

# Pengaruh *Heat Treatment* dan Variasi Media Pendingin Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja BJTD 280

Ahmad Multazam

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mataram  
azam.unram@gmail.com



e-ISSN: 2987-811X

**MARAS: Jurnal Penelitian Multidisiplin**

<https://ejournal.lumbungpare.org/index.php/maras>

Vol. 4 No. 2 Juni 2026

Page: 362-368

## Article History:

Received: 14-05-2026

Accepted: 20-05-2026

**Abstrak** : Perkembangan industri modern mendorong meningkatnya kebutuhan terhadap material baja yang memiliki sifat mekanik yang baik sesuai dengan kebutuhan penggunaan di bidang konstruksi dan manufaktur. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik material adalah proses heat treatment. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses heat treatment dan variasi media pendingin terhadap kekerasan dan struktur mikro baja BJTD 280. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan variasi temperatur pemanasan sebesar 600°C dan 900°C serta penggunaan media pendingin berupa air garam 10% dan oli. Proses perlakuan panas dilakukan dengan pemanasan material dan dilanjutkan proses quenching menggunakan masing-masing media pendingin. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kekerasan dan pengamatan struktur mikro material. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses heat treatment berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan baja BJTD 280. Nilai kekerasan rata-rata baja tanpa perlakuan sebesar 48,83 HV meningkat menjadi 50,17 HV pada pendinginan air garam dan 52,23 HV pada pendinginan menggunakan oli. Hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa pendinginan menggunakan oli menghasilkan struktur perlit yang lebih dominan dibandingkan pendinginan menggunakan air garam, sehingga menghasilkan tingkat kekerasan yang lebih tinggi. Dengan demikian, variasi media pendingin memberikan pengaruh terhadap perubahan struktur mikro dan peningkatan kekerasan baja BJTD 280.

**Kata Kunci** : Heat Treatment; Baja BJTD 280; Kekerasan; Struktur Mikro; Media Pendingin

## PENDAHULUAN

Perkembangan industri modern yang semakin pesat menyebabkan kebutuhan terhadap material teknik, khususnya baja, terus mengalami peningkatan. Baja merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam bidang konstruksi dan

manufaktur karena memiliki kekuatan, ketangguhan, dan kemampuan deformasi yang baik. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan industri, diperlukan material baja dengan sifat mekanik yang mampu menyesuaikan dengan kebutuhan penggunaan tertentu.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik baja adalah proses perlakuan panas (*heat treatment*). Proses ini dilakukan melalui pemanasan material pada temperatur tertentu, penahanan suhu (*holding time*), dan dilanjutkan dengan proses pendinginan menggunakan media tertentu. Variasi temperatur pemanasan dan media pendingin dapat memengaruhi perubahan struktur mikro material sehingga berdampak pada peningkatan sifat mekanik, terutama kekerasan material.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa proses *heat treatment* pada material baja mampu meningkatkan kekuatan mekanik dan kekerasan material. Media pendingin yang digunakan pada proses pendinginan juga memiliki pengaruh terhadap hasil akhir sifat mekanik baja. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh perlakuan panas terhadap baja tulangan deform BJTD 280 perlu dilakukan untuk mengetahui perubahan sifat mekanik yang terjadi setelah proses perlakuan panas. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh proses *heat treatment* dan variasi media pendingin terhadap kekuatan mekanik baja BJTD 280, khususnya pada tingkat kekerasan material.

## **METODE PENELITIAN**

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas (*heat treatment*) dan variasi media pendingin terhadap sifat mekanik baja BJTD 280. Variasi temperatur perlakuan panas yang digunakan yaitu 600°C dan 900°C dengan media pendingin berupa oli dan air garam 10% (*quenching*). Penelitian dilakukan di Laboratorium dan Bengkel Teknik Mesin Universitas Mataram.

### **Variabel Penelitian**

#### **1. Variabel Bebas**

Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi:

- Temperatur *heat treatment* 600°C
- Temperatur *heat treatment* 900°C
- Media pendingin oli
- Media pendingin air garam 10%

#### **2. Variabel Terikat**

Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi:

- Nilai kekerasan baja BJTD 280
- Struktur mikro material setelah perlakuan panas

#### **3. Variabel Terkontrol**

Variabel terkontrol dalam penelitian ini meliputi:

- Waktu penahanan suhu (*holding time*) selama 20 menit
- Jenis material baja BJTD 280
- Ukuran spesimen
- Waktu pendinginan
- Konsentrasi air garam 10%

## Alat dan Bahan

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Baja BJTD 280
- Larutan HNO<sub>3</sub>
- Alkohol
- Autosol
- Amplas

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Tungku pemanas (*furnace*)
- *Microhardness tester*
- Mikroskop metalografi
- Mesin pemotong spesimen
- Alat polishing dan grinding

### Prosedur Penelitian

1. Mempersiapkan alat dan bahan penelitian.
2. Membuat spesimen baja BJTD 280 sesuai ukuran pengujian.
3. Melakukan proses *heat treatment* pada temperatur 600°C dan 900°C dengan waktu penahanan selama 20 menit.
4. Melakukan proses *quenching* menggunakan media pendingin oli dan air garam 10%.
5. Melakukan preparasi spesimen untuk pengujian.
6. Melakukan pengujian kekerasan material menggunakan *microhardness tester*.
7. Melakukan pengamatan struktur mikro menggunakan mikroskop metalografi.
8. Mengumpulkan dan menganalisis data hasil pengujian.
9. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini membahas hasil uji kekerasan dan struktur mikro material BJTD 280. Pengujian membandingkan BJTD 280 tanpa perlakuan dengan BJTD 280 yang diberi *heat treatment* pada suhu 600°C dan 900°C menggunakan media pendingin air garam dan oli.

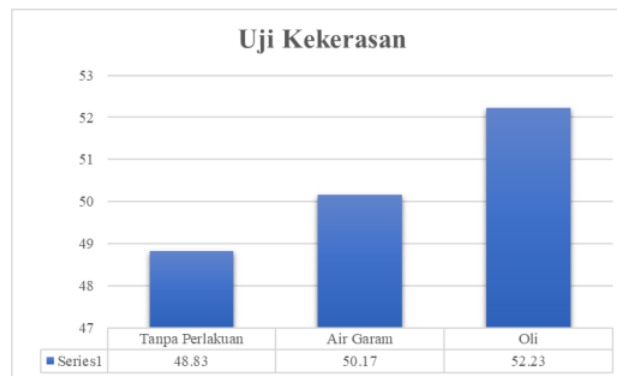
### Hasil Pengujian Kekerasan BJTD 280

Pengujian kekerasan dilakukan sebanyak lima kali pengujian pada setiap spesimen untuk memperoleh nilai rata-rata kekerasan material. Pengujian dilakukan pada baja BJTD 280 tanpa perlakuan dan baja BJTD 280 yang telah mengalami proses *heat treatment* dengan variasi media pendingin air garam dan oli.

**Tabel 1.** Hasil Uji Kekerasan BJTD 280

Pendinginan	Bahan Uji	HV1 (N/mm)	HV2 (N/mm)	HV3 (N/mm)	Rata-Rata HV	Rata-Rata
Tanpa Perlakuan	1	48,5	49	49	58.83	48.83
	2	51	51	49	50.33	
	3	53	40	45	46.00	
	4	54	53.5	52.5	53.33	
	5	49	52	52.5	51.17	
Air Garam	1	50.5	49	50.5	50.00	50.17
	2	54	53.5	53	53.50	
	3	52	51	51.5	51.50	
	4	50	53.5	53	52.17	
	5	52.5	53	51	52.17	
Oli	1	51.5	51	53	51.83	52.23
	2	54	53.5	53	52.17	
	3	52	51	51.5	51.50	
	4	50	53.5	53	52.17	
	5	52.5	53	51	52.17	

Berdasarkan hasil pengujian, nilai rata-rata kekerasan baja BJTD 280 tanpa perlakuan sebesar 48,83 HV. Setelah dilakukan proses *heat treatment* dan pendinginan menggunakan air garam, nilai rata-rata kekerasan meningkat menjadi 50,17 HV. Sementara itu, pendinginan menggunakan oli menghasilkan nilai rata-rata kekerasan tertinggi yaitu sebesar 52,23 HV.

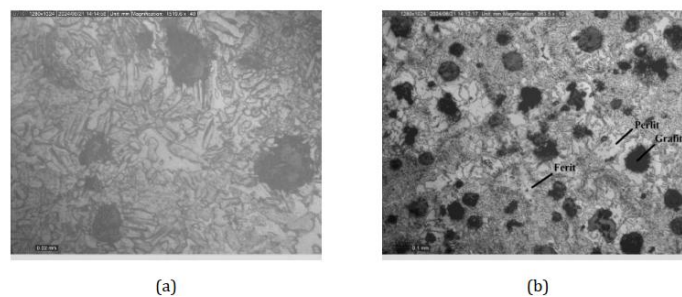


**Gambar 1.** Grafik Uji Kekerasan

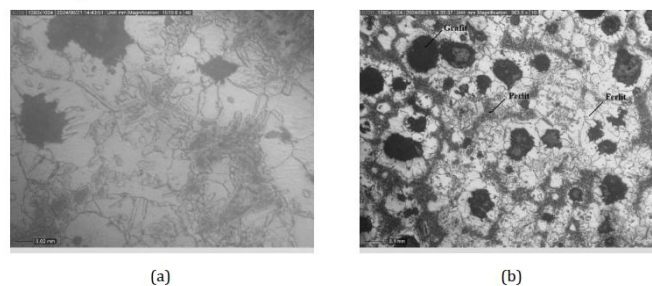
Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses *heat treatment* dan variasi media pendingin berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan baja BJTD 280. Pendinginan menggunakan oli menghasilkan tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan pendinginan menggunakan air garam. Hal ini disebabkan oleh perbedaan laju pendinginan yang memengaruhi transformasi fasa dan pembentukan struktur mikro material.

### Hasil Pengujian Struktur Mikro Baja BJTD 280

Pengamatan struktur mikro dilakukan menggunakan *microstructure tester* dengan pembesaran 300 $\times$  dan 1500 $\times$ . Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan struktur mikro antara spesimen yang didinginkan menggunakan air garam dan oli.



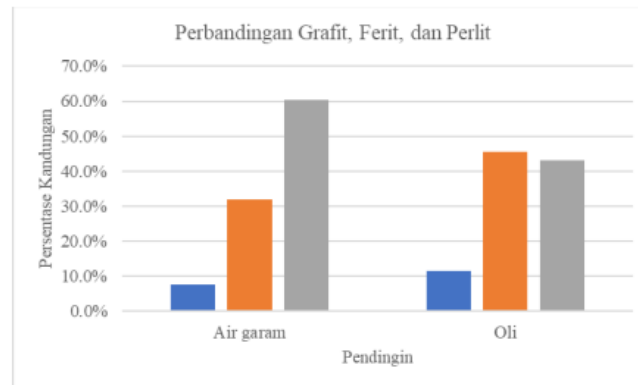
**Gambar 2.** Hasil Pengamatan Bahan Uji 1 Perlakuan dengan Air Garam (a) 1500 x (b) 300x



**Gambar 3.** Hasil Pengamatan Bahan Uji 2 Perlakuan dengan Oli (a) 1500 x (b) 300x

Pada spesimen dengan pendinginan oli, struktur perlit terlihat lebih dominan dibandingkan ferit. Struktur perlit yang lebih banyak menyebabkan material memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi. Sebaliknya, pada spesimen dengan pendinginan air garam, kandungan ferit masih terlihat cukup dominan sehingga nilai kekerasannya lebih rendah dibandingkan pendinginan oli.

Berdasarkan hasil pengamatan struktur mikro dan pengujian kekerasan, dapat diketahui bahwa perubahan struktur mikro akibat proses *heat treatment* berpengaruh terhadap sifat mekanik baja BJTD 280, khususnya pada peningkatan kekerasan material.



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan Kandungan Grafit, Ferit dan Perlit

Berdasarkan gambar 4, kandungan perlit pada perlakuan pendinginan menggunakan oli memiliki nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan pendinginan menggunakan air garam. Hal ini menunjukkan bahwa media pendingin memengaruhi pembentukan struktur mikro material setelah proses *heat treatment*. Kandungan perlit yang lebih dominan menyebabkan peningkatan nilai kekerasan baja BJTD 280 karena struktur perlit memiliki sifat lebih keras dibandingkan ferit. Oleh karena itu, pendinginan menggunakan oli menghasilkan tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan pendinginan menggunakan air garam.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa proses *heat treatment* berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan baja BJTD 280. Variasi media pendingin juga memberikan pengaruh terhadap nilai kekerasan material. Pendinginan menggunakan oli menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan pendinginan menggunakan air garam. Selain itu, hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa pendinginan menggunakan oli menghasilkan struktur perlit yang lebih dominan sehingga meningkatkan kekerasan material baja BJTD 280.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada semua pihak di lingkungan Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mataram yang membantu dalam proses penelitian saya ini sehingga bisa berjalan lancar.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Agung, A. (2018). Pengaruh variasi temperatur pada proses *heat treatment* baja S45C dengan beberapa media pendingin terhadap kekerasan dan struktur mikro. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 45–52. <https://jurnal.ubl.ac.id/index.php/jtm/article/view/1194>
- [2] Ahmadan, A. (2021). Pengujian kekerasan dan struktur mikro plat baja karbon rendah setelah proses pemanasan dengan suhu 800°C di-*quenching* bio solar. *Majalah Teknik SIMES*, 15(2), 55–63. <https://doi.org/10.32663/simes.v15i2.2063>
- [3] Andiana, R., Mukhlis, M., & Wiratama, D. R. A. (2025). Analisis nilai kekerasan, nilai ketangguhan dan struktur mikro pada *multiple repair* dan *post weld heat treatment* (PWHT) pengelasan HARDOX 500. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(1), 15–24. <https://doi.org/10.55826/xzgr4c53>
- [4] Andreansyah, M., Anjani, R. D., & Naubnome, V. (2022). Pengaruh proses *heat treatment* (*quenching* dan *tempering*) terhadap kekerasan dan struktur mikro baja karbon menengah. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1), 112–120. <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/28>
- [5] Asisi, A. N. (2024). Pengaruh perlakuan panas *quenching* terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro baja JIS SUP 9A. *Mechanical: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 15(2), 196–205. <https://doi.org/10.23960/mech.v15i2.4567>
- [6] De Jesus, A. D. S., & Soebiyakto, G. (2018). Analisis uji tarik dan metalografi sifat mekanik besi tuang kelabu (FC-20) dengan proses *heat treatment*. *Proton*, 10(1). <https://doi.org/10.31328/jp.v10i1.804>
- [7] Dede, Y. D., Sabarudin, S., & Fadhillah, A. R. (2022). Pengaruh variasi temperatur *heat treatment* pada ductile cast iron (FCD-50) terhadap sifat mekanik dan struktur mikro. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(2). <https://doi.org/10.32497/jrm.v17i2.3078>
- [8] Hazazi, M. I., & Lubis, S. (2025). Perlakuan *post weld heat treatment* (PWHT) baja SS400 terhadap kekerasan dan struktur mikro. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 13(2), 88–95. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTM/article/view/94547>
- [9] Ichsan, N. (2021). *Analisis pengaruh proses heat treatment terhadap sifat mekanik dan struktur mikro pada baja AISI 1030 dengan variasi media pendinginan* [Skripsi, Universitas Hasanuddin].
- [10] Margono, M., Priyambodo, B. H., & Nugroho, K. C. (2021). Pengaruh laju pendingin pada proses *heat treatment* terhadap kekerasan dan struktur mikro baja karbon S45C. *Creative Research in Engineering (CERIE)*, 1(2), 60–66. <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/CERIE/article/view/10848/0>
- [11] Paundra, F., Yulianto, E. P., Lasin, M., Rajagukguk, K., Muhyi, A., & Syanur, F. N. (2024). Analisa pengaruh variasi media pendingin pada proses perlakuan panas terhadap karakteristik fasa struktur mikro dan nilai kekerasan baja eutektoid rel kereta api. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 8(1), 23–31. <https://jurnal.ppi.ac.id/index.php/jpi/id/article/view/320>
- [12] Sabarudin, S., Suyatno, A., & Hermawan, D. (2018). Peningkatan kekerasan FCD-50 dengan proses austemper, cryogenic and temper ductile iron (ACTDI). *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2018)*, 563–572.

- [13] Santoso, E., Wahid, I., Zainun, Z., & Alfarisi, M. A. (2025). Analisa pengaruh variasi temperatur dan waktu tahan pada proses *post welding heat treatment* baja AISI 1020 terhadap sifat mekanik dan struktur mikro. *MEKANIKA: Jurnal Teknik Mesin*, 11(2), 77–86. <https://doi.org/10.30996/jm.v11i2.133079>
- [14] Surya, I., & Alqipti, D. M. (2018). Analisa perlakuan panas terhadap kekerasan dan struktur mikro pada baja cor. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 33–39. <https://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM/article/view/1199>
- [15] Wahyudi, T. C., Nugroho, E., Budiyanto, E., & Maktum, M. F. (2021). Kaji eksperimen pengaruh variasi temperatur pemanasan dan media pendingin pada proses *quenching* terhadap perubahan kekerasan sprocket gear sepeda motor non original. *Teknik Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 6(1). <https://doi.org/10.24967/teksis.v6i1.1232>