

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANAS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN BAJA ST 42

Arif Rizki Gunawan¹, Nely Ana Mufarida², Asmar Finali³

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

¹⁾s.junot123@gmail.com, ²⁾nelyana_munfarida@yahoo.com, ³⁾asmarfinali@unmuhjember.ac.id

Abstract

Progress of science and technology is very rapid, making the industry plays an important role in it. Existing industries will not be separated from the use of metals, especially steel. This is evidenced by the many uses of steel in various machine components, work materials, building construction, both in the form of plates, sheets, pipes, profile rods and so on. Wear is the most dominant factor in damage to machinery functions, which results in reduced service life and the performance of various engine components and indirectly increases maintenance costs. This study aims to study the effect of heating temperature variations and cooling media on the hardness level of steel st 42, where the cooling media uses oil SAE 20W-50 and dromus oil. The time for the buffer for 60 minutes, 90 minutes and 120 minutes, uses rockwell testing. The value of hardness testing on ST-42 steel obtained from the heat treatment process obtained the highest average value in specimens with a temperature of 700°C cooled with oil SAE 20W-50 cooling media and had a hardness value of 94.7 HRC which increased by about 4.7 HRC from the average value the highest average for dromus oil cooling media which at a temperature of 750 °C is 92.0 HRC.

Keywords: *temperature variations, pendinggin media, buffer time, st-42 steel and Rockwell hardness tes*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat, membuat industri memegang peranan penting di dalamnya. Dengan adanya industri-industri baru, akan memungkinkan terciptanya produk-produk baru yang lebih inovatif, sehingga dapat mendorong munculnya penemuan baru baik di bidang ilmu pengetahuan maupun teknologi. Industri-industri yang telah ada tidak akan lepas dari pemanfaatan logam terutama baja. Hal ini terbukti dengan banyaknya penggunaan baja pada berbagai komponen-komponen mesin, bahan kerja, konstruksi bangunan, baik dalam bentuk pelat, lembaran, pipa, batang profil dan sebagainya. Baja merupakan campuran antara besi (Fe) dan karbon (C) sekitar 0,1% sampai 1,7%. Selain itu baja juga mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silicon (Si), mangan (Mn) dan sebagainya. Namun unsur-unsur ini hanya dalam presentase yang kecil (Amanto, 1999).

Keausan merupakan faktor yang paling dominan dalam kerusakan fungsi permesinan, yang mengakibatkan berkurangnya usia pakai dan performa berbagai komponen mesin dan secara tidak langsung akan meningkatkan biaya *maintenance*.

Menurut (Rabinowicz, 1995) pengurangan fungsi suatu komponen mesin 70% disebabkan oleh kerusakan pada permukaan logam yang meliputi keausan (55%), korosi (15%). Mekanisme keausan yang dominan adalah keausan adhesif (25%) dan abrasif (20%), sedangkan sisanya disebabkan oleh mekanisme keausan yang lain. Dari penjelasan di atas maka di dapatkan beberapa rumusan masalah, yaitu sebagai berikut, bagaimana perbandingan kualitas dengan variasi temperatur pemanas dan media pendingin yang digunakan, bagaimana pengaruh perlakuan panas dan media pendingin terhadap nilai kekerasan baja ST 42.

Dan tujuan dari penelitian ini adalah, untuk menentukan hasil perbandingan kualitas dengan variasi temperatur pemanas dan

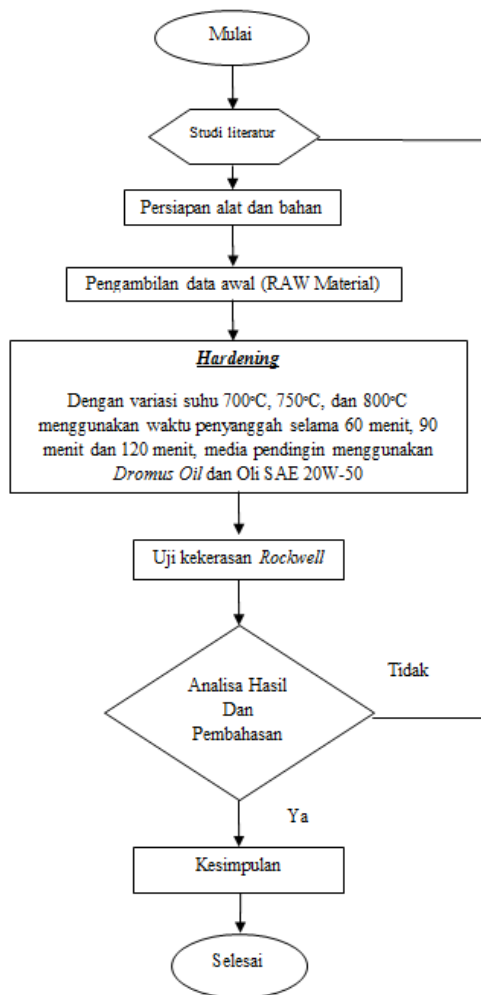
media pendingin yang digunakan, mengetahui pengaruh perlakuan panas dan media pendingin terhadap nilai kekerasan baja ST 42.

2. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan 19 Maret 2019 sampai selesai di Laboratorium Material Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Malang dan pengujian kekerasan di lakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Jember.

Menggunakan metode *rockwell*. Metode *rockwell* adalah metode yang digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan panas dengan cara membandingkan hasil tersebut dengan hasil tanpa perlakuan panas sebagai pembanding. Metode *rockwell* dapat juga berarti membandingkan pengujian beberapa variasi suhu pada perlakuan panas dengan pengujian tanpa variasi suhu atau pemanas sebagai pembanding.

Dalam penelitian ini, dilakukan dengan membandingkan sebuah material baja tanpa perlakuan panas dengan material baja yang mendapat variasi suhu pemanas sesudah melakukan pengambilan data pengujian menggunakan uji *rockwell* tersebut diperoleh data perbandingan tersebut.



Gambar. 1 Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan pengumpulan data dilakukan pada spesimen baja karbon rendah ST-42 baru yang telah melalui proses perlakuan panas (*heat treatment*) dan pendinginan (*quenching*).

Data yang didapatkan dari pengujian yaitu nilai kekerasan permukaan menggunakan metode *Rockwell* dengan satuan HRC.

Penelitian ini menggunakan *Hardness Rockwell* menggunakan indenter kerucut intan dan beban 150 kgf. Yang menghasilkan data-data pada tabel 4.1 dengan satuan HRC. Perlakuan panas (*heat treatment*) pada spesimen baja ST-42 dengan perbedaan suhu (*heat treatment*) 700°C, 750°C, 800°C yang di

tahan dengan waktu penyanggah selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit setelah itu dilakukan pendinginan menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50 dan *Dromus Oil*.

Tabel. 1 Hasil uji kekerasan pada baja ST-42 setelah perlakuan *heat treatment* dan *quenching*

	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Nilai Kekerasan (HRC)
Media Pendingin Oil SAE 20W-50	60	700	98.1
		750	91.5
		800	85.9
	90	700	95
		750	90.7
		800	84.5
	120	700	91.1
		750	84.9
		800	72.6
Media Pendingin Dromus Oil	60	700	94.4
		750	93.4
		800	90.3
	90	700	93.2
		750	92.3
		800	89.4
	120	700	87.9
		750	55.2
		800	19.7

Dari tabel 1 Hasil uji kekerasan pada baja ST-42 setelah perlakuan *heat treatment* dan *quenching* dapat dilihat adanya peningkatan serta penurunan nilai kekerasan. Kekerasan tertinggi pada perlakuan panas terdapat pada suhu 700°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 sebesar 98,1 HRC.

Tabel 2 Nilai kekerasan permukaan spesimen suhu pemanasan 700°C menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50.

Nilai Kekerasan Rockwell (HRC)			
Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Rata-rata
98.1	95	91.1	94.7

Pada tabel 2 di dapat nilai rata-rata pada material baja ST-42 pada suhu temperatur pemanas 700°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 sebesar 94.7 HRC.

Tabel 3 Nilai kekerasan permukaan spesimen suhu pemanasan 750°C menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50.

Nilai Kekerasan Rockwell (HRC)			
Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Rata-rata
91,5	90.7	84.9	89

Pada tabel 3 di dapat nilai rata-rata pada material baja ST-42 pada suhu temperatur pemanas 750°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 sebesar 89 HRC.

Tabel 4 Nilai kekerasan permukaan spesimen suhu pemanasan 800°C menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50

Nilai Kekerasan Rockwell (HRC)			
Spesime n 1	Spesime n 2	Spesime n 3	Rata-rata
85.9	84.5	72.6	81

Pada tabel 4 di dapat nilai rata-rata pada material baja ST-42 pada suhu temperatur pemanas 800°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 sebesar 81 HRC.

Tabel 5 Nilai kekerasan permukaan spesimen suhu pemanasan 700°C menggunakan media pendingin *Dromus Oil*

Nilai Kekerasan Rockwell (HRC)			
Spesime n 1	Spesime n 2	Spesime n 3	Rata-rata
94.4	93.2	87.9	91.8

Pada tabel 5 di dapat nilai rata-rata pada material baja ST-42 pada suhu temperatur pemanas 700°C dengan media pendingin *Dromus Oil* sebesar 91.8 HRC.

Tabel 6 Nilai kekerasan permukaan spesimen suhu pemanasan 750°C menggunakan media pendingin *Dromus Oil*.

Nilai Kekerasan Rockwell (HRC)			
Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Rata-rata
93.4	92,3	55.2	80.3

Pada tabel 6 di dapat nilai rata-rata pada material baja ST-42 pada suhu temperatur pemanas 750°C dengan media pendingin *Dromus Oil* sebesar 80.3 HRC.

Tabel 7 Nilai kekerasan permukaan spesimen suhu pemanasan 800°C menggunakan media pendingin *Dromus Oil*.

Nilai Kekerasan Rockwell (HRC)			
Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Rata-rata
90.3	89.4	19,7	66.5

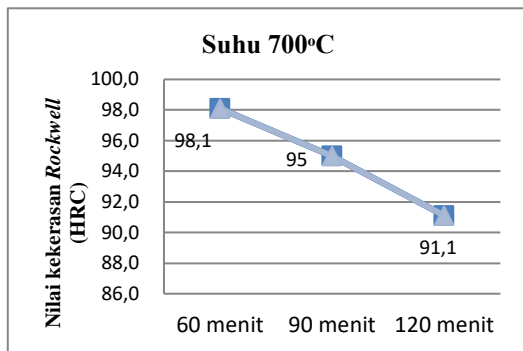
Pada tabel 7 di dapat nilai rata-rata pada material baja ST-42 pada suhu temperatur pemanas 800°C dengan media pendingin *Dromus Oil* sebesar 66.5 HRC.

Suhu *Heat Treatment* 700°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50

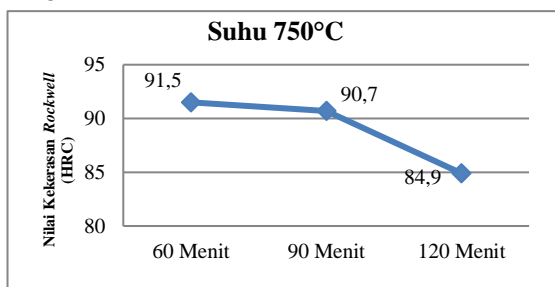
Dengan perlakuan panas 700°C menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50. Pada gambar 2 nilai kekerasan tertinggi 98,1 HRC. Pada spesimen 1, sedangkan di spesimen 3 nilai kekerasan paling rendah 91,1 HRC dengan *range* 7 HRC.

Gambar. 2 grafik nilai kekerasan pada suhu 700°C menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50

Suhu *Heat Treatment* 750°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50



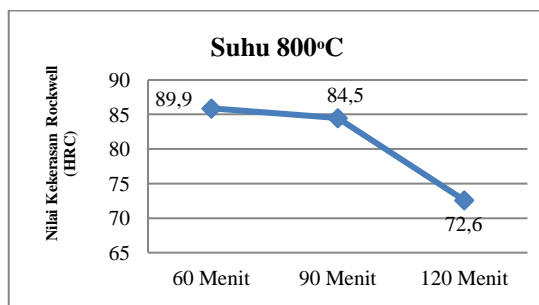
Dengan perlakuan panas 750°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50. Pada gambar 3 nilai kekerasan tertinggi 91,5 HRC. Pada spesimen 1, sedangkan di spesiment 3 nilai kekerasan paling rendah 84,9 HRC dengan range 6,6 HRC.



Gambar. 3 grafik nilai kekerasan pada suhu 750°C menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50

Suhu Heat Treatment 800°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50

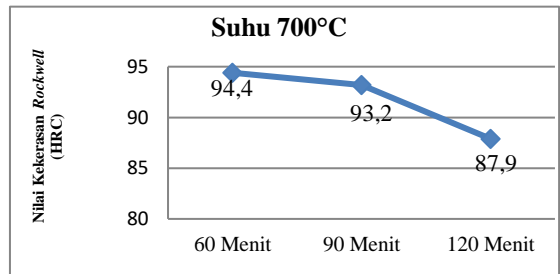
Dengan perlakuan panas 800°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50. Pada gambar 4 nilai kekerasan tertinggi 89,9 HRC. Pada spesimen 1, sedangkan di specimen 3 nilai kekerasan paling rendah 72,6 HRC dengan range 17,3 HRC.



Gambar. 4 grafik nilai kekerasan pada suhu 800°C menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50

Suhu Heat Treatment 700°C dengan media pendingin Dromus Oil

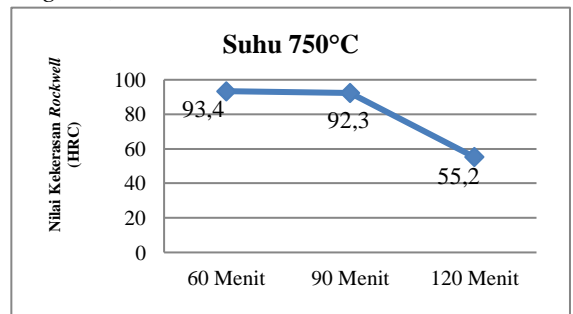
Dengan perlakuan panas 700°C dengan media pendingin Dromus Oil. Pada gambar 5 nilai kekerasan tertinggi 94,4 HRC. Pada spesimen 1, sedangkan di spesiment 3 nilai kekerasan paling rendah 87,9 HRC dengan range 6,5 HRC.



Gambar. 5 grafik nilai kekerasan pada suhu 700°C menggunakan media pendingin Dromus oil

Suhu Heat Treatment 750°C dengan media pendingin Dromus Oil

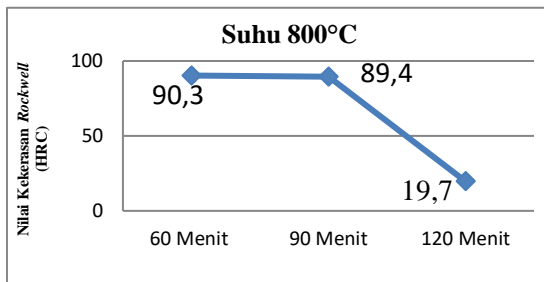
Dengan perlakuan panas 750°C dengan media pendingin Dromus Oil. Pada gambar 6 nilai kekerasan tertinggi 93,4 HRC. Pada spesimen 1, sedangkan di spesimen 3 nilai kekerasa paling rendah 55,2 HRC dengan range 38,2HRC.



Gambar. 6 grafik nilai kekerasan pada suhu 750°C menggunakan media pendingin Dromus Oil

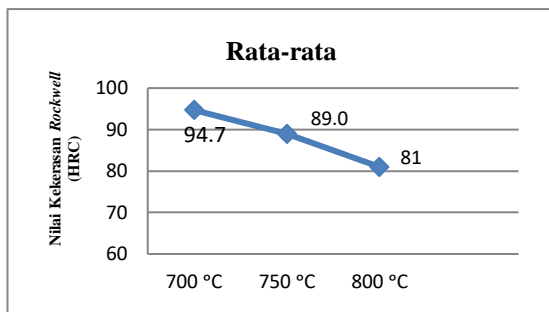
Suhu Heat Treatment 800°C dengan media pendingin Dromus Oil

Dengan perlakuan panas 800°C dengan media pendingin Dromus Oil. Pada gambar 7 nilai kekerasan tertinggi 90,3 HRC. Pada spesimen 1, sedangkan di spesiment 3 nilai kekerasan paling rendah 19,7 HRC dengan range 70,6 HRC.



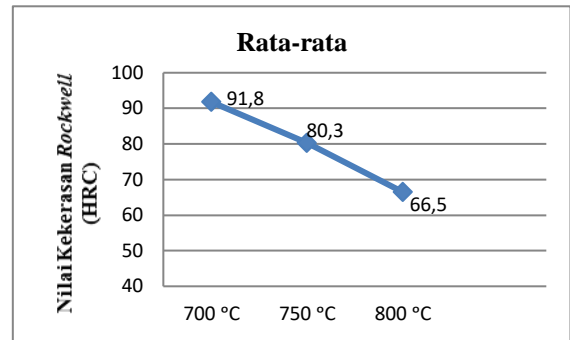
Gambar. 7 grafik nilai kekerasan pada suhu 800°C menggunakan media pendingin *Dromus Oil*

Perbedaan kekerasan rata-rata Suhu *Heat Treatment* 700°C, 750°C dan 800°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50. Pada gambar 8 nilai rata-rata yang di peroleh menunjukkan penurunan nilai rata-rata dari suhu temperatur 700°C hingga 800°C dengan range 13.7 HRC.



Gambar. 8 grafik nilai kekerasan rata-rata menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50

Perbedaan kekerasan rata-rata suhu *Heat Treatment* 700°C, 750°C dan 800°C dengan media pendingin *Dromus Oil*. Pada gambar 9 nilai rata-rata yang di peroleh menunjukkan penurunan nilai rata-rata dari suhu temperatur 700°C hingga 800°C dengan range 25.3 HRC.



Gambar. 9 grafik nilai kekerasan rata-rata menggunakan media pendingin *Dromus Oil*

Dari data hasil uji dapat dilihat bahwa variasi media pendingin, suhu pemanasan (*heat treatment*) dan waktu penyanggah dapat ditarik kesimpulan bahwa sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan permukaan. Pada dua media pendingin yang berbeda menghasilkan kekerasan permukaan yang berbeda. Dapat dilihat dari gambar 8 yang dimana rata-rata setiap suhu dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 terdapat penurunan begitupun pada gambar 9 yang dimana rata-rata setiap suhu terdapat penurunan nilai kekerasan. Pada grafik diatas menunjukkan semakin tinggi titik garis pada grafik maka nilai kekerasannya semakin tinggi yaitu di tunjukan di setiap media pendingin yang berbeda antara Oli SAE 20W-50 dan *Dromus Oil* begitupun sebaliknya semakin rendah titik garis pada grafik maka nilai kekerasannya semakin rendah pula, dapat dilihat dari hasil uji penelitian di atas nilai kekerasan tertinggi dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 terdapat pada suhu 700°C dengan waktu penyanggah selama 90 menit dan memiliki hasil 98,1 HRC sedangkan nilai terendah yang terdapat pada media pendingin Oli SAE 20W-50 terdapat pada suhu 800°C dengan waktu penyanggah selama 60 menit dan memiliki hasil 72,6 HRC.

Dan pada media pendingin *Dromus Oil* didapat titik tertinggi pada suhu 700°C dengan waktu penyanggah selama 60 menit dan memiliki hasil 94,4 HRC begitupun sebaliknya titik terendah terdapat pada suhu 800°C dengan waktu penyanggah selama 120 menit dan memiliki hasil 19,7 HRC.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh perlakuan panas terhadap sifat mekanik pada baja ST-42 yang dimana nilai kekerasan sebelum mendapat perlakuan sebesar 47,32 HRC. Perlakuan panas dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 dan *Dromus Oil* dapat meningkatkan kekerasan yang tertinggi, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan tentang proses *heat treatment* pada baja ST-42 terhadap sifat mekanik (kekerasan) maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari data yang di peroleh perbandingan kualitas kekerasan dengan variasi temperatur dan media pendingin pada baja ST-42. Dapat dilihat bahwasannya pada suhu temperatur 700°C, waktu penyanggah selama 60 menit menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50 memiliki nilai kekerasan paling tinggi yaitu 98,1 HRC. Sedangkan pada suhu temperatur 800°C, waktu penyanggah 120 menit menggunakan media pendingin *Dromus Oil* memiliki nilai kekerasan paling rendah yaitu 19,7 HRC. Hal ini dapat terjadi karena pada suhu 800°C mendekati titik leleh logam yang cenderung tidak bersifat *Heat Treatment* khususnya pada pendinginan cepat atau *Quenching* tapi lebih cenderung pada pendinginan lambat atau *Tempering*. Akibatnya akan cenderung bersifat *Ductile* atau ulet bukan getas yang artinya nilai kekerasan pada baja yang memiliki sifat *Ductile* nilai kekerasannya cenderung rendah.
2. Dari pengujian kekerasan pada baja ST-42 hasil dari proses *heat treatment* diperoleh nilai rata-rata tertinggi pada spesimen dengan suhu 700°C yang didinginkan dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 dan memiliki nilai kekerasan sebesar 94,7 HRC yang meningkat sekitar 2,9 HRC dari nilai rata-rata tertinggi pada media pendingin *Dromus Oil* yang dimana pada suhu 750 °C sebesar 91,8 HRC.

5. REFERENSI

- [1] Alfani Wili. 2016. *Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Pack Carburizing Terhadap Ketahanan Aus Baja St 41*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Universitas Lampung Bandar Lampung 2016.
- [2] Bahtiar, Iqbal M dan Supramono, 2014, *Pengaruh Media Pendingin Minyak Pelumas SAE 40 Pada Proses Quenching dan Tempering Terhadap Ketangguhan Baja Karbon Rendah*, Jurnal Mekanikal, Vol.5 No.1, Januari. (455-463).
- [3] Firman M., Hatif M., Dan Herlina F., 2016, “*Analisa Kekerasan Baja St 42 Dengan Perlakuan Panas Menggunakan Metode Taguchi*”, Jurnal Teknik Mesin Uniska Vol. 01 No. 02.pp.(1-3).
- [4] Feby, M.K dan Indro, A.S, 2017,*Studi Uji Kekerasan Rockwell Superficial Vs Micro Vickers*, Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri, VOL.2, NO.2, November. (85-89).
- [5] I Ketut Rimpung, 2016, *Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan Baja (St. 42) Dengan Temperatur Pemanasan 800°C, Metode Brinell, Di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Bali*, Jurnal Logic, Vol.16. No.2, Juli. (87-91).
- [6] I Ketut Rimpung, 2017, *Analisis Perubahan Kekerasan Permukaan Baja (St. 42) Dengan Perlakuan Panas 800°C Menggunakan Metode Vickers Di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Bali*, Jurnal Logic, Vol.17. No.1, Maret. (67-72).
- [7] Lutfi Abdillah, 2016,*Pengaruh Flame Hardening Dengan Jenis Pendingin Terhadap Kekerasan Permukaan Baja St 42*, JTM, Vol.04. No.03, Januari. (111-115)
- [8] Nanse H., Nevada J.M., Dan Steanly R.R., 2011, *Analisa Keragaman Nilai Kekerasan Baja St-42 Melalui*

Proses Karburasi Menggunakan Komposisi Baco3 Dan Carbon Dengan Variasi Waktu Penahanan, Arika, Vol. 05, No. 2, Agustus.(100-107)

- [9] Setiawan Hera .2012. *Pengaruh Proses Heat Treatment Pada Kekerasan Material Special K (K100)*. Vol.2. No1.(2-6)
- [10] Syarief Achmad, 2006, *Uji Kekerasan Baja Konstruksi St-42 Pada Proses Heat Treatment*, *Info Teknik*, Volume 7 No. 1, Juli. (48 – 55)