

Analisa Pengaruh *Holding Time* pada Proses Karburasi dalam Media Arang Kayu Jati terhadap Kekerasan Baja ST-37

Supriyanto¹⁾, Ismanto²⁾.

^{1), 2)}Teknik Mesin, Universitas Janabadra, Yogyakarta

*E-mail : ¹⁾supriyanto@janabadra.ac.id, ²⁾ism@janabadra.ac.id

Abstrak

Baja karbon rendah ST 37 banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan komponen mesin. Baja merupakan logam dengan bahan dasar dari besi yang ditambahkan unsur-unsur lain seperti mangan, silicon, dan beberapa unsur pengotor seperti belerang, posfor, oksigen, nitrogen, dan lain-lain yang biasanya ditekan sampai kadar yang sangat kecil. Baja ST-37 disebut sebagai baja karbon rendah karena memiliki kadar karbon (C) kurang dari 0,3% yaitu 0,16%. Karburasi adalah suatu proses pengerasan pada permukaan suatu benda dengan cara menambahkan karbon kepermukaan benda tersebut. Karburising dilakukan dengan cara memanaskan benda kerja dalam lingkungan yang mengandung karbonaktif, sehingga karbon bisa berdifusi kepermukaan baja. Kayu jati adalah salah satu yang memiliki berat jenis tinggi. Rata – rata berat jenis kayu jati adalah 0,70 Kgs/m³. Dari hasil pengarangan kayu jati, diketahui bahwa kandungan karbon kayu jati mencapai 80,18%. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Dari hasil Uji-T, diperoleh hasil bahwa nilai P-Value adalah 0,168 > 0,005. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dari kedua data tersebut. Perbedaan 2 perlakuan waktu penahanan panas yaitu 60 menit dan 90 menit, yang hanya terdapat selisih 30 menit, tidak meningkatkan kecepatan pada proses difusi. Karena salah satu proses yang mampu meningkatkan kecepatan difusi adalah suhu.

Kata Kunci: arang kayu jati, baja ST-37, *holding time*, *pack carburizing*

Abstract

Low carbon steel ST 37 is widely used as raw material for manufacturing machine components. Steel is a metal with a basic ingredient of iron which is added with other elements such as manganese, silicon, and several impurities such as sulfur, phosphorus, oxygen, nitrogen, etc. which are usually pressed to very small levels. ST-37 steel is referred to as low carbon steel because it has a carbon content (C) of less than 0.3%, namely 0.16%. Carburizing is a process of hardening the surface of an object by adding carbon to the surface of the object. Carburizing is done by heating the workpiece in an environment containing activated carbon, so that the carbon can diffuse to the surface of the steel. Teak wood is one that has a high specific gravity. The average density of teak wood is 0.70 Kgs /m³. From the results of charcoal teak wood, it is known that the carbon content of teak wood reaches 80.18%. This research is a qualitative research. From the results of the T-Test, it was found that the P-Value was 0.168 > 0.005. This shows that there is no significant difference between the two data. The difference in the 2 treatments of heat holding time, namely 60 minutes and 90 minutes, which only had a difference of 30 minutes, did not increase the speed of the diffusion process. Because one of the processes that can increase the diffusion rate is temperature.

Keywords: charcoal of tectona grandis, ST-37 Steel, holding time, pack carburizing

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, baja karbon rendah ST 37 banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan komponen-komponen pada mesin. Baja merupakan logam dengan bahan dasar dari besi yang ditambahkan unsur-unsur lain seperti mangan, silicon, dan beberapa unsur pengotor seperti belerang, posfor, oksigen, nitrogen, dan lain-lain yang biasanya ditekan sampai kadar yang sangat kecil. Baja ST-37 disebut sebagai baja karbon rendah karena memiliki kadar karbon (C) kurang dari 0,3% yaitu 0,16%[1]. Dalam Schonmenzt disebutkan bahwa kekuatan tarik baja ST-37 berkisar antara 37 kg/mm² hingga 45 kg/mm²[2]. Pada umumnya baja ST-37 bisa langsung digunakan tanpa melalui perlakuan panas. Kecuali jika digunakan untuk alat atau mesin khusus yang perlu untuk meningkatkan kekerasan dari baja ST-37.

Karburasi adalah suatu proses pengerasan pada permukaan suatu benda dengan cara menambahkan karbon kepermukaan benda tersebut. Karburising dilakukan dengan cara memanaskan benda kerja dalam lingkungan yang mengandung karbonaktif, sehingga karbon bisa berdifusi kepermukaan baja[3]. Salah satu bahan untuk membentuk lingkungan yang mengandung karbon aktif adalah dengan menggunakan arang. Arang adalah suatu bahan padat berpori yang dihasilkan dari proses pirolisis terhadap bahan yang mengandung karbon[4]. Untuk mempercepat proses maka ditambahkan barium karbonat ($BaCO_3$), kalsium karbonat ($CaCO_3$) atau natrium karbonat ($NaCO_3$) sebagai energizer yang bersama-sama material dimasukkan ke dalam kotak kedap udara untuk dipanaskan pada dapur pemanas pada temperatur *carburing*[5].

Beberapa bahan yang seringkali digunakan untuk bahan baku pembuatan arang antara lain : sekam padi, batok kelapa, dan kayu. Kandungan karbon yang dimiliki arang tempurung kelapa sebesar 76,32%. Kandungan karbon yang dimiliki oleh sekam padi sebesar 41,3%[6]. Arang kayu merupakan salah satu sumber alami yang memiliki kandungan karbon aktif. Kadar kandungan karbon pada arang sangat bergantung kepada jenis bahan yang digunakan untuk membuat arang itu sendiri. Menurut sudrajat, sifat arang secara tidak langsung dipengaruhi oleh sifat dasar kayu.

Kayu dengan berat jenis tinggi bisa menghasilkan arang dengan kadar karbon terikat dan nilai kalor yang tinggi.

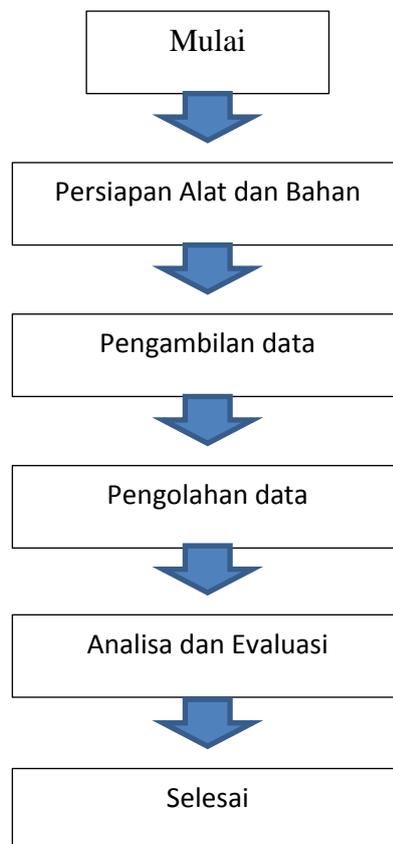
Kayu jati adalah salah satu yang memiliki berat jenis tinggi. Rata – rata berat jenis kayu jati adalah 0,70 Kgs/m³[7] Dari hasil pengarangan kayu jati, diketahui bahwa kandungan karbon kayu jati mencapai 80,18% [8]. Lebih tinggi daripada sekam padi dan arang batok kelapa. Selain alasan memiliki kadar karbon yang tinggi, limbah kayu jati juga mudah dicari di tempat pengusaha mebelair. Pada umumnya limbah kayu jati tersebut hanya digunakan untuk bahan bakar dalam memasak.

Perlakuan panas adalah kombinasi operasi pemanasan pada logam dibawah temperatur lebur logam tersebut, Penahanan (*holding*) untuk mempertahankan suhu pada waktu tertentu sehingga temperaturnya merata dan perubahan strukturnya terjadi secara merata, dan pendinginan terhadap logam atau perpaduan logam dalam keadaan padat dengan waktu tertentu[9]. Kekerasan suatu logam dapat dinaikkan melalui proses *heat treatment* dan salah satunya adalah proses *hardening* (pengerasan). Proses *hardening* adalah proses perlakuan panas yang diterapkan untuk menghasilkan benda kerja yang keras. Unsur yang diharapkan dengan memanaskan material sampai mencapai suhu rekristalisasi, sehingga terjadi perubahan struktur kristal[10]. logam yang akan merubah sifat mekanik dari logam. Teknik karburasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pack carburizing*. Teknik tersebut digunakan karena bahan yang digunakan menggunakan bahan padat, yaitu arang kayu jati. Setelah proses *carburizing*, dilanjutkan dengan proses pendingin.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Menurut croswell, penelitian kuantitatif merupakan suatu metode untuk menguji teori degngan cara meneliti hubungan antara variabel. Variabel yang ada diukur dengan instrumen penelitian yang berbentuk data angka yang akan dianalisis dengan langkah-langkah statistik. Menggunakan asumsi untuk menguji teori dan mengontrol penjelasan alternatif. Tujuannya adalah untuk menentukan generalisasi teori yang diselidiki hingga akhirnya dapat membuktikan kebenarannya [11].

Dalam penelitian ini, langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. diagram alir proses penelitian

Dari diagram alir di atas, bisa dijelaskan sebagai berikut:

a. Persiapan alat dan bahan :

Pada tahap ini, yang dilakukan adalah persiapan alat, antara lain: alat uji kekerasan *rockwell*, mesin *heat treatmen*, dan kontainer. Sedangkan untuk bahan yang digunakan antara lain : arang kayu jati, baja st-37 dan oli bekas untuk media *quencing*. Pada penelitian ini, variabel bebasnya adalah holding time. *Holding time* mengambil waktu 60 menit dan 90 menit. Variabel terkontrolnya adalah arang kayu jati, oli bekas, dan baja ST-37. Variabel terikatnya adalah nilai kekerasan pada baja ST-37.

b. Pengambilan data

Pada proses pengambilan data ini, dilakukan perlakuan awal, antara lain:

- 1) Arang kayu jati dimasukkan kedalam kontainer seberat 1kg
 - 2) Spesimen baja ST-37 dimasukkan kedalam kontainer. Peletakan dilakukan secara acak dan terpisah antara baja
 - 3) Kontainer diletakkan kedalam tungku furnace dan dipanaskan dengan suhu 900° C. Tunggu selama 60 menit
 - 4) setelah 60 menit, kontainer dikeluarkan. Baja ST-37 di ambil untuk dilakukan proses pendinginan menggunakan oli bekas.
 - 5) Setelah itu dilakukan pengukuran kekerasan menggunakan alat rockwell
 - 6) Langkah 1 – 5 diulangi untuk holding time selama 90 menit.
- c. Setelah data diperoleh, dilakukan pengolahan data. Pengolahan data menggunakan uji – T dengan prasyarat yang harus dipenuhi adalah data berdistribusi normal dan bersifat homogen.
- d. Setelah data berhasil diolah, maka dilakukan analisa dan dilakukan evaluasi dari hasil perlakuan yang telah dilakukan

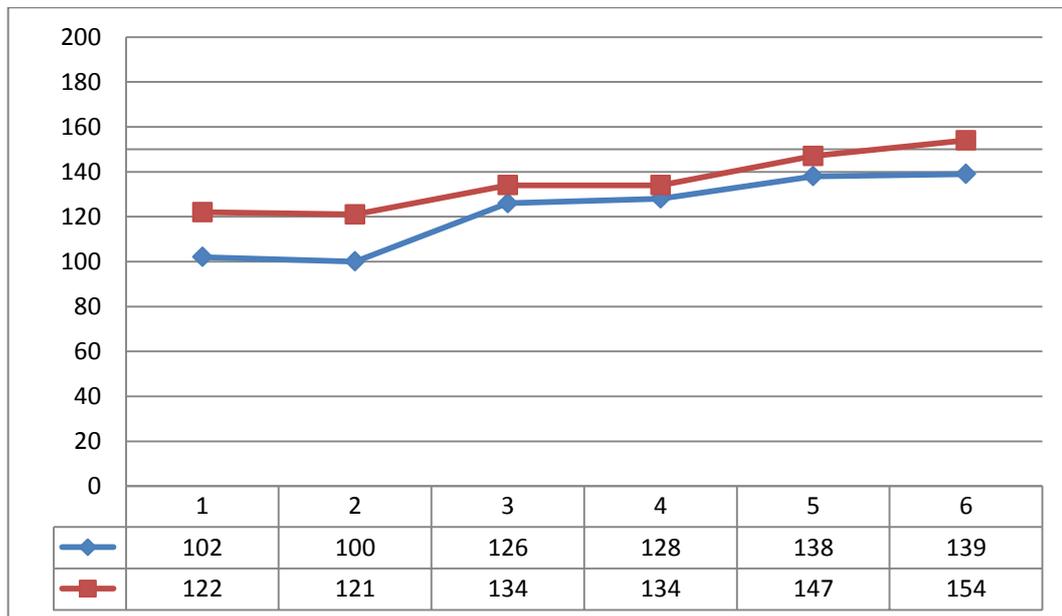
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. diagram alir proses penelitian

No	Holding time	Replikasi	Nilai kekerasan
1	60	1	102
2	60	2	100
3	60	3	126
4	60	4	128
5	60	5	138
6	60	6	139
7	90	1	122
8	90	2	121
9	90	3	134
10	90	4	134
11	90	5	147
12	90	6	154

Dari data di atas, dapat digambarkan lebih jelas sebagai berikut:



Gambar 2. grafik perubahan nilai kekerasan

Untuk menguji perbedaan yang terlihat pada diagram di atas, maka dilakukan Uji-T. Namun sebelum dilakukan uji-T, harus dilakukan uji prasyarat, yaitu data harus berdistribusi normal dan bersifat homogen. Dari hasil pengujian normalitas, diperoleh hasil uji normalitas untuk data hasil kekerasan dengan holding time 60 menit berdistribusi normal. Nilai P Valuenya adalah $0,831 > 0,005$. Untuk hasil pengujian normalitas kekerasan dengan holding time 90 menit, diperoleh hasil P-Valuenya adalah $0,959 > 0,005$. Sehingga data tersebut berdistribusi normal. Sedangkan untuk homogenitas kedua data diatas, diperoleh bahwa nilai P-Valuenya adalah $0,370 > 0,005$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data di atas adalah data yang bersifat homogen. Setelah kedua asumsi diatas terpenuhi, maka dilakukan perbandingan hasil dari kedua data diatas menggunakan Uji-T. Dari hasil Uji-T, diperoleh hasil bahwa nilai P-Value adalah $0,168 > 0,005$. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dari kedua data tersebut.

Dari hasil perbandingan Uji – T tersebut, ternyata perbedaan waktu holding time pada proses karburasi baja, tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Hal tersebut diasumsikan terjadi karena unsur karbon yang berdifusi ke baja,

mulai berdifusi sejak menit ke 900°C. Waktu yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu untuk mencapai 900° C adalah sekitar 25 menit 40 detik. Sehingga proses difusi mulai berjalan hingga selesai proses pemanasan dan penahanan panas. Proses difusi akan berhenti setelah terjadi proses pendinginan.

Perbedaan 2 perlakuan waktu penahanan panas yaitu 60 menit dan 90 menit, yang hanya terdapat selisih 30 menit, tidak meningkatkan kecepatan pada proses difusi. Karena salah satu proses yang mampu meningkatkan kecepatan difusi adalah suhu[12]. Jika suhu dari kedua waktu tersebut sama, maka bisa menjadi salah satu penyebab bahwa kecepatan alir zat karbon sama. Akibatnya, tingkat kekerasannya pun menjadi relatif sama.

4. SIMPULAN

Dari hasil pengujian normalitas, diperoleh hasil uji normalitas untuk data hasil kekerasan dengan holding time 60 menit, nilai P Valuenya adalah $0,831 > 0,005$. Untuk hasil pengujian normalitas kekerasan dengan holding time 90 menit, nilai P-Valuenya adalah $0,959 > 0,005$. Sehingga data tersebut berdistribusi normal. Untuk homogenitas kedua data diatas, diperoleh bahwa nilai P-Valuenya adalah $0,370 > 0,005$. Sehingga data bersifat homogen. Setelah kedua asumsi diatas terpenuhi, maka dilakukan perbandingan hasil dari kedua data diatas menggunakan Uji-T. Dari hasil Uji-T, diperoleh nilai P-Value adalah $0,168 > 0,005$. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dari kedua data tersebut. Perbedaan 2 perlakuan waktu penahanan panas yaitu 60 menit dan 90 menit, yang hanya terdapat selisih 30 menit, tidak meningkatkan kecepatan pada proses difusi. Karena salah satu proses yang mampu meningkatkan kecepatan difusi adalah suhu (11). Jika suhu dari kedua waktu tersebut sama, maka bisa menjadi salah satu penyebab bahwa kecepatan alir zat karbon sama. Akibatnya, tingkat kekerasannya pun menjadi relatif sama.

5. SARAN

Mungkin penelitian bisa dikembangkan untuk penambahan holding time selama 120 menit dan kelipatan 30 menit. Tujuannya adalah untuk meneliti grafik kerelasi antara holding time dengan perubahan kekerasan pada baja. Sehingga bisa ditemukan hasil optimal dari proses carburizing.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daryanto. H. Amanto, Ilmu Bahan, Jakarta : Bumi Aksara, 1999.
- [2] Firdaus, dkk, "Pengaruh Temperatur Karburasi Padat terhadap Kekerasan Baja St 37 dengan Media Arang Batok Kelapa, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol. 7, 2019.
- [3] Suherman. Wahid, Pengetahuan Bahan, ITS Surabaya, 1998.
- [4] Budi, "Kajian Pembentukan Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa", Seminar Nasional Fisika 2012 Universitas Negeri Jakarta, 2012.
- [5] S. Satriyani, "Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Sekam Padi", Jurnal Teknik Kimia, Vol 2, 2013.
- [6] Kelompok Peneliti Hasil Hutan dan Jasa Lingkungan, Daftar Berat Jenis, Kelas Awet Dan Kelas. Ciamis, Jawa Barat : Balai Penelitian Kehutanan Ciamis, N.D.
- [7] R. Salim, "Karakteristik Dan Mutu Arang Kayu Jati (*Tectona Grandis*) dengan Sistem Pengarangan Campuran pada Metode Tungku Drum", Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, Vol. 8, 2016.
- [8] Suherman, W, Pengetahuan Bahan, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh .
- [9] Kadir, Statistika Terapan : Konsep, Contoh Dan Analisis Data dengan Program Spss/Lisrel Dalam Penelitian, Jakarta : Rajawali Pers, 2016.
- [10] Smallman, R.E. And Bishop, R.J, Metalurgi Fisik Modern & Rekayasa Material, Jakarta : Erlangga, 2000.
- [11] Totten, G.E., Bate, C.E. And Clinton, N.A, Handbook Of Quenching And Quenching Technology, USA : Asm International, 1993.
- [12] Huda, "Optimasi Holding Time Untuk Mendapatkan Kekerasan Baja S 45 C", Jurnal Rekayasa, Energi, Manufaktur, Vol. 1, 2016.