

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur pada saat ini sudah semakin maju dan berkembang seiring dengan berjalannya perkembangan zaman dan teknologi tidak pernah terlepas terutama dalam penggunaan barang-barang atau peralatan yang terbuat dari logam atau paduannya. Hal itu disebabkan karena logam mempunyai sifat - sifat: kuat, ulet, keras mampu menghantarkan listrik atau panas yang baik. Misalnya baja dapat dibuat untuk jembatan, bangunan, konstruksi mesin (Saifullah dkk., 2019). Penggunaan logam/paduannya secara tepat diperlukan pengetahuan yang cukup tentang sifat-sifat logam yang umum dipakai dan juga untuk menghindari kemungkinan yang ditimbulkan oleh kesalahan dalam pemilihan bahan, dengan berbagai cara percobaan dan penelitian diharapkan sifat-sifat logam dapat diketahui dan ditingkatkan sebaik mungkin (Suarsana dkk., 2018). Hingga saat ini belum terdapat material yang dapat jadi pengganti logam selaku faktor penting dalam rekayasa pabrik serta teknologi, oleh sebab itu wajib terdapat usaha dalam mengoptimalkan dalam penggunaan logam (Aldo dan Rahmany, 2022). Industri logam/paduannya sering dilakukan proses perlakuan panas bertujuan untuk mendapatkan sifat-sifat yang sesuai dengan batasannya, seperti meningkatkan kekuatan, kekerasan, mengurangi tegangan, pelunakan, mengembalikan kondisi normal menjadi di bawah pengaruh perlakuan sebelumnya, dan menghaluskan butir kristal. Untuk mendapatkan sifat mekanik baja seperti kekerasan, kekuatan tarik dan keuletan dilakukan dengan proses perlakuan panas (Fachrudin dan Frida Astuti, 2023).

Perlakuan panas (*heat treatment*) mempunyai tujuan untuk menghaluskan butiran kristal, sehingga dapat meningkatkan kekerasan, meningkatkan tegangan tarik logam dan sebagainya (Djuhana dkk., 2021). Menurut Hari Amanto dan Daryono (2003:63), “Perlakuan panas adalah proses yang memanaskan bahan sampai suhu tertentu dan kemudian didinginkan menurut cara tertentu”. Tujuan perlakuan panas ini adalah untuk memberi sifat yang lebih sempurna pada bahan

serta menghasilkan sifat-sifat logam yang diinginkan. Proses mengubah sifat-sifat logam dengan mengubah struktur mikro melalui proses pemanasan dan pengaturan kecepatan pendinginan dengan tanpa merubah komposisi kimia logam yang bersangkutan. Sifat - sifat yang dapat dihasilkan dari proses perlakuan panas di antaranya material menjadi lebih ulet, keras, butir lebih halus, serta tegangan tarik meningkat (Santoso dkk., 2024).

Perlakuan panas terdiri dari beberapa tahapan, yaitu diawali dengan pemanasan sampai temperatur tertentu, lalu ditahan suhu tersebut hingga waktu tertentu, selanjutnya dilakukan pendinginan dengan laju pendinginan tertentu. Laju pendinginan itu sendiri bergantung pada media pendinginan yang digunakan (seperti udara, air, dan oli), karena setiap media pendinginan memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda – beda (Wicaksono dkk., 2021). Perlakuan panas sengaja dilakukan untuk tujuan mengubah sifat secara khusus, di mana pemanasan dan pendinginan dilakukan untuk tujuan mengubah sifat logam. Perlakuan panas itu sendiri bermacam - macam antara lain *hardening*, *annealing*, *normalizing*, dan *tempering* dimana masing-masing perlakuan panas tersebut memiliki fungsi tertentu sesuai yang dibutuhkan. Seperti halnya *tempering* (Barry dan Zuraida, 2022).

Perlakuan panas *tempering* adalah proses pemanasan ulang baja yang telah di *hardening - quenching* pada temperatur di bawah temperatur kritis, dilanjutkan dengan pendinginan. Meskipun proses ini menghasilkan baja lunak, proses ini berbeda dengan anil karena sifat-sifatnya dapat dikontrol dengan hati-hati. Perlakuan proses *tempering* dapat menurunkan kegetasan material dikarenakan struktur martensit yang tidak stabil, dengan proses *tempering*, sifat getas dan tegangan sisa diturunkan dan kekerasannya disesuaikan dengan kebutuhan (Su dkk., 2024).

Temperatur tempering dan waktu pendinginan material baja tergantung tingkat kekerasan yang diinginkan, pada umumnya berkisar antara 180°C - 650°C. Nilai kekerasan yang tinggi akan berakibat pada nilai keausan semakin rendah (Ariyanto dan Yudo, 2022). Perlakuan tempering biasanya dilakukan untuk mendapatkan matriks yang sebagian besar berupa perlit, yang menghasilkan

kekuatan dan kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan kondisi awal. Hal ini juga digunakan untuk menghilangkan karbida bebas yang tidak diinginkan yang ada dalam sampel yang diterima (Chandra Kandpal dkk., 2021).

Baja karbon atau *Carbon Steel* merupakan salah satu jenis baja paduan yang terdiri atas kandungan besi (Fe) dan kandungan karbon (C), dengan kandungan karbon kurang dari 2%. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah diskolasi bergeser pada kisi Kristal (*crystal lattice*) atom besi (Mujaddedy dkk., 2020). Dalam baja karbon ini besi merupakan kandungan unsur dasar dan karbon sebagai kandungan unsur paduan utamanya (Elbi Wiseno dan Muhamad Aldi Irwandi, 2023). Kegunaan dari baja berkaitan dengan sifat mekanik yang baik seperti kekerasan (*hardnes*), keuletan (*ductility*) dan ketangguhan (*toughnes*) yang baik bila dibandingkan dengan material lain (Jasman, Syahrul, dkk., 2018).

Baja karbon saat ini banyak peneliti berupaya mengembangkan baja yang memiliki kekuatan, ketangguhan, dan ketahanan aus yang tinggi dengan mekanisme perubahan fasa yaitu martensit (Elshaer dkk., 2021). Fasa martensit dapat dibentuk melalui *quenching*. Struktur mikro martensitik keras berkembang selama *quenching* yang memberikan peningkatan kekuatan dan ketangguhan. Perubahan fasa martensit merupakan masa pergeseran dari fasa austenit (Margono dkk., 2021). Menurut Rajan dkk, baja dengan kandungan karbon bervariasi antara 0,25% dan 0,25% C diklasifikasikan sebagai karbon rendah (*Low carbon steel*) sedangkan baja karbon tinggi (*High Carbon Steel*) biasanya memiliki kandungan karbon berkisar antara 0,65% - 1,5% dan baja karbon 0,65% diklasifikasikan sebagai baja karbon sedang (*Medium Carbon Steel*) (Odusote dkk., 2012).

Baja karbon sedang (*Medium Carbon Steel*) adalah salah satu jenis baja karbon dengan jumlah karbon sekitar 0,25 % sampai dengan 0,6 %. Karakteristik baja karbon medium antara lain keras, kuat bila dibandingkan dengan Baja Karbon Rendah. Unsur-unsur yang terkandung dalam baja tidak hanya Ferrous (Fe) dan karbon (C). Ada unsur Mangan (Mn), unsur Silikon (Si), unsur Chromium (Cr), unsur Nikel (Ni), unsur Vanadium (V) dan unsur yang lainnya walaupun kecil . Penggunaan baja karbon sedang dalam konstruksi mesin tidak terlepas dari

kerusakan yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti; pembebanan yang berlebihan, terjadinya korosi dan keausan akibat kerusakan. Umur pakai dari material baja dapat ditingkatkan dengan menyesuaikan beban pemakaian dan memodifikasi sifat material tersebut (Mujiarto dkk., 2022). Baja karbon sedang yang menghasilkan suatu produk dengan kualitas yang baik maka perlu dilakukan modifikasi terhadap baja tersebut yang diantaranya dengan memberikan perlakuan panas. Untuk mengetahui pengaruh terhadap baja karbon sedang dan memberikan informasi tentang spesifikasi baja tersebut setelah dilakukan perlakuan panas, maka perlu dilakukan pengujian yaitu pengujian dengan tarik dan pengujian kekerasan yang bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik dan perubahan-perubahan dari suatu bahan uji terhadap pembebanan tarik dan untuk mengetahui karakteristik suatu material baru dan melihat mutu untuk memastikan suatu material memiliki spesifikasi kualitas tertentu (Barry dan Zuraida, 2022).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, menjadi penting untuk melakukan penelitian terhadap efek proses pengerasan dan tempering terhadap karakterisasi kekuatan tarik dan kekerasan dari baja karbon sedang. Adapun identifikasi masalah dari penelitian ini yaitu perlakuan panas yang tidak tepat dapat mengakibatkan sifat mekanik benda kerja yang tidak memenuhi harapan, jika suhu pemanasan terlalu tinggi, butiran menjadi lebih kasar dan bahan menjadi kurang ulet. Oleh karena itu, perlu untuk melakukan penelitian terhadap parameter yang tepat dari proses perlakuan panas untuk mendapatkan sifat mekanik suatu material yang tepat dan sesuai dengan fungsinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini di rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur *tempering* terhadap nilai kekuatan tarik pada baja karbon baja sedang?
2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur *tempering* terhadap nilai kekerasan pada baja karbon sedang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh temperatur *tempering* terhadap nilai kekuatan tarik baja karbon sedang.
2. Mengetahui pengaruh temperatur *tempering* terhadap nilai kekerasan baja karbon sedang.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini, yaitu:

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat mengetahui dan menganalisa perubahan dari kombinasi parameter temperatur perlakuan panas dan bagaimana proses perlakuan panas dapat mengubah karakteristik dari suatu material serta dapat menganalisa hasil dari pengujian yang dilakukan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis baja karbon sedang berbentuk as bulat dengan panjang 300 mm diameter 25 mm.
2. Perlakuan panas dilakukan untuk proses pengerasan temperatur 850°C dengan waktu penahanan selama 60 menit kemudian dilanjut pendinginan cepat media oli.
3. Variasi temperatur *tempering* yang digunakan 250°C sampai 550°C waktu penahan selama 30 menit dengan media pendingin udara.
4. Pengujian sifat mekanik yang dilakukan adalah uji tarik (*tensile test*) dan uji kekerasan (*Rockwell*)
5. Jumlah spesimen yang digunakan adalah 10 dengan rincian 4 spesimen uji tarik dan 4 spesimen uji kekerasan dan masing – masing 1 spesimen untuk uji tarik dan kekerasan.