

PENGARUH TEMPERATUR KARBURASI PADAT TERHADAP KEKERASAN BAJA ST37 DENGAN MEDIA ARANG BATOK KELAPA

Rizal Firdaus¹⁾, Gery Setiadi²⁾, Riri Sadiana²⁾

¹⁾Program Strata Satu Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi

²⁾Tim Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi

Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113

E-mail Penulis: rizalfirdaus324@gmail.com

Abstrak

Baja mempunyai peranan yang sangat penting dalam bidang industri maupun otomotif, sebagian besar bahan utamanya terbuat dari baja. Contohnya seperti roda gigi, roda gigi termasuk kedalam golongan baja karbon rendah. Baja ini dapat ditingkatkan lagi kekerasannya dengan cara dilakukan proses perlakuan panas dengan metode karburasi. Karburasi ialah proses penambahan unsur karbon yang tujuannya untuk menambah kandungan karbon agar bisa ditingkatkan lagi kekerasannya di area permukaan baja. Agar mendapatkan struktur mikro dan sifat baja yang diinginkan pada logam tersebut, dapat diperoleh melalui temperatur pada fasa austenite yang kemudian di dinginkan dengan pendinginan cepat sehingga dapat menghasilkan fasa martensite. Baja ST37 mempunyai karakteristik mudah dibentuk, ketangguhan dan keuletannya yang tinggi tetapi mempunyai kekerasannya yang rendah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekerasan baja ST37 sebelum dan sesudah proses karburasi padat yang menggunakan media arang batok kelapa sebagai penambah unsur karbon dan barium karbonat sebagai katalis, dengan waktu pemanasan masing-masing yaitu 850°C, 880°C, dan 930°C yang kemudian di quenching dengan media oli. Dan hasil kekerasan baja maksimum dicapai pada temperatur 930°C.

Kata Kunci: *Baja karbon rendah, karburasi padat, kekerasan, struktur mikro*

Abstract

Steel has a very important role in the industrial and automotive fields, most of the main materials are made of steel. For example such as gears, gears belong to the low carbon steel group. The hardness of this steel can be increased by means of a heat treatment process using the carburizing method. Carburizing is the process of adding carbon elements which aims to add carbon content to increase the hardness of the steel surface. To get the microstructure and the desired properties of steel on the metal, it can be obtained through temperature at the austenite phase which is then cooled by rapid cooling so that it can produce the martensite phase. Steel ST37 has the characteristics of easy to form, high toughness and tenacity but has a low hardness. The purpose of this study was to determine the value of ST37 steel hardness before and after solid carburizing using coconut shell charcoal as an element of carbon and barium carbonate as a catalyst. With heating times of 850°C, 880°C, and 930°C, which are then quenched with oil media. And the results of maximum steel hardness are reached at a temperature of 930°C.

Keywords: *low carbon steel, pack carburizing, hardness, microstructure.*

PENDAHULUAN

Dalam era global, perkembangan industri begitu cepat. Sehingga penggunaan logam sebagai bahan baku produksi industri tentunya harus memiliki kualitas yang baik sebagai bahan konstruksi maupun sebagai bahan produksi. Baja adalah bahan material yang banyak digunakan dalam konstruksi mesin, karena baja memiliki sifat ulet mudah dibentuk, kuat maupun keras. Selain itu baja dengan unsur utama Fe dan C bisa dipadukan dengan unsur lain seperti Cr, Ni, Ti, dan sebagainya, untuk mendapatkan sifat mekanik seperti yang diinginkan.

Baja adalah logam paduan dengan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2-2,1% wt. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengeras pada kisi Kristal atom besi, selain karbon sebagai unsur paduan utama pada baja, terdapat unsur-unsur lain seperti

titanium, krom, nikel, vanadium, cobalt, dan tungsten. Unsur lain pada baja sangat mempengaruhi sifat mekanis dari baja (Gery, et al, 2004).

Kekerasan adalah salah satu sifat mekanik dari baja yang berkaitan dengan ketahanan aus, selama ini sering kita jumpai komponen-komponen yang kerjanya saling bergesekan terus-menerus, Sehingga cepat mengalami keausan. Komponen itu antara lain seperti roda gigi. Roda gigi kerjanya bersinggungan dengan komponen lain, sehingga permukaannya akan cepat mengalami keausan dan menyebabkan komponen tersebut cepat rusak. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan suatu proses yang berguna untuk mengeraskan pada bagian permukaan komponen sehingga tahan terhadap gesekan yaitu proses *carburizing* (penambahan karbon pada bagian permukaan).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui nilai kekerasan dari perbedaan variasi temperatur karburasi padat baja ST37. Selain itu, mengetahui pengaruh perbedaan variasi temperatur karburasi padat terhadap struktur mikro baja ST37. Oleh karena itu, tinjauan yang menjadi dasar pada penelitian ini antara lain adalah baja. Baja adalah logam paduan dengan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2-2,1% wt. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengeras pada kisi Kristal atom besi, selain karbon sebagai unsur paduan utama pada baja, terdapat unsur-unsur lain seperti titanium, krom, nikel, vanadium, cobalt, dan tungsten. Unsur lain pada baja sangat mempengaruhi sifat mekanis dari baja (Gery, et al, 2004)

Persentase komposisi karbon pada baja berkisar antara 0,05-1,5% dengan komposisi tersebut dapat menentukan klasifikasi baja. Persentase unsur karbon pada baja memiliki pengaruh langsung terhadap kekerasan baja (Amstead, 1987). Baja yang digunakan sebagai bahan baku untuk industri otomotif, manufaktur, konstruksi, furniture, listrik dan sector elektronik yang kinerjanya menentukan tingkat pembangunan ekonomi di setiap Negara (Kareem, 2006)

Klasifikasi Baja

Berdasarkan komposisi kimia, baja dapat dibagi menjadi dua yaitu baja karbon dan baja paduan. Baja karbon bukan berarti baja yang sama sekali tidak mengandung unsur lain (selain besi dan karbon). Baja karbon masih mengandung sejumlah unsur tetapi masih dalam batas-batas tertentu yang tidak banyak berpengaruh pada sifat dasar baja. Unsur-unsur ini biasanya merupakan ikatan yang berasal dari proses pembuatan besi atau baja seperti mangan, silikon, dan beberapa unsur pengotor seperti belerang, posfor, oksigen, nitrogen, dan lain-lain yang biasanya ditekan sampai kadar yang sangat kecil (Amanto, 1999)

Baja Karbon

Baja karbon terdiri dari besi dan karbon. Karbon merupakan unsur pengeras besi yang efektif. Oleh karena itu, pada umumnya sebagian besar baja hanya mengandung karbon dengan sedikit unsur paduan lainnya. Perbedaan persentase kandungan karbon dalam campuran logam baja menjadi salah satu pengklasifikasian baja. Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*)

Baja karbon rendah adalah baja yang mengandung karbon kurang dari 0,3%C. baja karbon rendah merupakan baja yang paling mudah diproduksi diantara karbon yang lain, mudah di *machining* dan dilas, serta keuletan dan ketangguhannya sangat tinggi tetapi kekerasannya rendah dan tahan aus. Sehingga pada penggunaannya, baja jenis ini dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan komponen bodi mobil, struktur bangunan, pipa gedung, jembatan kaleng, pagar, dan lain-lain (Amanto, 1999).

2. Baja Karbon Menengah (*Medium Carbon Steel*)

Baja karbon menengah adalah baja yang mengandung karbon 0,3%C-0,6%C. Baja karbon menengah memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan baja karbon rendah yaitu kekerasannya lebih tinggi dari pada baja karbon rendah, kekuatan tarik dan batas regang yang tinggi, tidak mudah dibentuk oleh mesin, lebih sulit dilakukan untuk pengelasan, dan dapat dikeraskan dengan baik. Baja karbon menengah banyak digunakan untuk poros, rel kereta api, roda gigi, pegas, baut, komponen mesin yang membutuhkan kekuatan tinggi, dan lain-lain (Amanto, 1999).

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

Baja karbon tinggi adalah baja yang mengandung kandungan karbon 0,6%C-1,7%C dan memiliki tahanan panas yang tinggi, kekerasannya tinggi, namun keuletannya lebih rendah. Baja karbon tinggi mempunyai kuat tarik paling tinggi dan banyak digunakan untuk material perkakas (*tools*). Salah satu aplikasi dari baja ini adalah dalam pembuatan kawat baja dan kabel baja. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung didalam baja maka baja karbon ini banyak digunakan dalam pembuatan pegas dan alat-alat perkakas seperti palu, gergaji atau pahat potong. Selain itu, baja jenis ini banyak digunakan untuk keperluan industri lain seperti pembuatan kikir, pisau cukur, mata gergaji, dan sebagainya (Amanto, 1999).

Deutsches Institut für Normung atau biasa disebut DIN 17-100 mengatur jenis baja karbon untuk keperluan pembuatan komponen mesin yang di standarkan menurut kekuatan tariknya. Salah satunya adalah jenis baja ST 37, dimana baja ini mempunyai kekuatan tarik minimal 37 Kg/mm² dan maksimal 45 kg/mm². Sedangkan kandungan

karbon yang dimilikinya sebesar 0,16% berat. Data ini diambilkan dari Tabel 1. baja-baja konstruksi menurut ONORM M3111 sebagai berikut.

Tabel 1. Baja Konstruksi menurut ONORM M3111

Sebutan ONORM	DIN 17-100	σ_H Kg/mm ²	σ_s Kg/mm ²	C%	δ_s %	Ø Pena
St 00 M	-	Sampai 50	-	0,12	30.....26	4a
St 34 M	St 34-2	34 – 42	19	0,12	30.....26	0,5 a
St 37 M	St 37-2	37 – 45	21	0,16	26.....23	A
St 42 M	St 42-2	42 – 50	23	0,25	25.....22	A
St 50 M	St 50-2	50 – 60	27	0,36	22.....19	-
St 60 M	St 60-2	60 – 70	32	0,45	17.....13	-
St 70 M	St 70-2	70 – 85	36	0,58	12.....8	-

(Alois Schonmetz dkk, 1985)

Dalam bidang industri maupun otomotif, sebagian besar bahan utamanya terbuat dari baja contohnya seperti roda gigi. Roda gigi termasuk ke dalam golongan baja karbon rendah. Baja ini dapat ditingkatkan kekerasannya dengan beberapa cara antara lain dilakukan proses perlakuan panas dengan metode (*carburizing*).

Proses penambahan karbon (*carburizing*) pada baja karbon rendah, bertujuan untuk menambah kandungan karbon agar bisa ditingkatkan kekerasannya. *Pack Carburizing* adalah salah satu metoda yang digunakan untuk menambah kandungan karbon didalam baja dengan menggunakan media padat. Salah satu media pengkarbonannya yang berbentuk padat adalah arang tempurung kelapa.

Dan untuk mendapatkan kekerasan yang maksimal maka dilakukan pendinginan yang cepat dengan media oli. Kadar karbon yang terdapat pada media karburisasi (*carburizing*) sangat mempengaruhi hasil dari proses karburisasi, karena kandungan arang batok kelapa akan terurai menjadi CO yang selanjutnya terurai menjadi karbon aktif yang dapat berdifusi kedalam baja, dan akhirnya baja akan meningkat kekerasannya. Untuk mendapatkan kekerasan nilai kekerasan setelah melakukan proses *carburizing* kemudian baja di *quenching* secara cepat agar menghasilkan fasa martensite.

Karburasi

Karburasi adalah proses dimana benda akan dikeraskan pada kulitnya dengan cara penambahan karbon kepermukaan benda, karburising dilakukan dengan cara memanaskan benda kerja dalam lingkungan yang banyak mengandung karbonaktif, sehingga karbon berdifusi masuk kepermukaan baja (Wahid Suherman, 1998:147). Pada temperatur karburising, media karbon terurai menjadi CO yang selanjutnya terurai menjadi karbon aktif yang dapat berdifusi masuk kedalam baja dan menaikkan kadar karbon pada permukaan kulit baja.

Pada proses perlakuan panas, termasuk karburising selalu mengacu pada diagram fase yang berdasarkan pada karbon dari baja. Baja pada dasarnya adalah paduan besi dan karbon (Fe-C), besi dan karbon selain dapat membentuk larutan padat juga dapat membentuk senyawa karbid besi (sementit, Fe₃C). kita ketahui bahwa carbon memiliki sifat keras tapi getas, sedangkan besi mempunyai sifat ulet.

Tujuan karburasi:

1. Menghasilkan permukaan material tahan terhadap gesekan
2. Tangguh pada bagian tengah untuk mengatasi hentakan pada mesin

Karburasi padat adalah proses karburisasi atau penambahan karbon pada permukaan benda kerja dengan menggunakan karbon yang didapat dari bubuk arang. Bahan karburasi ini biasanya adalah arang tempurung kelapa, arang kokas, arang kayu, arang kulit, atau arang tulang.

Benda kerja yang akan dikarburasi dimasukan kedalam kotak karburasi yang sebelumnya sudah diisi media karburasi. Selanjutnya benda kerja ditimbuni dengan bahan karburasi dan benda kerja diletakan diatasnya (Wahid Suherman, 1998:150).

Kandungan karbon dari setiap jenis arang adalah berbeda-beda. Semakin tinggi kandungan karbon dalam arang, maka penetrasi karbon kepermukaan baja akan semakin baik pula. Bahan karbonat ditambahkan pada arang untuk mempercepat proses karburasi. Bahan tersebut adalah barium karbonat (BaCO₃) dan soda abu (NaCO₃) yang ditambahkan bersama-sama dalam 10 - 40% dari berat arang (Y. Lakhtin, 1975:255). Sebenarnya tanpa energiserpun dapat terjadi karburasi, karena temperatur yang tinggi ini mula-mula karbon teroksidir oleh oksigen dari udara yang tertangkap dalam kotak menjadi CO₂ (Wahid Suherman, 1998:149).

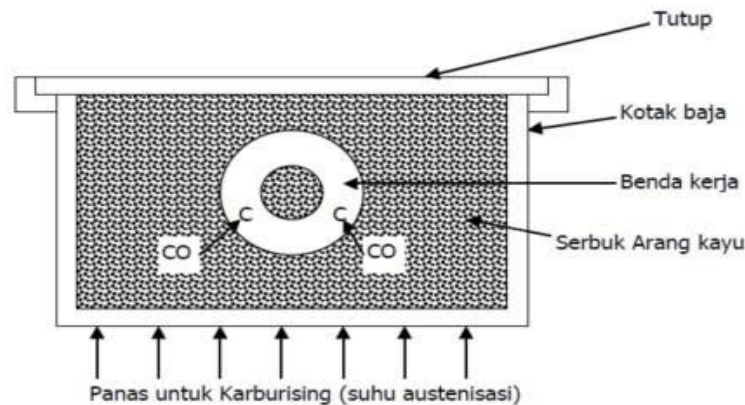
Reaksi yang terjadi adalah: CO₂ + C (arang) → 2CO

Dengan temperatur yang semakin tinggi kesetimbangan reaksi makin cenderung ke kanan makin banyak CO:

2CO → CO₂ + C (larutan kedalam baja)

Dimana C yang terbentuk ini merupakan atom karbon (karbon nascent) yang aktif berdifusi masuk kedalam fase austenite dari baja ketika baja dipanaskan. Besarnya kadar karbon yang terlarut dalam baja pada saat baja dalam larutan pada gamma fase austenite selama karburasi adalah maksimal 2%. Kotak karburasi yang dipanaskan harus dalam keadaan tertutup rapat, hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya reaksi antara media karburasi dengan udara luar. Cara yang biasanya ditempuh untuk menghindari hal tadi adalah dengan memberikan lapisan tanah liat (clay) antara tutup dengan kotak karburasi.

Menurut Wahid Suherman (1998:150) bahwa kotak karburasi dipanaskan dalam dapur sampai temperatur 825-925°C dengan segera permukaan benda kerja akan menyerap karbon sehingga dipermukaan akan terbentuk lapisan berkadar karbon tinggi sampai 1,2%. Dan menurut B.H Amstead (1979:152) bahwa proses karburasi padat banyak diterapkan untuk memperoleh lapisan yang tebal antara 0,75 - 4mm



Gambar 1. Proses Pack Carburizing

Sumber: Jurnal teknologi politeknik negeri cilacap, Volume 10 no.2 edisi Desember, 64-73, 2017

Kelebihan dari proses karburasi ini adalah:

1. Memerlukan biaya sangat kecil.
2. Sangat mudah dari pada teknik teknik surface lainnya.

Kekurangan dari proses karburasi ini adalah:

1. Memakan waktu yang cukup lama
2. Merupakan proses hardening yang kotor

METODE

1. Langkah-langkah Penelitian

Adapun tahapannya sebagai berikut;

- a. Menyiapkan material baja ST37
- b. Memotong material baja ST37
- c. Membersihkan dan meratakan material
- d. Mempersiapkan media carburizing
- e. Mempersiapkan dapur pemanas
- f. Mengambil kotak box carburizing dari dapur pemanas
- g. Dinginkan dengan cepat menggunakan media oli
- h. Mengamplas baja sampai halus
- i. Melakukan uji kekerasan *rockwell*
- j. Melakukan pengujian kekerasan mikro *Vickers*

2. Bahan penelitian

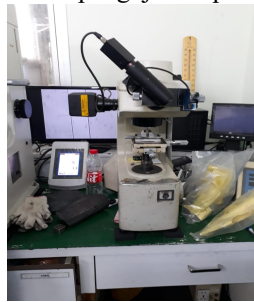
1. Arang Batok kelapa
Arang batok kelapa adalah bahan utama pada karburasi. Dipilih arang batok kelapa karena mempunyai kandungan karbon yang tinggi. Arang yang akan dipakai harus dihancurkan dan diayak sehingga berbentuk serbuk.
2. Barium Karbonat
Barium karbonat berfungsi sebagai katalisator yang bertujuan untuk mempercepat reaksi penyusupan karbon pada baja ketika dalam proses karburasi.
3. Baja ST37
Material baja roda gigi ST 37 dengan ukuran diameter 25mm, tinggi 20mm.

3. Alat Penelitian

Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk pengujian seperti terlihat pada Gambar 2.



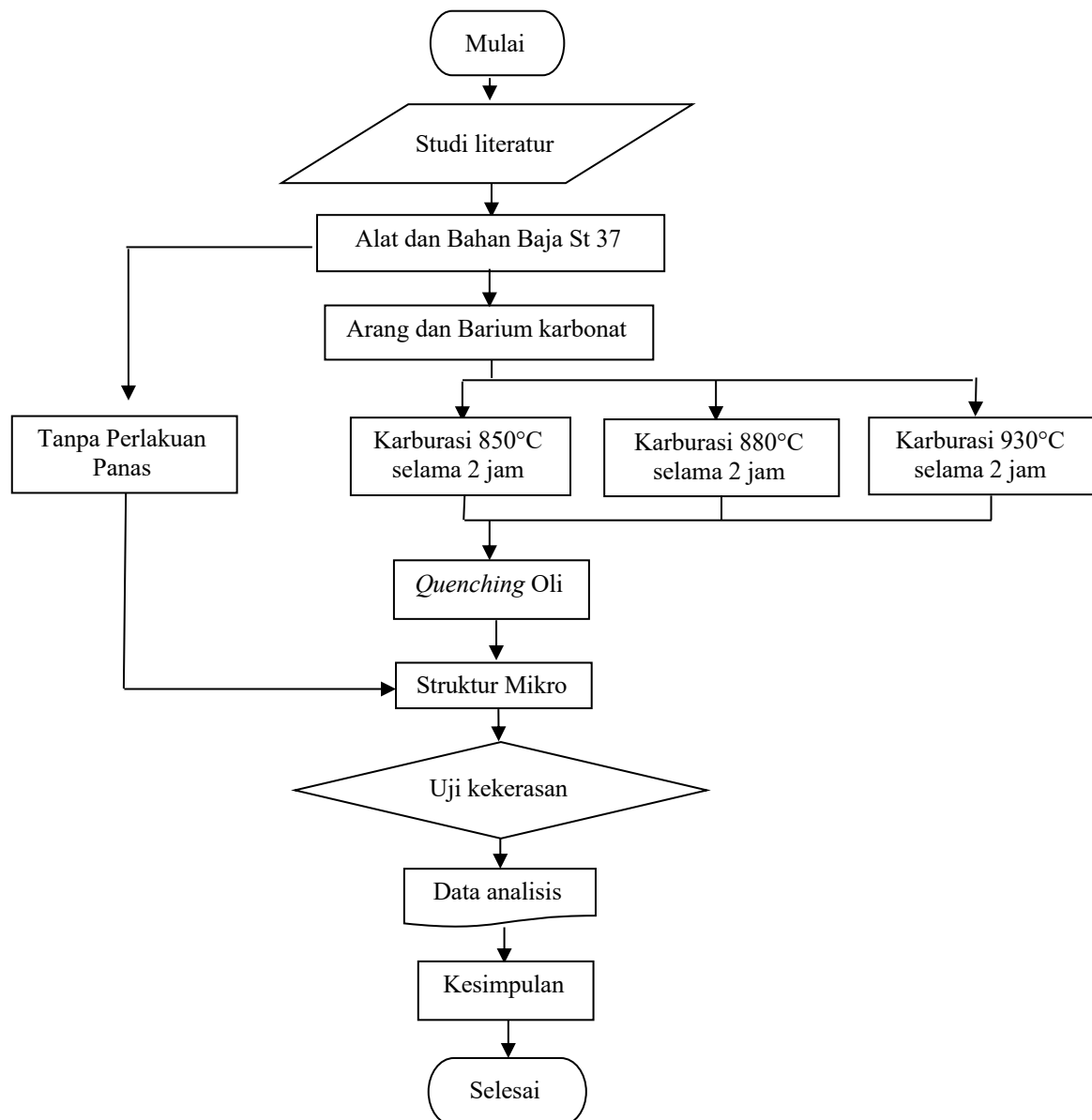
Alat uji kekerasan rockwell



Alat uji kekerasan micro

Gambar 2. Alat Pengujian

4. Diagram penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji kekerasan Rockwell

Pengujian Kekerasan dengan menggunakan metode *Rockwell* B dengan pembebanan 100 kg/f dan lama waktu penjejukan selama 5 detik. Penjejukan itu sendiri dilakukan pada masing-masing permukaan sampel untuk tiap variabel sebanyak tiga kali penjejukan. Sehingga diperoleh 9 data kekerasan pada tiap variabel proses. Hal ini bertujuan untuk data yang didapat mewakili nilai kekerasan yang aktual untuk setiap variabel proses. Tabel 2 merupakan hasil dari pengujian kekerasan.

Tabel 2. Data Uji kekerasan *Rockwell*

No	Spesimen	Sample no	Surfase Hardness (HRB ACTUAL)			Rata-Rata HRB
1	Raw materials	1	90.6	91.6	90.8	90.9
		2	90.9	91.7	90.9	91.2
		3	91.0	89.9	90.2	90.4
2	850°C ; 2 JAM	1	101.7	101.2	102.2	101.7
		2	102.7	102.7	102.3	102.6
		3	101.2	100.2	100.5	100.6
3	880°C ; 2 JAM	1	107.5	107.0	108.3	107.6
		2	108.5	108.6	106.5	107.9
		3	106.5	104.1	107.5	106.0
4	930°C ; 2 JAM	1	108.2	110.2	108.3	108.9
		2	107.8	108.5	108.6	108.3
		3	120.9	104.1	107.5	110.8

Tabel 2. kekerasan rata-rata yang dihasilkan dari penjejukan sampel awal tanpa perlakuan adalah 90.83 HRB. Karena pengaplikasian dari material yang bergesekan secara terus menerus maka dibutuhkan kekerasan yang tinggi. Untuk meningkat kekerasan pada bagian permukaan perlu dilakukan carburizing agar mendapatkan nilai kekerasan yang tinggi.

Pada hasil proses carburizing terlihat memiliki kenaikan nilai kekerasan yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan kekerasan awal yang tanpa perlakuan panas (*raw materials*) pada tabel 4.1. ditunjukan juga bahwa dengan proses carburizing maka kekerasan permukaan akan meningkat mulai dari 101.63 hingga mencapai kekerasan sebesar 109.33 HRB.

Pada spesimen non perlakuan mempunyai nilai kekerasan sebesar 90,83 kg/mm². tingkat nilai kekerasan mengalami kenaikan pada temperature 850°C dengan nilai 101,6 kg/mm² kemudian ditingkatkan lagi pada temperature 880°C dengan nilai kekerasan 107,1 kg/mm² dan terakhir dengan nilai kekerasan yang paling tinggi ada pada temperatur 930°C dengan tingkat kekerasan 109,3 kg/mm². dapat ditarik kesimpulan bahwa, semakin tinggi temperatur yang dipakai. kekerasannya akan semakin meningkat

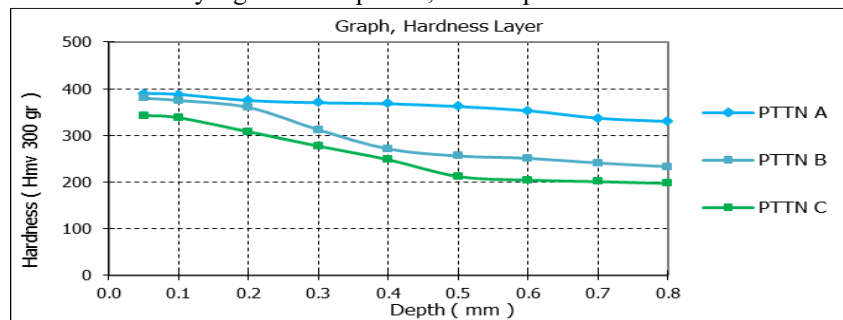
Pengujian Kekerasan Mikro (Case Depth)

Pada pengujian kekerasan mikro menggunakan beban sebesar 300 gr dalam waktu 10 detik. Pengujian kekerasan mikro ini dilakukan untuk memetakan kekerasan sampel dari permukaan sampai kebagian dalam (*case depth*). Dari data yang diperoleh dari pengujian ini, dapat diketahui sejauh mana baja dapat dikeraskan melalui metode *carburizing* ini. Penjejukan dilakukan pada masing-masing penampang sampel, untuk tiap variabel dengan jejak awal dimulai dari 0,05 mm lalu kemudian dengan jejak 0,10 mm dimulai dari sub permukaan sampai kebagian tengah sampel kira-kira sampai kedalaman 0,80 mm pada masing-masing sampel dilakukan sebanyak 1 kali untuk mewakili variabel. Berikut data penjejukan kekerasan mikro yang ada pada Tabel 3.

Tabel 3. Data *Distribution Hardness*

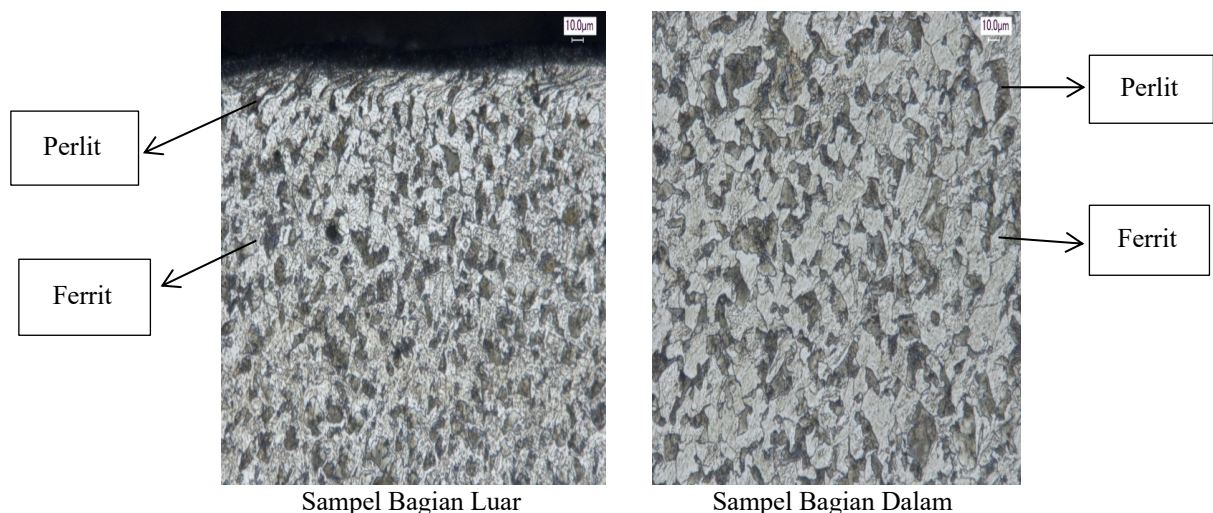
No	Spesimen	<i>Distribution Hardness</i> (HVN 300 gr)								
		KEDALAMAN								
		0.05 mm	0.10 mm	0.20 mm	0.30 mm	0.40 mm	0.50 mm	0.60 mm	0.70 mm	0.80 mm
1	850°C ; 2 Jam	343	338	308	277	248	212	204	201	197
2	880°C ; 2 Jam	380	375	360	312	271	256	251	241	233
3	930°C ; 2 Jam	390	388	375	370	368	362	353	337	330

Pada pengujian kekerasan ini pada spesimen pertama dengan temperature 850°C mengalami nilai kekerasan masuknya karbon yaitu rata-rata 185 Hmv, kemudian pada temperature 880°C mengalami kenaikan nilai kekerasan dengan rata-rata 205 Hmv, dan terakhir nilai kekerasan masuknya karbon yang paling tinggi didapatkan pada temperatur 930°C yaitu dengan nilai 332 Hmv. Ini membuktikan bahwa semakin tinggi temperatur yang dipakai maka akan semakin tinggi pula nilai kekerasan yang akan didapatkan, terlihat pada Gambar 4.



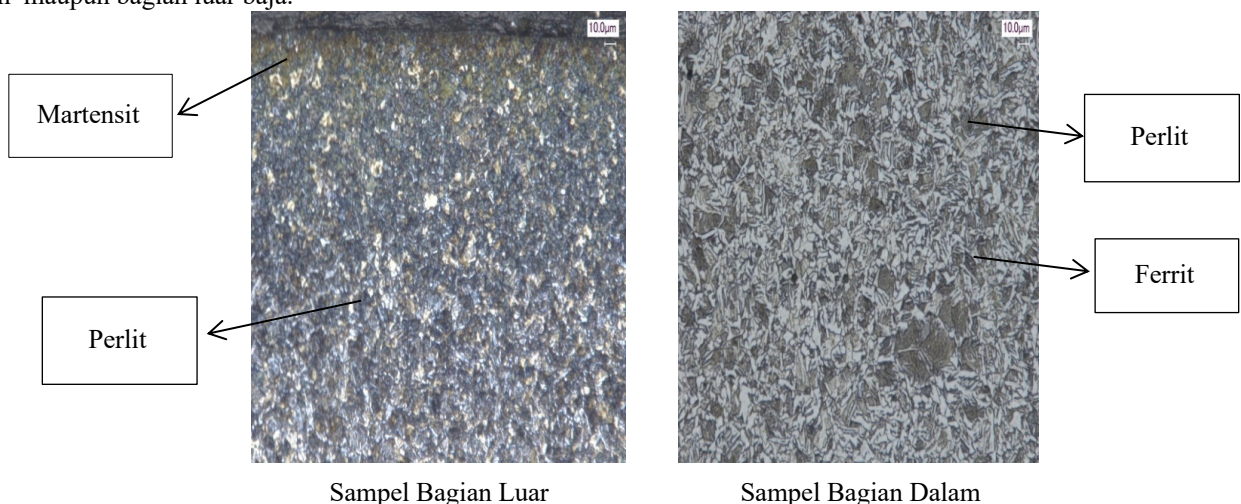
Gambar 4. Grafik Distribusi *Hardness*
PTTN A = 930°C PTTN B = 880°C PTTN C = 850°C

Data hasil struktur mikro



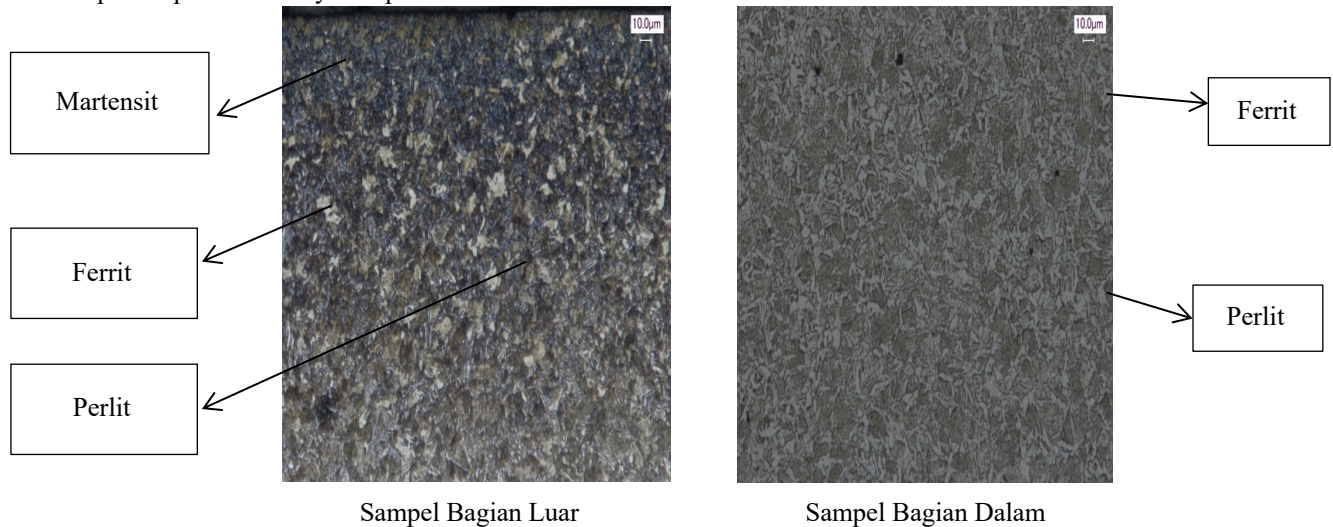
Gambar 5. spesimen struktur mikro *Raw materials* dengan pembesaran 400X

Pada Gambar 5, foto struktur mikro pada spesimen non perlakuan menunjukkan pada bagian sampel, ferrit lebih mendominasi dari pada perlit. Artinya didalam kandungan baja karbon ini memiliki sifat ulet dan lunak pada bagian dalam maupun bagian luar baja.



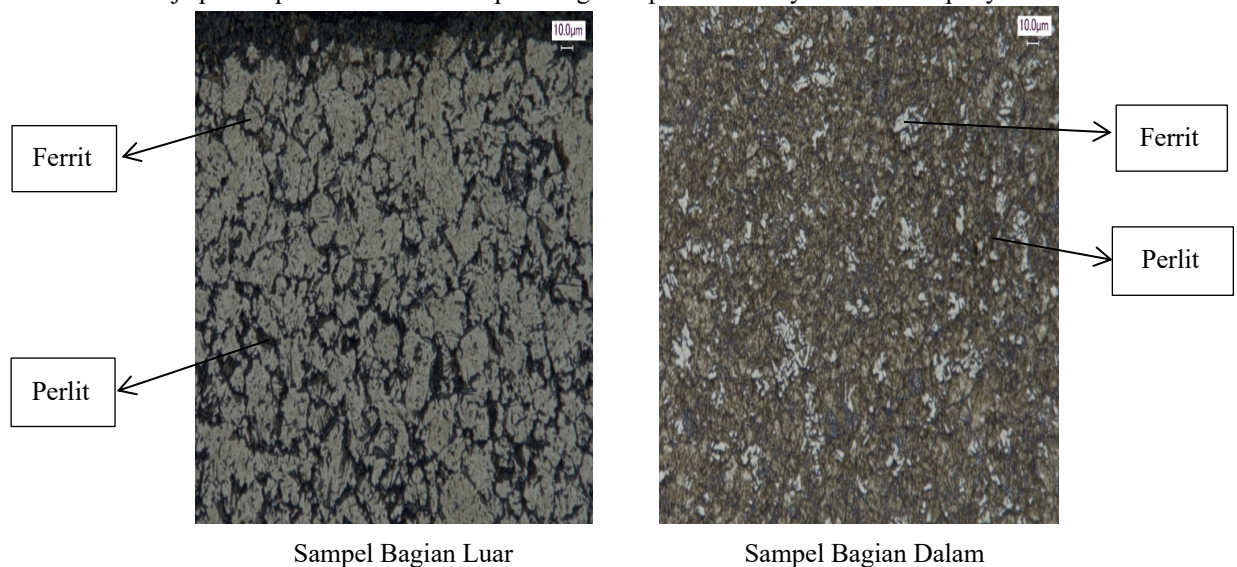
Gambar 6. Spesimen struktur mikro temperatur 850°C dengan pembesaran 400X

Pada Gambar 6, foto struktur mikro pada spesimen yang telah melalui proses carburizing pada temperatur 850°C dan waktu penahanan (*holding time*) selama 2 jam menunjukkan pada bagian luar sample terlihat martensite masuk pada bagian permukaan walaupun tidak tertutup sempurna. Ini menunjukkan bahwa proses carburizing menyebabkan adanya penambahan unsur karbon yang kekerasannya menjadi meningkat pada dibagian permukaan material. Dan pada foto struktur mikro bagian dalam baja, ferrit lebih mendominasi. Artinya pada bagian dalam baja tersebut masih mempunyai sifat lunak dan ulet pada bagian tengahnya. Ini menunjukkan bahwa pada proses carburizing pada lapisan luar terlihat keras dan pada lapisan dalamnya tetap memiliki ulet.



Gambar 7. Spesimen struktur mikro temperatur 880°C dengan pembesaran 400X

Pada Gambar 7, Foto struktur mikro pada bagian dalam spesimen yang telah melalui proses carburizing pada temperatur 880°C dan waktu penahanan (*holding time*) selama 2 jam menunjukkan pada bagian luar sampel terlihat martensite masuk tapi tidak sepenuhnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada temperatur 880°C karbon masuk lebih dominan dari pada temperatur 850°C. proses carburizing menyebabkan adanya penambahan unsur karbon yang membuat permukaannya menjadi keras. Sedangkan pada foto struktur mikro bagian dalam baja, ferrit lebih dominan. Hal ini membuat sifat baja pada lapisan luar keras dan pada bagian lapisan dalamnya masih mempunyai sifat ulet.



Gambar 8. Spesimen struktur mikro temperatur 930°C dengan pembesaran 400X

Pada Gambar 8, Foto struktur mikro pada bagian dalam spesimen yang telah melalui proses carburizing dengan temperatur 930°C dan waktu pemanasannya selama 2 jam. Menunjukkan bahwa sampel pada bagian luar yang telah mengalami proses pack carburizing terlihat martensite tidak masuk kedalam permukaan baja. Pada temperatur 930°C ini menunjukkan bahwa pearlite lebih banyak dan lebih dominan. Ini dikarenakan bahwa baja St 37 tidak cocok untuk di carburizing. Tidak semua baja dapat dicarburizing contohnya seperti pada baja carbon steel. Baja ini tidak

direkomendasikan untuk di carburizing. Sedangkan pada foto struktur mikro bagian dalam baja, ferrit lebih dominan. Hal ini membuat sifat baja pada lapisan luar keras dan pada bagian lapisan dalamnya masih mempunyai sifat ulet.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Pada spesimen *Non Treatment* mempunyai nilai kekerasan sebesar 90,83 HRB. Nilai kekerasan spesimen akan mengalami kenaikan seiring dengan temperatur yang digunakan pada proses carburizing yaitu sebesar 101.63 HRB pada temperatur 850°C, 107.16 HRB pada temperatur 880°C, dan kekerasan paling tertinggi sebesar 109.33 HRB pada temperatur 930°C.
2. Pada hasil struktur mikro, pada spesimen *Non Treatment* menunjukkan tidak adanya unsur karbon yang masuk. Sedangkan hasil pengamatan struktur mikro yang telah dicarburizing menunjukkan adanya martensite yang terbentuk ini menyebabkan sifat baja keras pada bagian luarnya sedangkan dalamnya masih memiliki sifat yang ulet. Pada temperatur 850°C menunjukkan jumlah difusi yang masuk masih sedikit dan dengan bertambahnya temperatur yang dipakai maka kedalaman difusi meningkat pada di temperatur 880°C. Kemudian saat temperatur ditingkatkan lagi pada temperatur 930°C tidak terlihat terjadinya perubahan martensite pada struktur mikro, ini dikarenakan baja ST37 tidak direkomendasikan untuk dicarburizing.

Saran

1. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk mencoba memvariasikan temperatur pemanasan yang berbeda serta variasi waktu penahanan (*holding time*) dengan rentang waktu yang berbeda agar dapat mengetahui kedalaman penetrasi yang lebih dalam lagi serta mendapatkan hasil nilai kekerasan yang baik.
2. Disarankan juga untuk menggunakan media arang yang berbeda agar dapat menemukan media-media karbon baru yang lebih efektif untuk digunakan pada proses *pack carburizing*.

DAFTAR PUSTAKA

- Biz, Ardra., Struktur Kristal Austenite, Ferit, Martensit, Baja. [akses by <https://ardra.biz.blogspot.co.id>] (4 febuari 2019)
- Danang, anjar., 2018. Pengaruh Temperatur dan Waktu Tahan Pada Proses Carburizing Terhadap Kekerasan Baja AISI 1020 Dengan Media Pendingin Air. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi
- Haryati, Sundari., 2008. Penentuan Persentase Pembentukan Fasa Austenit Pada Transformasi Bainit Baja Mangan (FeMn) Dengan Validasi Microhardness Pada Temperatur 500°C. Tesis. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan
- Kuswanto, bambang., 2010. Pengaruh Perbedaan Ukuran Butir Arang Batok Kelapa-Barium Karbonat Terhadap Peningkatan Kekerasan Permukaan Material Baja ST37 Dengan Proses Pack Carburizing. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Lingkar, Pusat. 2017. Pengujian Kekerasan Mikro Pada Mesin *Vickers* Digital [akses by pusatlingkar.blogspot.com] (30 Desember 2018)
- Merselia, Anggun., 2016. Pengaruh Heat Treatment Dengan Variasi Media Quenching Air garam dan oli Terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung.
- Mujiyono dan A. L. Sumowidagdo, 2008, Meningkatkan Efektifitas Karburasi Padat Pada Baja Karbon Rendah Dengan Optimasi Ukuran Serbuk Arang Tempurung Kelapa, *Jurnal Teknik Mesin*
- Murtiono, arief, 2012, Pengaruh Quenching dan Tempering Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit, *jurnal e-Dinamis*
- Nurhilal, Muhammad, 2017, Pengaruh Temperatur, *Holding Time* Proses *Pack Carburizing* Baja Karbon Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik. Jurnal teknologi Politeknik negeri cilacap.
- Nurkhozin, Muhammad., 2006. Pengaruh Manual *Flame Hardening* Pada Baja Tempa. skripsi. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Noviani, 2010. Pembuatan dan karakterisasi paduan Zr dengan kadar timah putih rendah. Tugas Akhir Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir. Yogyakarta. Hal 31-32
- Rahardjo, Teguh., 2008. “Proses Nitriding Untuk Peningkatan Sifat Mekanik Permukaan Material *Dies*” *Jurnal Flywheel*.
- Shabrina, saniy., 2014. Analisis Struktur Mikro Logam. Praktikum Rekayasa Material. Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara Institut Teknologi Bandung.
- Smallman, R. E., dan Bhihop, R. J, (1999), “Metalurgi Fisik Modern & Rekayasa Material”, Alih Bahas Djaprie. S, Erlangga. Jakarta.
- Wahid Suherman (1998). Pengetahuan Bahan. ITS. Surabaya.

Rizal Firdaus “Pengaruh Temperatur Karburasi Padat Terhadap Kekerasan Baja ST37 dengan Media Arang”
Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol.7, No.1 Februari 2019 Universitas Islam 45 Bekasi, <http://ejournal.unismabekasi.ac.id>