

# STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN *PRESSURE DIES* DENGAN *DIES* KONVENSIONAL DAN PEMBUATAN PROSEDUR PENGGUNAAN *PRESSURE DIES* DI PT. SURABAYA WIRE

Yosua Lewi<sup>1)</sup>, Didik Wahjudi<sup>2)</sup>, Victor Rizal Palapessy<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra <sup>1,2)</sup>

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia <sup>1,2)</sup>

Phone: +62-31-8439040, Fax: +62-31-8417658<sup>1,2)</sup>

E-mail : m24412026@john.petra.ac.id<sup>1)</sup>, dwahjudi@gmail.com<sup>2)</sup>, victorrizal@yahoo.com<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

*Keausan dies penarikan kawat dilihat berdasarkan pelebaran diegap yang terjadi. Banyak hal yang mempengaruhi keausan dies salah satunya adalah faktor suhu. Oleh karena itu sistem pendinginan dies merupakan hal yang krusial untuk memperlambat keausan dies. PT Surabaya Wire menggunakan air yang didinginkan oleh cooling tower untuk mendinginkan dies. Cooling tower yang ada sekarang diketahui mampu mendinginkan air hingga suhu 35°C dengan efektifitas 33.8% pada putaran pompa 900 RPM, selain itu diketahui juga debit air yang masuk ke diebox adalah 0.125 L/s dengan suhu air 35°C. Suhu diegap dapat dicari melalui simulasi ANSYS Workbench dan ANSYS Fluent, setelah dibuat mesh dan ditentukan domain serta melakukan mesh test, simulasi dijalankan dan divalidasi dengan suhu permukaan die yang diukur dengan termokopel. Diketahui suhu diegap saat ini adalah 159.3°C, nilai ini masih jauh dari rekomendasi ASM International yaitu 137°C, sehingga perlu dilakukan optimasi. Optimasi dilakukan melalui bantuan simulasi ANSYS Fluent dengan mengubah besaran suhu dan/atau debit air yang masuk ke diebox. Berdasarkan penelitian ini, direkomendasikan agar geometri diebox diubah menjadi bentuk silindris agar perpindahan panasnya lebih baik kemudian dilakukan juga instalasi cooling tower baru karena harganya lebih murah daripada chiller namun dapat memenuhi kriteria pendinginan yang diminta.*

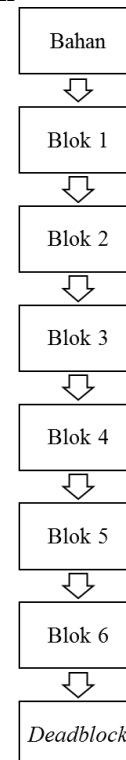
*Kata kunci: pressure die, perbandingan, teknis, finansial, jurnal mechanova, teknik mesin.*

## 1. Pendahuluan

PT. Surabaya Wire yang bergerak dibidang produksi kawat, kawat paku, bendrat, dan paku ingin melakukan investasi pada departemen kawat. Investasi yang dilakukan berupa mengganti *die* yang saat ini dipakai produksi dengan *pressure die*. Dengan mengganti jenis *die* yang digunakan, maka perusahaan perlu membuat instruksi kerja dan prosedur perawatan untuk *die* yang akan digunakan ini. Selain itu perusahaan juga perlu data tertulis peningkatan yang didapatkan setelah menggunakan *pressure die* dibandingkan dengan *die* konvensional.

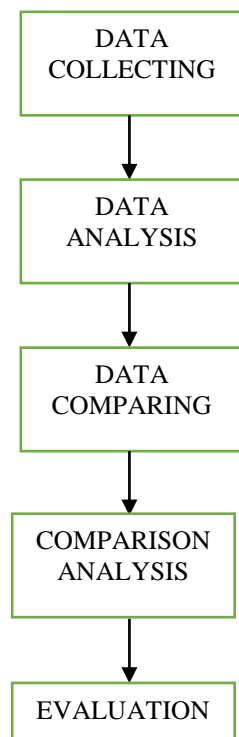
Perbandingan data teknis diperlukan setelah menggunakan *pressure die* untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi setelah menggunakan *pressure die*. Selain perbandingan data teknis, perlu dilakukan analisis finansial dengan metode – metode perhitungan *cost-benefit analysis*, *payback period*, dan *IRR* untuk melihat apakah proyek pengadaan *pressure die* ini menguntungkan jika dilakukan. Selain itu, para operator yang akan menangani atau menggunakan *pressure die* ini memerlukan instruksi kerja dan prosedur perawatan yang terstruktur agar penggunaan *die* jenis ini dapat bertahan lama. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data perbandingan baik dari sisi teknis maupun ekonomi penggunaan *pressure die*, membuat instruksi kerja dan prosedur perawatan untuk *pressure die*.

## 2. Metode Penelitian



Gambar 1 Proses penarikan kawat

Gambar 1 menunjukkan alur kerja proses penarikan kawat. Bahan yang ada (BWG 16), sebelum menjadi bendrat harus melewati beberapa kali proses tarik. Dimulai dari proses tarik pada blok 1 hingga proses tarik akhir pada blok 6. Pada blok 1, bahan ditarik dari ukuran diameter 1,65 mm menjadi 1,40 mm. Pada blok 2 kawat ditarik dari diameter 1,40 mm menjadi 1,20 mm. Pada blok 3 kawat ditarik dari diameter 1,20 mm menjadi 1,05 mm. Pada blok 4 kawat ditarik dari diameter 1,05 mm menjadi 0,95 mm. Pada blok 5 kawat ditarik dari diameter 0,95 mm menjadi 0,87 mm. Pada blok 6 kawat ditarik dari diameter 0,87 mm menjadi 0,80 mm. *Deadblock* berfungsi untuk melakukan proses *coiling* pada kawat setelah melewati proses tarik akhir dari blok 6.

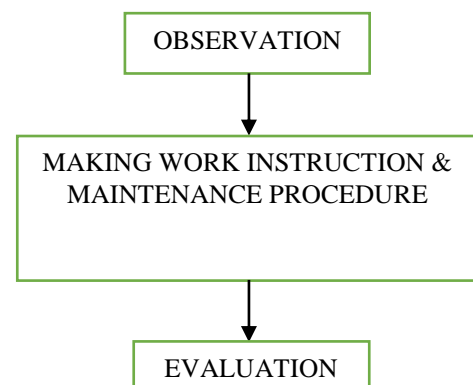


Gambar 2 Flowchart penelitian

- Studi perbandingan dimulai dengan melakukan pengambilan data dari kedua mesin yang menggunakan *pressure die* dan *die* konvensional. Data yang diambil adalah temperatur keluaran kawat, kecepatan penarikan kawat, dan hasil produksi dalam periode tertentu. Pengambilan data temperatur keluaran kawat dilakukan dengan menggunakan *thermal gun* dengan pengaturan emisivitas sebesar 0,72 (emisivitas untuk baja). Pengambilan data dilakukan pada selang waktu tertentu selama *shift* kerja berjalan pada blok 6. Blok 6 dipilih karena pada blok 6 terjadi proses penarikan kawat terakhir menjadi bendrat ukuran BWG 21 sebelum mengalami proses *coiling* pada *deadblock*. Pengambilan data kecepatan penarikan kawat dilakukan dengan mencari kecepatan putaran drum pada blok mesin. *Tachometer* analog digunakan untuk mencari kecepatan putaran drum yang menarik

kawat. Data hasil produksi diambil dari catatan hasil produksi harian atau per *shift* produksi selama periode waktu tertentu.

- Data yang sudah diambil kemudian dianalisis lebih lanjut agar bisa dibandingkan. Data temperatur dan kecepatan penarikan kawat dianalisis untuk mengetahui kemampuan *pressure die* dari segi perpindahan panas dibandingkan dengan *die* konvensional. Data yang dibandingkan adalah temperatur keluaran kawat pada blok 6 antara mesin tarik MT 25 dan MT 26. Data hasil produksi digunakan untuk mengetahui umur *pressure die* dan *die* konvensional. Umur *die* didapatkan dengan menjumlah hasil produksi selama menggunakan *die* sampai *die* mengalami *oversize* dan harus diganti. Selain untuk mengetahui umur *die*, data hasil produksi juga digunakan untuk mencari rata – rata produksi per *shift* jika menggunakan *pressure die* atau *die* konvensional.
- Untuk membandingkan umur *die*, hasil produksi yang digunakan adalah hasil produksi dari mesin MT 25 dibandingkan dengan hasil produksi mesin MT 26. Untuk membandingkan rata – rata produksi, hasil produksi yang digunakan adalah hasil produksi mesin MT 25 setelah dan sebelum menggunakan *pressure die*. Hal ini dilakukan karena dengan mesin yang sama, variabel dari data yang diambil akan berkurang.
- Hasil perbandingan ini dianalisis agar dapat diambil keputusan – keputusan terkait produksi. Keuntungan dari hasil analisis penggunaan *pressure die* digunakan untuk melakukan perhitungan *payback period* dan *IRR* untuk mengetahui seberapa menguntungkan proyek penggantian *die* konvensional menjadi *pressure die*.

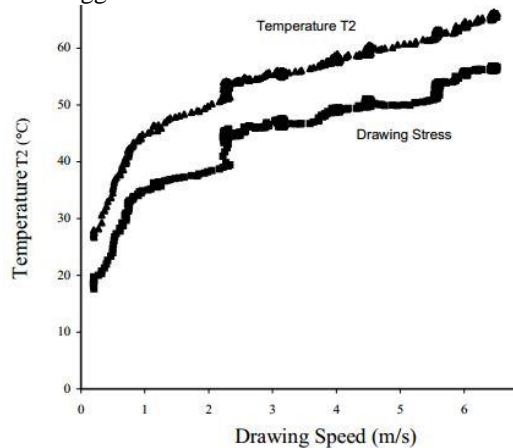


Gambar 3 Flowchart pembuatan instruksi kerja

- Melakukan observasi pada penggunaan *pressure die* di mesin *drawing* unit 2 seksi produksi bendrat dan proses penggantian *draw insert* ketika sudah mengalami *oversize*.
- Setelah observasi, rancangan intruksi kerja untuk penggunaan dan penggantian *draw insert* mulai dibuat.
- Dari hasil rancangan instruksi kerja, evaluasi dilakukan.

### 3. Hasil dan Pembahasan Temperatur dan Kecepatan Tarik

Berdasarkan hasil eksperimen Vegga, Haddi, & Imad (n.d.) pada Gambar 4.2 diketahui bahwa besar kecepatan tarik kawat berbanding lurus dengan kenaikan suhu. Semakin besar kecepatan penarikan kawat maka semakin tinggi suhu.



Gambar 4 Hubungan kecepatan dengan temperatur  
Sumber: Vegga, Haddi, & Imad (n.d., p.3.)

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran kecepatan penarikan kawat pada MT 25 dan MT 26. Pengukuran kecepatan penarikan kawat dilakukan dengan menggunakan *tachometer* analog.

Tabel 1 Kecepatan penarikan kawat

	Blok 1 (m/s)	Blok 2 (m/s)	Blok 3 (m/s)	Blok 4 (m/s)	Blok 5 (m/s)	Blok 6 (m/s)
MT 25	2,3	2,7	3,6	5	5,5	6,9
MT 26	1,9	2,1	2,6	3	3,8	5,4

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kecepatan penarikan kawat pada MT 25 yang menggunakan *pressure die* lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan penarikan kawat pada MT 26 yang menggunakan *die* konvensional.

Tabel 2 menunjukkan data hasil pengambilan temperatur keluaran kawat dari *die* ketika proses *drawing* terjadi.

Tabel 2 Rata – rata temperatur kawat

Waktu	MT 25 Blok 6 (°C)	MT 26 Blok 6 (°C)
Pk. 08.00	38,5	44
Pk. 09.00	42,3	50,7
Pk. 10.00	44,4	57
Pk. 11.00	47,3	61
Pk. 13.00	49	59,5
Pk. 14.00	52	64

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa temperatur keluaran kawat dari proses *drawing* pada MT 25 yang menggunakan *pressure die* lebih rendah dibandingkan

dengan temperatur keluaran kawat pada MT 26 yang menggunakan *die* konvensional.

Dengan mengacu pada grafik pada Gambar 4, seharusnya temperatur keluaran kawat pada MT 25 lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur keluaran kawat pada MT 26. Namun dari hasil pengambilan data temperatur kawat, terlihat bahwa temperatur pada MT 25 lebih rendah dibandingkan dengan temperatur pada MT 26. Hal ini menunjukkan bahwa dari segi perpindahan panas, teknologi *pressure die* lebih baik dibandingkan dengan *die* konvensional.

### Umur Die

Data umur *die* disajikan dalam satuan kilogram produksi. Data ini didapatkan dengan cara mencari waktu pemasangan *die* baru sampai *die* tersebut dilepas untuk diganti lalu dilihat hasil produksi selama menggunakan *die* tersebut. Data diambil pada blok 6 mesin MT 25 dan MT 26 karena pada blok 6 terjadi proses penarikan akhir kawat menjadi produk (bendrat). Pengambilan data hasil produksi untuk perhitungan umur *die* dilakukan pada periode tertentu sesuai dengan data keluarnya *die* dari bengkel *die* untuk digunakan pada mesin tarik. Berikut adalah periode waktu yang digunakan untuk perhitungan hasil produksi dengan menggunakan *pressure die* dan *die* konvensional.

Pengambilan data hasil produksi dilakukan pada periode yang sudah ditetapkan seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Periode waktu penggunaan *die* konvensional MT 26

Periode	Tanggal <i>die</i> dipasang (shift)	Tanggal <i>die</i> dilepas (shift)
1	12 Mei 2016 (II)	16 Mei 2016 (I)
2	16 Mei 2016 (II)	19 Mei 2016 (I)
3	27 Mei 2016 (II)	1 Juni 2016 (II)

Tabel 4 Periode waktu penggunaan *pressure die* MT 25

Periode	Tanggal <i>die</i> dipasang (shift)	Tanggal <i>die</i> dilepas (shift)
1	16 Mei 2016 (III)	21 Mei 2016 (I)
2	26 Mei 2016 (II)	27 Mei 2016 (III)
3	13 Juni 2016 (I)	15 Juni 2016 (III)

Dari periode tersebut didapatkan hasil produksi seperti pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5 Hasil produksi MT 26

Periode	Tanggal	Hasil Produksi (kg)			Total per hari	Total per periode
		Shift I	Shift II	Shift III		
Periode 1	12-Mei		227	310	537	2530
	13-Mei	440	474	321	1235	
	14-Mei	158	100		258	
	16-Mei	500			500	
Periode 2	16-Mei		380	408	788	3015
	17-Mei	274	513	273	1060	
	18-Mei	185	217	365	767	
	19-Mei	400			400	
Periode 3	27-Mei		355	498	853	3146
	30-Mei	343	378		721	
	31-Mei		204	368	572	
	01-Jun	502	498		1000	

Tabel 6 Hasil produksi MT 25

Periode	Tanggal	Hasil Produksi (kg)			Total per hari	Total per periode
		Shift I	Shift II	Shift III		
Periode I	16-Mei			608	608	7244
	17-Mei	656	642	334	1632	
	18-Mei	100	479	570	1149	
	19-Mei	576	701	377	1654	
	20-Mei	523	651	625	1799	
	21-Mei	402			402	
Periode II	26-Mei		528	636	1164	3048
	27-Mei	549	721	614	1884	
Periode III	13-Jun	539	376	293	1208	4344
	14-Jun	472	378	585	1435	
	15-Jun	554	516	631	1701	

Dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6 bahwa terjadi penyimpangan data. Periode 1 pada Tabel 5, periode 2 pada Tabel 6, dan periode 3 pada Tabel 6. Periode 1 pada Tabel 5 berkisar 2,5 ton sedangkan periode 2 dan 3 pada Tabel 5 berkisar 3 ton. Pada Tabel 6 periode 2 dan 3 berada jauh dibawah periode 1. Hal ini terjadi dikarenakan penggunaan bahan yang jelek (beret) dalam proses penarikan kawat. Penggunaan bahan yang jelek memperpendek umur *die* secara signifikan. Dengan demikian perhitungan umur *die* konvensional adalah rata – rata dari periode 2 dan 3 Tabel 5 yaitu sebesar 3.080,5 kg kawat. Sedangkan umur *pressure die* ditentukan dari periode 1 Tabel 6 yaitu sebesar 7.244 kg.

## Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu dianalisis untuk melihat apakah penggunaan *pressure die* dapat meningkatkan produksi jika dibandingkan dengan penggunaan *die* konvensional. Data kapasitas produksi didapatkan dengan melihat data hasil produksi kawat bendrat selama beberapa saat. Agar data kapasitas produksi antara penggunaan *pressure die* dan *die* konvensional dapat dibandingkan, maka data hasil produksi diambil dari mesin yang sama yaitu mesin MT25. Hal ini dilakukan karena seperti data pada Tabel 1 yaitu kecepatan penarikan kawat pada mesin MT 26 lebih rendah jika dibandingkan dengan kecepatan penarikan kawat pada mesin MT 25. Dengan kecepatan yang berbeda, walaupun periode waktu yang ditetapkan untuk mengambil data hasil produksi sama, secara otomatis hasil produksi mesin MT 25 akan selalu lebih besar dibandingkan dengan hasil produksi MT 26. Hal ini membuat kedua mesin tersebut tidak bisa dibandingkan secara langsung. Oleh karena itu, cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengamati mesin yang sama dengan kecepatan yang sama namun berbeda dalam penggunaan *die*.

Data hasil produksi setelah menggunakan *pressure die* diambil setelah tanggal 6 Mei dikarenakan pada tanggal tersebut pemasangan rumah *die* untuk *pressure die* baru selesai dilakukan. Data hasil produksi ketika menggunakan *die* konvensional diambil pada sekitar bulan Januari karena pada bulan tersebut mesin MT 25 masih menggunakan rumah *die* konvensional dan *die* konvensional. Data hasil produksi yang diambil adalah pada hari Senin hingga Jumat karena pada hari Sabtu durasi *shift* kerjanya berbeda (hanya 5 jam kerja). Tabel 7 menunjukkan data hasil produksi mesin MT 25 ketika menggunakan *pressure die* dan Tabel 8 menunjukkan data hasil produksi mesin MT 25 ketika menggunakan *die* konvensional.

Tabel 7 Data hasil produksi MT 25 *pressure die*

Tanggal	Hasil Produksi (kg)		
	Shift I	Shift II	Shift III
16-Mei	100	520	608
17-Mei	656	642	334
18-Mei	100	479	570
19-Mei	377	701	576
20-Mei	523	651	625
23-Mei	637	657	447
24-Mei	551	565	667
25-Mei	775	739	470
26-Mei	492	528	636
27-Mei	614	721	549

Tabel 8 Data hasil produksi MT 25 *die* konvensional

Tanggal	Hasil Produksi (kg)		
	Shift I	Shift II	Shift III
11-Jan	284	282	474
12-Jan	494	489	531
13-Jan	584	519	420
14-Jan	429	455	683
15-Jan	432	258	643
18-Jan	675	708	504
19-Jan	205	630	635
20-Jan	211	673	639
21-Jan	565	574	541
22-Jan	420	626	584

Data hasil produksi pada tanggal 16 Mei shift 1 (100 kg) dan 18 Mei shift 1 (100 kg) tidak dapat digunakan karena pada saat itu terjadi hal diluar kendali yaitu operator mesin yang bersangkutan tidak masuk kerja.

Hasil perhitungan rata – rata produksi menunjukkan bahwa ketika menggunakan *die* konvensional didapatkan hasil produksi sebesar 505,6 kg per shift-nya. Sedangkan ketika menggunakan *pressure die* didapatkan hasil prosukdi sebesar 582,5 kg per shift-nya. Terdapat peningkatan 76,9 kg per shift setelah menggunakan *pressure die*.

Untuk menentukan apakah peningkatan sebesar 76,9 kg ini signifikan atau tidak, perlu dilakukan uji statistik. Uji statistik yang dilakuan ada *2-Sample T-Test* dan uji *Tukey*. Pengujian dilakukan dengan bantuan *software Minitab*. Berikut hasil uji *2-Sample T-Test* dimana nilai  $\alpha$  ditentukan sebesar 5%.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Tabel 9 Hasil uji *2-Sample T-Test*

Two-sample T for Pressure vs Konvensional

	N	Mean	StDev	SE Mean
Pressure	28	583	105	20
Konvensional	30	506	144	26

Difference =  $\mu$  (Pressure) -  $\mu$  (Konvensional)  
 Estimate for difference: 76,9  
 95% CI for difference: (10,8; 143,1)  
 T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 2,33  
 P-Value = 0,023 DF = 52

Nilai *P-Value* sebesar 0,023 yang lebih kecil dari nilai  $\alpha$  menunjukkan hasil uji sebagai tolak  $H_0$  yang menyimpulkan bahwa perbedaan sebesar 76,9 kg adalah signifikan.

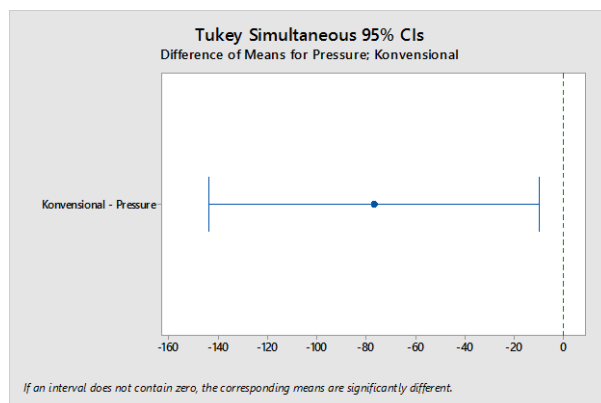
Selain metode *2-Sample T-Test*, uji *Tukey* juga dilakukan untuk melihat apakah perbedaan tersebut signifikan.

Tabel 10 Hasil uji *Tukey*

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
Pressure	28	582,5	A
Konvensional	30	505,6	B

Means that do not share a letter are significantly different.



Gambar 5 Hasil uji *Tukey*

Gambar 5 menunjukkan hasil uji *Tukey* bahwa interval yang ada tidak melewati garis 0 (nol). Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa perbedaan rata – rata hasil produksi antara penggunaan *pressure die* dan *die* konvensional signifikan. Sedangkan hasil uji *Tukey* pada Tabel 10 bahwa rata - rata hasil produksi *pressure die* masuk dalam grup A sedangkan rata - rata hasil produksi *die* konvensional masuk dalam grup B. Oleh karena itu, melihat hasil uji *mean* pada Tabel 9, Tabel 10, dan Gambar 5, dapat dinyatakan bahwa perbedaan rata – rata hasil produksi *pressure die* dan *die* konvensional signifikan.

### **Downtime**

Perbedaan yang ada pada kapasitas produksi saat mesin menggunakan *die* konvensional dan saat mesin menggunakan *pressure die* disebabkan oleh perbedaan *downtime*. Penyebab *downtime* yang terjadi pada mesin tarik adalah kawat putus dan penggantian *die*. Tabel 11 dan Tabel 12 menunjukkan total *downtime* pada MT 25 yang menggunakan *pressure die* dan MT 26 yang menggunakan *die* konvensional.

Tabel 11 *Downtime* MT 25

Tanggal	<i>Downtime</i> (menit)
24-Mei	57
25-Mei	-
26-Mei	47
27-Mei	15
01-Jun	5
02-Jun	-
03-Jun	26
06-Jun	80
09-Jun	-
10-Jun	-
13-Jun	15
14-Jun	35
<b>Total</b>	<b>280</b>

Tabel 12 *Downtime* MT 26

Tanggal	<i>Downtime</i> (menit)
24-Mei	24
25-Mei	34
26-Mei	-
27-Mei	-
01-Jun	23
02-Jun	45
03-Jun	38
06-Jun	103
09-Jun	48
10-Jun	18
13-Jun	24
14-Jun	-
<b>Total</b>	<b>357</b>

Dari Tabel 11 terlihat bahwa total *downtime* dari MT 25 (*pressure die*) selama pengambilan data adalah 280 menit. Dari Tabel 12 terlihat bahwa total *downtime* dari MT 26 (*die* konvensional) selama pengambilan data adalah 357 menit. Dari hasil kedua tabel ini terlihat bahwa *downtime* dari penggunaan *pressure die* lebih rendah dibandingkan dengan *die* konvensional. Perbedaan *downtime* inilah yang memicu perbedaan rata – rata kapasitas produksi dari penggunaan *pressure die* dan *die* konvensional.

### Cost

Toal biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk mengimplementasikan *pressure die* pada 1 mesin tarik adalah Rp. 72.554.400,-.

### Benefit

#### Umur Die

Perbedaan umur *die* konvensional yang sebesar 3.080,5 kg dibandingkan dengan umur *pressure die* yang sebesar 7.244 kg menunjukkan peningkatan umur *die* sebesar 135,16% setelah menggunakan *pressure die*. Harga *die* konvensional per buah sebesar Rp. 75.000,- menghasilkan perhitungan biaya *die* per kilogram kawat yang diproduksi sebesar Rp. 24,35,-. Sedangkan harga *draw insert pressure die* per buah sebesar Rp. 139.300,- menghasilkan perhitungan biaya *die* per kilogram kawat yang diproduksi sebesar Rp. 19,3,-. Dengan demikian penggunaan *pressure die* mengurangi HPP kawat bendrat sebesar Rp. 5,05,- per kg kawat.

#### Kapasitas Produksi

Peningkatan kapasitas produksi sebesar 76,9 kg per *shift* dihitung untuk periode 1 bulan menjadi 5.075,4 kg peningkatan produksi kawat dalam sebulan dari total produksi awal dalam sebulan yang sebesar 33.369,6 kg (hasil produksi *die* konvensional).

Perhitungan tambahan keuntungan dilakukan dengan 2 asumsi keuntungan, yaitu Rp. 1.000,- per kg kawat dan Rp. 2.000,- per kg kawat. Dengan demikian keuntungan awal sebelum menggunakan *pressure die* dalam sebulan adalah sebesar Rp. 33.369.600,- dan Rp. 66.739.200,- dalam sebulan sesuai dengan asumsi keuntungan yang sudah ditentukan. Setelah menggunakan *pressure die*, terjadi peningkatan keuntungan sebesar Rp. 5.101.030,- dan Rp. 10.176.430,- per bulan sesuai dengan asumsi keuntungan yang sudah ditentukan. Peningkatan keuntungan yang terjadi sebesar 15,3% untuk asumsi Rp. 1.000,- dan 15,2% untuk asumsi Rp. 2.000,-.

#### Perhitungan Payback Period

Perhitungan *payback period* dilakukan dengan membagi biaya awal yang dikeluarkan perusahaan dengan tambahan keuntungan dari penggunaan *pressure die*. Dari hasil perhitungan didapatkan untuk asumsi keuntungan Rp. 1.000,- *payback period*-nya adalah 14,2 bulan sedangkan untuk asumsi keuntungan Rp. 2.000,- *payback period*-nya adalah 7,1 bulan.

#### Perhitungan IRR

Perhitungan *IRR* dilakukan untuk melihat berapa besar pengembalian modal dalam periode waktu tertentu. Dalam perhitungan kali ini periode pengembalian yang ditinjau adalah 8 tahun dimana 8 tahun adalah perkiraan umur penggunaan rumah *die*. Data yang digunakan dalam perhitungan meliputi biaya awal investasi, tambahan keuntungan per tahun, dan biaya penggantian *pressure die* per tahun. Penggantian 1 set *pressure die* diasumsikan sebanyak 4 kali dalam sebulan. Dengan demikian hasil perhitungan *IRR* adalah sebesar 24% untuk asumsi keuntungan Rp. 1.000,- dan 113% untuk asumsi keuntungan Rp. 2.000,-.

## Instruksi Kerja

Pembuatan instruksi kerja untuk penggunaan *pressure die* perlu dilakukan agar setiap operator yang nantinya akan menggunakan *pressure die* pada mesin yang ditangani dapat menggunakan dengan baik. Selain itu, saat ini proses penggantian *draw insert* ketika sudah *oversize* hanya dilakukan oleh staff produksi unit 2. Oleh karena itu diperlukan instruksi kerja untuk proses penggantian *draw insert* agar proses ini dapat dikerjakan oleh teknisi yang ada di bengkel *die*. Rancangan instruksi kerja untuk penggantian *pressure die* dan proses penggantian *draw insert* pada *pressure die* akan dilampirkan.

## Penggantian Pressure Die

Instruksi kerja ini dibuat sebagai acuan dalam proses penggantian *pressure die*. Instruksi kerja ini dirancang agar dapat menjadi pedoman yang membantu operator mesin tarik dalam proses penggantian *pressure die* dengan baik. Seringkali yang terjadi di lapangan ketika operator menggunakan *pressure die* adalah lupa menyalakan keran air pendingin. Hal ini terkadang juga sengaja dilakukan karena alasan bocor. Hal ini tentu tidak dikehendaki mengingat suhu memengaruhi kualitas kawat, pelumasan, dan umur *die* itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan instruksi kerja yang dapat menjadi pedoman yang baik.

## Penggantian Draw Insert

Instruksi kerja kedua yang dibuat ini digunakan sebagai pedoman penggantian *draw insert* pada *pressure die* agar proses penggantian *draw insert* dapat dilakukan oleh teknisi pada bengkel *dies*. Saat ini di perusahaan yang bertugas mengganti *draw insert* adalah staf produksi unit 2. Hal ini cukup signifikan karena pekerjaan staf yang tidak sedikit membuat sering terjadi keterlambatan dalam proses penggantian *draw insert* yang ada. Keterlambatan ini mengakibatkan *pressure die* harus digantikan oleh *die* konvensional. Hal ini tidak dikehendaki karena pada MT 25, dengan rumah *die paramount*, penggunaan *die* konvensional akan menyebabkan terjadi kebocoran yang sangat tidak dikehendaki. Oleh karena itu instruksi penggantian *draw insert* dibutuhkan agar proses ini dapat dilakukan oleh teknisi di bengkel *die* agar tidak terjadi keterlambatan proses penggantian *die* lagi.

## 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian berikut kesimpulan yang didapat:

1. Dari segi perpindahan panas, teknologi *pressure die* lebih unggul dibandingkan dengan *die* konvensional.
2. Dari hasil analisis umur *die*, *pressure die* memiliki umur penggunaan lebih panjang sebesar 135,16% dan lebih ekonomis dengan mengurangi HPP sebesar Rp. 5,05,- /kg kawat.
3. Dari hasil analisis kapasitas produksi, penggunaan *pressure die* meningkatkan hasil produksi per *shift*

sebesar 76,9 kg. perbedaan 76,9 kg yang didapat dari perhitungan, dinyatakan signifikan secara statistik.

4. Dari hasil analisis finansial dapat disimpulkan bahwa proyek pengadaan *pressure die* ini layak dijalankan melihat terjadi peningkatan keuntungan sebesar 15,2% dan *IRR* sebesar 24% dan 113%

## 5. Referensi

1. Alexander, E. M., & Flanders, N. A. (1979). Analysis of Wire Temperature and Power Requirements on Multi-Pass Drawing Productivity. *Wire Journal International*, 12(4), 60-64.
2. Alexander, E. M., & Flanders, N. A. (1979). Analysis of Wire Temperature and Power Requirements on Multi-Pass Drawing Productivity. *Wire Journal International*, 12(4), 60-64.
3. *Bell Furnace*. (n.d.). Retrieved July 20, 2016, from <http://www.directindustry.com/prod/ebner/product-21815-172235.html>
4. Dreze, J., & Stern, N. (1987). THE THEORY OF COST-BENEFIT ANALYSIS. In A. Auerbach, & M. Feldstein (Eds.), *Handbook of Public Economics*. Elsevier Science Publishers B.V.
5. Grayson, L. (2016, March 24). *Internal Rate Of Return : An Inside Look | Investopedia*. Retrieved from Investopedia: [http://www.investopedia.com/articles/07/internal\\_rate\\_return.asp](http://www.investopedia.com/articles/07/internal_rate_return.asp)
6. *Multiple wire drawing with dead-lock coiling*. (n.d.). Retrieved July 20, 2016, from <http://www.nevatiasteel.com/manufacturing/plants/>
7. *Lubricant flow in pressure & conventional dies*. (n.d.). Retrieved July 20, 2016, from <http://www.wirecable.in/2015/04/dies-management-in-wire-drawing-industry/>
8. *Payback Period Definition | Investopedia*. (n.d.). Retrieved from Investopedia: <http://www.investopedia.com/terms/p/paybackperiod.asp>
9. *Prinsip penarikan kawat*. (n.d.). Retrieved July 20, 2016, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Wire\\_drawing](https://en.wikipedia.org/wiki/Wire_drawing)
10. The 9000 Store. (n.d.). *ISO 9001 Process-Procedure-Work-Instruction* - [www.the9000Store.com](http://www.the9000Store.com). Retrieved February 5, 2016, from The 9000 Store: <http://the9000store.com/iso-9000-tips-process-procedure-work-instruction.aspx>
11. Vegga, G., Haddi, A., & Imad, A. (n.d.). TEMPERATURE EFFECTS ON WIRE-DRAWING PROCESS : EXPERIMENTAL INVESTIGATION. 3-6.
12. *Wire Rod*. (n.d.). Retrieved July 20, 2016, from <http://qishunsteel.en.made-in-china.com/product-group/LeQxZAoHvUpl/steel-wire-rods-catalog-2.html>