

PENGARUH *QUENCHING OLI* SETELAH PROSES KARBURISASI TERHADAP KEKERASAN BAJA S45C

Dody Prayitno ^{1)*}, Muhammad Zulfachri ²⁾

¹⁾ Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Trisakti

²⁾ Program Studi Sarjana Teknik Mesin, Universitas Trisakti

**Corresponding Author: dodyprayitno@trisakti.ac.id*

Diterima: Februari 2023

Revisi: Februari 2023

Disetujui: Februari 2023

Terbit: April 2023

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh proses quenching pada dalam media oli setelah proses karburisasi terhadap kekerasan baja S45C. Metode. Sampel berukuran 10x10x55 mm. terdapat 3 grup sampel. Grup pertama adalah sampel awal (initial sampel). Grup ke dua diberi kode [C+QO]. Sampel grup kedua di karburisasi (pack carburizing suhu 900 °C selama 2 jam) dan dilanjut dengan quenching dalam media oli. Grup ketiga diberi kode [C+PU]. Sampel grup ketiga di karburisasi (900 °C, 2 jam) dan dilanjut dengan pendinginan udara. Seluruh permukaan sampel dari tiap grup sampel kemudian di uji kekerasan. Hasil penelitian. Kekerasan initial sample baja S45C adalah 192.4 HV. Kekerasan sampel baja S45C yang di karburisasi dan diikuti dengan pendinginan udara [C+PU] adalah 234,6 HV. Kekerasan sampel baja S45C yang di karburisasi dan dilanjut dengan quenching oli [C+QO] adalah 375.4 HV.

Kata Kunci : *Karburisasi, Quenching oli, Kekerasan, Baja S45C*

I PENDAHULUAN

Peningkatan kekerasan permukaan pada sebuah komponen baja dilakukan pada komponen tersebut sering bergesekan (sliding). Pengerasan kekerasan pada permukaan dimaksudkan untuk mencegah terjadinya keausan. Beberapa metode peningkatan kekerasan adalah karburisasi, nitridisasi, flame hardening. Metode metode tersebut hanya meningkatkan kekerasan bagian permukaan saja dan tidak merubah kekuatan mekanis base metalnya.

Hardening merupakan perlakuan panas untuk meningkatkan kekerasan metal atau baja. Perlakuan panas hardening akan meningkatkan kekerasan bukan hanya pada bagian permukaan tapi juga berdampak pada kekuatan mekanis base metal. Proses Hardening dilakukan dengan cara memanaskan sampel baja pada suhu tertentu lalu dilanjutkan dengan quenching pada media tertentu. (contoh air atau oli).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui Pengaruh Quenching Oli Setelah Proses Karburisasi Terhadap Kekerasan Baja S45C

II STUDI PUSTAKA

Peningkatan kekerasan permukaan pada sebuah komponen baja dilakukan pada komponen tersebut sering bergesekan (*sliding*). Metode peningkatan kekerasan permukaan baja salah satunya adalah Pack Carburizing.

2.1 Pack Carburizing.

Pack Carburizing merupakan metode karburisasi atau penambahan kandungan karbon pada permukaan baja. Metode ini dilakukan dengan cara menimbun komponen baja dengan unsur karbon untuk menjadi sebuah paket. Karbon berasal dari arang kayu atau arang tempurung kelapa atau *charcoal*. Paket dimasukkan kedalam tungku untuk kemudian di panaskan pada suhu dan waktu tahan tentu. Adanya pemanasan selama waktu tertentu akan menyebabkan karbon berdifusi masuk ke permukaan baja. Paket kemudian dikeluarkan dari tungku dan komponen baja dikeluarkan dari timbunan arang lalu didinginkan di udara terbuka.

Karburisasi dengan cara *Pack-carburizing* (900 °C dan waktu tahan 2 jam) dapat meningkatkan kekerasan permukaan baja AISI 1020 dari 180 HV menjadi 256 HV. (Dody, Hengki, 2022)

Kekerasan sampel awal (initial) Baja S45C, 254,3 HV menjadi 792,82 HV setelah dikarburisasi (900 °C, waktu tahan 2 jam) dan dilanjut dengan quenching air. (Erlanka, 2019).

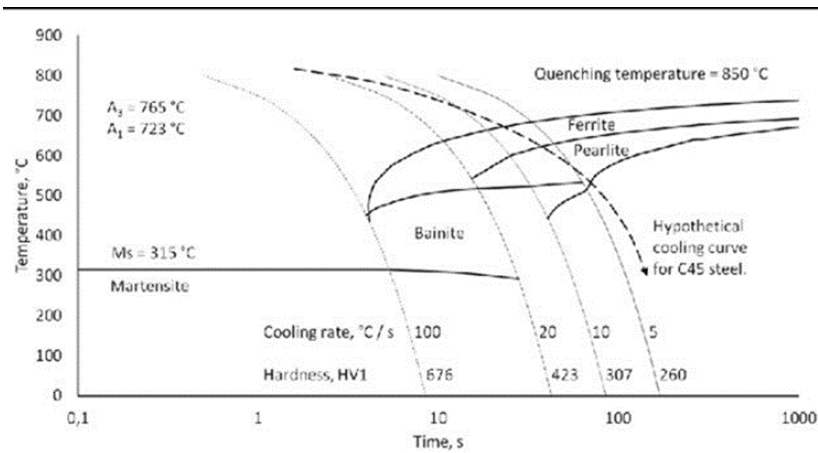
Proses *Pack-carburizing* yang dilanjut dengan *Quenching* dalam minyak goreng akan meningkatkan baja IASI 1020 dari 180 HV menjadi 638 HV. (Dody, Hengki, 2022)

Serbuk tempurung kelapa (berukuran antara 250 hingga 600 mikrometer) dapat digunakan untuk proses pack carburizing untuk Baja Karbon Rendah. Karburisasi pada suhu 850 °C, selama 4 jam akan menyebabkan karbon berdifusi hingga kedalam 1200 mikrometer Kekerasan permukaan baja karbon meningkat 250% dari kekerasan awal 125 HV. (Mujiyono, 2008)

2.2 Pengerasaan (*Hardening*)

Proses pengerasan atau *hardening* merupakan salah satu contoh proses perlakuan panas pada logam (seperti baja). Pengerasan (*hardening*) dilakukan untuk menghasilkan suatu baja yang keras. Hardening dilakukan dengan cara memanaskan baja pada temperatur tinggi (suhu aurtenit) selama waktu tertentu dan kemudian baja di *quenching* (pencelupan cepat) didalam media air atau oli..(yusep, 2022).

Gambar 1 memperlihatkan Diagram Time Temperature Transformation bagi baja S45C. Diagram ini membantu untuk mengetahui mikrostruktur yang diperoleh bagi baja S45C bila di heat treatment (perlakuan panas). Contoh. Mikrostruktur bainit akan diperoleh bila sebuah sampel baja S45C dipanaskan (850 °C), lalu di quenching dalam sebuah media dan suhu sampel mencapai suhu kamar (27°C, misalnya) dalam waktu 50 – 100 detik.

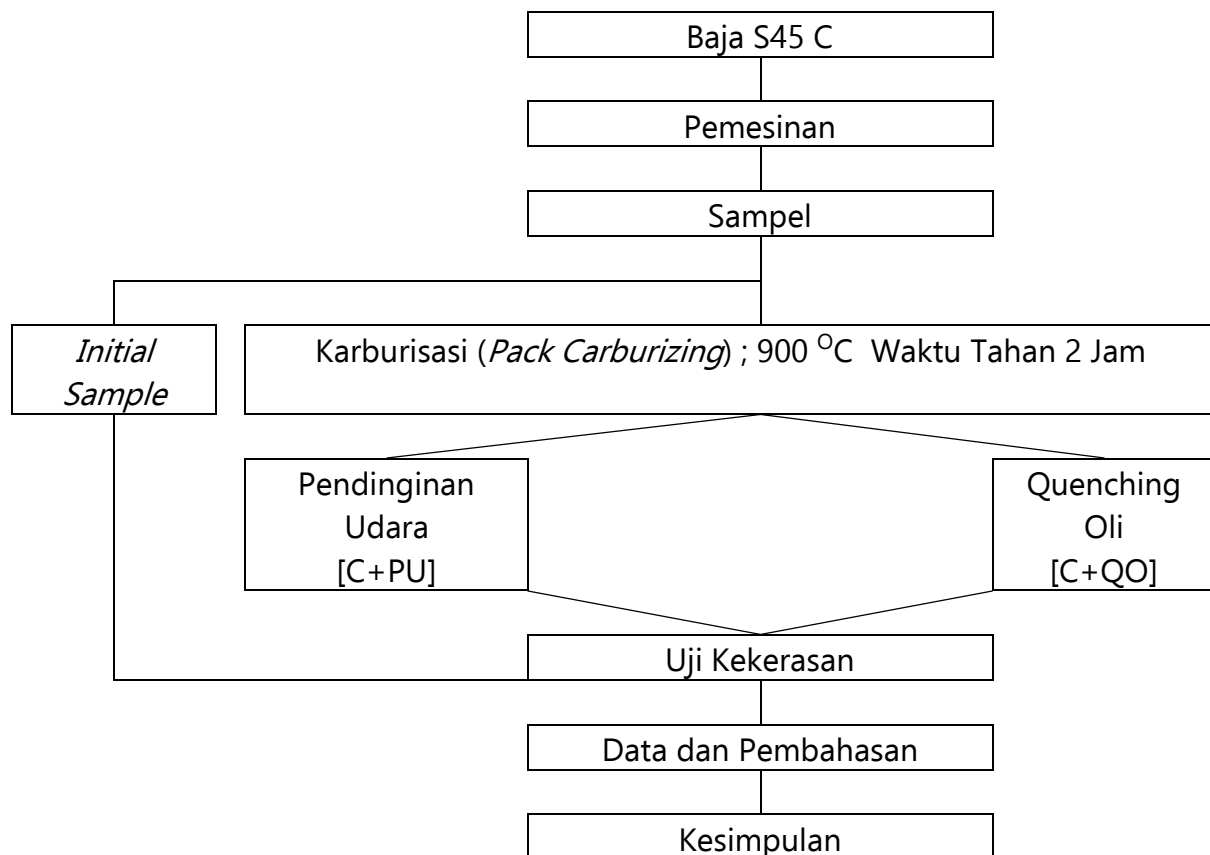


Gambar 1 diagram TTT baja S45C (Jerzy, 2019)

III METODE

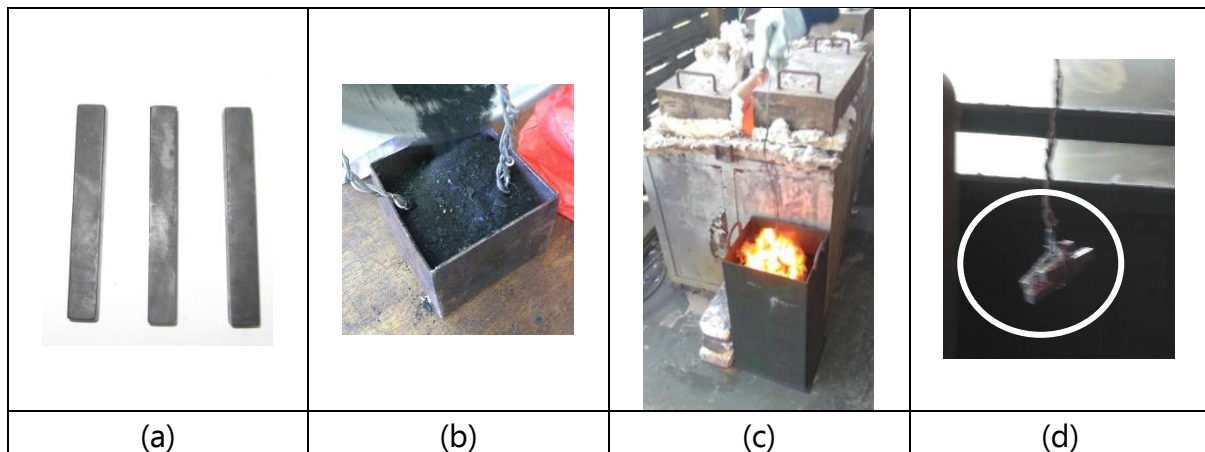
Baja S45C adalah baja dengan daya renggang menengah yang dipasok dalam kondisi gulungan panas hitam atau kondisi normal. Baja ini memiliki kekuatan untuk diregangkan 570 – 700 MPa dan kekerasan Brinell di antara 170 dan 210. Atau 179 Hv - 22Hv). (Ptgaja.com, 2023)

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Bentuk sampel dan persiapan karbusisasi diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Sampel baja S45C mengalami pemesian untuk membentuk sampel. Sebuah sampel berukuran 10 mm x 10 mm x 55 mm (Gambar 3 a). Sampel-sampel kemudian diikat dengan kawat baja untuk dan ditimbun arang batok dalam sebuah wadah baja (Gambar 3 b). wadah baja kemudian dimasukkan kedalam tungku pemanas proses karburisasi (suhu 900 °C selama 2 jam). Setelah waktu tahan tercapai sampel dikeluarkan dari timbunan arang untuk kemudian dimasukkan kedalam oli (*quenching oli*) (Gambar 3 c). Bagi sampel-sampel yang mendapat pendinginan udara, sampel dikeluarkan dari timbunan arang, lalu di gantung di udara (Gambar 3 d)



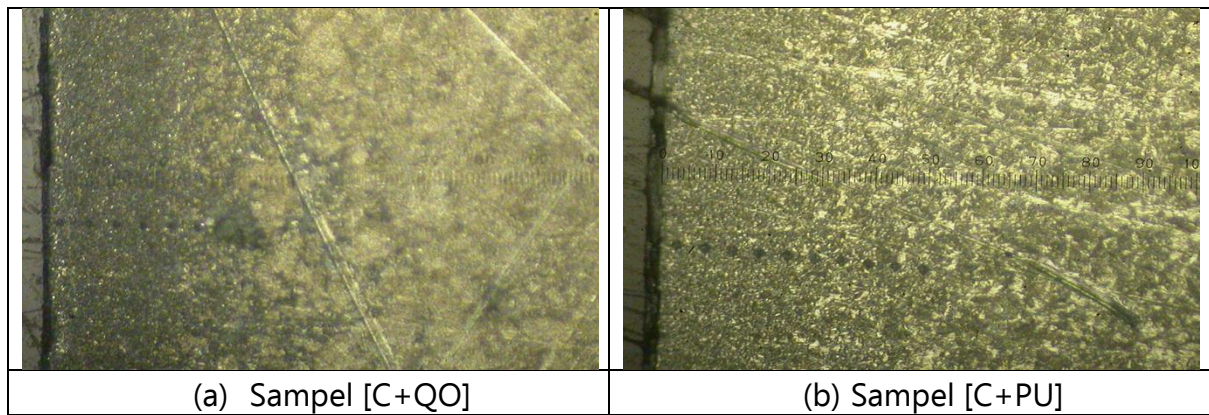
Gambar 3. Bentuk Sampel Baja S45C (A). Penimbunan Batok Arang Keatas Sampel, Untuk Proses Karburisasi (B). Proses Quenching Oli Setelah Proses Karburisasi (C). Pendinginan Sampel Diudara Setelah Karburisasi (D).

IV DATA DAN PEMBAHASAN

Pengujian kekerasan dilakukan dimulai dari permukaan hingga 470 micrometer (Gambar 4). Kedalaman penetrasi karbon pada sampel (C+QO) (sampel dikarburisasi dan Quenching oli) atau sampel (C+PU) (sampel dikarburisasi dan pendinginan udara) adalah mendekati sama yaitu 300 mictometer. Kedalaman penetrasi karbon yang relative sama pada kedua sampel juga disebabkan parameter karburisasinya sama (900 °C selama 2 jam). Adanya proses lanjutan seperti *quenching* dalam oil setelah proses karburisasi, tidak menyebabkan penambahan kedalaman penetrasi karbon kedalam baja S45C .

Tabel 1 merupakan nilai kekerasan bagi sampel karburisasi yang diikuti *quenching oli* atau pendinginan udara. Data data Tabel 1 kemudian dibuat grafik sebagaimana terlihat pada Gambar 5.

Tabel 1 dan Gambar 5 terlihat bahwa kekerasan rerata sampel awal (initial) baja S45C adalah 192.4HV. Sampel karburisasi yang dilanjut pendinginan udara [C+PU] memiliki kekerasan permukaan sebesar 234,6 HV. Sampel karburisasi yang diikuti dengan *quenching oli* [C+QO] mempunyai kekerasan permukaan senilai 375.4 HV.

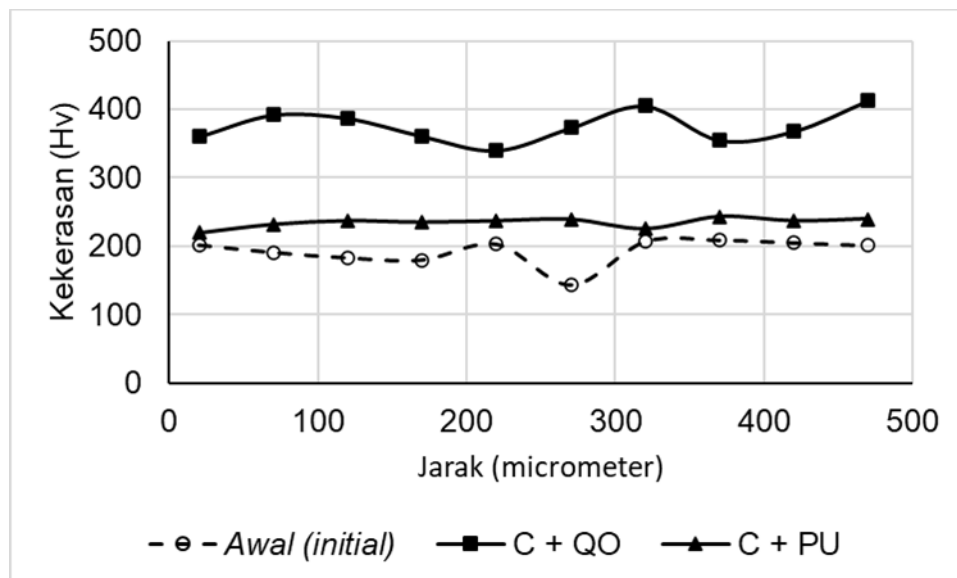


Catan. 1 scale = 10 micrometer

Gambar 4. Kedalaman Penetrasi Karbon Sebagai Akibat Proses Karburisasi
(900 °C, Waktu Tahan 2 Jam)

Tabel 1 Kekerasan Baja S45C .

Jarak Dari Permukaan (μm)	Kekerasan (HV)		
	Initial Sampel	Sampel [C+QO]	Sampel [C=PU]
20	202	360	220
70	191	392	232
120	183	387	237
170	180	361	235
220	203	340	237
270	143	373	239
320	207	405	226
370	209	355	243
420	205	368	237
470	201	413	240
Rerata	192.4	375.4	234.6



Gambar 5. Kekerasan Sampel Karburisasi Yang Dilanjut Quenching Oli

Proses karburisasi (metode *pack carburizing*) pada suhu 900 °C selama 2 jam mampu meningkatkan kekerasan permukaan baja S45C dari 192,4 HV menjadi 234,6 HV atau meningkat 21 %. (Gambar 5.)

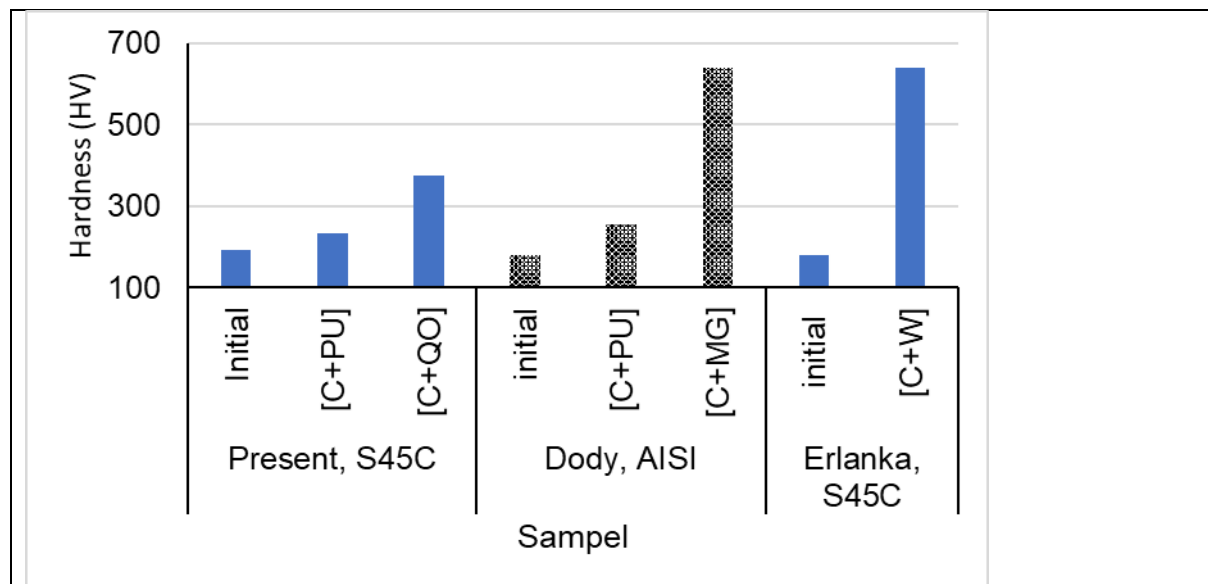
Pada proses karburisasi, atom – atom karbon disekeliling baja pada suhu 900 oC, berdifusi kedalam permukaan baja. Peningkatan waktu karburisasi akan meningkatkan jumlah karbon yang berdifusi.

Atom – atom karbon karbon yang berdifusi ke dalam baja akan masuk ke celah-celah antar atom ferrous atau dikenal dengan istilah interstisial. Keberadaan atom diantara atom ferrous (baja) akan menimbulkan internal stress yang berdampak pada peningkatan kekerasan permukaan baja.

Tabel 1 dan Gambar 5. Proses *Quenching oli* yang dilakukan setelah proses karburisasi (*Pack Carburizing*, suhu 900 oC selama 2 jam) akan lebih meningkatkan kekerasan sampel awal Baja S45C dari 192,4 HV menjadi 375,4 HV atau meningkat 95 %. jelaskan mekanisme peningkatan kekerasan dengan media oli.

Gambar 6. memperlihatkan hasil penelitian terdahulu dan disandingkan dengan hasil penelitian ini.

Peningkatan kekerasan oleh proses quenching oli setelah karburisasi pada baja S45C, disebabkan adanya perubahan mikrostruktur baja S45C. Pada awalnya mikrostruktur baja S45C adalah berit dan pearlit. Pada suhu 900 oC, mikrostruktur berubah menjadi austenite. Mikrostruktur baja S45C berubah lagi menjadi bainit ketika baja di quenching didalam media oli. (Gambar 4. a). Austenit berubah menjadi ferrite + pearlite bila setelah karburisasi dilakukan pendinginan udara (Gambar 4 b)



Catatan

Initial = sampel raw material;

[C+PU] = Karburisasi yang dilanjutkan dengan pendinginan udara;

[C+QO] = Karburisasi yang dilanjutkan dengan quenching oli;

[C+MG]= karburisasi yang dilanjutkan dengan quenching dalam minyak goreng;

[C+W]= karburisasi yang dilanjut dengan quenching dalam air.

Gambar 6. Kekerasan Baja Sesuai Dengan Perlakuan Panasnya.

Gambar 1. memperlihatkan diagram Time Temperature Transformation bagi baja S45C. Diagram ini membantu untuk mengetahui mikrostruktur yang diperoleh bila sebuah perlakuan panas dilakukan pada baja S45C. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran kecepatan pendinginan pada media oli.

V KESIMPULAN

1. Kekerasan sampel awal baja S45C (sampel initial) adalah 192.4 HV.
2. Sampel awal baja S45C yang dikarburisasi (pada suhu 900 °C dengan waktu tahan 2 jam) dan dilanjutkan dengan pendinginan udara kekerasan 234,6 HV. Proses karburisasi menyebabkan terjadinya difusi karbon dari arang kayu ke permukaan baja sehingga kadar karbon pada permukaan baja meningkat. Peningkatan kadar karbon berdampak pada peningkatan kekerasan sampel awal baja S45C
3. Sampel awal baja S45C yang dikarburisasi (900 °C, 2 jam) dan dilanjutkan dengan proses Quenching pada media oli akan lebih meningkatkan kekerasan permukaan baja S45C menjadi 375,4 HV. Peningkatan kekerasan ini selain disebabkan oleh bertambahnya kadar karbon dan juga perubahan mikrostruktur akibat (quenching oli).

DAFTAR PUSTAKA

- Pt Gaja, 2023, "Carbon Steel – S45C", <https://ptgaja.com/baja-s45c/> di unduh 12 Januari 2023.
- Erlanka Heling, Dody Prayitno, "Pengaruh Karburisasi Yang Dilanjutkan Dengan Proses Quenching Dalam Media Air Terhadap Kekerasan Baja S45C ", Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti Vol. 4, No. 2, Juli 2019, ISSN (p): 0853-7720, ISSN (e): 2541-4275, online : <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/5224/4000> diunduh 12 februari 2023
- Dody Prayitno, Siti Budi Hengki, "Pengaruh Proses Pack Carburizing – Quenching Pada kekerasan Baja Aisi 1020", Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti, p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume 7, Nomor 1, Halaman 45–52, Januari 2022
DOI : <http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v7i1.1056145A>.
<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/10561/7391>,
Diunduh 12 Februari 2023
- Jerzy Stodolny, Adam Gołaszewski ,And Anna Łotarewicz, 2019, Fragmentation Rate Of Cementite Lamellas In Nanopearlite", Technical Article, JOM <https://doi.org/10.1007/s11837-019-03655-w>. online

https://www.researchgate.net/publication/334641778_Fragmentation_Rate_of_Cementite_Lamellas_in_Nanoparticle/figures?lo=1,

Mujiyono , Arianto Leman Sumowidagdo, 2008, "Meningkatkan Efektifitas Karburisasi Padat pada Baja Karbon Rendah dengan Optimasi Ukuran Serbuk Arang Tempurung Kelapa" , Jurnal Teknik Mesin Vol. 10, No. 1, April 2008: 8–14
<https://media.neliti.com/media/publications/141978-ID-meningkatkan-efektifitas-karburisasi-pad.pdf>, diunduh, 13 Februari 2023.

Yusep Sukrawan, 2022, " Proses Pengerasan (hardening)", Artikel, Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Indonesia, online
http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR. PEND. TEKNIK MESIN/196607281992021-YUSEP_SUKRAWAN/HARDENNING.pdf diunduh, 13 februari 2023