

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MESIN *TWIN SCREW EXTRUDER* (TSE)  
DENGAN PROSES *HEAT TREATMENT* PADA *AS STANG CUTTING***

Riki Candra Putra<sup>1</sup>

***ABSTRACT***

*The plastic manufacturing industry is one of the industries that uses a continuous production process to produce household needs made of plastic, one of the machines that can produce plastic with good capacity and quality is the twin screw extruder (TSE) machine. The component in the twin screw extruder (TSE) that functions as an intermediary between the motor and the cutting on the extruder machine is that the cutting handlebar is a component that must have properties that are hard, resilient, resistant to friction. VCN 150 steel is the material chosen for cutting axle components because it has good characteristics. How to get the performance of the cutting axle made from VCN 150 steel, it is necessary to do heat treatment. After the heat treatment process, it is necessary to test the characteristics of the cutting axle material. To find out the results of the heat treatment process as cutting, tests are carried out related to capacity, cycle time, reject and resistance to cutting friction. The results of the material hardness characteristics test resulted in an average hardness of 39.6 HRC and an average hardness of 50.6 HRC after heat treatment. The results of the chemical composition test resulted, the carbon content contained in the as cutting was 0.402%, with the result that as cutting was included in the medium carbon steel group. In field testing, the new cutting axle was able to reduce cycle times by 40 minutes during one year of operation. For the capacity of hot cut dies to reduce the reject rate by 12 kg and a decrease in performance against friction resistance, the axle cutting can reduce the replacement rate by 4 times. Overall, hot cut treatment dies can reduce cycle time, reject, and replace cutting axles.*

**Keywords:** *Twin Screw Extruder, Cutting Axles, VCN 150 Steel, Heat Treatment, Performance, TSE.*

**PENDAHULUAN**

Dunia industri manufaktur saat ini terus berkembang dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal tersebut dapat dilihat dari berbagai

---

<sup>1</sup> Universitas Muhammadiyah Tangerang, Kota Tangerang Provinsi Jawa Barat, Indonesia

macam teknologi-teknologi yang semakin hari semakin maju dengan pesat salah satunya adalah perkembangan dalam industri manufaktur plastik. Di dalam industri manufaktur plastik 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 yang dinyatakan oleh Sumardi & Mawardi (2009). Lestari & Isnina (2017) menyatakan dengan adanya kebijakan pemerintah sangat mutlak diperlukan untuk meningkatkan kinerja sector industry dan peningkatan kebutuhan pasar tidak bisa dipungkiri berkaitan erat dengan produk dan kemampuan akan mesin yang digunakan. Salah satu mesin pengolahan plastik yang biasa kita kenal yaitu mesin extruder. Dan jenis mesin extruder yang mempunyai kecepatan produksi yang lebih cepat adalah jenis twin screw.

Mesin *twin screw extruder* (TSE) mempunyai komponen ataupun bagian utama yang dibutuhkan untuk mendukung mesin tersebut, disebut dengan komponen *as stang cutting*. Mesin extruder adalah mesin yang terdiri dari hopper, *barrel/screw* dan die, hasil yang dikeluarkan akan dipotong oleh cutting sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Cutting bergerak berputar bergantung pada *as stang cutting* yang terpasang pada join couple yang terhubung pada motor dan disinilah letak masalahnya, *as stang cutting* yang sering mengalami aus dan rusak dikarenakan gesekan dengan join couple menyebabkan proses *cutting* bekerja tidak maksimal sebagaimana mestinya dikarenakan harus menerima beban puntir dan gesekan yang sangat besar.

Dengan terjadinya kerusakan pada *as stang cutting* menyebabkan kerugian waktu (lost time) yang sangat besar. Penggantian *as stang cutting* bisa dilakukan setiap 2 bulan sekali karena kerusakan tersebut. Untuk mendapatkan *as stang cutting* yang berkualitas sebenarnya bisa dibeli dengan cara import, namun proses tersebut memakan waktu yang cukup lama dan dengan harga yang cukup mahal sehingga biaya yang dikeluarkan untuk penggantian *as cutting* menjadi sangat mahal.

Oleh karena itu perlu dilakukan Analisa terhadap karakteristik material *as stang cutting* tersebut. Karena material *as stang cutting* terbuat dari baja VCN 150, penulis melihat peluang untuk meningkatkan performa komponen tersebut dengan cara dilakukan proses perlakuan panas agar didapatkan karakteristik-karakteristik unggul pada kekerasan dan kekuatan material tersebut yang diharapkan dapat meningkatnya produktivitas mesin

*extruder twin screw* yang sudah dimiliki saat ini.

Sehingga dalam penelitian ini dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi diantaranya adalah *as stang cutting import* mempunyai harga yang mahal dan memerlukan waktu yang lama dalam pemesanan, *as stang cutting* lokal tidak memiliki kekerasan dan keuletan yang cukup menyebabkan keausan lebih cepat sehingga mesin *extruder* mengalami *downtime* dan dapat kehilangan hasil produksi yang maksimal, diperlukan adanya ketersediaan komponen *as cutting* lokal yang berkualitas untuk menekan biaya perawatan bagian *as stang cutting* pada mesin *extruder twin screw*.

Pembahasan tentang optimasi mesin *twin screw ekstruder* telah banyak mengalami perkembangan, seperti penelitian yang dilakukan oleh Tatang (2019) yang melakukan modifikasi *screw ekstruder* untuk meningkatkan keluaran laju aliran yang optimal dan mengurangi cacat produk pada plastic, modifikasi dilakukan pada komponen-komponen tertentu pada *screw* seperti desain pengaduk, sirip penghalang, kedalaman kanal, dan sudut helix sehingga hasil modifikasi tersebut didapat usia pakai yang lebih lama.

Oleh karena itu dapat dibuat beberapa perumusan masalah pada penelitian ini diantaranya adalah bagaimana perbandingan karakteristik *as stang cutting* menggunakan baja VCN 150 sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas dan bagaimana jumlah kapasitas dan *cycle time as stang cutting* menggunakan material baja VCN 150 setelah dilakukan perlakuan panas pada produksi pembuatan pellet plastik.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan untuk mengetahui karakteristik material material VCN 150 *as stang cutting* sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas dan untuk membandingkan frekuensi pergantian  $l$ ; sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas.

### ***Twin-screw extruder***

White, J., Kim, K. (2010) menyatakan *Twin-screw extruder* merupakan sebuah ekstruder yang di dalamnya terdapat dua buah *screw* yang sama panjang dan keduanya diletakkan dalam barrel. *Twin screw extruder* mempunyai komponen dan peralatan yang lebih rumit daripada single screw ekstruder, namun saat pengoperasian lebih fleksibel dan memiliki kontrol yang lebih baik. Berdasarkan putaran mata *screw*, *extruder*

dikelompokkan menjadi 2 yaitu: *counter-rotating twin screw extruder* adalah ekstruder yang screw-nya berputar secara berlawanan arah, dan *co-rotating twin screw extruder* adalah *extruder* yang *screw*-nya berputar pada arah yang sama.

Dari dua kelompok *twin screw extruder* ini dibagi lagi dalam sub divisi dengan basis posisi *screw* dalam hubungan satu dengan yang lainnya, yaitu: *non-intermeshing* dan *intermeshing*. *Non-intermeshing twin screw extruder* adalah jika jarak antar pusat tangkai (*shafts*) sama dengan diameter *screw*. Tipe ini seperti dua *single screw extruder* yang diletakkan secara bersebelahan dengan jarak yang kecil dari barrel. Tipe *extruder* seperti ini bergantung pada gesekan untuk melakukan ekstrusi, tidak ada pemompaan atau pencampuran yang positif.

Dombe et al. (2015) mengatakan Mixer kontinu (pengaduk yang terus-menerus) yang didasarkan pada ekstruder sekrup, biasanya adalah tipe *twin screw extruder* (TSE). Pencampuran yang homogen dan pengurangan gesekan dalam TSE membuatnya lebih cocok untuk memproses bahan energik. Jenis TSE yang saling berputar dan saling bertautan secara inheren aman dan efektif untuk pemrosesan bahan berenergi karena tekanan terdistribusi merata di seluruh pinggiran, waktu tinggal yang seragam, dan berkurangnya kepekaan terhadap tekanan kepala. TSE telah digunakan secara teratur di industri plastik dan polimer untuk waktu yang sangat lama; Namun, aplikasinya dalam industri bahan peledak perlu mempertimbangkan keselamatan.

Desain tipikal TSE terdiri dari dua sekrup yang berputar di dalam wadah tertutup yang disebut laras. Jarak antara sekrup dan dinding barel adalah beberapa mikron (dengan urutan  $0,001 \times D$ , di mana  $D$  adalah diameter sekrup) untuk memastikan tindakan penyeka. Namun, untuk pemrosesan bahan energik dengan materi partikulat, celah dipertahankan pada 2-3 kali ukuran partikel maksimum bubuk demi alasan keamanan. Mesin ini memiliki bagian sekrup yang berbeda untuk fungsi yang berbeda, seperti memberi makan, melebur, mencampur, mengukur, melampiaskan dan ekstrusi. Desain sekrup biasanya modular atau tersegmentasi, karena menawarkan fleksibilitas dan menghindari kebutuhan untuk menahan toleransi lubang yang ketat pada panjang laras yang panjang. Elemen sekrup ditumpuk satu di samping yang lain pada poros yang dibelah. Desain sekrup dinyatakan dengan ukuran (diameter) sekrup dan rasio panjang terhadap diameter ( $L / D$ ) sekrup, yang bervariasi dari 7 hingga 30 tergantung pada

aplikasinya. Desain sekrup dengan rasio  $L / D$  pendek melakukan tindakan pencampuran dan pengadukan dan tidak menghasilkan tekanan ekstrusi. Pencampur semacam itu juga dikenal sebagai peracikan sekrup ganda. Mayoritas elemen sekrup dalam mixer ini adalah elemen pencampur dan pengaduk. Barel untuk TSE memiliki desain kulit kerang atau belah, dengan dua bagian disatukan secara hidraulik atau berengsel agar mudah dibersihkan, dengan rakitan pin dowel untuk penyelarasan. Laras memiliki berbagai zona untuk kontrol suhu dan port untuk bahan makanan, ventilasi, dll. Barel dirancang untuk berbagai tekanan, hingga 350 bar, untuk aplikasi yang melibatkan pencampuran diikuti dengan ekstrusi yang dibahas oleh Dombe et al. (2015).

Guy (2001) menjelaskan bahwa penggunaan mesin perkakas ekstruder sekrup ganda dalam industri makanan telah banyak diterapkan pada periode 1980-1990. Awalnya mesin dikembangkan untuk pemrosesan plastik tetapi perusahaan makanan mulai menggunakan ekstruder sekrup ganda untuk produk makanan seperti karamel dan permen, yang tidak dapat dibuat dengan ekstruder sekrup tunggal. Dalam industri makanan, mesin ekstruder ini umumnya digunakan untuk membuat berbagai jenis makanan dan pakan ternak, seperti: makanan dengan proses ko-ekstrusi, permen karet, nasi analog, pasta, mie, spaghetti, makaroni, kacang imitasi, analog daging, pelet dan pakan ternak.

### **Baja VCN 150**

Lawrence H. Van Vlack (1983) menjelaskan baja VCN 150 adalah singkatan dari *Vanadium Carbon Nickel* tipe 150, biasa ditulis dengan VCN tipe 150. VCN 150 ini digolongkan dalam kategori baja *high strength machinery steel*. Tabel 1 berikut menyajikan komposisi kimia material VCN 150.

Dari tabel diatas tampak bahwa, baja VCN mempunyai komposisi Chrom (Cr) dan Nickell (Ni) yang cukup tinggi ditambah adanya Molidbenum (Mo), menjadikan keduanya, baja kualitas high strength yang memiliki sifat lentur, lebih tahan gesek dan tahan panas.

Pada baja VCN terdapat kandungan Ni, dan Cr dimana VCN memiliki kandungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan VCL. Baja VCN ini antikorasi, tahan panas, ketahanan impact dan vatic tinggi. Unsur Chrome (Cr) berperan dalam pembentukan

carbide. Senyawa carbide ini sangat keras dan dengan sendirinya kekerasan baja akan naik. Adanya senyawa chrome ini menyebabkan besi juga tahan aus. Purwanto & Atmadja (2014) menjelaskan penambahan Molybdenum (Mo) bertujuan untuk meningkatkan kekerasan, kekuatan, peningkatan kandungan matrik perlit terhadap base material, dan batas mulur baja, terutama terhadap pembebanan yang continue dan juga menaikkan temperatur tampering dan juga mengurangi keausan.

Tabel 1. Komposisi Kimia Baja VCN 150

Kelas	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu
VCN	0,38-	0,20-	0,60-	≤0,40	≤0,04	0,035	0,70-	0,20-	-
150	0,43	0,35	0,80				0,90	0,30	

Penelitian yang telah dilakukan terhadap material baja VCN adalah pada mesin crusher yang dilakukan oleh Herlina et al. (2016) terdapat masalah poros mata pisau baling-baling yang sering mengalami korosi dan bengkok menyebabkan mesin bekerja tidak maksimal sebagaimana mestinya dikarenakan poros harus menahan beban yang sangat besar dan dari berbagai benda subjek yang dimasukkan yaitu menjelaskan baja VCN yang digunakan pada poros mesin crusher setelah dilakukan proses *hardening* dengan melakukan perlakuan panas (*heat treatment*) dengan menggunakan tiga jenis media pendingin yang berbeda yaitu udara, air garam dan minyak goreng dan setelah itu dilakukan pengujian kekerasan metode Brinnel, penelitian ini adalah metode statistik anova dan korelasi, dimana metode ini untuk mencari hubungan pada media pendingin yang digunakan dan untuk mencari hubungan antar sampel-sampel yang diuji, terdapat pengaruh media pendingin terhadap kekerasan material baja VCN 150 pada temperatur 700°C tetapi tidak disignifikan.

### *As stang cutting*

*Shigley, Joseph E., dan Larry D. Mitchell (1983)* mengatakan *As* atau poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (gear), pulley, flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. *As cutting* pada mesin ekstruder twin *screw* ini menggunakan bahan VCN 150 namun belum dilakukan *heat treatment* sehingga dalam beberapa waktu *as cutting* aus dan korosi. Bentuk *As cutting* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *As Cutting* Terpasang di Mesin Extruder

Gambar 1 merupakan rangkaian *as cutting* saat terpasang pada *cutting* di mesin ekstruder twin *screw*, *cutting* berfungsi memotong bahan plastic yang keluar dari *dies* sesuai dengan ukuran yang di inginkan dan *as* ini berfungsi sebagai pemindah energi dari motor ke *cutting*.

Pada gambar 2 merupakan *as cutting* yang dilepaskan dari penggeraknya terlihat keausan yang terjadi pada *as cutting* tersebut. Baja yang digunakan adalah VCN 150 tanpa dilakukan *heat treatment*.



Gambar 2. *As Cutting* Pada Mesin Extruder *Twin Screw*



Gambar 3. *As Cutting* Dengan *Join Couple*

Pada Gambar 3 adalah *join couple* yang menghubungkan antara as motor dengan *as cutting* untuk menggerakkan *cutting*.





Gambar 4. *As Cutting* Dan *Join Couple* pada Mesin Extruder

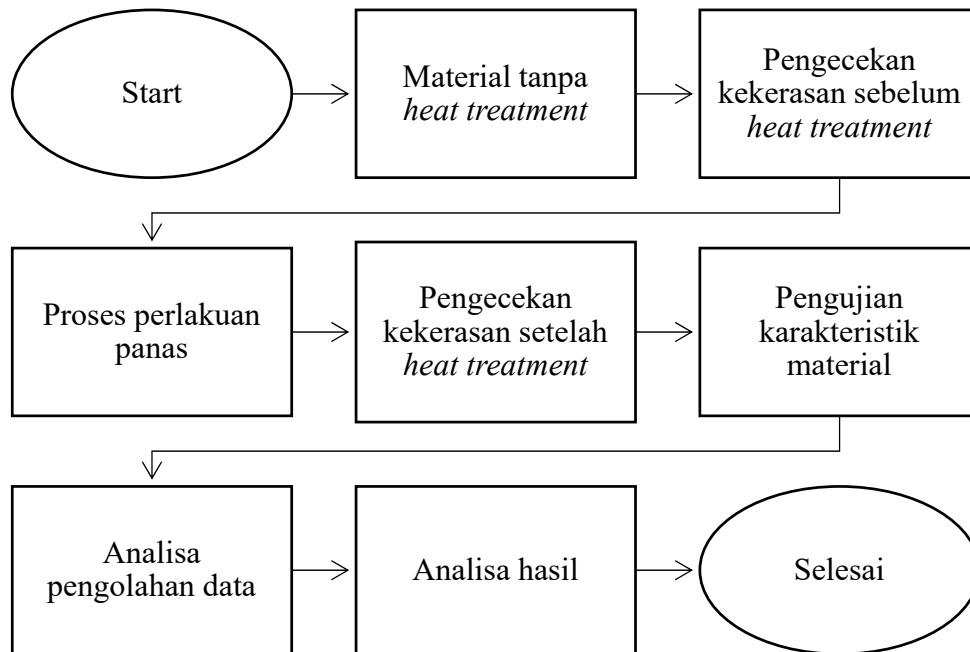
Pada gambar 4 adalah *join couple* dan *as cutting* yang terpasang pada mesin dan sedang melakukan proses *cutting* hasil bahan plastic yang keluar dari *dies*.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di PT. Intera lestari polimer, proses machining dalam pembuatan *as cutting* dikerjakan oleh PT. Delta Anugerah Sejahtera. Proses *heat treatment* dilakukan di PT. United Super Steel. Proses pengambilan data kekerasan sebelum dan sesudah proses *heat treatment*, serta pengambilan data jenis material dilakukan di laboratorium B2TKS Serpong Tangerang.

Tujuan pengambilan data adalah untuk mengetahui karakteristik dan kekerasan pada material Baja VCN 150 sebagai bahan pembuatan *as cutting* mesin *extruder twin screw*. Penelitian ini meliputi, pengukuran kekerasan sebelum proses *heat treatment*, pengukuran kekerasan setelah *heat treatment*, analisa komposisi kimia baja VCN 150.

Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut:



Gambar 5 Diagram alir penelitian

### **Proses *Heat Treatment***

Proses *heat treatment* as stang cutting dilakukan di PT United Super Steel. Proses *heat treatment* ini menggunakan alat vacuum *heat treatment* machine. Pada gambar 6 adalah vacuum *heat treatment* machine yang digunakan untuk proses hardening as stang cutting di PT. United Super Steel. Proses *hardening* material dilakukan dalam ruang vakum, sehingga menimbulkan oksidasi bebas permukaan. Spesimen dipanaskan sampai pada temperatur austenisasi sebesar 850°C, menahannya selama 2 jam, kemudian dilanjutkan dengan pendinginan menggunakan media pendingin oli, dengan hasil HRC maksimal 51, tidak terjadi bengkokan setelah dilakukan perlakuan panas, tidak ada kerak serta retak pada material.

### Pengujian Laboratorium

Alat-alat yang digunakan dalam menguji benda di laboratorium antara lain adalah:

- Gerinda, yang digunakan untuk menggerinda permukaan suatu benda kerja supaya benda tersebut permukaan lebih halus
- Mesin Potong yang digunakan untuk memotong specimen yang akan di uji pada laboratorium B2TKS serpong.
- Mesin Grinding yang digunakan untuk mendapatkan arah atau alur goresan yang tegak lurus, rata, dan bebas dari garisan.

Adapun bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah :



Gambar 6. *Vacuum Heat Treatment Machine* di PT. United Super Steel

#### 1. *Claro Cit Powder & Self Curing*

*Claro Cit Powder & Self Curing* ialah bahan Kimia yang berbentuk powder dan cairan yang mempunyai fungsi untuk membuat sampel pengujian berbentuk pengecoran yang dipergunakan untuk membentuk sample pengujian pada metalurgi yang di gunakan pada laboratorium B2TKS puspitek serpong.

## 2. Amplas

Amplas mempunyai fungsi untuk melakukan proses pengamplasan untuk mendapatkan permukaan yang halus, rata dan bebas dari goresan, ampas yang di gunakan no CC 1000 CW dan CC 2000 CW, ampals ini mempunyai tingkat kehalusan sangat halus sehingga benda kerja yang di kerjakan menggunakan ampas ukuran ini akan mendapatkan hasil yang halus.

Kemudian dilakukan pengujian komposisi material, pengujian ini adalah mengetahui komposisi dasar dari suatu material. Pengujian ini dilakukan di B2TKS Puspitek dengan menggunakan alat Spektralanalyse PMI-Master-Pro.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Analisa Sebelum *Heat Treatment***

#### **Analisa Karakteristik Baja VCN 150 Sebelum *Heat Treatment***

Analisa karakteristik material sebelum *heat treatment* terdiri dari pengujian komposisi kimia, pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro.

Pengujian material *as cutting* non treatmeant dilakukan di laboratorium BPPT Puspitek Tangerang Selatan pada tanggal 24 Agustus 2020. Data hasil pengujian kemudian dianalisa.

#### **Analisa Komposisi Kimia Sebelum *Heat Treatment***

Pengujian komposisi kimia dilakakukan dengan standar E-1086-14 di laboraterium BPPT Puspitek Tangerang Selatan. Jenis alat spectrometer yang digunakan adalah *Optical Emission Spectrometer*. Berikut merupakan tabel 2 hasil pengujian komposisi kimia *as cutting* sebelum *heat treatment*.

Komposisi kimia suatu bahan sangat mempengaruhi sifat-sifat mekanis dan fisik dari baja itu sendiri. Kandungan karbon di dalam *as cutting* sebelum *heat treatment* adalah 0,340 %. Dengan kandungan tersebut menunjukkan *as cutting* masuk dalam

klasifikasi baja karbon menengah. Unsur karbon dalam baja dapat meningkatkan kekuatan dan kekerasan dan kekuatan baja.

Tabel 2 Pengujian Komposisi Kimia

No.	Unsur	Nilai Kandungan Unsur (wt%)
1	Fe	REM
2	C	0,340
3	Mn	0,783
4	P	0,0316
5	S	0,0140
6	Si	0,223
7	Cr	1,04
8	Mo	0,0290
9	Ni	0,0553
10	Al	0,0198
11	Co	0,0167
12	Cu	0,108
13	Nb	0,0214
14	Ti	0,0070
15	V	0,0076
16	W	0,0094
17	Pb	0,0268

### **Analisa Kekerasan Baja VCN 150 Sebelum *Heat Treatment***

Pengujian kekerasan pada material baja VCN 150 sebelum *heat treatment* didapatkan hasil seperti tabel 3. Pengujian dilakukan pada 3 titik, metode yang dilakukan adalah *rockwell*, didapatkan angka kekerasan yang bervariasi. Nilai paling rendah didapatkan pada titik no 3 dengan angka 39,6 HRC, pada titik ini nilainya rendah

kemungkinan di sebabkan karena penyebaran campuran *carbon* dan *silicone* tidak merata sedangkan kekerasan tertinggi terdapat pada titik no 2 dengan angka 39,9 HRC.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan

Titik	Nilai kekerasan (HRC)
Titik 1	39,7
Titik 2	39,9
Titik 3	39,6
Rata rata	39,73

#### **Analisa Sesudah *Heat Treatment***

##### **Analisa Komposisi Kimia Sesudah *Heat Treatment***

Pengujian komposisi kimia dilakukan dengan standar E-1086-14 di laboraterium BPPT Puspitek Tangerang Selatan. Jenis alat *spectrometer* yang digunakan adalah *Optical Emission Spectrometer*. Adapun komposisi kimia material *as stang cutting* yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.

##### **Analisa Hasil Uji Kekerasan Sesudah *Heat Treatment***

Pengujian kekerasan pada material baja VCN 150 setelah *heat treatment* didapatkan hasil seperti tabel pada Tabel 5. Hasil kekerasan *as cutting* sesudah *heat treatment*.

Hasil pengujian kekerasan dilakukan setelah *heat treatment*. Pengujian dilakukan pada 3 titik, metode yang dilakukan adalah rockwell, didapatkan angka kekerasan yang bervariasi. Nilai paling rendah didapatkan pada titik no 3 dengan angka 50,0 HRC, pada titik ini nilainya rendah kemungkinan di sebabkan karena penyebaran campuran carbon dan silicone tidak merata sedangkan kekerasan tertinggi terdapat pada titik no 1 dengan angka 51,7 HRC.

Tabel 4 Hasil Uji Komposisi Kimia sesudah *Heat Treatment*

No.	Unsur	Nilai kandungan unsur (Wt%)
1	Fe	REM
2	C	0,402
3	Mn	0,708
4	P	0,0296
5	S	0,0194
6	Si	0,218
7	Cr	1,04
8	Mo	0,0301
9	Ni	0,0703
10	Al	0,0311
11	Co	0,0174
12	Cu	0,145
13	Nb	0,0205
14	Ti	0,0065
15	V	0,0097
16	W	0,0113
17	Pb	0,0311

Tabel 5 Hasil Pengujian Kekerasan

Titik	Nilai kekerasan (HRC)
Titik 1	51,7
Titik 2	50,1
Titik 3	50,0
Rata rata	50,6

### Kapasitas Dan Cycle Time As Stang Cutting

Kapasitas sebuah mesin merupakan salah satu parameter dimana mesin itu diidentifikasi dalam katagori performa yang baik atau tidak baik. Kapasitas mesin yang akan diukur yaitu dengan membandingkan dua periode pemakaian as stang cutting yang dipakai pada mesin ekstruder saat memproduksi dengan jenis produksi yang sama, tetapi menggunakan *as cutting* yang berbeda.

### Analisa Kapasitas Pergantian As Stang Cutting

Pada tahun 2019 total pergantian *as cutting* sebelum *heat treatment* adalah 6 *as cutting*, dengan total lost time pergantian *as cutting* dalam satu tahun adalah 60 menit, dan total bahan yang *reject* dalam satu tahun adalah 18 Kg. Hal tersebut dikarenakan pergantian *as cutting* yang begitu cepat karena keausan yang terjadi, dan untuk data pergantian *as cutting* yang sudah dilakukan *heat treatment* pada tahun 2020 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Pergantian *As Cutting* Sesudah *Heat Treatment* pada Tahun 2020

Tanggal	Part Description	Quantity	Waktu	Jml Reject
17/01/2020	New <i>As Stang Cutting</i>	1	10	3
07/07/2020	New <i>As Stang Cutting</i>	1	10	3
Total Pergantian <i>As Cutting</i> 2020		2	20	6

Pada tahun 2020 total pergantian *as cutting* sesudah *heat treatment* adalah 2 *as cutting*, dengan total lost time pergantian *as cutting* dalam satu tahun adalah 20 menit, dan total bahan yang *reject* dalam satu tahun adalah 6 Kg.



Berikut adalah tabel 7 perbandingan kapasitas pergantian as stang cutting dalam satu tahun menggunakan materia baja VCN 150 sebelum dan sesudah dilakukan *heat treatment*.

Tabel 7 Tabel Perbandingan Kapasitas Pergantian *As Cutting*

<i>Part Descriptioin</i>	<i>Quantity</i>	<i>Waktu</i>	<i>Jml Reject</i>
<i>As Stang Cutting Non Heat Treatment</i>	6	60	18
<i>As Stang Cutting Heat Treatment</i>	2	20	6

Dari tabel 7 dapat dilihat pergantian *as cutting non-heat treatment* adalah 6 kali, sedangkan pergantian *as cutting heat treatment* hanya 2 kali sehingga memiliki selisih pergantian *as cutting* 4 kali. *Lost time* pergantian *as cutting non-heat treatment* adalah 60 menit sedangkan *lost time* pergantian *as cutting heat treatment* adalah 20 menit, sehingga memiliki selisih *lost time* pergantian *as cutting* sejumlah 40 menit. Bahan jadi yang *reject* karena pergantian *as cutting non-heat treatment* adalah 18 Kg sedangkan bahan *reject* karena pergantian *as cutting heat treatment* hanya 6 kg.



Gambar 7 *As Stang Cutting Non-Heat Treatment*

Dari gambar 7 dapat dilihat keausan yang terjadi pada as stang *cutting non-heat treatment* setelah 555 jam atau satu bulan kerja dan terlihat sudah rusak tidak dapat digunakan kembali.



Gambar 8 As Stang *Cutting Non-Heat Treatment*

Dari gambar 8 dapat dilihat keausan yang terjadi pada as stang *cutting heat treatment* setelah 555 jam atau satu bulan kerja tidak terlalu signifikan dan masih bisa digunakan.

## KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian mengenai karakteristik baja VCN 150 sebagai bahan as stang *cutting* penulis menyimpulkan sebagai berikut:

- Karakteristik Material Baja VCN 150 Non *Heat Treatment*

1. Karakteristik kekerasan material baja VCN 150 didapatkan nilai kekerasan paling rendah 39,6 HRC, sedangkan nilai tertinggi adalah 39,9 HRC, dengan rata rata didapatkan nilai 39,73 HRC.
  2. Komposisi kimia material baja VCN 150 dari hasil pengujian di laboratorium B2TKS Serpong, kardar karbon baja tersebut didapatkan angka 0,340 %, material baja VCN 150 termasuk dalam kelompok medium carbon steel.
- Karakteristik Material Baja VCN 150 *Heat Treatment*
1. Karakteristik kekerasan material baja VCN 150 didapatkan nilai kekerasan paling rendah 50,0 HRC, sedangkan nilai tertinggi adalah 51,7 HRC, dengan rata rata didapatkan nilai 50,6 HRC.
  2. Komposisi kimia pada *as cutting* didapatkan kenaikan pada carbon sebesar 0,402%. *As cutting* extruder termasuk dalam kelompok medium carbon steel.
- Kapasitas dan *cycle time as cutting*
- Kapasitas pergantian *as cutting twin screw extruder* (TSE) dalam satu tahun menurun menjadi 2 kali, *lost time* menurun sekitar 40 menit, *reject* menurun 12 kg, dan kondisi *as cutting* setelah 555 jam lebih baik dan masih bisa digunakan kembali.

## DAFTAR PUSTAKA

- Craig R. Barrett (1973). *The Principle of Engineering Materials*. Publisher Pearson
- Dombe, G., Mehilal, Bhongale, C., Singh, P., P., Bhattacharya, B. (2015). Application of Twin Screw Extrusion for Continuous Processing of Energetic Materials. *Central European Journal of Energetic Materials*, 2015, 12(3), 507-522
- Herlina, F., Firman, M., Najib, M. (2016). Analisa Uji Kekerasan Baja VCN 150 Pada Poros Baling-baling Pisau Mesin Crusher. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA* Vol. 01 No. 02, 2016
- Lawrence H. Van Vlack (1983). *Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam)* diterjemahkan oleh Sriati Djaprie Ir. Sriati Djaprie, M. E.M.Met. Penerbit Erlangga.

- Lestari & Isnina (2017). Analisis Kinerja Industri Manufaktur Di Indonesia. Jurnal Riset Ekonomi dan Manajemen. Volume 17, No. 1, Januari – Juni.
- Purwanto & Atmadja (2014). Pengaruh Penambahan Molybdenum (Mo) Dan Nikel (Ni) Terhadap Struktur Mikro , Uji Kekerasan Dan Ketahanan Aus Besi Cor Kelabu. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 2, No. 1
- Guy R, (2001). *Extrusion Cooking*. 1st Edition, Woodhead Publishing. Hardcover ISBN: 9781855735590
- Shigley, Joseph E., dan Larry D. Mitchell (1983). Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat (Gandhi Harahap, Penerjemah). Jakarta. Erlangga
- Sularso, Kiyokatsu Suga (2008). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sumardi & Mawardi (2009). Perancangan Dan Fabrikasi Mesin Extrusi Single Screw. Jurnal Traksi, Vol 7, No 1
- Tatang (2019). Desain Modifikasi Screw Extruder Untuk Meningkatkan Outflow Yang Optimal Dan Meminimalkan Cacat Produk Pada Plastik. Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ Vol. 9 No. 1
- White, J., Kim, K. (2010). *Twin Screw Extrusion 2E, Technology and Principles*. Hanser; Second edition (2010-09-01)