

## INCREASED LOW CARBON STEEL HARDNESS BY CARBURIZING METHOD

Ikram<sup>1)</sup>, Muh Iqbal M<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Lecturer of Mechanical Engineering Department, Ujung Pandang State Polytechnic

<sup>2)</sup>LeCturer at Ujung Pandang Stata Polytechnic Mechanical Engineeiiing Department

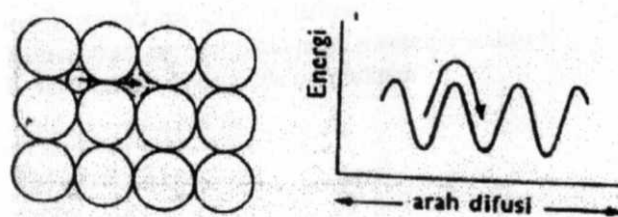
### ABSTRACT

Increasing Hardness of Low Carbon Steel with Carburizing Method wea r-resistan t material, but hard steel obtained by the heat-hardening hardening process with a low carbon steel base material does not produce significant results. Therefore, before the heat treatment needs to be increased in carbon content. One way to add carbon to the carbon steel is the carburizing method. This study airtis to prove the effect bf carburizing oil the hardness of lbW carhorth Steel and the effect of the quenching process on carbon steel hardness. In this study the data collection method used was the method of observation and experimentation by conducting experimental experiments directly on specimens made of ST37 steel material with a number of samples divided into four groups. Group I is normal material (ST37) with known carbon content, group II normal material that is treated with solar water cooling oil, oil, air in the fumace and air at romm temperature, group II normal material (ST37) carbuiized, and analyzed for carbon content normal group IV baharburasi then heat treatment with cooling media water, oil, air in the furnace and air at room temperature. Each group was tested for its hardness using the Rockwell method. Analysis of the data used is a graphical analysis to determine the effect of the rburation process and the type of cooling material used on the hardness of steel. The results of the graphical analysis concluded that there was an influence of the carburizing process ana the type of cooling media usea m the heat treatment process on the hardness of ST.37 steel.

### L PENDAHULUAN

Pada pengerasaan permukaan (tace hardening) Akan menyebabkan lapisan permukaan menjadi keras lapisan permukaan terjadi tegangan sisa. Hal ini menjadikan benda kerja menjadi tahan terhadap kelelahan batas kelelahan naik (Wachid Sucherman 1987). Kekerasan pada proses pengerasan dipengaruhi oleh komposisi kadar karbon yang dikandung oleh baja sebelum dikeraskan, proses pengerasan, jenis dan kondisi bahan pendingin yang digunakan pada proses pengerasan Bahan uji dipakai baja karbon rendah (St 37 yang ditemui dipaasar 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 carburizing yaitu benda kerja dimasukkan kedalam kotak baja yang berisi bahan carburizing dengan menyisakan ruang + 50 mm Setelah ditutup, dipanaskan perlahan-lahan hingga mencapai sulut carburizing ( 850 -1000 °C) dan ditahan pada suhu tersebut selama beberapa jam Konsentrasi massa karbon yang dapat berpindah pada difusi intertisi dapat dihitung dengan persamaan Fick's 1 sebagai berikut

$$j = -D \frac{C_A - C_B}{X_A - X_B} \dots\dots (kg / m^2 s)$$



Gambar 1. Pergerakan atom mekanisme intertisi. Diperlukan energy tambahan

Karena jarak antara atom yang kecil dengan atom yang besar berubah ketika atom *intertisi* bergerak ke letak berikutnya

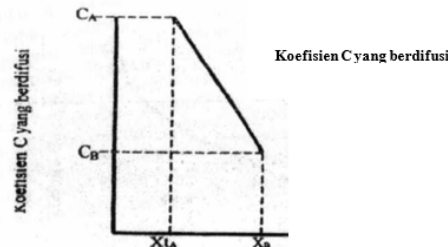
$$D = D_o \exp \frac{Q_d}{RT}$$

Dimana:

D - koefisien difusi

<sup>1</sup> Korespondensi penulis: Ikram, Telp.082346655314, ikrampolinef@gmail.com

- XA = Jarak pospsi perpindahan karbon pada keadaan A ( p m)
- XB = Jarak posisi perpindahan kaibon pada keadaan B (gpni)
- CA = Jumlah karbon yang berdifusi dan posisi A (kg/pnv)
- CB - Jumlah karbon yang berdifusi dari posisi B (kg/pnv )
- Do = Temperatur independen pre exponensial
- Qd = Energi aktifasi untuk berdifusi
- R = Konstanta gas
- T = Temperatur absolut (°K)



Gambar 2. Skematik proses perpindahan atom yang berdiffusi

Waktu yang digunakan sejumlah karbon untuk berdifusi pada temperatnre tertentu Untuk menentukan waktu yang digunakan karbon berdifusi pada temperature tertentu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Fick's II sebagai berikut

$$\frac{Cx - Co}{Cs - Co} = \text{Lerf} \left[ \frac{X}{2\sqrt{Dt}} \right]$$

Untuk

T= Waqtku yang dibutuhkan atom karbon untuk berdiffusi

Erf= Fungsi kesalahan gauss

CO = Distr

UUntuk

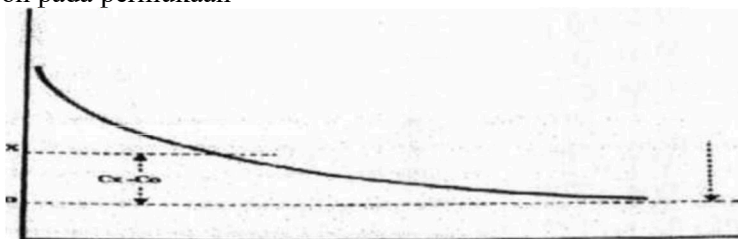
T= Waqtku yang dibutuhkan atom karbon untuk berdiffusi

Erf= Fungsi kesalahan gauss

CO = Distribusi karbon sebelum berdiffusi

Cx = konsentrasi karbon pada jarak x setedlha waktu t

Cs = Konsenterasi karbon pada permukaan



Gambar 3. Skematik jarak perpindahan atom yang berdiffusi

Berdasarkan latar belakang, maka beberapa masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana perrgruh proses carburasi terhadap kekerasan baja karbon ST 37
2. Bagaimana pengaruh bahann pendingin (Oli air udara) pada proses laku panas
3. Bahan pendingin yang palking baik digunakan sebagain media pendingin pada proses pengerasan baja karbon

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanik Jumsan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung untuk melakukan proses carburizing dan laku panas serta pengujian kekerasan pada bulan Maret 2020 hingga Juli 2020Kegiatan penelitian ini dibagi beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pengerjaan, tahap

pengujian dan tahap analisa. Pada tahap pengerjaan benda kerja dibagi 2 kelompok. Kelompok 1 dilakukan analisa komposisi karbon dan uji kekerasan benda uji, untuk mengetahui kekerasan. Kelompok 2 lakukan proses carbunzing dengan media serbuk serbuk batubara pada tempeitur 900 °C dengan waktu pemijaran selama 9 jam dan didinginkan dalam tungku. Hasil dari proses karburasi ini dilakukan analisa komposisi karbon dan uji kekerasan. Kelompok 1 dan kelompok 2 di heatreatmen dengan temperatur 925 °C dan di dinginkan demgan media pendingin air, solar. Oli, udara dalam t ungu dan udara pada suhu kamar. Kemudian diuji kekerasannya. Data-data yang diperoleh dari uji mekanis tersebut dianalisa secara grafis dengan menggunakan metode kuantitas..

## HASIL

Analisa komposisi kimia baja karbon ST37 diperlihatkan pada table I berikut ini

Tabel 1. HaSIL ANALISA KOMPOSISI KIMIA BAJA St 37

Unsur	Komposisi Kimia %	
	Sebelum karburasi	Sesudah karburasi
C	0.16553	0.339:
Si	0.24108	0,20516
s	0,0308	0,03415
p	0,0166	0.02413
Mn	1,02097	0.98456
Ni	0.11014	0.1536
Cf	0,00025	0.20493
Mo	0,00964	0.00845
V	0.00285	0 00266
Cu	0.38650	0,5503
W	0,01031	0.01031
Ti	0.00206	0 00184
Sn	0.01952	0.02634
Al	0.00412	0 00239
Pb	0,00162	0.00169
Nb	0,00023	0.00018
Zr	0.00034	0,0003
Zn	0,00332	0,00228
Fc	97,88904	97,89724

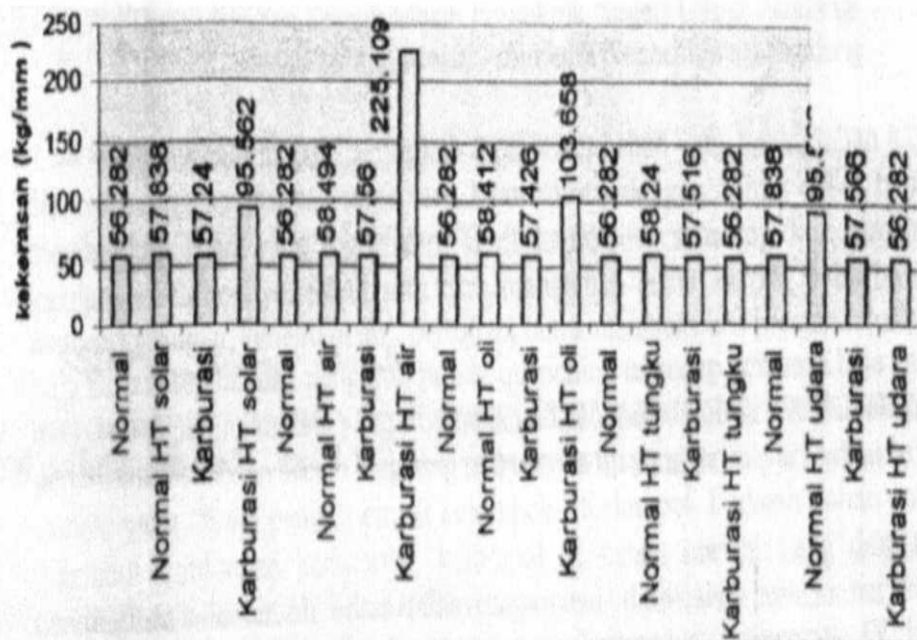
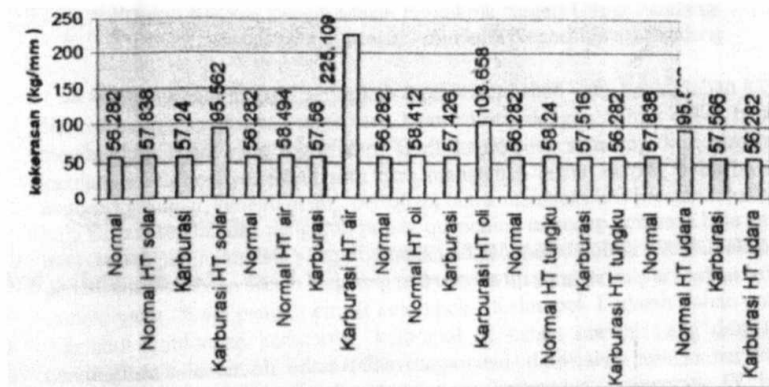
Dari table 1 terlihat bahwa komposisi karbon meningkat setelah karburasi Setelah pengukjuran kekerasa diperoleh hasi seperti table 2 berikut ini

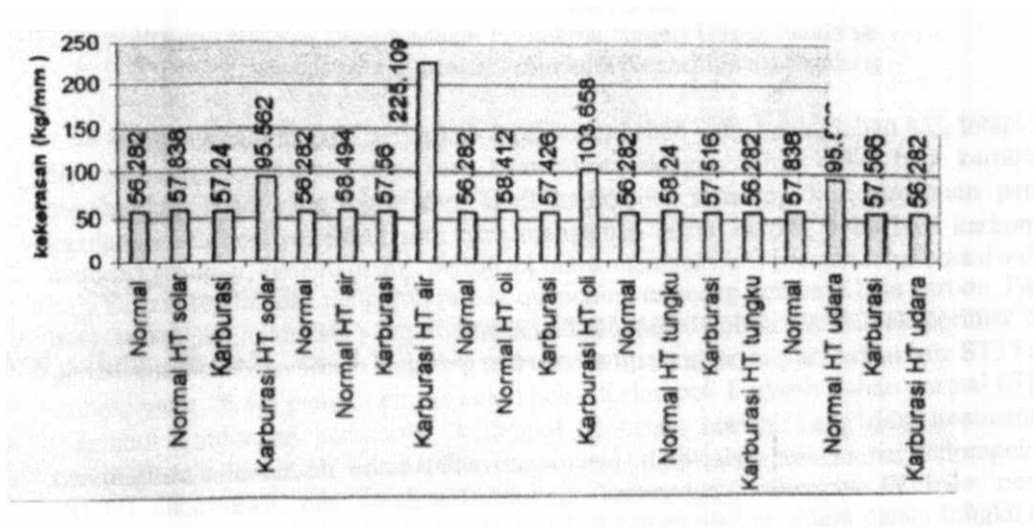
Tabel 2 pengukuran kekerasan baja karbon ST 37

Bahan Pendingin	Porelakuan	Sampel					Rata Rata
		1	2	3	4	5	
Solar	Normal	56.13	56.59	56.44	56.28	55.97	56.282
	Normal HT	57.06	58.19	57.06	58.03	58.85	57.838
	Karburasi	57	575	56.8	57.5	57.4	57.24
	Karburasi HT	78 65	105.6	108.86	108.03	7667	95.562
Air	Normal	56.13	56.59	56.44	56.28	55.97	56 282
	Normal HT	58.35	60	57.67	58.78	57.67	58.494
	Karburasi	57.5	58.5	56.8	57.7	57.3	287.8
	Karburasi HT	249.22	235.99	210.76	225.636	203 94	225.1093
Oli	Normal	56.13	56.59	56.44	56.28	55.97	56.282
	Normal HT	5835	58.78	57.67	58.48	58.78	58.412
	<b>Karburasi</b>	<b>58.5</b>	<b>57.75</b>	<b>56.8</b>	<b>57.25</b>	<b>56 83</b>	<b>57.426</b>

	Karburasi HT	99.5	92.6	110.81	114.05	101.33	103 658
Udara tungku	Normal	56.13	56.59	56.44	56.28	55.97	56.282
	Normal HT	58.53	57.67	57.67	58.55	58.78	58 24
	<b>Karburasi</b>	<b>58.25</b>	<b>57.35</b>	57.3	57.30	57.38	57.516
	Karburasi HT	62,67	65,44	66,28	62,67	68,35	66,282
Udara ruangan	Normal	56.13	56.59	56.44	56.28	55.97	57.838
	Normal HT	57 67	57,67	60	57.67	58.78	58.358
	<b>Karburasi</b>	57.5	58.5	56.8	57.73	57.3	57.566
	Karburasi HT	58.351	66.279	69.295	70.427	62.306	66.282

Dari table 2 terlihat bahwa baja yang sudah dukarburasi kemudian di heattreatment menunjukkan perubahan kekerasan yang signifikan dibandingkan bahan yang tidak dikarburasi. Ini menunjukkan bahwa kandungan karbon memberikan efek positif terhadap peningkatan kekerasan baja. Berdasarkan tabel 4.5 diatas kalsu dibuat dalam bentukdiagram batang kolom untuk nilai kekerasan rata rata dapat dilihat dalam gambar berikut:





Dari gambar diagram diatas terlihat bahwa bahan yang sudah dikarburasi kemudian diheatreatmen menunjukkan bahwa peningkatan kekerasan tertinggi dihasilkan dari pendinginan air.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat di tarik kesimpulan bahwa Proses karburasi dapat meningkatkan kandungan karbon pada baja (ST37) dan jika dilanjutkan dengan heatreatmen kekerasan akan meningkat, tetapi pengonkatan secara signifikan jika diquenching dengan air.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hand. 1985 The Theoretical Engineering and Application Jakarta: Jhon Wiley & Sons Inc
- [2]. Neely, Jhon E. 1994. Practical Metalurgy anf Material of Industry, New York. Jhon Willey & Sons Inc..
- [3]. Politeknik Manufaktur Bandung, Pengetahuan Bahan I. Bandung. Politeknik Manufaktur Bandung
- [4]. RESMALLMAN 1991. Metelurgi Fisik Modern, Jakarta: Gramedia
- [5]. Sriati Djafri. 1992. Ilmu dan Teknologi Bahan, Jakarta. Erlangga.
- [6]. Sydney Havner 1984. Introduction To Physical : Metalurgy, Singapore. Mc Graw-Hill Co.
- [7]. Wanchi Suherman 1997. Karburasi baja karbon rendah, Jakarta. Erlangga.