

PENGARUH WAKTU TAHAN PADA PROSES CARBURIZING TERHADAP KEKERASAN BAJA AISI 1025 DENGAN PERLAKUAN PENDINGINAN *QUENCHING*, *ANNEALING*, DAN *NORMALIZING*

Faizal Akbar Yusuf

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Univrsitas Negeri Surabaya

Email : faizal.17050754037@mhs.unesa.ac.id

Novi Sukma Drastiawati

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : novidrastiawati@unesa.ac.id

Abstrak

Diketahui data pada tahun 2015 – 2019 menyebutkan bahwa Indonesia sudah mengimpor cangkul sebanyak 505,6 ton. Dari kegiatan tersebut membuat pandai besi pembuat cangkul kesulitan untuk menjual cangkul buatan mereka karena kekerasan cangkul lokal adalah 73 HRB lebih rendah daripada cangkul impor 97 HRB. Dari permasalahan tersebut, maka dipilih baja AISI 1025. Baja AISI 1025 merupakan baja karbon rendah yang akan digunakan perlakuan carburizing kemudian dilakukan *holding time* selama 1 jam, 1,5 jam, dan 2 jam. Perlakuan pendinginan menggunakan metode *quenching* dengan media air, *normalizing* dengan media udara, dan aneling dengan media pendinginan didalam *furnace*. Tahap selanjutnya akan dilakukan pengujian kekerasan dan uji metalografi. Hasil pengujian kekerasan didapatkan nilai kekerasan paling tinggi adalah 105,07 HRB melalui waktu tahan selama 2 jam dengan metode pendinginan quenching menggunakan media air. Nilai kekerasan paling rendah didapatkan pada waktu tahan 1,5 jam dengan proses pendinginan menggunakan metode *annealing* media pendinginan didalam *furnace*. setelah didapatkan nilai kekerasan pada material diketahui bahwa baja AISI 1025 dengan perlakuan *carburizing* dapat menghasilkan kekerasan lebih tinggi daripada cangkul impor. Hal tersebut dikarenakan lama waktu tahan yang dilakukan pada material, semakin lama waktu tahan yang dilakukan semakin tinggi nilai kekerasan yang didapatkan pada material.

Kata Kunci : AISI 1025, *carburizing*, struktur mikro, waktu tahan, perlakuan pendinginan.

Abstract

It is known that data in 2015 - 2019 states that Indonesia has imported 505.6 tons of hoes. This activity made it difficult for blacksmiths to make hoes to sell their homemade hoes because the hardness of local hoes was 73 HRB lower than imported hoes, which was 97 HRB. From these problems, AISI 1025 steel was chosen. AISI 1025 steel is a low carbon steel that will be used for carburizing treatment and then held for 1 hour, 1.5 hours, and 2 hours. The cooling treatment uses the quenching method with water media, normalizing with air media, and aneling with cooling media in the furnace. The next stage will be hardness testing and metallographic testing. The results of the hardness test showed that the highest hardness value was 105.07 HRB through a holding time of 2 hours with the quenching cooling method using water media. The lowest hardness value was obtained at a holding time of 1.5 hours with the cooling process using the annealing method of cooling media in the furnace. after obtaining the hardness value on the material, it is known that AISI 1025 steel with carburizing treatment can produce higher hardness than imported hoes. This is because the longer the holding time is carried out on the material, the longer the holding time is carried out the higher the hardness value obtained on the material.

Keywords : AISI 1025, *carburizing*, cooling treatment, hardness, holding time, microstructure

PENDAHULUAN

Menurut data dari tahun 2015 – tahun 2019 tercatat Indonesia sudah melakukan impor cangkul sebanyak 505,6 ton dengan rincian pada tahun 2015 melakukan impor sebanyak 14,2 ton. Tahun 2016 melakukan impor cangkul sebanyak 142,7 ton. Tahun 2017 melakukan impor cangkul sebanyak 2,3 ton. Tahun 2018 melakukan impor sebanyak 78,100 ton dan tahun 2019 melakukan impor cangkul sebanyak 268,2 ton. Dari kebiasaan masyarakat yang suka melakukan impor cangkul, maka dan pandai besi lokal mengalami kendala dalam melakukan proses distribusi dari produksi cangkul lokal. (Liputan6.com, 2019).

Penelitian tentang penambahan unsur karbon kedalam material baja mendapatkan hasil bahwa adanya kenaikan kekerasan dari spesimen uji yang digunakan. Pada penelitian tersebut digunakan variasi penambahan karbon sebanyak 0,4%-1,6%. Dari hasil penelitian didapatkan nilai sifat fisik dari material akan meningkat seiring dengan dilakukan penambahan karbon pada material. (Pujiyulianto et al., 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Octa Kurniawan melaporkan bahwa kekerasan dari cangkul yang diproduksi oleh pandai besi lokal memiliki nilai yang lebih rendah dari cangkul impor. Hal tersebut ditunjukkan nilai hardness sebesar 132 HV untuk produksi pande besi dan 235,6 HV untuk cangkul produksi luar negeri (Octa, 2019). Pada penelitian lain juga menunjukkan bahwa nilai kekerasan cangkul produksi luar negeri lebih baik daripada produksi cangkul dalam negeri dengan selisih nilai kekerasan sebesar 103,6 HV (Hadi & Drastiawati, 2019).

Material cangkul agar dapat digunakan dengan baik dalam jangka waktu yang lama membutuhkan sifat yang keras pada permukaanya. Berbagai macam riset untuk meningkatkan nilai kekerasan permukaan pada material banyak dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya melakukan proses *carburizing*. Proses tersebut dilakukan untuk meningkatkan nilai kekerasan pada sprocket imitasi sepeda motor dengan metode gas karburising. Hasil yang didapatkan pada *holding time* selama 60 menit dengan temperatur 900-950°C mengalami peningkatan kekerasan pada sproket imitasi (sudah dilakukan proses *carburizing*) sebesar 2VHN dari sprocket genuine (Wisnujati et al., 2017). Penelitian dengan aplikasi sama namun menggunakan metode yang berbeda, yaitu *pack carburizing* didapatkan peningkatan nilai kekerasan sebesar 13,94% dari genuine sprocket. Proses pemanasan dilakukan pada temperature 850-900°C dengan *holding time* selama 60 menit. Katalisator yang digunakan berupa serbuk cangkang remis dan arang kayu gelam (Sundari et al., 2018).

Proses *pack carburizing* yang diterapkan pada produksi cangkul telah dilakukan sebelumnya menggunakan material Baja SS400 dengan media arang

tongkol jagung. Variasi dilakukan pada temperatur 850°C, 900°C, dan 950°C. Waktu penahanan adalah 90 menit dan air sebagai media pendingin. Hasil yang didapatkan adalah nilai kekerasan naik secara signifikan pada material sebelum dan sesudah proses *carburizing*. Kekerasan tertinggi didapatkan pada variasi temperatur 950°C sebesar 808,1 HV. Struktur mikro menunjukkan terdapat fasa martensit yang lebih dominan (Muhammad Abdul Azis, 2019).

Penelitian dengan variasi *holding time* untuk metode *pack carburizing* dengan variasi waktu penahanan selama 120 menit dan 180 menit didapatkan nilai kekerasan yang naik secara signifikan seiring tingginya temperature pemanasan dan lama waktu penahanan (*holding time*). Hasil yang ditunjukkan adalah pada temperatur 955°C dan *holding time* 180 menit didapatkan nilai kekerasan sebesar 868,3HV. Hasil berbeda didapatkan pada spesimen yang dipanaskan pada temperatur 845°C dengan *holding time* 2 jam didapatkan nilai kekerasan sebesar 683,7HV. Media *pack carburizing* yang digunakan adalah arang tempurung kelapa-BaCO₃. Proses validasi data hasil penelitian menggunakan uji normalitas, homogenitas dan uji ANOVA (Abidah, 2019).

Pack carburizing dilakukan pada material baja karbon rendah (0,17%C) dilakukan untuk aplikasi pada roda gigi, dimana pada permukaan dibutuhkan sifat tahan aus dan keras sehingga umur pakai dapat lebih lama. Media *carburizing* yang digunakan adalah arang bamboo dan BaCO₃. Proses pemanasan dilakukan pada temperatur 950°C dengan lama penahanan 4 jam. Hasil yang didapatkan pada baja karbon rendah mengalami peningkatan kekerasan sebesar 100,68% pada bagian permukaan (Ngakan et al., 2016).

Dari berbagai macam uraian dan permasalahan diatas maka peneliti melakukan penelitian untuk meningkatkan nilai kekerasan produk cangkul pada bagian permukaan. Hal tersebut dilakukan karena pada bagian permukaan cangkul yang bertugas untuk melakukan tumbukan dengan benda lain, oleh karena itu dibutuhkan sifat keras supaya cangkul bisa berfungsi dengan baik. Peneliti memilih baja AISI 1025 sebagai bahan utama untuk membuat cangkul dalam negeri dengan melakukan *heat treatment* dan *carburizing* untuk meningkatkan kualitas dari material yang akan digunakan. Proses *pack carburizing* menggunakan serbuk karbon untuk meningkatkan kekerasan dari material/spesimen yang akan digunakan.

Material baja AISI 1025 dipanaskan dengan tingkat pemanasan sampai temperatur 800°C. tahap selanjutnya akan dilakukan *holding time* selama 1jam, 1,5 jam, dan 2 jam. Tahap selanjutnya adalah dilakukan pendinginan spesimen dengan metode quenching media pendinginan menggunakan air, metode Normalizing media pendinginan

Pengaruh Waktu Tahan Terhadap Kekerasan baja AISI 1025 dengan Perlakuan Pendinginan

menggunakan udara, dan metode annealing media pendinginan yang dilakukan didalam furnace.

Rumusan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada penelitian, maka perlu dilakukan perumusan masalah untuk memperjelas arah dan capaian dari penelitian, yaitu sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh *holding time* pada proses *heat treatment* terhadap kekerasan baja AISI 1025 menggunakan pendinginan *quenching* dengan media pendinginan air, pendinginan *normalizing* dengan media udara, dan pendinginan *annealing* dengan media pendinginan didalam *furnace* ?
- Bagaimana struktur mikro baja AISI 1025 pada proses *heat treatment* dengan variasi *holding time* dan menggunakan pendinginan *quenching* dengan media pendinginan air, pendinginan *normalizing* dengan media udara, dan pendinginan *annealing* dengan media pendinginan didalam *furnace* ?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut,

- Mengetahui Pengaruh *Holding time* terhadap kekerasan dengan proses *heat treatment* menggunakan pendinginan *quenching* dengan media pendinginan air, pendinginan *normalizing* dengan media udara, dan pendinginan *annealing* dengan media pendinginan didalam *furnace*
- Mengetahui struktur mikro dari baja AISI 1025 setelah dilakukan proses *heat treatment* dengan variasi *holding time* dan media pendinginan menggunakan air, udara, dan pendinginan dalam *furnace*

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah eksperimen. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui nilai kekerasan dan struktur mikro dari baja AISI 1025 sebelum dan sesudah dilakukan proses *carburizing*

Tempat dan Waktu Penelitian

• Tempat Penelitian

Untuk membuat spesimen dilakukan di Laboratorium pelapisan Logam di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Setelah spesimen sudah dibuat maka dilakukan pengujian spesimen. Pengujian kekerasan dilakukan di Laboratorium Pelapisan Logam di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

Dan pengujian struktur mikro dilakukan di Gedung Pengujian Bahan Politeknik Negeri Malang.

• Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 1 Januari 2021 sampai tanggal 5 September 2021.

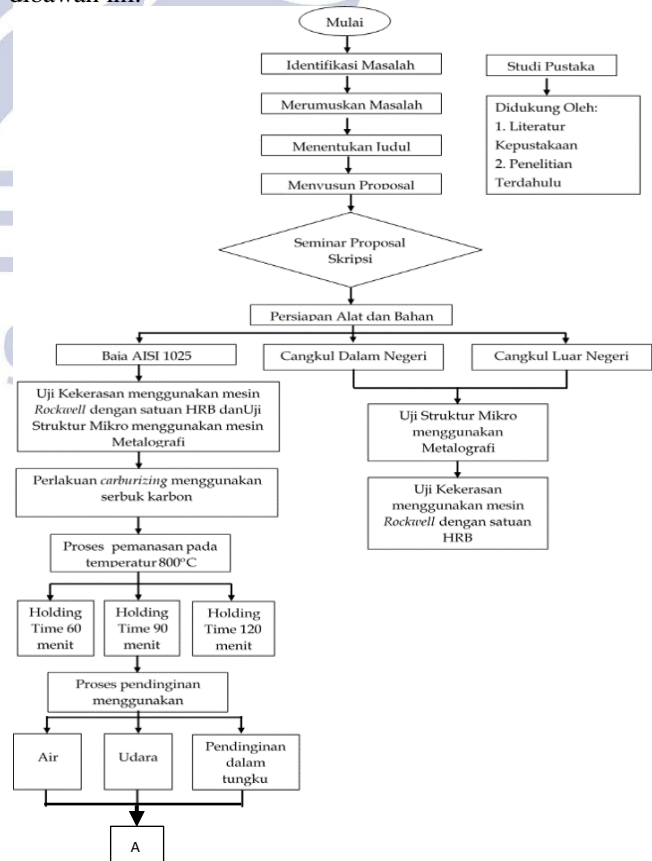
Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah :

- Variabel bebas pada penelitian ini adalah *holding time* selama 1 jam, 1,5 jam, dan 2 jam. Dengan perlakuan pendinginan metode *quenching* menggunakan media air, *normalizing* menggunakan media udara dan *annealing* menggunakan pendinginan didalam *furnace*
- Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai kekerasan pada baja AISI 1025, cangkul lokal, dan cangkul impor dan struktur mikro dari spesimen baja AISI 1025, cangkul lokal dan cangkul impor.
- Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu:
 - Bahan material menggunakan baja AISI 1025 dengan dimensi yang sama.
 - proses *carburizing* menggunakan serbuk karbon.
 - Temperatur pemanasan yang digunakan adalah sedikit diatas garis a3.
 - Temperatur kamar di tempat pengujian 25°C – 30°C.
 - Bahan kontainer terbuat dari besi cor.

Rancangan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini dilakukan sesuai *flowchart* dibawah ini:





Gambar 1 flowchart Penelitian

Proses Pembuatan Spesimen

Berikut merupakan langkah langkah pembuatan spesimen uji:

- Menyiapkan alat dan bahan
- Material dipotong dengan panjang 10 cm.



Gambar 2 Raw material baja AISI 1025

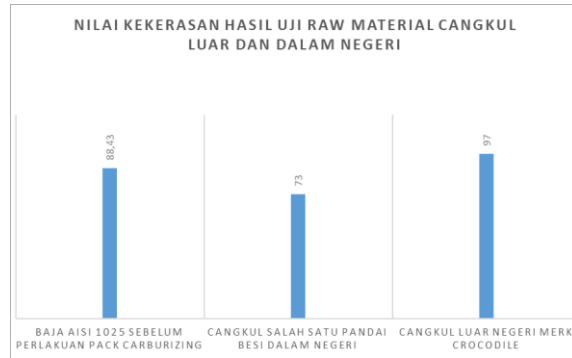
- Memasukkan carbon sampai setengah isi dari kontainer
- Meletakkan material yang sudah dipotong ke dalam kontainer.
- Material ditutup dengan serbuk karbon lalu kontainer ditutup dengan menggunakan tutup kontainer
- Kontainer dimasukkan kedalam furnace
- Furnace di setting dengan holding time selama 1 jam, 1,5 jam, dan 2 jam.
- Setelah itu dilakukan perlakuan pendinginan menggunakan quenching, annealing, dan normalizing.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3 Titik Uji Kekerasan

Proses heat treatment dan carburizing yang dilakukan pada baja AISI 1025 dengan temperatur pemanasan sebesar 800°C ditahan selama 1jam, 1,5 jam, dan 2 jam lalu dilakukan pendinginan dengan metode quenching, annealing dan normalizing mendapatkan perbedaan hasil yang signifikan setelah dilakukan uji kekerasan. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini.



Gambar 4 Nilai kekerasan material sebelum proses carburizing



Gambar 5 Diagram Uji Kekerasan Pada Spesimen Setelah Proses Carburizing Dengan Variasi Waktu Tahan dan Perlakuan Pendinginan

Pembahasan Uji kekerasan

Setelah dilakukan pengujian kekerasan, setiap spesimen dengan holding time selama 1jam, 1,5 jam, dan 2 jam memiliki perbedaan hasil kekerasan yang signifikan. Pada setiap pendinginan yang dilakukan dapat diketahui bahwa semakin lama holding time dilakukan maka akan meningkatkan hasil kekerasan pada setiap spesimen. Hal tersebut berbanding lurus pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Irawati tahun 2017. Pada penelitian tersebut terdapat kesimpulan bahwa semakin lama holding time yang dilakukan pada proses heat treatment material, akan berpengaruh pada peningkatan kekerasan material (Irawati, 2017).

Saat melakukan pemanasan maka serbuk karbon akan masuk melalui celah celah butir pada material, dengan penambahan unsur karbon tersebut berakibat meningkatkan kekerasan pada spesimen (Kurniawan & Drastiawati, 2019). Penelitian tersebut menyebutkan

Pengaruh Waktu Tahan Terhadap Kekerasan baja AISI 1025 dengan Perlakuan Pendinginan

bahwa saat material dipanaskan terjadi pengerasan pada permukaan material, hal tersebut dikarenakan adanya proses difusi atau masuknya unsur karbon kedalam material baja SS400. Hal tersebut mengakibatkan perbedaan nilai kekerasan karena adanya variasi temperatur saat melakukan proses heat treatment. semakin tinggi temperatur pemanasan material semakin tinggi juga nilai kekerasan dari material (Hardiyanti et al., 2015). Pada penelitian yang dilakukan oleh wibowo tahun 2015 menyebutkan bahwa adanya pengaruh pada nilai kekerasan material saat dilakukan heat treatment dengan menggunakan variasi temperatur pemanasan pada logam (Wibowo, 2015).

Setelah material dipanaskan lalu didinginkan pada proses cooling treatment menggunakan metode quenching dengan media air. Akibat dari pendinginan yang cepat maka karbon yang sudah berdifusi didalam baja akan sulit keluar sehingga persentase karbon pada baja bertambah dan tingkat kekerasan pada baja karbon akan bertambah juga. Selain dari pengaruh holding time, pengaruh dari cooling treatment juga mempengaruhi nilai kekerasan pada material (Bahtiar et al., 2017). Penelitian tersebut merupakan proses pemanasan logam dengan air dan udara sebagai media pendinginan. Dari hasil penelitian didapatkan proses cooling treatment dengan media air dapat meningkatkan nilai kekerasan pada material uji daripada menggunakan media udara. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hardiyanti pada tahun 2015 menyebutkan bahwa pengaruh holding time sangat mempengaruhi tingkat kekerasan dari material. Pada penelitian tersebut dihasilkan nilai kekerasn tertinggi pada variasi holding time tertinggi, jadi pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai holding time, semakin tinggi juga nilai kekerasan yang dihasilkan. (Hardiyanti et al., 2015)

Untuk mendapatkan hasil data yang valid dan menjawab hipotesa, maka harus dilakukan analisis data sebagai berikut

Tabel 1 Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		X
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	81,53
	Std. Deviation	13,471
Most Extreme Differences	Absolute	,101
	Positive	,101
	Negative	-,095
Test Statistic		,101
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

Dari tabel diatas diketahui nilai sig. Memiliki hasil 0,2. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa data hasil pengujian kekerasan berdistribusi normal.

Tabel 2 Uji Homogenitas
Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Temperatur	Based on Mean	,162	2	24	,079
	Based on Median	,126	2	24	,882
	Based on Median and adjusted df	,126	2	22,974	,882
	Based on trimmed mean	,159	2	24	,854

Hasil pengujian didapatkan nilai sig. sebesar 0,079 lebih besar dari 0,05 sehingga dapat dikatakan bahwa data hasil pengujian kekerasan adalah homogen.

Tabel 3 Hasil Uji Anova ANOVA

Temperatur	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4200,972	2	2100,486	51,076	,000
Within Groups	986,996	24	41,125		
Total	5187,967	26			

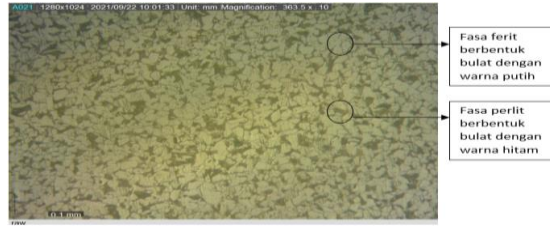
Dari tabel diatas diketahui F hitung adalah 51,076. Pada uji anova, digunakan tingkat signifikasi sebesar 5%. Kemudian mencari F tabel dengan cara melihat data uji anova df dengan mencari nomor 2 baris ke 24 didapatkan 3,40

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilitas = 0,05															
df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.28	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09

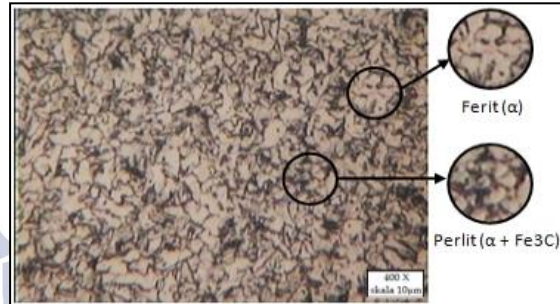
Gambar 6 Nilai Tabel F

Pembahasan Struktur Mikro setelah Carburizing dan raw material

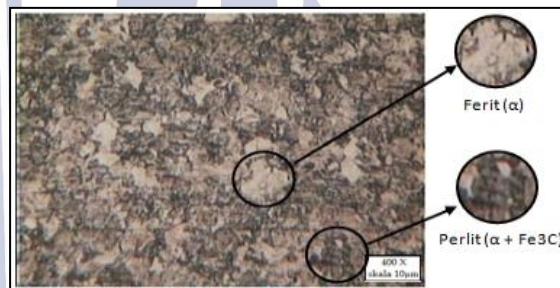
Tahapan yang dilakukan setelah proses pengujian kekerasan adaah pengujian metalografi pada maerial baha AISI 1025 sebelum dan sesudah melakukan heat treatment dan carburizing pada cangkul lokal dan cangkul impor. Dari ketiga spesimen tersebut didapatkan fasa yang terbentuk setelah proses carburizing adalah fasa perlit dan fasa ferit. Fasa ferit berwarna putih dengan bentuk bulat bulat kecil, fasa tersebut memiliki sifat ulet, memiliki nilai kekerasan rendah dan mudah dibentuk. Sedangkan fasa perlit berwarna hitam berbentuk bulat bulat kecil.fasa perlit memiliki sifat getas dan keras. Pada cangkul lokal banyak terbentuk fasa ferit daripada perlit. Pada cangkul impor banyak terbentuk fasa perlit daripada fasa ferit yang menandakan bahwa material tersebut bersifat keras namun getas. Dan raw material baja AISI 1025 memiliki banyak fasa ferit daripada perlit



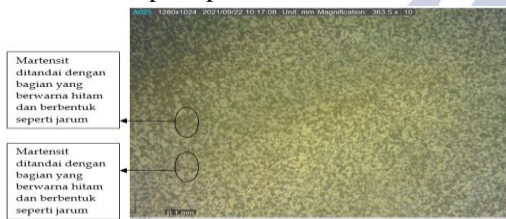
Gambar 10 Raw Material



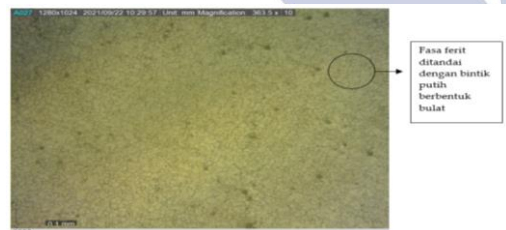
Gambar 11 Struktur Mikro Cangkul Lokal (Sumber : M. Abdul Azis, 2019)



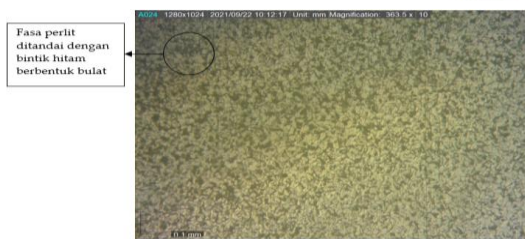
Gambar 12 Struktur Mikro Cangkul Impor (Sumber : M. Abdul Azis, 2019)



Gambar 7 Struktur mikro spesimen setelah proses carburizing dengan waktu tahan 2 jam dan perlakuan pendinginan menggunakan media air



Gambar 8 Stuktur mikro spesimen setelah proses carburizing dengan waktu tahan 2 jam dan perlakuan pendinginan menggunakan furnace



Gambar 9 Stuktur mikro spesimen setelah proses carburizing dengan waktu tahan 2 jam dan perlakuan pendinginan di udara

Pada material baja AISI 1025 yang sudah dilakukan proses heat treatment didapatkan pada pendinginan menggunakan metode annealing menggunakan media pendinginan didalam furnace dan normalizing menggunakan media udara menghasilkan fasa ferit dan perlit. Pada pendinginan didalam furnace fasa ferit lebih banyak terbentuk daripada fasa perlit. Pada pendinginan menggunakan media udara mendapatkan bahwa fasa perlit lebih banyak terbentuk daripada fasa ferit (A. S. Nugroho et al., 2014). Fasa ferit memiliki sifat ulet, memiliki kekuatan rendah dan kekerasan yang rendah. Dan perlit memiliki sifat getas, kekuatan yang tinggi dan nilai kekerasan yang tinggi (L. S. Nugroho, 2017). Sedangkan pada pendinginan quenching dengan media pendinginan menggunakan air menghasilkan fasa martensit. Fasa martensit terbentuk diakibatkan oleh spesimen yang dipanaskan hingga temperatur austenit, kemudian didinginkan dengan sangat cepat (quenching) sehingga strukturnya berubah menjadi kubus pusat ruang tetragonal BCT (Body Centered Tetragonal) (Prabowo, 2019). Dengan dilakukan pendinginan yang sangat cepat maka akan memaksa butir yang sebelumnya merenggang

untuk kembali merapat dengan sangat cepat, akibatnya akan memiliki kerapatan dislokasi yang tinggi pula. Dari hal tersebut, spesimen yang sudah dilakukan carburizing dengan metode pendinginan quenching memiliki nilai kekerasan yang tinggi akan tetapi bersifat getas (Ardiansyah, 2016).

PENUTUP

Simpulan

Hasil yang didapatkan dari proses carburizing menunjukkan adanya kenaikan kekerasan pada material baja AISI 1025 sebelum dan sesudah melakukan carburizing, cangkul lokal dan cangkul impor. Proses heat treatment dilakukan dengan menggunakan variasi holding time selama 1 jam, 1,5jam, dan 2 jam dan dilakukan pendinginan menggunakan metode quenching dengan media air, normalizing dengan media udara, dan annealing dengan pendinginan yang dilakukan didalam furnace Terdapat perbedaan nilai kekerasan baja AISI 1025/S25C. Nilai kekerasan terbesar adalah 105,07 HRB. Hasil tersebut didapatkan pada variasi holding time 2 jam dengan pendinginan metode quenching menggunakan media air. Dan nilai kekerasan paling rendah didapatkan pada variasi holding time selama 1,5 jam dengan proses pendinginan menggunakan annealing yang dilakukan di dalam furnace. nilai kekerasan tertinggi memiliki nilai lebih tinggi daripada kekerasan cangkul lokal dengan nilai 73 HRB dan cangkul impor dengan kekerasan 98 HRB. Hal tersebut menunjukkan hasil carburizing menggunakan baja AISI 1025 dengan heat treatment pada temperatur 800°C dapat digunakan sebagai pembuatan cangkul lokal

Setelah dilakukan pengujian metalografi pada spesimen baja AISI 1025 diketahui bahwa terdapat perbedaan struktur mikro pada seluruh spesimen uji yaitu cangkul impor, cangkul lokal, baja AISI 1025/S25C sebelum dan sesudah proses heat treatment dan carburizing. Pada pendinginan menggunakan metode quenching dengan media air terbentuk fasa martensit yang diakibatkan oleh proses pendinginan yang sangat cepat. Pada pendinginan menggunakan metode normalizing dengan media menggunakan udara dan metode annealing dengan media menggunakan pendinginan didalam furnace terbentuk fasa ferit yang berbentuk seperti bintang berwarna putih dan fasa perlit dengan bentuk seperti bintang yang berwarna hitam. Pada cangkul lokal, fasa ferit banyak terbentuk daripada fasa perlit, hal tersebut menyebabkan nilai kekerasan pada cangkul produksi dalam negeri yang rendah. Struktur mikro yang terbentuk pada cangkula impor lebih dominan fasa perlit daripada fasa ferit sehingga memiliki nilai kekerasan yang lebih baik daripada cangkul produksi dalam negeri.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka terdapat saran sebagai berikut :

- Pembuatan kontainer atau wadah harus dibuat serapat mungkin untuk mengoptimalkan difusi serbuk karbon kedalam material melalui proses *carburizing*
- Diperlukan kecepatan saat proses pencelupan kedalam air untuk mendapatkan hasil pendinginan yang lebih akurat.
- Diharapkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan serbuk karbon yang berbeda untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil pada nilai kekerasan
- Diharapkan *timer* pada *furnace* lebih akurat lagi untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan variasi *holding time* yang diinginkan
- Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan material dengan karbon sedang untuk mengetahui apakah ada perbedaan kekerasan pada variasi pendinginan menggunakan *annealing* dan *normalizing*

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Tri hartutuk Ningsih dan A. Hafizh Ainur Rasyid karena telah banyak membantu saya dalam penulisan jurnal penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidah, A. F. (2019). Analisa SS400 Hasil Carburizing Media Arang Tempurung Kelapa-BaCO₃ Dengan Variasi Temperatur Pemanasan Dan Holding Time Ditinjau Dari Pengujian Kekerasan Dan Struktur Mikro. *Jtm*, 07(02), 1–8.
- Ardiansyah, Y. (2016). Pengaruh Temperatur Proses Hardening dengan Media Air terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Permukaan Baja Karbon Sedang. *Skripsi*, 51. <http://lib.unnes.ac.id/27583/>
- Bahtiar, Iqbal, M., & Arisandi, D. (2017). Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Komersil Yang Mendapatkan Proses Pack Carburizing Dengan Arang Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Mekanikal*, 8(1), 686–696.
- Hadi, N., & Drastiawati, N. S. (2019). Analisis Kekerasan Permukaan Dan Struktur Mikro Baja SS400 Menggunakan Metode Pack Carburizing Media Arang Tempurung Kelapa Dengan Variasi Konsentrasi Serbuk Cangkang Keong Mas Sebagai Katalisator. 9–16.
- Hardiyanti, I., Aziz, A., Hidayat, M., Lulusan, M., Teknik, J., Sultan, U., Tirtayasa, A., Jurusan, D., Metalurgi, T., Sultan, U., Tirtayasa, A., & Tbk, K. S. (2015). PENGARUH TEMPERATUR AUSTENISASI DAN WAKTU TAHAN TERHADAP SIFAT MEKANIK, TEBAL SCALE DAN STRUKTUR MIKRO PADA

BAJA PADUAN Ni-Cr-Mo Abstrak.

- Irawati, A. (2017). *Analisa Pengaruh Variasi Waktu Penahanan Austenisasi Pada Perlakuan Panas Pengerasan Terhadap Struktur Mikro, Nilai Kekerasan Dan Kekuatan Impak Pada Baja Terhadap Struktur Mikro, Nilai Kekerasan Dan Kekuatan Impak Pada Baja Karbon AISI 1050*. 92.
- Kurniawan, O., & Drastiawati, N. S. (2019). Pengaruh Variasi Media Arang Tempurung Kelapa, Tongkol Jagung, Dan Kayu Jati Pada Metode Pack Carburizing Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja SS400. *Jurnal Teknik Mesin*, VII(02), 55–62.
- Muhammad Abdul Azis, N. S. D. (2019). Analisis Kekerasan Permukaan Dan Struktur Mikro Baja SS400 Pada Metode Pack Carburizing Menggunakan Media Arang Tongkol Jagung Dengan Variasi Temperatur Pemanasan. *Jtm*, 07(14), 1–8.
<https://patents.google.com/patent/US10376291B2/en>
- Ngakan, D., Putra, K., Made, I. D., & Muku, K. (2016). Pack Carburizing Baja Karbon Rendah. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 8(2), 167–172.
- Nugroho, A. S., Haryadi, G. D., Hardjuno, A. T., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jurusan, D., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2014). *Pengaruh Proses Normalizing Terhadap Nilai Kekerasan Dan*. 2(3), 249–257.
- Nugroho, L. S. (2017). *PENGARUH PROSES ANNEALING TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA PIPA SA 179 YANG TELAH MENGALAMI PEMBENGKOKAN*.
http://repository.its.ac.id/47421/1/2114030017-Non_Degree.pdf
- Prabowo, A. A. (2019). *Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Quenching Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro, Dan Kekuatan Bending Baja AISI 1010*.
<https://lib.unnes.ac.id/36151/>
- Pujiyulianto, E., Bimo Pratomo, S., Teknik Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Jenderal Achmad Yani, F., & Jendral Gatot, J. (2018). Pengaruh Karbon Terhadap Perubahan Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Baja Mangan Austenitik the Effect of Carbon on Microstructure and Mechanical Properties of Austenitic Manganese Steels. *METAL INDONESIA Journal Homepage*, 40(1).
<http://www.jurnalmetal.or.id/index.php/jmi>
- Sundari, E., Fahlevi, R., & Besar, B. (2018). Mekanis Sprocket Imitasi Sepeda Motor Menggunakan Katalisator. *Jurnal Austenit*, 10(2), 72–78.
- Wibowo, F. W. (2015). *Pengaruh Variasi Suhu Proses Annealing Pada Sambungan Smaw Terhadap Ketangguhan Las Baja K945 Ems45*.
- Wisnujati, A., Vokasi, P., & Yogyakarta, U. M. (2017). *Analisis perlakuan*. 8(1), 127–134.