



ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN PADA PROSES CARBURIZING TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKROSTRUKTUR PADA BAJA KARBON RENDAH

R. Dany Kusuma DwiPutranta, Edi Santoso, ST., MT.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No.45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: danykusuma.mjk@gmail.com

ABSTRAK

Baja paling sering digunakan sebagai bahan industri, yang merupakan sumber yang sangat besar. Untuk mendapatkan jenis material dengan sifat-sifat yang diinginkan, dapat dilakukan dengan cara post-treating material dengan teknik yang diinginkan. Salah satu cara untuk mengubah sifat-sifat baja karbon adalah dengan proses pack carburizing.

Tujuan dari penelitian ini ialah supaya mengetahui pengaruh fluktuasi suhu dan media pendingin terhadap struktur mikro dan kekerasan baja mentah ST-41. Sumber karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk halus tempurung kelapa dan Na_2CO_3 sebagai energizer dengan masing-masing 90% karbon aktif dan 10% energizer. Pada penelitian ini penulis menggunakan pendingin oli SAE 40, air, dan air garam dengan variasi suhu 850°C , 900°C , dan 950°C untuk meningkatkan kekerasan dari perubahan suhu dan pendingin. Juga, gunakan holding time atau waktu tahan selama 45 menit.

Hasil pengujian kekerasan logam dasar adalah 33,65HRC, dan nilai kekerasan maksimum adalah 52,25HRC pada ayunan suhu 950°C menggunakan media pendingin air garam yaitu sebesar 52,25 HRC. Hasil pengujian mikrostruktur substrat adalah ferit dan perlit, tetapi struktur mikro material setelah proses pack carburizing adalah sama yaitu ferit dan perlit.

Kata kunci : Pack carburizing, temperatur, media pendingin, uji kekerasan dan uji struktur mikro.

ABSTRACT

Steel is most often used as an industrial material, which is a very large source. To get the type of material with the desired properties, it can be done by post-treating the material with the desired technique. One way to change the properties of carbon steel is the pack carburizing process.

The purpose of this study was to determine the effect of temperature fluctuations and cooling media on the microstructure and hardness of ST-41 raw steel. The source of activated carbon used in this study was coconut shell fine powder and Na_2CO_3 as an energizer with 90% activated carbon and 10% energizer respectively. In this study, the authors used SAE 40 oil cooler, water, and salt water with temperature variations of 850°C ,

900°C, and 950°C to increase the hardness of temperature changes and coolant. Also, use a holding time of 45 minutes.

The results of the basic metal hardness test are 33.65 HRC, and the maximum hardness value is 52.25 HRC at a temperature swing of 950 °C using salt water cooling media, which is 52.25 HRC. The results of the microstructure test of the substrate are ferrite and pearlite, but the microstructure of the material after the pack carburizing process is the same, namely ferrite and pearlite.

Keywords : *Pack carburizing, temperature, cooling media, hardness test and microstructure test.*

PENDAHULUAN

Bidang modern akan bergantung terhadap penggunaan material. Misalnya, penggunaan baja pada bagian mesin serta pengembangannya. Hal ini menunjukkan bahwa material memegang peranan penting dalam kemajuan teknologi serta kehidupan manusia saat ini. Baja karbon membutuhkan siklus perawatan untuk mengubah sifat mekanik dan sebenarnya dari baja sehingga dapat digunakan dengan baik saat dibutuhkan. Selain itu, baja karbon perlu diadaptasi serta pengembangan lebih lanjut supaya sifatnya seperti kekerasan permukaan serta perlindungan keausan terhadap perkaratan atau korosi.

Untuk memperlihatkan kenyataan tersebut, bisa dimaklumi sumber daya manusia perlu lebih imajinatif serta berguna agar dapat memberikan elemen yang lebih fluktuatif. Prinsip ekonomi adalah "itu bekerja dengan cara yang sesuai dengan aplikasi Anda, bahkan jika itu murah."

Banyak grade baja tersedia untuk memenuhi kebutuhan desain dan permesinan lokal. Dalam aplikasi struktural, baja karbon banyak digunakan dalam aplikasi struktural. Di bidang permesinan, baja karbon banyak digunakan sebagai bahan untuk suku cadang dan poros.

Banyak dalam aplikasi, ketangguhan atau keuletan diharapkan, terlepas dari ketahanan aus. Penting untuk menyetel sistem pengerasan ke baja tertentu melalui berbagai perlakuan panas untuk mencapai kisaran ekspansi kekerasan yang

diinginkan, ketahanan aus, dan zona perantara yang tangguh dan ulet.

Penelitian ini bertujuan supaya mengetahui hasil dari pemrosesan packing carburizing raw material ST-41 ditinjau dari kekerasan permukaan dan struktur mikro pada berbagai variasi temperatur dan media pendingin menggunakan waktu tahan atau holding time selama 45 menit.

Ada beberapa macam cara supaya meningkatkan kekerasan permukaan baja. Artinya, menambahkan komponen karbon. Komponen karbon dipanaskan sampai suhu (850 - 1000 °C) serta penahan disuhu ini supaya mempunyai jangka waktu. Disiklus ini menempatkan ketebalan carbon tertentu didalam material. Untuk beberapa perubahan sifat baja yang dapat dilakukan pada proses perlakuan panas, seperti baja karbon, sangat tepat untuk menganalisis hasil proses perlakuan pemanasan pada baja carbon dan melakukan penelitian supaya ditentukannya. Agar sifat fisik serta mekanik.

Baja adalah bahan yang paling populer dikalangan industri ialah sumber yang berharga, dan ditentukan nilai ekonomi, tapi terutama karena sifat yang berbeda, yaitu bahan - bahan ini adalah yang paling banyak, memiliki sifat yang berbeda, dari yang paling lembut dan paling mudah untuk diproduksi. Untuk pembuatan yang paling mudah. Bahan yang tahan lama dan keras dapat dicetak ke dalam bentuk apa pun.

Baja merupakan material yang dapat memenuhi beberapa kebutuhan manufaktur yang dapat didesain sesuai

dengan kemampuan baja tersebut. Dilihat dari kandungan karbonnya, baja yang mengandung carbon sedang (0,3% - 0,5% C) baja carbon rendah (rendah karbon)

dapat dikelompokkan. Ini menggunakan proses perlakuan panas untuk memproses sifat fisik atau mekanik teknis material.

No.	Nama Unsur (simbol)	Presentase (%)
1	Mangan (Mn)	0,45
2	Karbon (C)	0,10
3	Silikon (Si)	0,20
4	Fosfor (P)	0,017
5	Belerang (S)	0,009

Tabel 1. Kandungan yang terdapat didalam unsur baja ST-41

Karburasi adalah proses perlakuan pemanasan dengan cara mendiifusikan atom carbon ke permukaannya logam dengan kandungan karbon rendah pada logam dasar. Sumber medium karbon sendiri dapat diperoleh dari limbah alam yang banyak tersedia di sekitar kita, seperti arang, arang sekam padi, dan sabut kelapa.

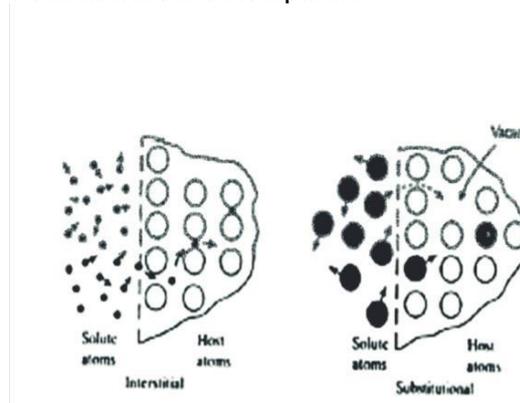
Didalam pemrosesan pack karburasi, sebagai media karburasi ialah arang menghasilkan gas CO yang sangat lambat, maka didalam praktik menggunakan katalis atau energyzer ialah berupa beberapa bahan kimia sebagai berikut : $BaCO_3$, $BaCl$, $K_4Fe(CN)_6$, Na_2CO_3 (Masyrukan, 2006) .

Dalam kandungan carbon ditiap jenis – jenisnya raw material yang dipergunakan membuat karbon berbeda-beda. Jadi makin tinggi kandungannya carbon dari bahan carbon, maka semakin baik pula pengenalan karbon ke permukaan baja.

Jika anda ingin menyembuhkan paduan seperti baja karbon rendah yang dikeraskan dengan pendinginan, Anda dapat menambahkan elemen paduan ke permukaan yang dikeraskan dengan menerapkan perlakuan difusi.

Difusi ialah pergerakan spontan atom serta molekul didalam sesuatu material dan akan lebih menjaga komposisinya keseluruhannya akan tetap

seragam. Ada dua cara atom padat berdifusi menjadi logam dasar. Mengekspos atom padat kecil ke ruang kosong antar atom logam dasar ini sebut difusi intrusif. Jika Anda mencoba untuk mendifusikan atom besar menjadi logam tidak mulia, itu akan menjadi terlalu besar supaya terisi ruang kosong. Didalam hal tersebut, difusi substitusi akan terjadi. Didalam atom berdensitas tinggi menemukan caranya terendiri supaya ditemukan dan mengisi kekosongan diatom logam induk tersebut. Kekosongan didalam atom ialah penempatan untuk mengisi atom, tetapi tidak ada atom di tempat itu.



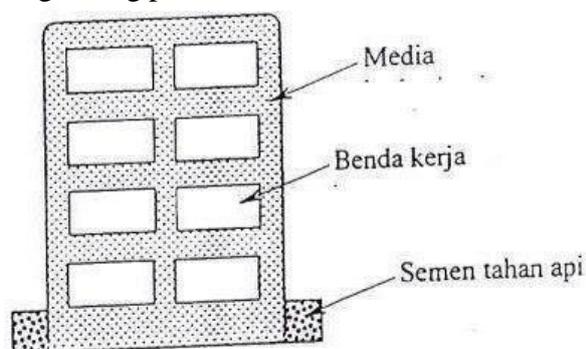
Gambar 1. Proses Pendifusian Karbon

Didalam pendinginan yang biasa diperuntukkan mendinginkan sampel didalam pemrosesan pengerasan baja adalah (udara, air, serta oli). Hal ini karena media

pendinginan diperuntukkan mencapai hasil yang diharapkan. (minyak SAE 40, air, air garam) Untuk memperbaiki sifat baja yang digunakan, peneliti menggunakan perlakuan panas pendinginan dengan media pendingin minyak SAE40 dan air.

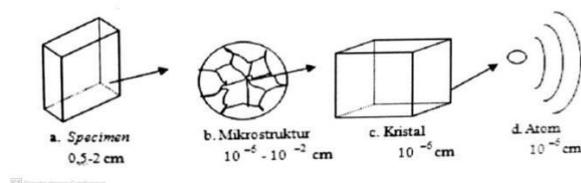
Fasa didefinisikan sebagai domain logam homogen yang dipisahkan secara fisik dan mekanis. Kedua fasa dikatakan berbeda jika memiliki morfologi fisik yang berbeda (padat, cair, gas), atau jika memiliki morfologi fisik yang sama tetapi komposisi dan struktur kristalnya berbeda. Jika kombinasi dan struktur kedua fasa sama tetapi sifat kemagnetannya berbeda, maka kedua fasa tersebut berbeda. Transisi fase adalah perubahan fase atau perubahan dari fase awal ke fase baru.

Karburasi ialah pemanasan baja di dalam ruang berkarbon. Ditemperatur kritis atau austenit, baja bisa melarutkan 2,08% carbon. Carbon akan diserap oleh logam yang membentuk struktur baja yang kokoh, dan kandungan karbon pada lapisan luarnya tinggi. Dengan asumsi ini tetap untuk waktu yang lama, karbon dapat berdifusi lebih. Untuk tebal lapisan tergantung pada intensitas suhu serta waktu.



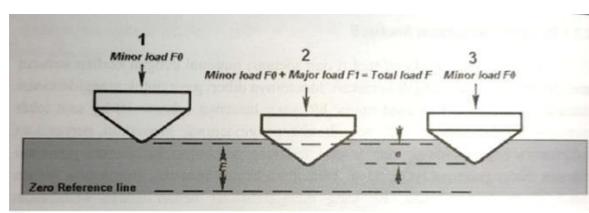
Gambar 2. Mekanis Pack Karburasi

Sesudah pemrosesan pemanasan sampel dilakukan pemeriksaan mikrostruktur sampel dengan tujuan untuk mengetahui perubahan struktur mikro sampel setelah membentuk kedalaman kasus yang diperoleh melalui proses pemanasan.



Gambar 3. Pembesaran Obyek Mikrostruktur

Kemudian dilakukan uji kekerasan supaya bisa mengetahui hasil yang telah dilakukan penelitian nilai kekerasan disampel ujinya. Jika ada dua titik pengujian kekerasan: permukaan dan inti.



Gambar 4. Metode Pengujian Kekerasan Rockwell

Proses Pack Carburizing

Metode yang digunakan didalam pengujian saya kali ini ialah metode karburasi yang padat (pack carburizing method). Yang digunakan ialah serbuk arang tempurung kelapa halus.

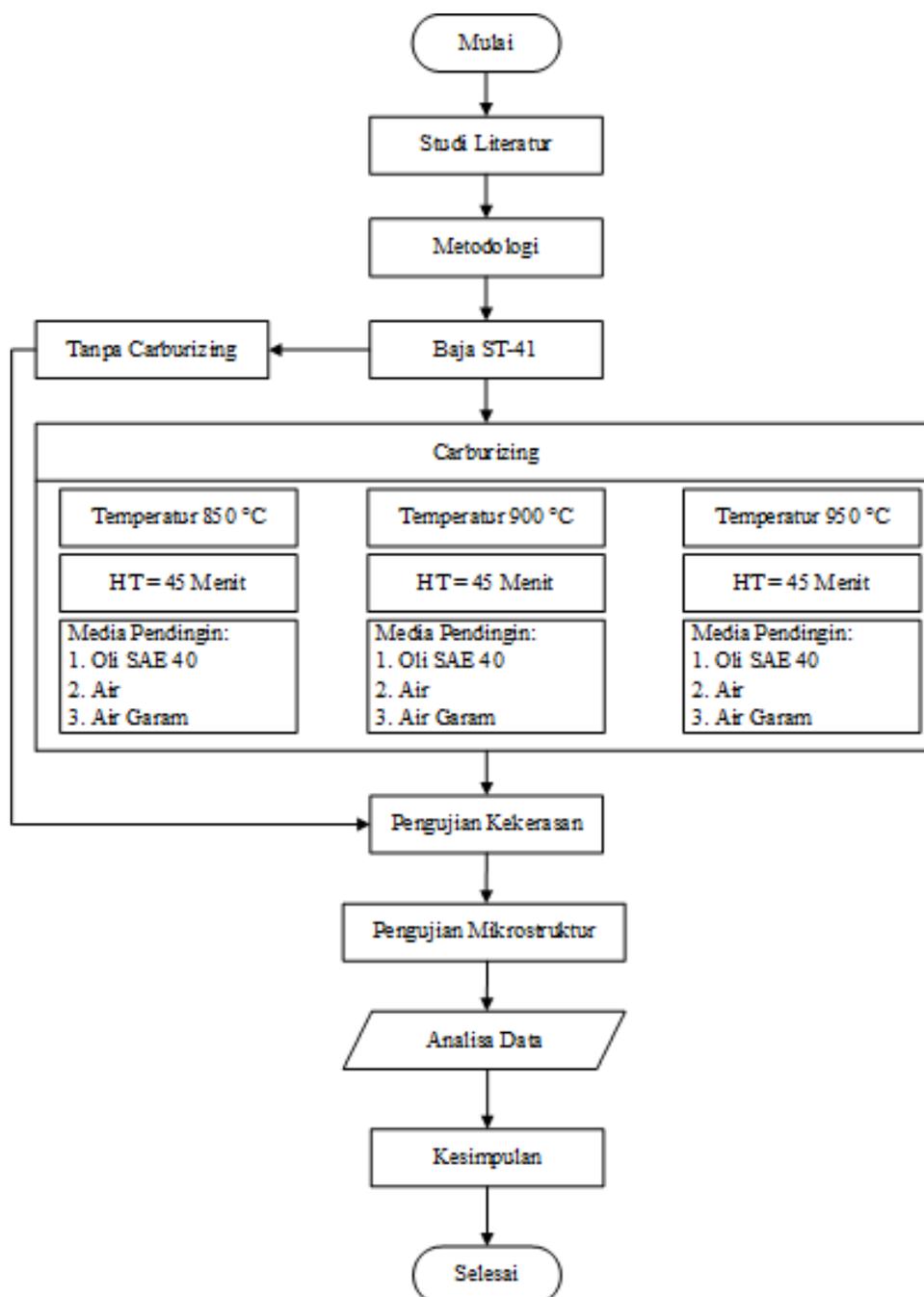
Natrium karbonat akan di campur dengan komposisi 10% dari berat karbon. Specimen dimasukkan kedalam kotak sementasi yang sudah di tambahkan campuran dari energizer dan serbuk arang tempurung kelapa halus.

Sesudah itu kotak sementasinya akan masuk didalam tungku pemanasan yang variasi suhunya 850°C, 900°C, 950°C menggunakan pendinginan oli SAE 40, air, dan air garam.

PROSEDUR PENELITIAN

Prosedur penelitian akan dimulai dengan studi literatur dan akan diakhiri

dengan penarikan kesimpulan. Prosedur penelitian pada penelitian ini secara lebih lengkapnya akan dijelaskan dalam Gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Diagram Prosedur Pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kekerasan

Dalam penelitian ini pengujian kekerasan menggunakan metode kekerasan

Rockwell, dimana dalam pengukuran kekerasan dilakukan dengan memberi pembebanan sebesar 100 major selama 15 detik dengan 3 titik pengukuran dari tepi

menuju tengah dengan jarak 5 mm. Hasil *Rockwell* pada penelitian ini ditunjukkan di pengukuran menggunakan metode kekerasan tabel sebagai berikut :

Variasi Temperatur dan Media Pendingin	Spesimen	Nilai / Titik Uji (HRC)			Rata-rata Tiap Spesimen
		1	2	3	
Tanpa Perlakuan	1	33	33,1	33,2	33,1
	2	33,8	34,3	34	34,03
	3	33,7	34	33,8	33,83
Nilai Rata-rata (x)					33,65
850°C Air	1	33,1	34,3	45,3	37,56
	2	33,3	34,4	44,4	37,36
	3	34,3	35,2	45,4	38,3
Nilai Rata-rata (x)					37,74
900°C Air	1	34,2	36,4	49,7	40,1
	2	34	48,5	48,7	40,4
	3	34,7	37,5	49,9	40,7
Nilai Rata-rata (x)					40,4
950°C Air	1	36,4	40,1	55	42,46
	2	37,6	41,6	53,9	44,36
	3	37	41,3	54	44,1
Nilai Rata-rata (x)					43,64
850°C Air Garam	1	36,4	38,5	52,5	42,46
	2	36,6	39,4	53	43
	3	36,3	38,7	52,2	42,4
Nilai Rata-rata (x)					42,62
900°C Air Garam	1	37,8	41,6	63,6	47,66
	2	38	41,4	64,8	48,06
	3	37,5	42	64,4	47,96
Nilai Rata-rata (x)					47,89
950°C Air Garam	1	40,2	43,7	74	52,63
	2	40,4	43	73,7	52,36
	3	39,8	42,4	73,1	51,76
Nilai Rata-rata (x)					52,25
850°C Oli SAE 40	1	33,1	35,2	39,6	35,96
	2	33,3	34,5	40,3	36,03
	3	33,1	36,8	39	36,03
Nilai Rata-rata (x)					36,01
900°C Oli SAE 40	1	34,5	37,2	41,3	37,66
	2	34,5	36,7	42,1	37,76
	3	34,8	37,4	43,8	38,66
Nilai Rata-rata (x)					38,03
950°C	1	35,5	38,4	44,1	39,33

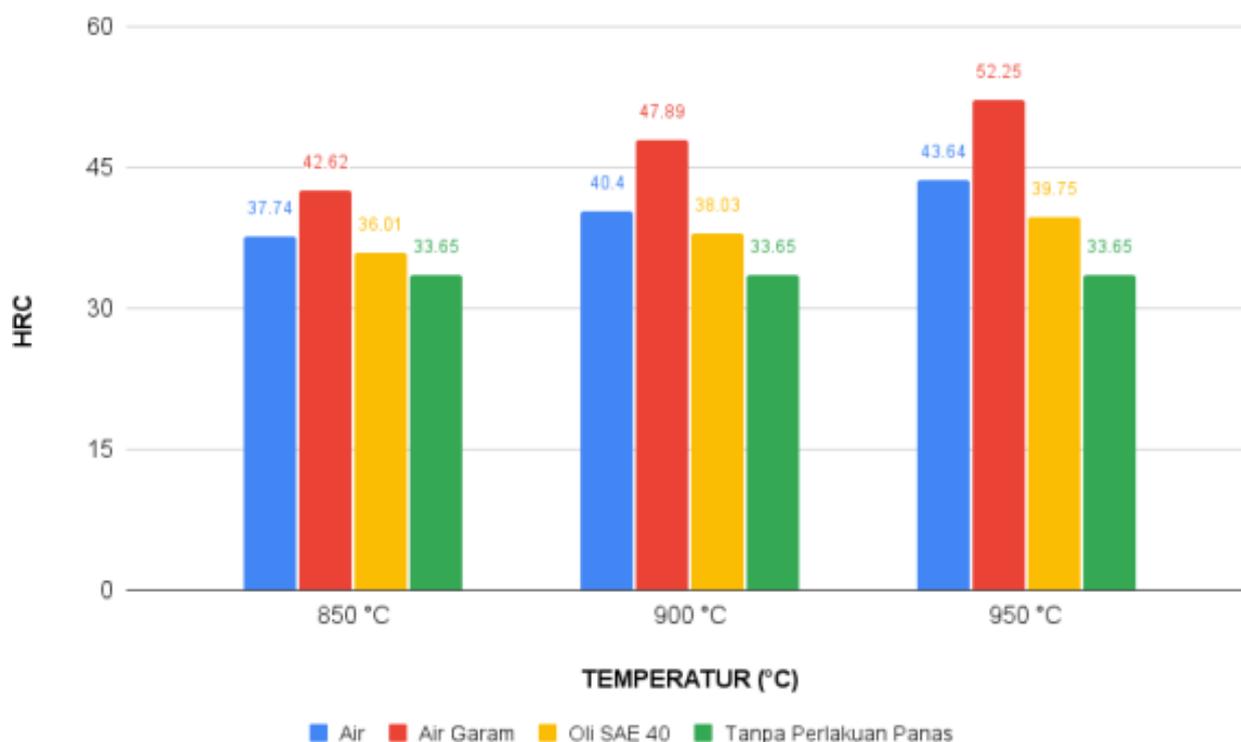
Oli SAE 40	2	36,7	39,6	44,1	40,13
	3	36,9	38,7	43,8	39,8
Nilai Rata-rata (̄)					39,75

Tabek 2. Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell

Pembahasan Data Uji Kekerasan

Didalam grafik didata uji kekerasan yang ada dibawah ini akan di jelaskan nilai

hasil pengaruh variasi temperatur suhu pemanasan serta media pendingin didalam bahan baja karbon rendah ST-41.



Gambar 5. Grafik antar variasi suhu temperatur pemanas serta media pendinginan dalam uji kekerasan rockkwell

Digambar tersebut terlihat jika hasil kekerasan specimen sebelum dilakukan carburizing yang berwarna hijau dengan specimen lain dengan warna biru adalah media pendingin air, warna merah adalah media pendingin air garam, dan warna kuning adalah media pendingin oli sae 40. Pada spesimen dengan variasi suhu pemanasan 950°C dan media pendingin air garam menghasilkan kekerasan tertinggi yaitu 52,25 HRC.

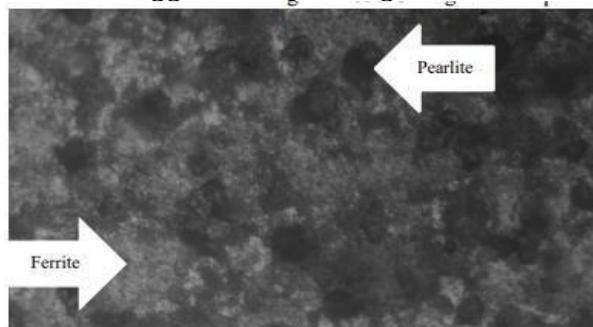
Ada juga nilai kekerasan didalam setiap suhu dan media pendingin bervariasi nilainya. Dalam grafik yang pertama paling keras menggunakan media pendingin air garam, kedua menggunakan media pendingin air, dan ketiga menggunakan media

pendingin oli sae 40. Didapat hasil penelitian nilai hasil kekerasannya rata-rata uji rockwell diatas specimen yang di proses carburizing menggunakan variasi suhu pemanasan dan media pendingin, spesimen dengan proses di carburizing bisa dikatakan sangat mempengaruhi signifikan terhadap nilai hasil kekerasannya specimen. Karena nilai kekerasan dari specimen hasil pengujian meningkat keseluruhan dengan signifikan.

Pembahasan Dan Hasil Foto Mikro Bahan Baja ST-41

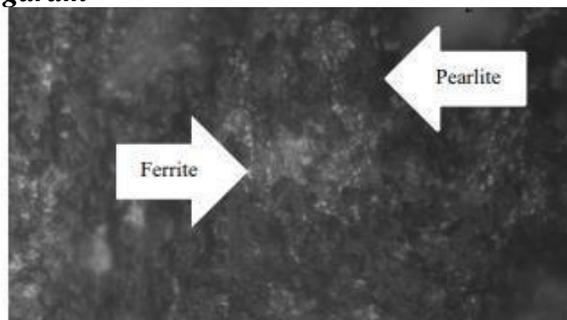
Pengujian yang telah dilaksanakan supaya mengetahui unsur yang terkandung disuatu raw material atau specimen tersebut.

Pembahasan foto mikro carburizing suhu 850°C menggunakan pendinginan air



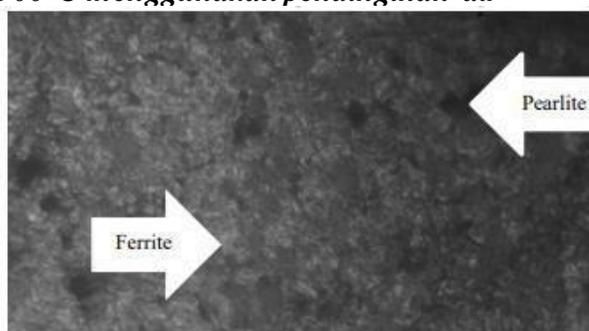
Gambar 6. Raw material ST-41 carburizing suhu 850°C menggunakan pendinginan air

Pembahasan foto mikro carburizing suhu 850°C menggunakan pendinginan air garam



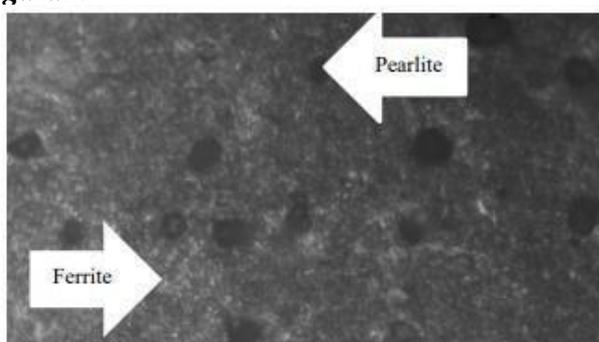
Gambar 9. Raw material ST-41 carburizing suhu 850°C menggunakan pendinginan air garam

Pembahasan foto mikro carburizing suhu 900°C menggunakan pendinginan air



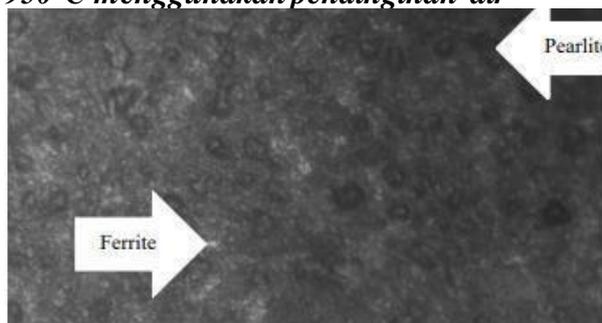
Gambar 7. Raw material ST-41 carburizing suhu 900°C menggunakan pendinginan air

Pembahasan foto mikro carburizing suhu 900°C menggunakan pendinginan air garam



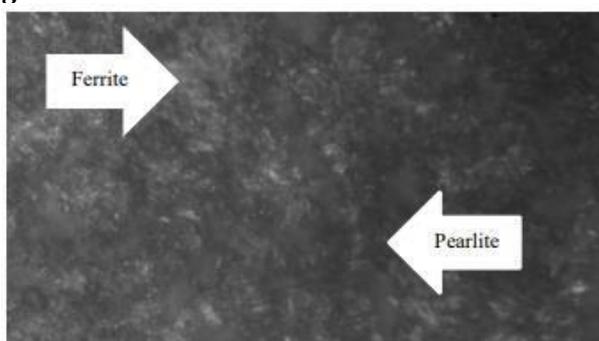
Gambar 10. Raw material ST-41 carburizing suhu 900°C menggunakan pendinginan air garam

Pembahasan foto mikro carburizing suhu 950°C menggunakan pendinginan air



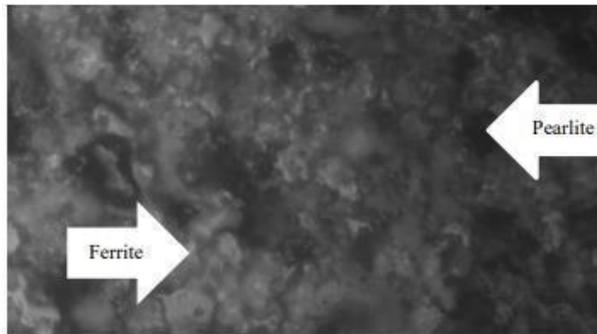
Gambar 8. Raw material ST-41 carburizing suhu 950°C menggunakan pendinginan air

Pembahasan foto mikro carburizing suhu 950°C menggunakan pendinginan air garam



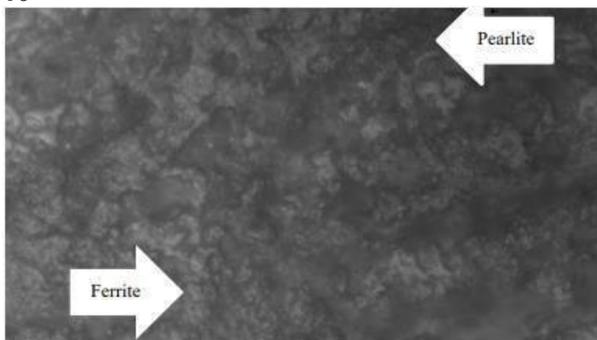
Gambar 11. Raw material ST-41 carburizing suhu 950°C menggunakan pendinginan air garam

Pembahasan foto mikro carburizing suhu 850°C menggunakan pendinginan oli sae 40



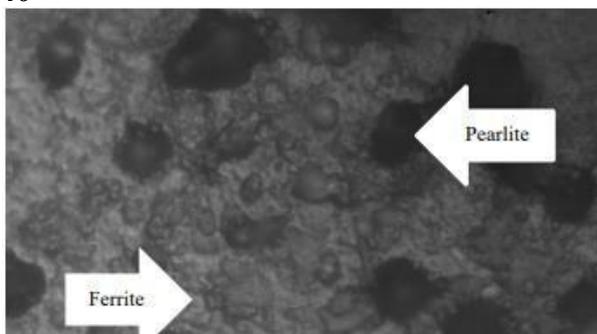
Gambar 12. Raw material ST-41 carburizing suhu 850°C menggunakan pendinginan oli sae 40

Pembahasan foto mikro carburizing suhu 900°C menggunakan pendinginan oli sae 40



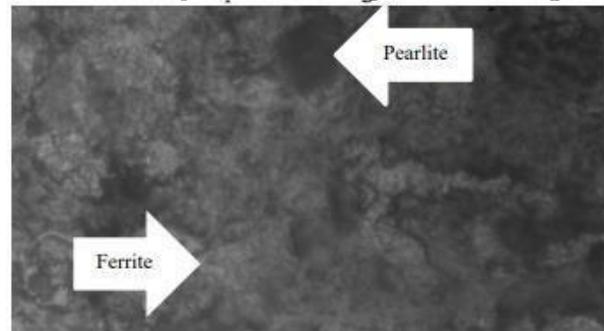
Gambar 13. Raw material ST-41 carburizing suhu 900°C menggunakan pendinginan oli sae 40

Pembahasan foto mikro carburizing suhu 950°C menggunakan pendinginan oli sae 40



Gambar 14. Raw material ST-41 carburizing suhu 950°C menggunakan pendinginan oli sae 40

Pembahasan foto mikro tanpa carburizing



Gambar 15. Raw material ST-41 tanpa carburizing

KESIMPULAN DAN SARAN

Jadi hasil dari penelitian akhir yang telah saya laksanakan dan menerangkan hasil yang terbaik yang telah dilakukan.

Kesimpulan :

1. Beberapa variasi temperatur suhu serta pendingin sangat berpengaruh pada kenaikan angka kekerasan spesimen.
2. Nilai hasil kekerasan spesimen yang telah di uji di variasi suhu 950°C di media pendingin air garam tertinggi sebesar 52,25 HRC, serta kekerasan specimen pengujian tanpa carburizing sebesar 33,65 HRC.
3. Hasil foto mikrostruktur diraw material sebelum dilakukan pack carburizing tercantum struktur ferritenya lebih banyak dibandingkan pada foto mikrostruktur sesudah dilakukan proses pack carburizing. Serta jumlah pearlite sesudah dilakukan proses pack carburizing jadi lebih banyak dibandingkan dengan raw material sebelum dilakukan pack carburizing.

Saran :

1. Pada penelitian ini yang tentang perlakuan pemanasan menggunakan metode pack carburizing yang telah dilaksanakan masih layak agar dilanjutkan, supaya menghasilkan sifat mekanis dan fisis yang lebih baik lagi maka variasi parameter holding time hendak lebih lama (2, 4,

- 6 jam).
2. Dari pengamatan foto struktur mikro sebaiknya menggunakan alat mikroskop axiolab yang bisa membaca struktur mikro lebih jelas dan cermat serta muncul hasil difusi karbon yang telah berdifusi ke spesimen uji.

REFERENSI

- Masyrukan, 2006, “Penelitian Sifat Fisis dan Mekanis Baja Karbon Rendah Akibat Pengaruh Proses Pengkarbonan dari Arang Kayu Jati”. *Jurnal Media Mesin*, Vol. 7, No. 1, Januari 2006.
- Wahyudin K dan Wahjoe Hidayat, 1978, “Pengetahuan Logam 2”, Jakarta:
- B.H Amstead, 1979 “Teknologi Mekanik Jilid 1”, alih bahasa Sratie Djaprie, Jakarta: Erlangga.
- Santoso, 2016, “Analisa Pengaruh Waktu Tahan Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah Dengan Metode Pack Carburizing”. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sumatera Utara : Santoso.