

---

---

## ANALISA WAKTU PENDINGINAN TERHADAP TEMPERATUR DAN KEKERASAN BAJA ST 37

Nova Risdiyanto Ismail<sup>1\*</sup>, Arief Rizki Fadhillah<sup>2)</sup>, Dadang Hermawan<sup>2)</sup>, Leo Hutri Wicaksono<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

<sup>2)</sup> Program Studi D3 Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

\*Email Korespondensi: [nova@widyagama.ac.id](mailto:nova@widyagama.ac.id)

---

---

### INFORMASI ARTIKEL

#### Data Artikel :

Naskah masuk, 10 Juli 2022  
Direvisi, 21 Juli 2022  
Diterima, 11 Agustus 2022  
Publish, 20 Agustus 2022

### ABSTRAK

Material Baja ST 37 merupakan material logam yang memiliki kekuatan tinggi dan keras, sehingga banyak di gunakan di masyarakat. Berbagai usaha dilakukan untuk meningkatkan kekerasan dengan perlakuan media pendingin. Dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisa waktu pendinginan terhadap temperatur dan kekerasan Baja ST 37. Metode penelitian di lakukan secara eksperimen. Variabel bebasnya adalah waktu pendinginan selama 18 menit dengan pengambilan data setiap 3 menit. Variabel terikatnya adalah temperatur dan kekerasan. variabel terkontrolnya adalah air sebagai media pendingin. Peneltian menghasilkan waktu pendinginan berpengaruh terhadap temperatur dan kekerasan material. Kekerasan tertinggi terjadi pada posisi material yang lebih dekat dengan sumber pendinginan.

**Kata Kunci:** Waktu pendinginan, Baja ST 37, Temperatur, Kekerasan.

---

## 1. PENDAHULUAN

Material logam merupakan material yang memiliki berbagai keunggulan, diantaranya adalah kuat dan keras jika di dibandingkan dengan material non logam. Sifat inilah yang membuat banyak material logam yang di gunakan sebagai peralatan rumah tangga [1], konstruksi [2] dan permesinan[3]. Baja ST 37 merupakan material logam yang memiliki kekuatan tinggi dan keras [4].

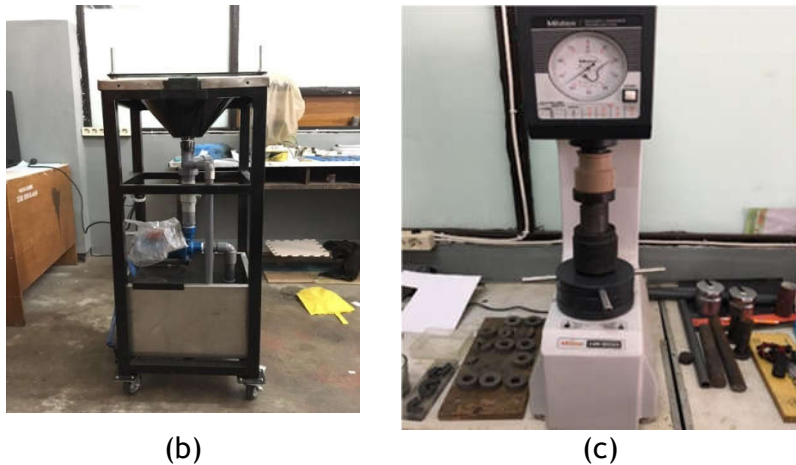
Berbagai usaha untuk meningkatkan kekerasan pada Baja ST 37 telah di lakukan oleh banyak peneliti, diantaranya menguji kekerasan baja ST 37 dengan perlakuan panas tempering menghasilkan nilai 140,2 VHN [5], Menambahkan material karbon dapat meningkatkan kekerasan Baja ST 37 [6] [7] dan temperatur mempengaruhi kecepatan difusi material karbon [8].

Berbagai usaha untuk meningkatkan kekerasan dilakukan dengan memberikan pemanasan pada material, kemudian di berikan perlakuan pendinginan. Dari penelitian yang dilakukan menggunakan pendinginan dapat meningkatkan kekerasan material [9][10], pendinginan air garam dapat meningkatkan kekerasan sebesar 187.90 BHN pada pemanasan 750 °C [11]. Dari penelitian diatas untuk meingkatkan kekerasan dapat dilakukan dengan melakukan pemanasan dengan perlakuan pendinginan. Pada penelitian ini untuk menguji waktu pendinginan terhadap temperatur dan kekearasn Baja ST 37.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian di lakukan secara eksperimen di Laboraturium Metalurgi Fisik Univ. Widyagama Malang. Variabel bebasnya adalah waktu pendinginan selama 18 menit dengan pengambilan data setiap 3 menit. Variabel terikatnya adalah temperatur dan kekerasan pada tiga posisi, yaitu posisi bawah, tengah dan atas. variabel terkontrolnya adalah air sebagai media pendingin.

Bahan yang di guankan adalah baja ST 37. Dapur pemanas menggunakan merk Openbau Hofman E/90 yang di gunakan untuk memanaskan material hingga 800 °C. Pendinginan menggunakan alat uji Jominy. Alat ukur temperatur menggunakan thermocouple tipe K. Uji kekerasan menggunakan Rockwell Hardness Tester.



Gambar 1. (a) Material Uji, (b) Alat uji Jominy, (c) Rockwell Hardness Tester

Berikut dapat dihitung melalui rumus perpindahan panas konduksi [12][13]:

$$Q = k.A.t.\frac{\Delta T}{L} \quad (1)$$

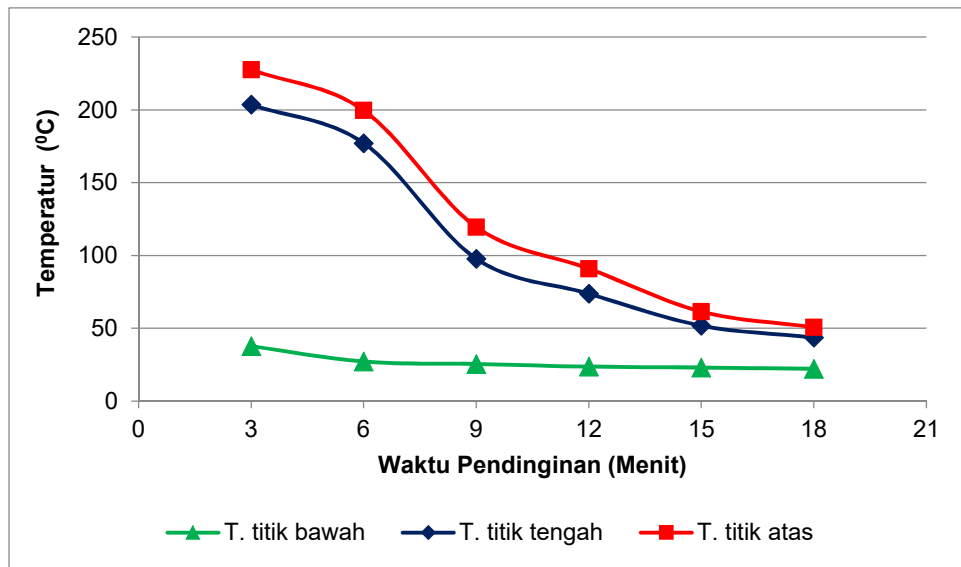
keterangan :

- Q : kalor (J)
- K : konduktivitas termal (W/mK)
- A : luas penampang (m<sup>2</sup>)
- ΔT : perubahan suhu (K)
- L : panjang (m)
- t : waktu (sekon)

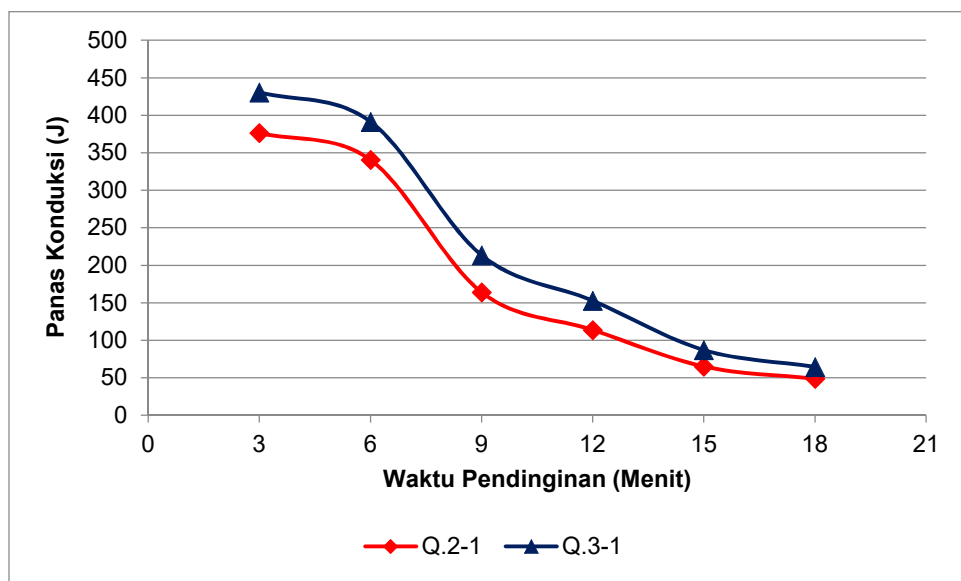
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengaruh Waktu Pendinginan Terhadap Temperatur Dan Perpindahan Panas Konduksi

Dari data hasil pengujian berupa temperatur kemudian dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan perpindahan panas secara konduksi. Data temperatur dapat di lihat pada gambar 2 dan perpindahan panas konduksi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Pengaruh Waktu Pendinginan Terhadap Distribusi Temperatur

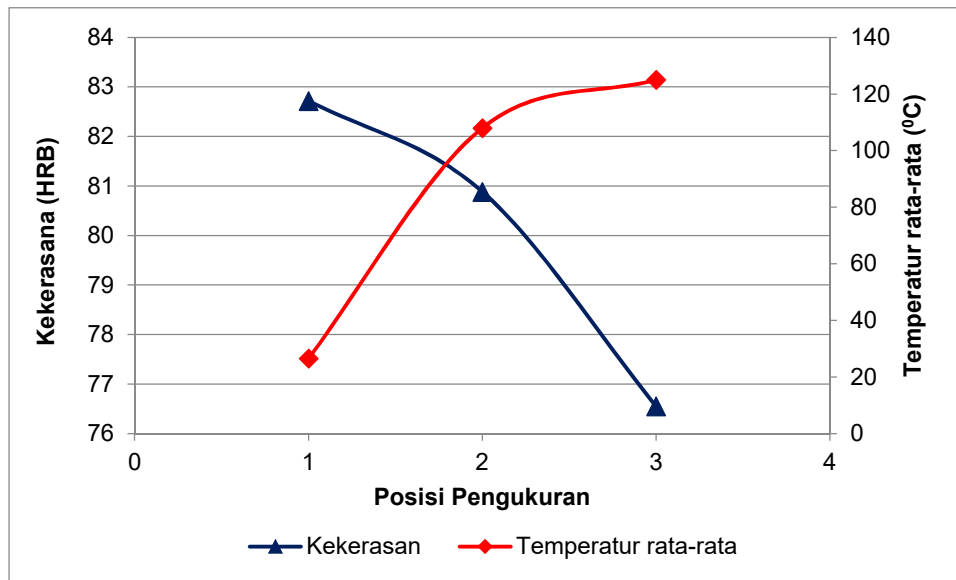


Gambar 3. Pengaruh Pendinginan Terhadap Perpindahan Panas Konduksi

Dari gambar 2, terlihat semakin lama waktu pendinginan temperatur material pada semua titik mengalami penurunan. Titik bawah merupakan posisi yang terdekat dengan pusat pendinginan, sehingga setelah 3 menit memiliki temperatur yang cenderung turun. Sedangkan pada titik tengah dan titik atas setelah tiga menit mengalami penurunan yang lebih tajam. Penurunan yang lebih tajam ini lebih disebabkan oleh koefisien konduktivitas thermal material. Nilai perpindahan panas konduksi dari posisi tengah ke posisi bawah lebih kecil dibandingkan dengan perpindahan panas konduksi dari posisi atas ke posisi bawah, kondisi demikian disebabkan oleh aliran panas yang diidentifikasi dengan beda temperatur. Dengan demikian waktu pendinginan akan berpengaruh terhadap temperatur dan perpindahan panas konduksi pada setiap titik uji. Nilai perpindahan panas konduksi dapat dilihat pada gambar 3.

### 3.2. Hubungan Pendinginan Terhadap Temperatur Rata-Rata Dan Kekerasan Material

Dalam rangka mempermudah melihat hubungan pendinginan terhadap kekerasan, dilakukan pengukuran temperatur pada tiga titik yang di rata-rata dan begitu pula dilakukan pengujian kekerasan pada titik yang sama. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hubungan pendinginan terhadap temperatur rata-rata dan kekerasan Material

Posisi pengukuran 1 merupakan titik bawah, posisi pengukuran 2 merupakan titik tengah, sedangkan posisi 3 merupakan titik atas. Pada gambar 4, terlihat temperatur rata-rata dan kekerasan pada setiap posisi. Temperatur rata-rata di peroleh saat pengujian yang hasilnya di rata-rata pada setiap posisi. Pada posisi pengukuran yang semakin jauh dari sumber pendinginan mempunyai nilai temperatur rata-rata yang lebih tinggi. Temperatur rata-rata yang lebih kecil mengindikasikan material mengalami pendinginan yang lebih cepat. Pendinginan yang lebih cepat dapat mempercepat berhentinya pergerakan molekul pada material akibat panas, sehingga memungkinkan berubahnya ikatan molekul pada material.

Pada nilai kekerasan material mengalami keterbalikan dengan trend temperatur rata-rata, dimana semakin jauh dari pusat pendinginan nilai kekerasan semakin kecil. Hal ini di sebabkan oleh proses pendinginan yang lambat. Material yang semakin jauh dari pusat pendinginan mempunyai nilai kekerasan semakin kecil. Dengan demikian, pendinginan berpengaruh terhadap temperatur dan temperatur material akan berpengaruh terhadap kekerasan material

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat di simpulkan:

1. Waktu pendinginan berpengaruh terhadap temperatur dan perpindahan panas konduksi.
2. Waktu pendinginan akan berpengaruh terhadap temperatur rata-rata, dan kemudian temperatur rata-rata akan berpengaruh terhadap kekerasan material.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada kepala Lab. Metalurgy Fisik Univ. Widyagama Malang dan Rektor yang telah berkenan memberikan kesempatan dan tempat penelitian.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Andinata, F. Destyorini, E. Sugiarti, M. Munasir, and K. A. Zaini T., "PENGARUH pH LARUTAN ELEKTROLIT TERHADAP TEBAL LAPISAN ELEKTROPLATING NIKEL PADA BAJA ST 37," *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 2, no. 2, p. 48, 2012.
- [2] A. Fatchurrozy, M. F. Sidiq, and D. Samyono, "Pengaruh Proses Carburizing Dengan Serbuk Tulang Sapi Terhadap Kekuatan Mekanik Baja St 37 Pada Baut E-Bolt," vol. 10, no. 1, pp. 1-10, 2019.
- [3] Amin Nur Akhmadi and W. J. Usman, "STUDI KOMPARASI NILAI KEKASARAN BAHAN PADA PROSES PEMBUBUTAN DENGAN MEDIA PENDINGIN DROMUS DAN OLI SAE 40 PADA BAJA St 37," vol. 3, pp. 9-25, 2014.
- [4] I. Wijayanti and R. Hakim, "S TUDI EXPERIMEN MULA : ANALISA KEKASARAN PERMUKAAN B AJA S T 37 TERHADAP VARIASI KUAT ARUS LISTRIK," vol. 1, no. 2, pp. 61-65, 2019.
- [5] R. R. Aminuddin, A. W. B. Santosa, and H. Yudo, "Analisa Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Kekuatan Puntir Baja ST 37 sebagai Bahan Poros Baling-baling Kapal (Propeller Shaft) setelah Proses Tempering," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 8, no. 3, pp. 368-374, 2020.
- [6] S. Mazuli and B. D. Haripriadi, "Analisa Pengaruh Arang Kayu Bakau, Arang Tempurung Kelapa Dan Arang Kayu Leban Pada Proses Pack Carburizing Terhadap Kekerasan Baja Karbon St 37," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 3, no. 2, pp. 128-137, 2020.
- [7] P. Studi, M. Teknik, P. Pascasarjana, and U. D. Semarang, "PENGARUH PERBEDAAN UKURAN BUTIR ARANG TEMPURUNG KELAPA-BARIUM KARBONAT TERHADAP PENINGKATAN KEKERASAN PERMUKAAN MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN PROSES PACK CARBURIZING," universitas diponegoro semarang, 2010.
- [8] S. Supriyanto and I. Ismanto, "Analisa Pengaruh Holding Time Pada Proses Karburasi Dalam Media Arang Kayu Jati Terhadap Kekerasan Baja ST-37," *J. Mesin Nusant.*, vol. 3, no. 1, pp. 29-36, 2020.
- [9] W. Darmadi, "Pengaruh media pendinginan terhadap struktur mikro dan kekerasan pada besi cor," 2015.
- [10] R. Adawiyah, A. Hendrawan, and K. K. Strukturmikro, "PENGARUH PERBEDAAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP STRUKTURMIKRO DAN KEKERASAN PEGAS DAUN DALAM PROSES HARDENING," vol. 6, no. 2, pp. 88-95, 2014.
- [11] D. D. Oktavianto, "Analisa pengaruh variasi media pendingin terhadap kekerasan dan struktur mikro besi co kelabu FC 25 dengan Mangan 1.2 %," 2019.
- [12] J. Aghnia, A. Try, M. H. Hakim, and R. Irmawanto, "Rancang Bangun Mesin Pengering Udang Rebon dengan Sistem Kontrol Otomatis Guna Meningkatkan Produktivitas Nelayan," vol. 5, no. 01, 2022.
- [13] D. E. Agustin, "ANALISA PEREDAM PANAS GLASSWOOLPADA ALAT PEMBAKAR SAMPAH (INSINERATOR) PORTABEL 2 IN 1," pp. 1-12.

= HALAMAN MEMANG DIKOSONGKAN =