

ANALISIS PENGARUH QUENCH DAN TEMPER TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA ST 42

Yafet Bontong dan Frans R. Bethony

Universitas Kristen Indonesia Toraja

ABSTRAK

Analisis pengaruh Quench dan Temper terhadap sifat mekanik baja ST 42. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Quench dan Temper terhadap sifat mekanik baja karbon ST 42. Proses Quench dilakukan dengan suhu 820°C dan Temper 650°C , dengan waktu penahanan 1 jam pada proses pemanasan. Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah baja ST 42 dalam bentuk balok dan plat dipotong masing-masing 5 batang. Peralatan yang digunakan adalah dapur pemanas, jangka sorong, gergaji, dan bak pencelupan. dalam pengujian kekerasan metode pengambilan data yang digunakan adalah kekerasan Rockwell C. Sedangkan dalam pengujian tarik metode yang digunakan adalah alat uji tarik (tensile test). Kekerasan Rockwell C rata-rata pada bahan normal sebesar 56 kg/mm^2 , sedangkan spesimen Temper sebesar $56,33 \text{ kg/mm}^2$ kemudian mengalami kenaikan pada Quench sebesar 60 kg/mm^2 . Kekuatan tarik baja ST 42 pada tiap spesimen uji adalah pada bahan normal nilai tarik rata-ratanya adalah $86,20 \text{ kg/mm}^2$, dan mengalami kenaikan pada spesimen Quench sebesar $92,77 \text{ kg/mm}^2$ dan kemudian mengalami penurunan pada Temper sebesar $92,55 \text{ kg/mm}^2$.

Kata Kunci: Baja ST 42, Kekerasan , Kekuatan Tarik , Temper, Quench

PENDAHULUAN

Pemakaian baja dalam kehidupan sehari-hari mensyaratkan faktor keuletan, kekerasan, tahan aus dan sebagainya. Peningkatan kualitas baja ini dapat dilakukan dengan cara penambahan unsur atau dengan melakukan perlakuan panas (*heat treatment*) pada baja.

Poros engkol sebagai salah satu komponen dalam sebuah mesin yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga dari satu bagian ke bagian yang lain dengan penerimaan beban yang beragam dalam siklus kerjanya. Pembebanan yang dialami poros engkol ini dapat berupa gaya tekan dari piston, gaya gesek pada bantalan penghubung jalan (*connecting rod*), gaya puntir dari roda terbang (*fly wheel*) dan kombinasi saat dilakukan pemindahan tranmisi sehingga poros harus dibuat dengan memperhatikan beban- beban tersebut.

Perlakuan panas pada baja memegang peranan penting dalam upaya meningkatkan kekerasan baja sesuai kebutuhan. Proses ini meliputi pemanasan baja pada suhu tertentu, dipertahankan pada waktu tertentu dan didinginkan pada media tertentu pula. Perlakuan panas mempunyai tujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal, menghaluskan butir kristal, meningkatkan kekerasan, meningkatkan tegangan tarik logam dan sebagainya. Tujuan ini akan tercapai seperti yang diinginkan jika memperhatikan faktor yang mempengaruhinya, seperti suhu pemanasan dan media pendingin yang digunakan.

Pengerjaan logam untuk mendapatkan komponen pada umumnya diawali dengan pengerjaan mesin yang kemudian diberikan perlakuan panas sebagai salah satu upaya untuk memperbaiki sifat dan kualitas komponen seperti annealing, normalizing, hardening atau tempering.

Hardening merupakan proses pemanasan baja sampai suhu di daerah atau di atas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat yang dinamakan quench (Djafrie, 1995). Akibat proses hardening pada baja, maka timbul tegangan dalam (*internal stresses*), dan rapuh (*brittles*) yang menyebabkan baja tersebut belum cocok untuk segera digunakan sehingga baja tersebut perlu dilakukan proses lanjut yaitu temper. Atas dasar tujuan untuk memperbaiki sifat baja tersebut, maka peneliti memilih perlakuan panas tempering dan quenching media oli Mesran SAE 20W. Perubahan sifat baja dapat diketahui dengan cara melakukan pengujian tarik dan kekerasan, Berdasarkan hal-hal tersebut diatas maka penulis mencoba untuk mengadakan suatu penelitian dengan judul:

Analisis Pengaruh Quench dan Temper Terhadap Sifat Mekanik Baja ST 42.

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada latar belakang maka masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Bagaimana kekuatan tarik baja ST 42 akibat proses *temper* dan *quench* media oli Mesran SAE 20W
2. Bagaimana kekerasan baja ST 42 akibat proses *temper* dan *quench* media oli Mesran SAE 20W

Agar penelitian ini berjalan sebagaimana yang diharapkan, maka penulis membatasi masalah pada hal-hal tercantum dibawah ini:

1. Material yang digunakan dalam pengujian ini adalah baja ST 42
2. Suhu pemanasan yang diberikan pada Quenching adalah 820°C
3. Suhu pemanasan yang diberikan pada Temper adalah 650°C
4. Pengujian kekerasan dilaksanakan dengan metode Rockwell
5. Waktu pemanasan yang digunakan adalah 30 menit

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kekuatan tarik baja ST 42 akibat proses temper dan quench media oli Mesran SAE 20W
2. Untuk mengetahui kekerasan baja ST 42 akibat proses temper dan quench media oli Mesran SAE 20W

Adanya penelitian mengenai analisis pengaruh quench dan temper terhadap sifat mekanik baja ST 42 dapat diambil manfaat sebagai berikut:

1. Kontribusi terhadap pengetahuan tentang properties sifat mekanis yaitu kekuatan tarik dan kekerasan pada bahan *medium carbon steel* yang dihasilkan dari proses temper dengan quench media oli Mesran SAE 20W.
2. Dapat membantu mengatasi masalah-masalah yang ada pada industri otomotif, khususnya yang berhubungan dengan elemen-elemen mesin dan poros.

3. Memberikan wawasan baru bagi perancangan poros engkol yang membutuhkan kekuatan bahan yang tinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei 2013 di Laboratorium Metalurgi Fisik Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Alat yang Digunakan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Dapur pemanas
2. Mesin uji tarik
3. Mesin uji kekerasan
4. Jangka sorong
5. Gergaji
6. Bak pencelupan

Bahan yang Digunakan

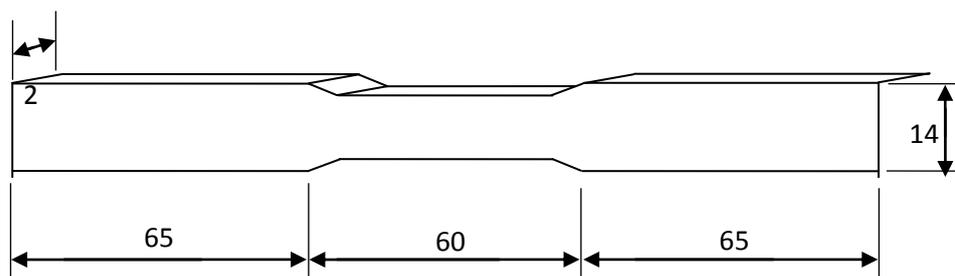
Adapun bahan yang digunakan adalah :

1. Oli Mesran SAE 20W
2. Baja ST 42

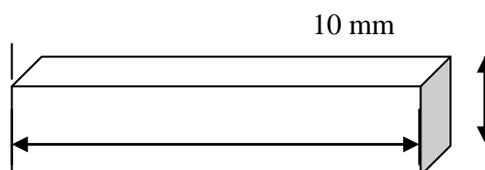
Prosedur Penelitian

1. Menyiapkan spesimen atau benda kerja.
2. Mengukur dan memotong benda uji sebanyak 10 potong

Bentuk spesimen uji



Gambar 1 Bentuk Spesimen Uji Tarik



Gambar 2 Bentuk Spesimen Uji Kekerasan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Bahan Normal

Dari data hasil penelitian diperoleh nilai kekerasan untuk bahan normal yang diuji pada tiga titik penekanan, dimana hasil kekerasan ini diambil nilai rata-rata. Hasil ini dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Analisa Kekerasan Rockwell C untuk Bahan Normal

Titik Penekanan	Kekerasan Rockwell C Tiap Titik	Kekerasan Rockwell C Rata-rata (kg/mm ²)	Beban (kg)
I	56	56	150
II	55		
III	57		

Bahan Yang Dipanaskan

Tabel 2 Analisa Kekerasan Rockwell C untuk Material Baja Karbon Rendah untuk Uji Kekerasan dengan spesimen Temper 650⁰C

Titik Penekanan	Kekerasan Rockwell C Tiap Titik	Kekerasan Rockwell C Rata-rata (kg/mm ²)	Beban (kg)
I	56	56,33	150
II	57		
III	56		

Tabel 3 Analisa Kekerasan Rockwell C untuk Material Baja Karbon Rendah untuk Uji Kekerasan dengan spesimen Quench 820⁰C dengan Media Pendingin Oli Mesran SAE 20W

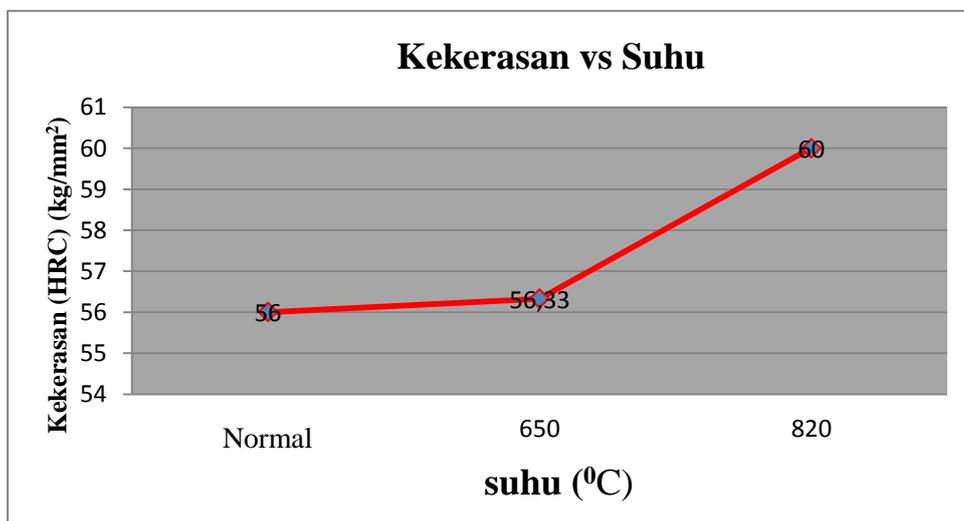
Titik Penekanan	Kekerasan Rockwell C Tiap Titik	Kekerasan Rockwell C Rata-rata (kg/mm ²)	Beban (kg)
I	61	60	150
II	60		
III	59		

Nilai Kekerasan Rata-rata dari Setiap Temperatur Spesimen

Tabel 4 Nilai Rata-rata dari Setiap Temperatur Spesimen

No	Temperatur Spesimen	Kekerasan Rockwell C Rata-rata (kg/mm ²)
1	Normal	56
2	Temper 650 ⁰ C	56,33
3	Quench 820 ⁰ C	60

Berdasarkan Tabel 4 dapat diperoleh grafik seperti di bawah ini:



Gambar 3 Grafik Kekerasan Dengan Suhu Pemanasan

Bahan Normal

Kekuatan Tarik Bahan Normal

Dari data hasil penelitian diperoleh kekuatan tarik untuk bahan normal dengan :

Gaya Maksimum (F_u) = 2000 N

Luas Penampang Awal (A_o) = 23,2 mm²

Berdasarkan persamaan (1) kekuatan tarik adalah:

$$\sigma_t = \frac{F_u}{A_o}$$

Sehingga kekuatan tarik untuk bahan normal pada penelitian ini adalah:

$$\begin{aligned} \sigma_t &= \frac{2000}{23,2} \\ &= 86,20 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0,8620 \text{ KN/mm}^2 \end{aligned}$$

Regangan Bahan Normal

Panjang Awal (L_0) = 60 mm
 Panjang Akhir (L_1) = 60,50 mm
 Sehingga nilai regangannya adalah:

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{60,50 - 60}{60} \times 100\%$$

$$= 0,84 \%$$

Bahan Yang Dipanaskan**Perhitungan Kekuatan Tarik (σ_t)****Suhu pemanasan 820°C****a. Spesimen 1**

Luas Penampang Awal Spesimen (A_0) = 22,8 mm
 Gaya Maksimum (F_u) = 1900 N
 Panjang Awal (L_0) = 60 mm
 Panjang Akhir (L_1) = 77,5 mm

Berdasarkan persamaan (1), maka kekuatan tariknya adalah:

$$\sigma_t = \frac{F_u}{A_0}$$

$$= \frac{1900 \text{ N}}{22,8 \text{ mm}}$$

$$= 83,33 \text{ N/mm}^2$$

$$= 0,8333 \text{ KN/mm}^2$$

Berdasarkan persamaan (2), maka nilai regangannya adalah:

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{77,5 - 60}{60} \times 100\%$$

$$= 29,16 \%$$

b. Spesimen 2

Luas Penampang Awal Spesimen (A_0) = 22,5 mm
 Gaya Maksimum (F_u) = 2300 N
 Panjang Awal (L_0) = 60 mm
 Panjang Akhir (L_1) = 77,5 mm

Berdasarkan persamaan (1), maka kekuatan tariknya adalah:

$$\sigma_t = \frac{F_u}{A_0}$$

$$= \frac{2300 \text{ N}}{22,5 \text{ mm}}$$

$$= 102,22 \text{ N/mm}^2$$

$$= 0,10222 \text{ KN/mm}^2$$

Berdasarkan persamaan (2), maka nilai regangannya adalah:

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{77,5 - 60}{60} \times 100\%$$

$$= 29,16 \%$$

Suhu pemanasan 650°C**a. Spesimen 1**

Luas Penampang Awal Spesimen (A_0) = 21,5 mm
 Gaya Maksimum (F_u) = 1950 N
 Panjang Awal (L_0) = 60 mm
 Panjang Akhir (L_1) = 73 mm
 Berdasarkan persamaan (1), maka kekuatan tariknya adalah:

$$\sigma_t = \frac{F_u}{A_0}$$

$$= \frac{1950 \text{ N}}{21,5 \text{ mm}}$$

$$= 90,69 \text{ N/mm}^2$$

$$= 0,9069 \text{ KN/mm}^2$$

Berdasarkan persamaan (2), maka nilai regangannya adalah:

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{73 - 60}{60} \times 100\%$$

$$= 21,66 \%$$

b. Spesimen 2

Luas Penampang Awal Spesimen (A_0) = 23,3 mm
 Gaya Maksimum (F_u) = 2200 N
 Panjang Awal (L_0) = 60 mm
 Panjang Akhir (L_1) = 70 mm
 Berdasarkan persamaan (1), maka kekuatan tariknya adalah:

$$\sigma_t = \frac{F_u}{A_0}$$

$$= \frac{2200 \text{ N}}{23,3 \text{ mm}}$$

$$= 94,42 \text{ N/mm}^2$$

$$= 0,9442 \text{ KN/mm}^2$$

Berdasarkan persamaan (2), maka nilai regangannya adalah:

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{70 - 60}{60} \times 100\%$$

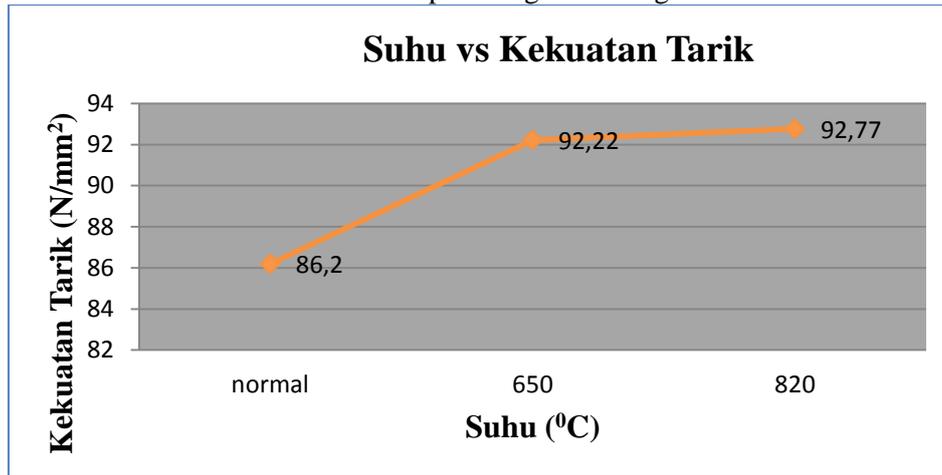
$$= 16,66 \%$$

Nilai kekuatan tarik secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5 Nilai Kekuatan Tarik (KN/mm²)

No	Temperatur Spesimen	Spesi men	Gaya Maksimum (F _u)	Luas Awal (A _o)	Kekuatan Tarik (σ _t)	Kekuatan Tarik (σ _t)
			(N)	(mm ²)	(N/mm ²)	(KN/mm ²)
1	Normal	1	2000	23,2	86,20	0,8620
2	Quench Oli 820 ⁰ C	1	1900	22,8	83,33	0,8333
		2	2300	22,5	102,22	0,1022
3	Temper 650 ⁰ C	1	1950	21,5	90,69	0,9069
		2	2200	23,5	94,42	0,9442

Berdasarkan tabel di atas setelah di rata-ratakan diperoleh grafik sebagai berikut:



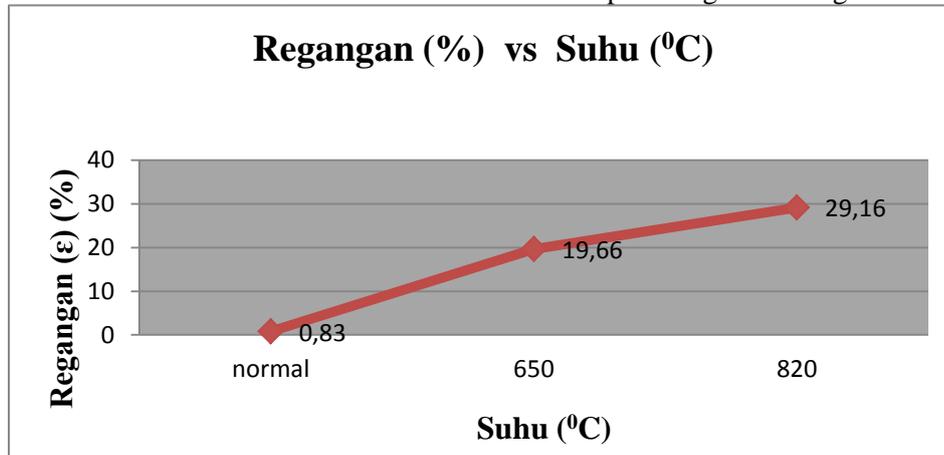
Gambar: 2 Grafik Kekuatan Tarik Dengan Suhu Pemanasan

Nilai regangan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

Tabel 6 Nilai Regangan (%)

No	Temperatur Spesimen	Spesi men	Panjang Awal (L _o)	Panjang Akhir (L ₁)	Regangan (ε)
			(mm)	(mm)	(%)
1	Normal	1	60	60,50	0,83
2	Quench Oli 820 ⁰ C	1	60	77,5	29,16
		2	60	77,5	29,16
3	Temper 650 ⁰ C	1	60	73	21,66
		2	60	70	16,66

Berdasarkan tabel di atas setelah di rata-ratakan di peroleh grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Regangan Dengan Suhu Pemanasan

Pembahasan

Hasil pengujian mekanis pada pengujian kekerasan Rockwell C yang telah disajikan dalam bentuk tabel dan diagram garis. Diketahui ada perbedaan antara bahan normal, Quench, dan spesimen temper.

Dari hasil penelitian ini nilai rata-rata tertinggi terjadi pada spesimen Quench dengan suhu 8200 C dengan pendingin oli sebesar 60 kg/mm². Nilai rata-rata tertinggi untuk spesimen temper dengan suhu 6500C yaitu sebesar 65,33 kg/mm², ini dapat dilihat pada grafik kekerasan temperatur tabel 4.4.

Pada tabel kekerasan untuk bahan normal tabel 4.1 diperoleh nilai kekerasan yaitu 56 kg/mm² dan untuk bahan yang dipanaskan nilai kekerasan tertinggi pada spesimen Quench sebesar 60 kg/mm². jika dibandingkan antara bahan normal dengan bahan yang di panaskan maka nilai kekerasan lebih besar terjadi pada bahan yang diberikan perlakuan panas, ini membuktikan bahwa untuk baja karbon ST 42 apabila mengalami perlakuan panas dan didinginkan pada pendingin oli mesran SAE 20W maka nilai kekerasannya akan semakin meningkat.

Untuk pengujian uji tarik dimana terlihat bahwa nilai tegangan tarik rata-rata pada benda yang di berikan perlakuan panas yaitu spesimen Quench diperoleh nilai kekuatan rata-rata tertinggi sebesar 92,77 N/mm² atau 0,9277 KN/mm², ini dapat pula dilihat pada grafik kekuatan tarik – suhu pemanasan (gambar 4.2) yang menunjukkan bahwa tegangan tarik tertinggi pada suhu pemanasan 8200C. pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa untuk plat ST 42 bila tidak di beri perlakuan panas maka nilai kekuatan tarik yang terjadi semakin kecil.

Dari hasil perhitungan kekuatan tarik untuk bahan normal diperoleh $\sigma = 86,20$ N/mm² dan untuk bahan yang dipanaskan kekuatan tarik tertinggi pada suhu pemanasan 8200C yakni $\sigma = 92,77$ N/mm². Jika dibanding dengan bahan normal dengan bahan yang dipanaskan maka kekuatan tarik lebih besar terjadi pada bahan yang di beri perlakuan panas. ini membuktikan bahwa untuk plat ST 42 bila di beri perlakuan panas dengan pendingin oli maka nilai kekuatan tariknya semakin besar.

KESIMPULAN

1. Kekuatan tarik baja karbon yang mengalami perlakuan panas ditentukan dengan pengaruh suhu temperatur dan media pendingin oli yang digunakan dimana makin tinggi temperatur pemanasan, maka kekuatan tariknya makin tinggi yaitu 86,2 – 92,77 kg/mm².
2. Dengan adanya proses perlakuan panas pada baja karbon ST 42 melalui proses Quenching dengan suhu 820⁰C dengan media pendingin oli mesran SAE 20W, maka tingkat kekerasannya semakin meningkat dibanding dengan benda uji yang tidak diberi perlakuan yaitu 56 – 60 kg/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. *Rahasia Dibalik Kode Pelumas Oli*. Tanggal 03 Maret 2013. Terdapat dalam situs: <http://indowapblog.blogspot.com>
- Djafri, Sriati. 1983. “*Teknologi Mekanik Jilid I*”. Terjemahan dari *Manufacturing Processes*”, Jakarta: Erlangga.
- Djafri, Sriati. 1987. “*Metalurgi Mekanik*”. Terjemahan dari *Mechanical Metallurgy*. Jakarta: Erlangga.
- Djafri, Sriati. 1990. “*Dasar Metalurgi untuk Rekayasa*”. Terjemahan dari *Essential Metallurgy for Engineers*. Jakarta: Erlangga.
- Hari, A. dan Daryanto. 1999. “*Ilmu Bahan*”. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suherman, Wahid. 1987. “*Pengetahuan Bahan*”. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin
- Sumber, *Gambar Uji Kekerasan Rockwell*. Tanggal 16 Mei 2013. Terdapat dalam situs: <http://cybersatu.blogspot.com/2011/05/pengujian-kekerasanrockwell.html>
- Sumber, *Metode Rockwell Hardness Test dan Rockwell Hardness Tester*. Tanggal 16 Mei 2013. Terdapat dalam situs: http://www.calce.umd.edu/TSFA/Hardness_ad_.htm
- Supertino, PT. *Pengujian Tarik*. Tanggal 05 Maret 2013. Terdapat dalam situs: <http://teknikmanajemenindustri.wordpress.com>