



Penggunaan Katalis Kalsium Karbonat Pada Karburasi Padat Baja ST 37

Muh Anhar¹, Sartika², Frengki Ade Putra³

¹Teknik Mesin, Perawatan dan perbaikan Mesin, Politeknik Negeri Ketapang

²Teknik Pertambangan, Politeknik Negeri Ketapang

¹anhar_dol@yahoo.com*, ²sartika2190@gmail.com

Abstract

In modern era, we find many equipment that uses metal as the main ingredient in its manufacture. The use of metals that have good hardness is very necessary, especially in the engine parts which must always be in contact with other engine parts. One way to increase metal hardness is to add carbon to the metal. The process of adding carbon is by solid carburizing. The use of calcium carbonate catalyst can also be used to accelerate the reaction of the solid carburizing. This study aims to determine the effect of the carburizing process on ST 37 steel either by using a catalyst or without a catalyst to the hardness test. From the results of observations and data collection that has been done, the average hardness value of raw material is 47.9 HRB. For ST 37 steels which are heat treated at 900°C, normalizing process and quenching process have an average hardness value of 47.5 HRB and 49.05 HRB. As well as ST 37 steel which is carried out by a solid carburizing process using catalysts and without catalyst, each has a hardness rate of 48.6 HRB and 48.2 HRB. From the results above it is known that the cooling time affects the hardness of steel ST 37. The carburizing process can increase the hardness due to the addition of carbon to the steel. Catalysts play a role in increasing the hardness of steel, this is because the catalyst can accelerate the rate of reaction in carburizing.

Keywords: Heat treatment, solid carburizing, steel ST 37

Abstrak

Era yang serba modern saat ini, sangat banyak kita jumpai peralatan yang menggunakan logam sebagai bahan utama pembuatannya. Penggunaan logam yang memiliki kekerasan baik, sangat diperlukan terutama pada bagian mesin yang harus selalu bersinggungan dengan bagian mesin lainnya. Salah satu cara untuk menaikkan kekekerasan logam adalah dengan melakukan penambahan karbon pada logam tersebut. Proses penambahan karbon adalah dengan cara karburasi padat. Penggunaan katalis kalsium karbonat juga dapat digunakan untuk mempercepat terjadinya reaksi pada karburasi padat tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses karburasi pada baja ST 37 baik itu dengan menggunakan katalis maupun tanpa katalis terhadap uji kekerasan. Dari hasil pengamatan dan pengumpulan data yang telah dilakukan maka didapatkan nilai kekerasan rata-rata raw material adalah sebesar 47,9 HRB. Untuk baja ST 37 yang dilakukan proses heat treatment dengan temperature 900°C dilakukan proses normalizing dan proses quenching masing – masing memiliki nilai kekerasan rata – rata sebesar 47,5 HRB dan 49,05 HRB. Serta baja ST 37 yang dilakukan proses karburasi padat dengan menggunakan katalis dan tanpa katalis masing – masing memiliki angka kekerasan sebesar 48,6 HRB dan 48,2 HRB. Dari hasil tersebut diatas maka diketahui bahwasannya lama waktu pendinginan berpengaruh terhadap kekerasan baja ST 37. Proses karburasi dapat meningkatkan kekerasan dikarenakan terjadinya penambahan karbon pada baja. Katalis berperan dalam peningkatan kekerasan baja, hal ini karena katalis dapat mempercepat laju reaksi pada karburasi.

Kata kunci: Heat treatment, solid carburizing, steel ST 37

1. Pendahuluan

Logam juga memiliki kekuatan yang sangat baik dan logam dapat dibentuk menjadi alat yang diperlukan. Dengan melalui beberapa perlakuan, baik itu perlakuan panas (*hot treatment*), perlakuan hangat (*warm treatment*) maupun perlakuan dingin (*cool treatment*). Logam besi banyak digunakan dalam kegiatan industri dikarenakan jumlahnya dialam sangat banyak, sangat mudah untuk dikerjakan atau dibentuk

dan juga harga yang relatif murah. Selain itu besi juga memiliki sifat mekanik yang baik. Namun disini besi juga memiliki kelemahan sehingga besi harus dipadukan dengan logam atau bahan lainnya untuk menghasilkan baja paduan yang ideal. Besi biasanya digabungkan dengan beberapa unsur, agar tercapai suatu logam yang diperlukan. Seperti penambahan karbon agar tercipta besi yang lebih keras. Semakin banyak unsur karbon pada suatu besi maka akan keras pula sifat mekanik besi tersebut. Kekerasan logam

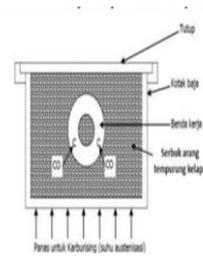
merupakan sifat mekanik suatu logam yang berhubungan langsung terhadap ketahanan aus. Salah satu proses yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekerasan logam adalah dengan melakukan proses karburasi. Karburasi adalah proses menambahkan karbon ke permukaan benda, dilakukan dengan memanaskan benda kerja dalam lingkungan yang banyak mengandung karbon aktif, sehingga karbon berdifusi masuk ke permukaan baja dan pada proses karburasi baja karbong rendah dengan menggunakan karbon arang kayu belian dan arang kayu akasia. [1]

Proses karburasi dikenal dengan proses pengerasan permukaan. Proses ini digunakan pada elemen mesin yang diinginkan permukaannya keras namun bagian inti tetap liat, pada roda gigi, poros yang berputar sehingga keausan elemen tersebut dapat dikurangi. Proses karburasi ini dilakukan didalam kotak yang ditutup rapat agar media karburasi tidak terkontaminasi dengan udara luar. Pada proses karburasi ini dilakukan proses pendinginan dengan melakukan *quenching*. Penelitian yang akan dilakukan pada baja ST 37 dikarburasi pada suhu yang konstan yakni 900°C dan dengan waktu tunggu yang sama yaitu 25 menit. Disini akan dilakukan variasi yakni dengan menggunakan katalis yang berupa kalsium karbonat (CaCO₃) dan tanpa menggunakan katalis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh karburasi padat yang menggunakan katalis berupa kalsium karbonat (CaCO₃) dan tanpa katalis terhadap kekerasan baja ST 37.[1]

Karburasi

Proses menambahkan karbon ke permukaan benda, dilakukan dengan memanaskan benda kerja dalam lingkungan yang banyak mengandung karbon aktif, sehingga karbon berdifusi masuk ke permukaan baja. Manfaat yang patut dipertimbangkan dalam penerapan proses karburasi adalah bahwa proses karburasi akan menghasilkan deformasi yang sangat kecil dibandingkan pada proses pengerasan yang diperoleh melalui pendinginan air. Pada karburasi ini, media karbon pada suhu tinggi akan terurai menjadi karbon aktif yang dapat masuk kedalam baja, sehingga kekerasan bagian tepi baja akan mengalami peningkatan namun bagian dalam baja akan tetap lunak dan ulet. Pada proses karburasi ini semakin tinggi kadar karbon yang ada maka penetrasi karbon kedalam baja akan semakin baik sehingga bagian tepi baja akan semakin keras. Karburasi padat adalah proses pengerasan bagian luar logam dengan menggunakan karbon yang berasal dari arang.[2]

Arang disini diubah dalam bentuk bubuk. Sehingga mudah untuk masuk kedalam pori - pori logam. Biasanya bahan yang digunakan sebagai arang adalah tempurung kelapa, arang kayu, atau arang tulang. Gambar 1. menunjukkan proses karburasi padat.



Gambar 1. Karburasi Padat

Pada proses karburasi padat ini agar proses karburasi dapat cepat terjadi maka akan dilakukan penambahan bahan sebagai katalis. Biasanya bahan yang digunakan senyawa karbonat. Diantaranya barium karbonat (BaCO₃), kalsium karbonat (CaCO₃) dan natrium karbonat (NaCO₃). Karburasi padat ini dilakukan dengan memasukkan semua media karburasi baik itu logam, arang dan katalis kedalam kotak. Yang kemudian ditutup rapat.

Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya reaksi antara media karburasi dengan udara luar. Ada baiknya proses karburasi padat ini dilakukan didalam tanur. Agar karburasi terjadi pembagian temperature secara merata. Kotak karburasi dipanaskan dalam tanur sampai temperature 825°C - 925°C dengan segera permukaan benda kerja akan menyerap karbon sehingga dipermukaan akan terbentuk lapisan berkadar karbon tinggi sampai 1,2%. Pada karburasi ini katalis diperlukan agar proses difusi karbon kedalam baja semakin cepat terjadi. Dengan adanya katalis maka proses karburasi akan lebih mudah untuk terjadi karena meskipun udara yang terperangkap sedikit, tetapi katalis menyediakan CO₂ yang akan segera mulai mengaktifkan reaksi-reaksi selanjutnya. Reaksi yang terjadi pada penggunaan katalis ini yakni ; CaCO₃ CaO + CO₂ Saat proses berlangsung maka temperature yang sangat tinggi didalam tanur pemanas, karbon akan teroksidasi oleh oksigen yang terperangkap dalam kotak berisikan CO₂, reaksi dengan karbon bereaksi terus hingga didapat ; CO₂ + C 2CO.

Dengan temperature yang semakin tinggi keseimbangan reaksi akan semakin cenderung kekanan, maka semakin banyak CO. Pada permukaan baja CO akan terurai menjadi ; 2CO⁻ CO₂ + C Dimana unsur C yang terbentuk ini berupa atom karbon yang dapat masuk berdifusi kedalam fase austenite dari baja. Atom C tersebut memiliki keaktifan yang tinggi sehingga mudah berdifusi dengan besi dan atom karbon akan membentuk sementit pada lapisan permukaan logam dengan reaksi ; 3Fe + 3C Fe₃C Adapun sifat – sifat yang akan dimiliki baja karbon setelah dilakukan proses karburasi adalah kekerasan permukaan logam tinggi dan tahan terhadap aus, logam tahan terhadap temperature yang tinggi serta umur leleh logam menjadi lebih tinggi.

Karbon

Karbon merupakan unsur kimia yang mempunyai simbol C dan nomor atom 6 pada tabel sistem periodik

unsur. Karbon merupakan unsur non logam yang memiliki kecenderungan untuk mengikat dirinya sendiri dalam rantai – rantai. Tidak hanya ikatan tunggal C – C, tetapi juga ikatan ganda C = C. Karbon sangat tidak reaktif pada suhu biasa namun pada suhu yang tinggi maka akan sangat mudah untuk bereaksi. Apabila karbon bereaksi, tidak ada kecenderungan dari atom – atom karbon untuk kehilangan elektron – elektron terluar dan membentuk kation sederhana seperti C^{4+} . Karbon dapat meningkatkan kekerasan suatu baja. Pada proses karburasi peningkatan kekerasan baja disebabkan oleh adanya difusi karbon yang menyebabkan penambahan atom karbon pada material dari sisi terluar hingga kedalam. Kekerasan material sangatlah tergantung dari jumlah karbon artinya semakin banyak kadar karbon dalam material maka semakin keras material.

Katalis

Zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Katalis bersifat mempengaruhi kecepatan reaksi tanpa mengalami perubahan secara kimiawi pada akhir reaksi. Katalis berfungsi untuk mempercepat laju reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi, namun tidak mempengaruhi letak kesetimbangan. Energi aktivasi merupakan energi minimum yang diperlukan campuran reaksi untuk 10 menghasilkan produk

Heat Treatment

Proses yang digunakan untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan logam pada electric furnace pada temperature dan selama periode waktu tertentu yang kemudian akan didinginkan dengan menggunakan media pendingin baik itu air, udara, oli dan lain sebagainya. Hal inilah yang akan mempengaruhi perubahan kekerasan dan struktur logam, Pengaruh Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Laju Korosi Pada Hardening Baja Karbon Sedang.[3]



Gambar 2. Elecrical furnace

Pemanasan atau pendinginan dengan kecepatan tertentu maka bahan – bahan logam dan paduan memperlihatkan perubahan strukturnya. Perlakuan panas adalah proses kombinasi antara proses pemanasan atau pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendapatkan sifat – sifat tertentu. Untuk mendapatkan hal ini maka

kecepatan pendinginan dan batas temperature sangat menentukan. Proses perlakuan panas ada dua kategori, yaitu softening (pelunakan) adalah usaha untuk menurunkan sifat mekanik agar menjadi lunak dengan cara mendinginkan material yang sudah di panaskan didalam electric furnace 12 (annealing) atau mendinginkan dengan udara terbuka (normalizing). Kemudian proses perlakuan panas hardening (pengerasan) adalah usaha meningkatkan sifat material terutama kekerasan dengan cara celup cepat (quenching) material yang sudah dipanaskan di celupkan ke dalam suatu media bisa berupa air atau oli. Akibat pengejukan dingin dari daerah suhu pengerasan ini, dicapailah suatu keadaan paksaan bagi struktur baja yang merangsang kekerasan, oleh karena itu maka proses pengerasan ini disebut dengan pengerasan kejut.

Quenching

Quenching atau pengerasan baja adalah proses pemanasan logam hingga mencapai temperature austenite yang selanjutnya secepat mungkin dilakukan pendinginan untuk mencapai kekerasan baja yang diinginkan. Proses quenching bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanis yang keras.(SIMETRIK ambon) Media pendinginan yang digunakan disini bermacam – macam. Pada pendinginan dengan menggunakan beberapa metode pendinginan dengan serbuk semen abu abu yang di terapkan pada Pendinginan Pengelasan dengan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST37 dengan Media Serbuk Semen Abu-Abu pada Beban Rockwell 100 kgf.[4] Adapun media yang biasa digunakan antara lain :

- 1) Air memiliki sifat tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berbau. Air memiliki titik beku sebesar $0^{\circ}C$ dan titik didih $100^{\circ}C$. Air memiliki koefisien viskositas sebesar $0,001 Pa$ pada temperature $20^{\circ}C$ (Giancoli, 1998). Pendinginan menggunakan air lebih cepat dari pada minyak karena air dapat dengan mudah menyerap panas yang dilewatinya. Panas yang terserap akan berubah menjadi dingin.
- 2) Oli memberi pendinginan yang lambat, namun oli sering digunakan pada industri. Oli memiliki nilai viskositas atau kekentalan yang tertinggi dibandingkan dengan media pendingin lainnya dan massa jenis yang rendah sehingga laju pendinginannya lambat. Viskositas oli sangat berpengaruh terhadap laju pendinginan logam. semakin rendah nilai viskositas suatu oli maka akan semakin baik oli dalam menyerap panas. Untuk oli mesin SAE 10 pada temperature $30^{\circ}C$ memiliki koefisien viskositas $200 \times 10^{-3} Pa$.
- 3) Air garam digunakan dalam pendinginan karena memiliki sifat pendinginan yang teratur dan cepat.

Uji Kekerasan

Pada penelitian ini digunakan pengujian kekerasan dengan metode rockwell dengan menggunakan indenter bola baja berdiameter $1/16''$. Uji kekerasan rockwell menggunakan kedalaman lekukan pada beban

yang konstan sebagai ukuran kekerasan. Pada langkah awal beban yang diberikan sebesar 10 kgf, yang pada langkah berikut ditambah lagi dengan beban sebesar 40 kgf hingga yang pada beban akhir diberi sebesar 50 kgf. Jadi total beban yang digunakan disini adalah sebesar 100 kgf.[5]

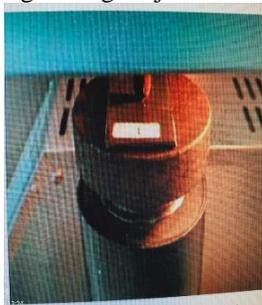
2. Metode Penelitian

Penelitian ini dengan melakukan eksperimen penelitian yang dilakukan dengan menggunakan percobaan dan pengujian guna mendapatkan data hasil penelitian mengenai karburasi padat. Baja ST 37 dilakukan beberapa proses yakni proses normalizing, quenching, karburasi padat tanpa katalis dan karburasi padat dengan menggunakan katalis. Sehingga dilakukan pengujian dengan menggunakan metode rockwell untuk mendapatkan angka kekerasan dari semua specimen yang ada.

3. Hasil dan Pembahasan

Proses Pengujian Raw Material

Pengujian kekerasan dalam penelitian ini menggunakan metode pengujian rockwell dengan menggunakan universal hardness testing. Pengujian kekerasan disini bertujuan untuk mengetahui angka kekerasan suatu logam. Dengan kata lain, pengujian kekerasan ini bukan untuk melihat apakah bahan itu keras atau tidak, melainkan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kekerasan logam tersebut. Raw material yang digunakan disini merupakan baja ST 37 yang merupakan baja karbon rendah. Untuk waktu lama penekanan pada pengujian diatur selama 5 detik. Saat melakukan penekanan benda uji harus dalam posisi rata. Agar saat dilakukan penekanan benda uji tidak bergerak, sehingga menghasilkan angka kekerasan yang pasti. Jika benda uji tidak dalam posisi yang rata maka saat dilakukan penekanan benda uji akan bergerak dan angka kekerasan yang ditunjukkan oleh dial gauge akan berubah. Gambar 3 memperlihatkan raw material yang sedang diuji.



Gambar 3. Pengujian raw material

Pada langkah awal maka dilakukan pemberian beban awal pada alat uji sebesar 10 kgf. Lalu memutar pedal sehingga kedua jarum pada dial gauge ikut berputar. Memperhatikan pada jarum panjang, ketika jarum ini berputar sebanyak 1,5 kali putaran, maka kita bisa memulai menekan tombol start agar alat uji mulai

25 untuk melakukan proses penekanan. Gambar 4. memperlihatkan pemberian beban awal pada alat uji.



Gambar 4. Pemberian beban awal sebesar 10 kgf

Setelah pemberian beban awal selesai dan *dial gauge* telah menunjukkan angka hasil penekanan maka langkah selanjutnya yaitu memberikan beban lanjutan yaitu sebesar 40 kgf, dengan penambahan beban ini maka total beban saat melakukan penekanan kedua ini adalah sebesar 50 kgf. Dan tekan tombol *start* untuk memulai proses penekanan pada *raw material*. Gambar 5 memperlihatkan pemberian beban lanjutan pada alat uji.



Gambar 5. Pemberian beban lanjutan sebesar 40 kgf

Setelah pemberian beban lanjutan selesai maka Langkah selanjutnya dengan memberikan beban akhir sebesar 50 kgf dengan penambahan beban akhir sehingga total beban yang diberikan sebesar 100 kgf.



Gambar 6. Pemberian beban akhir sebesar 50 kgf

Setelah semua tahap pengujian pada *raw material* selesai maka didapatlah hasil berupa angka kekerasan pada *dial gauge* alat *universal hardness testing*.

Gambar 6 memperlihatkan *dial gauge* yang menunjukkan hasil kekerasan *raw material*.



Gambar 6. Angka hasil penekanan raw material

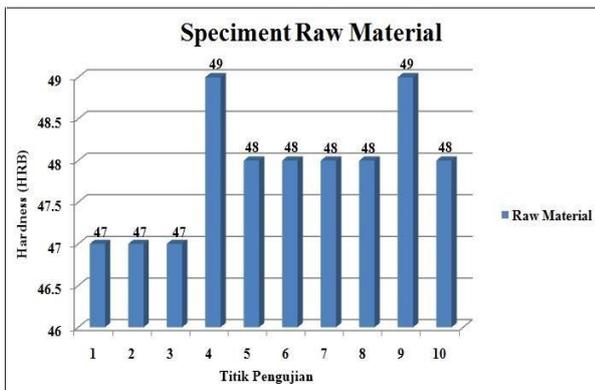
Tabel dan Grafik Pengujian Raw Material

proses pengujian pada raw material dilakukan dengan penekanan di beberapa titik. Maka didapatkan hasil kekerasan yang berupa angka. Adapun nilai angka kekerasan pada raw material seperti terlihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil uji kekerasan raw material

Titik	Hasil Uji Raw Material
1	47 HRB
2	47 HRB
3	47 HRB
4	49 HRB
5	48 HRB
6	48 HRB
7	48 HRB
8	48 HRB
9	49 HRB
10	48 HRB
Rata – Rata	47,9 HRB

Raw material yang digunakan adalah baja ST 37 yang merupakan baja karbon rendah. Berdasarkan tabel 4.1, rata – rata angka kekerasan raw material adalah 47,9 HRB. Gambar 7 menunjukkan grafik angka kekerasan pada specimen uji raw material.



Gambar 7. Grafik Speciment Raw Material

Proses Pengujian Speciment Metode Normalizing

Secara teori baja yang telah mengalami proses heat

treatment dan dilakukan pendinginan dengan metode normalizing maka baja tersebut akan mengalami penurunan angka kekerasan. Untuk itu dilakukan pengujian kekerasan pada baja yang telah dilakukan heat treatment dengan metode pendinginan normalizing. Pengujian baja ST 37 yang telah dilakukan proses heat treatment dengan metode normalizing ini dilakukan hanya sebagai pembandingan dengan baja ST 37 yang telah dilakukan proses heat treatment dengan metode quenching, agar mendapatkan hasil yang akurat. Gambar 8 memperlihatkan pengujian baja ST 37 yang telah dilakukan proses normalizing



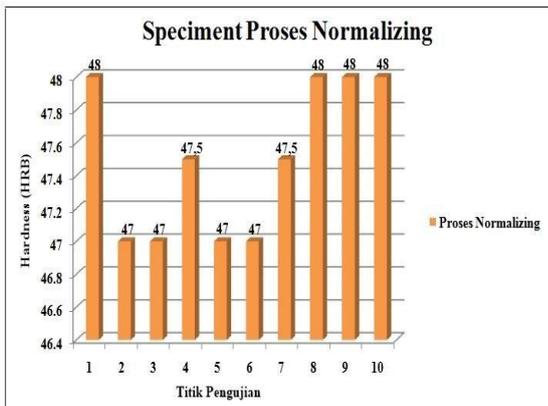
Gambar 8. Pengujian baja ST 37 yang telah dilakukan proses normalizing

Tabel dan Grafik Pengujian Speciment Metode Normalizing

Hasil kekerasan yang berupa angka. Adapun nilai angka kekerasan pada specimen metode normalizing seperti terlihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil uji kekerasan specimen metode normalizing

Titik	Hasil Uji Speciment Metode Normalizing
1	48 HRB
2	47 HRB
3	47 HRB
4	47,5 HRB
5	47 HRB
6	47 HRB
7	47,5 HRB
8	48 HRB
9	48 HRB
10	48 HRB
Rata – Rata	47,5 HRB



Gambar 4.14. Grafik *speciment* proses *normalizing*

Proses Heat Treatment Temperature 900°C Metode Quenching Air

Baja ST 37 dilakukan pemanasan didalam *electrical furnace* dengan *temperature* 900°C dan dengan waktu tahan 25 menit. Pada saat memulai proses *heat treatment*, *temperature* awal *electrical furnace* berada pada *temperature* 39°C dan memerlukan waktu 47 menit hingga mencapai *temperature* 900°C. Ketika *temperature* sudah mencapai 900°C inilah dimulai waktu tahan selama 25 menit. Setelah dilakukan proses *heat treatment* maka dilakukan proses pendinginan dengan metode *quenching* dengan media pendingin air, agar mendapatkan kekerasan yang lebih tinggi dari pada sebelumnya.



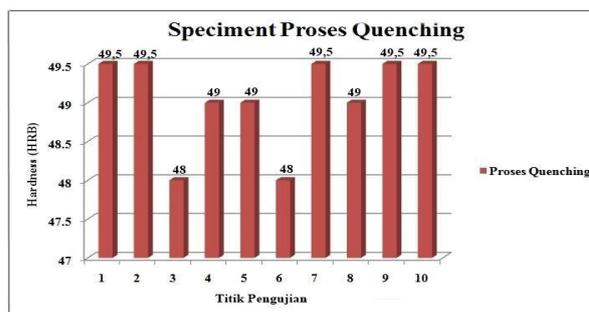
Gambar 11. Proses *quenching*

Proses Pengujian Speciment Metode Quenching Air

Proses pengujian pada *speciment* metode *quenching* air dilakukan dengan penekanan dibeberapa titik. Maka didapatlah hasil kekerasan yang berupa angka. Adapun nilai angka kekerasan pada *speciment* metode *quenching* air seperti terlihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil uji kekerasan *speciment* metode *quenching* air

Titik	Hasil Uji Speciment Metode Quenching Air
1	49,5 HRB
2	49,5 HRB
3	48 HRB
4	49 HRB
5	49 HRB
6	48 HRB
7	49,5 HRB
8	49 HRB
9	49,5 HRB
10	49,5 HRB
Rata – Rata	49,05 HRB



Gambar 12. Grafik *speciment* proses *quenching*

Proses Pengujian Speciment Karburasi Tanpa Katalis

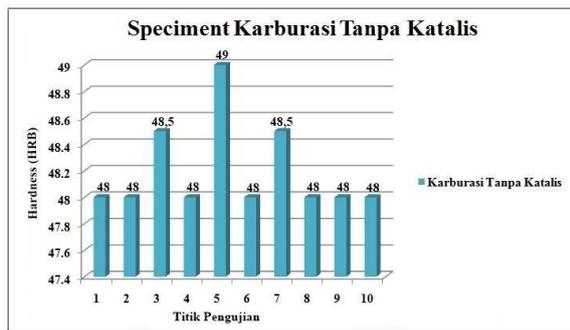
Proses pengujian pada *speciment* karburasi tanpa katalis dilakukan dengan penekanan dibeberapa titik. Maka didapatlah hasil kekerasan yang berupa angka. Adapun nilai angka kekerasan pada *speciment* karburasi tanpa katalis seperti terlihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil uji kekerasan *speciment* karburasi tanpa katalis

Titik	Hasil Uji Speciment Karburasi tanpa Katalis
1	48 HRB
2	48 HRB
3	48,5 HRB
4	48 HRB
5	49 HRB
6	48 HRB
7	48,5 HRB
8	48 HRB
9	48 HRB
10	48 HRB
Rata – Rata	48,2 HRB

Speciment yang keempat adalah baja ST 37 yang telah dilakukan proses karburasi tanpa menggunakan katalis. Karburasi padat merupakan salah satu cara

untuk menambah angka kekerasan pada suatu logam. Yakni dengan menambahkan karbon kedalam logam tersebut. Dengan cara memanaskan baja yang telah dimasukkan dalam kotak berisi karbon dengan *temperature* 900°C dan kemudian dilakukan proses pendinginan dengan metode *quenching* menggunakan media air. Berdasarkan data yang ada pada tabel 4.3, angka kekerasan baja yang telah dilakukan proses karburisasi adalah sebesar 48,2 HRB. Nilai kekerasan ini lebih besar dari pada angka kekerasan *raw material* yang hanya sebesar 47,9 HRB. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mulyadi dan Eka Sunitra (2010) yang menyatakan bahwa kekerasan suatu material sangat tergantung pada jumlah karbon, semakin banyak kadar karbon dalam material maka semakin keras material tersebut. Gambar 4.23 menunjukkan grafik angka kekerasan baja ST 37 yang telah dilakukan proses karburisasi tanpa menggunakan katalis.



Gambar 13. Grafik *speciment* proses karburisasi tanpa katalis

Proses Karburisasi Padat Dengan Katalis Metode *Quenching* Air

Proses pengujian pada *speciment* karburisasi dengan katalis dilakukan dengan penekanan di beberapa titik. Maka didapatkan hasil kekerasan yang berupa angka. Adapun nilai angka kekerasan pada *speciment* karburisasi dengan katalis seperti terlihat pada tabel 4.5 dibawah ini

Tabel 5. Hasil uji kekerasan *speciment* karburisasi dengan katalis

Titik	Hasil Uji <i>Speciment</i> Karburisasi dengan Katalis
1	49,5 HRB
2	49 HRB
3	49 HRB
4	48 HRB
5	48 HRB
6	48,5 HRB
7	48 HRB
8	48 HRB
9	49,5 HRB
10	48,5 HRB
Rata – Rata	48,6 HRB

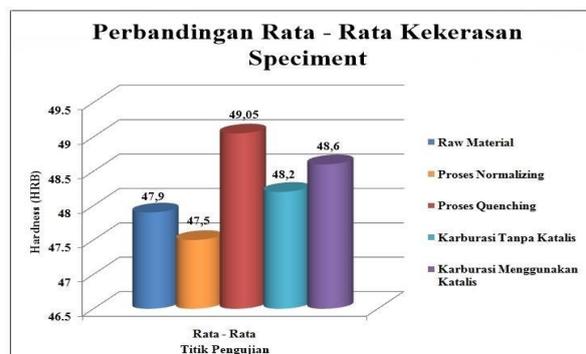
Speciment yang kelima adalah baja ST 37 yang telah dilakukan proses karburisasi dengan menggunakan katalis kalsium karbonat (CaCO₃). Kalsium karbonat ini berperan penting dalam karburisasi sebagai bahan yang dapat menghasilkan gas CO₂ sehingga proses karburisasi dapat berlangsung lebih cepat. Secara teori hal ini akan meningkatkan angka kekerasan baja, karena semakin banyak karbon yang masuk kedalam baja. Berdasarkan data yang ada pada tabel 4.3, angka kekerasan rata – rata baja ST 37 yang telah dilakukan proses karburisasi menggunakan katalis adalah sebesar 48,6 HRB. Hal ini membuktikan bahwa benar katalis pada karburisasi dapat meningkatkan angka kekerasan pada logam. Gambar 4.28 menunjukkan grafik angka kekerasan pada baja ST 37 yang telah dilakukan proses karburisasi dengan menggunakan katalis.



Gambar 15. Grafik *speciment* proses karburisasi menggunakan katalis

Perbandingan Angka Kekerasan *Speciment*

Hasil yang cukup beragam karena telah dilakukandengan beberapa jenis perlakuan dengan jenis logam yang sama yakni baja ST 37. Berdasarkan data pada tabel 4.1, table 4.2, tabel 4.3, tabel 4.4 dan tabel 4.5 maka rata – rata pada semua *speciment* dapat dibuat menjadi grafik, seperti yang terlihat pada gambar 4.29 dibawah ini



Gambar 16. Grafik perbandingan *speciment*

Berdasarkan grafik perbandingan *speciment* tersebut diatas dapat dilihat bahwasannya masing - masing *speciment* memiliki angka kekerasan yang berbeda – beda. Pada *raw material* memiliki angka kekerasan sebesar 47,9 HRB, proses *normalizing* memiliki

angka kekerasan sebesar 47,5 HRB, proses *quenching* air memiliki angka kekerasan sebesar 49,05 HRB, proses karburasi tanpa menggunakan katalis memiliki angka kekerasan sebesar 48,2 HRB dan proses karburasi dengan menggunakan katalis memiliki angka kekerasan sebesar 48,6 HRB.

Jika masing - masing *speciment* dibandingkan dengan *raw material* maka angka kekerasan yang didapat telah sesuai dengan teori yaang termuat dalam BAB II sebelumnya. Namun disini terdapat perbedaan pada bagian proses *quenching* dan juga karburasi. Seharusnya proses karburasi akan memiliki angka kekerasan yang lebih tinggi dari pada *speciment* proses *quenching*.

Hal ini karena porses karburasi menggunakan karbon sebagai bahan tambahannya sedangkan proses *quenching* tidak memilki bahan tambahan Penyebab dari perbedaan ini adalah dikarenakan pada saat proses pengeluaran *speciment* saat akan dilakukan proses pendinginan. *Speciment* proses karburasi lebih lama dikeluarkan dari dalam *electrical furnace* dari pada *speciment* proses *quenching*.

Jika proses *quenching*, *speciment* yang telah dilakukan proses *heat treatment* bisa langsung diangkat dan dimasukkan kedalam air. Sedangkan *speciment* yang dilakukan proses karburasi agak lebih sulit saat dikeluarkan dari dalam *electrical furnace*, karena proses karburasi disini harus menggunakan kotak sebagai wadah untuk meletakkan bahan karburasi didalamnya. Penurunan *temperature* inilah yang berpengaruh pada angka kekerasan tersebut. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Sriati Djaprie (1986:31) yang menyatakan bahwa pada proses *heat treatment* yang mempengaruhi tingkat kekerasan baja adalah kecepatan pendinginannya karena makin cepat laju pendinginan maka kekerasan baja akan semakin tinggi.

Untuk *speciment* yang telah dilakukan proses karburasi padat, keduanya sesuai dengan teori. Yakni *speciment* yang dilakukan proses karburasi padat dengan menggunakan katalis lebih keras dari pada *speciment* yang dilakukan proses karburasi tanpa menggunakan katalis. Hal ini karena katalis disini berfungsi sebagai alat untuk mempercepat terjadinya suatu reaksi, yang mana pada proses karburasi katalis dapat menghasilkan gas CO₂ yang berperan penting dalam menghasilkan karbon pada proses karburasi. Walaupun dengan waktu tunggu yang sama. Semakin banyak gas CO₂ maka akan semakin banyak pula gas CO yang dihasilkan dan nantinya saat menempel pada baja yang panas akan terurai menjadi karbon. Sehingga menghasilkan baja yang lebih keras dari pada sebelumnya.

4. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan dalam penggunaan katalis kalsium karbonat pada karburasi padat baja ST 37 didapatkan bahwa, nilai kekerasan raw material (baja ST 37) yaitu 47,9 HRB, nilai kekerasan baja ST 37 yang diberikan proses heat treatment dengan temperature 900°C dan dilakukan proses pendinginan metode normalizing yaitu 47,5 HRB, nilai kekerasan baja ST 37 yang diberikan proses heat treatment dengan temperature 900°C dan dilakukan proses pendinginan metode *quenching* media air yaitu 49,05 HRB, nilai kekerasan baja ST 37 yang diberikan proses karburasi padat tanpa katalis dan dilakukan proses pendinginan metode *quenching* media air yaitu 48,2 HRB, nilai kekerasan baja ST 37 yang diberikan proses karburasi padat dengan katalis kalsium karbonat dan dilakukan proses pendinginan metode *quenching* media air yaitu 48,6 HRB, dengan katalis kalsium karbonat pada proses karburasi dapat meningkatkan nilai kekerasan pada baja ST 37, dengan menggunakan metode pendinginan dengan cara berbeda pada logam baja ST 37 yang telah dilakukan proses heat treatment akan mempengaruhi nilai kekerasan baja ST 37 serta adanya waktu pendinginan juga berpengaruh pada kekerasan baja ST 37, semakin lama pendinginan maka nilai kekerasan baja ST 37 akan menurun

Daftar Rujuka

- [1] M. Anhar, "PROSES KARBURASI PADA BAJA KARBON RENDAH DENGAN MENGGUNAKAN KARBON ARANG KAYU BELIAN DAN ARANG KAYU AKASIA," *INOVTEK POLBENG*, vol. 9, no. 2, p. 190, Nov. 2019, doi: 10.35314/ip.v9i2.1001.
- [2] M. Iqbal and D. Arisandi, "ANALISIS KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KOMERSIL YANG MENDAPATKAN PROSES PACK CARBURIZING DENGAN ARANG CANGKANG KELAPA SAWIT," vol. 8, p. 11.
- [3] "Pengaruh Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Laju Korosi Pada Hardening Baja Karbon Sedang."
- [4] M. Anhar, "Pendinginan Pengelasan dengan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST37 dengan Media Serbuk Semen Abu-Abu pada Beban Rockwell 100 kgf," *ROTASI*, vol. 21, no. 3, p. 140, Aug. 2019, doi: 10.14710/rotasi.21.3.140-146.
- [5] M. Anhar and A. Ruchiyat, "Pendinginan Pengelasan menggunakan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST3 dengan Media Serbuk Semen Putih dan Beban Rockwell 100kgf," *J. Teknol. Dan Rekayasa Manufaktur*, vol. 2, no. 2, pp. 99–108, Oct. 2020, doi: 10.48182/jtrm.v2i2.66