

Perencanaan Perawatan Preventif pada *Blanking Dies* untuk Mengurangi Biaya Operasional

Andira¹, Arich Gunawan Bayu Putra²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, President University
Jl. Ki Hajar Dewantara
Kota Jababeka, Cikarang, Bekasi - Indonesia 17550
Email: arich.gunawan@gmail.com

ABSTRAK

PT. IJK adalah sebuah perusahaan yang bergerak di industri otomotif sebagai vendor perusahaan produsen sepeda motor. Dalam proses produksinya, perusahaan membutuhkan suatu alat bantu seperti *Dies*, *jig* proses, dan *inspection jig* dalam menunjang kebutuhan produksi komponen sepeda motor. *Dies* menjadi salah satu sarana yang membantu proses pemotongan dan pembentukan dari material sheet metal maupun steel pipe menjadi suatu produk tertentu. *Blanking Dies* merupakan salah satu sarana yang pada proses pekerjaannya mengalami tumbukan dan gesekan terus menerus sehingga rawan terjadi *breakdown*. Hal ini dapat menyebabkan *loss time*, seperti tahun 2016 mencapai 697,41 jam. Kegiatan produksi terhambat, pengiriman ke customer delay dan perusahaan harus menanggung biaya akibat kerusakan sarana yang terjadi adalah beberapa kerugian yang dialami. Untuk itu kegiatan perawatan perlu dilakukan secara berkala guna menghindari gangguan saat produksi. Kondisi saat ini, tidak ada standar penjadwalan perawatan yang baku dari perusahaan. Kemudian perencanaan perawatan preventif diusulkan untuk memperbaiki permasalahan saat ini dengan meningkatkan performa dari komponen *blanking Dies*. Metode yang dilakukan adalah dengan meningkatkan *Reliability* komponen sehingga selalu dalam kondisi siap pakai. Berdasarkan pendekatan yang dilakukan dengan FMEA, diperoleh 3 komponen kritis dari 3 tipe *blanking Dies*. Perhitungan dan simulasi perawatan preventif yang dilakukan menghasilkan penurunan *breakdown* sebesar 33,84% dan penurunan biaya perawatan 26,22% dari perawatan korektif yang dilakukan sebelumnya.

Kata kunci: biaya, *breakdown*, *loss time*, perawatan preventif, *Reliability*.

ABSTRACT

PT. UK, an automotive producer, is one of the vendors of a motorcycle manufacturing company. During the production, it is needed *Dies*, *jig* and *inspection jig*. *Dies* is used for supporting the cutting and forming sheet metal into steel pipe for making a certain product. During the process, *blanking Dies* component is getting many collisions and frictions that can cause machine *breakdowns*. These *breakdowns* have an impact to production loss time. In 2016, the production was 697.41 hours. Not only the production loss, the customer deliveries were also late that caused penalty costs from customers. Therefore, the preventive maintenance is very important for the machine running during the production process especially for *blanking Dies*. By using FMEA, there are three critical components of three *blanking Dies* types. The calculation and simulation of decreasing shows that the number of *breakdown* can be decreased by 33,84% and the maintenance cost can be saved by 26,22% compare to the current system.

Keywords: maintenance cost, *breakdown*, *loss time*, preventive maintenance, *Reliability*.

1. Pendahuluan

PT. IJK merupakan perusahaan manufaktur dalam industri otomotif yang memproduksi komponen sepeda motor. Untuk menunjang kegiatan produksi tersebut maka diperlukan alat bantu produksi selain mesin seperti *Dies*, proses *jig*, *inspection jig* dan perlengkapan pendukung lainnya. Diantara alat bantu tersebut, *Dies* merupakan komponen pendukung produksi yang memiliki peranan penting dalam menghasilkan produk-produk yang disebut sheet metal parts. *Dies* umumnya memiliki 2 fungsi yaitu sebagai pemotong dan pembentuk material *sheet metal*. Proses pembentukan merupakan proses pembentukan *sheet metal* yang sederhana atau proses *drawing* yang dangkal tanpa menggunakan *blank holder*, serta kontur pada proses ini adalah produk 3 dimensi yang tidak beraturan (Theryo, 2009).

Dalam perjalanannya tentu saja *dies* tersebut membutuhkan suatu perawatan (*maintenance*) untuk meningkatkan keandalan *dies* dan menjaga keberlangsungan proses produksi serta menghindari terjadinya *stop line* dimana aktivitas produksi berhenti sementara karena perbaikan *Dies* yang rusak.

Keandalan didefinisikan sebagai peluang (*probability*) suatu unit atau sistem berfungsi normal jika digunakan menurut kondisi operasi tertentu untuk periode waktu tertentu. (Gaspersz, 1997). Untuk meningkatkan keandalan suatu mesin atau peralatan maka dibutuhkan perawatan/*maintenance*. Sedangkan perawatan dapat didefinisikan sebagai serangkaian aktivitas yang bertujuan untuk mengembalikan kondisi mesin atau peralatan ke kondisi atau fungsi (Dhillon, 2002). Perawatan preventif merupakan salah satu program yang penting dalam perusahaan untuk memastikan kelayakan alat yang akan digunakan untuk proses produksi. Preventif dapat diartikan sebagai tindakan pencegahan sebelum terjadi kerusakan ringan bahkan fatal pada alat tersebut.

Pada 2016, *loss time* yang diakibatkan oleh kerusakan *Dies* mencapai angka tertinggi yaitu 106 jam 55 menit pada bulan November dari total keseluruhan 697 jam 25 menit dalam satu tahun. Hal itu diakibatkan oleh beberapa masalah yang dominan seperti kerusakan pada komponen vital yaitu *punch* dan *Dies* yang merupakan pemotong material sheet metal. Keadaan tersebut seringkali diakibatkan oleh tumpulnya kedua komponen pemotong. Jika dipaksakan ketika komponen pemotong tumpul kemudian digunakan untuk proses produksi maka dapat merusak komponen secara permanen, mempengaruhi kerusakan pada komponen lain bahkan harus dilakukan penggantian komponen baru. Sehingga dalam kondisi ini tindakan *corrective maintenance* diperlukan sebagai temporary action untuk menghindari proses produksi terhenti dalam waktu yang lama. *Loss time* menjadi sorotan karena hal tersebut mengakibatkan kerugian-kerugian lain seperti target yang tidak tercapai, timbul biaya tambahan dan delay pengiriman ke customer yang diakibatkan dari perbaikan *Dies* yang rusak. Secara kebutuhan diperlukan *overtime* sebagai pengganti *loss time* akibat kerusakan *Dies* tersebut akan tetapi dari segi biaya hal tersebut merupakan suatu kerugian bagi perusahaan. Ini adalah masalah yang harus diselesaikan untuk menekan biaya-biaya yang tidak perlu dikeluarkan oleh perusahaan.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Observasi

Observasi merupakan langkah awal dalam penelitian ini dengan mengamati proses persiapan alat bantu produksi, setup hingga proses produksi tersebut berjalan. Selain itu dilakukan interview terhadap bagian *troubleshooter* di *Engineering DJT Repair* untuk menggali informasi-informasi terkait kendala saat produksi, penanganan *Dies* yang mengalami kerusakan saat proses berjalan dan perawatan yang sudah dilakukan. Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data *work order* (WO) dan *loss time* yang terjadi selama penanganan perbaikan *Dies* dari leader bagian *troubleshooting*.

2.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil observasi tersebut kemudian ditentukan rumusan masalah yang terjadi di *Engineering DJT Repair*. Dari data yang didapatkan, *loss time* pada tahun 2016 mencapai 987,4 jam. Tingginya *loss time* akibat kerusakan *Dies* ini akan diteliti lebih lanjut dengan memunculkan penyebab dan solusi serta biaya terkait masalah teknis pada kasus ini. Beberapa batasan-batasan masalah serta asumsi-asumsi yang digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah *loss time* yang terjadi berkaitan dengan Departemen *Engineering DJT* di PT. IJK dimana penelitian ini dilakukan.

2.3 Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan dengan maksud dan tujuan untuk menunjang penelitian dengan melengkapi teori-teori yang digunakan sebagai landasan penelitian dan berperan dalam pengumpulan informasi secara lengkap untuk memecahkan suatu masalah. Landasan teori dapat berasal dari buku-buku atau referensi-referensi lain yang berhubungan dengan penelitian. Pada tahapan ini, literatur yang digunakan adalah perhitungan interval kerusakan, teknik penjadwalan berdasarkan perhitungan interval kerusakan, *Reliability* dan analisis biaya operasi. Perhitungan interval kerusakan mencakup penentuan komponen kritis, perhitungan *Time To Failure* (TTF), distribusi yang digunakan, pengujian distribusi (*goodness of fit*) dan simulasi perhitungan kendalan (*Reliability*). Pengujian distribusi dilakukan dengan uji *Bartlett* untuk distribusi eksponensial, uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk distribusi normal dan lognormal serta uji *Mann* untuk distribusi Weibull. (Ebeling, 1997). Kemudian perhitungan *Reliability* komponen, digunakan sebagai dasar penentuan penjadwalan preventif yang tepat. Terakhir adalah analisis biaya operasi meliputi biaya perawatan dan pengadaan spare parts yang didalamnya memuat biaya tenaga kerja, material dan manufaktur.

2.4 Metode Penelitian

Menentukan tahapan untuk berpikir secara sistematis menyangkut masalah *loss time* yang dihadapi. Tahapan-tahapan penelitian dimunculkan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya masalah tersebut,

merumuskan tindakan perbaikan, menganalisis biaya yang muncul, menerapkan suatu metode perencanaan preventif sebagai solusi masalah diatas dan pada akhirnya dapat menarik suatu simpulan dari masalah *loss time* yang dijadikan objek pengamatan.

2.5 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah mengolah data teknis mengenai frekuensi kerusakan yang sering terjadi, sehingga dapat dikelompokkan menjadi beberapa model. Kemudian diurutkan sesuai tingkat kritis suatu komponen untuk memudahkan pembagian jadwal perawatan preventif. Menurut Lewis (1987), perawatan preventif dilakukan apabila memberikan efek positif terhadap keandalan komponen. Jika tidak memberikan efek atau menimbulkan efek negatif, maka solusi yang dianjurkan adalah penggantian komponen. Selanjutnya *loss time*, *spare part* dan biaya perawatan sebelumnya dihitung dan dibandingkan dengan biaya perawatan preventif setelah dilakukan penjadwalan yang benar. Hasil dari perhitungan tersebut kemudian apakah berdampak signifikan terhadap penurunan biaya operasi suatu proses produksi.

2.6 Simpulan dan Saran

Beberapa kesimpulan terhadap penulisan perencanaan penjadwalan perawatan preventif pada *blanking Dies* ini. Selain itu juga diberikan saran-saran yang dapat dilakukan sebuah *improvement* untuk menambah nilai ekonomis bagi perusahaan.

3. Data dan Analisis

3.1 Failure Mode and Effect Analysis

Penggunaan metode FMEA ini bertujuan untuk mengetahui komponen *blanking Dies* yang paling sering mengalami *breakdown* ketika proses produksi kemudian akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan kegagalan sistem secara keseluruhan. Setelah itu ditentukan nilai RPN (*Risk Priority Number*) pada setiap komponen untuk memperoleh komponen kritis berdasarkan rankingnya.

Tabel 1. Penentuan Nilai RPN

No.	Komponen	Failure Mode	Severity	Freq.	Detect	RPN	Rank
1	<i>Punch</i>	Retak/pecah	8	23	6	1104	1
2	<i>Die</i>	Retak/pecah	8	17	6	816	2
3	<i>Stripper</i>	Melengkung/pecah	7	1	3	21	7
4	<i>Pilot</i>	Bengkok/patah	8	13	6	624	3
5	<i>Coil Spring</i>	Patah	6	2	6	72	4
6	<i>Guide Post</i>	Rusak	6	0	1	0	8
7	<i>Stopper</i>	Patah	6	3	3	54	5
8	<i>Screw</i>	Patah	8	1	4	32	6

Dari hasil analisis FMEA pada Tabel 1, akan diambil 3 komponen dengan tingkat *breakdown* tertinggi dan akan dijadwalkan interval pemeliharannya. *Punch*, *die* dan *pilot* merupakan komponen utama yang memiliki peran vital dalam proses pemotongan sheet metal sehingga perlu mendapatkan perawatan yang tepat. Efek yang ditimbulkan akibat kegagalan ketiga komponen ini dapat menyebabkan proses produksi terhenti. Maka, ketiga komponen tersebut masuk ke dalam kategori komponen kritis yang rawan mengalami kerusakan.

Dies yang digunakan dalam proses produksi di PT. IJK bervariasi sehingga akan dibagi menjadi 3 tipe. Pengelompokan tipe dari *blanking Dies* berdasarkan range tebal material sheet metal yang diproses dan pembagiannya disesuaikan dengan standar design *Dies* yang digunakan di PT. IJK.

Menurut Tabel 2, masing-masing tipe dari *blanking Dies* diwakili oleh satu part yang tingkat kegagalannya tinggi. Tipe A (*Holder Brake Hose 5*), Tipe B (*Hang Plate L*) dan Tipe C (*Brkt. Side Stand*) nantinya akan digunakan sebagai dasar perhitungan kurang lebih 150 part lainnya. Tingginya frekuensi kegagalan disebabkan oleh *life time* komponen relatif pendek mengingat semakin tebal material sheet metal yang diproses dan jam kerja yang tinggi. Pada kondisi saat ini belum diperoleh standar waktu optimal untuk dilakukannya perawatan preventif.

Tabel 2. Data Breakdown Komponen Berdasarkan Tipe Dies

Tipe A <i>Holder Brake Hose 5 - 2DP</i>	Komponen	Frekuensi	Persentase	TTR (jam)
	<i>Punch</i>	4	30.77%	22.5
<i>Die</i>	4	30.77%	22.5	
<i>Pilot</i>	5	38.46%	6	
<i>Jumlah</i>	13	100.00%	51	
Tipe B <i>Hang Plate L - K25</i>	Komponen	Frekuensi	Persentase	TTR (jam)
	<i>Punch</i>	6	42.86%	12.5
<i>Die</i>	4	28.57%	9	
<i>Pilot</i>	4	28.57%	6.5	
<i>Jumlah</i>	14	100.00%	28	
Tipe C <i>Brkt. Side Stand - K81</i>	Komponen	Frekuensi	Persentase	TTR (jam)
	<i>Punch</i>	13	50.00%	51
<i>Die</i>	9	34.62%	36.92	
<i>Pilot</i>	4	15.38%	6.5	
<i>Jumlah</i>	26	100.00%	94.42	

3.2 Penentuan Interval Perawatan Preventif

a. Penentuan Distribusi

Dalam menentukan distribusi, data yang digunakan adalah TTF (*Time To Failure*) dari masing-masing komponen. Selanjutnya, pengujian akan menggunakan software Minitab 16 untuk mempermudah dalam perhitungan dari masing-masing distribusi dengan memilih nilai koefisien korelasi (r) terbesar dari 4 distribusi (Exponensial, Weibull, Normal dan Lognormal). Kesesuaian distribusi dapat dilihat dari sebaran data yang mendekati garis lurus pada setiap distribusi. Semakin dekat jarak sebaran data dengan garis, maka semakin cocok dengan distribusi yang digunakan. Koefisien korelasi (r) adalah hubungan antar data pada hasil plot menggunakan software Minitab 16. Semakin tinggi nilainya, maka semakin baik hubungan antar datanya dan nilai distribusi tersebut semakin sesuai (lihat tabel 3).

Tabel 3. Hasil Pengujian Distribusi Kerusakan

Tipe	Komponen	Distribusi			
		Ekspensial	Weibull	Normal	Lognormal
A	<i>Punch</i>	*	0.925	0.926	0.891
	<i>Die</i>	*	0.925	0.926	0.891
	<i>Pilot</i>	*	0.891	0.897	0.898
B	<i>Punch</i>	*	0.927	0.940	0.874
	<i>Die</i>	*	0.937	0.923	0.905
	<i>Pilot</i>	*	0.953	0.966	0.924
C	<i>Punch</i>	*	0.958	0.857	0.990
	<i>Die</i>	*	0.963	0.858	0.987
	<i>Pilot</i>	*	0.999	0.997	0.992

b. Perhitungan Keandalan (*Reliability*)

Setelah diperoleh distribusi terpilih pada masing-masing komponen kritis, maka akan dilakukan perhitungan parameter MTTF (*Mean Time To Failure*) dan keandalan komponen berdasarkan distribusinya. Penentuan parameter MTTF akan menggunakan software Minitab 16 untuk mempermudah perhitungannya (lihat tabel 4).

Tabel 4. Parameter MTTF dan Current Realibility

Tipe	Komponen	Distribusi	Parameter	MTTF	Keandalan
A	Punch	Normal	$\sigma = 656.53$ $\mu = 762.75$	762.75	0.5000
	Die	Normal	$\sigma = 656.53$ $\mu = 762.75$	762.75	0.5000
	Pilot	Lognormal	$s = 0.698$ $t_{med} = 660.904$	843.455	0.3634
B	Punch	Normal	$\sigma = 436.859$ $\mu = 655.050$	655.05	0.5000
	Die	Weibull	$\beta = 1.99810$ $\theta = 923.949$	818.842	0.4558
	Pilot	Normal	$\sigma = 504.848$ $\mu = 646$	646	0.5000
C	Punch	Lognormal	$s = 0.885362$ $t_{med} = 92.5242$	136.921	0.3290
	Die	Lognormal	$s = 0.993212$ $t_{med} = 97.2858$	159.316	0.3097
	Pilot	Weibull	$\beta = 5.63329$ $\theta = 327.601$	302.852	0.5260

c. Penentuan Interval Perawatan

Untuk mencapai target keandalan (*Reliability*) rata-rata sebesar 80%, kemudian dibuat simulasi perawatan terhadap masing-masing komponen seperti pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Perhitungan *Reliability* Perawatan Korektif dan Preventif

Tipe	Komponen	$t_{korektif}$	$t_{preventif}$	R(t)	Rm(t)	Peningkatan <i>Reliability</i>
A	Punch	762.75	192	0.5000	0.4267	-0.0733
	Die	762.75	192	0.5000	0.4267	-0.0733
	Pilot	843.455	367	0.3634	0.6373	0.2739
B	Punch	655.05	288	0.5000	0.5286	0.0286
	Die	818.842	436	0.4558	0.6737	0.2179
	Pilot	646	224	0.5000	0.5180	1.8000
C	Punch	136.921	44	0.3290	0.5106	0.1816
	Die	159.316	42	0.3097	0.4420	0.1323
	Pilot	302.852	251	0.5260	0.8001	0.2741

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5, diperoleh standar waktu ideal perawatan komponen *blanking Dies* untuk mencapai target keandalan sebesar 80%. Kemudian hasilnya akan digunakan sebagai dasar penentuan perawatan keseluruhan *blanking Dies* yang ada di PT. IJK.

Penjadwalan perawatan preventif yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Waktu pemeliharaan komponen *blanking Dies* tipe A : *punch* (12 hari), *die* (12 hari) dan *pilot* (23 hari).
- Waktu pemeliharaan komponen *blanking Dies* tipe B : *punch* (18 hari), *die* (27 hari) dan *pilot* (14 hari).
- Waktu pemeliharaan komponen *blanking Dies* tipe C : *punch* (3 hari), *die* (3 hari) dan *pilot* (16 hari).

Pemeliharaan komponen *punch* dan *die* dilakukan dengan pengasahan menggunakan mesin grinding, sedangkan komponen *pilot* panjangnya disesuaikan dengan panjang *punch* agar tidak mengganggu saat produksi. Dengan dilakukannya pemeliharaan tersebut, *life time* komponen semakin berkurang. *Life time* mempengaruhi penentuan penggantian komponen, sehingga perhitungan *life time* komponen dapat dirumuskan:

$$Life\ Time = \frac{Sisi\ Potong}{Dimensi\ Asah} \times Interval\ Pemeliharaan$$

Tabel 6. Perhitungan *Life time* Komponen

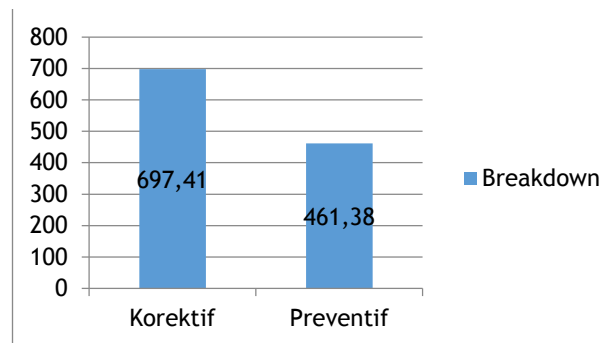
Tipe	Komponen	Sisi Potong (mm)	Dimensi Asah (mm)	Interval Pemeliharaan	<i>Life time</i> (bulan)
A	<i>Punch</i>	-	0.2	12 hari	12
	<i>Die</i>	6	0.2	12 hari	12
	Pilot	-	-	23 hari	12
B	<i>Punch</i>	-	0.3	18 hari	16
	<i>Die</i>	8	0.3	27 hari	24
	Pilot	-	-	14 hari	16
C	<i>Punch</i>	-	0.4	3 hari	2.5
	<i>Die</i>	10	0.4	3 hari	2.5
	Pilot	-	-	16 hari	2.5

Setelah disimulasi interval perawatan preventif yang ideal, penentuan standar *Life time* komponen (lihat Tabel 6), selanjutnya adalah mengevaluasi efek yang berpengaruh pada perkembangan *breakdown* antara perawatan korektif dan preventif yang dilakukan (lihat tabel 7).

Tabel 7. Penurunan *Breakdown (Loss Time)*

Tipe	Komponen	Korektif (jam)	Preventif (jam)	Penurunan <i>Breakdown</i>
A	<i>Punch</i>	22.5	13.75	32.01%
	<i>Die</i>	22.5	13.75	
	Pilot	6	7.17	
	<i>Jumlah</i>	51	34.67	
B	<i>Punch</i>	12.5	9.17	3.34%
	<i>Die</i>	9	6.11	
	Pilot	6.5	11.79	
	<i>Jumlah</i>	28	27.06	
C	<i>Punch</i>	51	22.00	49.03%
	<i>Die</i>	36.92	22.00	
	Pilot	6.5	4.13	
	<i>Jumlah</i>	94.42	48.13	

Penurunan terjadi pada ketiga tipe blanking *Dies*, kemudian setelah itu akan dihitung sesuai dengan proporsi masing-masing *breakdown* yang dialami oleh ketiga tipe blanking *Dies* tersebut. Sehingga diperoleh total penurunan *breakdown* (loss time) dari 697,41 jam menjadi 461,38 jam atau sebesar 33,84%.



Gambar 1. Grafik Penurunan *Breakdown (Loss Time)*

3.3 Perhitungan Biaya Perawatan Preventif

Perhitungan biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk perawatan meliputi biaya pemeliharaan dan biaya penggantian komponen. Biaya pemeliharaan merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan secara rutin untuk menjaga *Reliability* alat/sarana produksi. Sedangkan biaya penggantian komponen dikeluarkan apabila terjadi kerusakan pada komponen alat/sarana produksi dan dapat diprediksi jika perawatan preventif dijalankan secara konsisten.

Tabel 8. Tabel Komponen Biaya

Komponen Biaya	Rupiah
UMSK Sektor IV Kab. Bekasi (Industri Otomotif) Tahun 2016	3,643,820
Man Power Preventif per Jam	20,704
Mesin Grinding per Jam	215,000
Mesin CNC Milling per Jam	350,000
Mesin Bubut per Jam	50,000
Mesin Wirecut per Jam	504,000
Material XW42 per kg	129,500
Punch Standar Misumi	96,500
Pilot Standar Misumi	78,000
Mesin Press per Jam	79,425
Harga Part per pcs	200
Cycle Time = 15 pcs per menit	
Part per Jam	180,000

Biaya pemeliharaan diuraikan menjadi beberapa elemen, antara lain: tenaga kerja yang ditugaskan untuk bagian perawatan preventif berjumlah 1 orang dengan biaya setiap jamnya Rp. 20.704,- dan waktu penanganannya 45 menit, maka dikenakan biaya tenaga kerja Rp. 15.528,-. Dalam perawatan komponen *punch* dan *die*, keberadaan mesin surface grinding sangat diperlukan untuk pengasahan. Rata-rata pengasahan komponen *punch* dan *die* adalah 20 menit dengan biaya Rp. 215.000,- setiap jamnya, berarti dalam 20 menit pengasahan tersebut dikenakan biaya sebesar Rp. 71.666,67,-. Ketika produksi terhenti akibat kerusakan dan perbaikan, perusahaan harus membayar kerugian setiap jamnya sekitar Rp. 100.129,-. Dalam produksi per jam menghasilkan 900 pcs sheet metal part dengan total harga Rp. 180.000,-. Maka total biaya keseluruhan yang ditanggung oleh perusahaan Rp. 367.323,67,- per jam.

Tabel 9. Perbandingan Biaya Pemeliharaan Komponen Sebelum dan Sesudah Perawatan Preventif

Type	Komponen	R(t)	Rm(t)	LT (jam)	LTP (jam)	TC (Rp)	TCp (Rp)
A	Punch	50.00%	42.67%	22.50	26.37	8,264,783	9,684,535
	Die	50.00%	42.67%	22.50	26.37	8,264,783	9,684,535
	Pilot	36.34%	63.73%	6.00	3.42	2,203,942	1,256,728
				51.00	56.15	18,733,507	20,625,799
B	Punch	50.00%	52.86%	12.50	11.82	4,591,546	4,343,119
	Die	45.58%	67.37%	9.00	6.09	3,305,913	2,236,656
	Pilot	50.00%	51.80%	6.50	6.27	2,387,604	2,304,637
				28.00	24.19	10,285,063	8,884,412
C	Punch	32.90%	51.06%	51.00	32.86	18,733,507	12,070,748
	Die	30.97%	44.20%	36.92	25.87	13,561,590	9,502,318
	Pilot	52.60%	80.01%	6.50	4.27	2,387,604	1,569,653
				94.42	63.00	34,682,701	23,142,719

Keterangan:

- R(t) : Keandalan komponen sebelum preventif
- Rm(t) : Keandalan komponen sesudah preventif
- LT : *Life time* komponen sebelum preventif
- LTP : *Life time* komponen sesudah preventif
- TC : Total cost sebelum preventif
- TCp : Total cost sesudah preventif

Pada tabel 9, penurunan biaya terjadi jika perawatan preventif dilakukan sesuai dengan jadwal yang sudah dibuat. *Dies* tipe A secara keseluruhan tidak mengalami penurunan biaya tetapi justru terjadi penambahan biaya akibat pemeliharaan sehingga perawatan preventif tidak perlu dilakukan. Solusinya adalah menunggu sampai komponen rusak dan dilakukan penggantian karena jika dilakukan perawatan akan menambah biaya yang lebih besar. *Dies* tipe B mengalami penurunan sebesar 13,62% dari biaya yang

dikeluarkan sebelum perawatan preventif dilakukan. Sedangkan *Dies* tipe C mengalami penurunan biaya sebesar 33,27% dibandingkan sebelum dilakukan perawatan preventif.

Biaya penggantian komponen dikeluarkan apabila *Life time* komponen telah habis pada kondisi normal dan dapat diprediksi umur pakainya. Sehingga untuk penyediaan spare partnya akan lebih mudah dan menghindari delay akibat pengadaan spare part itu sendiri.

a. Komponen *Blanking Dies* Tipe A

Secara perhitungan biaya penggantian komponen sebelum perawatan preventif dilakukan, diperoleh jumlah biaya yang ditanggung perusahaan sebesar Rp. 12.556.819 untuk mengganti komponen yang rusak sebelum *life time*-nya habis. Maka setelah dilakukan perawatan preventif, idealnya dalam 1 tahun terjadi penggantian masing-masing dengan akumulasi 0,83 (*Life time* 12 bulan) komponen *punch, die* dan pilot. Harga total spare part yang harus ditanggung adalah sebesar Rp. 5.113.970. Ada penurunan biaya penggantian komponen sebesar Rp. 7.442.849.

b. Komponen *Blanking Dies* Tipe B

Secara perhitungan biaya penggantian komponen sebelum perawatan preventif dilakukan, diperoleh jumlah biaya yang ditanggung perusahaan sebesar Rp. 408.500 untuk mengganti komponen yang rusak sebelum *life time*-nya habis. Maka setelah dilakukan perawatan preventif, idealnya dalam 1 tahun terjadi penggantian masing-masing dengan akumulasi 0,63 (*Life time* 16 bulan) komponen *punch, die* dan pilot. Harga total spare part yang harus ditanggung adalah sebesar Rp. 109.935. Ada penurunan biaya penggantian komponen sebesar Rp. 298.565.

c. Komponen *Blanking Dies* Tipe C

Secara perhitungan biaya penggantian komponen sebelum perawatan preventif dilakukan, diperoleh jumlah biaya yang ditanggung perusahaan sebesar Rp. 6.345.963 untuk mengganti komponen yang rusak sebelum *life time*-nya habis. Maka setelah dilakukan perawatan preventif, idealnya dalam 1 tahun terjadi penggantian masing-masing dengan akumulasi 1,6 (*Life time* 2,5 bulan) komponen *punch, die* dan pilot. Harga total spare part yang harus ditanggung adalah sebesar Rp. 9.624.741. Tidak terjadi penurunan biaya penggantian komponen, tetapi penambahan biaya penggantian komponen sebesar Rp. 3.278.778.

Tabel 10. Biaya Perawatan Preventif

Tipe	Penghematan Biaya Pemeliharaan (Rp)	Penghematan Biaya Penggantian Komponen (Rp)	Total Penghematan Biaya Perawatan (Rp)
A	(1,892,291)	7,442,849	5,550,558
B	1,400,650	298,565	1,699,215
C	11,539,982	(3,278,778)	8,261,204

Pada *Dies* tipe A, penambahan biaya terjadi saat pemeliharaan dilakukan akan tetapi pada penggantian komponen dapat menutupi kekurangan biaya pemeliharaannya. *Dies* tipe B secara total mampu menghemat biaya pemeliharaan maupun penggantian komponennya. Sedangkan *Dies* tipe C dapat menghemat biaya pemeliharaan untuk menutupi kekurangan biaya saat dilakukan penggantian komponen.

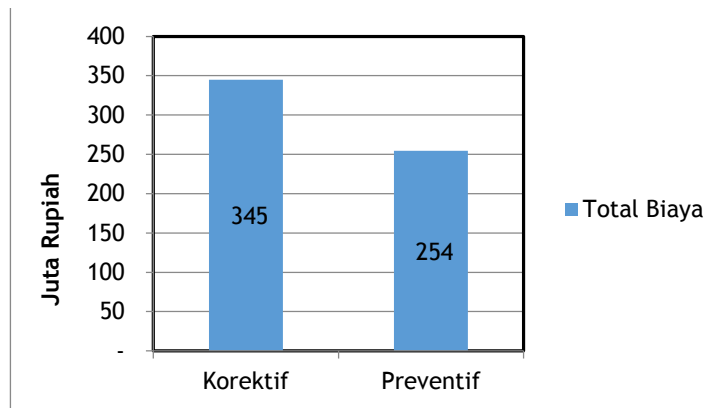
3.4 Total Biaya Keseluruhan

Dilihat dari penghematan biaya perawatan, tindakan perawatan preventif ini layak dilakukan mengingat ada biaya yang dapat diamankan. Untuk selanjutnya akan dikonversi kedalam biaya per jam kemudian dihitung total dengan *breakdown* (loss time) yang berhasil diturunkan.

Tabel 11. Perbandingan Biaya Sebelum dan Sesudah Perawatan Preventif

Tipe	<i>Breakdown/ Loss Time</i> (Jam)		Biaya Perawatan per Jam (Rp)		Total Biaya Perawatan (Rp)	
	Korektif	Preventif	Korektif	Preventif	Korektif	Preventif
A	271.33	184.47	613,536	809,503	166,470,670	149,330,709
B	130.75	126.38	381,913	339,312	49,935,119	42,881,225
C	295.33	150.53	434,534	412,757	128,330,811	62,131,091
Total					344,736,600	254,343,025

Diperoleh perbandingan biaya akibat perawatan korektif dan perawatan preventif selama tahun 2016 dari Rp. 344.736.600 menjadi Rp. 254.343.025 atau persentase penurunan biayanya sebesar 26,22%. Biaya yang berhasil dihemat oleh perusahaan sebesar Rp. 90.393.575,- dalam 1 tahun.



Gambar 2. Grafik Penurunan Biaya

4. Simpulan

Hasil perhitungan interval perawatan preventif pada masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

- Waktu pemeliharaan komponen *blanking Dies* tipe A : *punch* (12 hari), *die* (12 hari) dan *pilot* (23 hari).
- Waktu pemeliharaan komponen *blanking Dies* tipe B : *punch* (18 hari), *die* (27 hari) dan *pilot* (14 hari).
- Waktu pemeliharaan komponen *blanking Dies* tipe C : *punch* (3 hari), *die* (3 hari) dan *pilot* (16 hari).

Penurunan biaya juga terjadi akibat perawatan preventif yang dilakukan. Dalam 1 tahun, penghematan yang diperoleh perusahaan sebesar Rp. 90.393.575 dari biaya sebelum dilakukan perawatan preventif sekitar Rp. 344.736.600 atau turun 26,22%. Hasil ini kemudian digunakan sebagai dasar pengajuan penjadwalan perawatan preventif untuk semua *Dies* yang ada di PT. IJK saat ini.

5. Daftar Pustaka

1. Blanchard, Benjamin S. (1995). *Maintainability: A Key to Effective Serviceability and Maintenance Management*. Canada.
2. Dhillon, B. S. (2002). *Engineering Maintenance: A Modern Approach*, CRC Press LLC, USA.
3. Ebeling, C. E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, The McGraw Hill Companies, Singapore.
4. Gaspersz, Vincent. (1997). *Manajemen Kualitas Dalam Industri Jasa*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
5. Theyo, Rony Sudarmawan. (2009). *Teknologi Press Dies, Panduan Desain*. Yogyakarta: Kanisius.