

ANALISIS KEKERASAN MATERIAL PEGAS MOBIL DALAM PEMBUATAN PERKAKAS RUMAH TANGGA DI USAHA PANDAI BESI SEHATI JAYA - MALUKU

Erwin Bravor Pattikayhatu, ST.MT
Politeknik Negeri Ambon
E-mail: aer.pattykaihatu@gmail.com

Abstrak

Perlakuan panas didefinisikan sebagai kombinasi operasi pemanasan dan pendinginan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat dengan waktu tertentu. Proses ini dapat meningkatkan sifat fisik material, yaitu kekerasan. Proses ini sering dilakukan oleh home industri logam di daerah Maluku. Salah satunya berupa Usaha Pandai Besi Sehati Jaya yang berlokasi di Kota Ambon. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan lamanya pemanasan yang terbaik, sebagai rekomendasi alternatif perlakuan pembentukan material pada industri tersebut. Metode pengambilan data berupa observasi dan pengujian laboratorium (kekerasan-metode HRC). Data tersebut kemudian dianalisis secara regresi, dengan menggunakan software Minitab. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Model regresi yang dibuat telah dapat dipenuhi dan digunakan sebagai model, untuk tiap pembebanan hasil percobaan. Kekerasan pada waktu pemanasan 68 detik umumnya lebih mampu menahan kenaikan beban dengan nilai kekerasan pada beban 60 Pa sebesar = 126.572, beban 100 Pa = 117.447, beban 150 Pa = 117.2 Pa. Bila pembebanan dinaikan secara bertahap, maka kerusakan benda uji akan semakin besar.

Kata kunci: Logam, waktu pemanasan, Kekerasan Rockwell, Analisis Regresi.

ANALYSIS HARDNESS OF CAR SPRING MATERIALS IN MAKING HOUSEHOLD APPLIANCES AT BLACKSMITH BUSINESS SEHATI JAYA- MALUKU

Erwin Bravor Pattikayhatu, ST.MT
Ambon State Of Polytechnic
E-mail: aer.pattykaihatu@gmail.com

Abstract

Heat treatment is defined as a combination of heating and cooling operations on a metal or alloy in a solid state with a certain time. This process can increase the physical properties of the material, namely violence. This process is often carried out by metal industry homes in the Maluku region. One of them is in the form of the Pandai Besi Sehati Jaya Business located in Ambon City. This study aims to analyze and determine the best length of heating, as an alternative recommendation for the material formation of the industry. Data collection methods in the form of observation and laboratory testing (HRC-hardness method). The data is then analyzed in regression, using the Minitab software.

The results show that the regression model that has been made can be fulfilled and used as a model, for each load of experimental results. Hardness at a heating time of 68 seconds is generally more able to withstand the increase in load with the value of hardness at a load of 60 Pa = 126,572, load 100 Pa = 117,447, load 150 Pa = 117.2 Pa. If the loading is increased gradually, the damage to the test object will be even greater.

Keywords: Metals, heating time, Rockwell Hardness, Regression Analysis.

PENDAHULUAN

Pendahuluan Perlakuan panas merupakan bagian dari proses memperkuat logam untuk memperoleh sifat-sifat tertentu. Selama proses ini akan terjadi beberapa perubahan struktur mikro,

dimana perubahan ini akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat dari logam tersebut.

Dalam proses perlakuan panas, maka istilah proses pendinginan terhadap perlakuan kekerasan (*quenching*) yang dapat dilakukan dengan cara : Pendinginan langsung (*Direct*

Quenching) adalah pendinginan secara langsung dari media karburasi. Tujuan dari metode ini adalah untuk memperbaiki difusisitas dari atom – atom karbon, dan agar gradien komposisi lebih halus.

Proses perlakuan panas juga sering dilakukan dalam pekerjaan pembuatan alat perkakas tangan yang dilakukan oleh Usaha Pandai Besi Sehati. Perusahaan ini berorientasi membuat perkakas rumah tangga. Beberapa produk yang menjadi unggulan usaha ini berupa parang, linggis, dan pisau. dengan omset penjualan yang berkisar antara 30-40 benda kerja tiap hari. Hasil produk usaha ini umumnya dipasarkan ke beberapa pedagang. Sebagaimana jenis usaha yang bergerak di industri logam, maka bahan baku material yang digunakan salah satunya berasal dari per mobil.

Berkenaan dengan hal tersebut, maka penelitian ini diarahkan untuk menganalisis perlakuan waktu pemanasan terbaik yang akan berdampak pada nilai kekerasan, jika beban ditambah. Data hasil pengukuran perlu diuji untuk melihat kelayakannya sebagai model. Hal ini penting sebagai rekomendasi terbaik pembentukan produk, yang dihasilkan oleh Pandai Besi Sehati Jaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat *eksperimental*, yaitu Penelitian yang menunjukkan arah hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat serta mengukur kekuatannya. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Waiheru Kecamatan Teluk Ambon Baguala. Adapun data Sekunder berupa: Pedoman Pengujian Kekerasan Rockwell, Kajian Literatur, sedangkan data Primer berupa : Pengujian Kekerasan, Perlakuan Panas dan dingin, Rona Lingkungan Kerja. Metode Penelitian berupa Studi Pustaka dan Tinjauan Lapangan. Metode Analisis setelah proses pengambilan data berupa :

Langkah 1 memeriksa *kecukupan model regresi linear* yang dibuat. Suatu model regresi dikatakan telah mewakili data apabila P-Value model regresi tidak melebihi level toleransi ($\alpha = 0,05$) yang ditetapkan. Pada tahap ini hipotesis yang dibentuk untuk uji kecukupan model adalah :

$H_0 : \beta_k = 0$

$H_0 : \beta_k \neq 0$

Dimana : k bernilai 1 karena jumlah parameter (selain konstanta β_0) dalam model =1

Langkah 2 menginterpretasikan hasil pemeriksaan kecukupan model. Langkah 3 Melakukan Uji Kenormalan residual model regresi, guna memutuskan dengan tegas bahwa residual model regresi linear sederhana yang telah dibuat telah mengikuti distribusi normal yang diinginkan sesuai dengan asumsi model regresi. Pada tahap ini, Hipotesis yang dibentuk adalah :

$H_0 =$ Residual berdistribusi normal

$H_0 =$ Residual tidak berdistribusi normal.

Langkah 4 menginterpretasikan Uji Kenormalan residual model. Langkah V. Melakukan uji T-Sample dengan hipotesa sebagai berikut :

Hipotesa Awal (H_0) = Keausan mata pahat Cutting Fluid Oli 10 sama dengan Cutting Fluid Bromus.

Hipotesa Alternatif (H_1) = Keausan mata pahat dengan Cutting Fluid Oli 10 tidak sama dengan Cutting.

Langkah 5. Melakukan evaluasi deskriptif hasil regresi sebagai optimasi fungsi maksimal dari variabel yang didisain. Langkah 6. Melakukan analisis Perubahan material dalam perlakuan kekuatan material



Gambar 1. Perlakuan Sampel Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hubungan Antara Waktu Pemanasan dan Nilai Kekerasan Rockwell Dengan Beban 60 Kg, 100 Kg, 150 Kg Pada Material Per Mobil

Data hasil pengujian kekerasan dan waktu pemanasan dengan beban 60 Pa pada material per mobil dapat disampaikan dalam berikut.

Tabel 1. Kekerasan Pembeban 60 Pa

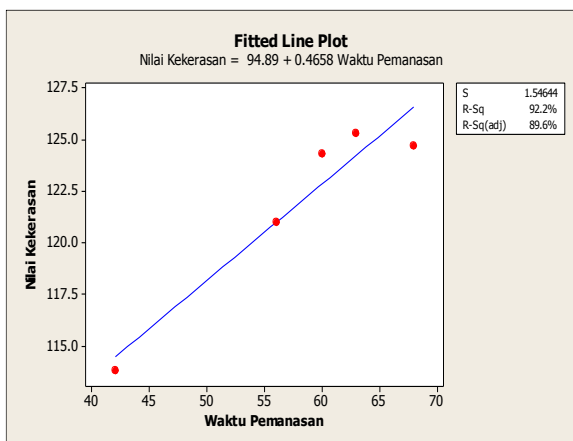
Sampel	Waktu Pemanasan (Det)	Nilai Kekerasan (HR)
1	42	113.8
2	63	125.3
3	56	121.0
4	68	124.7
5	60	124.3

Sumber : Hasil Pengolahan & Pengujian Laboratorium

Data tersebut diolah dengan Minitab.14 menghasilkan Output grafik dan Output Text yang dapat ditampilkan Dalam Gambar 2, dimana Gambar tersebut menunjukkan Out Put Grafik Taksiran Parameter model Regresi Linearnya (menggunakan Least Square Estimation/LSE), dengan hasil sebagai berikut :

Standar Deviasi model (S) = 1, 54.

Koefisien Determinasinya (R²) = 92, 2%.



Gambar 2. Output Grafik Taksiran Parameter Model Regresi Linear Beban 60 Pa

Persamaan Regresi yang menyatakan hubungan antara variabel respon dan prediksi adalah :

$$\text{Nilai Kekerasan} = 94.9 + 0.466 \text{ Waktu Pemanasan}$$

Persamaan tersebut menjelaskan bahwa, bila waktu pemanasan bertambah 1 detik, maka nilai kekerasan rata-rata dengan pembebanan 60 Pa yang terjadi pada material per Mobil sebesar 0.466 (HRC). Angka 94.9 menunjukkan bahwa jika waktu pemanasan bernilai 0, maka nilai kekerasan rata-rata dengan pembebanan 60 Pa yang terjadi pada material per Mobil telah bernilai 94.9. Dalam Gambar 3 menampilkan 3 bagian Formasi pengolahan Minitab 14. Bagian pertama menunjukkan Persamaan Regresi, Bagian kedua adalah tabel ANOVA, dan bagian ketiga berisi Unusual Observation (penyimpangan).

Regression Analysis: Nilai Kekerasan versus Waktu Pemanasan					
The regression equation is					
Nilai Kekerasan = 94.9 + 0.466 Waktu Pemanasan					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	94.894	4.586	20.69	0.000	
Waktu Pemanasan	0.46584	0.07843	5.94	0.010	
S = 1.54644 R-Sq = 92.2% R-Sq(adj) = 89.6%					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	84.374	84.374	35.28	0.010
Residual Error	3	7.174	2.391		
Total	4	91.548			

Gambar 3 Output Text Minitab Parameter Model Regresi Linear Beban 60 Pa

Suatu model regresi dikatakan telah mewakili data apabila P-Value model regresi tidak melebihi level toleransi ($\alpha = 0,05$) yang ditetapkan. Pada Gambar 3 hasil pengolahan data menampilkan harga P-Value = 0,010. Artinya model regresi yang dibuat telah mewakili data. Interpretasi lain selain menggunakan harga P-Value, adalah dengan menggunakan Nilai statistik uji F (Varian). Pada tahap ini hipotesis yang dibentuk untuk uji kecukupan model adalah :

Ho : $\beta_k = 0$ (Model yang dibuat tidak sesuai)

H1 : $\beta_k \neq 0$ (Model yang dibuat sesuai)

Dimana : k bernilai 1 karena jumlah parameter (selain konstansa β_0) dalam model =1

Daerah penolakan Ho adalah $F > F_{(\alpha, v1, v2)}$.

Level toleransi (α) dalam uji hipotesis adalah 5%, $v1 : k = 1, v2 = (n - (k + 1)) = 5 - (1 + 1) = 3$. Sehingga $F_{(0,05,1,3)}$.

Dalam Iriawan.N.(2006) menunjukkan bahwa nilai $F_{(0,05,1,3)} = 10,13$. Statitik F ANOVA pada Output Text menunjukkan $F = 35.28$. Karena statistik F

$>F_{(\alpha, v1, v2)}$, maka kesimpulannya menolak H_0 artinya model regresi yang dibuat telah mewakili data.

Pada model regresi, ada asumsi bahwa distribusi residual mengikuti distribusi normal, dengan rata-rata dan standar deviasi sekecil mungkin. Semakin kecil standar deviasi berarti nilai taksiran model mendekati nilai sebenarnya. Selain hal itu, dalam regresi terdapat istilah *Mean Square Error (MSE)* yang merupakan varian residual (s^2) atau kuadrat dari standar deviasi. Dalam output text Minitab 14 (gambar 3), Nilai MSE untuk model adalah 2.391, sehingga nilai standar deviasi model adalah :

$$s = \sqrt{2.391}$$

$$= 1.54$$

Nilai 1.54 berarti bahwa sebagian besar kekerasan material per Mobildengan pembebanan 60 Kg yang terjadi akan jatuh disekitar $2s = 3.09$

Tabel 4.2 menunjukkan nilai taksiran model regresi linear antara variabel waktu pemanasan dengan Nilai kekerasan per mobil pada pembebanan 60 Pa. Tabel tersebut menjelaskan bahwa bila waktu pemanasan yang digunakan sebesar 42 detik, maka nilai kekerasan akan bertambah sebesar 114.460 HRC. Bila waktu pemanasan yang digunakan sebesar 63 detik, maka nilai kekerasan sebesar 124.242 HRC dan seterusnya.

Tabel 2. Nilai Taksiran Model Regresi Pada Beban 60 Pa

Sampel	Waktu Pemanasan	Nilai Kekerasan	FITS
	(Det)	(HR)	(HR)
1	42	113.8	114.460
2	63	125.3	124.242
3	56	121.0	120.981
4	68	124.7	126.572
5	60	124.3	122.845

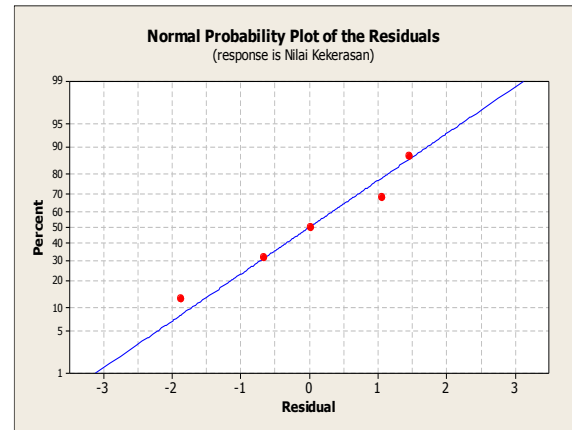
Sumber : Hasil Pengolahan

Gambar 4 menunjukkan Grafik propabilitas normal residual. Pada plot kenormalan data, bila residual telah sesuai atau mendekati garis lurus, maka residual boleh dikatakan telah mengikuti distribusi normal. Namun hal tersebut belum sepenuhnya dipercaya. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji kenormalan residual model regresi. Uji Kenormalan residual model regresi, guna memutuskan dengan tegas bahwa residual model regresi linear sederhana yang telah dibuat telah

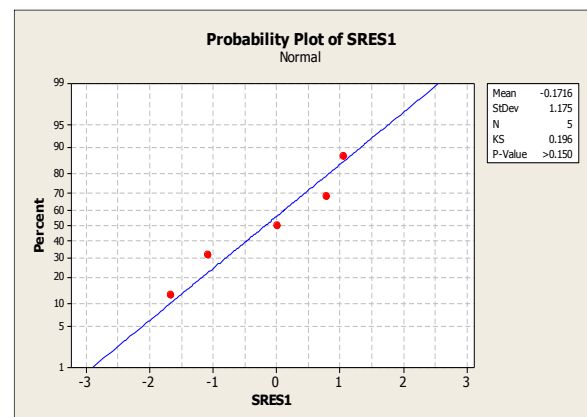
mengikuti distrubusi normal yang diinginkan sesuai dengan asumsi model regresi. Pada tahap ini, Hipótesis yang dibentuk adalah :

H_0 = Residual berdistribusi normal.

H_1 = Residual tidak berdistribusi normal.



Gambar 4. Grafik Propabilitas Normal Residual Beban 60 Pa



Gambar 5. Plot Distribusi Normal Residual Model Regresi Linear Beban 60 Pa

Gambar 5 menunjukkan Output Uji kenormalan residual dengan menggunakan Normality Test Kolmogorov-Smirnov (KS).

Daerah penolakan $K < KS_{1-\alpha}$, pada sejumlah pengamatan (n) tertentu. Iriawan.N.(2006) menunjukkan bahwa nilai Nilai Statistik KS dengan $n = 5$ pada $\alpha = 0.05$ adalah 0.563. Nilai statistik uji KS pada Gambar 5 bernilai 0.196, yang berarti $KS < KS_{1-\alpha}$. Jadi model regresi yang dibuat telah dipenuhi dan dapat digunakan sebagai model hubungan antara waktu pemanasan dan nilai kekerasan Rockwell dengan beban 60 Kg pada material per mobil.

Selanjutnya proses analisis yang sama dilakukan pada pembebanan 100 Kg, dan 150 Kg, untuk mendapatkan nilai taksiran model regresi. Hasil analisisnya, ditampilkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Nilai Taksiran Model Regresi Pada Beban 100 Pa

Sampel	Waktu Pemanasan	Nilai Kekerasan	FITS
	(Det)	(HR)	(HR)
1	42	115.6	115.442
2	63	116.9	117.061
3	56	116.4	116.521
4	68	117.8	117.446
5	60	116.6	116.830

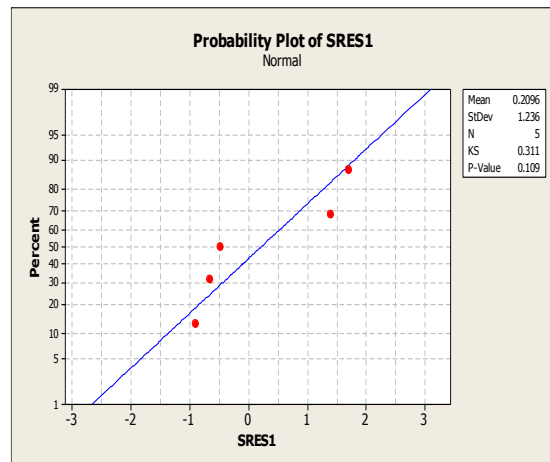
Sumber : Hasil Pengolahan

Tabel 4. Nilai Taksiran Model Regresi Pada Beban 150 Pa

Sampel	Waktu Pemanasan	Nilai Kekerasan	FITS
	(Det)	(HR)	(HR)
1	42	96.8	98.133
2	63	114.2	113.533
3	56	110.7	108.400
4	68	115.1	117.200
5	60	111.8	111.333

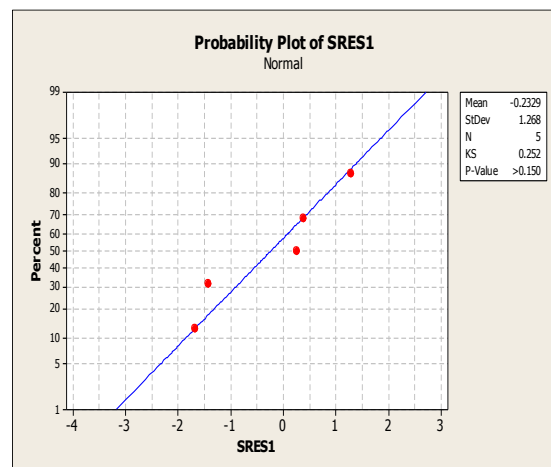
Sumber : Hasil Pengolahan

Gambar 6 menunjukkan output uji kenormalan residual dengan menggunakan Normality Test Kolmogorov-Smirnov (KS) untuk beban 100 Pa. Nilai statistik KS dengan $n = 5$ pada $\alpha = 0,05$ adalah 0,563. Nilai statistik uji KS pada Gambar 6 bernilai 0,311, yang berarti $KS < KS_{1-\alpha}$. Jadi model regresi yang dibuat (Tabel 3) telah dipenuhi dan dapat digunakan sebagai model.



Gambar6. Plot Distribusi Normal Residual Model Regresi Linear Beban100 Pa

Untuk output Uji kenormalan residual dengan menggunakan Normality Test Kolmogorov-Smirnov (KS) untuk beban 150 Pa ditunjukkan dengan Gambar 7. Hasil tersebut menunjukkan juga bahwa, daerah penolakan $K < KS_{1-\alpha}$, dimana nilai Statistik KS dengan $n = 5$ pada $\alpha = 0,05$ adalah 0,563. Nilai statistik uji KS pada Gambar 7 bernilai 0,252, yang berarti $KS < KS_{1-\alpha}$. Jadi model regresi yang dibuat (Tabel 4) telah dipenuhi dan dapat digunakan sebagai model.



Gambar 7. Plot Distribusi Normal Residual Model Regresi Linear Beban150 Pa

2. Perubahan nilai kekerasan, Waktu Pemanasan, dan Pembebanan pada Material Uji Pegas Mobil

Dari hasil analisis, maka kita telah mendapatkan plot kenormalan data, dimana residual telah sesuai atau mendekati garis lurus. Setelah dilakukan uji kenormalan residual dengan menggunakan Normality Test Kolmogorov-Smirnov (KS), maka model regresi yang dibuat telah

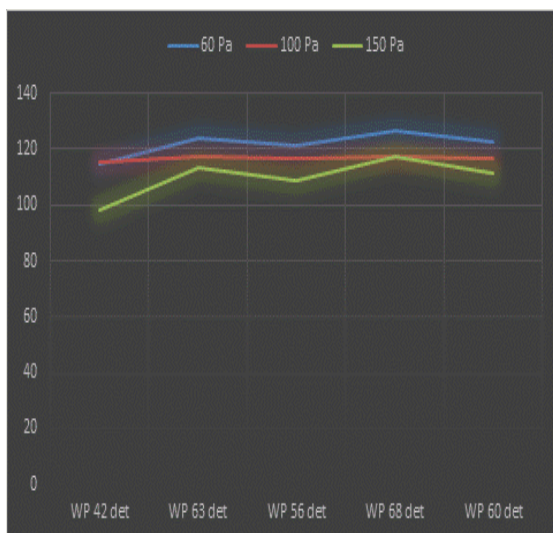
dipenuhi dan dapat digunakan sebagai model. Tabel 5 menunjukkan nilai hubungan kekerasan, waktu pemanasan, dan pembebanan

Tabel 5. Rekap Nilai Taksiran Model Regresi

Tipe Material	Waktu Pemanasan	Item Sample	Pembebanan (Pa)		
			60	100	150
			Nilai Kekerasan		
Per Mobil	42	1	114,46	115,442	98,133
	63	2	124,242	117,061	113,533
	56	3	120,981	116,521	108,4
	68	4	126,572	117,446	117,2
	60	5	122,845	116,83	111,333
Jumlah			609,1	583,3	548,599
Rata-rata			121,82	116,66	109,7198

Sumber : Hasil Pengolahan

Untuk melihat hubungan antara waktu-waktu pemanasan yang digunakan jika dihubungkan dengan perubahan terhadap beban, maka hal tersebut dapat ditunjukkan dalam grafik berikut.



Gambar 8. Performance Waktu Pemanasan dengan Perubahan Beban

Dari gambar 8 dapat dijelaskan bahwa, waktu pemanasan 68 detik dalam proses perlakuan panas yang dilakukan dalam pembentukan perkakas logam pada Usaha Padai Besi Sehati Jaya merupakan, waktu yang sangat baik. Kekerasan pada waktu pemanasan 68 detik umumnya lebih mampu menahan kenaikan beban, jika dibandingkan dengan waktu yang lain dalam proses ini. Dari tabulasi data pada Tabel 5 juga menunjukkan bahwa bila pembebanan dinaikan secara bertahap, maka kerusakan benda uji akan semakin

PENUTUP

Kesimpulan

maka kesimpulan yang diangkat dapat disampaikan sebagai berikut :

1. Model regresi yang dibuat telah dapat dipenuhi dan digunakan sebagai model, untuk tiap pembebanan hasil percobaan.
2. Kekerasan pada waktu pemanasan 68 detik umumnya lebih mampu menahan kenaikan beban dengan nilai kekerasan pada beban 60 Pa sebesar = 126.572, beban 100 Pa = 117.447, beban 150 Pa = 117,2 Pa.
3. Bila pembebanan dinaikan secara bertahap, maka kerusakan benda uji akan semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Baykara T* and Bedir HF,(2017) , *Effects of Heat Treatment on the Mechanical Properties of the Vanadis 4 Extra and Vanadis 10 Tool Steels*, *Journal of Material Sciences & Engineering*,DOI:10.4172/2169-022.1000330.
- Bahtiar dkk, (2017), Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Komersil Yang Mendapatkan Proses Pack Carburizing Dengan Arang Cangkang Kelapa Sawit, *Jurnal Mekanikal*, Vol. 8 No.1- Januari 2017- 686-696.
- Marpaung H dkk, (2016) : Pengaruh Heat Treatment Terhadap Kekerasan Dan Mikrostruktur sproket Drive Dan Sproket Driven, *Widya Teknika* Vol. 24 No 1; Maret 2016 ISSN 1411 – 0660: 27 – 36.
- Iriawan.N.I., Astuti.P.S, (2006), *Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*, ANDI, Yogyakarta.
- Pattikayhatu. E.B, (2014), Pengaruh Waktu Pemanasan Logam Terhadap Nilai Kekerasan Hasil Produksi Pandai Besi Sehati Jaya, Laporan Penelitian 2013, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon.
- Shanmughasundaram P, (2014), *Statistical Analysis On Influence Of Heat Treatment, Load and Velocity on The Dry Sliding Wears Behavior Of Aluminium Alloy 7075*, *Journal*

Materials Physics and Mechanics 22 (2015)
118-124.

Van Vlack, L., (1992): *Ilmu dan Teknologi Bahan*.
Terjemahan Srianti Djaprie. Edisi Kelima.
Penerbit Erlangga. Jakarta.