

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan sektor industri di Indonesia maupun di berbagai belahan dunia tidak dapat dipisahkan dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. (IPTEK). IPTEK merupakan faktor utama yang sangat mendukung dalam berkembangnya industri. Ilmu pengetahuan dan teknologi salah satunya adalah ilmu metalurgi atau pengolahan dan pemilihan logam yang merupakan pokok utama penunjang operasional. Metalurgi memiliki peranan yang sangat penting dalam dunia industri, khususnya industri mesin. Hal ini dikarenakan logam merupakan bahan baku utama dalam industri permesinan berdasarkan sifat-sifatnya. Pemilihan jenis logam dengan sifat unggul tertentu dan proses produksi yang sistematis akan menentukan kualitas produk dan biaya produksi. Setiap bahan memiliki sifat khusus seperti sifat fisik, mekanik, termal, dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam pembuatan elemen mesin yang menggunakan logam sebagai bahan dasarnya, sifat-sifat logam tersebut harus disesuaikan dengan fungsi dan penggunaan elemen mesin tersebut. Salah satu logam yang banyak digunakan dalam konstruksi dan permesinan adalah baja (Rifnaldy, 2019).

Logam jenis baja banyak digunakan karena sifatnya yang keras, kuat, ulet dan juga mempunyai titik lebur pada suhu tinggi. Baja sering digunakan di sektor industri karena merupakan material yang ideal untuk konstruksi dan elemen mesin yang mendukung operasional industri (Qomaru Zaman, 2022). Baja adalah jenis paduan logam yang terdiri dari besi (Fe) dan karbon (C), dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur utama dalam paduannya. Baja karbon dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yakni baja karbon tinggi, baja karbon sedang, dan baja karbon rendah. Ketahanan baja lebih tinggi dari pada besi karena sudah dicampur dengan unsur karbon dan berbagai bahan lainnya agar sesuai dengan kebutuhan dan fungsi dari baja tersebut (Nasution, 2020).

Dalam dunia industri baja banyak digunakan sebagai bahan pembuatan komponen otomotif pada kendaraan (Rampo, 2020). Salah satu dari kesekian

banyak baja yang digunakan dalam bidang konstruksi maupun permesinan adalah baja karbon AISI 1045 (Rifnaldy, 2019). Logam baja dengan spesifikasi kadar karbon sedang (*medium*) seperti baja AISI 1045 mempunyai sifat mampu tempa atau mampu mesin serta mempunyai sifat terhadap ketahanan aus yang cukup baik dan sifat mekaniknya menengah. Baja AISI 1045 biasa disebut baja karbon karena sesuai dengan sistem pengkodean internasional, khususnya seri 10xx, berdasarkan nomenklatur yang ditetapkan oleh AISI dan SAE (*Society of Automotive Engineers*). Ini banyak digunakan di pasaran karena banyak kelebihanannya dan termasuk dalam kategori baja karbon sedang, yang memiliki kandungan karbon sedang antara 0,42 – 0,50 % C (Mustofa, 2016).

Penggunaan baja yang tergolong baja *medium* salah satunya baja karbon AISI 1045 dalam bidang otomotif yaitu sebagai bahan utama dalam pembuatan elemen mesin seperti batang penghubung piston (*connecting rod*), poros dan roda gigi pada kendaraan (Sheila Maria Belgis Putri Affiza, 2022). Roda gigi adalah elemen mesin putar yang memiliki tugas penting untuk mentransmisikan daya. Dalam pengoperasiannya roda gigi akan saling bersinggungan dengan roda gigi lain atau dengan elemen mesin lain seperti rantai (*chain*), sehingga menimbulkan gesekan antar permukaan roda gigi. Hal tersebut menyebabkan dalam penggunaan mesin, kegagalan atau kerusakan suatu komponen mesin dapat terjadi, kegagalan tersebut dapat berupa aus, retak, bengkok yang diakibatkan oleh berbagai sebab seperti, cacat material dan waktu penggunaan. Sesuai dengan fungsinya material baja yang digunakan sebagai elemen mesin tersebut harus memiliki ketahanan aus yang baik agar dapat menahan keausan akibat bergesekan serta beban tekanan agar dapat mentransmisikan daya dengan baik. Ketahanan aus dapat di definisikan sebagai ketahanan terhadap abrasi dan ketahanan terhadap pengurangan dimensi akibat suatu gesekan yang terjadi antar permukaan tertentu pada suatu benda, yang pada umumnya ketahanan aus berbanding lurus dengan kekerasan (Pramono, 2011).

Pemaparan fenomena yang terjadi dilapangan dalam penggunaan komponen atau elemen mesin yang berbahan dasar material logam baja AISI 1045 terbatas oleh kegagalan suatu elemen mesin yang disebabkan oleh beban personal ataupun beban mekanik. Saat pengoperasiannya elemen mesin akan terus menerima beban

berulang dengan intensitas beban yang berbeda. Apabila beban yang diterima oleh elemen mesin tersebut lebih besar dari kemampuan dasar maka dapat mengakibatkan kelelahan yang akhirnya menyebabkan kegagalan atau kerusakan pada elemen mesin.

Proses perlakuan panas (*heat treatment*) dapat dilakukan sebagai salah satu cara untuk mengembangkan sifat logam sesuai dengan sifat yang diinginkan, upaya tersebut merupakan suatu langkah untuk memenuhi tujuan tertentu seperti penghematan biaya produksi dalam beberapa sektor, efisiensi dan efektifitas dalam produksi (Agustriyana, 2020). Dalam penelitian (Syahri *et al.*, 2017), bahwa untuk mengembangkan sifat mekanis material dapat dilakukan dengan cara memberikan perlakuan panas terhadap logam tersebut, proses tersebut meliputi pemanasan material pada temperatur tertentu, ditahan dengan waktu tertentu, dan di dinginkan dengan menggunakan media pendingin tertentu pula, yang terdiri dari memberikan perlakuan panas pada logam baja sampai temperatur pengerasannya (*temperatur austenisasi*) dan menahannya pada temperatur tersebut dalam jangka waktu tertentu dan kemudian di *quenching* secara cepat dengan media pendingin. Alasan memberikan perlakuan panas dan menahannya pada temperatur *austenisasi* yaitu untuk melarutkan *cementit* kedalam *austenit* yang kemudian dilanjutkan dengan proses *quenching*. *Quenching* adalah salah satu proses perlakuan panas dengan cara pendinginan cepat yang mengakibatkan adanya percepatan proses pendinginan pada suatu material, dari temperatur *austenit* menjadi *fasa martensite*. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari nilai kekerasan suatu material dalam suatu proses perlakuan panas antara lain adalah komposisi kimia, cairan pendinginan, langkah perlakuan panas, temperatur pemanasan, dan waktu penahanan (Mustofa, 2016).

Berdasarkan kajian diatas dan beberapa penelitian yang sudah dilakukan, pemberian perlakuan panas pada suatu material dapat memperbaiki sifat mekanik suatu material agar sesuai dengan fungsi dan penggunaannya. Selanjutnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sebagai upaya memperbaiki permasalahan pada elemen mesin yang berbahan dasar baja AISI 1045. Namun, untuk mendapatkan nilai yang optimum perlu dilakukan penelitian berdasarkan parameter proses perlakuan panas yang tepat. Maka atas dilakukannya penelitian pengaruh variasi

media pendingin *quenching* dan waktu penahanan pada proses *heat treatment* terhadap kekerasan baja AISI 1045, diharapkan dapat ditentukannya parameter media pendingin dan waktu penahanan yang sesuai dengan penggunaan material untuk memperbaiki sifat mekanik suatu material. Sifat mekanik yang dimaksud yaitu berupa kekerasan agar mendapatkan ketahanan terhadap aus yang lebih baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini di tentukan berdasarkan uraian latar belakang di atas adalah, bagaimana pengaruh variasi media pendingin (udara, air garam oli SAE 15W-50) dan waktu penahanan ( 20 menit, 30 menit, 40 menit) pada proses *heat treatment* terhadap kekerasan baja AISI 1045 ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun misi yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi media pendingin *quenching* (udara, air garam oli SAE 15W-50) dan waktu penahanan ( 20 menit, 30 menit, 40 menit) pada proses *heat treatment* terhadap kekerasan baja AISI 1045.

## 1.4 Batasan Masalah

Karena terlalu kompleksnya suatu permasalahan yang berkaitan pada penelitian ini atau terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi hasil penelitian menjadi tidak valid, untuk itu dalam penelitian ini penulis membuat beberapa batasan masalah agar dapat berfokus pada tujuan atau misi penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin *quenching* dan waktu penahanan pada proses *heat treatment* terhadap kekerasan baja AISI 1045. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1. Spesimen

Spesimen menggunakan baja AISI 1045 yang dianggap homogen (belum mengalami perlakuan panas atau dingin sebelumnya).

2. Kondisi lingkungan dan benda kerja

Material asing atau pengotor pada benda kerja yang ikut melebur pada saat proses peleburan atau pemanasan dan pengaruh kondisi lingkungan diabaikan.

3. Pemanasan logam

Pemanasan logam dalam penelitian ini yaitu pada temperatur *austenisasi* (920°C) dengan waktu penahanan 20 menit, 30 menit dan 40 menit.

4. Media Pendingin

Media pendingin yang digunakan adalah udara, air garam dan oli SAE 15W-50 pada temperatur ruangan.

5. Hasil penelitian

Hasil penelitian berupa nilai kekerasan setelah dilakukan pengujian menggunakan *Rockwell hardness test*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi atau manfaat dalam revolusi ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang ilmu metalurgi atau teknologi pengolahan logam dalam beberapa pihak diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, dapat memberikan manfaat menambah wawasan dan pengetahuan, serta sebagai wujud nyata kemampuan untuk menganalisis variasi media pendingin *quenching* dan waktu penahanan pada proses *heat treatment* terhadap kekerasan pada baja AISI 1045.
2. Bagi akademis, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bentuk referensi dan bukti *empiric* kontribusi ilmiah tentang pengaruh variasi media pendingin *quenching* dan waktu penahanan pada proses *heat treatment* terhadap kekerasan baja AISI 1045. Serta menjadi bahan pustaka program studi S-I Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Bagi praktisi, hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu informasi dalam perencanaan/ langkah upaya atau parameter media pendingin *quenching* dan waktu penahanan pada proses *heat treatment* pada baja AISI 1045 dengan hasil kekerasan.

## 1.6 Definisi Istilah

Adapun beberapa istilah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Heat treatment* : Suatu kombinasi proses pemanasan dan pendinginan logam/paduannya dalam keadaan padat secara terkontrol.
2. *Quenching* : Suatu proses pengerasan baja dengan cara baja dipanaskan hingga mencapai batas *austenit* dan kemudian diikuti dengan proses pendinginan cepat menggunakan media pendingin.
3. *Hardening* : Proses pemanasan logam sampai temperatur diatas titik kritis (*daerah austenit*). kemudian sehingga diinginkan secara lambat melewati temperatur transformasinya.
4. *Ferit* : Suatu larutan padat karbon dalam struktur besi murni yang memiliki struktur BCC dengan sifat lunak dan ulet.
5. *Austenit* : Modifikasi struktur besi murni dengan struktur FCC yang memiliki jarak atom lebih besar dibandingkan dengan *ferit*.
6. *Perlit* : Campuran antara *ferit* dan *sementit* yang berbentuk seperti pelat – pelat yang disusun secara bergantian antara *sementit* dan *perlit*.
7. *Sementit* : Paduan besi karbon melebihi batas larutan sehingga membentuk fasa kedua dan karbida besi yang memiliki komposisi  $Fe_3C$ .
8. *Martensit* : Suatu fasa yang terjadi karena pendinginan yang sangat cepat.
9. *Rockwell* : Alat penguji kekerasan logam.
10. *Machine ability* : Sifat mampu mesin pada baja.
11. Baja *hypotektoid* : Baja dengan kandungan karbon antara 0,02% - 0,76%.
12. *Bainit* : Campuran antara *karbida* dan *ferit*.
13. *Karbida* : Senyawa yang terdiri dari karbon dan elemen lainnya yang nilainya kecil