

**ANALISIS PERBANDINGAN KEKERASAN BAJA PADA SPROKET
DEPAN DAN BELAKANG SEPEDA MOTOR SUPRA X 125 *HARDENING*
DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGINAN YANG
BERVARIASI**

SKRIPSI



Oleh

NOVENDRA

1306488/2013

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN KEKERASAN BAJA PADA SPROKET DEPAN DAN BELAKANG SEPEDA MOTOR SUPRA X 125 *HARDENING* DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGINAN YANG BERVARIASI

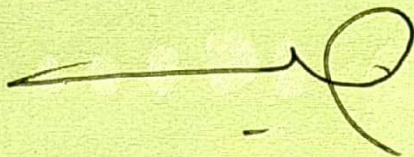
Oleh:

Nama : Novendra
NIM/BP : 1302718/2013
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 25 Januari 2018

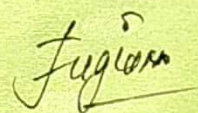
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Dr. Remon Lapisa, ST. MT. M. Sc
NIP. 19770918 200812 1 001

Pembimbing II



Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si
NIP. 19730213 199903 1 005

Diketahui Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Otomotif

Drs. Martias, M. Pd
NIP. 19640801 199203 1 003

PENGESAHAN SKRIPSI

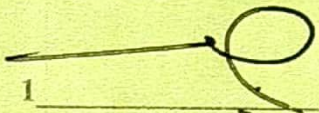
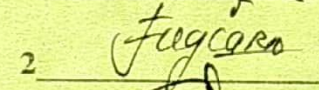
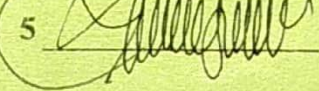
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Analisis Perbandingan Kekerasan Baja pada Sproket Depan dan Belakang Sepeda Motor Supra X 125 *Hardening* dengan Menggunakan Media Pendinginan yang Bervariasi

Nama : Novendra
NIM/BP : 1306488/2013
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jenjang Program : Strata I
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 25 Januari 2018

Tim Penguji

	Nama	TandaTangan
Ketua	: Dr. Remon Lapisa, ST, MT, M. Sc	1 
Sekretaris	: Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si	2 
Anggota	: Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd	3 
	: Drs. Andrizal, M.Pd	4 
	: Nuzul Hidayat, S.Pd, MT	5 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novendra
NIM/BP : 1306488/2013
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul: **"Analisis Perbandingan Kekerasan Baja pada Sproket Depan dan Belakang Sepeda Motor Supra X 125 Hardening dengan Menggunakan Media Pendinginan yang Bervariasi"** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia di proses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 25 Januari 2018

Saya yang menyatakan



Novendra

NIM/BP. 1306488/ 2013

ABSTRAK

Novendra : “Analisis Perbandingan Kekerasan Baja pada Sproket Depan dan Belakang Sepeda Motor Supra X 125 *Hardening* dengan Menggunakan Media Pendinginan yang Bervariasi

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh media pendingin pada proses *hardening* terhadap peningkatan kekerasan pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra X 125. sehingga dapat diketahui media pendingin yang menghasilkan tingkat kekerasan tertinggi sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 setelah dilakukan proses *hardening*.

Metode yang digunakan sebagai pendekatan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap objek lainnya dalam kondisi yang terkontrol. Objek penelitian berupa spesimen uji yang terdiri atas spesimen sprocket bagian depan supra X 125 dan spesimen sprocket bagian belakang supra X dan dikelompokkan menjadi 4 kelompok. Spesimen kelompok 1 tidak diberikan perlakuan, sementara kelompok II yang *dihardening* dan didinginkan dengan media air, kelompok III *dihardening* dan didinginkan dengan media oli, sedangkan kelompok IV *dihardening* dan didinginkan dengan media udara.

Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan kekerasan pada spesimen sprocket supra x 125 bagian depan dan bagian belakang yang *dihardening* dan didinginkan dengan menggunakan media air sebesar 138,11% pada spesimen sprocket depan dan 125,27% untuk spesimen sprocket bagian belakang. Media pendinginan menggunakan media oli memberikan peningkatan yang cukup tinggi yaitu sebesar 73,09% untuk spesimen sprocket bagian depan dan 83,87% untuk spesimen sprocket bagian belakang. Peningkatan kekerasan yang paling tinggi dihasilkan oleh media pendinginan menggunakan media air yakni memberikan peningkatan kekerasan pada spesimen sprocket depan sebesar 63,83% dan peningkatan kekerasan pada spesimen sprocket bagian belakang sebesar 78,22%.

Kata kunci: Hardening, Spesimen Sprocket, Media Pendinginan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Analisis Perbandingan Kekerasan Baja Pada Sproket Depan Sepeda Motor Supra X 125 *Hardening* Dengan Menggunakan Media Pendinginan yang Bervariasi”. Penulisan tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan Teknik Otomotif di Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian proposal penelitian ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara moral maupun materi, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, MT., Selaku dekan FT UNP.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd., Selaku ketua jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc., Selaku sekretaris jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Remon Lapisa, ST, MT, M.Sc., Selaku Dosen pembimbing I.
5. Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si., Selaku Dosen pembimbing II.
6. Seluruh kariawan jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberi semangat dukungan moral, material, serta kasih sayang yang tidak ternilai harganya.

8. Rekan-rekan Jurusan Teknik Otomotif Angkatan 2013 yang telah banyak memberi bantuan, saran, dan masukan dalam penulisan proposal penelitian ini. Semoga bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amalan yang baik dan mendapatkan imbalan dari Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Penulis menyadari bahwa, penulisan penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun, penulis berharap demi perbaikan untuk kedepannya. Akhirnya penulis berharap semoga penelitian ini bermamfaat bagi penulis dan semuanya.

Padang, 25 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
 BAB II KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori	6
B. Penelitian Relevan	21
C. Kerangka Konseptual	24
D. Pertanyaan Penelitian	25
 BAB III METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	26
B. Definisi Operasional	27
C. Variabel penelitian	28
D. Objek Penelitian	29
E. Jenis-jenis dan Sumber Data	29

	F. Instrumen Pengumpulan Data	30
	G. Jadwal dan Prosedur Penelitian.....	31
	H. Diagram Alur Penelitian.....	36
	I. Teknik Pengumpulan Data	37
	J. Teknik Analisis Data	38
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Data Hasil Penelitian.....	40
	B. Pembahasan.....	43
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan	50
	B. Saran.....	52
	DAFTAR PUSTAKA.....	53
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pola Penelitian.....	27
2. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang Standar Pabrik.....	37
3. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang Tanpa Perlakuan.....	37
4. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang dengan Media Pendinginan Air	37
5. Data Kekerasan Sproket depan dan Belakang dengan Media Pendinginan Oli.....	38
6. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang dengan Media Pendinginan Udara.....	38
7. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang Standar Pabrik.....	41
8. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang Tanpa Perlakuan.....	41
9. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang dengan Media Pendinginan Air	41
10. Data Kekerasan Sproket depan dan Belakang dengan Media Pendinginan Oli.....	41
11. Data Kekerasan Sproket Depan dan Belakang dengan Media Pendinginan Udara.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Beberapa Media Pendingin yang Digunakan Pada Perlakuan Panas ada Baja karbon dengan Kandungan Karbon 0,7%	8
2. Hubungan Antara Kadar Karbon dengan Sifat Mekanis Baja	10
3. Baja Paduan (<i>Alloy Steel</i>)	11
4. Metode pengukuran kekerasan <i>Brinell</i>	12
5. Metode Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	13
6. Metode Pengujian <i>Rockwell</i>	14
7. Hubungan Antara Kadar Karbon Dengan Kekerasan baja	19
8. Kerangka Konseptual	25
9. Alat Uji Kekerasan (<i>Rockwell Hardness Test</i>)	32
10. Tungku Pemanas (<i>oven</i>).....	33
11. Sprocket Bagian Depan Motor Supra X 125	34
12. Sprocket Bagian Belakang Motor Supra X 125.....	35
13. Diagram Alur Penelitian	36
14. Grafik Perbandingan Rata-Rata Spesimen Sprocket Depan Sebelum dan Sesudah Perlakuan	42
15. Grafik Perbandingan Rata-Rata Spesimen Sprocket Belakang Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	42
16. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan Hardening Dengan Media pendinginan Air	44
17. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan Hardening Dengan Media pendinginan Oli	45

18. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan Hardening Dengan Media pendinginan Udara	46
19. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan Hardening Dengan Media pendinginan Air	47
20. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan Hardening Dengan Media pendinginan Oli	48
21. Grafik Perbandingan Persentase Peningkatan Kekerasan Hardening Dengan Media pendinginan Udara	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian.....	55
2. Laporan Pengujian.....	56
3. Dokumentasi.....	63

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sproket sepeda motor adalah roda bergigi yang bekerja berpasangan dengan rantai roda merupakan komponen yang terbuat dari baja. Sproket pada sepeda motor terdiri dari dua bagian, yaitu sproket depan yang berukuran kecil sebagai penggerak dan sproket belakang yang berukuran besar sebagai yang digerakkan (*driven*) biasa disebut sproket set. Sproket set merupakan komponen yang sangat penting pada sepeda motor, fungsinya adalah meneruskan kembali tenaga yang dihasilkan dari putaran mesin dengan menggunakan rantai sebagai elemen pemindah daya dari poros mesin menuju ke roda belakang.

Sproket set yang di gunakan pada masyarakat terdiri dari berbagai macam merek, produk yang mulai dari sproket asli dengan harga relatif mahal hingga produk-produk imitasi dengan harga yang lebih murah. Kenaikan harga kebutuhan primer, membawa dampak terhadap masyarakat ekonomi menengah kebawah yang mengandalkan sepeda motor sebagai sumber mata pencarian. Fenomena tersebut membuat sebagian masyarakat lebih cenderung memilih menggunakan sproket imitasi daripada sproket orisinil, meskipun dari segi kualitas terdapat perbedaan yang sangat signifikan.

Produk yang menggunakan bahan logam ini memerlukan kekerasan serta ketahanan aus yang tinggi untuk mendapatkan kualitas produk yang baik. Hasil wawancara yang di lakukan bahwa di lapangan cepatnya

penggantian komponen sproket pada sepeda motor dan harga penggantian yang mahal. Dalam perkembangan saat ini, produk yang dibutuhkan adalah produk yang memiliki kekuatan yang tinggi misalnya kekerasan, ketahanan dan harga yang murah.

Untuk meningkatkan sifat mekanis baja tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan memberikan perlakuan panas pada baja tersebut. perlakuan panas (*heattreatment*) adalah proses memanaskan bahan sampai suhu tertentu dan kemudian didinginkan dengan media tertentu. Perlakuan panas memegang peranan penting dalam upaya meningkatkan kualitas bahan logam sesuai kebutuhannya. Dengan memberikan perlakuan panas, sifat-sifat logam dapat dirubah sesuai kebutuhan. Proses-proses ini meliputi pemanasan baja pada suhu tertentu, di pertahankan pada waktu tertentu dan didinginkan pada media tertentu pula.

Dalam hal ini penulis akan melakukan penelitian mengenai “Analisis Perbandingan Kekerasan Baja Pada Sproket Depan Dan Belakang Sepeda Motor Supra X 125 *Hardening* Dengan Menggunakan Media Pendinginan Yang Bervariasi”, yang diharapkan nanti bisa membantu masyarakat ekonomi menengah ke bawah. Dari hasil wawancara yang di lakukan dilapangan bahwa mahalnya penggantian sproket set orisinil dengan harga Rp. 175.000 dengan jarak tempuh 70.000 km, sedangkan sproket set yang imitasi berharga murah Rp. 35.000 dengan jarak tempuh 40.000. Dalam hal ini penulis sudah melakukan tes dengan membeli sproket imitasi kemudian di lakukan proses *hardening* pendinginan air, dan di berikan pakai kepada masyarakat

menengah ke bawah yang mengandalkan sepeda motor sebagai mata pencarian. Dalam hal ini belum dilakukan penggantian sproket dengan jarak tempuh 70.000 km penulis melihat sproket masih bisa di gunakan setelah jalan dengan jarak tempuh 70.000 km. Ketahanan sproket tersebut bisa tahan lebih 70.000 km namun belum di teliti secara ilmiah.

Penelitian ini bertujuan mencari media pendinginan manakah yang menghasilkan kualitas baja yang tinggi setelah dilakukan proses hardening. Yang nantinya akan sangat membantu pada masyarakat menengah kebawah. Penelitian ini akan menghemat pengeluaran masyarakat menengah ke bawah setiap penggantian sproket. Setelah membeli sproket imitasi seharga Rp. 35.000 kemudian dilakukan proses *hardening* Rp. 20.000 dengan total biaya yang dikeluarkan Rp. 55.000 kita dapat menghemat pengeluaran sebesar Rp. 120,000 setiap penggantian sproket sepeda motor supra x 125, dibandingkan dengan harga sproket orisinil seharga Rp. 175.000. Maka untuk menjawab keluhan masyarakat menengah kebawah adalah penelitian “Analisis Perbandingan Kekerasan Baja Pada Sproket Depan Dan Belakang Sepeda Motor Supra X 125 *Hardening* Dengan Menggunakan Media Pendinginan Yang Bervariasi”, yang nantinya akan sangat membatu dan menambah pengetahuan bagi kita semua yang memiliki kendaraan bersproket sebagai elemen pemindah tenaga dari enggin ke poros roda.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas penulis mengidentifikasi beberapa masalah di antaranya:

1. Nilai kekerasan pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 belum mencukupi standar aplikasi seperti baut dan poros.
2. Nilai kekerasan sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 setelah dilakukan proses *hardening* belum diketahui.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas yaitu dan keterbatasan yang peneliti miliki, maka untuk lebih fokus dan terarahnya penelitian ini, maka permasalahan dibatasi pada: mengetahui media pendingin manakah yang menghasilkan tingkat kekerasan tertinggi setelah dilakukan proses *hardening* pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125.

D. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan seperti berikut:

1. Seberapa besar pengaruh media pendingin pada proses *hardening* terhadap peningkatan kekerasan pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125.
2. Media pendingin manakah yang menghasilkan tingkat kekerasan dengan nilai tertinggi pada proses *hardening*.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui seberapa besar pengaruh media pendingin pada proses *hardening* terhadap peningkatan kekerasan pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125.
2. Mengetahui media pendingin manakah yang menghasilkan tingkat kekerasan tertinggi sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 setelah dilakukan proses *hardening*.

F. Manfaat Penelitian

Berikut ini manfaat yang ingin dicapai pada penelitian ini:

1. Memperpanjang umur penggantian sproket depan dan belakang sepeda motor Supra X 125.
2. Memberi informasi yang dapat digunakan untuk menambah pengetahuan tentang pengelasan logam.
3. Memberi informasi pengembangan penelitian dilingkungan akademik khususnya di jurusan Teknik Otomotif FT UNP.
4. Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi S1 di jurusan pendidikan teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.

BAB II KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Media Pendinginan

Media pendinginan adalah salah satu media yang digunakan untuk menurunkan temperatur logam setelah melakukan perlakuan panas dalam hal ini media pendingin berfungsi untuk merubah struktur baja. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan dan pesimen di pengaruhi oleh laju pendinginan media tersebut. Laju pendinginan dari tiap-tiap media pendinginan bisa berbeda-beda. Perbedaan ini antara lain disebabkan oleh viskositas (kekentalan) densitas (massa jenis) dan temperatur.

Beberapa media pendinginan yang digunakan dalam pengolahan logam.

a. Air

Air (H₂O) merupakan media pendinginan yang paling mudah didapatkan. Pendinginan dengan menggunakan air akan memberikan daya pendinginan yang cepat. Menurut Schonmetz (1994:48) “air lunak 20⁰C atau 50⁰C digunakan untuk paduan rendah. Dampak yang lebih lunak dicapai dengan bubuhan kalsium, sabun tawas, gliserin, suatu lapisan minyak atau suhu air yang lebih tinggi”. Air yang digunakan dalam proses *hardening* yang akan dilakukan adalah air lunak yang

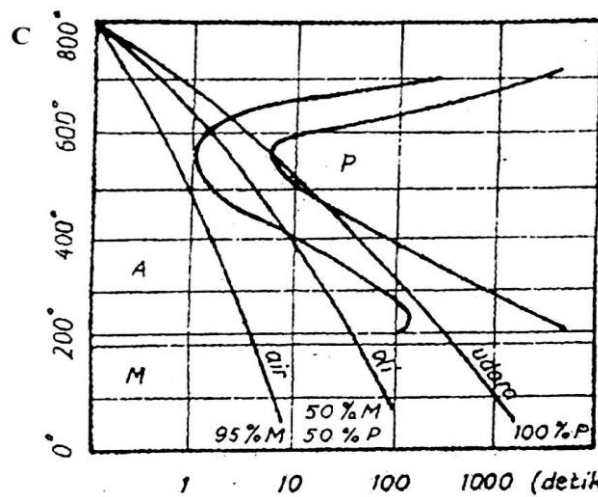
sering kita jumpai pada batrai/ aki, karena air lunak ini mudah didapat dan kandungan mineral, zat besi yang tidak ada.

b. Oli/Minyak

Minyak memiliki massa jenis yang lebih kecil dari pada air namun kekentalan yang lebih besar dari pada air. Oleh karena itu, minyak atau oli memberikan dampak yang lebih lunak. Oli biasanya digunakan sebagai pelumas dan juga sebagai media pendingin pada *engine*. Oli mengandung lapisan-lapisan halus mencegah terjadinya benturan antar logam dengan logam komponen *engine* seminimal-minimal mungkin, mencegah goresan atau keausan. Oli yang digunakan dalam proses *hardening* yang akan dilakukan adalah oli 10 W-40 yang sering kita jumpai di pasaran dan harga oli yang murah.

c. Udara

Pendinginan udara dilakukan untuk perlakuan panas yang membutuhkan pendinginan lambat. Pada umumnya udara yang disirkulasikan kedalam ruang dengan kecepatan tertentu. Udara sebagai pendinginan akan memberikan kesempatan kepada logam untuk membentuk kristal -kristal dan kemungkinan mengikat unsur-unsur lain dari udara. Pendinginan udara yang dipilih nantinya dalam proses *hardening* adalah udara biasa pada ruangan karena agar bisa memberi kesempatan pada logam mengikat unsur-unsur lain di udara akibat pendinginan lambat.



Gambar 1: Beberapa media pendingin yang digunakan
Perlakuan panas pada baja karbon dengan
kandungan karbon 0,7 %.
Sumber: Sriwardani (2010: 45)

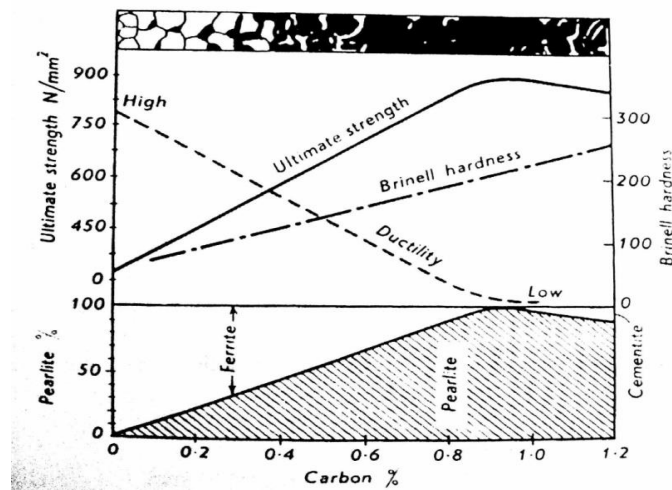
Semakin tinggi panas suatu baja karbon semakin lama waktu yang di butuhkan untuk mendinginkan baja tersebut, pendinginan dengan media air akan lebih cepat dibandingkan dengan pendinginan media oli sedangkan pendinginan dengan media oli akan lebih cepat proses pendinginan dibandingkan dengan pendinginan media udara dapat dilihat pada gambar 1 di atas.

2. Kekerasan Baja

Kekerasan merupakan salah satu sifat mekanis suatu material. Chapman (1972:32) mengemukakan “kekerasan suatu logam adalah kemampuan untuk menahan gesekan kekerasan, abrasi, penekanan oleh bahan lain dll”. Menurut Haroen (1984: 46) “kekerasan adalah tahanan yang dilakukan oleh bahan terhadap desakan kedalam yang tetap, disebabkan oleh sebuah alat pendesak dengan bentuk tertentu dibawah

pengaruh gaya tertentu”. Selanjutnya Bondan (2010:34) menambahkan “kekerasan merupakan ukuran ketahanan material terhadap deformasi plastik terlokalisasi”. Dari pendapat para ahli diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa kekerasan adalah kemampuan suatu bahan untuk mempertahankan bentuknya akibat desakan dari bahan lain.

Kekerasan suatu bahan logam terutama baja di pengaruhi oleh kadar karbon. Selain itu, unsur paduan atau campuran juga mempengaruhi nilai kekerasan pada baja. Menurut Schonmetz (1977:26) “unsur paduan yang meningkatkan kekerasan antara lain Silisium, Krom, Wolfram, dan Kobalt”. Selain itu, kekerasan suatu baja juga dapat di tingkatkan dengan memberikan perlakuan panas. Nilai kekerasan suatu baja pada umumnya berbanding lurus dengan kekuatan tarik (*tensile Strength*). Menurut Bondan (2010:38) “kekuatan tarik dan kekerasan sama-sama merupakan ketahanan matrial terhadap deformasi plastis. Keduanya berbanding lurus, tetapi konstanta proporsionalitasnya berbanding untuk jenis matrial yang berbeda”. Selanjutnya Sriwardani (2009:67) mengemukakan”. pada pengujian tarik beban yang bekerjaa adalah secara aksial yang berlawanan dengan arah tegangan dalam, sehingga dengan naiknya kekerasan akan meningkatkan kekuatan tarik suatu material”.

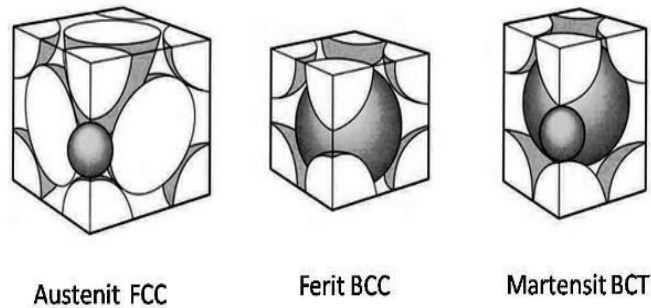


Gambar 2: Hubungan Antara Kadar Karbon Dengan Sifat Mekanis Baja
Sumber: Chapman (1972: 35)

Untuk mengetahui nilai kekerasan suatu material maka diperlukan pengujian terhadap material tersebut. Tata Surdia (2005:31) mengemukakan “Pengujian yang paling banyak dipakai ialah dengan menekankan penekan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan dengan mengukur ukuran bekas penekan yang terbentuk di atasnya, cara ini dinamakan cara kekerasan penekan”.

Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengukur kekerasan baja, diantaranya adalah metode penekanan atau indentasi. Bondan (2010:35) mengemukakan “pada metode pengujian tersebut, umumnya digunakan indetektor kecil (berbentuk bola atau pyramid) yang ditekan ke permukaan bahan dengan mengontrol beban dan laju pembebanan”. Selanjutnya jejak yang dihasilkan oleh indetektor tersebut diukur untuk mendapatkan nilai kekerasan bahan. Berdasarkan satuannya,

metode pengukuran ini terdiri dari 3 macam yaitu *Brinell*, *Vickers* dan *Rockwell*.



Gambar 3: Baja Paduan (*ALLOY STEEL*)
Sumber: daryanto18.blogspot.co.id

Klasifikasi Baja Paduan Rendah Baja paduan rendah adalah salah satu klasifikasi dari baja paduan (*alloy steel*) yaitu :low alloy steel, medium alloy steel, dan high alloy steel. Klasifikasi ini dibedakan menurut unsur paduannya. Baja paduan rendah (*low alloy steel*) tergolong jenis baja karbon yang memiliki tambahan unsur paduan seperti Nikel, Chromium dan Molybdenum. Total unsur paduannya mencapai 2,07%-2,5%. Baja paduan rendah memiliki baja yang sedikit mengandung unsur paduan dibawah 10% dibandingkan dengan baja paduan tinggi mengandung unsur paduan diatas 10% .

a. Pengujian kekerasan *Brinell*

Menurut Beumer (1994:25) “pada pengukuran kekerasan menurut Brinell peluru baja yang disepuh dengan garis tengah D yang ditentukan dengan gaya tertentu F , selama beberapa waktu t ditekan kedalam bahan”. Bondan (2010:36) mengemukakan “Pengujian kekerasan Brinell adalah dengan memberikan beban konstan,

umumnya antara 500 sampai 3.000 kgf. Dengan indenter baja yang dikeraskan berdiameter 5 atau 10 mm, pada permukaan spesimen yang rata”.

Data dari hasil pengukuran kemudian dikonversi menggunakan rumus: (Bondan, 2010:37)

$$\text{BHN} = \frac{2P}{\pi D(D - (D^2 - d^2)^{1/2})} \quad \text{Persamaan. 1}$$

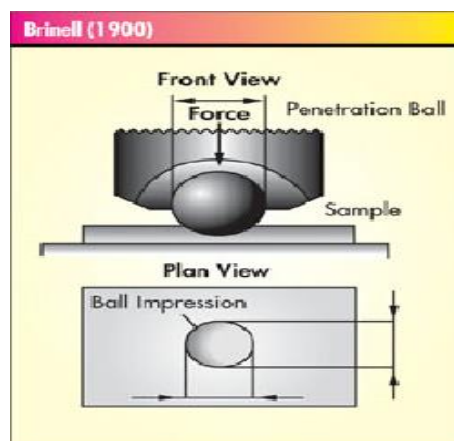
Dimana:

P = Beban yang diberikan (kg)

D = Diameter indenter (mm)

d = Diameter jejak penekanan (mm)

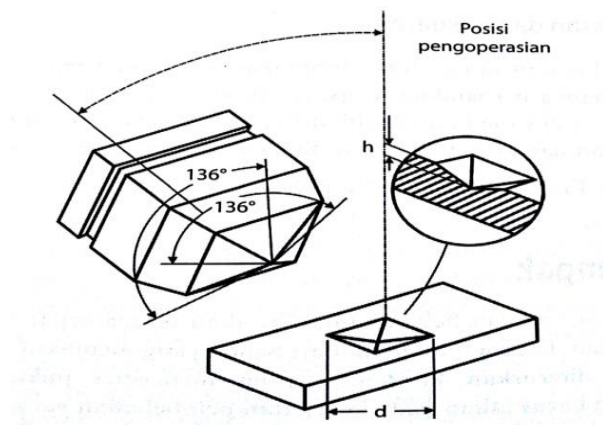
Pengujian kekerasan pada Brinell ini biasa disebut BHN (Brinell Hardness Number). Lama pengujian itu tergantung pada material yang akan diuji. Untuk semua jenis baja lama pengujian adalah 15 detik sedang untuk material bukan baja lama pengujian adalah 30 detik.



Gambar 4: Metode Pengukuran Kekerasan *Brinell*
Sumber : Dasawarman (2012:90)

b. Pengujian kekerasan *Vickers*

Metode pengujian lainnya yaitu pengujian *Vickers*. Perbedaan metode pengujian *Vickers* dengan *Brinell* terletak pada bentuk indentor atau penekan yang digunakan. Bondan (2010:36) menjelaskan “Metode *Vickers* indentornya adalah piramid intan yang memiliki dasar berbentuk kotak”.



Gambar 5: Metode Pengujian Kekerasan *Vickers*
Sumber : Bondan (2010: 36)

Selanjutnya diagonal jejak bekas penekanan diukur. Nilai kekerasan *Vickers* dihitung dengan menggunakan rumus: (Bondan, 2010:37).

$$HV = \frac{[2P \sin(\frac{136^\circ}{2})]}{d^2}$$

Persamaan. 2

$$HV = \frac{1,8544P}{d^2}$$

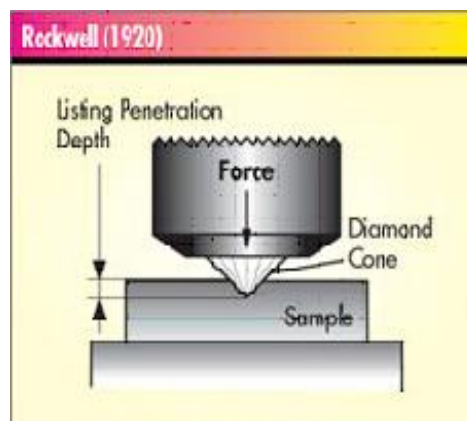
Dimana :

P = beban indentasi (kgf)

D = rata – rata diagonal jejak penekanan (mm)

c. Pengujian kekerasan *Rockwell*

Selanjutnya adalah pengujian kekerasan menurut *Rockwell*. Pada metode ini, Beumer (1994:27) mengemukakan “pada pengukuran kekerasan menurut *Rockwell* sebagai benda penekanan dipergunakan suatu peluru baja yang disepuh keras atau suatu kerucut intan dengan ukuran yang ditetapkan”. Metode ini tidak menggunakan jejak sebagai patokan pengukuran, melainkan selisih kedalaman antara beban awal dan beban utama.



Gambar 6: Metode Pengujian *Rockwell*
Sumber :Daswarman (2012: 90)

3. Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

Perlakuan panas merupakan suatu tindakan yang dilakukan untuk mengubah sifat mekanis pada baja. Menurut Syamsul Arifin (1984:83) mengemukakan “Pengerjaan panas adalah dilakukan pada temperatur yang lebih tinggi sehingga dapat menghasilkan bentuk yang berukuran besar tanpa menyebabkan pengurangan tegangan logam”.

Sriwandi mengemukakan (2009:28) “Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan sampai suhu tertentu dan selama waktu tertentu kemudian diikuti dengan pendinginan menurut laju pendinginan tertentu

untuk mengubah sifat-sifat fisik mekanik logam tanpa mengubah ukurannya”. Dari pendapat para ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa perlakuan panas adalah kombinasi antara proses pemanasan dan pendinginan dalam waktu tertentu, dengan tujuan merubah sifat mekanik bahan tersebut.

Capman (1972:43) Mengemukakan “logam diberikan perlakuan panas untuk mendapatkan sifat yang diinginkan”. Selanjutnya Sriwardani (2009:29) menambahkan tujuan dilakukannya proses perlakuan panas tersebut antara lain:

- a. Meningkatkan kekerasannya dan kekuatannya.
- b. Mengubah kemampuan untuk dimanufaktur.
- c. Meningkatkan kemampuan untuk dimesin.
- d. Meningkatkan kemampuan untuk dibentuk.
- e. Meningkatkan kinerja produk.
- f. Melunakkan.
- g. Mengembalikan elastisitas setelah pengerjaan dingin.
- h. Menormalkan keadaan dari pengaruh-pengaruh pengerjaan dan perlakuan panas sebelumnya.
- i. Menghilangkan tegangan sisa.
- j. Menghaluskan butir-butir kristal.
- k. Mengubah sifat elektromagnetis.
- l. Meningkatkan karakteristik lain yang diinginkan.

4. Pengerasan (*Hardening*)

Schonmetz mengemukakan (1994:45) “Pengerasan ialah perlakuan panas terhadap baja dengan sasaran meningkatkan kekerasan alami baja”. *Hardening* atau pengerasan merupakan salah satu proses perlakuan panas yang sangat penting dalam produksi komponen-komponen mesin. Untuk mendapatkan struktur baja yang halus, keuletan, kekerasan yang diinginkan, dapat diperoleh melalui proses ini. *Hardening* adalah proses pemanasan baja sampai suhu di daerah atau diatas daerah kritis disusul dengan pendinginan cepat. Menurut Sriwardani (2009:62)” ada 6 faktor yang berpengaruh pada kekerasan dalam proses hardening yaitu:

- a. Kadar karbon dalam baja
- b. Temperatur pemanasan (*temperature austenitising*)
- c. *Holding time* atau waktu penahanan
- d. Laju pendinginan yang dilakukan (*cooling rate*)
- e. Ketebalan benda kerja
- f. Kondisi permukaan (*surface condotion*)

Tujuan *hardening* untuk merubah struktur baja sedemikian rupa sehingga diperoleh struktur martensit yang bersifat sangat keras. Prosesnya adalah baja dipanaskan sampai suhu tertentu antara 700-900°C (tergantung dari kadar karbon) kemudian ditahan pada waktu tertentu pula, pada temperatur ini struktur baja berubah menjadi austenit (sangat lunak mudah di tempa). Pada fasa ini atom karbon akan larut dan mengisi ruang pada kisi kristal austenit.

Selanjutnya baja yang telah dipanaskan didinginkan dengan memasukkannya kedalam media pendingin. Jika struktur austenite didinginkan secara normal atau perlahan, atom karbon yang larut memiliki cukup waktu untuk berdifusi keluar dari kisi kristal dan strukturnya berubah menjadi perlit (lunak dan gampang berkarat). Tetapi dengan pendinginan yang cepat, atom karbon yang mengisi ruang kristal austenit tidak sempat berdifusi keluar dan terperangkap. Hal ini menyebabkan austenit berubah menjadi martensit. Seperti yang dikemukakan oleh Chapman (1972:45) “jika temperatur transformasi struktur austenit dibuat lebih rendah dari 700°C menjadi 300°C maka struktur austenite tidak akan berubah menjadi perlit”. Martensit merupakan unsur yang sangat keras hasilnya kekerasan dari baja tersebut meningkat.

5. Pelunakan (*Anealing*)

Selain untuk tujuan pengerasan perlakuan panas dapat dilakukan untuk tujuan pelunakan. Hal ini di perlukan untuk perlakuan baja-baja yang keras, sehingga dapat dikerjakan dengan mesin (meningkatkan sifat mampu dari mesin logam tersebut). Menurut Sriwardani (2009:56) “*Annealing* adalah proses perlakuan panas yang bertujuan untuk melunakkan dan meningkatkan kembali keuletan benda kerja sehingga dapat diproses dan mengalami deformasi lebih lanjut sehingga memudahkan dalam permesinan dan dapat dikeraskan kembali”.

Disamping itu juga pelunakan dilakukan untuk tujuan meningkatkan keuletan dan mengurangi tegangan dalam yang menyebabkan material

berperilaku getas. Tahapan dari proses *annealing* ini dimulai dengan memasukan logam (paduan) sampai temperature tertentu, menahan pada temperatur tertentu tadi selama beberapa waktu tertentu agar tercapai perubahan yang diinginkan lalu mendinginkan logam atau paduan tadi dengan laju pendinginan yang cukup lambat.

6. Penormalan (*Normalizing*)

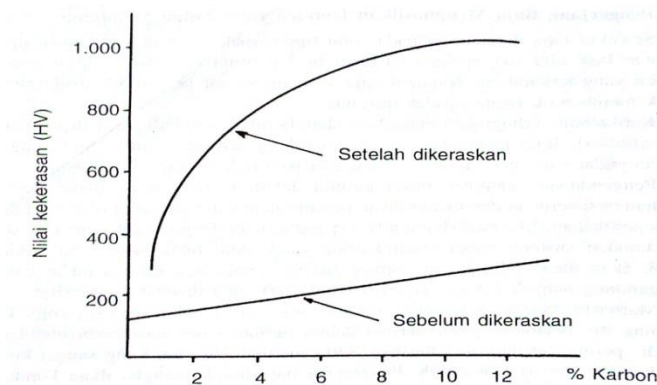
Setelah mengalami pengerjaan tempa atau pengerjana rol. Baja akan memiliki struktur butiran lebih kasar karena proses pemanasan yang terjadi berlebihan. Untuk memperbaiki dan menghaluskan struktur butiran dan membentuk struktur mikro agar terbentuk butir halus dan seragam, sehingga pengeruh dari pengerjaan dingin atau panas dapat dihilangkan, maka dilakukan *normalizing*. Sriwardani Mengemukan (2009:58) “*normalizing* bertujuan untuk mendapatkan bentuk struktur yang seragam sehingga dapat memperbaiki keuletan baja”.

Pengerjaan ini dilakukan dengan memanaskan baja sehingga menjadi fasa *austenit* penuh dan didinginkan di udara, hingga mencapai suhu kamar. Fasa yang dihasilkan berstruktur *ferritr* dan *pearlite* tergantung komposisi unsur karbon. *Normalizing* pada umumnya menghasilkan struktur yang lebih halus, sehingga baja dengan komposisi kimia yang sama akan memiliki kekerasan yang baik.

7. Baja Karbon

Menurut Haroen (1984:4) “Baja pada dasarnya adalah paduan besi karbon dan unsur-unsur lainnya, yang mana kadar karbonya tidak melebihi

2,0 %, sedangkan paduan besi-karbon di atas 2,0 % merupakan besi tuang (*cast iron*)”. Selanjutnya Daswarman mengemukakan (2012:43) “Baja karbon adalah paduan besi karbon, dimana kandungan karbon sangat menentukan sifat-sifatnya, sedangkan unsur-unsur paduan lainnya yang biasa terkandung didalamnya terjadi karena proses pembuatannya”.



Gambar 7: Hubungan Antara Kadar Karbon Dengan Kekerasan Baja

Sumber : Hari Amanto dan Daryanto (2003: 78)

Semakin tinggi nilai karbon maka akan semakin tinggi nilai kekerasan baja dapat dilihat pada gambar 8. Biasanya baja akan dikelompokkan menurut kadar karbon dan struktur mikro yang di kandunginya. Pengelompokan baja menurut kadar karbonnya :

a. Baja karbon rendah (*Low carbon steel*)

Baja karbon rendah di sebut juga baja lunak atau *Mild steel*. Menurut Bondan (2010:53) mengemukakan “baja karbon rendah merupakan jenis baja yang diproduksi dalam jumlah terbesar kadar karbon dari baja ini kurang dari 0,25%”.

Dikarenakan kadar karbonnya yang rendah, baja karbon ini kurang responsif terhadap perlakuan panas, maka dari itu untuk

meningkatkan kekuatan dari baja karbon rendah dapat dilakukan dengan proses roll dingin maupun *karburisasi*. Untuk aplikasi dari baja jenis ini, Daswarman mengemukakan (2012:46) “ berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja maka baja karbon dapat dipergunakan sebagai berikut:

- 1) Baja karbon rendah yang mengandung 0,04 % s/d 0,10 % $^{\circ}\text{C}$.
Dapat dibentuk baja pelat atau baja strip dan bersifat kenyal.
- 2) Baja karbon rendah yang mengandung 0,15 % s/d 0,2 % $^{\circ}\text{C}$ dapat digunakan untuk konstruksi jembatan , bangunan dan pekerjaan-pekerjaan lainnya.
- 3) Baja karbon rendah yang mengandung 0,20 % s/d 0,30 % $^{\circ}\text{C}$, digunakan untuk membuat baut-baut dan mur-mur, paku-paku keling atau untuk keperluan pekerjaan mesin , baja karbon ini mempunyai sifat-sifat yang mudah dikerjakan dengan mesin dan tempa.

b. Baja karbon sedang (Medium carbon steel)

Menurut Bondan (2010:54) baja karbon sedang mengandung karbon sebesar 0,25 s/d 0,60 %. Baja ini lebih kuat dari pada baja karbon rendah, tetapi memiliki keuletan dan ketangguhan yang lebih rendah, serta dapat diberikan perlakuan panas untuk meningkatkan kekuatannya.

Untuk meningkatkan sifat-sifat mekaniknya, baja ini dapat diberikan perlakuan panas seperti *quenching*, *tempering*, *annealing*.

Tujuan penggunaan baja karbon sedang ini menurut Daswarman (2012: 47) sebagai berikut:

- 1) Baja karbon yang mengandung 0,40 % karbon dapat digunakan untuk keperluan industri kendaraan misalnya untuk membuat baut-baut, mur, poros engkol, dan batang torak.
- 2) Baja karbon yang mengandung 0,50 % karbon dapat digunakan untuk membuat roda gigi, palu, dan alat-alat penjepit.
- 3) Baja karbon yang mengandung 0,55 % - 0,60 % karbon dipergunakan untuk membuat pegas-pegas.

c. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*)

Menurut Bondan (2010:55) baja karbon tinggi mengandung karbon sebesar 0,60 % s/d 1,40 % , dan merupakan baja karbon yang paling kuat dan paling keras tapi tidak ulet. Struktur mikro baja ini terdiri atas perlit dan sementit yang sangat keras dan terdapat di atas butir”. Pada umumnya baja karbon ini banyak dipergunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang mengalami panas.

Menurut Daswarman (2012: 47) baja karbon ini dapat dipergunakan untuk:

- 1) Baja karbon yang mengandung kira-kira 0,95% karbon dapat dipergunakan untuk keperluan pembuatan pegas-pegas, alat-alat perkakas, palu gergaji dan pahat potong.
- 2) Baja karbon mengandung 1% -1,5% karbon dapat dipergunakan untuk pembuatan kikir ,daun gergaji peluru, peluru dan bantalan .

B. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini telah dilakukan oleh:

1. Arif Murtiono (2012) mengemukakan, Setelah dilakukan proses *Heat Treatment* dengan waktu pemanasan 10 menit pada mata pisau pemanen sawit mengalami peningkatan nilai kekerasan setelah didinginkan dengan penggunaan media pendingin air. Hal ini disebabkan karena proses pendinginan dengan media pendinginan air terjadi sangat cepat karena dilakukan secara mendadak sehingga terbentuk dominasi dari perlite yang mempunyai struktur yang lebih keras, karena struktur ini sendiri merupakan butiran yang berbentuk jarum dan mempunyai sifat yang sangat keras dan tidak stabil.
2. Iqbal (2008) mengemukakan, baja karbon rendah yang dipanaskan temperature 1000°C selama 45 menit dan di-*quenching* ke dalam oli. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan kekerasan dan ketangguhan tidak terlalu signifikan perubahannya terhadap variasi waktu temper. Hal ini disebabkan karena proses pendinginan oli lebih lambat sehingga tidak terlalu banyak terbentuk dominasi dari perlite yang mempunyai struktur yang lebih keras.
3. Nurkhozin, Muh (2006) mengemukakan, proses *Heat Treatment* dengan waktu pemanasan 60 menit dengan suhu pemanasan 830°C pada *sprocket drive* dan *sprocket driven* mengalami peningkatan nilai kekerasan dengan penggunaan media pendingin air garam. Kekerasan terhadap jenis material manual flame pada proses *heat treatment*

didapatkan nilai kekerasan yang lebih tinggi pada penggunaan baja tempa original dengan perlakuan panas pada media pendinginan air garam sebesar 92,5 HRB.

4. *Muhammad Iqbal* (2006) mengemukakan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi temperatur terhadap perubahan sifat mekanis pada proses pengarbonan padat baja karbon rendah. Waktu tahan yang digunakan selama proses pengarbonan adalah 2 jam dengan variasi temperatur masing-masing 850°C, 900°C dan 950°C. Dalam proses pengarbonan, sumber karbon adalah serbuk arang tempurung kelapa dan dicampur dengan 25% BaCO₃ sebagai katalisnya. Pengerasan permukaan dilakukan dengan memanaskan kembali spesimen pada suhu 840°C selama 20 menit dan di quenching pada media air. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekerasan dan pengamatann struktur mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperature 950°C memberikan kekerasan permukaan tertinggi (883 kg/mm²).
5. *Astrini* (2016) mengemukakan, hasil pengujian yang telah dilakukan setelah proses tempering dengan variasi suhu telah merubah kekerasannya. Kekerasan baja setelah pemanasan menurun ketika suhu tempering dinaikkan. Perubahan suhu tempering juga mempengaruhi nilai kekuatan tarik. Pada suhu 100 °C kekuatan tarik maksimumnya 2014,8 Mpa, dan pada suhu 200 °C, 300 °C, dan 400 °C masing-masing kekuatan tarik maksimumnya adalah 1671,1 Mpa, 1444,6 Mpa dan 1023,3 MPa. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekerasan, kekuatan tarik dan

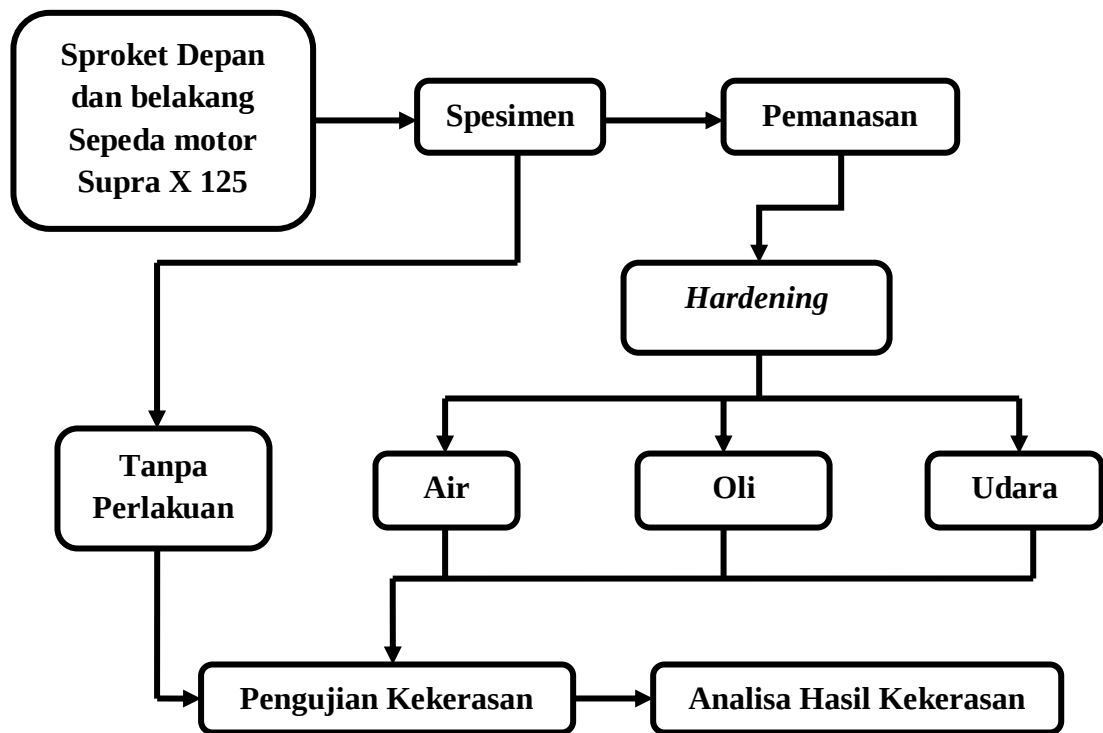
struktur mikro dipengaruhi oleh suhu tempering. Ketika suhu tempering dinaikkan kekerasan dan kekuatan tariknya akan menurun.

Penelitian yang saya lakukan saat ini adalah dengan memilih spesimen sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 cc dengan merek dota dengan harga yang paling murah, spesimen ini yang nantinya akan dipanaskan dan di hardening dengan media pendinginan air, oli, dan udara. Yang bertujuan memilih media pendingin manakah yang paling bagus untuk proses peningkatan kekerasan baja. Kelebihan penelitian yang saya lakukan adalah memilih spesimen yang paling murah dan kualitas baja yang paling rendah dibanding sproker yang original yang nantinya akan diberi perlakuan sehingga klitas baja atau kekerasan sama dengan yang original.

C. Kerangka Konseptual

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh media pendingin terhadap peningkatan kekerasan sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 setelah dilakukan proses *hardening*. Pada penelitian ini sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 diukur terlebih dahulu untuk mengetahui nilai kekerasan awalnya. Selanjutnya sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 dibagi menjadi beberapa spesimen dan diberikan perlakuan panas *Hardening* dengan temperatur 830°C . Kemudian spesimen dikeluarkan dan didinginkan dengan media pendinginan air, oli dan udara. Setelah spesimen di dinginkan, dilanjutkan dibersihkan dan diukur nilai kekerasannya. Nilai kekerasan dari baja setelah diberi perlakuan dan sebelum diberi perlakuan dibandingkan

untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kekerasannya, dapat dilihat konsep sebagai berikut:



Gambar 8: Kerangka Konseptual

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai dan beberapa asumsi penelitian yang telah dikemukakan, maka peneliti mengajukan pertanyaan peneliti sebagai berikut:

1. Berapa persen besar pengaruh media pendingin terhadap peningkatan kekerasan pada sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 setelah dilakukan proses *hardening*?
2. Media pendingin manakah yang memberikan pengaruh peningkatan kekerasan terbesar terhadap sproket depan dan belakang sepeda motor supra x 125 setelah dilakukan proses *hardening*?

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan data hasil pengujian yang digambarkan dalam bentuk tabel dan grafik yang dibahas pada bab 4 , dapat di ketahui bahwa adanya peningkatan kekerasan spesimen sprocket Supra X 125 bagian depan dan belakang yang *dihardening* dan didinginkan dengan menggunakan media pendingin yang berbeda-beda. Setelah data di analisa yang mana rata-rata kekerasan baja yang *dihardening* dan didinginkan sebagai berikut:

- a. Sprocket Bagian Depan

- 1) Pendinginan air memiliki nilai kekerasan 308 *BHN* atau mengalami peningkatan sebesar 138,11% dari sebelum perlakuan.
- 2) Pendinginan oli memiliki nilai rata-rata kekerasan sebesar 163 *BHN* atau mengalami peningkatan sebesar 73,09% dari sebelum perlakuan.
- 3) Pendinginan udara memiliki nilai kekerasan 142,33 *BHN* atau mengalami peningkatan sebesar 63,83% dari sebelum perlakuan.

- b. Sprocket Bagian Belakang

- 1) Pendinginan air memiliki nilai kekerasan 155,33 *BHN* atau mengalami peningkatan sebesar 125,27% dari sebelum perlakuan.

- 2) Pendinginan oli memiliki nilai rata-rata kekerasan sebesar 104 *BHN* atau mengalami peningkatan sebesar 83,87% dari sebelum perlakuan.
 - 3) Pendinginan udara memiliki nilai kekerasan 97 *BHN* atau mengalami peningkatan sebesar 78,22% dari sebelum perlakuan
2. Berdasarkan data pengujian yang telah dianalisa, dapat diambil kesimpulan bahwa media pendinginan udara memberikan peningkatan kekerasan yang paling rendah diantara media yang digunakan yakni sebesar 63,83 % pada spesimen sprocket depan dan 78,22% untuk spesimen sprocket bagian belakang. Media pendinginan menggunakan media oli memberikan peningkatan yang cukup tinggi yaitu sebesar 73,09% untuk specimen sprocket bagian depan dan 83,87% untuk spesimen sprocket bagian depan. Peningkatan kekerasan yang paling tinggi dihasilkan oleh media pendinginan menggunakan media air yakni memberikan peningkatan kekerasan pada spesimen sprocket depan sebesar 138,11% dan peningkatan kekerasan pada spesimen sprocket bagian belakang sebesar 125,27%.
3. Berdasarkan data kekerasan sproket asli bawaan pabrik dengan nilai rata-rata kekerasan sproket depan 242 (*BHN*) dan Belakang 135,33 (*BHN*). Dibandingkan dengan kekerasan *hardening* dengan menggunakan media pendingin air 308 (*BHN*) dan belakang 155,33 (*BHN*). Terbukti

bahwa media pendinginan air paling baik melebihi nilai kekerasan sproket asli bawaan pabrik.

B. Saran

Berdasarkan hasil analisa data yang diperoleh dari penelitian ini, pada prinsipnya masih memerlukan kritik dan saran yang bersifat membangun. Untuk itu perlu beberapa hal yang akan penulis rekomendasikan agar membantu peneliti selanjutnya atau pembaca yang membutuhkan. Hal tersebut adalah :

1. Selain media pendingin, terdapat factor lain yang mempengaruhi kekerasan pada proses *hardening*, seperti temperatur dan waktu. Maka, perlu dilakukannya pengujian untuk variasi temperatur maupun waktu pada proses *hardening* untuk mendapatkan hasil yang optimal.
2. Selain air, oli dan udara, masih terdapat bergagai macam media pendingin pada proses *hardening*. Untuk itu perlu dilakukan pengujian dengan media pendingin lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Sudijono. 2003. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Beumer, B.J.M. 1994. *Ilmu Bahan Logam, Jilid I*. Jakarta: Brarataru Karya Aksara.
- Bondan T Sofyan. 2010. *Pengantar material Teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Chapman, W.A.J. 1972. *An Introductory Course Workshop Tekhnology Part 1 English Leangue Book Society*.
- Daswarman. 2012. *Material Teknik Pemilihan Bahan*. Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- Hari Armanto dan Daryanto. 2003. *Ilmu dan Bahan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Haroen. 1984. *Teknologi Untuk Bangunan Mesin Bahan-bahan 1 (G.L.J Van Vliet. Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- Schonmetz.1994. *Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam*. Bandung: Angkasa.
- Schonmetz Alois and Gruber Karl. 1977. *Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam*. Bandung: Angkasa.
- Sriwandi Nyenyep. 2009. *Heat Treatmen Process (proses perlakuan panas)*. Surakarta: LPP UNS dan UNS Press.
- Sriwandi Nyenyep. 2010. *Heat Treatmen Process (proses perlakuan panas)*. Surakarta: LPP UNS dan UNS Press.
- Sugiono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.