

PENGARUH TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME* DENGAN PENDINGIN YAMACOOLANT TERHADAP BAJA ASSAB 760

Adi Rachmat Setya Utama ¹⁾ Ir. H. Abdul Wahab, MT ²⁾ Nur Robbi, ST. MT ³⁾
Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Malang
Jl. MT Haryono 198 Malang 65145
E-mail: adirachmat4054@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengetahui Pengaruh Temperatur dengan Pendingin *Yamacoolant* terhadap struktur mikro dan kekerasan baja karbon ASSAB 760, (2) Mengetahui pengaruh variasi *Holding Time* dengan media pendingin *Yamacoolant* terhadap struktur mikro dan kekerasan baja karbon ASSAB 760, Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Obyek dalam penelitian ini menggunakan baja karbon sedang ASSAB 760, produk dari *Associated Swedish Steels AB (Assab Steels)* Stockholm, Swedia, dengan kandungan kimia 0,42- 0,50 % C, 0,60 % Mn, 0,30 % Si dan 0,04 S %.

Teknik Analisa data dalam penelitian ini menggunakan analisis data deskriptif yaitu menggambarkan hasil penelitian secara grafis dalam tabel, histogram, grafik dan foto struktur mikro. Sebagai parameter input pada penganalisan data meliputi : variasi temperatur (800 °C, 840 °C, dan 880 °C), variasi *Holding Time* (15 menit, 25 menit, dan 35 menit), struktur mikro, dan kekerasan.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan tingkat kekerasan dan struktur mikro yang terbentuk. Dari hasil pengujian kekerasan didapatkan tingkat kekerasan tertinggi pada spesimen temperatur 840 °C dengan *Holding Time* 15 menit sebesar 51,7 HRC berturut-turut menuju posisi terendah yaitu spesimen temperatur 800 °C dengan *Holding Time* 15 menit sebesar 47,3 HRC, spesimen temperatur 840 °C dengan *Holding Time* 25 menit sebesar 44,3 HRC, spesimen temperatur 880 °C dengan *Holding Time* 15 menit sebesar 43,3 HRC, spesimen temperatur 880 °C dengan *Holding Time* 25 menit sebesar 42 HRC, spesimen temperatur 840 °C dengan *Holding Time* 35 menit sebesar 35 HRC, spesimen temperatur 800 °C dengan *Holding Time* 25 menit sebesar 30,7 HRC, spesimen temperatur 880 °C dengan *Holding Time* 35 menit sebesar 28 HRC, spesimen temperatur 800 °C dengan *Holding Time* 35 menit sebesar 23,6 HRC, dan paling rendah spesimen *raw material* sebesar 7,6 HRC. Pengujian struktur mikro menunjukkan struktur mikro *raw materials* terdiri dari *ferite* dan *Pearlite* dengan bentuk dan besar kristal yang berimbang sesuai dengan kandungan karbon yang sebesar 0,42- 0,50 % dan pada kelompok spesimen *hardening* yang di *quench* dengan *Yamacoolant* didapatkan struktur mikro baru yaitu *martensite* yang merupakan struktur utama dalam peningkatan kekerasan baja. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi temperatur dan variasi *Holding Time* dengan media pendingin *Yamacoolant* dapat mengubah struktur mikro dan meningkatkan kekerasan dari baja ASSAB 760 dengan nilai kekerasan tertinggi pada spesimen temperatur 840 °C dengan *Holding Time* 15 menit sebesar 51,7 HRC.

Kata Kunci : variasi temperatur, variasi *Holding Time*, kekerasan , struktur mikro

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dan teknologi dewasa ini mengalami peningkatan yang signifikan dalam menunjang peradaban umat manusia. Penggunaan bahan logam yang bersumber dari inti bumi yang

sengaja di ambil untuk kebutuhan manusia dan material yang sering digunakan dalam membuat paduan logam untuk mendapatkan sifat bahan yang diinginkan. Penggunaan bahan logam di semua jenis peralatan yang digunakan di kehidupan manusia

merupakan bukti pesatnya perkembangan sains dan teknologi di bidang penggunaan dan pengolahan logam (**Pattiasina, Nanse H, dkk 2011**).

Produk industri yang dihasilkan oleh orang-orang yang berkompeten di bidangnya mendorong setiap inovasi terbaru untuk menghasilkan daya saing yang lebih kompetitif di dunia usaha dan industri. (**Pattiasina, Nanse H, dkk, 2011**).

Sifat-sifat khas bahan industri yang dihasilkan dari logam perlu dilihat secara baik karena bahan tersebut pada umumnya dipergunakan untuk berbagai macam keperluan dalam berbagai keadaan, misal sifat-sifat mekanik (kekuatan, kekerasan, kekakuan, keuletan, kepekaan terhadap takikan atau kekuatan impak), sifat-sifat fisik (ukuran, massa jenis, struktur) maupun sifat-sifat teknologi (mampu mesin, mampu keras) dan lain sebagainya. Proses perlakuan panas pada logam sangatlah bermanfaat untuk mendapatkan logam yang memiliki sifat mekanis maupun fisik yang lebih baik terutama dalam hal kekerasan, kekenyalan dan pengerjaan dari sifat asal.

Baja sendiri dapat didefinisikan sebagai suatu campuran antara besi dan karbon, dimana unsur karbon (C) menjadi dasar pencampurannya. Di samping itu, mengandung unsur campuran lainnya seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), dan mangan (Mn) yang kuantitasnya di batasi. (**Hari Amanto dan Daryanto, 1999:22**).

Baja ASSAB 760 merupakan produk dari *Associated Swedish Steels AB (Assab Steels)* Stockholm, Swedia. Baja ini tergolong baja karbon menengah dengan kadar karbon sekitar 0,42% - 0,48%. Baja ini mempunyai sifat mampu untuk dilakukan proses perlakuan panas untuk dapat memperoleh sifat mekanis yang lebih baik. Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai komponen roda gigi, poros dan bantalan. (**Avner, 1974**).

Tabel 1. Komposisi Kimia Baja ASSAB 760

Sumber : (*beyond-steel.com*)

unsur	Jumlah
Carbon (C)	0,42-0,48%
Iron (Fe)	98,51-98,98%
Silicon (Si)	0.15%-0,35%
Manganese (Mn)	0,6-0,9%

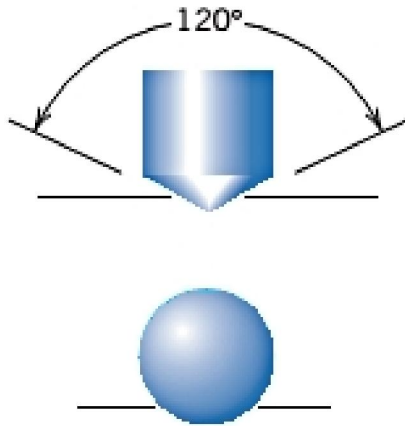
Phosphor (P)	0.030% max
Sulfur (S)	0,035% max

Temperatur dalam proses perlakuan panas akan menentukan terhadap tingkat ketahanan dan kekuatan bahan. Apabila dengan pemanasan sampai suhu di daerah atau diatas daerah kritis akan terbentuk *austenite* yang merupakan larutan solid dari karbon dalam baja. Struktur *austenite* ini akan berubah menjadi *martensite* saat benda didinginkan. Sehingga sejauh mana terbentuk struktur *martensite* yang sempurna, maka peningkatan sifat mekanis baja ASSAB 760 akan tercapai.

Sedang laju pendinginan itu sendiri akan sangat tergantung pada jenis media pendingin yang digunakan, karena masing-masing media pendingin memiliki karakteristik pendinginan berbeda.

Pendinginan dengan menggunakan air akan memberikan daya pendinginan yang cepat dan apabila dilarutkan dengan garam dapur akan mempercepat turunnya temperatur benda kerja dan mengakibatkan bahan menjadi keras. Sedangkan pendinginan dengan minyak pelumas dan udara akan memberikan pendinginan yang lambat dari pada air dan air garam. (**bangsawan,ihsan G, 2000**).

Pada pengujian *Rockwell* ini dapat digunakan dua jenis indentor yaitu kerucut intan dan bola baja. Penetrator diletakan dalam bahan uji dengan pembebanan. Kekerasan *Rockwell* banyak kegunanya karena penekanan dan beban dapat di ubah-ubah sesuai kebutuhan, dengan demikian kekerasan dari selaput tipis hingga logam yang paling keras dapat diukur.



Gambar 1. Pembebanan Rockwell

Sumber : (Callister, William D, 1940 : page 156)

Kedalaman indentasi memberi harga secara tepatnya adalah selisih antara perbedaan kedalaman-kedalaman indentasi yang didapat dari beban-beban mayor atau beban mula yang digunakan dan minornya atau beban akhirnya menunjukan kekerasan *Rockwell*. Skala yang umum dipakai dalam pengujian *Rockwell* adalah:

- HRa (Untuk material yang sangat keras).
- HRb (Untuk material yang lunak).

Identor berupa bola baja dengan diameter 1/16 Inchi dan beban uji 100 Kgf.

- HRc (Untuk material dengan kekerasan sedang/ menengah).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif sebagai teknik analisis data. Metode penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan tentang suatu variabel, gejala atau keadaan. (Suharsimi, Arikunto, 2006).

Suatu metode penelitian eksperimen didesain di mana variabel-variabel dapat dipilih dan variabel lain yang dapat mempengaruhi proses eksperimen itu dapat dikontrol secara teliti. Penelitian ini diadakan untuk mengetahui Pengaruh Temperatur Dan *Holding Time* Dengan Pendingin *Yamacoolant* Terhadap Baja Assab 760.

Penelitian ini dilakukan pada baja karbon sedang yaitu baja ASSAB 760 yang diproduksi oleh

Assab Steels, Stockholm, Swedia, sedangkan objek penelitian ini adalah variasi temperatur dan *Holding Time* dengan pendingin *yamacoolant*.

Penelitian proses perlakuan panas, foto struktur mikro dan uji tingkat kekerasan baja dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Universitas Brawijaya Malang.

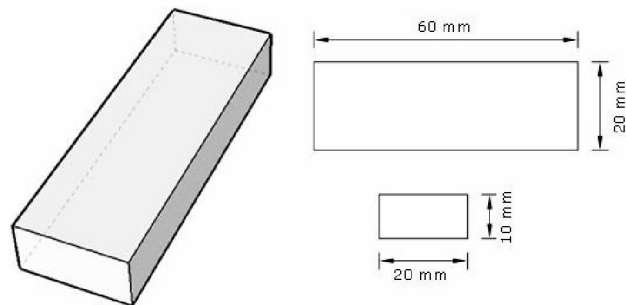
Pengujian kekerasan menggunakan metode *Rockwell* dengan skala HRc, dengan menggunakan *indentor* berupa sebuah intan berbentuk piramida dengan sudut 120° dan pembebanan 1471 N.

Dibawah ini akan diuraikan mengenai persiapan bahan, diantaranya beberapa percobaan perlakuan panas, pengujian kekerasan dan struktur mikro.

Tabel 2. perincian benda uji proses pengujian

Jumlah bahan uji	temperatur 800, 840, 880° C	Jenis pengujian	
	<i>Holding time</i> (menit)	Kekerasan (titik)	<i>Metallografi</i> (Buah)
3	15	3	1
3	25	3	1
3	35	3	1
1	Suhu kamar	3	1

Dimensi spesimen pengujian kekerasan menggunakan baja plat ASSAB 760 dengan diameter ketebalan 10 mm, panjang 60 mm, dan lebar 20.



Gambar 2. dimensi spesimen kekerasan

HASIL PENELITIAN

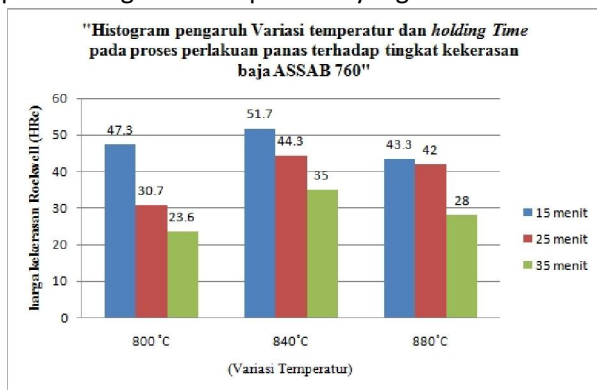
1) Tingkat Kekerasan

Hasil rata-rata pengukuran tingkat kekerasan pada tiap spesimen perlakuan panas dapat dibaca pada tabel berikut :

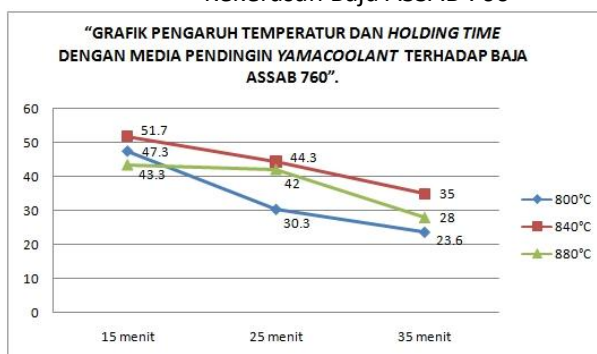
Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Tingkat Kekerasan rata-rata Baja ASSAB 760 (HRC)

Variasi Temperatur	Variasi Waktu penahanan (<i>Holding Time</i>) menit		
	15	25	35
800 °C	47,3	30,7	23,6
840 °C	51,7	44,3	35
880 °C	43,3	42	28

Sedangkan untuk mendeskripsikan hasil penelitian ini maka digunakan histogram dan grafik perbandingan antar spesimen yang dihasilkan.



Gambar 3. Histogram Pengaruh Variasi Temperatur Dan Holding Time Pada Proses Perlakuan Panas Terhadap Tingkat Kekerasan Baja ASSAB 760



Gambar 4. Grafik Pengaruh Variasi Temperatur dan Holding Time Pada Proses Perlakuan Panas Terhadap Tingkat Kekerasan Baja ASSAB 760

Dari gambar 3 dan 4 terdapat tiga kelompok spesimen perlakuan panas yang berbeda temperaturnya yaitu temperatur 800 °C, 840 °C dan 880° C yang memiliki waktu penahanan (*holding time*) yang sama selama 15 menit, 25 menit, dan 35 menit untuk setiap kelompok spesimen perlakuan panas. Semua spesimen pada setiap kelompok perlakuan panas di-*quench* menggunakan air radiator (*yamacoolant*).

Pada spesimen kelompok 800°C dengan *holding time* 15 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 47,3 HRC atau meningkat 522,37 % terhadap *Raw material*. Pada spesimen kelompok 800°C dengan *holding time* 25 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 30,7 HRC atau meningkat 303,95 % terhadap *Raw material*, serta menurun -35,09 % terhadap spesimen temperatur 800°C dengan *Holding Time* 15 menit. Pada spesimen kelompok temperatur 800 °C dengan *holding time* 35 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 23,6 HRC atau meningkat 210,53 % terhadap *Raw material*, menurun -50,10 % terhadap spesimen temperatur 800°C dengan *holding time* 15 menit, dan menurun -23,13 % terhadap spesimen temperatur 800 °C dengan *Holding Time* 25 menit.

Nilai kekerasan pada Pada spesimen kelompok temperatur 840 °C dengan *holding time* 15 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 51,7 HRC atau meningkat 580,26 % terhadap *Raw material*. Pada spesimen kelompok temperatur 840 °C dengan *holding time* 25 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 44,3 HRC atau meningkat 482,89 % terhadap *Raw material*, dan menurun -14,31% terhadap spesimen temperatur 840°C dengan *Holding Time* 15 menit. Pada spesimen kelompok temperatur 840 °C dengan *holding time* 35 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 35 HRC atau meningkat 360,53 % terhadap *Raw material*, menurun -32,30 % terhadap spesimen temperatur 840 °C dengan *holding time* 15 menit, dan menurun pula sebesar -20,99 % terhadap spesimen temperatur 840 °C dengan *Holding Time* 25 menit.

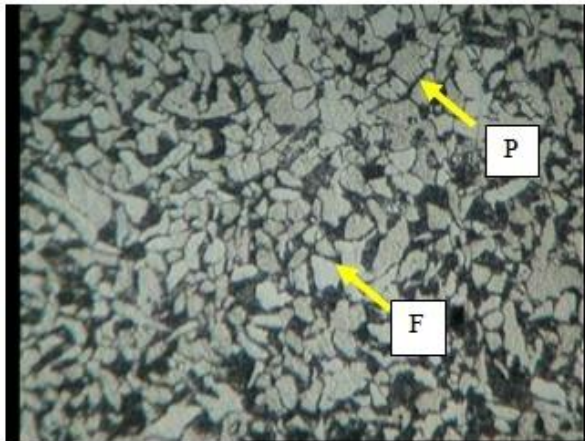
Pada spesimen kelompok temperatur 880 °C dengan *holding time* 15 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 43,3 HRC atau meningkat 469,74 % terhadap *Raw material*, pada

spesimen kelompok temperatur 880 °C dengan *holding time* 25 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 42 HRC atau meningkat 452,63 % terhadap *Raw material*, menurun -3,00 % terhadap spesimen temperatur 880 °C dengan *Holding Time* 15 menit. Pada spesimen kelompok temperatur 880 °C dengan *holding time* 35 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 28 HRC atau meningkat 268,42 % terhadap *Raw material*, menurun -35,33 % terhadap spesimen temperatur 880 °C dengan *holding time* 15 menit dan menurun pula sebesar -33,33% terhadap spesimen temperatur 880 °C dengan *Holding Time* 25 menit.

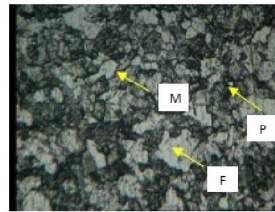
2) Struktur Mikro

Foto struktur mikro pada spesimen uji merupakan hasil pengamatan dengan mikroskop optic sehingga dapat terlihat batas-batas butir yang terlihat. Struktur mikro pada hasil penelitian ini diambil dengan menggunakan mikroskop optic merk NIKON FX-35 dengan pembesaran 400X pada tiap masing-masing spesimen.

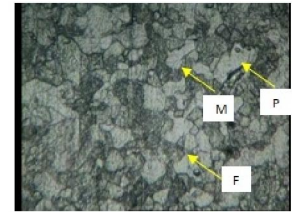
a. *Raw material*



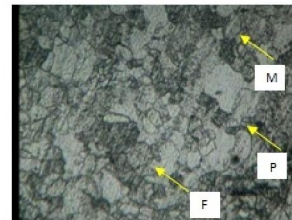
b. Kelompok Spesimen 800 °C



(a). *holding time* 15 menit (400X)



(b). *holding time* 25 menit (400X)

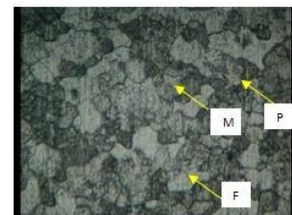


(c). *holding time* 35 menit (400X)

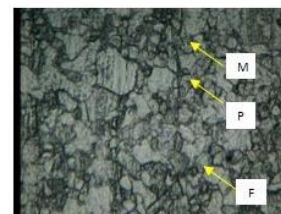
c. Kelompok Spesimen 840 °C



(a). *holding time* 15 menit (400X)

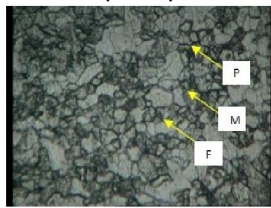


(b). *holding time* 25 menit (400X)

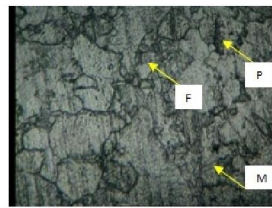


(c). *holding time* 35 menit (400X)

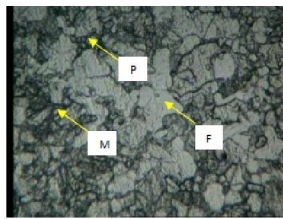
d. Kelompok Spesimen 880 °C



(a). holding time 15 menit (400X)



(b). holding time 25 menit (400X)



(c). holding time 35 menit (400X)

Keterangan:

P = Pearlite (hitam),

F = Ferrite (putih),

M = Martensite (coklat).

Pada pengamatan struktur mikro pada setiap spesimen perlakuan panas kecuali *raw material* terdapat tiga struktur yaitu Pearlite, ferrite, dan martensite. Sedangkan pada *raw material* hanya terdapat dua struktur yaitu Pearlite dan ferrite. Dimana Pearlite berwarna gelap, ferrite berwarna putih dengan sifat lunak dan martensite berwarna coklat dan berbentuk jarum dengan sifat keras.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dengan mengacu pada perumusan masalah, maka didapati kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan panas dengan pemberian variasi temperatur (800°C, 840°C, dan 880°C) dengan media *quenching* Air Radiator (*Yamacoolant*) membiarkan *austenite* menjadi homogen sehingga dapat meningkatkan kekerasan dan merubah struktur mikro baja ASSAB 760.
2. Pemberian variasi *Holding Time* (15 menit, 25 menit, dan 35 menit) dalam perlakuan panas dengan media *quenching* Air Radiator

(*Yamacoolant*) memberikan waktu untuk karbon berdifusi sehingga dapat meningkatkan kekerasan dan merubah struktur mikro baja ASSAB 760.

3. Dari hasil pengujian kekerasan, spesimen *raw material* memiliki kekerasan rata-rata sebesar 7,6 HRC sedangkan pada spesimen perlakuan panas didapatkan tingkat kekerasan rata-rata tertinggi pada spesimen temperatur 840°C dengan *Holding Time* 15 menit sebesar 51,7 HRC dan kekerasan rata-rata terendah pada spesimen temperatur 800 °C dengan *Holding Time* 35 menit sebesar 23,6 HRC.
4. Dari hasil pengamatan struktur mikro pada spesimen *raw material* di dapatkan struktur ferrite dan Pearlite kasar yang menunjukan kekerasan spesimen *raw material* sedang pada kelompok spesimen perlakuan panas *hardening* terbentuk struktur martensite (keras) diantara struktur ferrite dan Pearlite halus. Kandungan martensite yang ada menunjukkan bahwa spesimen ini menjadi semakin keras sesuai dengan strukturnya namun karena kandungan martensite yang tidak lebih banyak dari ferrite dan Pearlite maka spesimen ini tidak menjadi terlalu getas.

DAFTAR PUSTAKA

- Callister, W. D Jr, *Material Science And Engineering, An Introduction*, Salt Lake City, Utah; 1985
- Dadang, *Teknik Dasar Pengerjaan Logam SMK X*, Jakarta: 2013
- Sudjana, Hardi, *Teknik Pengcoran Logam Jilid 1 untuk SMK*, Jakarta: 2008
- Sanjaya, D, M, Tugas Akhir: "*Pengaruh Waktu Pada Proses Hight Concentration Carburizing Terhadap Karakteristik Baja Scm 440 Pada Komponen Pin Rantai Tipe Timing Chain*" UI, Jakarta : 2012
- Purwanto, H. Tugas Akhir: "*Analisa QUENCHING pada Baja Karbon Rendah dengan Media Pendingin Solar*" Semarang : 2011

Bangsawan, ihsan G, Tugas Akhir: "***Pengaruh Variasi Temperatur Dan Holding Time Dengan Media Quenching Oli Mesran Sae 40 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja Assab 760***" surakarta : 2000.

Pattiasina, nanse, H, dkk "***Analisa Keragaman Nilai Kekerasan Baja St-42 Melalui Proses Karburasi Menggunakan Komposisi Baco3 Dan Carbon dengan Variasi Waktu Penahanan***" ambon : 2011.

Purwanto, Helmi "***analisa quenching pada baja karbon rendah dengan media solar***" semarang : 2011.