

Pengujian Struktur Mikro dan Kekerasan Plat Baja Karbon Rendah Dengan Suhu 900°C Di Quenching Dengan Air Kelapa dan Air Tebu

Ahmadin¹

Erizal¹

Fakultas Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin, S.H.

Jl. Jendral Ahmad Yani No.1 Bengkulu 50275

Ahmadin.johan@gmail.com

Abstract

Mechanical properties of non-treated low carbon steel plate and materials that received heat treatment at 900^o C by quenching coconut water and sugarcane juice obtained from the test results, based on hardness testing obtained from Brinell in the Bengkulu University laboratory with an average result without treatment = 59, 76 HRB, sugarcane juice quenching = 64.4 HRB, coconut water quenching = 65.06 HRB, Based on the above test it can be concluded that the specimens that received heat treatment and quenched with coconut water had the highest hardness value compared to specimens that received heat treatment and quenched with sugarcane juice and specimens without getting any treatment. As for the microstructure grains obtained in the specimen on the right, the untreated specimen = 10.9 μm , the coconut water quenched specimen = 10.4 μm and the sugarcane juice quenched specimen = 8.6 μm while on the left the grains microstructure grains obtained from untreated specimens = 11.25 μm , coconut water quenched specimens = 10.3 μm and sugarcane juice quenched specimens = 8.5 μm while on the left

Keywords: low carbon steel plate, microstructure and hardness test

Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan dunia industri yang semakin maju, mendorong para pelaku dunia industri untuk meningkatkan kebutuhan penggunaan unsur logam. Unsur logam dominan dipakai sebagai bahan dasar pembuatan alat-alat yang digunakan. Ada beberapa jenis logam yang banyak digunakan antara lain besi (Fe) dan selain besi yaitu aluminium (Al), tembaga (Cu), khrom (Cr) dan nikel (Ni). Berdasarkan uraian diatas, dari beberapa jenis logam tersebut, besi atau baja merupakan jenis logam yang paling banyak digunakan dalam kegiatan produksi di industri karena mudah didapatkan dan untuk memenuhi kebutuhan dari masyarakat. Masyarakat menuntut agar alat yang digunakan kuat, keras dan tahan lama. Maka untuk merespon hal itu dunia industri harus bisa memenuhi kebutuhan masyarakat

tersebut dengan barang yang dihasilkan kuat, keras dan tahan lama.

Baja mempunyai ketahanan aus dan gesekan yang kurang baik sehingga perlu ditingkatkan sifat-sifat mekanik permukaannya terutama yang berkaitan dengan ketahanan aus dan gesekan yaitu kekerasan dan struktur mikro permukaan material. Kekerasan yang dimaksud di sini adalah kriteria untuk menyatakan intensitas tahanan suatu bahan terhadap deformasi yang disebabkan objek lain (Surdia dan Saito, 1992 :186). Cara untuk mendapatkan sifat-sifat dari logam tersebut dapat dilakukan dengan proses perlakuan panas. Perlakuan panas adalah proses pemanasan dan pendinginan untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu dari material (Arifin, 1976 : 99). Perlakuan panas ditujukan untuk memperoleh sifat- sifat yang sesuai dengan batas-batas kemampuannya, seperti meningkatkan

kekuatan, kekerasan, mengurangi tegangan, melunakkan, mengembalikan pada kondisi normal akibat pengaruh pengerjaan sebelumnya dan menghaluskan butir kristal yang akan berpengaruh terhadap keuletan bahan dan yang lainnya.

Dalam perlakuan panas ada beberapa metode yang biasa digunakan antara lain *quenching*, *annealing* dan *tempering*. Dalam hal ini perlakuan panas yang sering digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan suatu material adalah dengan cara *quenching*. *Quenching* adalah proses penguatan berdasarkan pemisahan fase dan menggambarkan keuntungan yang diperoleh dan dispersi halus fase yang keras dalam matrik yang ulet. Penggunaan metode *quenching* dapat meningkatkan kekerasan permukaan, kekuatan dan memperbaiki ketahanan baja. Keuntungan menggunakan metode *quenching* tidak memerlukan media tambah lain untuk meningkatkan kadar karbon, cukup dengan menggunakan media pendinginan. Jadi dalam hal ini pengerasan dapat dilakukan dalam bagian- bagian tertentu sesuai dengan kebutuhan dan fungsi material yang akan kita gunakan.

Baja St 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon : 0.5 %, Mangan : 0.8 %, Silikon : 0.3 % ditambah unsure lainnya. Dengan kekerasan 170 HB dan kekuatan tarik 650 - 800 N/mm². Secara umum baja St 37 dapat digunakan langsung tanpa mengalami perlakuan panas, kecuali jika diperlukan pemakaian khusus

Quenching adalah proses *heat transfer* (perpindahan panas) dengan laju yang sangat cepat. Pada perlakuan *quenching* terjadi percepatan pendinginan dari temperatur akhir perlakuan dan mengalami perubahan dari *austenite* menjadi *bainite* dan *martensite* untuk menghasilkan kekuatan dan kekerasan yang tinggi. Pendinginan secara langsung proses ini dilakukan dengan cara logam yang sudah dipanaskan hingga suhu *austenite* dan setelah itu logam didinginkan dengan cara mencelupkan logam tersebut ke dalam media pendingin cair, seperti air, oli, air garam dan lain-lain.

Pada proses ini benda uji dipanaskan sampai suhu *austenite* dan dipertahankan beberapa lama sebelum di masukan ke media pendinginan sehingga strukturnya seragam, setelah itu di dinginkan dengan mengatur laju pendinginannya untuk mendapatkan sifat mekanis yang dikehendaki. Pemilihan temperature media pendingin dan laju pendingin pada proses *quenching* sangat penting, sebab apabila temperature terlalu tinggi atau pendinginan terlalu besar, maka akan menyebabkan permukaan logam menjadi retak (Agus Pramono. 2011).

Air kelapa adalah cairan yang berada di dalam kelapa hijau muda (buah dari pohon kelapa). Air kelapa telah lama menjadi minuman populer di wilayah tropis, khususnya di India, Pesisir Brasil, Asia Tenggara, Kepulauan Pasifik, Afrika, dan Caribbean (<https://www.gooddoctor.co.id/>)

Kandungan Dari Air Kelapa :

- Kalori: 45,6 gram
- Lemak: 0,4 gram
- Kolesterol: 0
- Natrium: 252 mg
- Kalium: 600 mg
- Karbohidrat: 8,8 gram
- Serat: 2,6 gram
- Gula: 6,3 gram
- Protein: 1,8 gram
- Vitamin C : 20 gram
- Kalsium: 25 Mg
- Zat besi 40 Mg

Air tebu adalah sebuah jus yang diekstrak dari tebu yang dipres. Minuman tersebut dikonsumsi sebagai minuman di beberapa tempat, khususnya tempat dimana tebu secara komersial dikembangkan seperti Asia Tenggara, Asia Selatan, Mesir, Amerika Latin dan Brasil. Tebu mengandung nutrisi penting seperti karbohidrat, protein, dan mineral. Kandungan mineral dalam air tebu murni meliputi fosfor, kalsium, zat besi, zinc, dan kalium.

Tujuan dari pengujian struktur mikro (Metalografi) adalah menganalisa jenis dan bentuk struktur mikro setelah mengalami proses *heattreatment* agar dapat membandingkan struktur mikro dengan tanpa

perlakuan panas. Untuk mencari bukti struktur dengan menggunakan rumus:

Perhitungan Ukuran Butiran Rata-Rata \bar{d}

$$\bar{d} = \frac{Lt}{MxTp}$$

Keterangan :

\bar{d} = Ukuran butiran rata-rata (μm)

Lt = Panjang garis (mm)

Mx = Jumlah titik potong rata-rata

Tp = Pembesaran (x)

Pengertian Kekerasan

Kekerasan merupakan

ukuran ketahanan material terhadap deformasi tekan. Deformasi yang terjadi dapat berupa kombinasi perilaku elastis dan plastis. Pada permukaan dari dua komponen yang saling bersinggungan dan bergerak satu terhadap lainnya akan terjadi deformasi (perubahan bentuk) *elastis* maupun *plastis*. Deformasi elastis kemungkinan terjadi pada permukaan yang keras, sedangkan deformasi plastis terjadi pada permukaan yang lebih lunak. Ada beberapa cara pengukuran kekerasan antara lain (H.Dahlan. 2000).

Uji Kekerasan Rockwell

Uji kekerasan rockwell yang paling banyak digunakan di Amerika Serikat. Hal ini dikarenakan sifat-sifatnya yaitu cepat dan bebas dari kesalahan manusia, mampu untuk membedakan perbedaan kekerasan yang kecil pada baja yang diperkeras dan ukuran lekukannya kecil, sehingga bagian yang mendapat perlakuan panas yang lengkap dapat diuji kekerasannya tanpa menimbulkan kerusakan. Uji ini menggunakan kedalaman lekukan pada beban yang konstan sebagai ukuran kekerasan. Mula-mula diterapkan beban kecil (beban minor) sebesar 10kg untuk menempatkan benda uji. Kemudian diterapkan beban yang besar (beban mayor), dan secara otomatis kedalaman lekukan akan terekam oleh gage penunjuk yang menyatakan angka kekerasan. Untuk indentornya biasanya digunakan penumbuk berupa kerucut intan 120° dengan puncak yang hampir bulat dan dinamakan penumbuk *Brale*. Serta bola baja berdiameter $\frac{1}{16}$ inchi dan $\frac{1}{8}$ inchi. Beban besar yang digunakan adalah 60,100 dan 150

kg skala yang umum di pakai dalam pengujian Rockwell adalah :

- HRA (Untuk material yang sangat keras).
- HRB (Untuk material yang lunak, indenter berupa bola baja dengan diameter 1/6 Inchi dan beban uji 100 Kgf).
- HRC (Untuk material dengan kekerasan sedang, indenter berupa Kerucut intan dengan sudut puncak 120 derajat dan beban uji sebesar 150 Kgf) (Adawiyah, 2015).

Sebagian besar kebutuhan material untuk keperluan pembuatan alat dan peralatan produksi menggunakan baja. Material baja dengan unsur paduan utama karbon, sering dinamakan baja karbon. Baja karbon adalah baja yang terdiri dari besi (Fe) dan karbon (c) dan unsur lain yang terdapat pada baja karbon seperti Si, Mn, P, S, hanyalah dengan prosentase yang sangat kecil yang biasanya dinamakan impurities. Pengaruh unsur diatas adalah sebagai berikut :

Si dan Mn : biasanya kandungan paling banyak untuk Si adalah 0,4% dan untuk Mn adalah 0,5 -0,8 %. Kedua unsur ini tidak banyak berarti pengaruh terhadap sifat mekanik dari suatu Baja. Mn dipakai untuk mengurangi sifat rapuh, panas dan mampu menghilangkan lubang - lubang pada saat proses penuangan/ pembuatan baja.

Phospor : phospor dalam baja akan mengakibatkan kerapuhan dalam keadaan dingin. Semakin besar prosentase phospor, semakin tinggi batas tegangan tariknya,, tetapi impact strength dan ductility turun, prosentase phospor pada baja pling tinggi 0,08 %, tetapi pada baja karbon rendah prosentasenya 0,15 sampai 0,20 % untuk memperbaiki sifat mach inability yaitu supaya chips/tatal yang terjadi tidak sambung menyambung dapat putus – putus.

Sulfur : prosentase sulfur pada baja karbon 0,04 %, sulfur dapat mempengaruhi sifat rapuh - panas

- Baja karbon rendah adalah baja yang kandungan karbonnya antara 0,01 sampai 0,25 %, karena kadar karbon yang sangat rendah maka baja ini sangat

lunak dan tentu saja tidak dapat dikeraskan, dapat ditempa, dituang, mudah dilas, dan dapat dikeraskan permukaannya. Baja dengan prosentase karbon rendah biasanya digunakan untuk kotruksi jembatan, bangunan dan lainnya

- b. Baja karbon menengah adalah baja yang kandungan karbonnya antara 0,25 sampai 0,55 %, Baja jenis ini dapat dikeraskan dan dapat ditempering, dapat dilas dan mudah dikerjakan pada mesin dengan baik. Penggunaan baja karbon menengah ini biasanya digunakan untuk poros / as, engkol dan sparepart dan lainnya
- c. Baja karbon tinggi adalah baja yang kandungan karbonnya antara 0,55 sampai 0,70 %, karena kadar karbonnya tinggi maka baja ini lebih mudah dan cepat dikeraskan dari pada yang lainnya dan memiliki kekerasan yang baik. Tetapi susah dibentuk pada mesin dan sangat susah untuk diLas. Penggunaan baja ini biasanya untuk pegas, per dan alat – alat pertanian.

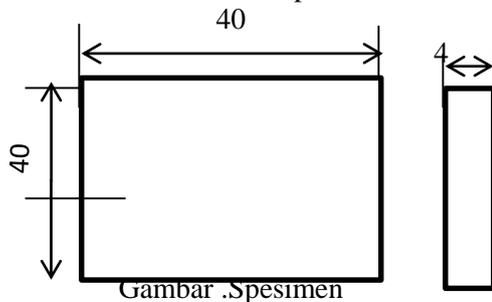
Metode Penelitian

Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Bahan pengujian struktur mikro yang digunakan adalah plat baja karbon rendah dengan ukuran Panjang 40 mm, Lebar 40 mm dan Ketebalan 4 mm.
- Bahan pengujian kekerasan yang digunakan adalah plat plat baja karbon rendah dengan Panjang 40 mm, Lebar 40 mm dan Ketebalan plat 4 mm



2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut :

- a. Mesin gerinda
- b. Masker
- c. Sarung tangan
- d. Alat pelindung mata
- e. Tungku pemanas/oven
- f. Jangka sorong
- g. Tank penjepit specimen
- h. Sepatu septi
- i. Alat uji kekerasan rockwell

Prosedur pengamatan struktur mikro adalah sebagai berikut :

- a. Permukaan benda uji dihaluskan dengan gerinda dan dibersihkan sehingga permukaan tersebut rata dan sejajar, kemudian benda uji dihaluskan dengan amplas yang memiliki tingkat kekasaran yang berbeda mulai dari yang paling kasar sampai yang paling halus.
- b. Benda uji tersebut digosok dengan autosol sehingga permukaannya mengkilap.
- c. Benda uji dicuci dengan aquades kemudian keringkan (dilap dengan kain dan dihembuskan udara).
- d. Permukaan benda uji dietsa dengan dengan perbandingan 3:1 (3 ml autosol, 1 ml alkohol) kemudian diamkan selama 60 detik sambil digoyang-goyangkan.
- e. Benda uji dimasukkan ke dalam alkohol untuk menetralkan bahan etsa kemudian cuci dengan aquades dan keringkan.
- f. Permukaan benda uji yang telah dietsa diamati dengan menggunakan mikroskop, lakukan pemotretan dan analisa.

Dilakukan langkah seperti diatas pada benda uji yang lainnya

Langkah Kerja Uji Kekerasan

- a. Menyiapkan Alat dan bahan.
- b. Mengukur dan memotong spesimen sesuai ukuran.
- c. Meratakan dan menghaluskan permukaan spesimen dengan amplas.

- d. Untuk spesimen yang akan dipanaskan, masukan spesimen kedalam Oven dengan temperatur 600 °C.
- e. Selanjutnya masukan spesimen yang telah dipanaskan ke dalam media pendingin.
- f. Hidupkan alat uji kekerasan dengan menekan tombol ON.
- g. Lakukan kalibrasi terhadap alat uji kekerasan dengan metode yang diinginkan.
- h. Letakkan spesimen pada dudukan alat uji, lalu putar tuas pengunci spesimen menyentuh indentor secara perlahan hingga muncul tulisan “START” pada layar indikator.
- i. Mendorong tuas penguji sampai waktu penahanan yang telah diatur berakhir.
- j. Menarik kembali tuas penguji hingga nilai kekerasan diketahui pada layar indikator.

Berdasarkan uji komposisi yang telah di lakukan *gear sprocket* termasuk baja karbon rendah (0,01-0,25%) dengan kandungan : Karbon (C) 0,24, Silikat (Si) 0,18, Belerang (S) 0,01, Posfor (P) 0,04, Mangan (Mn) 0,48, Nikel (Ni) 0,09, Chrom (Cr) 0,28

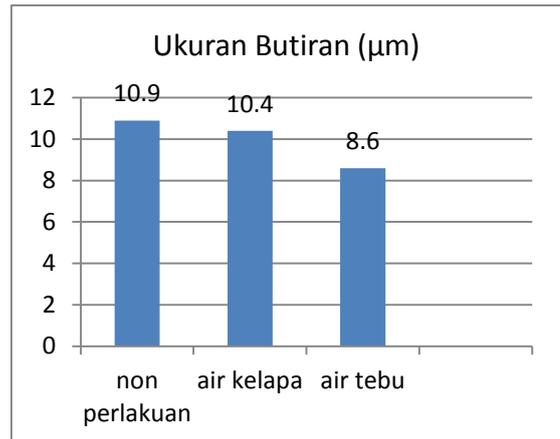
Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisa hasil pengujian struktus mikro

a. Kepala Kanan

Tabel 1. Ukuran butiran rata-rata untuk masing-masing percobaan

No	Media	Ukuran Butiran (µm)
1	Non Perlakuan	10,9 µm
2	Air Kelapa	10,4 µm
3	Air Tebu	8,6 µm

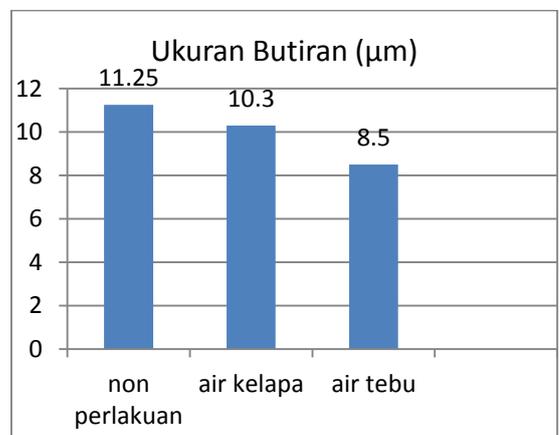


Gambar butiran ukuran rata-rata struktur mikro bagian kanan.

b. Kepala Kiri

Tabel 2. Ukuran butiran rata-rata untuk masing-masing percobaan.

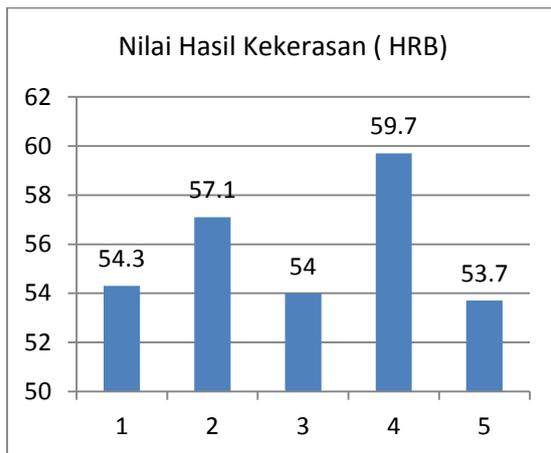
No	Media	Ukuran Butiran (µm)
1	Non Perlakuan	11,25 µm
2	Air Kelapa	10,3 µm
3	Air Tebu	8,5 µm



Gambar butiran ukuran rata-rata struktur mikro bagian kiri

Tabel 1 Hasil Pengujian Kekerasan plat baja karbon rendah Tanpa Perlakuan:

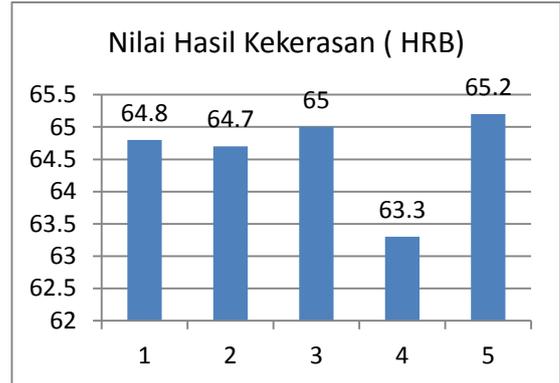
Titik Pengujian	Nilai Hasil Kekerasan (HRB)
1	64,8
2	64,7
3	65,0
4	63,3
5	65,2
Nilai Rata-Rata	55,76



Gambar Grafik Pengujian Kekerasan tanpa mendapatkan perlakuan pemanasan

Tabel 2. Hasil Pengujian plat baja karbon rendah Dengan Perlakuan panas dan Di Quenching air tebu:

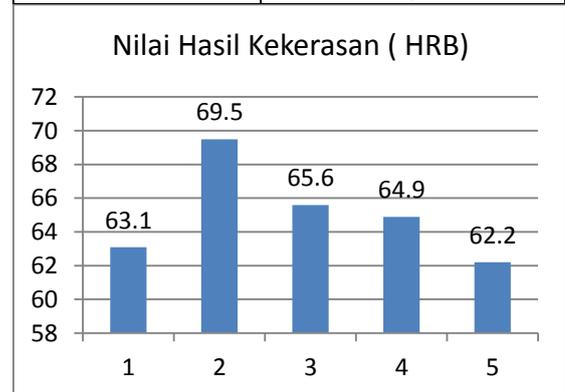
Titik Pengujian	Nilai Hasil Kekerasan (HRB)
1	64,8
2	64,7
3	65,0
4	63,3
5	65,2
Nilai Rata-Rata	64,4



Gambar Grafik Pengujian Kekerasan quenching air tebu

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan Plat baja karbon rendah Dipanaskan 900 °C Dengan Quenching Air Kelapa

Titik Pengujian	Nilai Hasil Kekerasan (HRB)
1	63,1
2	69,5
3	65,6
4	64,9
5	62,2
Nilai Rata-Rata	65,06



Gambar Grafik Pengujian Kekerasan Quenching Air Kelapa

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Sifat mekanis bahan plat baja karbon rendah non perlakuan dan bahan yang mendapatkan perlakuan panas 900 °C dengan quenching air kelapa dan air tebu yang didapatkan dari hasil

- pengujian, berdasarkan pengujian kekerasan yang diperoleh dari Brinell dilaboratorium universitas bengkulu dengan hasil rata-rata tanpa perlakuan = 59,76 HRB, quenching air tebu = 64,4 HRB, quenching air kelapa = 65,06 HRB, Berdasarkan pengujian diatas dapat disimpulkan Spesimen yang mendapat perlakuan panas dan diquenching dengan air kelapa mempunyai nilai kekerasan yang paling tinggi dibandingkan dengan spesimen yang mendapat perlakuan panas dan diquenching dengan air tebu dan Spesimen tanpa mendapatkan perlakuan.
2. Sedangkan untuk butiran-butiran stuktur mikro yang didapat pada spesimen di bagian kanan Spesimen tanpa perlakuan $d = 10,9 \mu\text{m}$, Spesimen diquenching air kelapa $d = 10,4 \mu\text{m}$ dan Spesimen diquenching air tebu $d = 8,6 \mu\text{m}$ sedangkan dibagian kiri butiran-butiran stuktur mikro yang didapat pada Spesimen tanpa perlakuan $d = 11,25 \mu\text{m}$, Spesimen diquenching air kelapa $d = 10,3 \mu\text{m}$ dan Spesimen diquenching air tebu $d = 8,5 \mu\text{m}$ sedangkan dibagian kiri

Saran

1. Dilakukan penelitian lanjut dengan proses quenching dengan spesimen baja karbon rendah dan baja karbon tinggi.
2. Dilakukan penelitian lanjut dengan meningkatkan suhu pemanasan yang berbeda pada spesimen dan quenching yang sama.

Daftar Pustaka

- .Agus pramono.2011. Karakteristik mekanik proses hardening baja aisi 1045 media *quenching* untuk aplikasi *sprocket* rantai. Jurnal ilmiah teknik mesin cakra.M vol 5,no 1
- A. azhari.2012. Pengaruh proses tempering dan proses pengolahan di bawah dan di atas temperatur rekristalisasi pada baja karbon sedang terhadap kekerasan dan

ketangguhan serta struktur mikro untuk mata pisau pemanen sawit. Juranal e-dinamis vol 2 no 2

- B. Bahtiar.2014.Pengaruh media pendingin minyak pelumas SAE 40 pada proses *quenching* dan *tempering* terhadap ketangguhan baja karbon rendah jurnal mekanikal Vol 5 No.1
- Rubijanto. 2006. Pengaruh proses pendinginan paksa perlakuan panas terhadap benda uji kekerasan (*Vickers*) dan uji tarik pada baja tahan karat 304 produksi pengecoran logam di Klaten. Jurnal Unimus. Ac.id Vol 4.No.1.
- Rabiatul Adawiyah.2015. Pengaruh beda media pendingin pada proses *Hardening* terhadap kekerasan baja pegas daun. Jurnal POROS TEKNIK Vol 7 No 1.