

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi di bidang manufaktur dan industri saat ini menuntut penggunaan material yang memiliki kualitas dan performa yang semakin baik. Material yang digunakan pada berbagai komponen teknik harus mampu menahan beban kerja, gesekan, serta kondisi operasional yang beragam agar dapat berfungsi secara optimal dan memiliki umur pakai yang panjang. Oleh karena itu, pemilihan material yang tepat menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung kinerja dan keandalan suatu komponen mesin.

Salah satu material yang banyak digunakan dalam dunia industri adalah baja. Baja dipilih karena memiliki sifat mekanik yang baik, mudah diproses, serta memiliki biaya yang relatif terjangkau dibandingkan dengan material lainnya. Oleh karena itu, baja menjadi yang penting untuk dikaji lebih lanjut, terutama terkait perubahan sifat mekanik dan struktur mikronya setelah diberikan perlakuan panas.

Baja merupakan material logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik karena memiliki kombinasi sifat mekanik yang baik serta mudah diproses sesuai kebutuhan. Secara umum, baja adalah paduan antara besi (Fe) dan karbon (C) dengan kandungan karbon sekitar 0,02% hingga 2,1%. Kandungan karbon inilah yang menjadi faktor utama yang membedakan baja dan besi murni, karena semakin tinggi kadar karbon, maka sifat kekerasan dan kekuatan baja juga akan meningkat, namun keuletannya cenderung menurun.

Dalam ilmu material, baja tidak hanya terdiri dari besi dan karbon saja, tetapi juga mengandung unsur tambahan lainnya seperti mangan (Mn), silikon (Si), krom (Cr), dan nikel (Ni) dalam jumlah tertentu. Unsur-unsur ini ditambahkan untuk memperbaiki sifat tertentu, seperti meningkatkan ketahanan aus, ketahanan korosi, maupun meningkatkan kekuatan pada temperatur tertentu.

Menurut Hartanto et al., (2020) bahan jenis baja yang sering digunakan sebagai bahan utama mesin seperti poros, dan batang penghubung (*connecting rod*) menggunakan baja AISI 1054. Baja AISI merupakan jenis baja yang pengelompokannya didasarkan pada sistem penomoran yang dibuat oleh *American Iron And Steel Institute* (AISI). Sistem ini banyak digunakan untuk mengenali berbagai tipe baja, sistem AISI mengklarifikasikan baja kedalam kandungan paduan utaman dalam baja tersebut, seperti pada baja AISI 1045 yang memiliki komposisi karbon sebesar 0,45%. Menurut (Pramono, 2011) baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai komponen-komponen pada bidang otomotif atau pada kendaraan bermotor. Komposisi dari baja AISI 1045 menurut Abidin & Rama, (2015) yaitu, carbon (C) 0,42-0,50%,

iron (Fe) 98,51—98,98%, magnese (Mn) 0,60-0,90%, phosphorous (P) $\leq 0,040\%$, dan sulfur (S) $\leq 0,050\%$.

Menurut Hafid, (2017), baja karbon dapat diklarifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan kandungan karbonnya, yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, dan baja karbon tinggi. Baja karbon memiliki keunggulan berupa kekuatan yang cukup luas jangkauannya, serta sifat mekaniknya yang dapat ditingkatkan melalui proses perlakuan panas. Salah satu contoh baja karbon sedang adalah baja AISI 1045, yang memiliki kandungan karbon antara 0,42%-0,50%.

Besi atau baja merupakan material yang cukup mudah diperoleh, sehingga memungkinkan industri untuk berkembang dalam memenuhi permintaan masyarakat. Sifat baja sangatlah tergantung pada kadar karbon yang dimiliki yang mana karbon itu sendiri merupakan salah satu unsur terpenting karena dapat meningkatkan kekerasan baja itu sendiri (Hawari et al., 2020). Terdapat berbagai metode yang dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanik baja, seperti kekerasan dan ketahanan terhadap keausan. Peningkatan ini bertujuan untuk memperpanjang umur pakai komponen mesin saat beroperasi serta meminimalkan risiko kerusakan akibat gesekan antar komponen. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah perlakuan panas (*heat treatment*) pada baja (Hartanto et al., 2020).

Heat treatment adalah proses pemanasan dan pendinginan yang terkontrol dengan maksud mengubah sifat fisik dan sifat mekanik logam (Setiawan & Khoeron, 2024). Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh sifat yang diinginkan dengan merubah struktur mikronya. Pada proses perlakuan panas ini yang akan digunakan adalah *quenching*.

Quenching merupakan suatu proses pendinginan cepat dari suhu tinggi. Proses ini digunakan untuk meningkatkan kekuatan, kekerasan dan sifat mekanis pada logam. Namun variasi temperatur, durasi penahan dan variasi media pada proses *heat treatment* juga berpengaruh bagi sifat mekanis pada logam yang dilakukan proses *quenching*.

Hasil penelitian yang dilaporkan oleh (N. Sukarno, 2025) menunjukkan bahwa baja AISI 1045 yang telah dilakukan proses *quenching* dengan variasi media pendingin (air dan oli) dengan suhu pemanasan 850 °C dengan waktu tahan 45 menit menghasilkan nilai kekerasan 89,35 HRC pada media pendingin air dan 49,90 HRC pada media pendingin oli. Disisi lain, Faris, Mohammad Salman Al, (2013) melaporkan penggunaan variasi media pendingin pada jenis baja AISI 1045 dalam air, oli dan minyak sayur menghasilkan nilai kekerasan secara berurutan sebesar 52,33 HRC, 39,5 HRC, 38,13 HRC (Salman dkk., 2013). Perbedaan tingkat viskositas pada media pendingin akan mempengaruhi laju pendinginan yang mengakibatkan perubahan nilai kekerasan material sehingga studi terkait perbedaan media pendingin pada proses *quenching* perlu dilakukan.

Proses perlakuan pemanasan *quenching* dengan variasi media pendingin sangat berpengaruh dalam nilai kekerasan. Namun dengan variasi volume media pendingin juga mempengaruhi nilai kekerasan dalam material yang dilakukan proses pemanasan *quenching*. Pramono, (2011) mengungkapkan penggunaan variasi volume media pendingin pada jenis baja AISI 1045 dengan volume media pendingin 10 liter, 15 liter, dan 25 liter menghasilkan nilai kekerasan secara berurutan sebesar 60,25 HRC, 58,25 HRC dan 59,5 HRC.

Berdasarkan ulasan diatas, media pendingin pada proses *quenching* diketahui sangat berperan penting dalam menghasilkan atau meningkatkan kualitas material yang dihasilkan. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan karakteristik dari material baja AISI 1045 dengan variasi variasi media pendingin, yaitu air, larutan garam dan larutan PVA (*polyvinil alkohol*). Material yang dihasilkan akan diuji sifat mekanisnya melalui uji kekerasan dengan metode *rockwell* dan analisa struktur morfologi material.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian diatas maka didapatkan rumusan masalah dari penelitian yang akan dilakukan, sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi media pendingin pada proses *quenching* terhadap baja AISI 1045?
2. Bagaimana pengaruh peningkatan sifat mekanis baja AISI 1045 terhadap uji kekerasan setelah proses *quenching* ?
3. Bagaimana pengaruh peningkatan sifat mekanis baja AISI 1045 terhadap struktur mikro setelah proses *quenching* ?

1.3 Batasan masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini tetap fokus dan terarah mengenai pengaruh variasi media pendingin pada proses *quenching* baja AISI 1045 terhadap sifat mekanik dan struktur mikro material, maka diperlukan adanya batasan masalah sebagai berikut :

1. Material yang digunakan baja AISI 1045 yang sudah di uji komposisinya.
2. Jenis perlakuan panas yang digunakan hanya *quenching*.
3. Variasi media pendingin menggunakan 3 jenis air, larutan garam, dan larutan PVA.
4. Suhu pemanasan dibatasi pada 850 °C dengan *holding time* 45 menit, yang dipilih berdasarkan refrensi atau hasil peneliti terdahulu.
5. Pengujian sifat material hanya dibatasi dua aspek, uji kekerasan *rockwell* dan struktur mikro
6. Volume media pendingin hanya divariasikan pada tahap lanjutan, untuk media pendingin yang menghasilkan kekerasan tertinggi dari awal pengujian.

7. Tidak membahas pengaruh proses *quenching* terhadap dimensi, tegangan sisa atau distorsi spesimen.

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh proses perlakuan panas *quenching* terhadap baja AISI 1045 dengan menggunakan media pendingin bervariasi.
2. Menganalisis pengaruh kekerasan terhadap baja AISI 1045 setelah melakukan perlakuan panas dengan media pendingin bervariasi.
3. Menganalisis pengaruh struktur mikro terhadap baja AISI 1045 setelah melakukan perlakuan panas dengan media pendingin bervariasi.

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat bagi penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Politeknik Negeri Jember.
2. Menambah pengetahuan dan pengalaman tentang material, metode *heat treatment* dan *quenching*.
3. Menambah pengetahuan tentang pengujian struktur mikro dan kekerasan terhadap material.