



PENGARUH PENEMPAAAN DAN *HEAT TREATMENT*
PADA PEMBUATAN PERKAKAS LOGAM
BERBAHAN PEGAS DAUN MOBIL TERHADAP
KEKERASAN MIKRO VICKERS, KEKUATAN IMPAK
DAN STRUKTUR MIKRO

SKRIPSI

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

oleh
Muhammad Rozihan Anwar
5201412078

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2017

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Penempaan Dan *Heat Treatmen* Pada Pembuatan Perkakas Logam Berbahan Pegas Daun Mobil Terhadap Kekerasan Mikro Vickers, Kekuatan Impak Dan Struktur Mikro” Telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 5 bulan April tahun 2017.

Oleh

Nama : Muhammad Rozihan Anwar
Nim : 5201412078
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1


Panitia

Ketua Panitia

Sekretaris



Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002



Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002


Penguji Utama




Dr. Heri Yudianto, S.Pd., M.T.
NIP.196707261993031003

Pembimbing I

Pembimbing II



Drs. Sunyoto, M.Si.,
NIP. 196511051991021001



Prof. Dr. Sudarman, M.Pd.,
NIP. 194911031976031001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNNES



Nur Qudus, M.T.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa : Muhammad Rozihan Anwar

NIM : 5201412078

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Pengaruh Penempaan Dan Heat Treatment Pada Pembuatan Perkakas Logam Berbahan Pegas Daun Mobil Terhadap Kekerasan Mikro Vickers, Kekuatan Impak Dan Struktur Mikro**" ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Sumber informasi atau kutipan dari karya saya telah disebutkan dalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Semarang, 20 Mei 2017
UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Muhammad Rozihan Anwar
NIM. 5201412078

ABSTRAK

Anwar, Muhammad Rozihan. 2017. Pengaruh Penempaan dan *Heat Treatment* Pada Pembuatan Perkakas Logam Berbahan Pegas Daun Mobil Terhadap Kekerasan mikro vickers, Kekuatan Impak dan Struktur Mikro. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Drs. Sunyoto, M.Si. dan Prof. Dr. Sudarman, M.Pd.

Kata Kunci: Penempaan, *Heat Treatment*, Kekerasan mikro vickers, Kekuatan Impak, Struktur Mikro.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh penempaan dan *heat treatment* pada pembuatan perkakas logam berbahan pegas daun mobil terhadap kekerasan mikro vickers, kekuatan impak dan struktur mikro dengan variasi perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering*.

Bahan penelitian adalah pegas daun mobil (kadar karbon 0,72%) berbentuk balok dengan ukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm. Proses penempaan dilakukan untuk memipihkan spesimen, dilanjutkan *hardening* pada temperatur 800⁰C dengan *holding time* 15 menit dan didinginkan secara cepat atau *quenching* pada air sumur, kemudian diberi perlakuan *tempering* pada temperatur 550⁰C dengan *holding time* 60 menit. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kekerasan mikro vickers, uji kekuatan impak charpy, dan struktur mikro yang dilakukan pada setiap tahap jenis perlakuan.

Hasil penelitian yang diperoleh adalah *raw material* rata-rata kekerasan VHN 534, kekuatan impak 0,42 J/mm² dan struktur mikronya didominasi oleh struktur *ferite*, sedangkan *martensite* dan *pearlite* memiliki jumlah yang sedikit. Perlakuan penempaan rata-rata nilai kekerasan VHN 592, kekuatan impak 0,09 J/mm², struktur mikronya didominasi oleh *ferite*, *martensite* dan *pearlite* mempunyai jumlah yang lebih banyak dibanding dengan *raw material*. Penempaan-*hardening* rata-rata nilai kekerasan VHN 814, kekuatan impak 0,09 J/mm², struktur mikronya memiliki *martensite* yang memiliki bentuk yang lebih besar cenderung lebih banyak. Penempaan-*hardening-tempering* rata-rata nilai kekerasan VHN 544, kekuatan impak 0,27 J/mm², struktur mikronya memiliki bentuk *ferite*, *pearlite*, *martensite* yang lebih halus dan jumlah *martensite* lebih sedikit dibanding dengan penempaan-*hardening*.

Perlu penelitian lebih lanjut seperti penambahan pengujian tarik untuk memperoleh data yang lebih lengkap dan valid.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyusun proposal skripsi dengan judul “Pengaruh Penempaan Dan *Heat Treatment* Pada Pembuatan Perkakas Logam Berbahan Pegas Daun Mobil Terhadap Kekerasan Mikro Vickers, Kekuatan Impak Dan Struktur Mikro”.

Penyusuna proposal skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Rusiyanto, S.Pd., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Ketua Program Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Sunyoto, M.Si., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Sudarman, M.Pd., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Heri Yudiono, S.Pd., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberi masukan dan arahnya kepada penulis.
5. Semua instansi yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini.
6. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin yang selalu saling mendukung satu sama lain.
7. Kedua orang tua yang selalu mendoakanku.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat memberikan pengetahuan khususnya bagi Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 20 Mei 2017



Muhammad Rozihan Anwar

NIM. 5201412078



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HAALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori	8
B. Kajian Penelitian yang Relevan	26
C. Kerangka Pikir Penelitian	28
BAB. III METODE PENELITIAN	30
A. Desain Penelitian.....	30

B. Variabel Penelitian	30
C. Alat dan Bahan Penelitian.....	31
D. Dimensi Spesimen.....	32
E. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	32
F. Prosedur Penelitian	34
G. Teknik Pengumpulan Data.....	38
H. Teknik Analisa Data.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Hasil Penelitian	41
B. Pembahasan.....	51
BAB V PENUTUP	56
A. Simpulan.....	56
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN-LAMPIRAN	59



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Tabel <i> Holding Time </i>	14
3.1 Jumlah Kebutuhan Spesimen.....	39
3.2 Tabel Hasil Pengujian Kekerasan Vickers.....	39
3.3 Tabel Hasil Pengujian Impak Metode Charpy.....	40
4.1 Tabel Komposisi Kimia	41
4.2 Tabel Hasil Kekerasan Mikro Vickers.....	44
4.3 Kategori Signifikansi	45
4.4 Tabel Hasil Pengujian Kekuatan Impak	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pengaruh Bahan Paduan Terhadap Baja.....	9
2.2 Diagram Fe-C	13
2.3 Hubungan Antara Suhu <i>Tempering</i> Dengan Sifat-Sifat Baja	16
2.4 Skema Pengujian Impack Dengan Metode Charpy	18
2.5 Posisi Peletakan Spesimen Pada Metode Charpy	18
2.6 Indentor Piramid Intan Pada Metode Vickers	20
2.7 Mekanisme Transformasi Pearlite	22
2.8 Diagram Transfoermasi Isotermal Untuk Baja Eutectoid Dengan Laju Pendinginan Cepat Yang Menghasilkan Martensit.....	23
2.9 Diagram Fase Keseimbangan	23
3.1 Spesimen Uji Kekerasan Vickers Dan Foto Mikro	32
3.2 Spesimen Uji Impak Charpy (ASTM E 23)	32
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	34
3.4 Alat Uji Komposisi	34
3.5 Alat Uji Vickers.....	37
4.1 Foto Mikro <i>Raw</i> Material Pembesaran 500x	42
4.2 Foto Mikro Penempaan pembesaran 500x	42
4.3 Foto Mikro Penempaan- <i>Hardening</i> Pembesaran 500x.....	43
4.4 Foto Mikro Penempaan- <i>Hardening-Tempering</i>	

Pembesaran 500x	43
4.5 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan Mikro Vickers	45
4.6 Grafik Hasil Pengujian Kekuatan Impak	48
4.7 Penampang Patahan Spesimen <i>Raw Material</i>	50
4.8 Penampang Patahan Spesimen Penempaan	50
4.9 Penampang Patahan Spesimen Penempaan- <i>Haredening</i>	51
4.10 Penampang Patahan Spesimen Penempaan- <i>Hardening- Tempering</i>	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Tugas Pembimbing	60
2. Surat Ijin Penelitian	61
3. Hasil Uji Komposisi	62
4. Hasil Pengujian Impak.....	63
5. Foto-Foto Penelitian	64



BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berjalan begitu pesat, khususnya dalam hal pembuatan pisau dapur. Untuk memenuhi tuntutan konsumen akan produk yang mempunyai kualitas bagus dibutuhkan inovasi dan penelitian yang dapat menunjang perbaikan kualitas produk. Disisi lain, sejak diberlakukannya pasar bebas di Indonesia, produk pisau yang berasal dari luar negeri khususnya China mulai membanjiri pasar Indonesia. Produk pisau yang dihasilkan oleh produsen Indonesia memiliki kualitas yang kurang baik sehingga kalah bersaing dengan produk asal China. Hal ini berdampak pada produk pisau Indonesia yang mulai terpinggirkan di negeri sendiri. Untuk mengembalikan kepercayaan konsumen dibutuhkan perbaikan kualitas produk pisau yang lebih baik. Perbaikan kualitas pisau dapat dilakukan dengan cara memperbaiki sifat fisis dan mekanis dari pisau. Disamping pembuatan pisau yang dilakukan oleh industri-industri besar secara modern, di Indonesia juga terdapat pembuatan pisau yang dilakukan dengan cara konvensional oleh industri rumahan pengrajin logam. Proses pembuatannya menggunakan alat-alat yang sederhana, media pendingin menggunakan air, serta proses perlakuan panas dilakukan secara *hardening*. *Hardening* juga sering dikatakan dengan istilah menyepuh keras atau mengeraskan sepuh (Sucahyo B. 1999:192). Kualitas pisau yang kurang baik berakibat pada hilangnya kepercayaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan oleh pengrajin logam.

Kuswanto B. (2010:20) dalam penelitiannya mengatakan bahwa baja karbon rendah setelah dilakukan perlakuan *pack carburizing* dapat digunakan sebagai material alternatif untuk pisau. Hal ini ditunjukkan dengan adanya kenaikan pada kekerasan permukaan material dikarenakan telah terjadi difusi atom karbon ke dalam struktur baja. Kebutuhan pisau yang semakin banyak membuat industri logam berinovasi membuat pisau potong yang berkualitas dan memiliki harga terjangkau.

Semakin lama masyarakat akan mulai meninggalkan pisau yang dibuat oleh pengrajin logam, karena dianggap bahwa produk yang dihasilkan cenderung bersifat getas. Muncul dugaan bahwa kegetasan yang dialami disebabkan oleh perlakuan panas yang hanya dilakukan secara *hardening*, tanpa ada perlakuan lanjutan yang dapat mengatasi atau mengurangi tingkat kegetasan. Perlakuan panas sangat berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanis dari produk yang dihasilkan. Perlakuan panas mempunyai tujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal, menghaluskan butir kristal, meningkatkan kekerasan, meningkatkan tegangan tarik dan sebagainya.

Trihutomo P. (2015:28) dalam penelitiannya mengatakan bahwa proses pembuatan pisau menggunakan bahan dari baja karbon sedang dengan di beri perlakuan panas secara *hardening* dan menggunakan media pendingin oli adalah yang terbaik, karena menghasilkan pisau dengan nilai kekerasan yang tinggi disertai dengan keuletan yang baik.

Kekerasan merupakan salah satu sifat mekanik dari logam. Pada umumnya untuk memperoleh kekerasan baja dapat diperoleh dengan proses perlakuan panas

(*heat treatment*) dan proses kimia (*chemical heat treatment*) (Syawaldi, et al, 2014:137). Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana logam tersebut dapat menahan suatu tekanan. Salah satu proses yang mempengaruhi kekerasan suatu material adalah proses *heat treatment*. Kekerasan logam akan meningkat maka kekuatan logam juga akan cenderung untuk meningkat, namun nilai kekerasan ini berbanding terbalik dengan keuletan dari logam. Bahan logam yang memiliki kekerasan yang bagus cenderung lemah dalam tingkat keuletannya.

Struktur mikro merupakan butiran-butiran suatu benda logam yang sangat kecil dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, sehingga digunakan mikroskop khusus untuk melihatnya. Hubungan antara ukuran butiran dengan kekerasan dan kekuatan tarik berbanding terbalik, dimana semakin kecil ukuran butiran maka bahan semakin keras dan kekuatan tariknya semakin tinggi (Murtiono A. 2012:70). Analisa struktur mikro dilakukan untuk mengamati bentuk dan ukuran kristal logam, kerusakan logam akibat deformasi, proses perlakuan panas, dan perbedaan komposisi. Sifat-sifat logam terutama sifat fisis dan mekanis dipengaruhi oleh struktur mikro. Struktur mikro dari logam dapat diubah salah satunya dengan cara proses perlakuan panas atau proses perubahan bentuk atau deformasi.

Hardening merupakan proses perlakuan panas yang dilakukan untuk menghasilkan suatu benda kerja yang keras. Tujuan pengerjaan panas itu adalah untuk memberi sifat yang lebih sempurna pada bahan (Amanto H., 2003:63). Proses ini dilakukan dengan temperatur yang tinggi yaitu pada temperatur austenit yang digunakan untuk melarutkan sementit dalam austenit yang kemudian

didinginkan cepat dengan menggunakan media pendingin yang salah satunya yaitu air sumur. Air sumur memiliki massa jenis yang besar tetapi lebih kecil dari air garam.

Tempering merupakan perlakuan untuk menghilangkan tegangan dalam dan menguatkan baja dari kerapuhan. Baja yang telah dipanaskan secara *hardening* bersifat rapuh dan tidak cocok untuk digunakan, melalui proses *tempering* kekerasan dan kerapuhan dapat diturunkan sampai memenuhi syarat penggunaan. Kekerasan turun, kekuatan tarik akan turun juga sedangkan keuletan dan ketangguhan akan meningkat. Proses *tempering* terdiri dari pemanasan kembali dari baja yang telah dikeraskan pada suhu dibawah kritis dan disusul dengan pendinginan diudara.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini akan memfokuskan pada pengaruh penempaan dan *heat treatment* pada pembuatan perkakas logam berbahan pegas daun mobil terhadap kekerasan, kekuatan impact dan struktur mikro. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan referensi baru tentang pengaruh penempaan dan *heat treatment* pada pembuatan perkakas logam berbahan pegas daun mobil terhadap kekerasan, kekuatan impact dan struktur mikro.

B. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang masih sering dialami oleh masyarakat dan pande besi yaitu :

1. Timbulnya rasa ketidakpercayaan masyarakat terhadap pengrajin logam, dikarenakan kualitas yang dihasilkan kurang maksimal.

2. Produk yang dihasilkan oleh pengrajin logam cenderung lebih getas.
3. Belum diketahuinya nilai kekerasan, kekuatan impak dan struktur mikro dari pisau potong yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui hal tersebut.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi dari masalah di atas, maka penelitian ini akan dibatasi oleh beberapa hal.

Adapun batasan penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan yaitu pegas daun mobil bekas kijang.
2. *Heat treatment* yang akan dilakukan yaitu *hardening* dan *tempering*.
3. Bahan pegas daun mobil bekas akan dilakukan proses penempaan dan diberi perlakuan panas secara *hardening* kemudian *tempering*.
4. Suhu *Hardening* 800°C dengan *holding time* 15 menit.
5. Suhu *tempering* 550°C dengan *holding time* 60 menit.
6. Perkakas logam yang akan dibuat adalah pisau dapur.
7. Media pendingin yang digunakan adalah air sumur.
8. Pembuatan spesimen dilakukan dengan cara penempaan pada pande besi.
9. Proses *hardening* dan *tempering* dilakukan dengan cara di *furnace*.
10. Pengujian yang akan digunakan adalah pengujian kekerasan mikro vickers, uji impak metode charpy dan foto mikro.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering* terhadap kekerasan mikro vickers pada pembuatan pisau dapur?
2. Bagaimana pengaruh perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering* terhadap kekuatan impak pada pembuatan pisau dapur?
3. Bagaimana pengaruh perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering* terhadap struktur mikro pada pembuatan pisau dapur?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering* terhadap kekerasan mikro vickers pada pembuatan pisau dapur.
2. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering* terhadap kekuatan impak pada pembuatan pisau dapur.
3. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering* terhadap struktur mikro pada pembuatan pisau dapur.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

1. Manfaat Teoritis

- a. Untuk pengembangan keilmuan dibidang ilmu bahan.
- b. Untuk menambah kajian ilmiah dibidang ilmu bahan.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Lembaga/Universitas

Menambah pengetahuan dan wawasan bagi dunia pendidikan, khususnya Pendidikan Teknik Mesin tentang ilmu bahan.

b. Bagi Pengrajin Logam

Sebagai masukan dalam pembuatan pisau dapur.

c. Bagi penelitian selanjutnya

Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan atau dikembangkan lebih lanjut, serta referensi penelitian yang sejenis.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Baja Paduan

Baja paduan merupakan percampuran baja dengan unsur lain. Maksud penambahan unsur paduan ke dalam baja adalah untuk mendapatkan sifat-sifat mekanis seperti kekuatan, keuletan, ketangguhan, tahan aus, dan lain lain pada produk seperti yang diinginkan (Sumiyanto. *et al*, 2012:4). Unsur-unsur paduan pada baja dapat dikelompokkan menjadi 2 berdasarkan pengaruhnya terhadap diagram kesetimbangan yaitu:

- a. Unsur-unsur yang memperluas bidang austenit pada diagram Fe-C. Unsur-unsur ini dinamakan unsur penstabil austenit.
- b. Unsur-unsur yang mempersempit daerah austenit. Unsur-unsur ini dinamakan penstabil ferit.

Distribusi unsur-unsur paduan baja tergantung pada komposisi. Paduan unsur-unsur ini akan berinteraksi satu dengan yang lainnya. Menurut (Amanto H. 2003: 59) bahwa:

- unsur-unsur paduan untuk baja ini dibagi dalam dua golongan,
- a. Unsur yang membuat baja menjadi kuat dan ulet, dengan menguraikan ke dalam ferrite (misalnya Ni, Mn, sedikit Cr dan Mo). Unsur ini terutama digunakan dalam baja konstruksi.
 - b. Unsur yang bereaksi dengan karbon dalam baja dan membentuk karbid yang lebih keras dari sementit (misalnya Cr, W, Mn, dan V). Unsur ini terutama digunakan dalam baja perkakas.

Unsur-unsur paduan berpengaruh pada persentase C dan suhu eutectoid. Unsur-unsur seperti Ni, Cr, Si, Mn, W, Mo dan Ti cenderung mengurangi C pada baja eutectoid. Suhu transformasi eutectoid dipengaruhi oleh unsur paduan, tergantung pada sifatnya sebagai penstabil austenit dan ferit. Unsur penstabil seperti Mn dan Ni memperluas daerah austenit dan menurunkan suhu eutectoid. Sedangkan unsur penstabil ferit menaikkan suhu eutectoid seperti W, Mo, Si dan Ti. Unsur-unsur ini reaktif terhadap unsur C sehingga dinamakan unsur pembentuk karbid.

Pengaruh Bahan Paduan terhadap Sifat Baja

Sifat	Bahan Paduan											
	C	Si	Mn	Cr	Ni	W	Mo	V	Co	Al	Ti	Cu
Kekuatan	●		●	●	●	●	●		●			
Kekerasan	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	
Elastisitas	○	●	●		●	●	●				●	
Tahan panas			●	●	●	●	●	●	●		●	
Daya hantar listrik		○			○							
Sifat magnetis	●		○	●	○				●	●	●	
Tahan korosi			●	●	●	●	●				●	●
Tahan aus			●	●	●			●	●			
Perpanjangan panas					○							
Kemampuan tempa atau las	○	○						○				

Keterangan: ● makin baik atau dipertinggi
○ makin jelek atau dikurangi

Gambar 2.1 Pengaruh Bahan Paduan terhadap Baja (Suchyo B. 1999:62)

Berikut adalah unsur-unsur paduan pada logam:

- Silikon (Si), merupakan unsur paduan yang ada pada setiap baja dengan jumlah kandungan lebih dari 0.4% yang mempunyai pengaruh menaikkan tegangan tarik dan menurunkan kecepatan pendinginan kritis.
- Mangan (Mn), kandungan mangan lebih kurang 0.6% masih belum bisa sebagai paduan dan tidak mempengaruhi sifat baja. Dengan sedikit

kandungan Mn akan menurunkan kecepatan pendinginan kritis, 1-1.2% Mn cukup untuk mendapatkan pengerasan dalam oli.

- c. Belerang (S) dan Fospor (P), unsur-unsur ini lebih sebagai kotoran yang terbawa bijih besi daripada sebagai paduan. Kandungan belerang dan fospor harus dibuat sedikit mungkin, karena mempengaruhi kualitas baja. Dalam jumlah banyak belerang dapat membuat menjadikan baja rapuh dalam keadaan panas, sedangkan fospor dapat menjadikan baja rapuh dalam keadaan dingin.
- d. Kromium (Cr), memberikan kekuatan dan kekerasan baja meningkat serta tahan karat dan tahan aus.
- e. Molibdenum (Mo), molibdenum akan memperbaiki baja menjadi tahan terhadap suhu yang sangat tinggi, liat dan kuat.
- f. Nikel (Ni), mempertinggi kekuatan dan regangan sehingga baja paduan ini menjadi liat dan tahan tarikan. Penambahan nikel berpengaruh pula terhadap kekuatan karat (tahan karat atau korosi). Oleh karena itu baja paduan ini biasa digunakan untuk bahan membuat sudu-sudu turbin, roda gigi, bagian-bagian mobil dan lain sebagainya.
- g. Tembaga (Cu), baja paduan yang memiliki ketahanan karat atau korosi yang besar diperoleh dengan penambahan tembaga kira-kira 0.5-1.5% tembaga pada 99.95-99.85% Fe.
- h. Wolfram (tungsten, W) penambahan unsur ini memberikan pengaruh yang sama seperti pada penambahan molibdenum dan biasanya dicampur dengan unsur Ni dan Cr. Baja paduan ini memiliki sifat tahan terhadap suhu yang

tinggi, karenanya banyak digunakan untuk bahan membuat bahan potong yang lebih dikenal dengan nama baja potong cepat (HSS).

- i. Kobalt (Co), penambahan unsur ini akan memperbaiki sifat kekerasan baja meningkat dan tahan aus serta tetap keras pada suhu yang tinggi.

2. Penempaan (*Forging*)

Penempaan atau *forging* merupakan penekanan pada logam dengan daya tekan yang tinggi sehingga dapat dikatakan, penempaan merupakan proses pengerjaan logam dalam keadaan panas dengan cara memukul menggunakan palu dalam keadaan panas. Penempaan juga merupakan sebuah proses perapatan butir atau serat pada bahan baku (material). Proses penempaan memperbaiki struktur mikro dengan pemadatan dan pengecilan butiran sehingga meningkatkan kekuatan dan kekerasan paduan (Ismoyo A.H., *et al.* 2013:14) Penempaan dapat dilakukan dengan tangan maupun mesin. Untuk benda kerja yang ringan dapat dilakukan dengan menggunakan tangan. Penempaan dengan mesin biasanya dilakukan pada pekerjaan-pekerjaan yang berat.

Keuntungan dari penempaan sendiri yaitu logam dalam keadaan panas bersifat lunak dan mudah untuk dibentuk, benda-benda yang sama yang dikerjakan dengan penempaan lebih kuat daripada yang dikerjakan dengan mesin, benda-benda dengan bentuk yang rumit dapat diproduksi dengan mudah dan murah daripada menggunakan mesin, pembentukan yang dilakukan dengan penempaan tidak dilakukan pemotongan, sehingga jumlah logam yang hilang atau terbuang lebih sedikit. Sedangkan kerugian dari penempaan yaitu temperatur tempa yang tinggi akan menyebabkan oksidasi sehingga benda kerja akan cepat

mencair, selain itu ukuran yang tepat juga sulit untuk dicapai. Ada beberapa cara yang digunakan dalam kerja tempa yaitu meratakan benda kerja, membuat tajam benda kerja, memukul atau membentuk benda kerja, dan membengkokkan benda kerja.

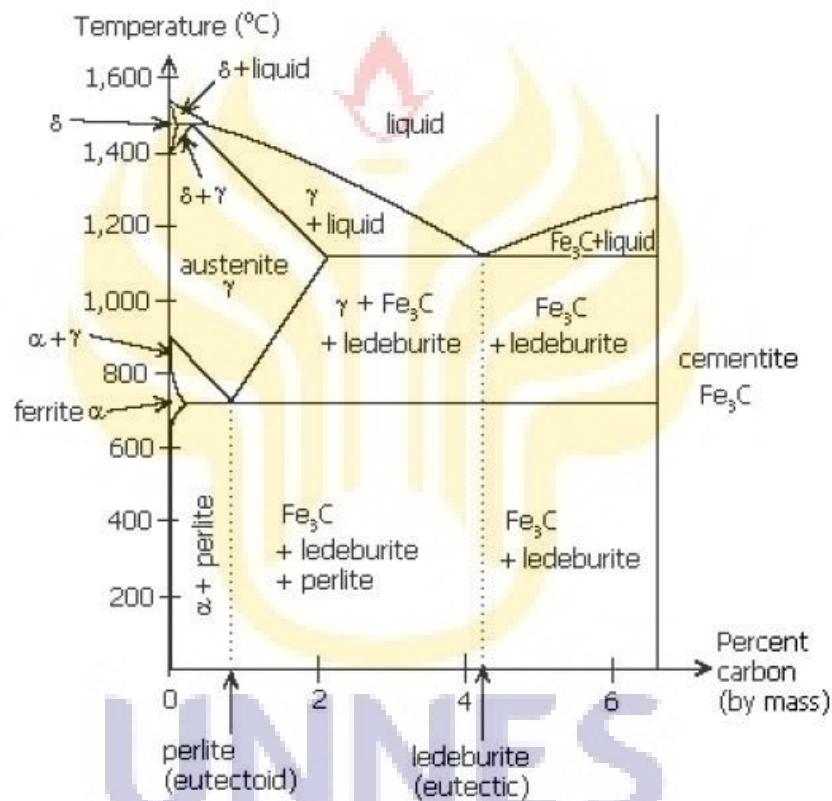
Temperatur dan warna untuk benda kerja yang ideal adalah pada temperatur suhu 800-930⁰C atau berwarna merah kekuning-kuningan. Baja tidak boleh ditempa pada suhu dibawah 400⁰C, karena akan menimbulkan sifat rapuh pada baja. Jika baja dipanaskan diatas suhu 1200⁰C, maka baja akan terbakar dan tidak bisa diperbaiki lagi.

3. *Hardening*

Proses ini berguna untuk memperbaiki kekerasan dari baja tanpa dengan mengubah komposisi kimia secara keseluruhan (Pramono A, 2011:33). *Hardening* merupakan proses perlakuan panas yang dilakukan untuk menghasilkan suatu benda kerja yang keras, proses ini dilakukan pada temperatur autenite yang digunakan untuk melarutkan sementit dalam austenite yang kemudian dilakukan pendinginan cepat. Sifat yang paling sering dirubah melalui perlakuan panas adalah sifat teknologi seperti sifat mampu bentuk dan mampu mesin. Tujuan dari perlakuan panas sendiri yaitu untuk mendapatkan sifat sifat yang lebih baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

Proses *hardening* dilakukan diatas suhu kritis, kemudian diberi pendinginan cepat atau *quenching*. Suhu pemanasan dipengaruhi oleh kadar karbon benda yang akan dipanaskan, oleh karena itu untuk menentukan suhu pemanasan harus diketahui terlebih dahulu kadar karbon yang terkandung dalam benda, sehingga

dapat ditarik garis pada grafik Fe-C. Benda yang sudah dipanaskan akan didinginkan secara cepat atau *quenching*. *Quenching* merupakan proses pendinginan cepat saat logam telah mengalami perlakuan panas hingga pada titik temperatur tertentu dengan kecepatan pendinginan tergantung media *quenching* yang digunakan (Suharno, *et al.* 2013:5)



Gambar 2.2 Diagram Fe-C (Elvis A.S. 2010:67)

Hardening adalah perlakuan panas terhadap logam dengan sasaran meningkatkan kekerasan alami logam. Perlakuan panas menuntut pemanasan benda kerja menuju suhu pengerasan, dalam jangka waktu penghentian yang memadai pada suhu pengerasan dan pendinginan (pengejutan) berikutnya secara cepat dengan kecepatan pendinginan kritis. Akibat pengejutan pendinginan dari daerah pengerasan ini, dicapai suatu keadaan yang dipaksakan bagi struktur

baja yang merangsang pengerasan, oleh karena itu disebut pengerasan kejut. Kekerasan yang dicapai pada kecepatan pendinginan kritis (martensit) ini diiringi kerapuhan yang besar dan tegangan yang mengejutkan. Biasanya setelah proses *hardening* selesai diikuti dengan proses tempering.

Kekerasan maksimum yang dapat dicapai setelah proses *hardening* banyak tergantung pada baja karbon, semakin tinggi kadar karbonnya maka semakin tinggi kekerasan maksimum yang dapat dicapai. Pada baja dengan kadar karbon rendah kenaikan kekerasan setelah *hardening* hampir tidak berarti, karenanya pengerasan hanya dilakukan terhadap baja dengan kadar karbon yang memadai, tidak kurang dari 0,30%. Untuk memperoleh struktur yang sepenuhnya martensit maka laju pendinginan harus dapat mencapai laju pendinginan kritis. Dengan laju pendinginan yang kurang akan mengakibatkan adanya sebagian austenit yang tidak bertransformasi menjadi martensit, sehingga kekerasan maksimum tentu tidak akan tercapai. Laju pendinginan yang terjadi pada suatu benda kerja tergantung dari beberapa faktor, terutama jenis media pendingin, temperatur media pendingin dan kuatnya sirkulasi pada media pendingin. Hal tersebutlah yang mempengaruhi laju pendinginan.

Tabel 2.1 *Holding Time*

Jenis Baja	Waktu Tahan <i> Holding Time</i>
Baja karbon rendah dan paduan rendah	5 – 15 menit
Baja paduan menengah	15 – 25 menit
<i> Low alloy tool steel</i>	10 – 30 menit
<i> High alloy tool steel</i>	10 – 60 menit
<i> Hot- work tool steel</i>	15 – 30 menit

(Sumber:Pramono A, 2011:34)

Ketebalan benda uji juga mempengaruhi waktu penahan pada proses *hardening*. Secara matematis pemberian waktu penahanan terhadap benda uji dapat ditulis pada persamaan berikut (Pramono A., 2011:34)

$$T = 1,4 \times H$$

T = Waktu penahanan (menit)

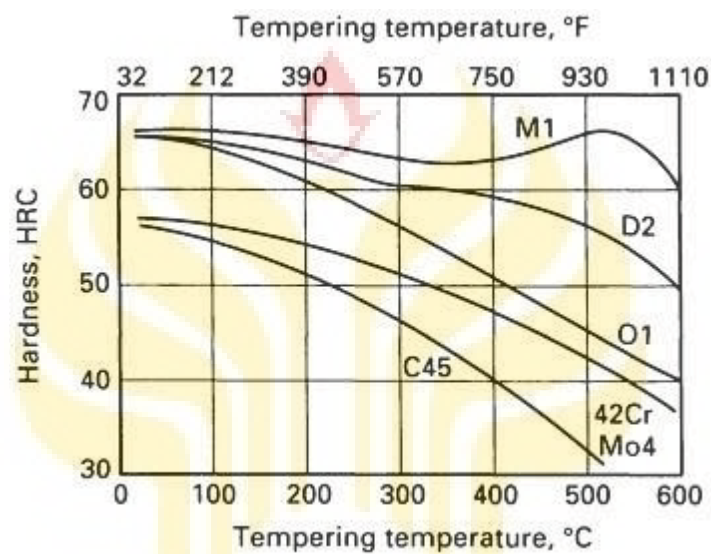
H = Tebal benda kerja (mm)

4. *Tempering*

Tempering adalah pemanasan kembali sampai temperatur kritis bawah, hal tersebut dimaksudkan agar dapat mengurangi tegangan dalam, keuletan serta ketangguhannya naik kembali (Supriyanto, Yulian A.B. 2012:50). Baja yang telah dikeraskan bersifat rapuh, melalui proses *tempering* kekerasan dan kerapuhan dapat diturunkan sampai memenuhi persyaratan penggunaan. Kekerasan dan kekuatan tarik akan mengalami penurunan tetapi keuletan dan ketangguhan baja akan meningkat. Secara umum baja dilakukan proses *tempering* setelah proses *hardening*, supaya mendapat sifat mekanik yang diinginkan, selain itu juga digunakan untuk mengurangi tegangan hasil proses pendinginan *quenching*.

Pada proses perlakuan *tempering*, benda dipanaskan dibawah suhu kritis, kemudian didinginkan di udara. Suhu *tempering* tergantung pada sifat-sifat baja yang diperlukan, biasanya sekitar 180⁰C-650⁰C, dan lama pemanasan tergantung pada tebalnya bahan (Amanto H. 2003:80). Pada suhu 200⁰C sampai 300⁰C laju difusi lambat hanya sebagian kecil. Karbon dibebaskan hasilnya sebagian struktur tetap keras tetapi mulai kehilangan kerapuhannya. Pada suhu 500⁰C sampai 600⁰C difusi berlangsung lebih cepat dan atom yang berdifusi diantara atom baja dapat

membentuk sementit. Menurut tujuannya *tempering* pada suhu 150°C sampai 300°C bertujuan untuk mengurangi tegangan kerut pada baja dan kerapuhannya. Pada suhu 300°C sampai 550°C memiliki tujuan untuk menambah keuletan dan mengurangi sedikit kekerasan baja. Suhu 550°C sampai 650°C bertujuan untuk memberikan keuletan yang lebih besar dan menurunkan kekerasannya.



Gambar 2.3 Hubungan antar Suhu *Tempering* dengan Sifat Baja
(Torsten E. 1991:33)

5. Pisau Dapur

Salah satu jenis perkakas logam yaitu pisau dapur. Pisau dapur merupakan suatu alat yang digunakan untuk memotong ataupun membelah bahan-bahan dapur atau bahan masakan sesuai dengan yang kita inginkan. Terdapat beberapa jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan pisau dapur seperti bahan yang terbuat dari baja karbon sedang, baja karbon tinggi, baja paduan, dll.

Pisau dapur harus memiliki karakteristik tertentu untuk menghasilkan kualitas pemotongan yang baik dan maksimal. berikut adalah karakteristik dari pisau dapur:

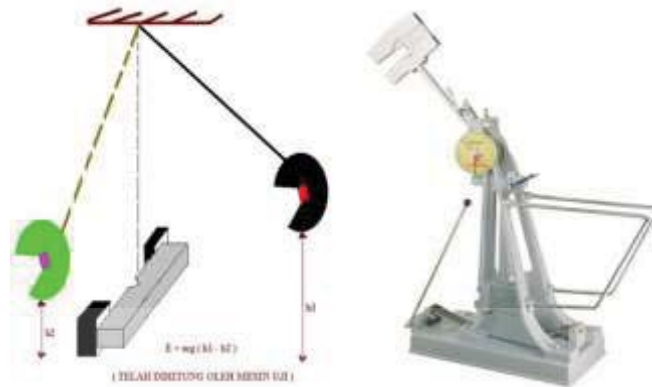
- a. Keras
- b. Tangguh dan tahan terhadap beban pukul
- c. Tahan terhadap panas
- d. Tahan karat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan pisau potong ikut mempengaruhi karakteristik dan kualitas pemotongan yang dihasilkan.

6. Uji Impak

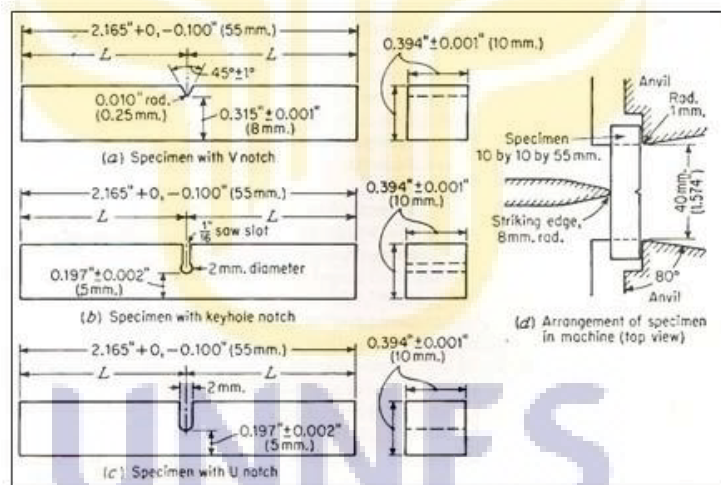
Pengujian impak merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk menguji ketangguhan suatu spesimen bila diberikan beban secara tiba-tiba melalui tumbukan. Pengujian ini berguna untuk melihat efek yang ditimbulkan oleh adanya takikan, temperatur dll. Pengujian impak juga bisa diartikan sebagai suatu tes yang dilakukan untuk mengukur suatu bahan dalam menerima beban tumbuk yang diukur dengan besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan spesimen dengan ayunan. Pengujian ini digunakan pendulum untuk mematahkan spesimen. Dari sini terlihat adanya perbedaan ketinggian pendulum sebelum menumbuk spesimen dan setelah menumbuk/mematahkan spesimen. Pada penelitian ini jenis pengujian yang digunakan yaitu dengan metode charpy.

Dalam prakteknya metode charpy ini lebih banyak digunakan daripada metode yang yang lain. Hal ini disebabkan karena pada metode ini energi dari striking edge yang hilang akibat tahanan peletak spesimen lebih kecil daripada metode yang lain. Dengan ini asumsi bahwa energi yang hilang tersebut diserap oleh energi yang digunakan untuk mematahkan spesimen.



Gambar 2.4 Skema Pengujian Impak dengan Metode Charpy

Metode charpy ini dalam peletakan spesimennya dilakukan secara horisontal atau mendatar dengan takikan diletakkan membelakangi arah striking edge. Peletakan spesimen pada metode ini digambarkan seperti berikut:



Gambar 2.5 Posisi Peletakan Spesimen pada Metode Charpy

7. Media Pendingin Air

Media pendingin yang digunakan dalam proses perlakuan panas ada bermacam macam, salah satunya adalah air. Pendinginan dengan menggunakan air akan memberikan daya pendingin yang cepat (Sucahyo B. 1999:194). Penggunaan air pada proses pendinginan bertujuan untuk memberikan proses pendinginan dengan cepat.

Media pendingin menggunakan air banyak digunakan, karena selain mempunyai kemampuan pendinginan dengan cepat, keberadaan air juga masih sangat mudah ditemui dan lebih murah dibandingkan dengan jenis media pendingin yang lain. Karakteristik air yang memiliki perubahan suhu yang berlangsung lebih lambat, memberikan sifat air sebagai penyimpanan panas yang sangat bagus. Hal seperti ini tidak membuat air menjadi panas ataupun dingin dengan seketika. Air memerlukan suhu yang tinggi untuk proses penguapan. Penguapan merupakan proses perubahan air menjadi uap air.

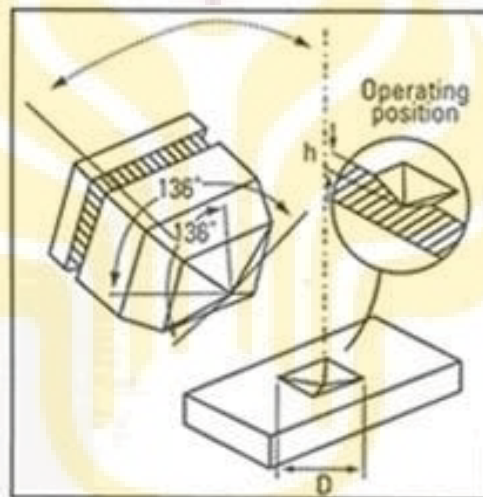
8. Kekerasan

Kekerasan adalah tahanan yang diberikan oleh bahan terhadap penekanan ke dalam yang tetap, disebabkan oleh benda tekan yang berbentuk tertentu karena pengaruh gaya tertentu, penekanan kecil menunjukkan kekerasan yang besar (Van Vliet G.L.J. dan Both W., 1985:13). Uji kekerasan memiliki beberapa jenis yaitu uji kekerasan rockwel, uji kekerasan brinell dan uji kekerasan vickers. Ketiga metode pengujian kekerasan tersebut mempunyai keunggulan dan kekurangan masing-masing.

Pengujian vickers menggunakan penumbuk piramida intan yang dasarnya membentuk bujursangkar (George E.D. 1996:250). Pengukuran kekerasan menurut vickers suatu benda penekan intan, dengan bentuk piramida lurus dengan alas bujur sangkar dan dengan sudut puncak 136° , ditekan dalam bahan dengan gaya F tertentu selama waktu tertentu (Beumer B.J.M., 1985:29).

Seperti metode pengukuran yang lainnya, pengukuran dengan metode vickers juga mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan metode ini bahwa

dengan benda pendesak yang sama maka nilai kekerasan untuk bahan yang keras maupun yang lembek dapat ditentukan, dengan bekas pembebanan yang kecil maka benda kerja yang rusak juga relatif kecil, pada benda kerja yang tipis pengukuran kekerasan dapat dilakukan dengan pembebanan yang berukuran kecil. Kerugiannya tidak dapat menentukan kekerasan rata-rata pada bahan yang tidak homogen dikarenakan bekas tekanan yang kecil dan cukup memakan waktu yang cukup lama.



Gambar 2.6 Indentor Piramid Intan pada Metode Vickers

(Bondan T.S., 2011:37)

Adapun rumus yang digunakan untuk mencari nilai kekerasan vickers. Berikut adalah rumus untuk mencari nilai kekerasan vickers:

$$\text{VHN} = \frac{F}{A}$$

Dimana: VHN = nilai kekerasan menurut metode Vickers

F = gaya pendesakan masing-masing dalam N (newton) dan kgf (kilogram force)

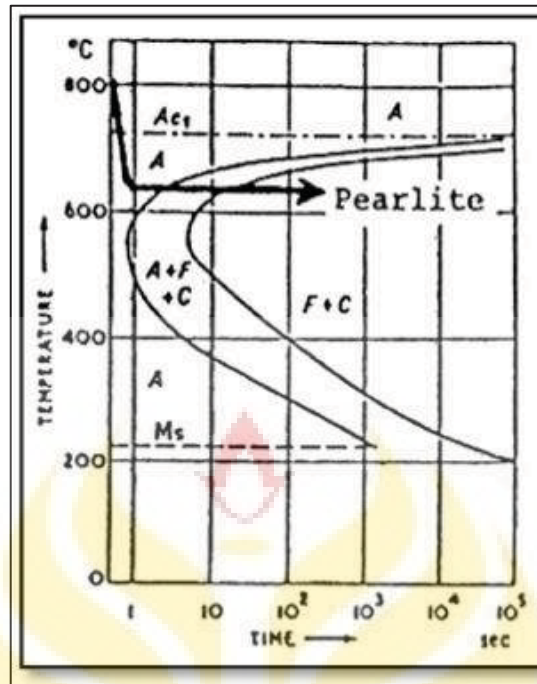
A = luas pendesakan berbentuk limas dalam mm² (milimeter persegi)

9. Struktur Mikro

Pengujian mikro bertujuan untuk melihat struktur logam secara mikro melalui pembesaran dengan mikroskop khusus metalografi. Disamping komposisi kimia dari suatu logam, struktur mikro merupakan aspek yang sangat berpengaruh pada sifat mekanis dan sifat fisis dari suatu logam. Suatu paduan yang memiliki unsur kimia yang sama dapat memiliki struktur mikro yang berbeda, dan sifat mekaniknya juga akan berbeda. Struktur mikro dari logam dapat dirubah dengan jalan perlakuan panas ataupun dengan proses perubahan bentuk dari logam yang akan diuji. Dengan mengendalikan reaksi eutectoid, dapat diperoleh 3 jenis struktur mikro yang penting yaitu:

a. Pearlit

Merupakan suatu campuran lamellar dari ferit dan sementit. Konstituen ini terbentuk dari dekomposisi austenite melalui reaksi eutectoid melalui keadaan setimbang, dimana lapisan ferrit dan sementit terbentuk secara bergantian untuk menjaga keadaan kesetimbangan komposisi eutectoid. Pearlit memiliki struktur yang lebih keras dari pada ferit, yang terutama disebabkan oleh adanya fase sementit atau karbid. Pertumbuhan ferit dan karbida secara simultan biasanya mulai terjadi pada batas butir austenite. Lamel kedua fase tersebut tumbuh kearah dalam. Ketika terjadi pertumbuhan, karbon bersegrasi, jika pendinginan lambat maka atom karbon dapat berdifusi lebih jauh dan terbentuk pearlit kasar (lapisan lebih tebal). Jika laju pendinginan dipercepat maka jarak difusi lebih pendek. Hasilnya adalah pearlit halus, jumlah lamel lebih banyak dan lebih tipis. Berikut adalah mekanisme transformasi pearlit:

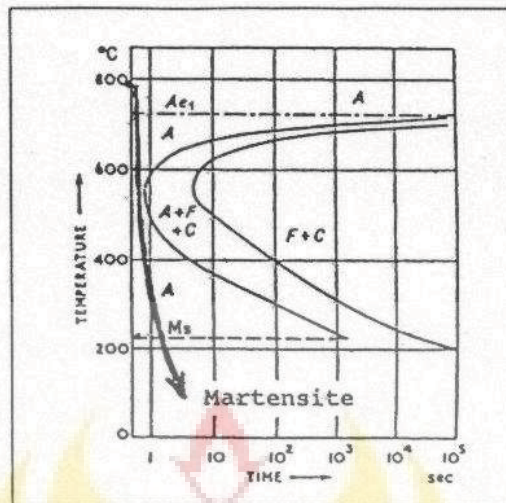


Gambar 2.7 Mekanisme Transformasi Pearlite

Pada gambar terlihat bahwa di atas mula mula sementit (Fe_3C) tumbuh dalam bentuk lapisan (lamella). Kadar C pada daerah austenit didekat Fe_3C mengalami penurunan karena mengalami perpindahan atom C sehingga menjadi $\alpha\text{-Fe}$ sedangkan daerah dimana terjadi penumpukan C akan membentuk Fe_3C . Karena pearlit tumbuh dari austenit dengan komposisi eutektoid, jumlah pearlit harus sama dengan austenit eutektoid yang terurai. Baja pearlit didapat jika unsur-unsur paduan relatif kecil (maksimum 5%). Baja ini mampu mesin, sifat mekaniknya meningkat oleh heat treatment (*hardening* dan *tempering*).

b. Martensit

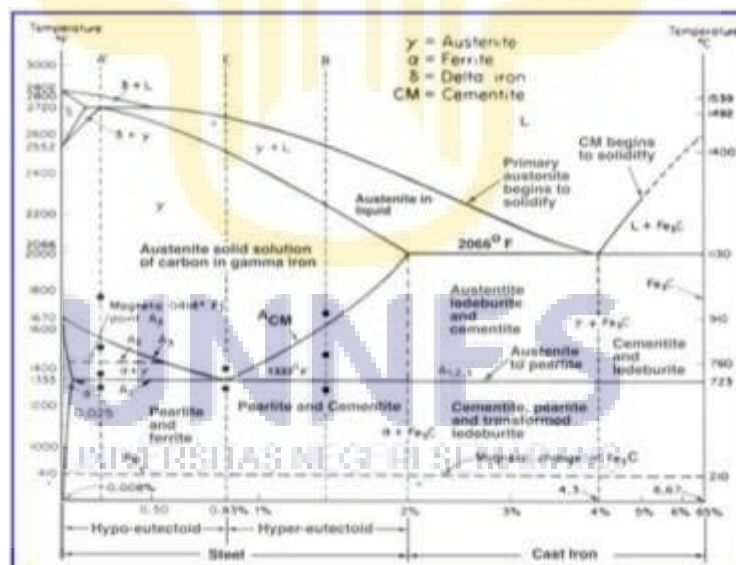
Jika baja eutektoid didinginkan secara cepat dari fase austenite hingga laju pendinginan tidak memotong bagian hidung dari kurva T-T-T maka akan terbentuk struktur martensit pada suhu dibawah 220°C .



Gambar 2.8 Diagram Transmisi Isotermal Untuk Baja Eutektoid Dengan Laju Pendinginan Cepat Yang Menghasilkan Martensit

Martensit adalah cairan padat lewat jenuh C dalam ferit dan bersifat metasable.

Struktur martensite tergantung pada kandungan C pada baja.



Gambar 2.9 Diagram Fase Keseimbangan

Dari gambar diagram diatas menunjukkan bahwa pada proses pendinginan perubahan-perubahan pada struktur kristal dan struktur mikro tergantung dari komposisi kimianya. Pada kandungan karbon mencapai 6,7% terbentuk struktur mikro dinamakan sementit Fe_3C , dan pada sisi kiri gambar diagram diatas dimana

pada kandungan karbon yang sangat rendah pada suhu kamar terbentuk struktur mikro ferit. Baja dengan kadar karbon 0.83%, struktur mikro yang terbentuk adalah perlit, kondisi suhu dan kadar karbon ini dinamakan titik eutektoid, sedangkan baja dengan kandungan titik eutektoid sampai 6.67%, struktur mikro yang terbentuk adalah campuran perlit dan sementit. Pada saat pendinginan dari suhu leleh baja dengan kadar karbon rendah akan terbentuk struktur mikro ferit delta kemudian menjadi austenit, sedangkan baja dengan kadar karbon yang lebih tinggi, suhu leleh turun dengan naiknya kadar karbon, peralihan bentuk langsung dari leleh menjadi austenit.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan pada metalografi adalah sebagai berikut:

a. *Mounting* spesimen (pemasangan spesimen)

Pada spesimen yang berukuran kecil akan memiliki penanganan yang sulit untuk pengamplasan dan pemolesan akhir. Dalam penanganannya spesimen ditempatkan pada suatu media (media *mounting*) untuk mempermudah penanganannya. Contoh spesimen tersebut seperti kawat, lembaran metal tipis, potongan yang tipis dan lain-lain. Untuk dilakukan *mounting* spesimen, bahan *mounting* harus memiliki syarat sebagai berikut:

- 1) Bersifat inert atau tidak bereaksi pada material maupun zat etsa (zat asam)
- 2) Sifat eksoterimis rendah
- 3) Viskositas rendah
- 4) Penyusutan linear rendah
- 5) Sifat adhesi baik

- 6) *Flowability* baik, dapat menembus pori, celah dan bentuk ketidakteraturan
- 7) Khusus untuk etsa elektronik, bahan mounting harus konduktif

Pada umumnya mounting menggunakan material plastik sintetis. Materialnya dapat berupa resin (*castable resin*) yang dicampur dengan *hardener* atau *bakelit*. Dibandingkan dengan *bakelit* penggunaan *castable resin* lebih mudah dan alat yang digunakan juga lebih sederhana. Namun *castable resin* memiliki sifat yang lunak sehingga tidak cocok digunakan untuk bahan yang keras. Teknik mounting yang paling baik adalah dengan menggunakan *thermosetting resin* dengan menggunakan material *bakelit*. Material ini berupa bubuk yang mempunyai warna beragam. *Thermosetting mounting* memiliki alat yang khusus, karena dibutuhkan aplikasi tekanan 4200 lb.in^{-2} (pound inchi) dan panas 1490°C (celcius) pada *mold* saat *mounting*.

b. Grinding (Pengamplasan) Spesimen

Proses grinding bertujuan untuk memperhalus permukaan spesimen yang baru saja dipotong atau untuk spesimen yang memiliki permukaan yang kasar. Penghalusan spesimen dilakukan untuk mempermudah pengamatan pada struktur mikro spesimen tersebut. Pengamplasan dikerjakan dengan menggunakan kertas amplas yang ukuran butir abrasifnya dinyatakan dengan mesh. Proses ini dilakukan dari urutan nomor mesh yang rendah (hingga 150 mesh) ke nomor mesh yang tinggi (180 hingga 600 mesh). Ukuran grit pertama yang dipakai tergantung dengan tingkat kerusakan permukaan ataupun kedalaman kerusakan permukaan spesimen. Hal yang harus dilakukan dalam pengamplasan adalah

pemberian air. Air berfungsi untuk pemindah gram, memperkecil kerusakan yang timbul akibat panas.

c. *Polishing* (Pemolesan) Spesimen

Pemolesan bertujuan untuk mendapatkan permukaan yang rata, halus dan juga mengkilap untuk mempermudah proses pengamatan struktur mikronya. Permukaan yang akan diamati harus benar-benar rata. Apabila permukaan bergelombang dan tidak rata maka cahaya yang berasal dari mikroskop akan dipantulkan secara acak oleh permukaan spesimen, hal tersebut sangat mengganggu proses pengamatan. Tahap pemolesan dimulai dari tahap pemolesan yang kasar hingga pemolesan halus.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian terdahulu yang sejenis tentang pengaruh penempaan dan *heat treatment* pada pembuatan perkakas logam berbahan pegas daun mobil terhadap kekerasan, kekuatan impact dan struktur mikro. Adapun penelitian tersebut:

Trihutomo P. (2015) telah melakukan penelitian tentang analisa kekerasan pada pisau berbahan baja karbon menengah hasil proses hardening dengan media pendingin yang berbeda. Bahan yang digunakan adalah jenis baja karbon sedang, dan diberi perlakuan panas secara hardening. Media pendingin yang digunakan yaitu air, air garam, oli dan udara. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekerasan vickers. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pisau yang menggunakan media pendingin air memiliki nilai rata-rata 652,64 HV (nilai kekerasan menurut Vickers), pisau yang menggunakan pendingin air garam memiliki nilai kekerasan rata-rata 836,56 HV, pisau yang menggunakan media pendingin oli memiliki

kekerasan rata-rata 600HV, dan pisau yang menggunakan media pendingin udara memiliki kekerasan rata-rata 335,44 HV. Jadi dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan pisau dengan menggunakan media pendingin air garam adalah yang terbaik karena menghasilkan pisau dengan tingkat kekerasan yang cukup tinggi disertai dengan tingkat keuletan yang cukup baik dan tidak getas.

Affiz F. (2012) telah melakukan penelitian tentang pengaruh pengerolan pra pemanasan di bawah temperatur rekristalisasi dan tingkat deformasi terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawit. Bahan yang digunakan adalah baja karbon sedang, dan diberi perlakuan pengerolan pra pemanasan di bawah temperatur rekristalisasi dengan suhu 600⁰C, 625⁰C, 650⁰C, 675⁰C, 700⁰C, dengan tingkat deformasi 5%, 10%, 15%, 20%. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekerasan Brinell, pengujian tarik dan pengujian struktur mikro. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan hasil pengujian sifat mekanis memperlihatkan bahwa nilai kekerasan optimum adalah 299 BHN (kekerasan menurut Brinell) pada suhu 650⁰C dengan tingkat deformasi 10%. Nilai tarik optimum diperoleh tegangan batas sebesar 1025,2 MPa (mega pascal), dan tegangan luluh 688,9 MPa pada proses pengerolan dibawah temperatur rekristalisasi pada suhu 600⁰C. Dengan tingkat deformasi 5%. Korelasi ukuran butir terhadap sifat mekanis yaitu kekerasan berbanding terbalik, dimana semakin kecil ukuran butir maka bahan akan semakin keras. Sedangkan untuk hubungan kekuatan butir dan kekuatan tarik berbanding lurus, dimana semakin besar ukuran butir maka kekuatan bahan

akan semakin meningkat. Jadi dapat disimpulkan bahwa pengerolan dibawah temperatur rekristalisasi menurunkan sifat-sifat mekanis bahan.

Murtiono A. (2012) telah melakukan penelitian tentang pengaruh *quenching* dan *tempering* terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawit. Bahan yang digunakan adalah baja karbon sedang, dengan diberi perlakuan *quenching* dan *tempering*. Pengujian yang dilakukan dalam pengujian ini adalah pengujian kekerasan menurut Brinell, pengujian kekuatan tarik dan pengujian struktur mikro. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa nilai kekerasan optimum adalah 825,6 BHN setelah *quenching* pada suhu 830⁰C dan 333 BHN setelah di *temper* selama satu jam pada suhu 550⁰C. Hasil pengujian tarik diperoleh dengan tegangan luluh 607.72 MPa dan tegangan batas 939 MPa. Jadi dapat disimpulkan bahwa proses *tempering* dapat menurunkan nilai kekerasan dan kekuatan tarik dan hasil mikro struktur memperlihatkan bahwa mikro struktur memperlihatkan bahwa diameter butiran akan menunjukkan kenaikan diameter butiran selama proses *heat treatment*.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Perubahan sifat fisis dan mekanis pada perkakas pisau berbahan pegas daun mobil dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu jenis *heat treatment*, holding time, media pendingin dan penempaan . Dalam penelitian ini faktor yang menjadi fokus adalah jenis *heat treatment* yang diberikan setelah dilakukannya proses penempaan untuk dilihat pengaruhnya terhadap kekerasan, kekuatan impact dan struktur mikro dalam pembuatan perkakas pisau. Jenis *heat treatment* yang akan dilakukan yaitu *hardening* dan *tempering*. Dengan pemberian

perlakuan secara *hardening* dilanjutkan dengan perlakuan secara *tempering* setelah proses penempaan nantinya setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil perkakas pisau yang memiliki kekerasan, kekuatan impact dan struktur mikro yang bagus.

Dari uraian diatas diduga terdapat adanya hubungan variabel , yaitu adanya pengaruh penempaan dan *heat treatment* yang terdiri dari *hardening* dan *tempering* pada pembuatan perkakas logam terhadap kekerasan, kekuatan impact dan struktur mikro.



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

1. Perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering* berpengaruh terhadap kekerasan pada pembuatan pisau dapur. Dibuktikan dengan hasil penelitian pada *raw material* dengan rata-rata nilai kekerasan 534 HV, penempaan rata-rata nilai kekerasan 592 HV, penempaan-*hardening* rata-rata nilai kekerasan 814 HV dan penempaan-*hardening-tempering* rata-rata nilai kekerasan 544 HV.
2. Perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering* berpengaruh terhadap kekuatan impak pada pembuatan pisau dapur. Dibuktikan dengan hasil penelitian pada *raw material* dengan rata-rata nilai kekuatan impak sebesar 0,42 J/mm², penempaan rata-rata nilai kekuatan impak sebesar 0,09 J/mm², penempaan-*hardening* rata-rata nilai kekuatan impak sebesar 0,09 J/mm², penempaan-*hardening-tempering* rata-rata nilai kekuatan impak sebesar 0,27 J/mm².
3. Perlakuan penempaan, penempaan-*hardening*, penempaan-*hardening-tempering* berpengaruh terhadap struktur mikro pada pembuatan pisau dapur. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian pada *raw material* yang didominasi oleh *ferite* sedangkan untuk *pearlite* dan *martensite* memiliki jumlah yang tidak terlalu banyak, perlakuan penempaan didominasi oleh *ferite*, akan tetapi struktur *pearlite* dan *martensite* memiliki jumlah yang lebih banyak dibanding *raw material*, penempaan-*hardening* memiliki

struktur *martensite* yang cenderung lebih banyak dan berbentuk lebih besar, penempaan-*hardening-tempering* memiliki bentuk struktur *ferite*, *pearlite* dan *martensite* yang lebih halus dan juga memiliki struktur *martensite* yang lebih sedikit dibanding dengan penempaan-*hardening*.

B. Saran

Saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Pada penelitian yang selanjutnya suhu pada proses *tempering* dapat divariasikan lagi untuk melihat apakah terjadi peningkatan atau penurunan terhadap nilai kekerasan mikro vickers dan kekuatan impak.
2. Media pendingin saat pendinginan *quenching* dapat divariasikan lagi untuk melihat fenomena yang terjadi apakah terjadi peningkatan atau penurunan terhadap nilai kekerasan mikro vickers dan kekuatan impak.

DAFTAR PUSTAKA

- Affiz F. 2012. *Pengaruh Pengerolan Pra Pemanasan Di Bawah Temperatur Rekristalisasi Dan Tingkat Deformasi Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit*. Jurnal e-dinamis, 2/2:33-45.
- Amanto H. 2003. *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Beumer, B.J.M. 1985. *Ilmu Bahan Logam Jilid 1*. Jakarta: PT Bathara Karya Aksara.
- Bondan T.S. 2011. *Pengantar Material Teknik*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Elvis A.S. 2010. *Pengaruh Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja CrMoV Dengan Media Quench Yang Berbeda*, Majalah Sains Dan Teknologi Dirgantara. 5/2.66-73.
- George E.D. 1996. *Metalurgi Mekanik Edisi 3 Jilid 1*. Jakarta:Erlangga
- Ismoyo A.H. et al. 2013. *Analisis Proses Pengaruh Pengerolan Dan Penempaan Panas Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Paduan ZrNbMoGe. Urania*. 2/1:13-21
- Kuswanto B. 2010. *Perlakuan Pack Carburizing Pada Baja Karbon Rendah Sebagai Material Alternatif Untuk Pisau Potong Pada Penerapan Teknologi Tepat Guna*. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang. 20-24.
- Murtiono A. 2012. *Pengaruh Quenching Dan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang untuk Mata Pisau Pemanen Sawit*. Jurnal e-dinamis, 2/2: 57-70.
- Pramono A.,2011. *Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja AISI 1045 Media Quenching untuk Aplikasi Sprocket Rantai*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M 5(1):32-38
- Sucahyo B. 1999. *Ilmu Logam*. Surakarta: PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung. Alfabeta.
- Suharno. et al., 2013. *Pengaruh Variasi Temperatur Dan Holding Time Dengan Media Quenching Oli Mesran SAE 40 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja ASSAB 760*. Jurnal FKIP UNS. 1-13

- Sumiyanto *et al.* 2012. *Pengaruh Proses Hardening Dan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Sedang Jenis SNCM 447*. Koleksi Perpustakaan UPN Veteran Jakarta. 1-20
- Supriyanto dan Yulian A.B., *Kajian Pengaruh Tempering Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Pengelasan Stainless Steel*. Jurnal Teknik, 2/1: 47-53.
- Syawaldi *et al.* 2014. *Pengaruh Double Hardening Di Media Pendingin Air Terhadap Ketangguhan Material Baja SCM 440 Yang Telah Mengalami Proses Carburizing*. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. 136-145.
- Torsten E. 1991. *Heat Treating volume 4*, Swedia: ASM Handbook
- Trihutomo P. *Analisa Kekerasan Pada Pisau Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening Dengan Media Pendingin Yang Berbeda*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang. 28-34.
- Van, Vliet G.L.J. dan Both W. 1985. *Teknologi Untuk Bangunan Mesin Bahan-Bahan*, Jakarta: Erlangga.
- Yunus, M. *et. al.* 2016. *Pengaruh Perlakuan Quenching-Tempering Terhadap Kekuatan Impact Pada Baja Karbon Sedang*. Jurnal Teknik Mesin Bandar Lampung, 2/1: 19-25.