

ANALISIS KARAKTERISTIK BAJA DC 53 PADA DIES *HOT CUT* MESIN *EXTRUDER TWIN SCREW*

AHMAD ISKANDAR¹, MOCHAMMAD JOHANSYAH², ROHMAT SLAMET²

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I/33 Cikokol-Tangerang
E-Mail : iskandar.umt@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam dunia industri *manufacture*, mesin *extruder* banyak digunakan untuk memproduksi kebutuhan rumah tangga yang berbahan plastik. *Dies* adalah salah satu komponen di dalam mesin *extruder twin screw* yang berfungsi sebagai cetakan/alur keluar bahan plastik. Bahan material dalam pembuatan *dies* harus mempunyai sifat yang keras, ulet, tahan terhadap gesekan. Salah satu bahan yang mempunyai sifat itu ialah baja DC 53. Untuk mendapatkan performa *dies* berbahan baja DC 53, perlu dilakukan perlakuan panas. Hasil pengujian karakteristik kekerasan material dihasilkan kekerasan rata rata 23.0 HRC dan hasil kekerasan rata rata 63,3 HRC setelah *heat treatment*. Hasil pengujian komposisi kimia dihasilkan, kadar *carbon* yang terkandung di dalam *dies* sebesar 1,40%, dengan hasil tersebut *dies* masuk dalam kelompok *high carbon steel*. Pengujian pemakaian di lapangan *dies hot cut* mampu menurunkan *down time* sebesar 220 menit (3,26 jam) selama dua bulan beroperasi terhadap *dies import*. Untuk kapasitas *dies hot cut* mampu menekan angka *reject* sebesar 327 kg, dan performa terhadap ketahanan gesekan, *dies hot cut* mampu menurunkan angka penggantian *cutting* sebanyak 109 kali. Secara keseluruhan *dies hot cut treatment* mampu menurunkan *down time*, *reject*, penggantian *cutting* terhadap *dies hot cut import* yang selama ini bermasalah.

Kata kunci : *Extruder twin screw*; *Dies*; Baja DC 53; *Heat treatment*; Performa.

ABSTRACT

At this time the condition of the air on our earth, is getting worse day by day due to air pollution. Air pollution in the manufacturing industry, extruder machines are widely used to produce household needs made of plastic. Dies are one of the components in the twin screw extruder machine that functions as a mold / flow of plastic material. Materials in the manufacture of dies must have properties that are hard, ductile, resistant to friction. One of the materials that have these properties is DC 53 steel. To get the performance of dies made from DC 53 steel, heat treatment is necessary. The results of testing the hardness characteristics of the material produced an average hardness of 23.0 HRC and an average hardness of 63.3 HRC after heat treatment. The results of the chemical composition test showed that the carbon content in the dies was 1.40%, with these results the dies were included in the high carbon steel group. Testing the use in the field of hot cut dies was able to reduce down time by 220 minutes (3.26 hours) for two months of operation on imported dies. For the capacity of hot cut dies, it can reduce the reject rate by 327 kg, and performance against friction resistance, hot cut dies can reduce the cutting replacement rate by 109 times. Overall, hot cut treatment dies are able to reduce down time, rejects, and replacement of cuttings for imported hot cut dies which have been problematic so far.

Keywords : *Twin screw extruder*; *Dies*; DC 53 steel; *heat treatment*; *performance*.

1. PENDAHULUAN

Dunia industri *manufacture* terus berkembang, dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal tersebut dapat kita lihat dari berbagai macam teknologi teknologi yang semakin hari semakin maju dengan pesat. Perkembangan teknologi tak lepas dari ide-ide pemikiran yang sangat memberikan kontribusi besar bagi pelaku industri. Didalam industri *manufacture* yang mengalami perkembangan pesat salah satunya ialah mesin pengolah plastik, industri plastik dan pengolahan bijih plastik belakangan ini sangatlah menjamur, mulai dari pelaku industri besar sampai pelaku industri rumahan. Dengan meningkatnya kebutuhan pasar sehingga tidak bisa

dipungkiri berkaitan erat dengan produk dan kemampuan akan mesin tersebut.

Berdasarkan data dari tahun 2018 sampai pertengahan 2020, data penggunaan *dies import* di PT Intera Lestari Polimer menunjukkan angka rekondisi dan *life time* dari *dies* tersebut tidaklah maksimal. Umur rata-rata *dies* hanya sekitar 1 sampai 1,5 tahun dengan kondisi direkondisi rata-rata sampai 9 kali rekondisi, serta ada beberapa *dies* yang bermasalah pada tingkat kekerasan yang mana *dies* tersebut sampai rata-rata 4 kali rekondisi, kekerasan *dies* tersebut masih tinggi, sehingga

cutting tidak mampu untuk mengimbangi gesekan pada *dies* tersebut sehingga menyebabkan *down time*. Dalam waktu 1,5 tahun *dies* yang digunakan dan mengalami permasalahan terdapat 7 *dies import* dan menyebabkan mesin tidak beroperasi secara maksimal.

Material baja yang mempunyai nilai kekerasan yang cukup tinggi serta tahan terhadap gesekan dan mudah untuk dibentuk ialah baja DC 53. Untuk mendapatkan nilai kekerasan serta memaksimalkan performa baja DC 53 perlu dilakukan *improve* terhadap material tersebut, yaitu dengan cara perlakuan panas/*heat treatment*.

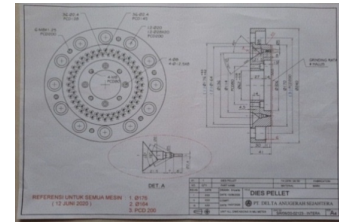
Untuk penelitian, *dies hot cut extruder twin screw* akan dilakukan proses perlakuan panas/*heat treatment*. Dengan dilakukan *heat treatment* diharapkan *dies* yang berbahan baja DC 53 mampu meningkatkan performa terhadap kapasitas, *down time*, serta meminimalisir pergantian *cutting* untuk mengurangi *reject*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Intera lestari polimer, proses *machining* dalam pembuatan *dies* dikerjakan oleh PT. Delta Anugerah Sejahtera beserta pengambilan data kekerasan material sebelum dan sesudah proses *harden*. Proses *harden* dilakukan di PT. Surya Sejahtera Metalindo Lestari. Proses pengambilan data karakteristik mikro sebelum dan sesudah proses *harden*, serta pengambilan data jenis material dilakukan di laboratorium B2TKS Serpong Tangerang.

Penelitian ini meliputi dari proses pemilihan bahan, proses *machining*, pengukuran kekerasan sebelum proses *harden*, pengukuran kekerasan setelah *hardening*, analisis kandungan *chemical* serta karakteristik mikro baja DC 53.

Langkah pertama dalam proses pembuatan *dies hot cut* pada Gambar 1. Proses ini merupakan standar yang harus diterapkan dalam semua *process manufacture* untuk menghindari kesalahan dan meminimalisir kesalahan sekaligus sebagai cek *control* saat pembuatan *dies* tersebut. Gambar 2 merupakan proses dari pemilihan bahan baja DC 53 sebagai bahan pembuat *dies hot cut extruder twin screw* di PT Intera Lestari Polimer.



Gambar 1. Design dies hot cut extruder twin screw



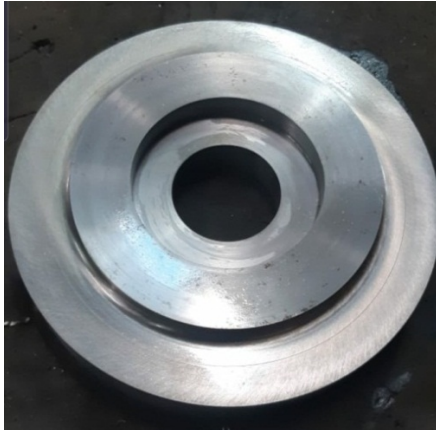
Gambar 2. Proses pemilihan bahan

Tahap selanjutnya adalah proses *machining* yang dilakukan pada mesin bubut. Bahan *dies* baja DC 53 yang tadinya bulat mulai dibentuk sesuai gambar *design* yang di atas. Berikut gambar proses *machining dies hot cut* :



Gambar 3. Proses machining

Tahap proses pembuatan *dies* memerlukan waktu sekitar 3 hari. Untuk hasil pembuatan *dies* tahap pertama bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Dies tanpa lubang bor bagian depan.

Gambar 4 menunjukkan posisi dies yang masih polos tanpa lubang bor yang salah satu fungsi dari lubang tersebut adalah untuk alur keluar bahan. Dalam gambar di atas terlihat bagian atas dies.



Gambar 5. Dies tanpa lubang bor bagian dalam

Gambar 5 merupakan dies hot cut extruder twin screw bagian dalam, bagian dalam tersebut sebagai penampung bahan sementara sebelum keluar ke dies. Proses selanjutnya dies dinaikkan ke mesin milling untuk dilakukan proses pengeboran lubang output material maupun lubang untuk pengikat ke adaptor, berikut gambar dies yang sudah selesai dilakukan proses pengeboran :



Gambar 6. Finished dies work

Gambar 6 merupakan dies yang baru selesai dikerjakan oleh mesin milling dan tahapan selanjutnya adalah polessing untuk mendapatkan permukaan serta dies yang halus dan bersih dari bram-bram besi sisa dari proses bubut dan milling. Selanjutnya dies yang sudah bersih akan dilakukan pengujian kekerasan sebelum dilakukan perlakuan panas/heat treatment.



Gambar 7. Proses pengecekan kekerasan sebelum harden

Gambar 7 menunjukkan proses pengecekan kekerasan sebelum dilakukan perlakuan panas/heat treatment, dalam tahapan ini pengecekan dilakukan di 10 titik. Pengecekan kekerasan menggunakan alat Tester Harden dan menggunakan metode Rockwell. Berikut sertifikat hasil pengecekan kekerasan sebelum harden dengan hasil kekerasan rata-rata 23.0 HRC.

INSPECTION REPORT FABRICATION

SAMPIL PENGUKURAN KERAKASAN
MARK BONGHARD

POSISI	PENGUKURAN		RATA-RATA
	Rockwell	HRC	
1	23.8	24.1	23.5
2	23.8	23.0	23.4
3	23.4	23.1	23.3
4	23.5	23.7	23.6
5	23.0	23.1	23.1
6	23.4	23.2	23.3
7	23.2	23.0	23.1
8	23.5	24.2	23.5
9	23.3	23.9	23.6
10	23.1	23.7	23.3

DIES PELLET
PT. DELTA ANGKASAMARTARA

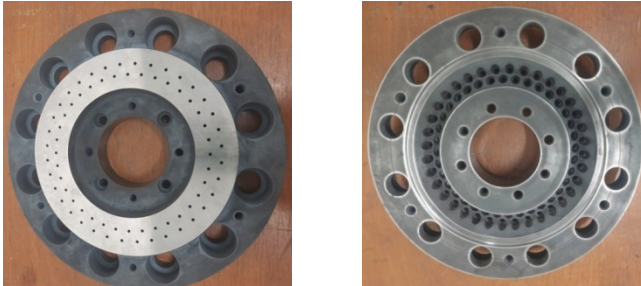
Gambar 8. Sertifikat pengujian kekerasan

Selanjutnya proses hardening dies hot cut menggunakan alat oven furnace.



Gambar 9. Oven furnace

Oven furnace yang digunakan untuk proses *hardening dies hot cut twin screw* di PT Surya Sejahtera Metalindo Lestari. Proses *hardening* mencapai *temperature* 1040 °C dan dilakukan pendinginan menggunakan *fan* selama 2 jam. Di bawah ini adalah hasil *dies* yang sudah mengalami proses *hardening* :



Gambar 10. Dies setelah di harden

Gambar *dies* setelah di *harden*, secara fisik *dies* yang sudah mengalami proses *harden* warnanya lebih cenderung gelap dibandingkan dengan *dies* yang belum dilakukan *hardening*. Setelah selesai di-*harden*, *dies* dilakukan poles ulang supaya permukaan *dies* lebih halus dan bersih dari sisa-sisa *harden*. Kemudian diperoleh sertifikat hasil perlakuan panas dari dies hot cut yang berbahan material baja DC53.



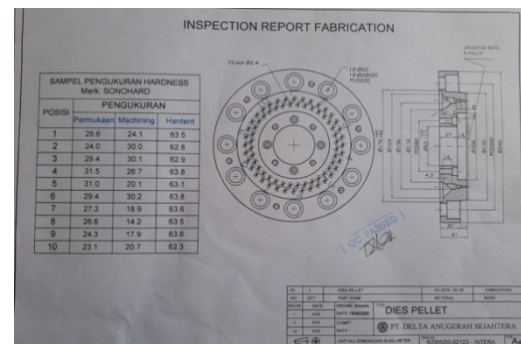
Gambar 11. Sertifikat hasil perlakuan panas/*harden*

Pengujian kekerasan *dies hot cut extruder twin screw* setelah *harden*. Permukaan yang akan kita cek kekerasannya digerinda terlebih dahulu yang fungsinya untuk menghindari adanya kerak ataupun karat pada permukaan sehingga mempengaruhi hasil pengujian, langkah selanjutnya permukaan tersebut diampelas menggunakan amplas kertas yang halus yang berukuran 320CW ataupun 220CW (320CW/220CW adalah ukuran tingkat kekasaran amplas yang tertera pada amplas tersebut). Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan alat *hard tester* merk *SONO HARD 21*. Berikut gambar pengujian kekerasan permukaan bahan *dies* baja DC 53.



Gambar 12. Pengecekan kekerasan setelah harden

Gambar di atas proses pengecekan kekerasan setelah di-*harden* dan pengecekan ini dilakukan di PT Delta Anugerah Sejahtera menggunakan *tester harden* merk *SONO HARD type SH-21*. Pengujian dilakukan pada sampel 10 titik seperti yang ada di gambar. Pengujian dilakukan satu persatu dimulai dari titik no 1 sampai no 10. Pada pengecekan kekerasan *dies hot cut extruder twin screw* di atas menggunakan metode *rockwell* yang satuan kekerasannya ialah *hrc*. Proses ini memperoleh sertifikat sebagai berikut.



Gambar 13. Sertifikat pengujian kekerasan setelah *harden*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perbandingan Hasil Pengujian Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia pada benda uji specimen yang dilakukan di laboratorium B2TKS puspitek serpong. Adapun merk mesin in adalah Oxford Instrument dengan tipe PMI Master Pro

Data hasil pengujian terdiri dari sempel material baja DC53 sebelum *heat treatment* (A) dan sempel *dies hotcut* sesudah *heat treatment* (B) dapat dilihat pada Tabel 1.

Dengan membandingkan hasil uji komposisi kimia antara material baja DC 53 sebelum *harden* dan *dies hot cut extruder twin screw* setelah perlakuan panas dapat dianalisis beberapa hal. *Dies hot cut extruder twin screw* memiliki kadar karbon (C) yang lebih tinggi (1.40%) dibandingkan dengan kadar karbon material baja DC 53 yang tidak dilakukan perlakuan panas (1.26%), kadar karbon yang tinggi

dapat meningkatkan harga kekerasannya dan tahan terhadap gesekan akan tetapi membuat material menjadi getas. Kadar Silicon (Si) yang tinggi (0.560%) pada material baja DC 53 dan dibandingkan dengan *dies hot cut ex-truder twin screw* (Kurang dari (0.316%) dapat menurunkan kekerasan, kekuatan, ketahanan aus dan tahan terhadap panas. Kandungan Magnesium (Mn) yang lebih tinggi (0.298%) pada material baja DC 53 dibandingkan dengan *dies hot cut extruder twin screw* (0.0249%) dapat membuat *dies hot cut extruder twin screw* menjadi tidak tahan terhadap gesekan, sedangkan pada *dies hot cut extruder twin screw* yang mempunyai kadar magnesium yang rendah (0.0249%) tidak mempengaruhi sifat baja, dengan kata lain magnesium tidak memberi pengaruh yang besar pada struktur baja dalam jumlah kecil. Kandungan *chrom* (Cr) pada material baja DC 53 (12.6%) dan (12.1%) pada *dies hot cut extruder*, tidak terlalu berpengaruh terhadap meningkatnya harga kekerasan, tetapi membuat baja sedikit mempunyai sifat kurang tahan korosi dan membuat sifat baja dikeraskan menjadi kurang baik.

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Kimia *dies hotcut*

NO	UNSUR	NILAI KANDUNGAN UNSUR (Wt%)	
		MATERIAL BAJA DC 53	DIES HOT CUT TREATMENT
1	Fe	REM	REM
2	C	1.26	1.40
3	Si	0.560	0.316
4	Mn	0.298	0.249
5	P	0.0189	0.0132
6	S	<0.0001	<0.0045
7	Cr	12.6	12.1
8	Mo	0.793	0.787
9	Ni	0.179	0.152
10	AL	0.0562	0.0083
11	Co	0.120	0.0787
12	Cu	0.207	0.147
13	Nb	0.103	0.0361
14	Ti	0.0270	0.0101
15	V	0.806	0.664
16	W	0.165	0.673
17	Pb	0.0213	<0.0150

Analisis Karakteristik Material

Analisis karakteristik material terdiri dari pengujian komposisi kimia, pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro. Specimen *dies hotcut* diuji di laboratorium BPPT Puspitek Tangerang Selatan pada tanggal 24 Agustus 2020.



Gambar 14. Specimen uji *dies hotcut*

Analisis Perbandingan Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan tester harden di PT Delata Anugerah Sejahtera. Data hasil pengujian terdiri *dies* sebelum *heat treatment* (A) sesudah *heat treatment* (B) dapat dilihat pada Tabel 2.

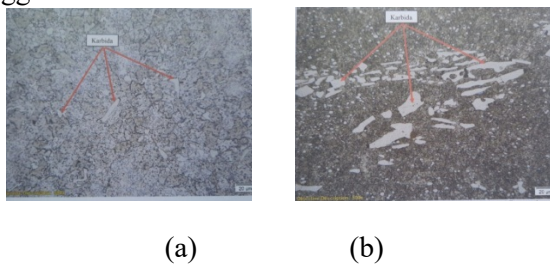
Tabel 2. Hasil perbandingan kekerasan *dies*

TITIK	MACHINING (HRC)	HEAT TREATMENT (HRC)
TITIK 1	24,1	63,5
TITIK 2	27,2	62,5
TITIK 3	30,1	62,9
TITIK 4	26,7	63,8
TITIK 5	20,1	63,1
TITIK 6	30,2	63,8
TITIK 7	18,9	63,6
TITIK 8	14,2	63,3
TITIK 9	17,9	63,6
TITIK 10	20,7	62,3
Rata-rata	23,0	63,3

Hasil pengujian kekerasan dilakukan setelah proses *machining*. Pengujian dilakukan pada 10 titik, metode yang dilakukan adalah *Rockwell*, didapatkan angka kekerasan yang bervariasi. Nilai paling rendah didapatkan pada titik no 8 dengan angka 14,2 HRC, pada titik ini nilainya rendah kemungkinan disebabkan karena penyebaran campuran *carbon* dan *silicone* tidak merata sedangkan kekerasan tertinggi terdapat pada titik no 6 dengan angka 30,2 HRC, nilai tersebut yang di dapatkan kemungkinan pada titik no 6 penyebaran kandungan *carbon*, *silicone*, sebagai bahan campuran penguas metarial tersebar rata di area tersebut. Analisis pengujian kekerasan menggunakan metode *Rockwell*, hasil paling rendah ada di titik no 10 dengan angka 20,7 HRC kemungkinan penyebaran kandungan *carbon* sebagai bahan campuran penguas tidak merata pada titik no 9, sedangkan kekerasan tertinggi ada di titik no 4 dan titik no 6 dengan nilai 63,8 HRC, dengan nilai rata-rata 63,3 HRC. Secara keseluruhan hasil pengujian kekerasan tidak terjadi jarak nilai angka yang tidak stabil dan terlalu jauh perbedaanya.

Analisis Perbandingan Hasil Pengujian struktur mikro

Hasil analisis sebelum treatment gambar diatas menunjukkan memiliki matriks martensitik. Terdapat sejumlah karbida yang terbentuk, diindikasikan dengan pulau pulau berwarna putih (pembesaran 500 x). Etsa : *kalling reagent*. Dampak matrik martensitik pada material baja DC 53 pada fraksi fase lunak dan ulet akan bertambah diikuti dengan membesarnya partikel karbida, dengan konsekuensi penambahan fase lunak dan ulet namun mempunyai kemampuan regangan menjadi lebih besar dan dengan adanya sebaran partikel karbida dapat menahan deformasi plastik, maka logam tetap memiliki kekuatan yang cukup tinggi secara keseluruhan logam menjadi lebih kuat, ulet dan tangguh



Gambar 12. Perbandingan struktur mikro sebelum dan sesudah treatment

Hasil analisis sesudah treatment Memiliki matriks martensitic dengan retained austenite(warna matrik lebih) gelap. Terdapat sejumlah karbida yang terbentuk, diindikasikan dengan pulau pulau berwarna putih. (perbesaran 500 x) Etsa : *kalling reagent*. Dampak matrik martensit dengan *retained austenite* adalah membuat baja tidak tahan terhadap karat, sedangkan karbida yang terbentuk merupakan indikasi paduan karbon, mangan, *chrom*, *wolfram*, *molbiden* dan *vanadium* di mana unsur tersebut berfungsi untuk meningkatkan ketahanan baja terhadap keausan.

Performa Dies Terhadap kapasitas Reject,lost Time Dan Penggantian Cutting

Data hasil performa dies terhadap kapasitas bulan agustus bisa di lihat dalam Tabel 3. Dari hasil tabel di atas, kapasitas produksi yang menggunakan *dies treatment* menunjukkan kapasitas 100.820 kg dalam waktu 555 jam, dengan hasil rata rata kapasitas produksi 181,66 kg/jam, sedangkan kapasitas produksi yang menggunakan *dies import* menunjukkan angka 89.249 kg, dengan nilai rata rata kapasitas produksi 160,81 kg/jam dalam periode bulan agustus.

Tabel 3. Performa bulan agustus

NO	TGL	DIES HOT CUT TREATMENT	DIES HOT CUT IMPORT
		(kg jam)	
1	01	2.640	2.575
2	03	3.900	3.500
3	04	4.750	3.203
4	05	4.700	4.500
5	06	4.450	4.500
6	07	4.300	4.350
7	08	2.675	1.725
8	10	3.950	3.825
9	11	4.400	4.275
10	12	4.400	4.650
11	13	4.900	4.125
12	14	4.975	4.425
13	15	4.450	2.625
14	18	3.505	3.413
15	19	4.550	3.394
16	20	4.650	4.200
17	21	4.100	4.000
18	22	3.000	2.300
19	24	3.400	3.250
20	25	4.425	4.250
21	26	4.600	4.000
22	27	3.200	3.190
23	28	4.325	3.700
24	29	2.775	2.575
25	31	3.800	2.700
total jam kerja 1 bulan (555 jam)		100.820	89.249
Rata-rata per jam		181,66	160,81

Tabel 4. Performa bulan september

NO	TGL	DIES HOT CUT TREATMENT	DIES HOT CUT IMPORT
		(kg jam)	
1	01	4.400	4.525
2	02	4.700	4.500
3	03	4.775	4.900
4	04	4.025	3.900
5	05	2.800	2.175
6	07	3.400	1.350
7	08	4.275	3.900
8	09	4.400	3.975
9	10	4.375	3.013
10	11	4.260	3.500
11	12	2.775	2.275
12	14	2.150	2.700
13	15	3.125	4.250
14	16	3.25	4.250
15	17	4.075	4.050
16	18	2.925	1.135
17	19	3.275	0
18	21	3.700	0
19	22	4.350	2.900
20	23	4.200	3.875
21	24	4.200	4.075
22	25	4.200	4.630
23	26	2.550	0
24	28	3.125	0
25	29	3.100	0
26	30	2.900	0
total jam kerja 1 bulan (588 jam & 462 jam)		95.785	69.884
Rata-rata per jam		162,90	151,26

Dari tabel di atas untuk kapasitas mesin *extruder twin screw* yang menggunakan *dies hot cut treatment* menghasilkan kapasitas produksi pellet sebesar 95.785 kg dengan rata rata kapasitas produksi pellet sebesar 162 kg/jam, sedangkan mesin *extruder twin screw* yang menggunakan *dies import* menghasilkan kapasitas produksi pellet sebesar 69.884 kg, dengan rata rata kapasitas produksi pellet sebesar 151 kg/jam dalam periode September.

Effektifitas dies treatment selama dua bulan bisa di lihat dalam Tabel 5. Dalam tabel hasil kapasitas produksi pada bulan agustus dan September pada mesin *extruder twin screw* yang menggunakan *dies hot cut treatment* dihasilkan 196.605 kg, sedangkan mesin *extruder twin screw* yang menggunakan *dies import* menghasilkan kapasitas 159.133 kg. Dari hasil kapasitas kedua mesin terdapat selisih kenaikan kapasitas yang dihasilkan oleh mesin *extruder twin screw* sebesar 37.472 kg, atau jika dipersentasekan *dies hot cut treatment* mampu meningkatkan kapasitas sebesar 24% terhadap *dies import*.

Tabel 5. Effektivitas dies treatment

BULAN	DIES HOT CUT TREATMENT	DIES HOT CUT IMPORT
	(Kg/jam)	
AGUSTUS	100.820	89.249
SEPTEMBER	95.785	69.884
TOTAL	196.605	159.133
PENINGKATAN KAPASITAS PRODUKSI	37.472	
	24%	

Performa dies hotcut terhadap reject bisa dilihat dalam Tabel 6. Berdasarkan data di atas, angka *reject dies* import selama 2 bulan dihasilkan 768 kg, jika dihitung dengan nominal angka didapatkan harga Rp 26.880.000,-, sedangkan *dies hot cut treatment*, hasil *reject* menunjukkan angka 441 kg, jika dihitung dengan nominal angka didapatkan harga Rp 15.435.000,-. Sehingga didapatkan angka efisiensi sebesar Rp 26.880.000,- - Rp 15.435.000,- = Rp 11.445.000,-.

Tabel 6. performa dies terhadap reject

BULAN	DIES HOT CUT TREATMENT				DIES HOT CUT IMPORT			
	KAPASITAS PRODUKSI	TOTAL REJECT	HARGA / KG	TOTAL HARGA REJECT	KAPASITAS PRODUKSI	TOTAL REJECT	HARGA / KG	TOTAL HARGA REJECT
AGUSTUS	100.820	198	35.000	6.930.000	89.249	375	35.000	13.125.000
SEPTEMBER	95.785	243	35.000	8.505.000	69.884	393	35.000	13.755.000
TOTAL	196.605	441		15.435.000	159.133	768		26.880.000
JUMLAH PENGURANGAN BIAYA REJECT	11.445.000							

Dari Tabel 7 angka *lost time* bulan agustus sebesar 132 menit yang dihasilkan oleh *dies hot cut treatment*, sedangkan *dies import* sebesar 252 menit. *Lost time* tersebut dihasilkan dari total jumlah penggantian *cutting*.

Tabel 8 menunjukkan angka *lost time* periode bulan September yang dihasilkan oleh *dies hot cut treatment* sebesar 162 menit, sedangkan yang dihasilkan oleh *dies import* sebesar 262 menit.

Berdasarkan data Tabel 9, angka *lost time* yang dihasilkan oleh *dies import* sebesar 514 menit (8,56 jam) selama dua bulan, sedangkan *lost time* yang dihasilkan oleh *dies hot cut treatment* sebesar 294 menit (4,93 jam) selama dua bulan. Sehingga didapatkan angka efisien sebesar 514 menit - 294 menit = 220 menit (3,67 jam).

Dari Tabel 10 angka penggantian *cutting* yang dihasilkan oleh *dies hot cut treatment* sebesar 66 kali pergantian, sedangkan yang dihasilkan oleh *dies hot cut import* sebesar 125 kali pergantian. Dalam periode bulan agustus terdapat selisih penggantian *cutting* sebanyak 125- 66 = 59 kali pergantian.

Tabel 7. Data lost time agustus

NO	TOL	DIES HOT CUT TREATMENT			DIES HOT CUT IMPORT		
		JUMLAH TOTAL (X)	WAKTU GANTI (menit)	TOTAL WAKTU (Menit)	JUMLAH TOTAL (X)	WAKTU GANTI (menit)	TOTAL WAKTU (Menit)
1	01	1	2	2	4	2	8
2	02	1	2	2	7	2	14
3	04	1	2	2	4	2	8
4	05	2	2	4	4	2	8
5	06	3	2	6	7	2	14
6	07	4	2	8	5	2	10
7	08	2	2	4	3	2	6
8	10	2	2	4	5	2	10
9	11	3	2	6	7	2	14
10	12	3	2	6	6	2	12
11	13	4	2	8	6	2	12
12	14	2	2	4	6	2	12
13	15	2	2	4	4	2	8
14	18	4	2	8	5	2	10
15	19	4	2	8	4	2	8
16	20	6	2	12	5	2	10
17	21	1	2	2	5	2	10
18	22	1	2	2	2	2	4
19	24	2	2	4	5	2	10
20	25	5	2	10	5	2	10
21	26	4	2	8	6	2	12
22	27	2	2	4	6	2	12
23	28	2	2	4	6	2	12
24	29	2	2	4	4	2	8
25	31	3	2	6	4	2	8
total jam kerja 1 bulan (555 jam)		66		132	128		252
SELISIH & PERSENTASENYA		59		89%			

Tabel 8. Lost Time September

NO	TOL	DIES HOT CUT TREATMENT			DIES HOT CUT IMPORT		
		JUMLAH TOTAL (X)	WAKTU GANTI (menit)	TOTAL WAKTU (Menit)	JUMLAH TOTAL (X)	WAKTU GANTI (menit)	TOTAL WAKTU (Menit)
1	01	4	2	8	7	2	14
2	02	4	2	8	7	2	14
3	05	4	2	8	6	2	12
4	04	5	2	10	6	2	12
5	05	3	2	6	3	2	6
6	07	3	2	6	3	2	6
7	08	4	2	8	7	2	14
8	09	5	2	10	6	2	12
9	10	5	2	10	4	2	8
10	11	3	2	6	5	2	10
11	12	0	0	0	4	2	8
12	14	2	2	4	5	2	10
13	15	1	2	2	7	2	14
14	16	1	2	2	7	2	14
15	17	2	2	4	6	2	12
16	18	2	2	4	5	2	10
17	19	2	2	4	5	2	10
18	21	0	0	0	4	2	8
19	22	4	2	8	5	2	10
20	23	4	2	8	4	2	8
21	24	5	2	10	5	2	10
22	25	5	2	10	3	2	6
23	26	3	2	6	3	2	6
24	28	3	2	6	3	2	6
25	29	2	2	4	5	2	10
26	30	5	2	10	6	2	12
total jam kerja 1 bulan (555 jam)		81		162	131		262
SELISIH & PERSENTASENYA		50		62%	100		62%

Tabel 9. Performa dies hotcut terhadap lost time

BULAN	DIES HOT CUT TREATMENT (menit)	DIES HOT CUT IMPORT (menit)
AGUSTUS	132	252
SEPTEMBER	162	262
TOTAL	294	514
EFISIENSI TERHADAP LOST TIME	220	

Tabel 11 menunjukkan performa *dies hot cut treatment* pada periode bulan September menghasilkan 81 kali penggantian, sedangkan *dies import* menghasilkan penggantian *cutting* sebanyak 131 kali penggantian. Dalam periode bulan September *dies hot cut treatment* mampu menurunkan angka penggantian *cutting* terhadap *dies* sebanyak 50 kali penggantian.

Tabel 10. Performa dies hotcut bulan agustus

NO	TOL	DIES HOT CUT TREATMENT				DIES HOT CUT IMPORT					
		JUMLAH TOTAL (X)	WAKTU GANTI (menit)	TOTAL WAKTU (Menit)	REJECT (Kg)	JUMLAH TOTAL (X)	WAKTU GANTI (menit)	TOTAL WAKTU (Menit)	REJECT (Kg)		
1	01	1	2	2	3	3	4	2	8	3	12
2	03	1	2	2	3	3	7	2	14	3	21
3	04	1	2	2	3	3	4	2	8	3	12
4	05	2	2	4	3	6	4	2	8	3	12
5	06	3	2	6	3	9	7	2	14	3	21
6	07	4	2	8	3	12	5	2	10	3	15
7	08	2	2	4	3	6	3	2	8	3	12
8	10	2	2	4	3	6	5	2	10	3	15
9	11	3	2	6	3	9	7	2	14	3	21
10	12	3	2	6	3	9	6	2	12	3	18
11	13	4	2	8	3	12	6	2	12	3	18
12	14	2	2	4	3	6	6	2	12	3	18
13	15	2	2	4	3	6	4	2	8	3	12
14	18	4	2	8	3	12	5	2	10	3	15
15	19	4	2	8	3	12	4	2	8	3	12
16	20	6	2	12	3	18	5	2	10	3	15
17	21	1	2	2	3	3	5	2	10	3	15
18	22	1	2	2	3	3	2	2	4	3	6
19	24	2	2	4	3	6	5	2	10	3	15
20	25	5	2	10	3	15	5	2	10	3	15
21	26	4	2	8	3	12	6	2	12	3	18
22	27	2	2	4	3	6	6	2	12	3	18
23	28	2	2	4	3	6	6	2	12	3	18
24	29	2	2	4	3	6	4	2	8	3	12
25	31	3	2	6	3	9	4	2	8	3	12
total jam kerja 1 bulan (555 jam)		66		132		198	126		262		378
SELISIH & PERSENTASINYA		59		120		177					89%

Secara keseluruhan performa *dies hotcut treatment* terhadap penggantian *cutting* bisa di lihat dalam Tabel 12. total penggantian *cutting* pada *dies hot cut treatment* sebanyak 147 kali penggantian, sedangkan *dies import* sebanyak 256 kali penggantian, jadi selisih penggantian *cutting* selama dua bulan pada *dies hot cut treatment* sebanyak 256 – 147 = 109 kali penggantian, untuk efisiensi biaya penggantian *cutting* bisa dilihat pada Tabel 13.

Berdasarkan data Tabel 13, angka penggantian *cutting* yang dihasilkan oleh *dies import* selama dua bulan = 256 kali, sedangkan penggantian *cutting* yang dihasilkan oleh *dies hot cut treatment* sebanyak = 147 kali. Sehingga didapatkan angka efisiensi sebanyak 256 – 147 = 109 kali. Jika dihitung dengan nominal rupiah, 1 pcs harga *cutting* Rp 75.000,- dan dalam 1 kali penggantian memerlukan 3 pcs *cutting*, maka = 109 x 3 = 327 *cutting*. 327 *cutting* x Rp 75.000,- = Rp 24.525.000,-. Jadi total efisiensi performa *dies hot cut* terkait *cutting* selama dua bulan sebesar Rp 24.525.000,-.

Tabel 11. Performa *dies hot cut* september

NO	TOL	DIES HOT CUT TREATMENT				DIES HOT CUT IMPORT					
		JUMLAH TOTAL (X)	WAKTU GANTI (menit)	TOTAL WAKTU (Menit)	REJECT T (Kg)	JUMLAH TOTAL (X)	WAKTU GANTI (menit)	TOTAL WAKTU (Menit)	REJECT T (Kg)		
1	01	4	2	8	3	12	7	2	14	3	21
2	02	4	2	8	3	12	7	2	14	3	21
3	03	4	2	8	3	12	6	2	12	3	18
4	04	5	2	10	3	15	6	2	12	3	18
5	05	3	2	6	3	9	3	2	6	3	9
6	07	3	2	6	3	9	3	2	6	3	9
7	08	4	2	8	3	12	7	2	14	3	21
8	09	5	2	10	3	15	6	2	12	3	18
9	10	5	2	10	3	15	4	2	8	3	12
10	11	3	2	6	3	9	5	2	10	3	15
11	12	0	0	0	0	0	4	2	8	3	12
12	14	2	2	4	3	6	5	2	10	3	15
13	15	1	2	2	3	3	7	2	14	3	21
14	16	1	2	2	3	3	7	2	14	3	21
15	17	2	2	4	3	6	6	2	12	3	18
16	18	2	2	4	3	6	5	2	10	3	15
17	19	2	2	4	3	6	5	2	10	3	15
18	21	0	0	0	0	0	4	2	8	3	12
19	22	4	2	8	3	12	5	2	10	3	15
20	23	4	2	8	3	12	4	2	8	3	12
21	24	5	2	10	3	15	5	2	10	3	15
22	25	5	2	10	3	15	3	2	6	3	9
23	26	3	2	6	3	9	3	2	6	3	9
24	28	3	2	6	3	9	3	2	6	3	9
25	29	2	2	4	3	6	5	2	10	3	15
26	30	5	2	10	3	15	6	2	12	3	18
total jam kerja 1 bulan (588)		81		162		243	131		262		393
SELISIH & PERSENT		50		100		150					62%

Tabel 12. Performa *dies* terhadap penggantian *cutting*

BULAN	DIES HOT CUT TREATMENT	DIES HOT CUT IMPORT
AGUSTUS	66	125
SEPTEMBER	81	131
TOTAL	147	256
JUMLAH PENGURANGAN PENGGANTIAN CUTTING (X)	109	

Tabel 13. Biaya efisiensi penggantian *cutting*

KETERANGAN	DIES HOT CUT TREATMENT	DIES HOT CUT IMPORT
1. DIES	Rp7.284.000	Rp16.000.000
2. HARDEN = 8 kg x Rp 27.000,-	Rp216.000	Rp0
3. CUTTING (x)	147	256
1x @ 3 pcs (pcs)	441	768
Harga / pcs	Rp75.000	
Total harga pemakaian <i>cutting</i>	Rp33.075.000	Rp57.600.000
Efisiensi biaya <i>cutting</i>	Rp24.525.000	

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis permasalahan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Karakteristik kekerasan material baja DC 53 didapatkan nilai kekerasan paling rendah 14,1 HRC, sedangkan nilai tertinggi adalah 30,1 HRC, dengan rata rata didapatkan nilai 23,0 HRC.
- 2) Komposisi kimia material baja DC 53 dari hasil pengujian di labo-ratorium B2TKS Serpong, kardar karbon baja tersebut didapatkan angka 1,20 %, material baja DC 53 termasuk dalam kelompok *high carbon steel*.
- 3) Struktur mikro material baja DC 53 memiliki matrik martensit dan terdapat sejumlah karbida yang terbentuk di dalam molekul molekul baja tersebut.
- 4) Karakteristik kekerasan *dies hot cut* dari hasil pengujian di laboratorium B2TKS didapatkan angka kekerasan paling rendah 62,8 HRC sedangkan nilai tertinggi didapatkan 63,8 HRC. Dengan rata rata kekerasannya ialah 63,3 HRC.
- 5) Komposisi kimia pada *dies hot cut* didapatkan kenaikan pada *carbon* sebesar 1,40%. *Dies hot cut extruder* termasuk dalam kelompok *high carbon steel*.
- 6) Struktur mikro dalam pengujian di B2TKS, *dies hot cut extruder twin screw* memiliki matrik martensit dengan *retained austenite* (warna *metric* lebih gelap) dan terdapat sejumlah karbida yang terbentuk, diindikasikan dengan pulau pulau berwarna putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Buka Logam) Oleh : Lawrence H. Van Vlack, Ir. Sriati Djaprie, M. E.M.Met
- Ketahanan, Kekerasan dan Struktur Mikro pada Baja Tahan Karat Martensitik 13 Cremoneni dengan Variasi Suhu Perlakuan Panas, Franco Dwiky Praguna, Moch Syaiful Anwar, Sunardi Sunardi, Efendi Mabruri, Jurnal Sains Materi Indonesia 19 (3), 125-130, 2018
- Metalurgi Fisik Modern oleh : R. E. Smallman BSc, PhD, DSc, PIM
- Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan dari Baja AISI 4140, Susri Mizhar dan Suherman, Jurnal Dinamis, Volume.II, No.8, Januari 2011
- Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan dari Baja AISI 4140, susri Mizhar dan suherman, Jurnal inamis, volume.tr, No.g, Januari 2011
- Proses Pembentukan Martensite, Bainite dan Pearlite, Mohammad Arif Ramdhoni, 111910101083
- Sularso, Kiyokatsu Suga. 2008. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita.
- The Principle of Engineering Materials oleh : Craig R. Barrett.
- Twin Screw Extrusion 2E Technology and Principles, White, J., Kim, K. 2010.