

## Analisa Uji Kekerasan Akibat Perlakuan Panas Dengan Media Pendingin Dexlite dan Air Pada Baja VCN-150 dan Baja S45C Menggunakan Metode Vickers

Junaidi

Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan  
email : [junaidi413@yahoo.com](mailto:junaidi413@yahoo.com)

Ade Irwan

Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan  
email : [adeirwan006@gmail.com](mailto:adeirwan006@gmail.com)

---

### Abstrak

Solar Dexlite untuk jenis kendaraan bermesin diesel mampu melindungi mesin kendaraan dengan baik. Dexlite juga memiliki Ecosave Technology yang mampu melindungi mesin dari karat sehingga mesin lebih terlindungi serta menjadi awet dan tahan lama. Baja VCN 150 yang setara dengan AISI AISI 4340 merupakan jenis material baja yang banyak digunakan untuk shaft pada roll motor conveyor. Baja ini masuk kelompok machinery steel yang juga merupakan baja paduan Nickel, Chrom dan Molybdenum dengan kandungan karbon menengah. Material ini memiliki ketangguhan kekuatan serta keuletan yang baik dan memiliki kemampuan untuk dikeraskan sehingga memang sesuai peruntukannya dengan kondisi operasional yang diinginkan. Namun untuk meningkatkan daya tahan aus, salah satu cara yang dilakukan adalah meningkatkan kekerasan VCN 150. Ada korelasi bahwa peningkatan kekerasan akan menaikkan daya tahan aus (wear resistance) suatu material. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan proses perlakuan panas hardening guna mendapatkan struktur martensit. Hasil uji kekerasan pada baja karbon S45C, sampel raw material sebesar 213 HV, Pada laju pendinginan *quenching* sebesar 674 HV, *normalizing* sebesar 208 HV dan *annealing* sebesar 150 HV. Kekerasan baja menggunakan proses *quenching* lebih tinggi dibandingkan dengan laju pendingin lainnya. Perlakuan panas (heat treatment) dari sampel baja pada temperatur 850°C selama 30 menit dengan laju pendinginan yang berbeda memberikan efek perubahan struktur mikro dari baja. Hasil pengamatan struktur mikro sebelum diberi perlakuan panas menghasilkan butir-butir ferrit dan pearlit dan setelah dikenakan perlakuan panas dengan proses *quenching* menghasilkan butir-butir martensit dan sementit.

**Kata Kunci : Baja VCN-150, Baja S45C, Vickers**

---

### Abstract

Solar Dexlite for diesel-engined vehicles is able to protect the vehicle's engine properly. Dexlite also has Ecosave Technology which is able to protect the engine from rust so that the engine is better protected and becomes durable and long lasting. VCN 150 steel which is equivalent to AISI AISI 4340 is a type of steel material that is widely used for shafts in conveyor motor rolls. This steel is included in the machinery steel group which is also an alloy steel of Nickel, Chrom and Molybdenum with medium carbon content. This material has good toughness and ductility and has the ability to be hardened so that it is suitable for its designation under the desired operational conditions. However, to increase wear resistance, one way to do this is to increase the hardness of VCN 150. There is a correlation that increasing hardness will increase the wear resistance of a material. One of the efforts made is to carry out a hardening heat treatment process to obtain a martensite structure. The results of the hardness test on S45C carbon steel, the sample raw material is 213 HV, at a cooling rate of *quenching* is 674 HV, *normalizing* is 208 HV and *annealing* is 150 HV. The hardness of steel using the *quenching* process is higher compared to other cooling rates. Heat treatment of steel samples at a temperature of 850 °C for 30 minutes with different cooling rates gives the effect of changing the microstructure of the steel. The results of microstructure observations before being given heat treatment produced ferrite and pearlite grains and after being subjected to heat treatment with the *quenching* process produced martensite and cementite grains.

**Keywords : VCN 150 Steel, S45C Steel, Vickers**

---

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang begitu cepat seiring dengan waktu untuk membantu mempermudah kegiatan Manusia. Berbagai penelitian telah dilakukan oleh berbagai institusi dari seluruh penjuru Dunia untuk menemukan teknologi baru. Penemuan baru tersebut sebagai modal awal untuk menciptakan teknologi yang lebih mutakhir dan efisien dari teknologi sebelumnya. Berbagai upaya pun dilakukan untuk menciptakan teknologi baru, misalnya dengan membangun laboratorium yang mendukung penelitian, lomba science, maupun pemberian beasiswa – beasiswa bagi Mahasiswa berprestasi. Dunia permesinan memiliki peran yang sangat penting dalam perkembangan teknologi yang ada saat ini, di satu sisi sebagai produsen teknologi baru yang ada dan di sisi lain sebagai konsumen yang membutuhkan teknologi dalam proses produksi. Penelitian terus dilakukan untuk menghasilkan teknologi baru dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan manusia serta mempermudah manusia dalam melakukan sesuatu.

A.1.1 Penentuan bahan yang tepat pada dasarnya merupakan kompromi antara berbagai sifat, lingkungan, proses pengerjaan, cara penggunaan dan sampai di mana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Beberapa sifat teknis yang harus diperhatikan sewaktu pemilihan: A. Sifat mekanis, yaitu kekerasan, struktur mikro, proses perlakuan, modulus elastisitas, batas mulur, kekuatan tarik, sifat fatik, keuletan, dampak, tahan aus dan perbandingan kekuatan (berat). Sifat daya tahan terhadap, tekukan, torsi dan geser. B. Sifat selama proses pembentukan, mampu pemésinan, mampu las, karakteristik pengerjaan panas dan dingin dan mampu tempa. C. Sifat terhadap pengaruh lingkungan, daya tahan korosi, panas, aus dan pelapukan. Pemilihan bahan akhirnya ditentukan oleh berbagai hal yang telah disebutkan di atas tadi termasuk cara-cara pembuatan maupun pembentukannya. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa pemilihan bahan yang tepat merupakan suatu proses yang berkesinambungan dan perlu ditinjau secara teknis, ekonomis dan objektifitas. Dari studi literatur menunjukkan bahwa diperlukan material logam yang sesuai dengan spesifikasi tertentu dalam membuat suatu komponen mesin maupun struktur, sehingga dituntut suatu proses pengolahan yang tepat agar dapat memenuhi aspek-aspek spesifikasi yang sesuai dengan yang dibutuhkan.

Solar Dexlite untuk jenis kendaraan bermesin diesel. Saat ini bahan bakar jenis ini sudah menjadi favorit bagi pengguna kendaraan bermesin diesel. Bahan bakar ini mampu melindungi mesin kendaraan dengan baik. Selain itu, Dexlite juga memiliki Ecosave Technology yang mampu melindungi mesin dari karat sehingga mesin lebih terlindungi serta menjadi awet dan tahan lama.

Baja VCN 150 yang setara dengan AISI AISI 4340 [1] merupakan jenis material baja yang banyak digunakan untuk shaft pada roll motor conveyor. Baja ini masuk kelompok machinery steel yang juga merupakan baja paduan Nickel, Chrom dan Molybdenum dengan kandungan karbon menengah. Material ini memiliki ketangguhan kekuatan serta keuletan yang baik dan memiliki kemampuan untuk dikeraskan sehingga memang sesuai peruntukannya dengan kondisi operasional yang diinginkan. Namun untuk meningkatkan daya tahan aus, salah satu cara yang dilakukan adalah meningkatkan kekerasan VCN 150. Ada korelasi bahwa peningkatan kekerasan akan menaikkan daya tahan aus (wear resistance) suatu material. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan proses perlakuan panas hardening (Treating, 2013) guna mendapatkan struktur martensit. Peningkatan kekerasan pada VCN 150 juga pernah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya untuk material roda crane [2]. Peningkatan kekerasan juga pernah dilaporkan pada baja AISI 4140 [3].

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 2.1. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS DATA

Hasil Komposisi Baja S45C Sifat mekanik suatu bahan dapat ditentukan berdasarkan komposisi kimia yang terkandung di dalam suatu bahan. Uji spektroskopi dilakukan untuk mengetahui komposisi permukaan S45C. Kandungan zat bahan ini juga dapat dijadikan sebagai parameter acuan untuk mengetahui sifat material. Dari pengujian di dapatkan data sebagai berikut.

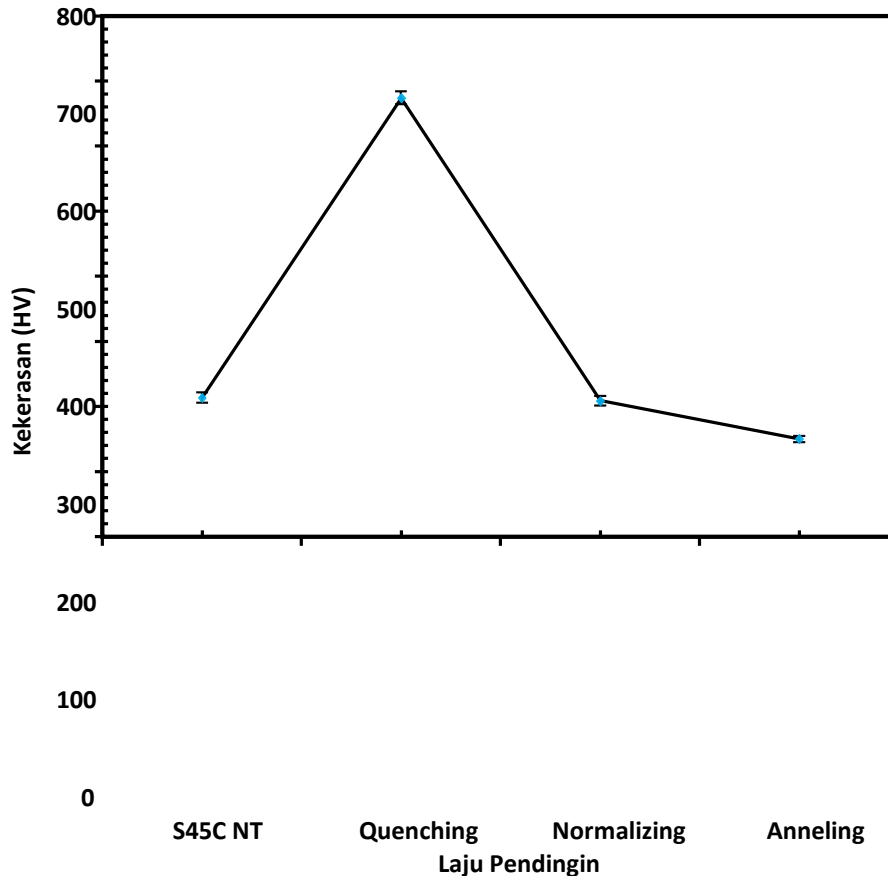
Tabel 1. Pengujian Data

UNSUR	( % )
Fe	98.40
C	0.481
Si	0.223
Mn	0.498
P	<0.0100
S	<0.0100
Cr	0.297
Mo	0.020
Ni	<0.0100
Cu	0.010
Al	0.080
Co	<0.0050

Mg	<0.0050
Nb	0.021
Ti	0.0057
V	<0050
W	<0.100

**2.2. Kekerasan**

Pengujian kekerasan dilakukan sebelum dan sesudah pada spesimen yang diberi perlakuan panas dengan suhu 850 oC serta didinginkan menggunakan laju pendingin quenching, normalizing, dan annealing. Pengukuran kekerasan material sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan alat uji jenis microhardness dengan metode Vickers. Nilai kekerasan rata - rata untuk setiap kondisi disajikan pada gambar 2.

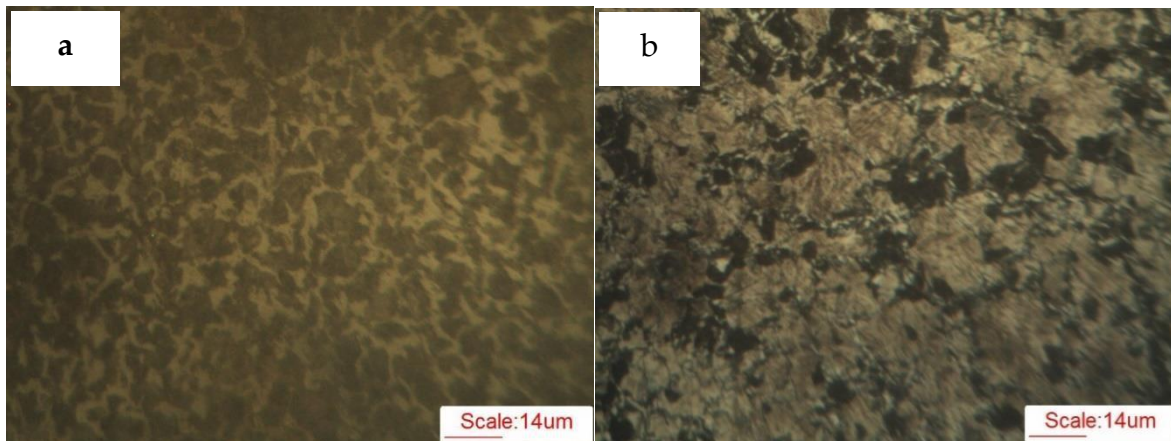


**Gambar 1.** Nilai kekerasan sebelum dan sesudah proses perlakuan panas dengan perbedaan laju pendingin pada S45C

Ditemukan bahwa kekerasan baja karbon dengan laju pendingin menggunakan *quenching* memiliki kekerasan lebih tinggi sebesar 674 HV daripada rawmaterial, *normalizing* dan *annealing* sebesar 213 HV, 208 HV, dan 150 HV berturut-turut. Pemanasan sampel uji pada 850 °C selama 30 menit dan pendinginan cepat menggunakan *quenching* telah menghasilkan struktur martensit dalam baja (lihat dalam Gambar 4b), sehingga menghasilkan baja yang keras. Struktur martensit memiliki kekerasan yang lebih tinggi karena efektivitas karbon interstisial dalam menghambat gerakan dislokasi .

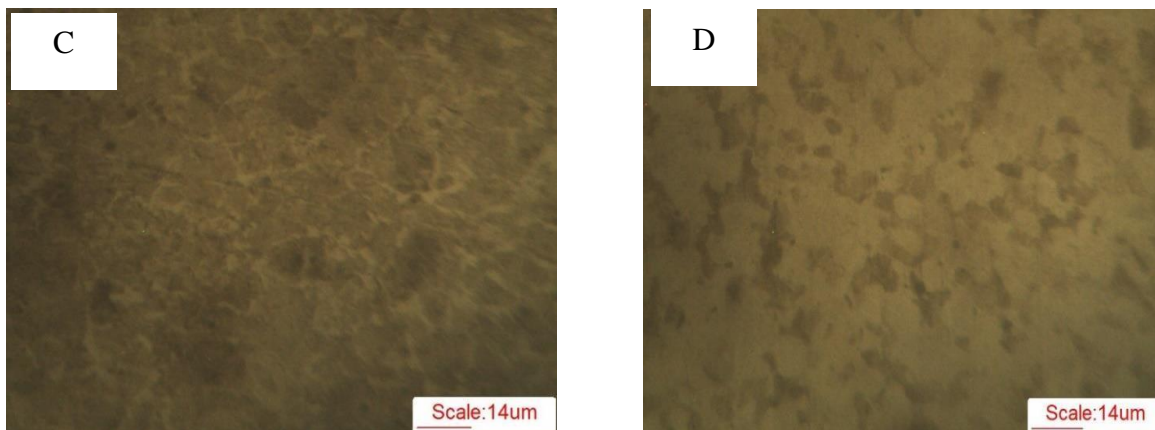
### 2.3. Struktur Mikro

Hasil pengamatan mikro melalui mikroskop menunjukkan bahwa material uji sebelum diberi perlakuan panas memiliki buiran struktur ferrit yang berwarna putih dengan jumlah besar dan sedikit pearlit yang berwarna kehitaman seperti diperlihatkan dalam gambar 3a. Adanya struktur ferrit tersebut dalam baja yang menyebabkan sifat mekanik baja menjadi rendah (lunak).



S45C Non treatment

Quenching (Air)



Udara (Normalizing)

Tungku (Annealing)

**Gambar 2.** Struktur mikro dari material baja karbon sedang (S45C) sebelum dan sesudah diproses perlakuan panas dengan *Quenching*, *Normalizing* dan *Annealing*.

Setelah diberi perlakuan panas pada temperatur 850 °C dan ditahan selama 30 menit, lalu didinginkan dengan media pendinginan yang berbeda. Perbedaan media pendinginan telah memberikan perubahan mikrostruktur. Pada material dengan laju pendingin menggunakan *quenching*, struktur mikro menunjukkan adanya struktur martensit, sementit dan pearlit dengan batas butir terlihat lebih besar yang ditunjukkan pada Gambar 3b. Pembentukan struktur martensit melalui *quenching*. Dimana, struktur martensit merupakan pergeseran dari fase austenit. Perubahan struktur martensit pada material uji yang menyebabkan kekerasan baja meningkat. Pendinginan di dalam tungku (*annealing*)

dan udara bebas (normalizing) menghasilkan struktur ferrit, pearlit dan sementit, terlihat ukurannya lebih besar dengan batasbutir lebih halus daripada S45C Non treatment dan Quenching ditunjukkan pada Gambar 3a dan 3b. Banyak peneliti membuktikan bahwa jika waktu penahanan meningkat, maka diameterbutir juga akan meningkat .

### 3. KESIMPULAN

Hasil uji kekerasan pada baja karbon S45C, sampel raw material sebesar 213 HV, Pada laju pendinginan *quenching* sebesar 674 HV, *normalizing* sebesar 208 HV dan *annealing* sebesar 150 HV. Kekerasan baja menggunakan proses *quenching* lebih tinggi dibandingkan dengan laju pendingin lainnya. Perlakuan panas (heat treatment) dari sampel baja pada temperatur 850°C selama 30 menit dengan laju pendinginan yang berbeda memberikan efek perubahan struktur mikro dari baja. Hasil pengamatan struktur mikro sebelum diberi perlakuan panas menghasilkan butir-butir ferrit dan pearlit dan setelah dikenakan perlakuan panas dengan proses *quenching* menghasilkan butir-butir martensit dan sementit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. O. Agboola et al., "Optimization of heat treatment parameters of medium carbon steel quenched in different media using Taguchi method and grey relational analysis," *Heliyon*, vol. 6, no. e04444, 2020.
- [2] A. A. Adeleke, P. P. Ikubanni, T. A. Orhadahwe, J. O. Aweda, J. K. Odusote, and O. O. Agboola, "Microstructural assessment of AISI 1021 steel under rapid cyclic heat treatment process," *Results Eng.*, vol. 4, p. 100044, 2019.
- [3] A. A. Adeleke, P. Ikubanni, A. A. Adediran, A. Olayinka, and O. Aran, "Tensile strength and micro-structural behavior of medium carbon steel quenched in some selected media," *IJCIET*, vol. 9, no. 10, pp. 2148–2156, 2018.
- [4] I. O. Aweda, J.O., Orhadahwe, T.A. and Ohijeagbon, "Rapid Cyclic Heating of Mild Steel and its Effects on Microstructure and Mechanical properties Rapid Cyclic Heating of Mild Steel and its Effects on Microstructure and Mechanical properties," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 413, 2018.
- [5] P. Pelumi, A. Adesoji, A. Akanni, K. Rasaan, and O. Oluwole, "Mechanical Properties Improvement Evaluation of Medium Carbon Steels Quenched in Different Media," vol. 32, pp. 1–10, 2017.
- [6] B. C. Kandpal et al., "Effect of heat treatment on properties and microstructure of steels," *Mater. Today Proc.*, vol. xxx, no. xxxx, p. xxx, 2020.
- [7] V. Sreeja, P. Dinesh, and S. B. Patil, "Study of Mechanical Properties of Steel Quenched in a Blend of Biodegradable Oils with Quench Accelerators," *IJLTEMAS*, vol. 5, no. 5, pp. 20–24, 2016.
- [8] F. X. Ding, L. F. Lan, Y. J. Yu, and M. K. Man, "Experimental study of the effect of a slow-cooling heat treatment on the mechanical properties of high strength steels," vol. 241, 2020.
- [9] O. O. Agboola et al., "Optimization of heat treatment parameters of medium carbon steel quenched in different media using Taguchi method and grey relational analysis," *Heliyon*, vol. 6, no. July, p. e04444, 2020.
- [10] Y. C. Lin, S. W. Wang, and T. M. Chen, "A study on the wear behavior of hardened medium carbon steel," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 120, no. July 2000, pp. 126–132, 2002.
- [11] V. Javaheri, O. Haiko, S. Sadeghpour, K. Valtonen, J. Komia, and D. Porter, "On the role of grain size on slurry erosion behavior of a novel medium-carbon , low-alloy pipeline steel after induction hardening," *Wear*, vol. xxx, no. xxxx, p. xxx, 2021.
- [12] A. Mukhopadhyay, S. De, R. R. Kumar, V. K. Suman, B. Kumar, and M. Das, "Tribological studies of aqueous poly quenched medium carbon steel," *Mater. Today Proc.*, vol. 22, pp. 1610–1616, 2020.
- [13] Z. Babasafari, A. V Pan, F. Pahlevani, R. Hossain, and V. Sahajwalla, "Effects of austenizing temperature , cooling rate and isothermal temperature on overall phase transformation characteristics in high carbon steel," *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 9, no. 6, pp. 15286–15297, 2020.