



# JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

<b>Adam Satria Putra Wahab</b>	RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KERUSAKAN BEARING DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
<b>Desi Natalia</b>	PERANCANGAN MESIN PEMOTONG SINGKONG UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PEMBUATAN KERIPIK
<b>Syaikhurrohman</b>	STUDY PERENCANAAN PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MICROHYDRO (PLTMH) PADA SUNGAI KALIMAJA DUSUN KEDONDONG RAME DESA RUGUK KECAMATAN KETAPANG KABUPATEN LAMPUNG SELATAN
<b>Periyanto</b>	ANALISA PENGARUH MEDIA PERLAKUAN PANAS QUENCHING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON SEDANG
<b>Muhammad Amin Rais</b>	RANCANG BANGUN PENGEMBANGAN MESIN MODIFIKASI NOKEN AS (CAMSHAFT) DI SMK BINTANG NUSANTARA RUMBIA
<b>Wisnu Wardana</b>	PERANCANGAN SISTEM PENSUPPLAI AIR TAMBAK UDANG DENGAN SUMBER TENAGA PANEL SURYA

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL  
TEKNIK  
MESIN

Vol. 4

No. 1

Hal  
1-34

Bandar Lampung  
Oktober 2016

ISSN  
2087-  
3832



## **JURNAL TEKNIK MESIN**

Terbit dua kali dalam setahun pada bulan oktober dan april. Diterbitkan oleh Universitas Bandar Lampung. Jurnal Teknik Mesin berisi karya-karya riset ilmiah mengenai bidang ilmu Teknik Mesin.

### **PELINDUNG**

Dr. Ir. H. M. Yusuf Barusman, M. B. A.

### **PENASEHAT**

Ir. Juniardi, M.T.

### **PENANGGUNG JAWAB**

Muhammad Riza, S.T., M.Sc., Ph.D

### **DEWAN REDAKSI**

Ir. Indra Surya, M.T

Ir. Zein Muhammad, M.T

Riza Muhida, S.T., M.Eng., Ph.D

Ir. Najamudin, MT.

Witoni, ST, MM.

Harjono Saputro, ST, MT.

### **MITRA BESTARI**

Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta ( Internasional islamic university malaysia )

Irfan Hilmy Ps.D (Internasional islamic university malaysia)

Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila)

Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)

### **EDITOR**

Kunarto, ST, MT

### **SEKRETARIAT**

Ir. Bambang Pratowo, MT.

Suroto Adi

### **GRAFIS DESAIN**

Nofen Bagus Kurniawan

### **PENERBIT**

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Bandar Lampung  
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu  
Bandar Lampung 35142  
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467  
Email : [teknikmesin@ubl.ac.id](mailto:teknikmesin@ubl.ac.id)



9 772087 383000 3

## **KATA PENGANTAR**

Artikel-artikel yang diterbitkan pada Jurnal Teknik Mesin Volume 4 Nomor 1 Bulan Oktober tahun 2016 merupakan jurnal yang diterbitkan dalam format PDF secara online. Jurnal ini dapat diakses pada link : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel-artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Salam,

Ketua Penyunting

**JURNAL TEKNIK MESIN**

**Vol. 4 No. 1 Oktober 2016**

**DAFTAR ISI**

<b>RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KERUSAKAN BEARING DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER</b> Adam Satria Putra Wahab	1-8
<b>PERANCANGAN MESIN PEMOTONG SINGKONG UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PEMBUATAN KERIPIK</b> Desi Natalia	9-12
<b>STUDY PERENCANAAN PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MICROHYDRO (PLTMH) PADA SUNGAI KALIMAJA DUSUN KEDONDONG RAME DESA RUGUK KECAMATAN KETAPANG KABUPATEN LAMPUNG SELATAN</b> Syaikhurrohman	13-20
<b>ANALISA PENGARUH MEDIA PERLAKUAN PANAS QUENCHING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON SEDANG</b> Periyanto	21-26
<b>RANCANG BANGUN PENGEMBANGAN MESIN MODIFIKASI NOKEN AS (CAMSHAFT) DI SMK BINTANG NUSANTARA RUMBIA</b> Muhammad Amin Rais	27-31
<b>PERANCANGAN SISTEM PENSUPPLAI AIR TAMBAK UDANG DENGAN SUMBER TENAGA PANEL SURYA</b> Wisnu Wardana	32-34

## ANALISA PENGARUH MEDIA PERLAKUAN PANAS QUENCHING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON SEDANG

**Periyanto**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)  
Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No.26, Labuhan Ratu, Kedaton, Bandar Lampung, Lampung 35142  
E-mail: [www.ubl.ac.id](http://www.ubl.ac.id)

### *Abstract*

Penelitian ini membahas tentang pengaruh perlakuan panas terhadap vickers baja karbon sedang. Proses perlakuan panas yang diterapkan pada penelitian ini yaitu proses *quenching* dan analisa struktur mikro, dimana proses *quenching* pemanasan terhadap spesimen dilakukan hingga mencapai temperature austenit  $600^{\circ}\text{C}$ ,  $700^{\circ}\text{C}$  dan  $800^{\circ}\text{C}$  yang kemudian ditahan selama 1 jam. Setelah itu spesimen tersebut didinginkan secara cepat dengan menggunakan media Air, Oli dan Air Garam. Pada spesimen – spesimen yang telah mengalami proses perlakuan panas tersebut dilakukan pengujian Vickers. kekuatan Nilai rata-rata kekerasan baja tanpa perlakuan panas 640,40 VHN, menggunakan media pendingin air yaitu 641,07 VHN, menggunakan oli 640,87 VHN dan yang menggunakan media pendingin air garam 895,90 VHV. Hal ini membuktikan adanya pengaruh media pendingin terhadap hasil kekerasan baja. Dalam suatu proses laku panas, setelah pemanasan mencapai temperature tertentu dan diberi *holding time* secukupnya maka dilakukan pendinginan dengan laju tertentu maka sifat mekanik yang terjadi setelah pendinginan akan tergantung pada laju pendinginan. Dari pengujian tersebut disimpulkan Jadi untuk media pendingin yang terbaik untuk pembuatan bahan antara Air, Oli dan Air garam adalah oli karena Oli memiliki viskositas kekentalan yang tinggi dibandingkan media pendingin lainnya dan massa jenis yang rendah sehingga laju pendinginannya lambat.

**Kata kunci :** Baja karbon sedang, quenching-struktur mikro, uji Vickers

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Baja karbon salah satu logam yang umum dan banyak digunakan terutama untuk membuat alat-alat perkakas, alat-alat pertanian, komponen-komponen otomotif, konstruksi, pemipaan, alat-alat rumah tangga. Dalam aplikasi pemakaiannya, semua baja akan terkena pengaruh gaya luar berupa tegangan-tegangan gesek, tarik maupun tekan sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha menjaga baja agar lebih tahan gesekan, tarikan atau tekanan adalah dengan cara mengeraskan baja tersebut, yaitu salah satunya dengan perlakuan panas.

Proses ini meliputi pemanasan baja pada suhu tertentu, dipertahankan pada waktu tertentu dan didinginkan pada media pendingin tertentu pula. Perlakuan panas mempunyai banyak tujuan, diantaranya untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal, menghaluskan butir kristal, meningkatkan kekerasan, meningkatkan tegangan tarik logam dan sebagainya, tujuan ini akan tercapai seperti apa yang diinginkan jika memperhatikan parameter yang mempengaruhinya, seperti suhu pemanasan dan media pendingin yang digunakan.

Proses perlakuan panas quenching adalah dapat menyebabkan perubahan pada struktur mikro. Pada umumnya struktur mikro dari baja tergantung pada kecepatan pendinginannya dari suhu daerah *austenite* sampai ke suhu kamar. Akibat terjadi perubahan struktur maka sifat mekanik yang dimilikinya akan berubah juga.

Sifat-sifat logam utamanya sifat mekanik, sangat dipengaruhi oleh struktur mikro logam disamping posisi

kimianya, contohnya suatu logam atau paduan akan mempunyai sifat mekanis yang berbeda-beda bila struktur mikronya diubah. adanya pemanasan atau pendinginan dengan kecepatan tertentu maka bahan-bahan logam dan paduan memperlihatkan perubahan strukturnya. Suatu paduan dengan komposisi kimia yang sama dapat memiliki struktur mikro yang berbeda, dan sifat mekaniknya akan berbeda. Struktur mikro tergantung pada proses pengerjaan yang dialami, terutama proses perlakuan-panas yang diterima selama proses pengerjaan.

Proses perlakuan panas adalah kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat, sebagai suatu upaya untuk memperoleh sifat-sifat tertentu. Dengan kata lain bahwa proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan pemanasan sampai ke temperatur tertentu, lalu diikuti dengan penahanan selama beberapa saat, baru kemudian dilakukan pendinginan dengan kecepatan tertentu. Kecepatan pendinginan dan batas temperature sangat menentukan.

### RUMUSAN MASALAH

Untuk memperlancar penulisan maka penulis merumuskan permasalahannya sebaagai berikut;

1. Bagaimana proses perlakuan Quenching pada baja karbon sedang yang benar.
2. Bagaimana proses perlakuan Quenching dengan media Air, oli dan Air garam.
3. Bagaimana kekerasan dan struktur mikro baja karbon sedang setelah dilakukan Quenching dengan media Air, Oli dan Air garam.

## BATASAN MASALAH

Untuk menghindari terjadinya meluasnya pembahasan, maka penulis akan membatasi pembahasannya hanya pada;

1. Proses perlakuan Quenching pada baja karbon sedang yang benar.
2. Proses perlakuan Quenching dengan media Air, oli dan Air garam.
3. Pengujian kekerasan dan struktur mikro baja karbon sedang setelah dilakukan Quenching dengan media Air, Oli dan Air garam.

## TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut;

1. Memahami proses perlakuan Quenching pada baja karbon sedang yang benar.
2. Memahami proses perlakuan Quenching dengan media Air, oli dan Air garam.
3. Mendapatkan kekerasan dan struktur mikro baja karbon sedang setelah dilakukan Quenching dengan media Air, Oli dan Air garam.

## MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Dipahaminya proses perlakuan Quenching pada baja karbon sedang yang benar.
2. Dipahaminya proses perlakuan Quenching dengan media Air, oli dan Air garam.
4. Didapatkannya kekerasan dan struktur mikro baja karbon sedang setelah dilakukan Quenching dengan media Air, Oli dan Air garam.

## 1. LANDASAN TEORI

### Heat Treatment

Perlakuan panas ialah suatu cara yang mengakibatkan perubahan struktur bahan melalui penyolderan atau penyerapan panas dalam pada itu bentuk bahan tetap sama (kecuali perubahan akibat regangan panas). Yang disebut srtuktur adalah susunan dalam logam, ia menjadi dapat dilihat jika sekeping logam yang dapat terasah dan teretsa (asam saltpeter). Tujuan proses perlakuan panas untuk menghasilkan sifat- sifat logam yang diinginkan. Perubahan sifat logam akibat proses perlakuan panas dapat mencakup keseluruhan bagian dari logam atau sebagian dari logam.

Adanya sifat *alotropik* dari besi menyebabkan timbulnya variasi struktur mikro dari berbagai jenis logam. *Alotropik* itu sendiri adalah merupakan transformasi dari satu bentuk susunan atom (sel satuan) ke bentuk susunan atom yang lain. Pada temperatur dibawah  $910^{\circ}\text{C}$  sel satuannya *Body Center Cubic* (BCC), temperatur antara  $910^{\circ}\text{C}$  dan  $1392^{\circ}\text{C}$  sel satuannya *Face Center Cubic* (FCC), sedangkan temperatur diatas  $1392^{\circ}\text{C}$  sel satuannya kembali menjadi BCC.

### Macam-macam proses Heat Treatment yang biasanya dilakukan :

#### Quenching ( pengerasan )

Proses quenching atau pengerasan baja adalah suatu proses pemanasan logam sehingga mencapai batas austenit yang homogen. Untuk mendapatkan kehomogenan ini maka audtenit perlu waktu pemanasan yang cukup. Selanjutnya

secara cepat baja tersebut dicelupkan ke dalam media pendingin, tergantung pada kecepatan pendingin yang kita inginkan untuk mencapai kekerasan baja. Ini mencegah proses suhu rendah, seperti transformasi fase, dari terjadi hanya menyediakan jendela sempit waktu di mana reaksi ini menguntungkan kedua termodinamika dan kinetis diakses, dapat mengurangi kristalinitas dan dengan demikian meningkatkan ketangguhan dari kedua paduan dan plastik (dihasilkan melalui polimerisasi).

Pada waktu pendinginan yang cepat pada fase austenit tidak sempat berubah menjadi ferit atau perlit karena tidak ada kesempatan bagi atom-atom karbon yang telah larut dalam austenit untuk mengadakan pergerakan difusi dan bentuk sementitoleh karena itu terjadi fase lalu yang mertensit, imi berupa fase yang sangat keras dan bergantung pada keadaan karbon.

#### Anneling

Proses annealing atau melunakkan baja adalah prose pemanasan baja di atas temperature kritis (  $723^{\circ}\text{C}$  )selanjutnya dibiarkan bebrapa lama sampai temperature merata disusul dengan pendinginan secara perlahan-lahan sambil dijaga agar temperature bagian luar dan dalam kira-kira samahingga diperoleh struktur yang diinginkan dengan menggunakan media pendingin udara.

Tujuan proses annealing :

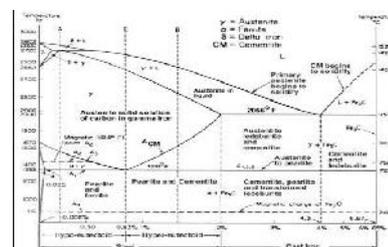
1. Melunakkan material logam
2. Menghilangkan tegangan dalam / sisa
3. Memperbaiki butir-butir logam.

#### Normalizing

*Normalizing* adalah suatu proses pemanasan logam hingga mencapai fase austenit yang kemudian diinginkan secara perlahan-lahan dalam media pendingin udara. Hasil pendingin ini berupa perlit dan ferit namunhasilnya jauh lebih mulus dari annealing. Prinsip dari proses normalizing adalah untuk melunakkan logam. Namun pada baja karbon tinggi atau baja paduan tertentu dengan proses ini belum tentu memperoleh baja yang lunak. Mungkin berupa pengerasan dan ini tergantung dari kadar karbon.

#### Tempering

Proses *tempering* adalah pemanasan baja sampai temperature sedikit di bawah temperature kritis, kemudian didiamkan dalam tungku dan suhunya dipertahankan sampai merata selama 15 menit. Selanjutnya didinginkan dalam media pendingin. Jika kekerasan turun, maka kekuatan tarik turun pula. Dalamhal ini keuletan dan ketangguhan baja akan meningkat. Meskipun proses ini akan menghasilkan baja yang lebih lemah. Proses ini berbeda dengan annealing karena dengan proses ini belum tentu memperoleh baja yang lunak, mungkin berupa pengerasan dan ini tergantung oleh kadar karbon.



Gambar 1 Diagram fasa Fe-Fe<sub>3</sub>C

Dari gambar diatas dapat diterangkan atau dibaca diantaranya :

1. Pada kandungan karbon mencapai 6.67% terbentuk struktur mikro dinamakan *Cementit* Fe<sub>3</sub>C (dapat dilihat pada garis vertikal paling kanan). Sifat – sifat *cementit* diantaranya sangat keras dan sangat getas
2. Pada sisi kiri diagram dimana pada kandungan karbon yang sangat rendah, pada suhu kamar terbentuk struktur *mikro ferit*.
3. Pada baja dengan kadar karbon 0.83%, struktur mikro yang terbentuk adalah *Perlit*, kondisi suhu dan kadar karbon ini dinamakan titik *Eutectoid*.
4. Pada baja dengan kandungan karbon rendah sampai dengan titik *eutectoid*, struktur mikro yang terbentuk adalah campuran antara *ferit* dan *perlit*.
5. Pada baja dengan kandungan titik *eutectoid* sampai dengan 6.67%, struktur mikro yang terbentuk adalah campuran antara perlit dan sementit.
6. Pada saat pendinginan dari suhu leleh baja dengan kadar karbon rendah, akan terbentuk struktur mikro *Ferit Delta* lalu menjadi struktur mikro *Austenit*.
7. Pada baja dengan kadar karbon yang lebih tinggi, suhu leleh turun dengan naiknya kadar karbon, peralihan bentuk langsung dari leleh menjadi *Austenit*.

#### Pengelompokan Jenis Baja Karbon

Baja karbon rendah dengan kadar karbon kurang dari 0,25 %, Baja karbon rendah merupakan baja dengan kandungan karbon kurang dari 0,25 %, Baja ini memiliki keuletan yang baik namun tidak memiliki kekerasan baik dan tidak dapat dilakukan perlakuan panas karena jumlah karbonnya yang sedikit yang mengakibatkan tidak terbentuknya proses *martensit* pada proses perlakuan panas. Baja ini biasanya digunakan untuk bahan manufaktur karena baja karbon rendah memiliki sifat mampu tempa yang baik, mampu mesin tinggi dan mampu bentuk yang tinggi karena keuletannya.

Baja karbon sedang dengan kadar karbon 0,25 – 0,6 %. Baja karbon jenis ini mengandung unsur karbon antara 0,25 sampai dengan 0,6 %. Baja ini dapat dinaikan sifat mekaniknya dengan melalui perlakuan panas *austenitizing*, *quenching*, dan *tempering* sehingga struktur mikronya *martensit*. Baja ini memiliki kekuatan yang baik serta nilai keuletan dan kekerasannya juga baik, baja karbon sedang umumnya digunakan sebagai bahan baku alat perkakas, komponen mesin seperti poros putaran tinggi, cransaft batang penghubung piston, pegas dan lainnya.

Baja karbon tinggi menganung 0,6 – 1,4% karbon. Baja karbon tinggi mempunyai kekerasan yang tinggi namun keuletan rendah, biasanya digunakan untuk keperluan yang memerlukan ketahanan terhadap defleksi, beban gesek dan temperatur tinggi seperti bearing, mata bor, palu, mata pahat, gergaji, block silinder, cincin torak dan sebagainya. (Van,2005).

#### Baja AISI 1045

Baja AISI 1045 termasuk dalam baja karbon sedang hal ini dapat diketahui dari kandungan unsur karbon yang ditunjukkan pada kode penamaan berdasarkan AISI yang merupakan badan standarisasi baja *American Iron And Steel Institute*

dengan kode 1045 dimana angka 10xx menyatakan karbon stell dan angka 45 menyatakan kadar karbon dengan presentase 0,45%. Baja AISI 1045 memiliki karakter dengan kemampuan las mesin. Serta menyerap beban impact yang cukup baik. Baja AISI 1045 memiliki cakupan yang cukup luas diantaranya digunakan sebagai roda gigi, pin ram, batag ulir kemudi, baut pengikat komponen dalam mesin, poros engkol, batang penghubung, bearing dan lainnya.

#### Metode pengujian kekerasan

Kekerasan (hardness) adalah salah satu sifat mekanik (mechanical properties) dari suatu material. Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami pergesekan. (Frictional force) dalam bidang keilmuan yang berperan penting mempelajarinya adalah ilmu bahan teknik. Kekerasan didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (penekanan).

#### Pengujian kekerasan brinell

Pengujian brinell adalah salah satu cara pengujian kekerasan yang paling banyak digunakan. Pada pengujian brinell digunakan bola baja yang dikeraskan sebagai indentor. Kekerasan brinell ZI dapat dihitung sebagai

$$BHN = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

BHN = Luas tampak tekan

P = gaya tekan (kg)

D = diameter bola indentor

[mm] d = diameter tampak tekan [mm]

#### Pengujian kekerasan Rockwell

Pada cara Rockwell pengukuran langsung dilakukan oleh mesin, dan mesin langsung menunjuka angka kekerasan dari bahan yang di uji. Cara ini lebih cepat dan lebih akurat. Pada cara rockwell yang normal, permukaan logam yang di uji di tekan oleh indentor dengan gaya tekan 10 kg, beban awal (minor load Po) sehingga ujung indicator menembus permukaan sedalam h.

#### Pengujian kekerasan Vickers

Uji kekerasan rockwell ini juga didasarkan kepada penekanan sebuah indentor dengan suatu gaya tekan tertentu ke permukaan yang rata dan bersih dari suatu logam yang diuji kekerasannya. Setelah gaya tekan dikembalikan ke gaya minor maka yang dijadikan dasar perhitungan nilai kekerasan rockwell bukanlah hasil pengukuran diameter ataupun diagonal bekas lekukan tetapi justru “dalamnya bekas lekukan yang terjadi itu”.

Inilah cara rockwell dibandingkan dengan cara pengujian kekerasan lainnya. Angka kekerasan vickers dihitung dengan :

- $HV = \{2P \cos(a/2)\} / d^2 = 1.854 P / d^2$
- Dimana : P = gaya tekan (kg)
- D = diagonal tampak tekan rata rata (mm)
- a = Sudut Puncak indentor = 136°

Hasil pengujian kekerasan vickers ini tidak tergantung pada besarnya gaya tekan (tidak seperti pada Brinell), dengan gaya

tekan yang berbeda akan menunjukkan hasil yang sama untuk bahan yang sama. dengan demikian juga Vickers dapat mengukur kekerasan bahan mulai dari yang sangat lunak (5HV) sampai yang amat keras (1500 HV) tanpa perlu mengganti gaya tekan.

### Kekerasan Mayer

Mayer mengukur kekerasan dengan cara yang hampir sama seperti brinell juga menentukan indentor bola hanya saja angka kekerasannya tidak dihitung dengan luas permukaan tampak tekan, tetapi dihitung dengan luas proyeksi tampak tekan. Angka kekerasan mayer :

- $P = 4P / (d^2)$
- Dimana : p = gaya tekan (kg)
- D = diameter tampak tekan (mm)

Dengan cara ini pengukuran tidak lagi terpengaruh oleh besarnya gaya tekan yang digunakan untuk menekan indentor ( jadi tidak seperti brinell). Hasilnya akan sama walaupun pengukuran dilakukan dengan gaya tekan berbeda.

### uji E. Microhardness

Pada mikro vicker, indentor yang di gunakan juga sama seperti pada vickers biasa, juga cara perhitungan angka kekerasannya, hanya saja gaya tekan yang di gunakan kecil sekali , 1 sampai 1000 gram dan panjang diagonal indentasi diukur dalam mikron.

Angka kekerasan knoop dihitung sebagai berikut :

- $HK = 14229 P / l$
- Diman: W = pemegang (ac)
- l = panjang diagonal tamapk tekan yang panjang (micron)

mengingat bentuk indentornya maka knoopakan menghasilkan indentitas yang sangat dangkal (dibandingkan dengan vickers), sehingga sangat cocok untuk pengujian kekerasan pada lapisan yang sangat tipis.

Pemilihan masing-masing skala (metode pengujian) tergantung pada :

1. Permukaan material
2. Jenis dan dimensi material
3. Jenis data yang diinginkan
4. Ketersediaan alat uji

## METODE PENELITIAN

### Proses Pengujian

#### Proses Pemanasan bahan

Pada proses pemanasan bahan ini, baja karbon akan di oven (*Pomace*) atau dipanaskan dengan suhu yang telah ditentukan.

proses pencelupan benda uji atau pendingan secara cepat (*quenching*) dengan menggunakan media Air, Oli dan Air garam.

pengujian kekerasan pengujian kekerasan yang digunakan adalah pengujian kekerasan vickers, penguji kekerasan Vickers berfungsi untuk mengetahui kekerasan bahan setelah dilakukan proses quenching.

pengujian struktur mikro Setelah selesai melakukan uji

kekerasan vickers selanjutnya dilakukan pengamatan struktur mikro menggunakan mikroskop. Pengujian makro dan mikro mengacu pada standar ASTM E 407-07.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian Uji Kekerasan

Pada penelitian ini pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Vickers Hardness*. Dari pengujian tersebut didapat data-data seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi Bahan Baja Karbon Sedang

No	Unsur	Kandungan (%)
1	Fe	99,000
2	C	0,590
3	SI	0,010
4	Mn	0,201
5	P	0,001
6	S	0,002
7	Cr	0,163
8	Mo	0,010
9	Ni	0,003
10	Al	0,020

### Pembahasan Uji Kekerasan

Pengukuran *Vickers* dengan penekanan intan berbentuk piramida lurus dengan alas bujur sangkar dan sudut puncak 1360 (Dieter,1996), ditekan ke dalam bahan dengan gaya tertentu selama waktu tertentu. Kekerasan *Vickers* diperoleh dengan membagi gaya pada luas bekas tekanan yang berbentuk piramida. Dan dapat langsung dibaca di monitor mesin *MicroVickers* (Beumer, 1995).

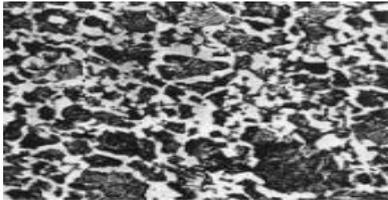
Nilai rata-rata kekerasan baja menggunakan media pendingin air yaitu 641,07 VHN, menggunakan oli 640.87 VHN dan yang menggunakan media pendingin air garam 895,90 VHV. Hal ini membuktikan bahwa adanya pengaruh media pendingin terhadap hasil kekerasan baja. Dalam suatu proses laku panas, setelah pemanasan mencapai temperatur yang ditentukan dan diberi *holding time* secukupnya maka dilakukan pendinginan dengan laju tertentu maka sifat mekanik yang terjadi setelah pendinginan akan tergantung laju pendinginan (Suherman, 1988).

Hasil penelitian yang didapat didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Rizal (2005), yaitu tingkat kekerasan hasil perlakuan panas tertinggi dicapai pada media pendingin larutan garam dibandingkan dengan menggunakan air, tergantung pada banyaknya kadar garam yang terlarut pada suatu larutan. Semakin banyak kadar garam dalam suatu larutan maka tingkat kekerasan yang dicapai semakin tinggi pula. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pendingin larutan garam akan menghasilkan nilai kekerasan baja yang lebih tinggi daripada menggunakan media pendingin air. Seperti diketahui bahwa hal yang sangat mempengaruhi hasil kekerasan adalah viskositas (kekentalan) dan densitas (massa jenis) dari media pendingin yang digunakan. Viskositas merupakan tingkat kekentalan yang dimiliki suatu fluida. Semakin tinggi angka viskositasnya, maka semakin lambat laju pendinginannya. Misalnya pada oli atau air garam, dimana air garam memiliki tingkat viskositas yang lebih rendah, namun massa jenisnya tinggi sehingga laju

pendinginannya lebih cepat dibandingkan oli yang memiliki tingkat viskositas yang tinggi sehingga panas sulit menguap dengan cepat sehingga laju pendinginannya lambat. Densitas merupakan massa jenis yang dimiliki media pendingin (fluida). Se-makin tinggi densitas yang dimiliki suatu media pendingin maka semakin cepat laju pendinginannya.

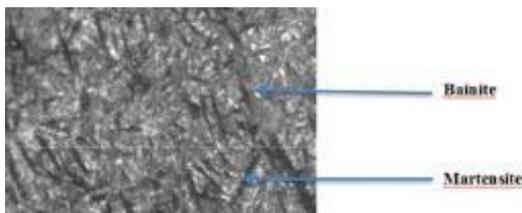
#### Hasi Uji Struktur Mikro

Struktur yang dihasilkan dari proses pemanasan dan pendinginan yang lambat adalah fasa ferit dan fasa perlit. Struktur mikro baja karbon medium (AISI 1045) yang dinormalisasi hasil austenitasi pada temperatur 1095°C pendinginan diudara.

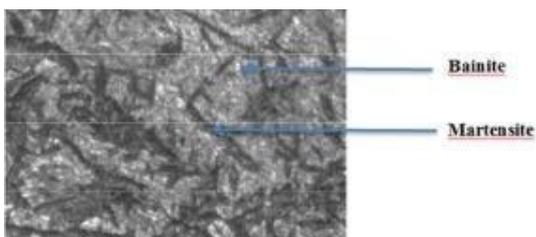


**Gambar : 4.4 Struktur Mikro Baja Karbon Sedang AISI 1045**

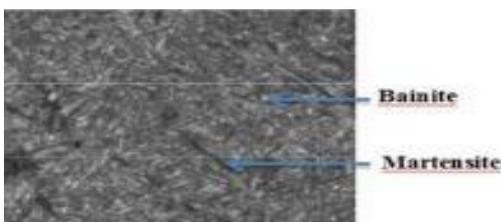
Pembahasan Hasil Uji Struktur Mikro yang dilakukan dalam penelitian ini diambil data diwakili pada Quenching Air, Oli dan Air Garam dengan Hardening dengan temperatur 800°C. Holding time 60 menit. :



**Gambar 4.9 Hardening pada temperatur 800°C. Holding time 60 menit. Quenching Air. Perbesaran : 500x.**



**Gambar 4.10 Hardening pada temperatur 800°C. Holding time 60 menit. Quenching Oli. Perbesaran : 500x.**



**Gambar 4.11 Hardening pada temperatur 800°C. Holding time 60 menit, Quenching Air Garam Perbesaran : 500x**

## Pembahasan Pengamatan Struktur Mikro

### 1. Spesimen 1 (Tanpa Perlakuan)

Struktur mikro baja karbon sedang dengan spesimen 1 seperti dilihat pada gambar 1 terlihat bahwa struktur yang terbentuk adalah, perlite (berwarna gelap atau hitam) dan ferrite (berwarna terang). Spesimen 1 (raw material), pada temperatur austenite mendapat laju pendinginan lambat dengan udara ke temperatur kamar maka struktur yang terbentuk adalah perlite. Perlite merupakan campuran dari ferrite dan sementite. Pada gambar menunjukkan laju pendinginan lambat sehingga transformasi austenite yang terbentuk adalah perlite dan ferrite.

### 2. Spesimen 2 (Quenching Air)

Struktur mikro baja karbon sedang dengan spesimen 2 seperti dilihat pada gambar 2 bahwa struktur yang terbentuk adalah martensite (bentuk jarum) dan sedikit bainite (putih). Perlakuan panas pada temperatur austenite 800°C dan waktu penahanan 60 menit kemudian dilakukan pendinginan cepat dengan quench air, dari fasa austenite bertransformasi menjadi fasa martensite. Pada gambar menunjukkan laju pendinginan sangat cepat sehingga struktur yang terbentuk adalah martensite. Martensite dengan sedikit bainite, ini menunjukkan bahwa baja ini sangat keras, namun getas.

### 3. Spesimen 3 (Quenching Oli)

Pada foto struktur mikro baja karbon sedang dengan spesimen 3 seperti dilihat pada gambar 3 bahwa struktur yang terbentuk adalah martensite (bentuk jarum) lebih dominan di bandingkan dengan bainite (putih) sehingga menghasilkan nilai kekerasan yang tinggi di bandingkan dengan spesimen quench oli.

Perlakuan panas pada temperatur austenite 800°C dan waktu penahanan 60 menit, kemudian di quench dengan air, laju pendinginan cepat dengan quench air pada gambar, austenite yang memiliki struktur FCC (Face Centered Cubic) berusaha mengeluarkan atom karbon, namun karena waktu yang sangat singkat atom karbon tersebut terperangkap dan membentuk struktur baru, yaitu martensite yang memiliki struktur BCT (Body Centered Cubic).

### 4. Spesimen 4 (Quenching Air Garam)

Foto struktur mikro baja karbon sedang Pada spesimen 4 seperti dilihat pada gambar 4 terlihat bahwa struktur yang terbentuk sama seperti pada spesimen 3 adalah terdiri dari fasa martensite dan fasa bainite yang halus. Setelah perlakuan panas pada temperatur austenite 800°C dan waktu penahanan 60 menit, lalu di quenching air garam austenite akibat laju pendinginan yang terbentuk berupa martensite yang agak dominan dibandingkan spesimen 2, sehingga spesimen 3 kekerasannya lebih tinggi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Rata-rata kekerasan baja carbon sedang yang didinginkan dengan media pendingin yang berbeda-beda adalah sebagai berikut : Tanpa perlakuan memiliki rata-rata nilai kekerasan 640,40 VHN, air memiliki rata-rata nilai

kekerasan 641,07 VHN, oli memiliki rata-rata nilai kekerasan 640,87 VHN dan air garam memiliki rata-rata nilai kekerasan 895,90 VHN

2. Adanya perbedaan hasil kekerasan dari penggunaan media pendingin yang berbeda yaitu air, oli dan air garam. Media pendingin oli merupakan media pendingin yang paling baik untuk digunakan dalam pembuatan peralatan karena menghasilkan tingkat kekerasan yang tinggi dan tingkat kegetasan yang rendah pada peralatan.

#### Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan perlakuan panas yang lain pada peralatan hasil proses tempa agar didapatkan baja carbon sedang yang lebih baik.
2. Pengujian yang berbeda dapat diterapkan pada peralatan hasil proses agar didapatkan data-data yang akurat untuk memperbaiki kekurangan yang terdapat pada baja carbon sedang yang di hasilkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Azizah, Y. 2012. *Pengaruh Kadar Garam Dapur (NaCl) Dalam Media Pendingin Terhadap Tingkat Kekerasan Pada Proses Pengerasan Baja St.60*
2. Dieter. 1996. *Metalurgi Mekanik*. Jakarta: Erlangga
3. Mubarak, Fahmi. 2008. *Metallurgy I*. Laboratorium Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
4. Smallman dan Bishop. 1999. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*
5. Surdia. Tata. 1985. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
6. Rizal, Taufan. 2005. *Pengaruh Kadar Garam Dapur (NaCl) dalam Media Pendingin Terhadap Tingkat Kekerasan Pada Proses Pengecoran Baja V-155*
7. Ing. Alois Schonmetz.Karl Gruber
8. [jurnal.usu.ac.id/index.php/edinamis/article/download/2635/1334](http://jurnal.usu.ac.id/index.php/edinamis/article/download/2635/1334)
9. [unihaz.ac.id/upload/all/3\\_jurnal\\_uji\\_tari\\_k.pdf](http://unihaz.ac.id/upload/all/3_jurnal_uji_tari_k.pdf)
10. <https://cyberships.wordpress.com/2012/06/02/proses-perlakuan-panas-pada-baja/> 11. <http://sujawanlongerindi.blogspot.co.id/2011/12/heat-treatment.html>
11. <https://cyberships.wordpress.com/2012/06/02/proses-perlakuan-panas-pada-baja/> 13. <http://digilib.unila.ac.id/14142/17/BAB%20II.pdf>
12. <https://indo-digital.com/metode-pengujian-kekerasan.html>

## **PEDOMAN PENULISAN JURNAL TEKNIK MESIN UBL**

1. Artikel berupa hasil penelitian atau kajian yang belum pernah di publikasikan.
2. Artikel di ketik pada kertas ukuran A4 dengan satu spasi , jenis huruf Times New Roman 10, artikel di ketik dalam pengolah kata Ms Word dalam bentuk siap cetak
3. Naskah dapat dikirim ke redaksi dengan alamat :

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung

Gedung E Lt. 1

Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu Bandar Lampung 35142

Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467

Email : [teknikmesin@ubl.ac.id](mailto:teknikmesin@ubl.ac.id)