

PENGARUH SUHU KARBURASI DAN WAKTU TAHAN TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA KARBON DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN

Muhammad Zuchry M.*

Abstract

Carbon steel is widely used as industrial materials because of its properties which varies the material has the properties of most soft and easy to make until the loudest change the properties of steel can be obtained by heat treatment to provide treatment where a combination of heating and cooling for a certain time thus obtain the desired mechanical properties. For this required hardened on the surface which is one way to obtain the surface (skin) a hard, wear resistant and on the inside (core) are resilient and tough. Carburizing treatment performed on carbon steel with variation of cooling resulted in a change in tensile strength of carbon steel It can be seen by the difference in tensile strength experienced by carbon steel having a different cooling starting from sea water, water, oil, and air.

Key words : *Carburizing, cooling media, tensile strength*

Abstrak

Baja karbon banyak digunakan sebagai bahan industri karena sifatnya yang bervariasi, dimana bahan ini memiliki sifat lunak dan mudah untuk ditingkatkan kekerasannya, dan sifat baja ini dapat diperoleh dengan perlakuan panas. Perlakuan panas dengan variasi pendinginan pada waktu tertentu akan diperoleh sifat mekanik yang diinginkan. Untuk memperoleh kekerasan permukaan, tahan aus dan mempunyai inti yang ulet serta tangguh maka, Carburizing adalah salah satu cara perlakuan yang dapat diberikan pada baja karbon untuk meningkatkan kekerasan, dengan memberikan variasi pendinginan akan mengakibatkan perubahan dalam kekuatan tarik baja karbon Hal ini dapat dilihat oleh perbedaan kekuatan tarik yang dialami oleh baja karbon dengan pendingin yang berbeda mulai dari air laut, air, minyak, dan udara.

Kata Kunci : Karburasi, media pendingin, kekuatan tarik

1. Pendahuluan

Baja karbon banyak dipakai sebagai bahan industri karena sifat-sifatnya yang bervariasi yaitu bahan tersebut mempunyai sifat dari paling lunak dan mudah dibuat sampai yang paling keras, olehnya itu mengapa baja disebut bahan yang kaya dengan sifat-sifat banyak digunakan sebagai peralatan dapur, jembatan, dan konstruksi. Perubahan sifat-sifat dari baja dapat diperoleh dengan memberikan perlakuan heat treatment dimana kombinasi dari pemanasan dan

pendinginan untuk waktu tertentu sehingga mendapatkan sifat mekanik yang diinginkan.. Dalam banyak hal seringkali keuletan atau ketangguhan ini juga diperlukan, disamping sifat tahan ausnya. Untuk hal tersebut diperlukan pengerasan pada permukaan yang merupakan salah satu cara untuk memperoleh bagian permukaan (kulit) yang keras, tahan aus dan pada bagian dalam (inti) yang ulet dan tangguh.

Pada pengerasan permukaan (surface hardening) juga akan menyebabkan lapisan permukaan

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

menjadi kuat dan pada lapisan permukaan terjadi tegangan sisa. Hal ini menjadikan benda kerja menjadi tahan terhadap kelelahan dan batas kelelahan naik (Wachid Sucherman 1987).

Bahan uji dipakai baja karbon rendah (St 37 yang ditemui dipasar bebas, baja ini adalah baja karbon rendah dengan kadar karbon+ 0,16 % sehingga tidak bisa dikeraskan secara langsung kecuali dengan penambahan karbon

Salah satu cara untuk mendapatkan permukaan yang keras adalah dengan cara carburasi yaitu benda kerja dimasukkan kedalam kotak baja yang berisi bahan karburasi dengan menyisakan ruang + 50 mm. Setelah ditutup, dipanaskan perlahan-lahan hingga mencapai suhu carburizing (850 – 1000 °C) dan ditahan pada suhu tersebut selama beberapa jam.

Penelitian ini membahas tentang pengaruh bahan pendingin air, air laut, oli dan udara) pada proses laku panas baja karbon St 37 terhadap sifat kekuatan baja yang telah mengalami proses karburasi.. Penggunaan media pendingin yang berbeda-beda berguna dalam penentuan sifat dari material yang diinginkan, dimana semakin besar massa jenis dari media pendingin, maka laju pendinginannya akan semakin besar demikian.sebaliknya.

2. Studi Pustaka

Proses karburasi dikenal dengan proses pengerasan permukaan (surface hardening). Proses ini digunakan pada elemen mesin yang diinginkan permukaannya yang keras tetapi bagiann inti tetap liat, misalnya pada roda gigi, poros yang berputar sehingga keausan elemen tersebut dapat dikurangi. Proses karburasi dilakukan

dengan memanaskan baja disekitar temperatur transformasi austenit antara 816 – 983 °C tergantung kadar karbon (C) material, dapat dilihat pada diagram fasa baja karbon didalam lingkungan yang kaya akan kadar karbon. Bahan sebagai sumber karbon diantaranya arang, cocas (briket batubara), cyanide, sodium carbonate, atau barium karbonate, hydrocarbon methane dan propane.

Jika besi dipanaskan dalam lingkungan yang kaya akan karbon, maka pada permukaan material terbentuk lapisan yang kaya akan karbon. Setelah temperatur pemanasan tercapai dan ditahan pada temperatur tersebut dengan selang waktu tertentu, maka karbon akan berdifusi sampai kedalaman tetentu.

Suatu bahan dapat berubah dengan adanya gaya yang bekerja padanya dan akan mendapat perlawanan gaya dalam bahan yang cenderung untuk melawan gaya luar. Hasil interaksi kedua gaya tersebut adalah kecenderungan dari bahan untuk kembali ke bentuk semula apabila gaya-gaya luar diiadakan yang disebut *kelenturan (elastisitas) bahan*. Deformasi elastis terjadi bila sepotong logam dibebani gaya dan bila berupa gaya tarik benda akan bertambah panjang, sebaliknya bila beban berupa gaya tekan mengakibatkan benda menjadi pendek. *Regangan elastik* adalah hasil dari perpanjangan sel satuan dalam arah tegangan tarik atau dalam arah tekanan. Bila hanya ada deformasi elastik, regangan akan sebanding dengan tegangan. Perbandingan antara tegangan dan regangan disebut *modulus elastisitas*. Makin besar gaya tarik-menarik antar atom logam, makin tinggi pula modulus elastisitasnya. Pada saat batang uji menerima gaya tarik sebesar F , dengan luas penampang mula - mula A_0 , maka panjang batang

akan bertambah sebesar ΔL , sehingga timbul tegangan yang besarnya:

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

- σ = Tegangan (N/m²)
- F = Beban (N)
- A₀ = Luas penampang mula - mula (m²)

Perbandingan antara pertambahan panjang ($\Delta l = l_1 - l_0$) dengan panjang mula-mula (l_0) disebut *regangan*:

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \dots\dots\dots(2)$$

dengan:

- ε = Regangan

L₁ = Panjang setelah diberi beban (m)

L₀ = Panjang mula-mula (m)

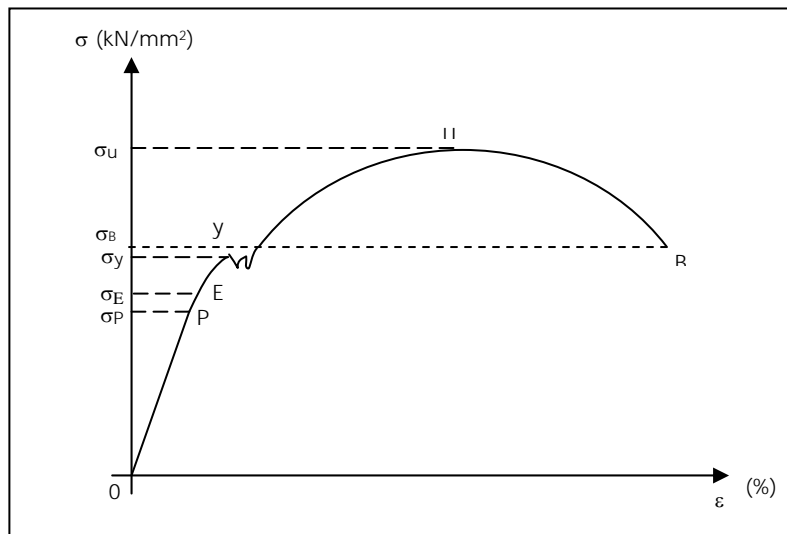
Perbandingan antara tegangan dan regangan elastis disebut *Modulus elastisitas (Modulus Young)*, yang perumusannya seperti berikut ini:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

- E = Modulus Young (N/m²)
- σ = Tegangan (N/m²)
- ε = Regangan

Pada pengujian tarik benda kerja dibebani secara bertahap, yang bertambah besar sedikit demi sedikit. Akibat pembebanan ini, maka terjadi perubahan panjang terhadap besarnya beban oleh mesin tarik sehingga terjadi hubungan diagram ($\sigma - \varepsilon$) sebagaimana pada gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Tegangan - Regangan

3. Metode Penelitian

3.1 Tahapan penelitian

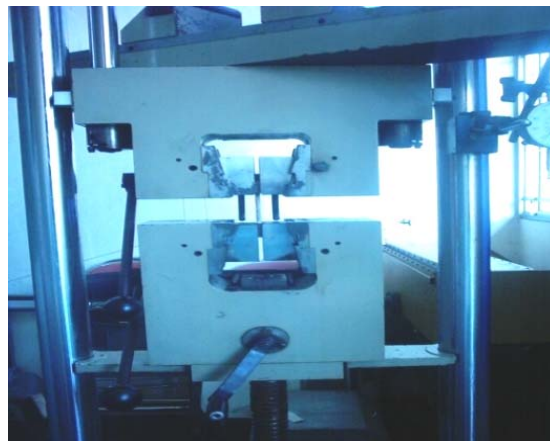
Kegiatan penelitian ini dibagi beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pengerjaan, tahap pengujian dan tahap analisa.

Pada tahap pengerjaan benda kerja, dilakukan proses karburasi dengan media cocas (briket batubara) pada temperatur 900 °C dan 950 °C dengan waktu tahan selama 3, 6 dan 9 jam dalam tungku kemudian didinginkan dengan air, oli udara dan air laut. Langkah selanjutnya ialah proses uji mekanis yaitu uji tarik, Data-

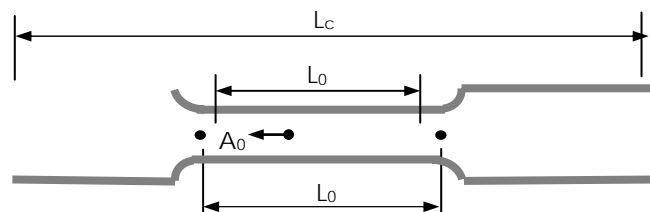
data yang diperoleh dari uji mekanis tersebut dianalisa dengan Perhitungan tegangan dan regangan utama yaitu tegangan, regangan, dan reduksi penampang pada daerah -daerah proporsional, yielding, ultimate, break, dan *modulus elastic*.

3.2 Pengujian Tarik

Untuk pengujian digunakan Mesin uji Tarik (Tensile Machine), Tipe Universal PM10, mesin uji tarik yang digunakan seperti yang diperlihatkan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Mesin uji Tarik Type Universal



Gambar 3. Model spesimen Pengujian

Keterangan :

A_0 = Luas penampang (mm^2) ; L_0 = Panjang Ukur = 50 (mm)
Tebal specimen (T_0) = 4 mm; Lebar specimen (B_0) = 20 mm'

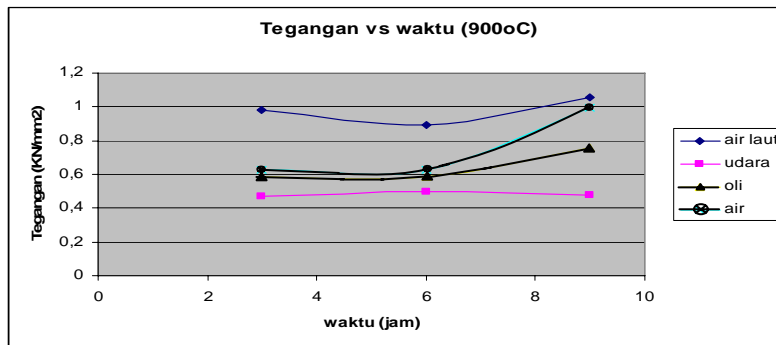
Data yang dihasilkan pada pengujian ini yaitu beban tarik proportional, mulur, maksimum, patah dan pertambahan panjang, selanjutnya data tersebut diolah.

4. Hasil dan Diskusi

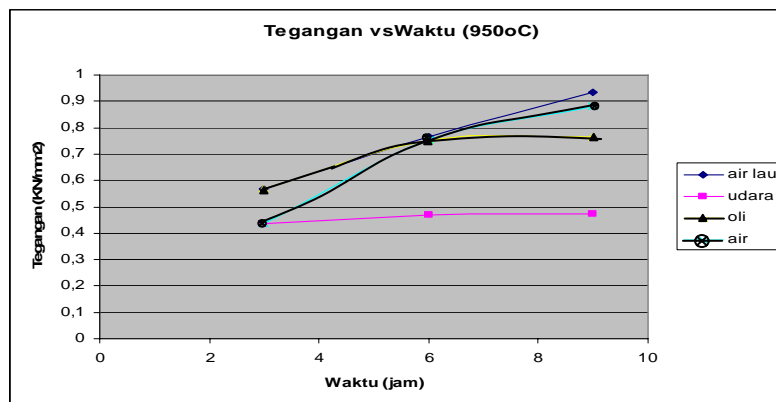
Dari hasil Pengujian mekanis yaitu uji tarik, masing-masing specimen yang dikarburasi pada suhu 900oC dan 950oC dengan pendinginan air, oli, udara dan air laut hasil pengujian yang didapatkan diperlihatkan pada gambar

4 dan gambar 5.

Dari grafik gambar 4 dan gambar 5 terlihat bahwa terjadi peningkatan tegangan tarik baik pada suhu 900° C maupun suhu 950°C. Pada bahan baja yang dicarburizing dengan suhu 900° C tegangan tarik terbesar terjadi pada waktu penahanan 9 jam dengan menggunakan media pendingin air laut=1,0559 KN/mm², kemudian air = 0,9971 KN/mm², oli = 0,75907 KN/mm² dan udara = 0,47743 KN/mm².



Gambar 4 Grafik hub antara Tegangan vs Waktu (900)



Gambar 5 Grafik hub Tegangan vs Waktu (950)

Untuk bahan baja yang dicarburizing dengan suhu 950°C tegangan tarik terbesar terjadi pada waktu penahanan 9 jam dengan menggunakan air laut = 0,9352 KN/mm², kemudian air = 0,7543 KN/mm², oli = 0,7511 KN/mm², dan udara = 0,4718 KN/mm². Ini terjadi dikarenakan oleh jenis media pendingin dan kekentalan media pendingin dimana air laut mempunyai sifat mendinginkan paling cepat, kemudian air, oli dan udara mendinginkan paling lambat, selain itu juga berhubungan dengan waktu penahanan dimana semakin lama waktu penahanan (holding time), maka kekuatan tarik specimen akan semakin tinggi demikian pula sebaliknya. Hal ini juga berlaku pada suhu karburasi dimana kekuatan tarik specimen suhu 950°C lebih rendah dibandingkan dengan suhu 900°C.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Proses carburizing mempengaruhi kekuatan tarik specimen, dimana semakin tinggi suhu karburizing yang diberikan akan menurunkan kekuatan tarik specimen tersebut. Hal ini dapat terlihat dari hasil yang diperoleh bahwa kekuatan tarik specimen karburizing pada suhu 900°C lebih tinggi = 1,0599 KN/mm² dibandingkan pada suhu 950°C = 0,9352 KN/mm², kemungkinan ini terjadi karena proses pengarbonan pada suhu yang lebih tinggi menjadikan specimen tersebut menjadi getas. Untuk media pendingin, kekuatan tarik dipengaruhi oleh waktu pendinginan dimana semakin lambat waktu pendinginan terjadi maka kekuatan tarik akan semakin besar demikian pula sebaliknya. Ini terlihat dari hasil yang diperoleh bahwa dilihat dari kecepatan pendinginan maka urutan besarnya

kekuatan tarik dimulai dari air, air laut, oli dan udara.

5.2 Saran

- a. Sebagai bahan pembanding sebaiknya dilakukan pengujian menggunakan variasi media carburasi
- b. Pengujian dapat menggunakan ketebalan specimen yang bervariasi dan waktu penahanan yang lebih variatif.

6. Daftar Pustaka

- Anwar Alamsyah, 1993, *Pengembangan Teknik Perlakuan Panas pada Baja yang berwawasan Lingkungan*, PT. Tira Austenit Graha Bakti Praja
- Dieter, George E, 1986, *Mechanical Metallurgy*, Mc Graw Hill Book Company Printers Ltd.
- George Krauss, 1990, *Steel Heat Treatment and Processing Principles*, ABM International
- Lawrence H. Van Vlack, 1992, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Edisi kelima, Erlangga, Jakarta
- Politeknik Manufaktur Bandung, *Pengetahuan Bahan*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Bandung
- Suhartono, H. Agus, 1994, *Pengaruh Karburasi Terhadap Ketahanan Lelah Baja Karbon Medium dengan Takik V*, majallah BPPT, No LIX, Jakarta
- Tata Sudria, MS, Prof, 1988, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradya Paramita, Jakarta