



# JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Najamudin dan Bambang Pratowo	Peningkatan Kualitas Kekuatan Bahan Plat Dinding Corong Tuang ( <i>Hopper</i> ) Melalui Proses Chromizing Untuk Meningkatkan Jumlah Produksi Batu Bara
Muhamad Yunus, Najamudin dan Kurniadi	Pengaruh Perlakuan Quenching Tempering Terhadap Keluatan Impak pada Baja Karbon Sedang
Kunarto dan Indra Sumargianto	Serat tebu ( <i>Bagasse</i> ) Sebagai Bahan Pengisi Pada Komposit Dengan Matriks Resin Poliester
Indra Surya dan Suhendar	Sifat Mekanis Komposit Serat Acak Limbah Sabut Kelapa Bermatriks Polyester Resin
Bambang Pratowo dan Novran Apriansyah	Analisis Kekuatan Fatik Baja Karbon Rendah SC 10 Dengan Tipe Rotari Bending
Zein Muhamad	Penentuan Daya Kompresor Air Conditioning (AC) Pada Kendaraan Bus

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL TEKNIK MESIN	Vol. 2	No. 1	Hal 1-66	Bandar Lampung Oktober 2016	ISSN 2087- 3832
---------------------------	--------	-------	-------------	--------------------------------------	-----------------------



9 772087 383000



**Volume 2 Nomor 1, Oktober 2016**

**DEWAN REDAKSI**

- Pelindung : Dr.Eng. Fritz Akhmad Nuzir, ST, MA  
(Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bandar Lampung)
- Penanggung Jawab : Ir. Indra Surya, MT  
(Ketua Program Studi Teknik Mesin UBL)
- Pimpinan Redaksi : Ir. Najamudin, MT
- Ketua Dewan Penyunting : Ir. Zein Muhamad , MT.
- Dewan Penyunting : Ir. Najamudin, MT. (UBL)  
Witoni, ST, MM. (UBL)  
Harjono Saputro, ST, MT. (UBL)  
Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila)  
Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)
- Editor : Kunarto, ST, MT
- Sekretariat : Ir. Bambang Pratowo, MT.  
Suroto Adi
- 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 : jtmesin@ubl.ac.id





Volume 2 Nomor 1, Oktober 2016

## DAFTAR ISI

	Halaman
Dewan Redaksi .....	i
Daftar Isi .....	ii
Pengantar Redaksi.....	iii
Peningkatan Kualitas Kekuatan Bahan Plat Dinding Corong Tuang ( <i>Hopper</i> ) Melalui Proses Chromizing Untuk Meningkatkan Jumlah Produksi Batu Bara <b>Najamudin dan Bambang Pratowo</b> .....	1-18
Pengaruh Perlakuan <i>Quenching-Tempering</i> Terhadap Kekuatan Impak Pada Baja Karbon Sedang <b>Muhamad Yunus, Najamudin dan Kurniadi</b> .....	19-25
Serat Tebu ( <i>Bagasse</i> ) Sebagai Bahan Pengisi Pada Komposit Dengan Matriks Resin Poliester <b>Kunarto dan Indra Sumargianto</b> .....	26-36
Sifat Mekanis Komposit Serat Acak Limbah Sabut Kelapa Bermatriks Polyester Resin <b>Indra Surya dan Suhendar</b> .....	37-48
Analisis Kekuatan Fatik Baja Karbon Rendah SC10 Dengan Tipe <i>Rotary Bending</i> <b>Bambang Pratowo dan Novran Apriansyah</b> .....	49-58
Penentuan Daya Kompresor Air Conditioning (AC) Pada Kendaraan Bus Zein Muhamad .....	59-66
Informasi Penulisan Naskah Jurnal.....	67



Volume 2 Nomor 1, Oktober 2016

## PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Allah SWT, atas terbitnya kembali Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung, Vol 2 No.1, Oktober 2016, rencananya jurnal ini akan diterbitkan 2 kali dalam setahun yaitu bulan April dan bulan Oktober setiap tahunnya.

Pada kesempatan kali ini redaksi menerbitkan 6 buah karya tulis hasil penelitian yang berasal dari staff pengajar internal Universitas Bandar Lampung, dan satu diantaranya dari luar Universitas Bandar Lampung.

Karya tulis hasil penelitian disajikan oleh Najamudin dan Bambang Pratowo dengan judul **“Peningkatan Kualitas Kekuatan Bahan Plat Dinding Corong Tuang (Hopper) Melalui Proses Chromizing Untuk Meningkatkan Jumlah Produksi Batu Bara”**, Muhamad Yunus, Najamudin dan Kurniadi dengan judul **“Pengaruh Perlakuan Quenching-Tempering Terhadap Kekuatan Impak Pada Baja Karbon Sedang”**, Kunarto dan Indra Sumargianto dengan judul **“Serat Tebu (Bagasse) Sebagai Bahan Pengisi Pada Komposit Dengan Matriks Resin Poliester”**, Indra Surya dan Suhendar dengan judul **“Sifat Mekanis Komposit Serat Acak Limbah Sabut Kelapa Bermatriks Polyester Resin”**. Bambang Pratowo dan Novran Apriansyah dengan judul **“Analisis Kekuatan Fatik Baja Karbon Rendah SC10 Dengan Tipe Rotary Bending”**, Zein Muhamad dengan judul **“Penentuan Daya Kompresor Air Conditioning (AC) Pada Kendaraan Bus”**.

Semoga jurnal yang kami sajikan ini bermanfaat untuk semua dan jurnal ini terus melaju dengan tetap konsisten untuk memajukan misi ilmiah. Untuk edisi mendatang kami sangat mengharapkan peran serta rekan-rekan sejawat untuk mengisi jurnal ini agar tercapai penerbitan jurnal ini secara berkala.

Bandar Lampung, Oktober 2016

Redaksi

# Pengaruh Perlakuan *Quenching-Tempering* Terhadap Kekuatan Impak Pada Baja Karbon Sedang

Muhamad Yunus <sup>1)</sup>, Najamudin <sup>2)</sup>, Kurniadi <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Teknik Mesin Universitas Saburai Bandar Lampung

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung

<sup>3)</sup>Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung

## Abstrak :

Penelitian ini membahas tentang pengaruh perlakuan panas terhadap kekuatan impak logam baja karbon sedang. Proses perlakuan panas yang diterapkan pada penelitian ini yaitu proses *quenching* dan *tempering*, dimana pada proses *quenching* pemanasan terhadap spesimen dilakukan hingga mencapai temperatur austenit yaitu 910°C yang kemudian ditahan selama 30 menit. Setelah itu spesimen tersebut didinginkan secara cepat dengan menggunakan media *oil quenching*. Selanjutnya, spesimen dipanaskan kembali (*tempering*) hingga mencapai temperatur 300°C, 400°C, 500°C, 600°C. Yang kemudian pada masing-masing temperatur *tempering* tersebut ditahan selama 60 menit. Setelah itu spesimen tersebut didinginkan pada temperatur ruangan.

Pada spesimen-spesimen yang telah mengalami proses perlakuan panas tersebut dilakukan pengujian impak. Kekuatan impak rata-rata baja karbon yang tidak mengalami proses perlakuan panas adalah 0,166 J/mm<sup>2</sup>. Pada baja yang hanya mengalami proses *quenching* kekuatan impak rata-rata yang dimiliki adalah 0,142 J/mm<sup>2</sup>. Pada baja karbon sedang yang mengalami proses *tempering* 300°C adalah 0,422 J/mm<sup>2</sup>. Pada *tempering* 400°C adalah 0,525 J/mm<sup>2</sup>. Pada *tempering* 500°C adalah 0.604 J/mm<sup>2</sup>. Pada *tempering* 600°C adalah 1,249 J/mm<sup>2</sup> dengan masing-masing waktu penahanan selama 60 menit. Dari hasil pengujian tersebut, baja karbon yang memiliki kekuatan impak tertinggi memiliki sifat mekanik ulet, sedangkan baja karbon yang memiliki kekuatan impak terendah memiliki sifat mekanik getas.

**Kata kunci :** Baja karbon sedang, *quenching-tempering*, kekuatan impak.

## I. PENDAHULUAN

Baja karbon banyak digunakan terutama untuk membuat alat-alat perkakas, alat-alat pertanian, komponen-komponen otomotif dan kebutuhan rumah tangga. Aplikasi pemakaiannya, struktur logam akan terkena pengaruh beban kejut sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha menjaga agar logam lebih tahan terhadap beban kejut atau tekanan adalah dengan cara perlakuan panas pada baja. 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 ketangguhan, meningkatkan tegangan tarik logam dan sebagainya. Tujuan ini akan tercapai seperti apa yang diinginkan

jika memperhatikan faktor yang mempengaruhinya, seperti suhu pemanasan dan media pendingin yang digunakan. Salah satu proses perlakuan panas pada baja adalah pengerasan (*hardening*), yaitu proses pemanasan baja sampai suhu di daerah atau diatas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat dinamakan *quenching*. Akibat proses *hardening* pada baja, maka timbulnya tegangan dalam (*internal stresses*), dan rapuh (*britles*), sehingga baja tersebut belum cocok untuk segera digunakan. Oleh karena itu pada baja tersebut perlu dilakukan proses lanjut yaitu *temper*. Dengan proses *temper* kekerasan dapat diturunkan sampai memenuhi syarat penggunaan, kelcuatan tarik turun sedangkan keuletan dan ketangguhan meningkat.

Pengkajian lebih lanjut dampak dari faktor perbedaan media *quenching-temper*, dapat dilakukan melalui beberapa *uji* bahan. Pengujian bahan yang digunakan untuk proses

*quenching- tempering* adalah uji impak jenis charpy. Uji *impact charpy* digunakan untuk mengetahui ketangguhan atau keuletan suatu bahan yang akan diuji dengan cara pembebanan secara tiba-tiba atau dengan pembebanan secara kejut terhadap benda yang akan diuji secara statik.

Benda uji dibuat takikan terlebih dahulu sesuai dengan standar ASTM E-23 dan hasil pengujian benda tersebut akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk seperti bengkokan atau patahan sesuai dengan keuletan atau kegetasan terhadap benda uji tersebut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Baja dapat didefinisikan suatu campuran dari besi dan karbon, dimana unsur karbon (C) menjadi dasar campurannya. Disamping itu, mengandung unsur campuran lainnya seperti S, P, S dan Mn yang jumlahnya dibatasi. Kandungan karbon didalam baja sekitar 0,1-1,7%, sedangkan unsur lainnya dibatasi persentasenya.

### Jenis Baja Karbon

Baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah kandungan karbonnya. Baja karbon terdiri atas tiga macam, yaitu :

1. Baja karbon rendah (*low carbon steel*)  
Baja karbon rendah bukan baja yang keras, karena kandungan karbonnya rendah kurang dari 0,3%.
2. Baja karbon sedang (*medium carbon steel*)  
Baja karbon sedang mengandung karbon 0,3 - 0,6% dan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan pengerjaan panas (*heat treatment*) yang sesuai.
3. Baja karbon tinggi (*high carbon steel*)  
Baja karbon tinggi yang mengandung karbon 0,6 - 1,5%.

### Baja Paduan (*Alloy Steel*)

Baja paduan dapat didefinisikan sebagai suatu baja yang dicampur dengan satu atau lebih unsur campuran seperti nikel, kromium, molibden, vanadium, mangan dan wolfram yang berguna untuk memperoleh sifat-sifat baja yang dikehendaki (keras, kuat dan liat), tetapi unsur karbon tidak dianggap sebagai salah satu unsur campuran.

### Jenis Baja Paduan

Berdasarkan unsur-unsur campuran dari sifat-sifat dari baja maka baja paduan dapat digolongkan menjadi baja dengan kekuatan tarik yang tinggi, tahan karat dan baja tahan panas.

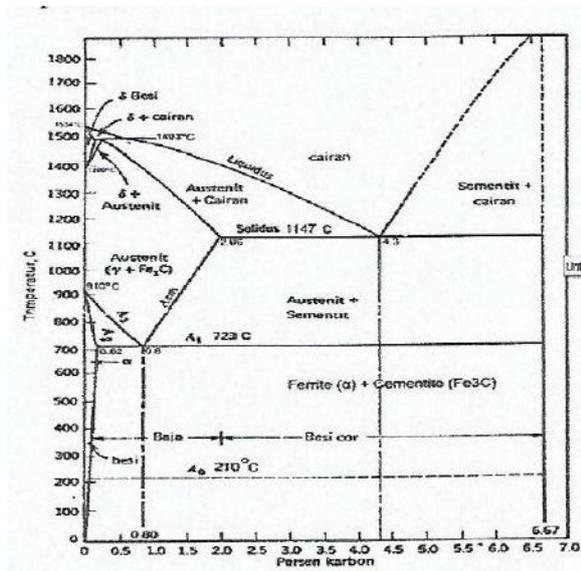
1. Baja dengan Kekuatan tarik yang tinggi  
Baja ini mengandung mangan, nikel, kromium dan sering juga mengandung vanadium.
2. Baja Tahan Karat  
Baja tahan karat mempunyai seratus lebih yang berbeda-beda Akan tetapi, seluruh baja itu mempunyai satu sifat karena kandungan kromium yang membuatnya tahan terhadap karat.
3. Baja Tahan Panas  
Problem utama yang berhubungan dengan penggunaan temperatur tinggi adalah kehilangan kekuatan, serangan oksidasi dan unsur kimia. Kekuatannya pada temperatur tinggi dapat diperbaiki dengan menaikkan temperatur transformasi dan penambahan unsur kromium atau dengan merendahkan temperatur transformasi dan penambahan unsur nikel.

### Struktur Metalografi

1. Ferit atau besi ( $\alpha$ )  
Modifikasi struktur dari besi murni pada suhu ruang disebut besi -  $\alpha$  atau ferit. Ferit lunak dan ulet.
2. Austenit atau besi ( $\gamma$ )  
Modifikasi besi dengan struktur pemusatan sisi disebut austenit atau besi -  $\gamma$ . Bentuk besi ini stabil pada suhu antara 912°C dan 1394°C. Pada suhu stabilnya austenit lunak dan ulet sehingga mudah dibentuk.
3. Besi -  $\delta$   
Diatas 1394°C, austenit bukan bentuk besi yang paling stabil karena struktur kristal berubah kembali menjadi fasa kubik pemusatan ruang atau Besi -  $\delta$
4. Perlit  
Perlit adalah campuran sementit dan ferit.

## Diagram Besi Karbon

Sejumlah data mengenai perubahan fasa dari berbagai sistem paduan telah dikumpulkan dan dicatat dalam bentuk diagram atau yang dikenal dengan diagram fasa, juga disebut dengan diagram keseimbangan atau diagram equilibrium.



Gambar 2.1. Diagram Fe-Fe C

## Perlakuan Panas Pada Baja.

Perlakuan panas merupakan suatu cara pemanasan baja pada temperatur tertentu yang selanjutnya didinginkan dengan cara tertentu untuk mendapatkan sifat-sifat mekanik yang diperlukan.

Heat treatment baja terdiri dari 3 (tiga) macam jenis yaitu :

### 1. Hardening

Hardening dilakukan untuk memperoleh sifat bahan aus yang tinggi, kekuatan dan yang lebih baik.

### 2. Quenching

Quenching adalah proses pendinginan yang sangat cepat, proses pendinginan yang lambat akan membuat mikrostruktur lain yang tidak diinginkan seperti bainit dan perlit terbentuk.

### 3. Media Quenching

Menurut media pendinginnya, Quenching dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Quenching Air
2. Quenching dengan media oli
3. Quenching dengan media udara
4. Quenching dengan media air garam

## Tempering

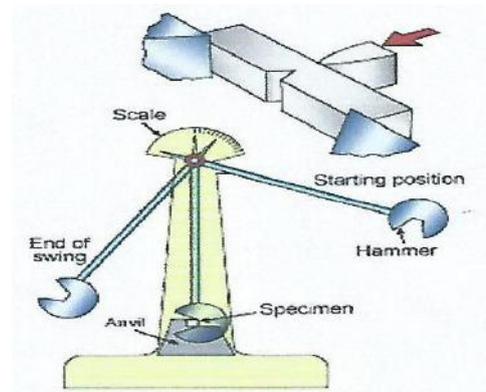
Proses *temper* adalah proses memanaskan kembali pada baja yang sudah dikeraskan ke temperature yang dibawah temperature *hardening*, dengan tujuan untuk memperoleh kombinasi antara kekuatan induktilitas dan ketangguhan yang tinggi.

Proses *temper* terdiri dari memanaskan baja sampai dengan temperatur dibawah temperatur dibawah temperatur A<sub>1</sub> yaitu dengan variasi temperature 300°C, 400°C, 500°C, 600°C dan menahannya pada temperature tersebut untuk jangka waktu tertentu dan kemudian didinginkan diudara.

## Uji Impact

Uji impact adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). Pada uji impact terjadi proses penyerapan energi yang besar ketika beban menumbuk spesimen. Energi yang diserap material ini dapat dihitung dengan menggunakan prinsip perbedaan energi potensial. Prinsip pengujian impact ini adalah menghitung energi diserap oleh spesimen.

Pada saat beban dinaikkan pada ketinggian tertentu, beban memiliki energi potensial maksimum, kemudian saat akan menumbuk spesimen, energi kinetik mencapai maksimum. Energi kinetik maksimum tersebut akan diserap sebagian oleh spesimen hingga spesimen tersebut patah.



Gambar 2.2 Skema Pengujian Impact

Nilai harga *Impact* pada suatu spesimen adalah energi yang diserap

tiap satuan luas penampang lintang spesimen uji. Persamaannya sebagai berikut :

$$HI = \frac{E}{A}$$

Dimana :

HI = Harga Impack ( $J/mm^2$ )

E = Energi Impack yang diserap oleh spesimen (joule)

A = Luas penampang spesimen (mm)

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### Bahan

Bahan Utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah, baja karbon sedang.

#### Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam persiapan penelitian adalah :

- Jangka sorong untuk mengukur dimensi pada spesimen.
- Ragum, untuk menjepit benda yang akan di potong, gergaji dan di grinda.
- Mesin bubut untuk proses pembuatan spesimen.
- Tungku pemanas (*Furnace*)
- Pengaduk dan wadah berisi air untuk proses *quenching*
- Kawat baja untuk mengikat spesimen.
- Sikat Baja untuk membersihkan kerak karbon
- Tang penjepit untuk mengeluarkan spesimen.
- Sarung tangan dan helm untuk keamanan.

#### Jumlah Spesimen

Tabel 3.1. Jumlah spesimen uji impak

No	Jenis perlakuan panas	Waktu Penahanan	Jumlah spesimen uji
1	Tanpa perlakuan panas	-	3 buah
2	<i>Quenching</i>	30 menit	3 buah
3	<i>Tempering</i> (300 °C)	60 menit	3 buah
	<i>Tempering</i> (400 °C)	60 menit	3 buah
	<i>Tempering</i> (500 °C)	60 menit	3 buah
	<i>Tempering</i> (600 °C)	60 menit	3 buah
<b>Total spesimen</b>			<b>18 buah</b>

#### Prosedur penelitian

##### a. Studi Kepustakaan.

Studi Kepustakaan ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari dasar-dasar yang akan dijadikan acuan dalam melaksanakan penelitian sehingga pelaksanaan penelitian beranda pada jalur yang benar. Hal ini dilakukan dengan mengumpulkan teori-teori yang berasal dari buku-buku dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini.

##### b. Pembuatan Spesimen Uji Impak

Dengan menggunakan mesin gergaji, baja karbon sedang dipotong menjadi bagian-bagian dengan ukuran panjang 55mm, lebar 10 mm, dan tebal 10mm. Kemudian spesimen tersebut dihaluskan dengan menggunakan mesin gerinda dan ampelas. Kemudian dilakukan pemotongan pada setiap spesimen dengan menggunakan stempel baja.

##### c. Proses heat treatment

Sebelum dilakukan heat treatment, spesimen diikat terlebih dahulu dengan kawat baja. Spesimen kemduia dimasukan kedalam tungku pemanas dengan penempatan yang tidak berhimpit satu sama dengan yang lainnya. Tungku pemanas dihidupkan sehingga mencapai temperature austenit 910°C. Kemudian spesimen dikeluarkan dari dalam tungku dan dimasukan kedalam wadah yang berisi air pada temperatur lingkungan dan diaduk dengan cepat dengan menahannya selama 30 menit. Setelah itu, spesimen uji dipanaskan kembali didalam tungku dengan masing-masing tempering 300°C, tempering 400°C, tempering 500°C, tempering 600°C. Kemudian ditahan di dalam tungku selama 60 menit pada setiap temperature. Kemudian spesimen dikeluarkan dari dalam tungku pemanas tersebut dan biarkan pada temperatur.

- d. Pengujian impact  
Setelah proses perlakuan panas selesai, spesimen dibersihkan terlebih dahulu dari kerak karbon yang terbentuk akibat dari pemanasan yang diberikan. Kemudian spesimen siap untuk diuji impact jenis charpy dan metode pengujian yang digunakan yaitu metode charpy.

2. Impact Spesimen Quenching  
Pada spesimen quenching 910°C dengan nilai ketangguhan dengan nilai rata-rata sebesar 0,142 J/mm<sup>2</sup> didapatkan fasa martensit dengan kekerasan yang tinggi disebabkan spesimen tersebut mengalami proses pendinginan yang cepat. Kemudian patahan yang dihasilkan bersifat getas.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Data Hasil Uji Komposisi

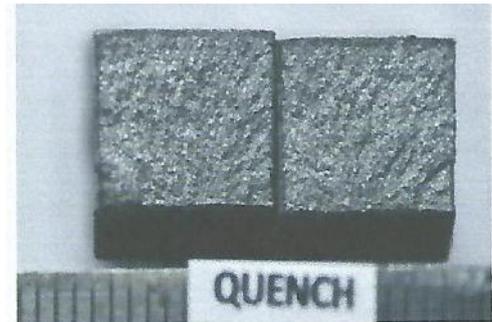
Tabel. 4.1 Hasil Uji Komposisi Baja Karbon Sedang

No	Nama unsur	Simbol	Kadar %
1	Carbon	C	0,455
2	Besi	Fe	96,93
3	Sulfur	S	0,013
4	Aluminium	Al	0,002
5	Nikel	Ni	0,299
6	Silikon	Si	0,238
7	Chromium	Cr	0,942
8	Vanadium	V	0,01
9	Mangan	Mn	0,704
10	Wolfram	W	0,07
11	Tembaga	Cu	0,075
12	Titanium	Ti	0,00
13	Molibden	Mo	0,235
14	Fosfor	P	0,013

1. Impact spesimen raw material  
Merupakan spesimen yang mempunyai nilai yang rendah dengan harga impact rata-rata sebesar (0,166 J/mm<sup>2</sup>). Hal ini disebabkan pendinginan dengan udara membentuk butiran kristal logam yang besar/keras sehingga ikatan antara butirannya lemah dan mudah patah dan getas. Jenis patahan termasuk getas dengan ciri deformasinya paling kecil (diperlihatkan dengan permukaan patahan yang rata).



Gambar 4.1 Penampang Patah Row



Gambar 4.2 Penampang Patah Material Quenching

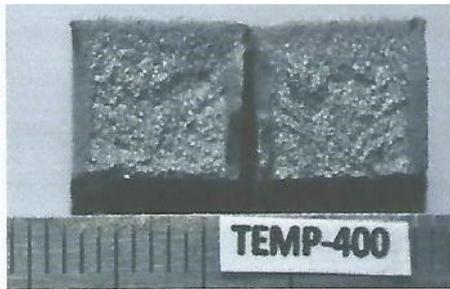
3. Impact spesimen tempering 300°C  
Pada spesimen tempering 300°C dengan nilai ketangguhan rata-rata sebesar 0,422 J/mm<sup>2</sup> didapatkan fasa martensit temper yang tangguh meskipun kekerasan turun. Karena butir-butir logam agak lebih kecil menyebabkan ikatan logam semakin kuat maka jenis patahan termasuk liat/ulet.



Gambar 4.3 Penampang patah tempering 300°C

4. Impact Spesimen tempering 400°C  
Spesimen tempering 400°C dengan nilai ketangguhan rata-rata sebesar 0,525 J/mm<sup>2</sup> lebih besar dari spesimen tempering 300°C karena adanya fasa bainit dengan disersi karbida yang halus dalam ferit membuat butir-butiran kristal logam semakin halus

dengan patahan jenis liat menunjukan adanya deformasi plastis yang tinggi.



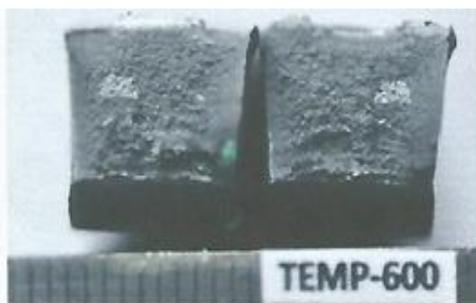
**Gambar 4.4 Penampang patah tempering 400°C**

5. Impak Spesimen tempering 500°C  
Spesimen tempering 500°C memiliki harga impak rata-rata sebesar 0.604 J/mm. Pendinginan yang dilakukan secara perlahan sehingga terbentuk butiran kristal ferlit dan patahan yang dihasilkan bersifat ulet/liat.



**Gambar 4.5 Penampang Patah Tempering 500°C**

6. Impak Spesimen tempering 600°C  
Spesimen tempering 600°C memiliki harga impak rata-rata yang paling besar yaitu sebesar 1,249 J/mm<sup>2</sup> karena pendinginan paling lambat menghasilkan butiran perlit paling halus, maka patahan termasuk liat yaitu tampak patahan banyak berbentuk sudu, tajam, atau banyak perubahan bentuk dengan ciri-ciri runcing, suram dan berserat.



**Gambar 4.6 Penampang Patah Tempering 600°C**

## PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang ditabulasikan dalam bentuk diagram batang dan gambar penampang patah diketahui ada perbedaan karakteristik ketangguhan dari spesimen penelitian antar *raw material*, proses quenching dengan temperature 910°C dan dengan yang mengalami proses setelah diquenching dengan temperature pemanasan 300°C, 400°C, 500°C, 600°C serta waktu penahanan selama 30 menit dan 60 menit untuk temperatur spesimen quenching 30 menit dan spesimen tempering 60 menit. Dari hasil penelitian tersebut diatas menunjukan bahwa *raw material* mempunyai bentuk permukaan patahan rata.

Proses perlakuan panas quenching dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan kondisi sebagai treatment awal pada penelitian ini dengan media *Oil quenching*, hasil patahan pada material yang mengalami proses quenching menunjukan kekerasan sangat tinggi tetapi ketangguhannya menurun. Perlakuan tanpa pengcilan penampang, tekstur dengan butiran sangat halus dan berserat menandakan bahan ini mempunyai kekerasan yang tinggi dan ketangguhannya rendah serta bersifat getas, karena struktur yang telah terbentuk setelah dicelup cepat dengan menggunakan medium pendingin oli adalah struktur martensit. Struktur martensit mempunyai kelemahan yaitu getas, sehingga harus ditemper agar dapat dipakai dalam peralatan maupun konstruksi mesin yang mensyaratkan keuletan.

Proses tempering akan merubah struktur martensit menjadi struktur ferit dan sementit, dengan lepasnya karbon dari martensit dan akan membentuk sementit lagi.

Melihat hasil penelitian diatas telah memberikan gambaran yang jelas bahwa kelompok penelitian dari perlakuan panas baja karbon sedang yang terdiri dari kelompok perbedaan dari raw materials, quenching, tempering, memberikan hasil yang baik pada quenching dibandingkan dengan

raw material dengan keuletan yang baik dan mulai menaik setelah dilanjutkan dengan proses tempering.

Fenomena semacam ini menunjukan bahwa dengan proses quenching bahan akan sangat keras dan cenderung getas sehingga reduksi penampang hampir tidak ada dan bentuk penampang patahnya flat. Spesimen mengalami kenaikan keuletannya jika dilanjutkan pada proses tempering. Semakin tinggi suhu pemansannya, nilai kekuatan impaknya semakin meningkat.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses perlakuan panas *tempering* yang telah dilakukan terhadap baja karbon sedang dapat meningkatkan keuletan baja tersebut.
2. Spesimen *tempering* 600°C dengan penahanan waktu 60 menit memiliki harga impak yang paling besar yaitu sebesar 1,249 J/mm<sup>2</sup> karena pendinginan lambat, maka patahan yang dihasilkan yaitu patahan ulet/liat.
3. Pendinginan dengan media pendingin oli *quenching* dapat mencegah retak atau distorsi pada spesimen.
4. Perlakuan *quenching* dapat
5. meningkatkan kekerasan pada baja namun ketangguhannya menurun.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan sehubungan dengan penelitian tentang *quenching-tempering* ini adalah:

1. Perlu adanya penelitian lanjut dalam proses *quenching* dengan menggunakan media pendingin air atau air garam.
2. Perlu adanya pengujian yang lain seperti, uji kekerasan, uji tarik dan uji puntir .
3. Pemanasan spesimen dalam dapur harus memperhatikan jarak antar spesimen satu dengan yang lainnya.

4. Apabila mengambil penelitian pengujian carilah tempat pengujian yang bagus dan alat-alatnya yang telah di kalibrasi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Amanto, H dan Daryanto. 2006. *ilmu Bahan* PT Bumi Aksara. Jakarta.
2. Anrinal. 2013. *Metalurgi Fisikb*. Cv. Andi Offset. Yogyakarta.
3. Arifin. 1982. *Ilmu Logam*. Ghalia Indonesia.
4. BJ.M. Beumer (Ahli bahasa: B.S. Anwir/Matandong). 1980. *Pengetahuan Bahan*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
5. Daryanto. 1983. *Pengetahuan Tentang Metalurgy*. Tarsito. Bandung
6. Edi Supardi. 1994. *Pengujian Logam*. Angkasa. Bandung.
7. Jhon A. Scey. (Ahli Bahasa : Rines, Dwiyani Asih, Indah Sri Utami, Basuki Hri Winarno). 2009. *Proses Manufaktur*. Cv. Andi Offset. Yogyakarta.
8. K.W.Vohdin. 1981. *Mengolah Logam*. Pradnya Paramita. Jakarta.
9. Salman, R. E. dan Bishop, R. J. (Ahli bahasa : Sriati Djaprie). 2000. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Matrial*. Erlangga. Jakarta.
10. Vlack, Van. (Ahli bahasa: Sriati Djaprie ). 1994. *Ilmu Bahan dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam)*. Edisi 5. Erlangga. Jakarta.