

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi yang berkembang pesat serta meningkatnya kebutuhan *industry* logam, pemahaman yang mendalam tentang sifat-sifat mekanik material menjadi sangat penting untuk memastikan produk yang dihasilkan berhasil dan sesuai. Hal ini memungkinkan produk yang diproduksi memiliki kualitas lebih tinggi dibandingkan dengan material sebelumnya. Seperti halnya baja S45C sering digunakan untuk bagian mesin, seperti komponen transmisi dan bagian struktural dalam mesin dan perkakas.

Baja S45C banyak digunakan sebagai material konstruksi, memegang peran penting di berbagai sektor industri. Baja S45C adalah baja karbon sedang yang mengandung 0,45% karbon. Kemampuan las dan *machinability* baja S45C yang sangat baik dan dapat diberi perlakuan panas sesuai standar JIS G 4051-2009. Kinerja dan daya tahan baja S45C sangat dipengaruhi oleh kekerasan dan struktur kristalnya, membuatnya sangat cocok untuk perlakuan panas.

Contohnya adalah sebuah perusahaan di Cikarang, Jawa Barat, Indonesia, yang memanfaatkan baja S45C sebagai bahan untuk komponen shaft pada cutter pemotong biji plastik. Baja S45C memiliki kekuatan mekanik yang tergolong sedang, sehingga sifat mekaniknya dapat ditingkatkan melalui perlakuan panas. Selain itu, baja S45C relatif terjangkau harganya serta memiliki keuletan dan ketangguhan yang baik, terutama setelah mengalami perlakuan panas. Namun, setelah dilakukan proses perlakuan panas, baja S45C mengalami deformasi berupa bending, yang menyebabkan perlunya penyesuaian pada prosedur machining. Akibatnya, proses machining menjadi lebih lama dan lebih kompleks.

Variabel-variabel yang memengaruhi kekerasan baja S45C selama tahap pengerasan dan pelunakan meliputi suhu, durasi penahanan, dan kecepatan pendinginan. Pendinginan cepat ini dicapai dengan menggunakan media *quenching*. Pemilihan media quenching, seperti, cairan pendingin radiator, air

dromus, air laut, air mineral, dan air kelapa, menghasilkan tingkat kekerasan yang bervariasi karena perbedaan *viskositas*, *densitas*, dan suhu dari masing-masing media. Selain beberapa variabel yang digunakan dalam proses pengerasan yang dapat menyebabkan bending pada material, cara peletakan benda kerja juga berpengaruh terhadap terjadinya bending.

Machinability baja bergantung pada proses perlakuan panas untuk mencapai hasil terbaik. Produk yang dihasilkan memiliki sifat mekanis tersendiri yaitu kekerasan, keuletan dan lain sebagainya. Oleh karena itu, untuk memperoleh sifat mekanis yang diinginkan, perlu dilakukan pemanasan dan pendinginan yang tepat. Untuk mendapatkan kelenturan dan keuletan yang diinginkan, diperlukan proses pemanasan yang tepat, waktu penahanan yang sesuai, dan media pendinginan yang efektif. Perbandingan sifat mekanis dan struktur mikro sebelum dan sesudah pemanasan juga penting untuk memastikan hasil yang optimal dari perbedaan temperatur pemanasan.

Dari penelitian “Pengaruh Variasi Temperatur Quenching dan Media Pendingin terhadap Tingkat Kekerasan Baja AISI 1045” oleh Gunawan Dwi Haryadi (2021). Penelitian ini menunjukkan bahwa kekerasan yang dihasilkan dipengaruhi oleh viskositas dan densitas oli SAE 20W-50, sehingga proses pendinginan dengan menggunakan air menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi.

Penelitian berjudul “Analisa Pengaruh Temperatur Pada Proses Tempering Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Baja AISI 4340” oleh Sasi Kirono, Eri Diniardi, dan Seno Ardian (2020). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada sifat mekanik setelah proses quenching, yang sesuai dengan ekspektasi bahwa baja sangat responsif terhadap kenaikan temperatur saat pemanasan. Namun, setelah proses tempering, sifat mekanik cenderung menurun seiring dengan kenaikan temperatur. Meskipun kekerasan cenderung menurun setelah proses tempering, keuletan dan ketangguhan cenderung meningkat.

Dari penelitian “Analisis Pengaruh Temperatur Dan Waktu Tahan Pada Proses Hardening Material 4340 Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Untuk Komponen Axle Shaft” oleh Jourdy Praditya (2018). Hasil menunjukkan bahwa kekerasan tertinggi terjadi pada spesimen yang dihardening pada suhu 875°C

dengan waktu tahan 60 menit, mencapai kekerasan sebesar 528 HV. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai kekerasan, semakin banyak jumlah struktur martensit yang terbentuk.

Penelitian selanjutnya "Analisa Pengaruh Temperatur Tempering Pada Perlakuan Panas Terhadap Perubahan Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Coupler Yoke Rotary (AAR-M201 Grade E)" oleh Ditri Mahbegi (2016). Hasil penelitian menunjukkan temperatur tempering mempengaruhi sifat mekanik baja AAR201 Grade E. Peningkatan temperatur tempering menurunkan kekuatan luluh, kekuatan maksimum, dan kekerasan serta meningkatkan keuletan dan energi impact. Perlakuan hardening selama 3 jam disertai tempering pada temperature 350°C selama 1 jam paling mendekati spesifikasi dari sifat mekanik pada baja AAR-M201 Grade E dengan nilai kekuatan luluh 854,53 MPa, kekuatan maksimum 979,16 MPa, persen elongasi 4,13%, dan reduksi area 8,33%.

Dan penelitian yang menjadi referensi terakhir berjudul "Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekerasan Baja S45c Pada Proses Hardening-tempering" oleh Alfian Siswara Ar lingga (2021). Pada pengaruh hardening 930°C dengan media pendingin cepat air kelapa, air garam dapur, air mineral, air radiator coolant dan dromus air terdapat nilai kekerasan yang paling optimum terdapat pada media pendingin air kelapa dengan tingkat kekerasan 53.5 HRC, Pada pengaruh tempering 200°C terdapat nilai kekerasan yang paling optimum terdapat dari pengaruh media pendingin air mineral dengan tingkat kekerasan 50.7 HRC, Sedangkan pengaruh tempering 420°C terdapat nilai kekerasan yang paling optimum terdapat dari pengaruh media pendingin air mineral dengan tingkat kekerasan 41.8 HRC, dan untuk pengaruh tempering 600°C terdapat nilai kekerasan yang paling optimum terdapat dari pengaruh media pendingin air kelapa dengan tingkat kekerasan 35.93 HRC.

Berdasarkan hasil penelitian yang diteliti sebelumnya, beberapa penelitian belum melihat struktur kristal, kekerasan, dan sifat mekanik dari baja karbon S45C. Oleh karena itu, untuk membedakan fokus dari penelitian ini, studi dilakukan untuk menentukan struktur Kristal dengan dilakukan pengujian XRD untuk menilai ukuran kristal, kepadatan dislokasi, dan regangan kisi. Selain itu,

pengujian kekerasan akan dilakukan menggunakan metode *brinell*. Nilai kekerasan yang diperoleh akan digunakan untuk mengonversi uji tarik melalui metode *brinell*. Selama proses *tempering*, variasi suhu yang berbeda akan digunakan untuk mengetahui perubahan komposisi baja, bersamaan dengan perubahan dalam mikrostruktur dan struktur kristal dalam setiap sampel yang sedang diteliti.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh temperatur *tempering* terhadap struktur kristal baja paduan rendah S45C yang diukur menggunakan *difraktometer sinar-X*?
2. Bagaimana pengaruh temperatur *tempering* terhadap kekerasan baja paduan rendah S45C yang diukur menggunakan metode *brinell*?
3. Bagaimana pengaruh temperatur *tempering* terhadap kekuatan tarik pada baja paduan rendah S45C?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan di capai oleh peneliti yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh temperatur *tempering* terhadap struktur kristal baja paduan rendah S45C menggunakan *difraktometer sinar-X*.
2. Untuk mengetahui pengaruh temperatur *tempering* terhadap kekerasan baja paduan rendah S45C menggunakan metode *brinell*.
3. Untuk mengetahui pengaruh temperatur *tempering* terhadap kekuatan tarik baja paduan rendah S45C.

1.4 Batasan Masalah

Agar mendapatkan hasil akhir yang baik dan sesuai dengan tujuan penelitian, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Material yang dipakai dalam penelitian ini yaitu baja paduan rendah S45C.

2. Proses perlakuan panas *hardening* dilakukan dengan temperatur 825° dan waktu tahan 30 menit.
3. Media *quenching* menggunakan oli SAE 20W-50.
4. Waktu saat proses *tempering* yaitu 30 menit.
5. Variasi suhu *tempering* yaitu 200°C, 250°C, dan 300°C.
6. Pada pengujian kekerasan alat uji yang digunakan yaitu metode *brinell*.
7. Pengujian kekuatan tarik dilakukan dengan menkonversi dari nilai kekerasan skala *brinell*.
8. Untuk pengujian struktur kristal menggunakan *difraktometer sinar-X (XRD)*.
9. Proses pengujian struktur kristal (XRD) dilakukan pada material asli, waktu *tempering* 30 menit dan variasi suhu *tempering* 200°C, 250°C, dan 300°C.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti mendapat kan hasil dan mengetahui pengaruh temperatur *tempering* terhadap struktur kristal baja paduan rendah S45C menggunakan *difraktometer sinar-X*.
2. Mengetahui dan mendapatkan hasil suhu *tempering* terbaik pada baja paduan rendah S45C.
3. Memberikan informasi terhadap pembaca mengenai sifat dan kelebihan serta kekurangan dari pengujian struktur kristal, kekerasan dan kekuatan tarik pada baja paduan rendah S45C.

1.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Metode observasi:
Dilakukan dengan melakukan penelitian laboratorium langsung pada material uji yang diteliti untuk mengetahui hasil penelitian.
2. Studi literatur:
Dilakukan dengan memahami dan membandingkan literatur yang yang sesuai dengan penelitian untuk proses pengumpulan data.

1.7 Sitematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dilakukan melalui beberapa metode dan format yang dibagi menjadi beberapa bab, yaitu:

BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan tugas akhir, batasan masalah, manfaat tugas akhir serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : Landasan Teori

Bab ini meliputi studi pustaka yang berkaitan dengan penjelasan tentang spesifikasi material S45C, proses tempering, alat pengujian struktur kristal, serta metode pengujian kekerasan dan kekuatan tarik baja paduan rendah S45C.

BAB III : Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metodologi penelitian juga merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode.

BAB IV : Pembahasan

Bab ini berisikan penjelasan hasil dari proses pengerjaan produk, data dan analisa pengujian dan pembahasan dari hasil pengujian.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari laporan tugas akhir agar penulis dan pembaca dapat melakukan pengembangan lebih lanjut di kemudian hari.