

## PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP SIFAT KEKERASAN BAJA PADUAN RENDAH UNTUK BAHAN PISAU PENYAYAT BATANG KARET

**Zulkarnain Fatoni \*)**

**Abstrak:** Penelitian ini didasarkan adanya keluhan dari petani penyadap karet yang mengeluhkan pisau penyadapnya sering aus, rompal dan retak. Sehingga peneliti mencoba mencari jalan keluarnya dengan membuat pisau baru dari bahan pegas daun mobil (Per bekas).

Spesimen dalam penelitian ini ialah pisau penyayat yang di potong bagian pisaunya, jumlah spesimen adalah 7 buah, salah satunya benda yang telah di pakai, 1 buah dari pandai besi dan 5 buah dibuat sendiri diberi perlakuan panas dengan temperatur bervariasi dari 810 °C, 820 °C, 830 °C, 840 °C dan 850 °C.

Selanjutnya di lakukan proses quenching dan pengujian kekerasan dengan alat Uji Rockwell, serta struktur mikro. Data hasil penelitian di analisa dengan teknik deskriptif dan hasil analisa di tampilkan dalam bentuk diagram batang.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian kekerasan akibat didinginkan laju pendinginan air lebih cepat, karbon yang terjebak dari struktur austenit (FCC) berubah menjadi martensit (BCT) lebih banyak dan austenite sisa pada temperatur kamar yang tidak sempat bertransformasi menjadi martensit lebih sedikit. hal inilah yang menyebabkan kekerasan dengan pendingin menggunakan air terjadi.

Disarankan agar menggunakan menggunakan temperatur antara 810°C dan 820°C. Agar material yang di peroleh adalah material yang ulet dan keras sehingga mata pisau tidak muda patah dan tumpul.

**Kata Kunci:** Baja Pegas Daun, Pisau Karet, Produksi, Martensit.

*Abstract: This study was based on the complaints of farmers who complained of rubber tappers psiau penyadapnya often worn, chipped and cracked. So that the researchers tried to find a way out by creating a new blade material leaf spring car (Per used).*

*Specimens in this study is a knife penyayat the cut section knife, the number of specimens is 7 pieces, one thing that has been in use, 1 piece of blacksmith and 5 dibuat itself treated hot with temperatures varying from 810 ° C, 820 ° C, 830 ° C, 840 ° C and 850 ° C.*

*Further more the quenching process and testing by means of test Rockwell hardness, and microstructure. The data was analyzed with descriptive technique and the analysis results displayed in a bar chart.*

*From the results of this study concluded that the results of testing of violence due cooled faster rate of cooling water, which trapped carbon from the austenite structure (FCC) transformed into martensite (BCT) more and the residual austenite at room temperature which could not transform to martensite less. this is what causes violence by using cooling water occurs.*

*It is recommended that use use temperature between 810 ° C and 820 ° C. So that the material obtained is tough and hard material so that the blade is not broken and dull young.*

**Keywords:** Leaf Spring Steel, Rubber Knife, Production, Martensite.

---

\*) Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang

### PENDAHULUAN

Tanaman karet memiliki peranan yang besar dalam kehidupan perekonomian Indonesia. Banyak penduduk yang hidup dengan mengandalkan komoditi penghasil getah ini. Karet tak hanya diusahakan oleh perkebunan-perkebunan besar milik negara yang memiliki areal mencapai ratusan ribu

hektar, tetapi juga diusahakan oleh swasta dan rakyat.

Penyadapan merupakan salah satu kegiatan pokok dari pengusaha tanaman karet. Dengan ini rakyat memanen hasil kebun karet sendiri, dengan menggunakan pisau penyadap karet yang terbuat dari bahan baja bekas mobil yang tidak dipakai lagi dan di bentuk atau di buat menjadi pisau untuk

menyayat kulit batang karet atau penyadap karet. Masyarakat membelinya dari pedagang penjual pisau yang sudah jadi yang diproduksi oleh pandai besi.

Tetapi pisau yang dibeli dipasar sering mengalami retak dan rompal pada bagian pisaunya, dengan kondisi ini peneliti berusaha mencari jalan keluarnya yaitu membuat dan melakukan uji sifat mekanik pisau baru tersebut.

### Permasalahan

Permasalahan yang kerap dikeluhkan oleh masyarakat penyadap karet adalah terjadinya tumpul, retak dan patah / gompel pada mata pahat. Dengan demikian produk tersebut tidak bisa di pakai dalam waktu lama karena akan merusak pohon karet. Rumusan masalah, untuk mengatasi hal tersebut maka penulis mencoba mencari jalan keluar dengan melakukan penelitian terhadap pahat / pisau yang ada dan yang baru.

### Manfaat Penelitian

Untuk membantu para petani penyadap karet, supaya pemakaian pisau penyayat batang karet lebih tahan lama.

### Tinjauan Pustaka

#### Pengertian Baja

Baja adalah logam yang paling banyak digunakan. Seperti yang telah diuraikan di depan bahwa baja pada dasarnya adalah paduan besi dan karbon dengan sedikit unsur lain, ini dinamakan baja karbon (carbon steel). Bila baja itu mengandung juga unsur lain dalam jumlah yang cukup besar sehingga akan merubah sifatnya maka baja itu dinamakan baja paduan (*alloy steel*). (Wahid Suherman, 1987)

#### 1. Baja Karbon

##### a. Baja Karbon Rendah

Kadar karbon sampai 0,25 % sangat luas penggunaannya, sebagai baja konstruksi umum, untuk baja profil rangka bangunan, baja tulang beton, rangka kendaraan, mur baut, pelat, pipa dan lain-lain. Baja ini kekuatannya relatif rendah, tetapi keuletannya tinggi.

##### b. Baja Karbon Mengah

Kadar karbon 0,25-0,55 % lebih kuat dan keras, dan dapat dikeraskan. Penggunaan hampir sama dengan baja karbon rendah, digunakan untuk yang memerlukan kekuatan dan ketangguhan yang lebih tinggi. Juga banyak digunakan sebagai baja konstruksi mesin, untuk poros, roda gigi, rantai dan lain-lain.

##### c. Baja Karbon Tinggi

Kadar karbon lebih dari 0,55 % dengan sifat mekanik lebih kuat dan keras dari baja karbon rendah dan menengah tetapi keuletan dan ketangguhan lebih rendah. Baja jenis ini digunakan terutama untuk baja perkakas dan biasanya memerlukan sifat tahan aus misalnya untuk mata bor, tap dan mesin perkakas tangan.

#### 2. Baja paduan

Baja paduan adalah baja yang mempunyai kadar karbon sama dengan baja lunak, tetapi ditambah dengan sedikit unsur – unsur paduan. Penambahan unsur ini dapat meningkatkan kekuatan baja tanpa mengurangi keuletannya. Baja paduan banyak digunakan untuk kapal, jembatan, roda kereta api, ketel uap, tangki-tangki dan dalam permesinan.

##### a. Baja paduan rendah

*Low alloy steel* atau baja paduan dengan kadar unsur paduan rendah (kurang dari 10 %), mempunyai kekuatan dan ketangguhan lebih tinggi daripada baja karbon dengan kekuatan yang sama. Hardenability dan sifat tahan korosi pada umumnya lebih baik. Banyak digunakan sebagai baja konstruksi mesin (Wahid Suherman, 1987 :73). Secara garis besar baja dapat di kelompokkan menjadi dua yaitu baja karbon dan baja paduan. Namun pada penelitian ini akan di bahas mengenai baja paduan rendah.

##### b. Baja paduan tinggi

*High alloy steel* baja paduan dengan unsur paduan tinggi, mempunyai sifat khusus tertentu, baja tahan karat (*stainless steel*), baja perkakas (*tool steel*, misalnya *High Speed Steel*, HSS), baja tahan panas (*heatresisting*

## 2.4. Sifat – Sifat Logam

Dalam penggunaan, logam yang digunakan akan mengalami gaya luar atau perbedaan. Setiap logam mempunyai daya tahan terhadap pembebanan yang berbeda – beda, perbedaan ini ditentukan oleh sifat dari logam tersebut. Sifat – sifat logam antara lain sebagai berikut:

### 1. Sifat Mekanis

Sifat mekanis adalah kemampuan bahan untuk menerima pembebanan atau untuk menahan beban yang diterimanya baik beban statis maupun beban dinamis. Sifat mekanis baja juga dipengaruhi oleh cara mengadakan ikatan karbon dengan besi fasa – fasa yang terdapat pada diagram fasa Fe-Fe<sub>3</sub>C.

### 2. Sifat Fisis

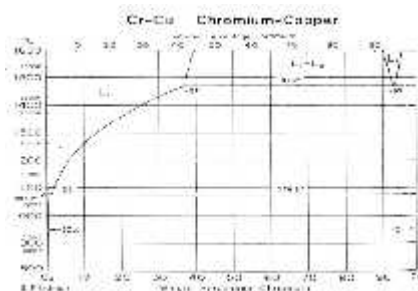
Sifat fisis adalah kemampuan logam terhadap peristiwa- peristiwa fisika

### 3. Sifat kimia merupakan kemampuan dari setiap logam terhadap reaksi-reaksi kimia. Pada umumnya sifat ini diindikasikan sebagai daya tahan terhadap karat pada suatu logam

Langkah-langkah proses hardening adalah sebagai berikut :

#### a. Melakukan perlakuan panas (heatreatment)

Lakukan perlakuan panas diatas 800°C pada (diagram fasa) Cr - Cu, misalnya pemanasan sampai suhu 850°C, tujuannya adalah untuk mendapatkan struktur Austenite, yang salah sifat Austenit tidak stabil pada suhu di atas 800°C, sehingga dapat ditentukan struktur yang diinginkan. Dibawah ini diagram fasa Cr - Cu.



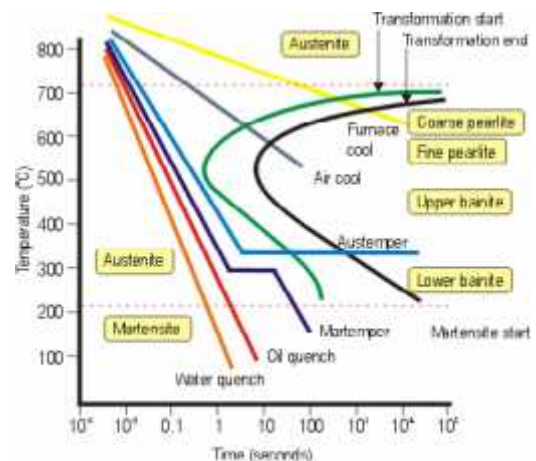
Gambar 1 Diagram Fasa (Cr - Cu)

#### b. Penahanan suhu (holding time)

Holding time dilakukan untuk memperoleh pemanasan yang homogen sehingga struktur austenitnya homogen atau terjadi kelarutan karbida ke dalam austenit dan difusi karbon dan unsur paduannya

#### c. Pendinginan

Untuk proses pendinginan kita melakukan pendinginan dengan menggunakan media air.



Gambar 2 Diagram TTT (Time Temperature Transformation)

Proses pengerasan permukaan baja dengan cara dipanaskan pada temperatur 800 °C – 950 °C dalam lingkungan yang mengandung karbon, baik dalam bentuk padat, cair ataupun gas. (G. Neiman, Anton Budiman, DIPI, ING. Bambang Priambodo, 1999). Kemudian ditahan pada waktu tertentu dan diikuti dengan pendinginan cepat

Proses memanaskan baja karbon rendah di dalam tungku purnace pada temperatur 800 °C – 860 °C. (R.S.Khurmi, J.K. Gupta, 1980). Kemudian ditahan pada waktu tertentu dan diikuti dengan pendinginan cepat (quenching).

Proses memanaskan baja pada temperatur 700°C - 900°C. Ditahan di dalam tungku dalam waktu tertentu dan diikuti dengan pendinginan cepat (quenching). (Lawren H. Van Vlack, November 1980).

diikuti dengan pendinginan cepat (*quencing*). (Lawren H. Van Vlack, November 1980).

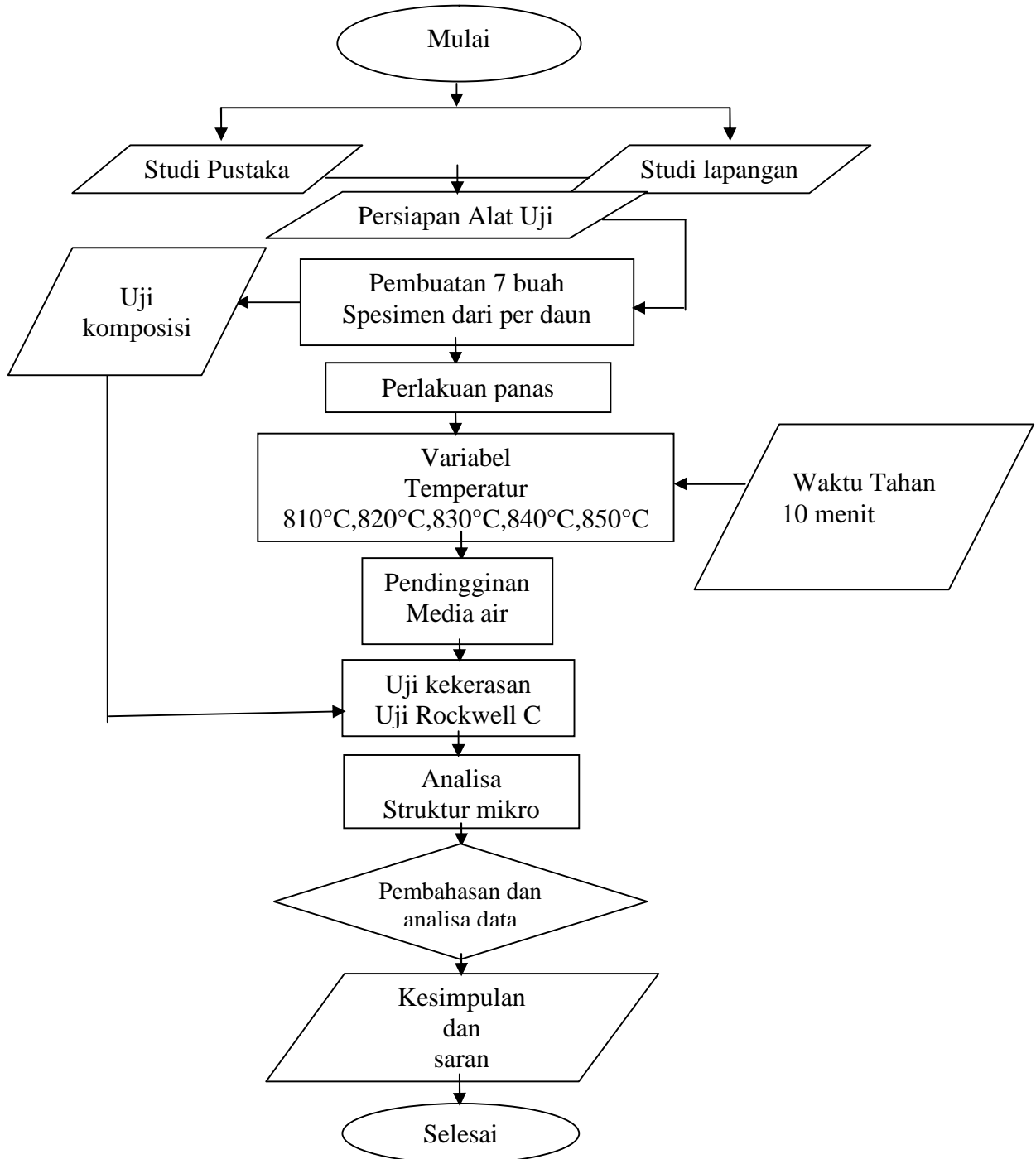
### Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisa laboratorium, yang dilakukan diLaboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Seriwijaya untuk Uji Komposisi dan

Laboratorium metalurgi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang untuk Uji Rockwell dan Struktur Mikro.

Untuk dapat melakukan penelitian dengan baik dan memudahkan melakukan analisa data perlu disusun kerangka penelitian sebagai berikut :

### 3.5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### 1. Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a) Alat Uji Rockwell, Struktur Mikro
- b) Furnace
- c) Tang Jepit
- d) Gelas ukur
- e) Amplas dll.
- f) Per daun
- g) Tuju Buah Spesimen
- h) Air Murni ( Air Ledeng )

### 2. Metode Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini, penulis akan melakukan analisa dan pengambilan data dengan beberapa studi yaitu :

- a. Studi Literatur  
Metode ini dilakukan untuk mendapatkan bahan-bahan acuan yang dibutuhkan pada proses penelitian dengan cara mempelajari buku-buku referensi

yang berhubungan dengan penelitian.

- b. Studi Eksperimental  
Studi eksperimental adalah pengamatan langsung terhadap peralatan uji dan dilakukan secara periodik sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

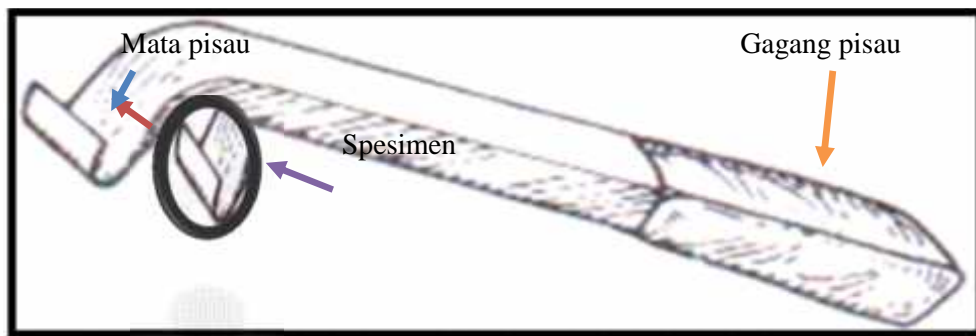
### 3. Persiapan

Mempersiapkan peralatan dan bahan untuk penelitian, baik alat uji maupun alat ukur.

### Data Pembahasan Dan Analisa Data

#### 1. Pembuatan Spesimen atau Benda Uji

Spesimen uji adalah berupa pahat pohon karet yang dibuat dari per daun mobil dan di potong di bagian mata pisau pahat seperti pada gambar di bawa ini.



Gambar 4. Bagian yang di buat spesimen

### 2. Uji Komposisi Raw Material

Hasil dari pengujian pada material yang telah di teliti :

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Komposisi

Unsur	(%)	Unsur	(%)	Unsur	(%)
Fe	79,17	Mn	1,95	Sn	2,45
C	0,63	P	2,15	Ni	2,60
Co	2,35	S	1,50	Cu	3,4
Si	2,50	Cr	1,55		

Sumber : Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Seriwijaya.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Komposisi material yang telah dipakai

Unsur	(%)	Unsur	(%)	Unsur	(%)
Fe	79,17	Mn	1,95	Sn	2,45
C	0,73	P	2,15	Ni	2,60
Co	3,35	S	1,50	Cu	3,5
Si	3,50	Cr	1,55		

Si	3,50		Cr	1,55			
----	------	--	----	------	--	--	--

Sumber : Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Seriwijaya.  
 Dari data di atas, dapat di nyatakan bahwa kedua komposisi hampir sama hanya berbeda beberapa % unsur saja, maka dari itu kedua benda atau pegas daun bekas mobil termasuk baja paduan rendah karena memiliki unsur paduannya kurang dari 4%

### 3. Perlakuan Panas (Heat Treatment)

#### 3.1. Persiapan Peralatan

Peralatan yang di persiapkan sebelum pelaksanaan heat treatment adalah

sebagai berikut :

- Spesimen pahat sebanyak 7 buah.
- Air ledeng atau air murni yang digunakan untuk media pendingin.
- Ember cat 20kg 1 buah.
- Furnace, furnace yang digunakan pada penelitian ini adalah *furnace Barnstead Thermolyne 6000* milik Laboratorium Logam Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridnanti Palembang.
- Tang jepit untuk mengangkat dan mencelupkan spesimen ke media pendingin.

#### 3.2. Proses Heat Treatment

Untuk pelaksanaan heat treatment yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Spesimen dimasukan kedalam furnace pada saat temperatur furnace 810°C, 820°C, 830°C, 840°C dan 850°C.
- Setelah sampai pada suhu 810°C, 820°C, 830°C, 840°C dan 850°C spesimen ditahan furnace (Holding Time) selama 10 menit.
- Setelah holding time selama 10 menit, spesimen di dikeluarkan dari furnace dengan menggunakan penjepit benda kerja, kemudian secara cepat dicelubkan kedalam media pendingin air yang telah disediakan.

- Menunggu beberapa saat agar dingin, kemudian benda kerja di bersikan. Benda kerja siap untuk diuji kekerasannya dengan alat uji kekerasan Rockwell C.

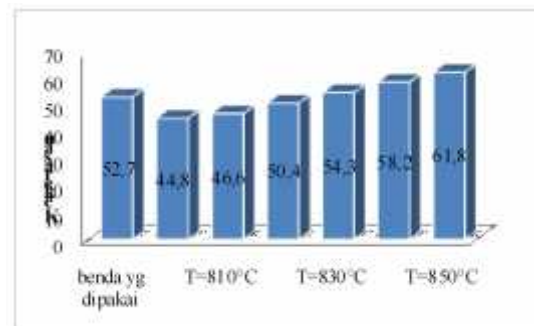
### Data Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode Rocwell C (RC) pengujian kekerasan dilakukan sebanyak 5 titik hasilnya dirata-ratakan, hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawa ini:

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan Rocwell C.

Diskripsi	Spesimen	Nilai kekerasan (HRC)					Kekerasan Rata-rata
		1	2	3	4	5	
Benda yang Telah dipakai	1	52,6	52,6	53,1	52,1	53,1	52,7
Benda Hasil Tempa	1	44,6	45,6	44,1	44,1	45,6	44,8
Tempratur 810 °C	1	43,6	45,6	41,6	50,6	51,6	46,6
Tempratur 820 °C	1	48,6	50,6	48,6	52,6	51,6	50,4
Tempratur 830 °C	1	55,6	55,6	53,1	51,6	55,6	54,3
Tempratur 840 °C	1	59,6	61,6	54,6	58,6	56,6	58,2
Tempratur 850 °C	1	58,6	61,6	61,6	62,6	64,6	61,8

Sumber : Lab. Metalurgi Teknik Mesin Univessitas Tridnanti Palembang



Gambar 5. Grafik Kekerasan vs Spesimen

### Analisa Data

Hasil pengujian kekerasan benda uji tanpa perlakuan masih dapat diukur menggunakan

pakai lebih keras dari benda penempa, dapat kita lihat dari struktur yang terbentuk pada benda yang suda di pakai martensit dan benda dari tempa baenit dan juga keduanya terbentuk setruktur pearlite. Dimana martensit adalah fasa tersebut merupakan larutan padat dari karbon yang sifatnya sangat keras, sedangkan bainit merupakan fasa yang kurang setabil yang di peroleh dari austenit pada temperatur yang lebih rendah dari temperatur transformasi ke perlit dan lebih tinggi dari temperatur transformasi ke martensit, dan dimana pearlite adalah gabungan dari ferrite dan sementite, semakin banyak sementit yang ada, baja akan semakin keras karena karbida yang terkeras di dalam baja adalah sementite ( $Fe_3C$ ).

Jika kita perhatikan hasil pengujian kekerasan baja yang telah mengalami pemanasan dan didinginkan di dalam air, dapat di lihat pada table 3 menunjukkan data kecendrungan semakin tinggi temperatur pemanasan semakin keras baja tersebut. Hal ini dikarenakan semakin tinggi temperatur pemanasan, austenit yang terbentuk semakin banyak dan dengan waktu penahanan yang cukup pada temperatur tersebut, austenit semakin homogen. Austenit inilah yang memungkinkan dapat bertransformasi menjadi martensite pada saat dilakukan pendinginan cepat.

Akibat dari pendingin yang sangat cepat maka struktur yang terbentuk adalah martensit , ini pulalah yang membuat baja semakin keras karena struktur martensit adalah struktur yang paling keras di dalam baja, sayangnya struktur ini diikuti oleh sifat yang tidak baik yaitu sifat yang getas dan sangat rentan terhadap beban selanjutnya.

Jika kita lihat hasil pengujian kekerasan akibat didinginkan dalam air. Sehingga laju pendinginan air lebih cepat, karbon yang terjebak dari struktur austenit (FCC) menjadi martensit (BCT) lebih banyak dan austenite sisa pada temperatur kamar yang tidak sempat bertransformasi menjadi martensit lebih sedikit. hal inilah yang menyebabkan kekerasan dengan pendingin menggunakan air .

Dengan metode pendinginan ini, bila kita bandingkan dengan benda uji tanpa perlakuan, kedua-duanya mempunyai nilai kekerasan jauh lebih tinggi, artinya baja yang telah terbakar akan menaikkan nilai kekerasan, menaikkan kekuatan tetapi material menjadi sangat getas.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian masing-masing benda uji (spesimen), yang mengalami perlakuan panas maupun tidak mengalami perlakuan panas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jika kita perhatikan hasil pengujian kekerasan baja yang telah mengalami pemanasan dan didinginkan di dalam air, menunjukkan data kecendrungan semakin tinggi temperatur pemanasan semakin keras baja tersebut. Hal ini dikarenakan semakin tinggi temperatur pemanasan, fasa austenit yang terbentuk semakin banyak dan dengan waktu penahanan yang cukup pada temperatur tersebut, austenit semakin homogen. Austenit inilah yang memungkinkan dapat bertransformasi menjadi martensite pada saat dilakukan pendinginan cepat.
2. Hasil pengujian kekerasan akibat didinginkan dalam air, laju pendinginan air lebih cepat, karbon yang terjebak dari struktur austenit (FCC) menjadi martensit (BCT) lebih banyak dan austenite sisa pada temperatur kamar yang tidak sempat bertransformasi menjadi martensit lebih sedikit. hal inilah yang menyebabkan kekerasan dengan pendingin menggunakan air Jika kita lihat hasil pengujian kekerasan akibat didinginkan dalam air.
3. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini ada pada temperatur  $820^{\circ}C$  dengan nilai kekerasan 50,4 HRc yaitu sedikit lebih rendah kekerasannya dibandingkan pisau yang dijadikan acuan dengan demikian pisau ini lebih ulet dan kekerasannya turun.

## **Saran**

Untuk mempermudah Mahasiswa melakukan pengujian struktur mikro dengan alat mikroskop optik di laboratorium metalurgi hendaknya dilengkapi dengan kamera untuk mempermudah pengambilan gambar. Dan pada pengujian komposisi kita harus mempunyai alat uji komposisi di laboratorium teknik mesin supaya mempermudah Mahasiswa melakukan pengujian komposisi pada material yang di ambil dan tidak susah payah lagi melakukan pengujian di luar kampus.

## **Daftar Pustaka**

Tim Penulis PS, "KARET", Cetakan Kedelapan, Penerbit PT. Penebar Suadaya, 2006  
Daryanto, Hari, 1997." Ilmu Bahan ". Jakarta : Bumi Aksara

G. Neiman, Anton Budiman, Bambang Priambodo. 1999. "*Elemen Mesin*" Jilid 1 Edisi Kedua  
R.S. Khurmi, J.K. Gupta. 1980, " *A Text Book Of Machine Design*",  
Lawrence H. Van Vlack, 1980. "*Elements Of Material Science And Engineering*",  
Ir. Wahid Suherman, 1987. "Pengetahuan Bahan", Institut Teknologi Surabaya  
Rochim Suratman, Dkk. 1986."Paduan Pengujian Teknik dan Metalografi" Institut Teknologi Bandung  
Anrinal. 2013."Metalurgi Fisik", penerbit Andi