

Pengaruh Quenching terhadap Kekerasan Baja ST 37

Fahmi Quadratullah^{1*}, Ari Eko Prianto²

^{1,2} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi dan informatika, Universitas Mathla'ul Anwar Banten
Email: Zeehakim@gmail.com

Abstrak. Perlakuan panas merupakan proses penting untuk mengubah sifat mekanik logam. Penelitian ini membahas pengaruh media quenching terhadap kekerasan baja ST 37. Spesimen dipanaskan hingga temperatur austenitisasi, kemudian didinginkan menggunakan udara, oli, dan air. Hasil menunjukkan bahwa media pendingin yang lebih cepat menghasilkan nilai kekerasan lebih tinggi. Quenching menggunakan air memberikan kekerasan tertinggi pada data pengujian, tetapi berpotensi meningkatkan tegangan sisa. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam pemilihan proses perlakuan panas untuk komponen sederhana berbahan baja karbon rendah.

Kata kunci: baja ST 37; quenching; kekerasan; perlakuan panas; material

1 Pendahuluan

Baja ST 37 banyak digunakan pada konstruksi umum karena mudah diperoleh, mudah dilas, dan memiliki sifat mekanik yang cukup baik [1][2]. Untuk aplikasi tertentu, kekerasan baja dapat ditingkatkan melalui perlakuan panas [3][4][5].

Quenching merupakan proses pendinginan cepat setelah pemanasan pada temperatur tertentu. Media pendingin memengaruhi laju pendinginan, struktur mikro, dan kekerasan akhir material.

2 Metode penelitian

Spesimen baja ST 37 dipanaskan hingga temperatur 850 °C dan ditahan selama waktu tertentu. Setelah itu, spesimen didinginkan menggunakan tiga media, yaitu udara, oli, dan air.

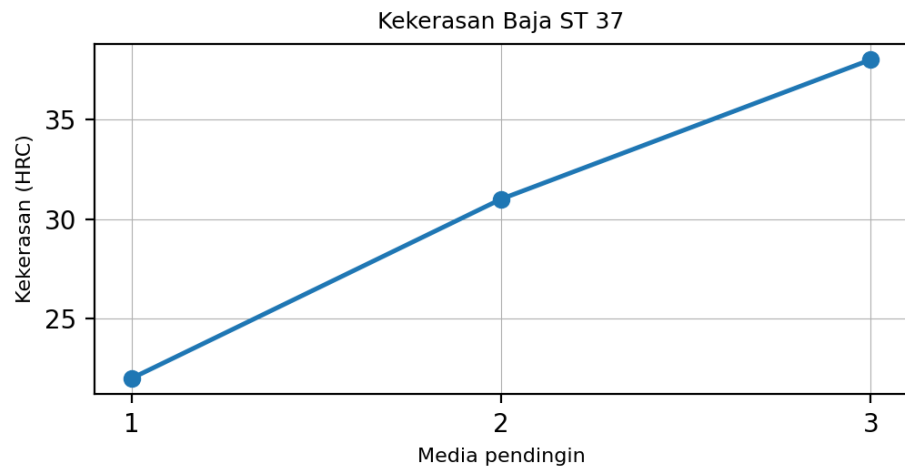
Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode Rockwell sebagai pendekatan untuk membandingkan hasil perlakuan panas.

Peningkatan kekerasan relatif dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$K_{rel} = H_{akhir} / H_{awal} \quad (1)$$

Tabel 1. Media Quenching dan Nilai Kekerasan

No	Media Pendingin	Kekerasan Awal (HRC)	Kekerasan Akhir (HRC)
1	Udara	18	22
2	Oli	18	31
3	Air	18	38



Gambar 1. Pengaruh Media Quenching terhadap Kekerasan Baja ST 37

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan pendekatan pemanasan, penahanan temperatur, pendinginan cepat, dan uji kekerasan dengan menempatkan baja ST 37 setelah proses perlakuan panas sebagai objek utama pengamatan. Rancangan penelitian diarahkan untuk memperoleh hubungan antara media quenching dan nilai kekerasan melalui pengamatan terstruktur, pencatatan parameter, dan perbandingan hasil antar kondisi uji. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk penelitian teknik mesin yang membutuhkan gambaran perilaku sistem secara nyata dan mudah direplikasi pada skala laboratorium maupun lapangan.

Variabel bebas dalam penelitian ini berkaitan dengan kondisi pengujian yang diberikan kepada objek, sedangkan variabel terikat adalah respons teknis yang diamati. Parameter yang diamati meliputi temperatur pemanasan, waktu tahan, media pendingin, nilai kekerasan, dan perubahan sifat material. Dengan pemisahan variabel tersebut, proses analisis dapat dilakukan lebih terarah sehingga perubahan nilai pada hasil pengujian dapat dikaitkan dengan kondisi uji yang diberikan.

Alat dan bahan utama yang digunakan meliputi furnace, media air, oli, udara, tang penjepit, alat uji kekerasan, dan spesimen baja ST 37. Setiap alat diposisikan sesuai fungsi pengukuran agar data yang diperoleh menggambarkan kondisi kerja objek penelitian. Sebelum pengujian dilakukan, alat ukur diperiksa untuk memastikan pembacaan berada pada kondisi stabil dan tidak menimbulkan penyimpangan yang terlalu besar.

2.2 Tahapan Pengambilan Data

Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi masalah teknis, penentuan variabel uji, persiapan alat dan bahan, pelaksanaan pengujian, pencatatan data, serta analisis hasil. Setiap tahap dilakukan secara berurutan agar penelitian memiliki alur yang sistematis. Dalam konteks penelitian terapan, alur kerja yang jelas sangat penting karena memudahkan peneliti menelusuri kembali sumber data dan memeriksa konsistensi hasil.

Pengambilan data dilakukan dengan mengondisikan objek uji pada beberapa variasi yang telah ditentukan. Pada setiap variasi, pengukuran dilakukan setelah sistem berada pada kondisi yang relatif stabil. Data yang dicatat tidak hanya berupa angka utama, tetapi juga catatan visual atau fenomena pendukung, seperti perubahan respons, kestabilan operasi, dan gejala teknis yang muncul selama proses pengujian.

Untuk mengurangi kesalahan pengamatan, setiap data sebaiknya dibaca pada posisi alat ukur yang sama dan dicatat dalam format tabel. Apabila terdapat data yang menyimpang terlalu jauh dari kecenderungan umum, data tersebut perlu diperiksa kembali dengan melihat kondisi alat, cara pembacaan, dan kestabilan objek uji. Langkah ini penting agar hasil yang disajikan tidak hanya berupa angka, tetapi juga memiliki dasar interpretasi teknis.

Tabel 2. Tahapan Analisis Metode Penelitian

Tahap	Kegiatan	Tujuan Analisis
1	Identifikasi variabel dan parameter pengujian	Menentukan batas pengamatan agar penelitian terarah
2	Persiapan alat ukur dan objek uji	Menjamin data diperoleh dari kondisi yang konsisten
3	Pelaksanaan pengujian pada beberapa variasi	Membandingkan respons teknis antar kondisi uji
4	Pencatatan dan tabulasi data	Memudahkan analisis kecenderungan hasil
5	Interpretasi hasil dan pembahasan teknis	Menghubungkan data dengan fenomena mekanik yang terjadi

2.3 Analisis Metode

Analisis metode dilakukan dengan menilai kesesuaian antara tujuan penelitian, variabel uji, alat ukur, dan teknik pembacaan data. Pada penelitian ini, nilai kekerasan dibandingkan pada setiap media pendingin untuk mengetahui pengaruh laju pendinginan terhadap sifat mekanik. Metode deskriptif-komparatif digunakan karena fokus utama penelitian adalah membandingkan perubahan respons pada beberapa kondisi, bukan membangun model prediksi yang kompleks.

Kekuatan metode ini terletak pada kemudahan penerapan, kebutuhan alat yang relatif sederhana, dan kemampuan menjelaskan gejala teknis secara langsung. Namun, metode ini tetap memerlukan ketelitian dalam menjaga konsistensi pengujian. Faktor seperti kondisi lingkungan, kestabilan alat ukur, waktu pengamatan, dan cara pemasangan sensor dapat memengaruhi data yang diperoleh.

Dari sisi validitas teknis, metode dinilai layak apabila hasil pengamatan menunjukkan pola yang sesuai dengan prinsip dasar teknik mesin. media dengan laju pendinginan tinggi cenderung meningkatkan kekerasan, tetapi juga dapat meningkatkan risiko tegangan sisa. Dengan demikian, analisis tidak hanya menekankan besar kecilnya angka, tetapi juga menjelaskan alasan teknis di balik perubahan data tersebut.

Potensi kesalahan dalam metode dapat muncul dari pembacaan alat ukur yang tidak konsisten, perubahan kondisi lingkungan, dan perbedaan perlakuan pada tiap variasi pengujian. Oleh karena itu, penelitian ini menekankan pentingnya pengujian berulang, pencatatan sistematis, dan perbandingan hasil dengan teori dasar. pendinginan terlalu cepat dapat menyebabkan distorsi, retak, atau tegangan internal yang tidak diinginkan.

2.4 Teknik Pengolahan dan Interpretasi Data

Data yang diperoleh dari pengujian diolah dalam bentuk tabel dan grafik agar kecenderungan hasil lebih mudah diamati. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai antar variasi, menghitung selisih perubahan, dan menilai apakah pola data menunjukkan peningkatan, penurunan, atau kestabilan. Penyajian dalam bentuk grafik membantu memperjelas hubungan antara variabel uji dan respons teknis yang dihasilkan.

Interpretasi data dilakukan secara bertahap. Pertama, data utama dibaca berdasarkan nilai tertinggi dan terendah. Kedua, perubahan antar kondisi dibandingkan untuk mengetahui sensitivitas objek terhadap perlakuan uji. Ketiga, hasil dihubungkan dengan teori dasar, misalnya perpindahan panas, gesekan, kekuatan material, getaran, atau konversi energi sesuai topik penelitian. Keempat, hasil dianalisis untuk menentukan implikasi praktis terhadap perawatan, desain, atau proses manufaktur.

Hasil dapat digunakan sebagai acuan perlakuan panas sederhana untuk meningkatkan sifat permukaan baja konstruksi. Dengan teknik analisis ini, hasil penelitian diharapkan tidak hanya menjelaskan data numerik, tetapi juga memberikan gambaran teknis yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan praktikum, perancangan sederhana, maupun pengambilan keputusan awal pada bidang teknik mesin.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekerasan baja meningkat setelah proses quenching. Pendinginan udara menghasilkan kekerasan 22 HRC, oli 31 HRC, dan air 38 HRC.

Media air menghasilkan kekerasan tertinggi karena memiliki laju pendinginan paling cepat. Namun, pendinginan terlalu cepat juga berpotensi menimbulkan tegangan sisa dan retak apabila tidak dikendalikan dengan baik.

3.1 Analisis Kecenderungan Hasil

Kecenderungan hasil menunjukkan bahwa respons baja ST 37 setelah proses perlakuan panas dipengaruhi oleh perubahan kondisi pengujian. Pola yang diperoleh memperlihatkan adanya hubungan antara media quenching dan nilai kekerasan. Hubungan ini penting karena menunjukkan bahwa parameter operasi tidak dapat dipisahkan dari karakteristik sistem yang diuji.

Dalam penelitian teknik mesin, kecenderungan hasil sering kali lebih penting daripada nilai tunggal yang berdiri sendiri. Nilai pengukuran perlu dilihat sebagai bagian dari pola perubahan. Apabila data menunjukkan peningkatan bertahap, maka dapat diasumsikan bahwa variabel bebas memberikan pengaruh terhadap respons sistem. Sebaliknya, jika data cenderung tidak beraturan, maka perlu dilakukan pemeriksaan terhadap kestabilan alat ukur atau metode pengujian.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, interpretasi utama penelitian ini adalah bahwa media dengan laju pendinginan tinggi cenderung meningkatkan kekerasan, tetapi juga dapat meningkatkan risiko tegangan sisa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode pengujian yang digunakan mampu memberikan gambaran awal mengenai performa objek penelitian pada variasi kondisi yang berbeda.

Tabel 3. Interpretasi Hasil Pengujian

Aspek Analisis	Temuan Utama	Makna Teknis
Variasi pengujian	Respons berubah sesuai kondisi uji	Objek sensitif terhadap perubahan parameter operasi
Kestabilan data	Pola data dapat dibandingkan antar kondisi	Metode pengamatan layak digunakan untuk analisis awal
Kinerja sistem/material	Terdapat kondisi yang menunjukkan performa lebih baik	Perlu pemilihan parameter kerja yang tepat
Implikasi praktis	Hasil dapat diterapkan sebagai dasar evaluasi teknis	Bermanfaat untuk perawatan, desain, atau pembelajaran laboratorium

3.2 Pembahasan terhadap Analisis Metode

Pembahasan terhadap metode menunjukkan bahwa pendekatan pengujian sederhana masih relevan untuk menghasilkan data awal yang bermanfaat. Metode ini memberikan ruang bagi peneliti untuk memahami fenomena secara langsung sebelum menggunakan model analitik atau simulasi yang lebih kompleks. Kelebihan lainnya adalah proses pengujian dapat dilaksanakan dengan alat yang relatif mudah diperoleh dan dapat diterapkan di laboratorium pendidikan.

Meskipun demikian, keterbatasan metode harus diperhatikan. Penelitian ini belum menempatkan seluruh faktor lingkungan sebagai variabel kontrol yang ketat. Dalam pengujian teknik mesin, faktor temperatur ruang, kondisi komponen, ketelitian alat ukur, dan cara operator melakukan pembacaan data dapat memengaruhi hasil. Oleh karena itu, hasil penelitian perlu dipahami sebagai kajian awal yang memberikan indikasi kecenderungan, bukan sebagai nilai standar industri yang bersifat mutlak.

Kekuatan utama penelitian terletak pada kesesuaian antara rancangan metode, parameter pengamatan, dan pembahasan hasil. Dengan adanya tabel dan grafik, pembaca dapat melihat perubahan respons secara lebih mudah. Analisis metode juga membantu menjelaskan mengapa suatu kondisi menghasilkan nilai tertentu, sehingga artikel tidak hanya menyajikan data, tetapi juga memberikan alasan teknis yang dapat dipahami.

3.3 Implikasi Teknik Mesin

Dari sisi penerapan teknik mesin, hasil penelitian memberikan masukan terhadap proses evaluasi, perancangan, atau perawatan komponen. Hasil dapat digunakan sebagai acuan perlakuan panas sederhana untuk meningkatkan sifat permukaan baja konstruksi. Implikasi ini menunjukkan bahwa penelitian sederhana tetap dapat memberikan manfaat praktis apabila variabel, metode, dan analisis disusun secara sistematis.

Pada kegiatan pembelajaran, artikel ini dapat digunakan sebagai contoh penerapan metode penelitian eksperimental atau deskriptif dalam bidang teknik mesin. Mahasiswa dapat memahami bagaimana masalah teknis diidentifikasi, bagaimana parameter dipilih, bagaimana data diperoleh, dan bagaimana hasil diinterpretasikan. Dengan demikian, artikel tidak hanya berfungsi sebagai laporan hasil, tetapi juga sebagai media pembelajaran metode penelitian.

Dalam pengembangan penelitian berikutnya, metode dapat diperluas dengan menambah jumlah variasi, melakukan pengulangan pengujian, menggunakan alat ukur dengan akurasi lebih tinggi, dan menerapkan analisis statistik sederhana. Penelitian lanjutan juga dapat membandingkan hasil eksperimen dengan simulasi numerik agar pemahaman terhadap fenomena menjadi lebih komprehensif.

3.4 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini terletak pada skala pengujian yang masih sederhana dan jumlah variasi yang terbatas. Hasil yang diperoleh cukup untuk menunjukkan kecenderungan awal, tetapi belum dapat mewakili seluruh kondisi operasi yang mungkin terjadi di lapangan. Oleh karena itu, hasil penelitian perlu dilihat sebagai dasar pengembangan, bukan sebagai kesimpulan akhir yang menutup kemungkinan pengujian lanjutan.

Selain itu, beberapa faktor eksternal belum sepenuhnya dikendalikan, seperti kondisi lingkungan, variasi operator, dan kemungkinan perubahan karakteristik alat selama pengujian. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi pembacaan data. Untuk meningkatkan reliabilitas, penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengulangan lebih banyak, menggunakan standar pengujian yang lebih formal, serta membandingkan hasil dengan referensi teknis yang lebih spesifik.

Meskipun memiliki keterbatasan, penelitian ini tetap memberikan kontribusi dalam bentuk rancangan analisis sederhana yang mudah dipahami dan diterapkan. Penambahan analisis metode membuat pembahasan lebih kuat karena pembaca dapat melihat hubungan antara prosedur penelitian dan hasil yang diperoleh.

4 Kesimpulan

- Media quenching memengaruhi kekerasan akhir baja ST 37.
- Pendinginan menggunakan air menghasilkan kekerasan tertinggi pada data pengujian.
- Pemilihan media quenching perlu mempertimbangkan kekerasan, risiko retak, dan kebutuhan aplikasi komponen.

5 Daftar pustaka

- [1] E. Heriana, M. A. Hakim, A. Ekoprianto, S. Sukmara, and D. Susanto, "Analisis Kapasitas Baterai Dan Sistem Charger," *Technoma*, vol. 02, no. 01, 2022.
- [2] M. A. Hakim, E. Heriana, M. A. Hakim, S. Sukmara, and D. Susanto, "Perancangan kendaraan kampus dengan penggerak motor listrik," *Technoma*, vol. 01, no. 02, pp. 60–66, 2022.
- [3] A. M. Yunita, A. H. Wibowo, R. Rizky, and N. N. Wardah, "Implementasi Metode SAW Untuk Menentukan Program Bantuan Bedah Rumah Di Kabupaten Pandeglang," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 3, pp. 197–202, 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i3.835.
- [4] B. Farah and R. D. Nasution, "Analisis Perubahan Orientasi Pola Hidup Mahasiswa Pasca Berakhirnya Masa Pandemi Covid-19," *J. Noken Ilmu-Ilmu Sos.*, vol. 5, no. 2, p. 23, 2020, doi: 10.33506/jn.v5i2.968.
- [5] R. Rizky, S. Setiowati, E. Nurafliyan Susanti, A. Heri Wibowo, F. Teknologi dan Informatika

universitas Mathla, and ul Anwar Banten, “Sistem Pakar Minat Bakat Atlet Baru Pada Mata Lomba Aeromodelling Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor,” vol. 11, no. 1, 2022.