

ANALISA KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1020 TERHADAP PERLAKUAN CARBURIZING DENGAN ARANG BATOK KELAPA

Muslih Nasution¹⁾, Rini Halila Nasution²⁾

¹⁾Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik UISU

²⁾Dosen Prodi Teknik Industri, Universitas Harapan Medan
muslihnst01@gmail.com; rinihalilanst@gmail.com

Abstrak

Pada baja AISI 1020 dilakukan proses penambahan karbon (*Carburizing*) untuk memperoleh sifat kekerasan yang tinggi dengan proses *Carburizing* pada variasi *Quenching* dengan media pendingin air, air larutan garam dan oli. Setiap baja mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, seperti sifat-sifat fisis, sifat mekanis dan sifat kimia. Oleh sebab itu perlu suatu penanganan khusus yang diharapkan memiliki umur yang lebih lama dari perencanaannya, maka ketahanan terhadap dari bahan tersebut dapat dilakukan melalui perlakuan panas dengan cara *Carburizing* dengan variasi *Quenching* dengan media pendingin air, air larutan garam dan oli yang bertujuan meningkatkan kekerasan. Dari hasil pengujian vickers pada baja AISI 1020 (asli) memiliki nilai kekerasan rata-rata 191.3336 VHN sedangkan baja yang mengalami proses *Carburizing* pada suhu 900°C selama 7 jam yang didinginkan dengan air, air garam dan oli mendapatkan nilai kekerasan rata-rata 395.3990 VHN, 674.8970 VHN, 621.2040 VHN.

Kata-Kata Kunci : *Baja 1020, Carburizing, Variasi Quenching, Vickers, Mikroskop Optik*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Baja merupakan logam yang banyak digunakan dalam berbagai macam bidang, terutama di dalam bidang perindustrian. Pengaplikasian baja sangatlah beraneka ragam tergantung kebutuhan serta sifat-sifat dari baja itu sendiri. Salah satu sifat baja yang penting ialah sifat mekanik. Sifat mekanik merupakan sifat-sifat yang berkaitan dengan daya kelakuan (*behavior*) terhadap beban mekanik. Sifat mekanik terdiri dari banyak macam kekuatan yaitu kekuatan (*strength*), ketangguhan (*toughnes*), kekerasan (*hardness*), keuletan (*ductile*) dan dengan modulus elastisitas dan ketahanan arus.

Dalam bidang material terdapat dua cara perlakuan panas untuk meningkatkan nilai kekerasan baja, yaitu perlakuan panas (*heat treatment*) dan deformasi plastis. Baja karbon yang di panaskan hingga mencapai pada suhu austenit kemudian didinginkan secara cepat akan terbentuk struktur logam martensit yang memiliki kekerasan yang lebih tinggi dari struktur perlit maupun ferit, proses ini dinamakan *quenching*. Baja spesifikasi AISI 1020 merupakan baja karbon rendah dengan komposisi karbon berkisar 0,20-0,30 %. Baja ini umumnya digunakan di berbagai komponen perindustrian misalnya untuk komponen gear pada mesin bending plat. Untuk dapat mendapatkan kekerasan dan ketahanan terhadap aus dari bahan tersebut dapat dilakukan melalui perlakuan panas dengan cara *carburizing* yang dilanjutkan dengan proses *quenching*.

Salah satu proses perlakuan panas untuk proses mengeraskan logam adalah dengan *Carburizing*. *Carburizing* yaitu pada proses pemberian atau

penambahan kandungan karbon yang lebih banyak pada bagian permukaan yang dibanding dengan dindingbagian dalam, sehingga kekerasan permukaanya lebih meningkatkan. Sedang pada bagian yang dalam masih memiliki keuletan. Untuk mendapatkan sifat struktur mikrostruktur yang diinginkan pada logam tersebut dapat di peroleh melalui proses pemanasan baja dan pendinginan pada temperatur tertentu. Oleh karena itu untuk mendapatkan kekerasan yang maksimal maka di lakukan pendingin cepat yaitu dengan media oli, larutan garam dan air.

Menurut Surdia (1995), baja mulai menunjukkan struktur pada suhu 723⁰ C mulai menunjukkan struktur dan pada 1550⁰ C baja sama sekali melebur. Ini berarti kemampuan pada baja yang menurun bila diberikan suhu yang semakin tinggi. Karena pendingin mendadak atom-atom C (*carbon*) yang tidak sempat keluar sehingga menimbulkan tegangan dalam yaitu atom-atom C tidak mempunyai kedudukan yang baik. Jenis baja yang bisa dan perlu di *quenching* adalah baja yang berkadar C (*carbon*) di bawah 0.3% dan lebih kecil dari 0.9%. untuk baja dengan kadar C (*carbon*) di bawah 0.3% tidak bisa dikeraskan sampai intinya kecuai hanya permukaanya. Dengan penambahan unsur C (*carbon*) dengan proses pengarbonan padat dengan *energizer* agar *carbon* dapat berdifusi ke baja. Arang tempurung kelapa sebagai sumber karbon padat pada baja, dirubah terlebih dahulu dalam bentuk butiran. Bentuk butiran akan membantu proses perubahan karbon benda padat menjadi gas yang melalui pemanasan. Pemanasan yang dilakukan pada proses ini, menggunakan temperatur antara 850⁰ sampai 950⁰ C. Gas karbon yang dihasilkan akan berdifusi kedalam

struktur baja sehingga kadar karbon akan meningkat (Mujiono dan Arianto, 2008).

Menurut teori dan macam penelitian-penelitian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “ Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja AISI 1020 Terhadap Perlakuan *Carburizing* Dengan Arang Batok Kelapa Dan Variasi *Quenching* “

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian skripsi adalah

1. Untuk meningkatkan kekerasan pada baja karbon AISI 1020 dengan proses *carburizing* dengan arang serbuk arang tempurung batok kelapa dan natrium karbonat sebagai proses penambah energizer *carbon* (C).
2. Melakukan perbandingan kekerasan baja AISI 1020 yang telah di proses *carburizing* dan struktur mikro, pada variasi *quenching* dengan varias media pendingin air, air garam dan oli.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Baja

Baja (*steel*) adalah paduan antara besi (Fe) dan karbon, dengan kandungan kurang lebih sekitar 1.7%. Produk ini secara teknik dan dinyatakan sebagai baja karbon. Pembuatan baja dapat dilakukan dengan konvertor, dapur Siemens Martin dan pada dapur listrik. Baja juga dapat dilakukan perlakuan, baik panas maupun dingin.

Dalam bidang material baja, terdapat beberapa cara atau pada perlakuan untuk meningkatkan suatu nilai kekerasan baja, diantaranya yaitu perlakuan panas (*Heat treatment*) dan deformasi plastis. Baja karbon yang di panaskan hingga mencapai suhu austenite kemudian didinginkan secara cepat akan terbentuk struktur martensit yang memiliki kekerasan yang lebih tinggi dari struktur perlit maupun ferit, proses ini biasa dikenal sebagai *quenching*. Struktur mikro baja akan terbentuk bergantung pada jenis dari proses kecepatan pendinginannya dari suhu daerah austenite sampai ke suhu kamar. Karena perubabahn struktur ini maka dengan sendirinya merupakan sifat-sifat mekanik yang dimiliki juga berubah.

Baja karbon merupakan paduan yang terdiri atas unsur utama besi (Fe) dan karbon (C) maksimal 21%. Semakin tinggi kadar karbon maka kekerasan semakin meningkat.

Berdasarkan banyak sedikitnya banyak karbon, baja karbon dikelompokkan menjadi 3 yaitu :

a. Baja Karbon Rendah.

Baja karbon yang dapat mempunyai kandungan karbon yang kurang dari 0,3% (Bishop, 2000). Karena banyak kandungan karbonnya rendah maka sifat besi ini sangat lunak, tetapi mempunyai keuletan yang tinggi. Baja karbon ini dapat dituang, dikeraskan permukaannya (*case hardening*), mudah dilas dan ditempa. Baja karbon rendah ini biasanya banyak digunakan untuk konstruksi jembatan, mur, baut, pelat, kawat, roda gigi, pipa dan sebagainya.

b. Baja Karbon Sedang

Baja karbon yang berisi mempunyai kandungan karbon antara 0,3 sampai 0,7% (Bishop, 2000). Baja karbon ini lebih kuat dan derasnya dibanding baja karbon rendah. Sifat-sifat dari baja ini adalah ini adalah dapat dikeraskan, distempering, dilas, dikerjakan mesin dengan baik. Penggunaannya hampir sama dengan baja karbon rendah. Perancangan konstruksi pembebanan yang lebih berat yang memerlukan kekuatan dan kekerasan tinggi, maka baja karbon sedang lebih tepat.

c. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi yang mempunyai kandungan karbon antara 0,3 sampai 1,7% (Bishop, 2000). Kekerasannya lebih tinggi bila dibandingkan dengan kedua baja karbon diatas. Baja karbon ini tingkat keuletannya rendah. Baja ini bersifat tahan aus, contoh penggunaannya adalah untuk pahat, kayu dan kikir.

Baja karbon mempunyai sifat-sifat dan reaksi beraneka ragam sehingga dapat digunakan oleh manusia untuk berbagai kebutuhan. Baja terdiri dari beberapa jenis, masing-masing memiliki di keunggulan tersendiri. Pada kehidupan sehari-hari baja banyak yang digunakan sebagai konstruksi maupun industry. Karbon yang merupakan unsur pengeras baja yang diefektif dan murah.

Struktur baja terdiri atas tiga bentuk utama, yaitu:

- a. Ferit (*ferrite*) yaitu kerystal besi murni yang terletak rapat saling berdekatan tidak teratur bentuk maupun besarnya. Ferit merupakan bagian baja yang paling lunak.
- b. Perlit (*pearlite*), merupakan campuran erat antara antara ferit dan semenit dengan kandungan karbon sebesar 0,8%. Kristal ferit terdiri dari serpihan sementit halus yang memperoleh penempatan saling berdampingan dalam lapisan tipis mirip lamel.
- c. Karbida besi (Fe_3C) suatu senyawa kimia antara besi (Fe) dengan karbon (C) sebagai unsur struktur tersendiri dinamakan semenit dan mengandung 6,7% karbon. Semenit dalam baja merupakan unsur yang paling keras.

2.2 Baja AISI 1020

Baja AISI 1020 merupakan salah satu baja karbon rendah dengan unsur karbon (1,40-1,70)% Ni, (0,90-1,40)% Cr, dan (0,20-0,30)% Mo. Baja AISI 1020 setara dengan baja DIN CK22.C22, JIS S20C. Menurut standart AISI (*American Iron and Steel Institute*) dan DIN CK22.C22, komposisi kimia dari baja AISI 1020 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi baja AISI 1020

Kode	C %	Si %	Mn%	Mo%	P %	Cr %
AISI 1020	0,20-0,30	0,15-0,35	0,50-0,70	0,20-0,30	0,035 max	0,90-1,40

Baja AISI 1020 yang secara luas mudah tersedia sebagai *gear*, *billet bar*, batang *forging*, lembaran, tabung, dan kawat las. Aplikasi yang umum dari baja ini adalah baut, skrup, roda gigi, batang piston untuk mesin, roda pendaratan, dan komponen *landing gear*

pesawat terbang. Baja AISI 1020 dengan kadar bajanya paduannya memungkinkan baja ini untuk di keras kan dengan perlakuan panas. Salah satu perlakuan panas yang bisa digunakan pada baja ini yaitu proses *hardening*, dengan proses *hardening* baja AISI 1020 bisa mengalami perubahan sifat mekanik dengan variasi suhu *austenisasi* pada baja AISI 1020 yang di *quenching* dengan oli (ASM *handbook* vol.1, 1993).

2.3 Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

Perlakuan panas atau heat treatment adalah kombinasi operasi pemanasan pada logam di bawah temperatur lebur logam tersebut dan pendinginan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat dengan waktu tertentu.

2.4 *Carburizing*

Karbonisasi adalah suatu bentuk proses memanaskan bahan sampai diatas suhu kritis yaitu 900°C - 950°C dalam lingkungan. yang menyerahkan karbon dan dibiarkan beberapa lamanya pada suhu tersebut dan yang kemudian didinginkan (Beumer,1980). *Carburizing* karbonisasi di atau pengarbonan bertujuan memberikan kandungan karbon yang lebih banyak pada bagian permukaan dibanding inti bagian benda kerja, sehingga kekerasan bagian permukaan dan lebih meningkat. Proses karbonisasi dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu temperature, waktu atau lamanya perlakuan serta media karbon yang digunakan (Amanto, 1999). *Carburizing* (pengarbonan) umumnya diterapkan pada jenis baja yang tidak mudah dikeraskan atau baja mengandung karbon (C) kurang dari 0,3% dengan demikian agar baja tersebut dapat dikeraskan permukaanya. Perubahan komposisi baja terjadi dengan jalan melarutkan karbon pada permukaan baja, cara seperti itu dapat meningkatkan komposisi karbon pada baja berkisar antara 0,3 sampai 0,9%C (Suratman, 1994).

2.5 *Quenching*.

Proses *quenching* adalah proses *heat transfer* (perpindahan panas) dengan laju yang sangatlah cepat. Pada perlakuan *quenching* yang akan di terjadi percepatan pendinginan terdiri dari temperatur diakhir perlakuan dan mengalami perubahan dari *austenite* menjadi *bainite* dan *martensite* untuk dapat menghasilkan kekuatan dan kekerasan yang tinggi. Pengerasan maksimum yang dapat dicapai baja yang di *quenching* hampir sepenuhnya dan akan ditentukan oleh konsentrasi itu karbon dan kecepatan pendinginan yang sama atau lebih tinggi dengan kecepatan pendinginan kritis untuk paduan tersebut. Media *quenching* meliputi: air, air garam, oli, air-polymer, dan beberapa kasus digunakan *inert gas*. Gambar 2.8. dibawah ini dapat memperlihatkan laju pendinginan panas dari logam sebagai fungsi dapat dari temperatur permukaan logam. Awal pencelupan (Tahap A), logam akan diselubungi oleh selubung uap yang akan pecah saat logam mendingin. Perpindahan panas saat terbentuknya selubung uap ini buruk, dan

logam akan mendingin dengan lambat pada tahap ini. Stabilitas air dari dan lamanya proses pendinginan yang tahap A sangat dipengaruhi oleh agitasi, umumnya waktu pendinginan tahap ini berkurang dengan peningkatan agitasi (Totten,1993).

Tahap B terdiri kurva pendinginan dinamakan tahap didih *nukleut* dan pada tahap ini terjadi perpindahan panas yang cepat karena logam langsung bersentuhan dengan air. Pada tahap ini, logam masih sangat panas dan air akan mendidih dengan hebatnya. Kecepatan pembentukan uap air menunjukkan sangat tingginya laju yang suatu perpindahan panas. Selanjutnya suatu perpindahan panas pada pendinginan tahap ini dapat ditingkatkan dengan peningkatan agitasi (Totten, 1993). Pada dan pada tahap C, merupakan tahap pendinginan konveksi dan bagai konduksi, dimana akan di permukaan logam telah bertemperatur dibawah dibawah titik didih air. Tahap ini hanya akan mengalami perpindahan panas melalui konveksi dan konduksi (Totten, 1993). Perpindahan panas konveksi terdiri dari jenis konveksi alamiah dan konveksi paksa. Konveksi paksa yang terjadi karena gaya luar seperti agitasi yang secara umum perpindahan panasnya lebih cepat dari pada konveksi alamiah, laju pendinginan meningkat dengan peningkatan agitasi.

2.6 Uji Kekerasan

Kekerasan ialah salah satu bentuk sifat mekanik dari suatu pengujian material, dan didefinisikan sebagai ketahanan sebuah material (benda kerja) terhadap penetrasi atau daya tembus dari bahan lain yang akan lebih keras (penetrator) kekerasan merupakan suatu sifat dari bahan yang sebagian besar dipengaruhi oleh unsur – unsur paduan dan kekerasan dari suatu bahan tersebut dapat berubah bila dikerjakan dengan *cold worked* seperti pengerolan, penarikan, pemakanan serta kekerasan dapat dicapai sesuai kebutuhan dengan perlakuan panas.

Kekerasan suatu bahan (baja) dapat diketahui dengan pengujian kekerasan memakai mesin uji kekerasan (*hardness testers*) menggunakan tiga metode umum yang dilakukan yaitu metode :

1. *Brinell*
2. *Rockwell*
3. *Vickres*

2.7 Metode Pengujian Kekerasan *Brinell*

Pengujian *Brinell* yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode penekanan yaitu metode *Brinell*. Pengujian kekerasan dengan metode pengujian *brinell* yang bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan bola baja (indicator) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (spesimen). Metoda uji kekerasan yang di ajukan oleh J.A Brinell pada tahun 1900an ini merupakan uji kekerasan lekukan yang pertama kali yang banyak digunakan dan disusun pembakuannya. Uji kekerasan ini berupa pembentukan lekukan pada permukaan logam menggunakan indenter. Indenter untuk *brinell*

berbentuk bola dengan diameter 10mm, diameter 5mm, diameter 2,5mm, dan diameter 1mm, itu semua adalah diameter bola standar internasional. Bola *brinell* yang standar internasional tersebut ada 2 bahan pembuatannya. Ada yang dapat terbuat dari baja yang dikeraskan/dilapis chrom, dan ada juga yang terbuat dari *tungsten carbide*. *Tungsten carbide* lebih keras dari baja, jadi *tungsten carbide* biasanya dipakai untuk pengujian benda yang keras yang dikhawatirkan akan merusak bola baja.

Rumus penghitungan pengujian metode *Brinell*:

$$BHN = \frac{P}{\left(\frac{\pi D}{2}\right)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \dots\dots(1)$$

Di mana :

- BHN = Brinell Hardness Numbers
- P = beban yang diterapkan (kg)
- D = diameter bola (mm)
- d = diameter lekukan (mm)

2.8 Metode Pengujian Kekerasan Rockwell

Pengujian kekerasan pada suatu metode *Rockwell* menggunakan indenter berupa bola baja yang dikeraskan atau dapat juga menggunakan indenter berupa kerucut intan. Beban atau gaya yang digunakan untuk dapat melakukan penakan adalah bervariasi tergantung pada logam yang diuji (Kalogueloe.blogspot, 2013). Nilai kekerasannya didasarkan pada kedalaman indentasi yang terjadi.

Di bawah ini merupakan rumus yang digunakan dan untuk mencari besarnya kekerasan dengan metode *Rockwell*.

$$HR = Ee \dots\dots\dots(2)$$

Di mana :

- F0 = Beban Minor (*Minor Load*) (kgf)
- F1 = Beban Mayor (*Major Load*) (kgf)
- F = Total beban (kgf)
- e = Jarak antara kondisi 1 dan kondisi 3 yang dibagi dengan 0.002 mm
- E = Jarak antara indenter saat diberi minor load dan zero reference line yang untuk tiap jenis indenter berbeda-beda.
- HR = Besarnya nilai kekerasan dengan metode *hardness*.

2.9 Metode Pengujian Kekerasan Vickers

Prinsip ini terdiri dari cara pengujian kekerasan metode *Vickers* mirip dengan metode *brinell*. Sudut indenter piramida berlian pengujian *Vickers* adalah 136°. Jejak dan indentasi yang dihasilkan oleh indenter *Vickers* lebih jelas, daripada jejak indenter dan yang terdiri dari pengujian metode *brinell*. Sehingga metode ini memiliki akurasi yang sangat lebih baik. Karena kelebihan ini, maka metode *Vickers* lebih dari banyak digunakan dalam dunia penelitian dan pendidikan. Aplikasi dari metode ini sangat luas, mulai untuk logam yang memiliki nilai *Vickers* rendah 5 HV pada logam yang lunak, sampai logam dengan nilai *Vickers* tinggi sekitar 1500 HV pada logam yang sangat keras.

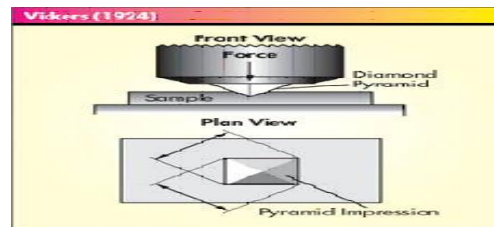
Beban yang telah digunakan sangat bervariasi mulai dari 1 kgf sampai 120 kgf, untuk uji kekerasan makro, dan 15 - 1000 gram untuk uji kekerasan mikro. Waktu dengan jangka waktu yang digunakan untuk pembebanan indentasi biasanya adalah selama kurang lebih 30 detik. Bilangan untuk kekerasan *Vickers* (VHN) dihitung dengan rumus berikut :

$$VHN = 1,854 \frac{P}{d^2} \dots(3)$$

Di mana :

- VHN : Vickers Hardness Number
- P : Beban yang diterapkan (kgf)
- d : Panjang diagonal jejak indentasi

Panjang diagonal jejak indentasi diukur dengan menggunakan mikroskop optik, yang biasanya merupakan bagian integral atau satu kesatuan dari peralatan uji *Vickers*, seperti Gambar 1.



Gambar 1. Pengujian *Vickers*

2.9 Pengujian Struktur Mikro

Struktur mikro logam merupakan penggabungan dari satu atau lebih struktur kristal. Pada umumnya logam terdiri dari banyak kristal (majemuk), walaupun ada diantaranya hanya terdiri dari satu kristal saja (tunggal). Tetapi logam dengan kristal majemuk memungkinkan pengembangan berbagai sifat-sifat yang dapat memperluas ruang lingkup pemakaiannya. Dalam logam, kristal sering disebut sebagai butiran. Batas pemisah antara dua kristal pemisah antara dua kristal disebut batas butir (*Grain Boundary*).

III. Metode Penelitian

3.1 Waktu dan Tempat Pengujian

Pengujian *vickers* baja AISI 1020 dengan proses *carburizing* dengan arang tempurung kelapa dan campuran *naturium carbonat* pada temperatur suhu 900°C yang lalu didinginkan menggunakan media pendingin air, larutan garam dan oli. Pengujian *carburizing* ini dilakukan di lokasi PTKI (Pendidikan Teknologi Kimia Industri) pada tanggal 05 Desember 2016 sampai dengan 10 desember 2016, di jalan Medan Tenggara (Menteng).

3.2 Alat Dan Bahan

Adapun bahan alat-alat yang digunakan pembuatan dalam proses pengujian *vickers* antara lain sebagai berikut :

3.2.1 Alat

1. Gergaji
2. Sigmat (jangka sorong)
3. Sarung tangan
4. Penjepit
5. Furnance (Oven Pemanas Baja)
6. Furnance (Oven Pemanas Baja)
7. Mesin uji kekerasan *Vickers*
8. *Mikroskop optic*

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada pengujian adalah Baja AISI 1020, dimana spesimen asli dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 2. Baja AISI 1020

3.3 Prosedur Penelitian

Proses *Carburizing*

1. Menyediakan Baja AISI 1020 dengan ukuran tebal 10 mm dan berdiameter 35 mm 4 spesimen sesuai dengan standart JIS diptong menggunakan mesin bubut seperti Gambar 3.



Gambar 3. Ukuran specimen setelah selesai

2. Memberi nama terhadap setiap specimen.
3. Menyediakan serbuk arang tempurung kelapa sebanyak 15gr, setelah di timbangan menggunakan timbangan digital dilihat seperti Gambar 4.



Gambar 4. Serbuk arang tempurung kelapa 15gr.

4. Menyiapkan serbuk *Naturium Carbonat* (NaCO_3) sebanyak 10% dari arang berat serbuk arang tempurung kelapa 1.5gr tiap masing-masing per bahan, seperti Gambar 4.



Gambar 4. *Naturium Carbonat* sebanyak 1,5 gram

5. Mencampur seluruh bahan serbuk arang tempurung kelapa dengan *naturium carbonat* (NaCO_3) yang telah masing-masing timbangan menjadi 2 bagian, kemudian diaduk hingga menggunakan kantong pelastik kaca selama 15 menit sampai bahan benar-benar tercampur dengan rata agar di proses *carburizing* tidak dapat mengalami kegagalan akibat pencampuran bahan baku tidak merata. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Mencampur serbuk arang tempurung kelapa dengan *Naturium Carbonat* menjadi 3 bagian lalu diaduk dengan kantong pelastik selama 15 menit

6. Menyediakan bahan *pack specimen* dan memasukan *specimen* kedalam wadah *pack* dengan mencampur serbuk arang tempurung kelapa yang telah diaduk dengan *naturium carbonat* terhadap setiap *specimen* yang telah diberi nama kemudian *pack* ditutup rapat, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Speciment* yang telah dimasukan kedalam *pack* dicampur dengan serbuk arang tempurung kelapa dan *Naturium carbonat*.

7. Proses *pack carburizing* dilakukan pada temperatur 900°C dengan tahan waktu selama 7 jam. Harapan struktur yang terbentuk adalah *austenite* dan dengan pendinginan secara cepat dengan media pendingin air, larutan garam dan oli. Pada proses perlakuan panas ini, panas merambat dari luar kedalam dengan kecepatan tertentu. Bila saat pemanasan terlalu cepat, prose bagian luar akan jauh lebih panas dari bagian dalam sehingga dapat diperoleh dan struktur-struktur yang merata. Dalam proses *carburizing* yang lalu didinginkan oleh dengan air, larutan garam dan oli dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Proses *Carburizing*

8. Kemudian didinginkan menggunakan media Air, Air garam dan Oli.
9. Proses *Carburizing* selesai.

3.4 Pengujian Sampel

Pengujian kekerasan dilakukan di PTKI Medan yang beralamat di Jalan Medan Tenggara (Menteng) dengan menggunakan mesin uji proses *Vickers*, adapun tahapan pengujian sebagai berikut :

1. Menggosok pada bagian permukaan spesimen. Sebelum dapat dilakukannya pengujian kekerasan, diharuskan menggosok dan meratakan kemudian diasah harus sampai mengkilap dengan menggunakan amplas terlebih dahulu bagian permukaan spesimen dari kerak atau kotoran setelah dilakukan proses *carburizing*, agar pengukuran dengan *mikroskop micrometer* lebih terang dan jelas, dan pada alat pengujian kekerasan dapat membaca secara baik nilai spesimen tersebut, maka dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Spesimen yang telah digosok dan diasah sampai mengkilap.

2. Memilih beban pada alat uji kekerasan *Vickers*. Sebelum melakukan pengujian kekerasan yang menggunakan alat uji kekerasan proses *Vickers*, pilihan beban percobaan yang akan dipakai (dalam percobaan ini digunakan beban 10 kgf) dengan memutar tombol beban yang terdapat pada samping kanan alat.
3. Letakkan spesimen pada anvil.
4. Tekan tombol yang terdapat pada bagian kanan alat, lampu berpijar adalah sebagai tanda bahwa gaya atau beban sudah bekerja, biarkan selama 30 detik sesudah lampu tidak bercahaya lagi.



Gambar 9. Proses pengujian kekerasan *vickers*

5. Setelah dalam 30 detik, angkat engkol pembuka beban, geser lensa objektif ke arah identitas (bekas penekanan) dengan jalan memutar *revorvelknop* searah jarum jam.
6. Tentukanlah panjang pada diagonal dari identitas, yaitu diagonal vertikal dan diagonal horizontal dan hitung diagonal rata-rata dari kedua diagonal di atas.
7. Ulangi percobaan masing sampai 4 kali percobaan untuk masing-masing tiap spesimen yang telah akan dilakukan hardening dan sebelum akan dilakukan hardening.
8. Catat hasil pengujian dan menghitung hasil pengujian kekerasan *vickers* pada spesimen.
9. Selesai.

IV. Pembahasan Dan Hasil

4.1 Hasil Uji Kekerasan

4.1.1 Hasil Uji Keras Tanpa Proses Carburizing

Hasil pengujian kekerasan dengan tiga titik uji, yang mana dengan menggunakan gaya sebesar 10 kg pada alat uji keras *vickers*, pada baja AISI 1020 (spesimen original). Dengan proses menggunakan persamaan pengujian kekerasan *vickers*, maka nilai HV (*Hardnes Vickers*) pada baja AISI 1020 (spesimen asli) dapat diperoleh :

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

$$d^2 = \frac{0,313 + 0,313}{2}$$

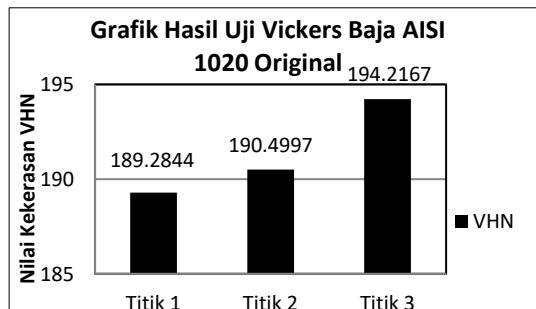
$$d^2 = 0,313$$

$$VHN = 1,8544 \times \frac{10}{0,313^2}$$

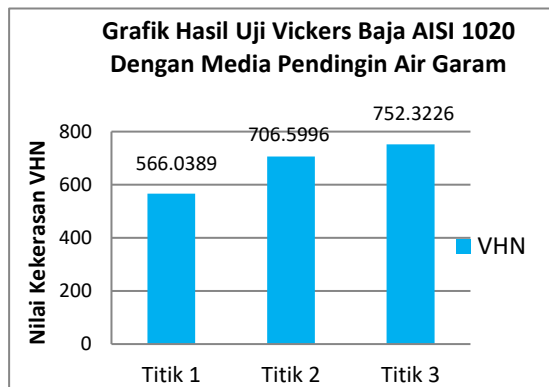
$$VHN = 189,2844 \text{ VHN}$$

Hasil perhitungan dengan persamaan diatas, maka nilai VHN dari setiap proses spesimen pengujian baja AISI (spesimen asli) titik nomor 2 dengan hasil 190.500 VHN dan titik nomor 3 dengan hasil 194.217 VHN.

Hasil pengujian kekerasan dengan tiga dari titik uji, dengan menggunakan gaya sebesar 10 kg pada alat uji keras *vickers*, pada baja AISI 1020 pada spesimen yang asli dan dapat diperoleh dengan rata-rata nilai kekerasan *vickers* ialah 191.3336 VHN.



Gambar 10. Grafik hasil uji *vickers* baja AISI 1020 original.



Gambar 11. Grafik hasil uji *vickers* baja AISI 1020 dengan media pendingin air garam

Hasil kekerasan pada titik pertama :

$$d^2 = \frac{0,231 + 0,231}{2}$$

$$d^2 = 0,231$$

$$VHN = 1,8544 \times \frac{10}{0,231^2}$$

$$VHN = 347,5197 \text{ VHN}$$

4.1.2 Hasil Carburizing Menggunakan Media Pendingin Oli.

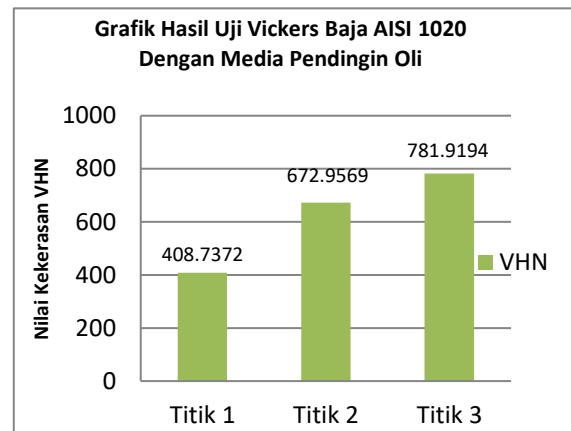
Hasil kekerasan pada titik pertama :

$$d^2 = \frac{0,213 + 0,213}{2}$$

$$d^2 = 0,213$$

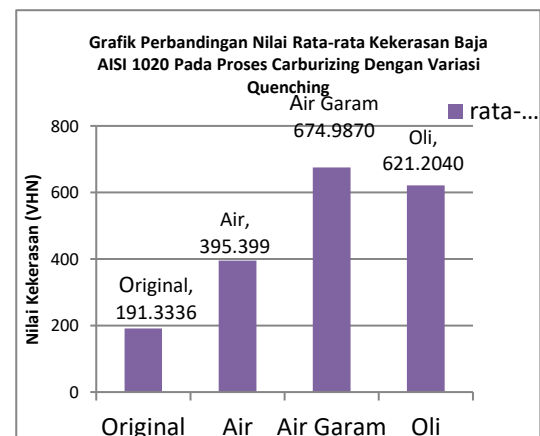
$$VHN = 1,8544 \times \frac{10}{0,213^2}$$

$$VHN = 408,7372 \text{ VHN}$$



Gambar 12. Grafik hasil uji *vickers* baja AISI 1020 dengan media pendingin Oli.

Perbandingan baja AISI 1020 (asli) dengan baja AISI 1020 *Carburizing* dengan Variasi *Quenching*.



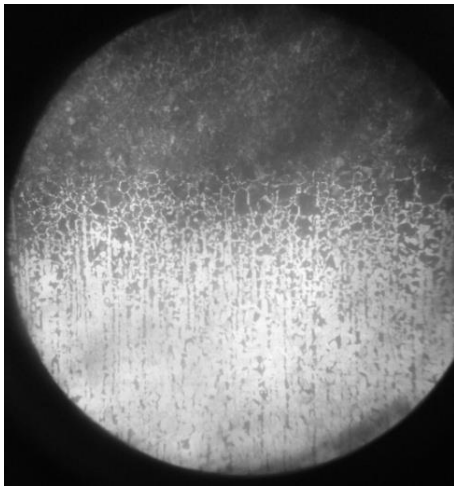
Gambar 13. Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Rata-rata Baja AISI 1020 Pada Proses Carburizing Dengan Variasi Quenching.

Dari hasil gambar grafik menunjukkan perbandingan nilai kekerasan rata-rata baja AISI 1020 antara baja asli dan baja yang sudah melalui proses *carburizing* dengan variasi *quenching* menggunakan media Air, Air Garam dan Oli, maka yang terdapat nilai kekerasan terendah pada hasil uji *vickers* baja AISI 1020 pada proses *carburizing* dengan media pendingin Air Garam, dengan nilai kekerasan 347.5197 VHN. Sedangkan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada baja AISI 1020 pada proses *carburizing* dengan media pendingin Oli dengan nilai kekerasan 781.9194 VHN.

4.2 Hasil Uji Struktur Mikro.

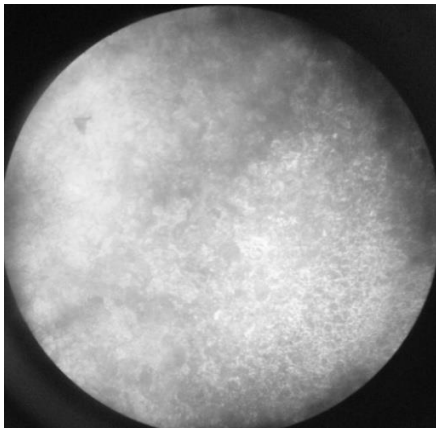
4.2.1 Hasil Foto Mikro Struktur Spesimen Asli.

Struktur mikro yang terdapat pada hasil pengujian ini diambil dengan menggunakan mikroskop optic dengan pembesaran 500X pada setiap *spesimen* uji. Dan dari dengan mikroskop optic kita dapat mengetahui bentuk *ferit* dan *martensit*.



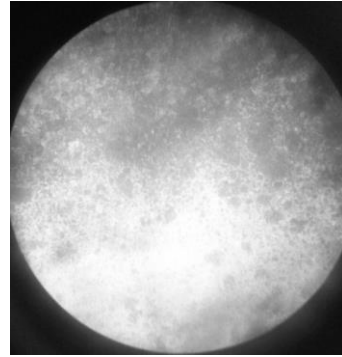
Gambar 14. Struktur mikro baja AISI 1020 pada spesimen asli.

4.2.2 Foto Mikro Struktur Spesimen Baja AISI 1020 Pada Proses *Carburizing* dengan Media Pendingin Air.



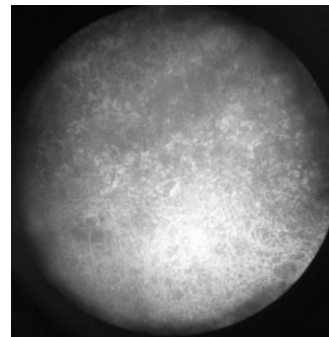
Gambar 15. Struktur mikro baja AISI 1020 Pada Proses *carburizing* dengan Media Pendingin Air

4.2.3 Foto Mikro Struktur Spesimen Baja AISI 1020 Pada Proses *Carburizing* dengan Media Pendingin Air Garam.



Gambar 16. Struktur mikro baja AISI 1020 Pada Proses *carburizing* dengan Media Pendingin Air Garam

4.2.4 Foto Mikro Struktur Spesimen Baja AISI 1020 Pada Proses *Carburizing* dengan Media Pendingin Oli.



Gambar 17. Struktur mikro baja AISI 1020 Pada Proses *carburizing* dengan Media Pendingin Oli

V. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan yang antara lain :

1. Pada pengujian baja AISI 1020 khusus nya nilai kekerasan VHN akan semakin meningkatkan bila dilakukanya proses pengarbonan padat *Carburizing* dengan bahan *specimen* yang dicampur serbuk arang tempurung kelapa sebanyak 15 gr dengan penambahan *naturium carbonat* sebagai energizer sebanyak 10% dari berat arang dan dipanaskan pada suhu 900⁰ C selama 7 jam dan dengan variasi *quenching* pada media pendingin air, air garam dan oli secara cepat mengalami peningkatan kekerasan, dari yang pada pengujian *spesimen* yang tanpa melalui proses pemanasan atau *spesimen* original (asli).

2. Peningkatan nilai kekerasan rata-rata baja AISI 1020 yang melalui proses *Carburizing* yang dicampur serbuk arang tempurung kelapa dengan variasi media pendingin (*quenching*) hasilnya berbeda-beda. Adapun nilai kekerasan rata-rata pada pengujian *Vickers* seperti sebagaimana hasilnya berikut ini :
- Spesimenya asli nilai kekerasannya rata-rata adalah 191.3336 VHN.
 - Specimen dengan *pack Carburizing* menggunakan media pendingin (*quenching*) air dengan angka nilai kekerasan rata-ratanya adalah 395.3990 VHN.
 - Specimen dengan *pack Carburizing* menggunakan media pendingin (*quenching*) air garam dengan nilai kekerasan rata-ratanya adalah 674.9870 VHN.
 - Specimen dengan *pack Carburizing* menggunakan media pendingin (*quenching*) oli dengan jumlah nilai kekerasan rata-ratanya adalah 621.2040 VHN.

5.2 Saran.

Disarankan agar dapat dikembangkannya judul dari skripsi saya dengan melakukan proses *carburizing* dengan berbagai variasi waktu, banyaknya bahan carbon dan variasi *energizer*, variasi temperatur dan masih banyak lagi metode variasi lainya untuk proses *carburizing*.

Daftar Pustaka

- [1] ASM *Handbook* Vol. 1, 1993, Baja AISI 1020.
- [2] ASM Metals Handbook. (1990-1, 2005-2) “ Properties and Selection.
- [3] Amstead, B.H, 1979, *Teknologi Mekanik Jilid 1* : Erlangga.
- [4] Budinski, 1999, *Engineering Materials Properties and Selection* (6th ed). New jersey: Prentice Hall International.
- [5] <http://www.danidkwteknikmesin.wordpress.com>. Diagram Fasa Fe₃C.
- [6] Lakthin Y., 1975, *Engineering physical metallurgy*. Second edition. Foreign Language Publishing house. Moscow.
- [7] Mujiono Dan Arianto, 2006, *Meningkatkan Efektifitas Karburisasi Padat Pada Baja Karbon Rendah Dengan Optimasi Ukuran Serbuk Arang Tempurung Kelapa*. Jurnal Teknik Mesin.
- [8] Surdia, 1995, *Pengetahuan Bahan Teknik*,
- [9] Supardi, 1999, *Pengujian Logam Bandung*. Angkasa.
- [10] Suratman R., 1999, *Panduan Kuliah Proses Perlakuan Panas*, Institut Teknologi Bandung
- [11] Totten, GE, Bates, CE, Clinton, NA, 1993, *Handbook of Quenching and Quenching Technology*, ASM International, USA.