

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dari Industri otomotif global terus melalui perkembangan dinamis, didorong oleh peningkatan permintaan kendaraan bermotor di berbagai negara. Persaingan yang semakin ketat menuntut produsen otomotif untuk terus berinovasi dalam menghasilkan kendaraan yang lebih efisien, aman, dan memiliki daya tahan yang tinggi. Dalam konteks ini, kualitas dan keandalan komponen kendaraan menjadi faktor kunci yang memengaruhi kepuasan pelanggan dan citra merek. Salah satu komponen penting dalam sistem transmisi kendaraan adalah axle shaft, berfungsi mentransmisikan tenaga yang ada dari mesin ke dalam roda penggerak. Kinerja axle shaft secara langsung memengaruhi kemampuan kendaraan dalam berakselerasi, menanjak, dan membawa beban. Oleh karena itu, axle shaft harus dirancang dan diproduksi dengan standar kualitas yang tinggi agar dapat berfungsi optimal dalam berbagai kondisi operasional.

Axle shaft mengalami berbagai macam beban selama beroperasi, termasuk beban puntir akibat torsi mesin, beban lentur akibat berat kendaraan dan muatan, serta beban kejutan akibat kondisi jalan yang tidak rata. Kombinasi beban ini dapat menyebabkan tegangan yang tinggi pada material *axle shaft*, yang berpotensi menyebabkan deformasi plastis, retak, dan akhirnya kegagalan material.

Untuk memenuhi tuntutan kinerja dan daya tahan yang tinggi, *axle shaft* umumnya dibuat dari baja paduan yang sudah memiliki kekuatan serta ketangguhan yang sangat baik. Jenis - jenis baja yang kerap digunakan yaitu baja dengan karbon menengah seperti S48. Material ini dipilih karena memiliki kombinasi sifat mekanik yang memadai serta harga yang relatif terjangkau. Meskipun demikian, dalam aplikasi tertentu yang membutuhkan kinerja lebih tinggi, sifat mekanik material S48 perlu ditingkatkan lebih lanjut. Misalnya, pada kendaraan komersial yang sering membawa beban berat atau beroperasi di medan yang berat, *axle shaft* wajib memiliki kekuatan dan ketangguhan yang lebih tinggi supaya dapat menahan beban dan tegangan yang ekstrem.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik baja adalah melalui perlakuan panas. Perlakuan panas melibatkan pemanasan material hingga suhu tertentu, menahannya pada suhu tersebut selama waktu tertentu, dan kemudian

mendinginkannya dengan laju tertentu. Dengan mengontrol parameter perlakuan panas, sifat mekanik material dapat diubah sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

Hardening atau pengerasan adalah salah satu jenis perlakuan panas serta berfungsi untuk menaikkan kekerasan serta kekuatan pada material. Dari proses *hardening* melalui pemanasan material hingga pada suhu austenisasi, serta dengan melalui pendinginan yang sangat cepat (*quenching*) agar membentuk struktur martensit yang keras serta kuat. Namun, *single hardening* terkadang dapat menyebabkan penurunan ketangguhan material, yang berdampak negatif pada ketahanan terhadap beban kejut (Praditya, 2018).

Sebagai alternatif, *double hardening* muncul sebagai metode yang menjanjikan untuk mengoptimalkan sifat mekanik material. Proses ini melibatkan dua tahap *hardening* yang berurutan, bertujuan agar tercapai sesuatu kekuatan serta ketangguhan yang lebih baik. Pada tahap pertama, material dipanaskan hingga suhu austenisasi dan didinginkan dengan cepat untuk membentuk martensit. Kemudian, pada tahap kedua, material dipanaskan kembali hingga suhu yang lebih rendah dan didinginkan dengan laju yang lebih lambat. Proses ini bertujuan untuk mengurangi tegangan internal dan meningkatkan ketangguhan material tanpa mengurangi kekerasannya secara signifikan. Meskipun demikian, pemahaman yang komprehensif tentang pengaruh parameter proses *double hardening* (seperti suhu, waktu penahanan, dan media pendingin) terhadap sifat mekanik material S48 masih terbatas. Setiap parameter proses memiliki pengaruh yang kompleks terhadap mikrostruktur dan sifat mekanik material, sehingga diperlukan penelitian yang cermat untuk mengidentifikasi parameter proses yang optimal.

Selain itu, mekanisme kegagalan *axle shaft* juga perlu dipahami dengan baik untuk merancang perlakuan panas yang efektif. Analisis kegagalan dapat memberikan informasi tentang jenis beban yang dominan, lokasi terjadinya kegagalan, dan karakteristik patahan material. Informasi ini dapat digunakan untuk menentukan parameter proses pemanasan yang sesuai supaya lebih meningkatkan ketahanan *axle shaft* terhadap jenis kegagalan tertentu.

Beberapa penelitian sudah melakukan proses analisis terhadap pengaruh proses perlakuan panas dengan sifat mekanik *axle shaft*. Amalia (2018) melakukan penelitian tentang pengaruh proses perlakuan panas *hardening* dengan variasi temperatur pemanasan, waktu tahan, dan media pendingin pada peningkatan kekerasan baja AISI

1045 pada komponen *axle shaft*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa temperatur pemanasan, waktu tahan, serta pendinginan media memiliki dampak signifikan terhadap proses pengerasan dan struktur mikro baja AISI 1045.

Sumiyanto (2018) telah melakukan analisis pembanding kekerasan dipermukaan poros *axle shaft* dengan jenis material S-43 yang sudah dilakukan proses induksi *hardening*, dimana penelitian tersebut bertujuan agar mendapatkan parameter setting waktu untuk penahanan quenching yang tepat untuk tercapainya standar kedalaman kekerasan permukaan yang sangat efektif pada poros *axle shaft*. Penelitian lain yang relevan adalah sifat material *axle shaft* pada dump truck yang dilakukan oleh Riardy (2019), dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis material *axle shaft* dan sifat-sifatnya, meliputi kombinasi serta komposisi kimia, struktur mikro, kekerasan, serta kekuatan tarik

Meskipun penelitian-penelitian sebelumnya telah memberikan kontribusi yang berharga dalam pemahaman tentang perlakuan panas dan sifat mekanik *axle shaft*, masih terdapat beberapa celah pengetahuan yang perlu diisi. Terutama mengenai aplikasi proses *double hardening* pada material S48, dengan mempertimbangkan parameter proses yang optimal untuk mencapai peningkatan kekuatan yang signifikan pada *axle shaft*. Oleh sebab itu, penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk menganalisis suatu proses *double hardening* terhadap kekuatan material S48 yang digunakan pada komponen *axle shaft*. Dengan memahami hubungan antara parameter proses *double hardening* dan sifat mekanik yang dihasilkan, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas dan kinerja *axle shaft* serta mendukung perkembangan industri otomotif. Berdasarkan permasalahan dan fenomena yang telah dipaparkan, peneliti bermaksud untuk melakukan studi mendalam melalui penelitian berjudul “Analisa Proses Double Hardening terhadap Kekuatan Material S48 pada Komponen Axle Shaft.”

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang ada di atas, penelitian ini berfungsi agar dapat menjelaskan beberapa permasalahan utama sebagai berikut:

1. Seperti apa perubahan mikrostruktur material S48 setelah melalui proses *double hardening*?

2. Bagaimana pengaruh proses double hardening terhadap kekerasan (hardness HV) material S48 pada axle shaft?
3. Bagaimana pengaruh double hardening terhadap kekuatan dan keuletan material melalui uji *Fatigue & Statique* terhadap sifat mekanik material S48?

1.3 Batasan Masalah

Supaya penelitian ini berfokus dan terarah, terdapat beberapa batasan yang ditetapkan hal seperti berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas pengaruh proses double hardening terhadap kekuatan mekanik material S48 pada komponen axle shaft.
2. Parameter yang dikaji dalam proses double hardening meliputi suhu perlakuan, waktu penahanan, dan media pendingin.
3. Penelitian ini tidak membahas aspek biaya produksi, efisiensi energi, atau dampak lingkungan dari proses double hardening.
4. Pengujian dilakukan dalam skala laboratorium di PT X dan tidak mencakup implementasi langsung dalam proses manufaktur industri.
5. Analisis mikrostruktur dan sifat mekanik difokuskan pada perubahan yang terjadi setelah proses perlakuan panas tanpa mempertimbangkan faktor kelelahan material akibat beban dinamis jangka panjang.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari Penelitian ini kita dapat memiliki tujuan utama, yaitu:

1. Menganalisa perubahan mikrostruktur material S48?
2. Menganalisa perubahan kekerasan (hardness HV) material S48?
3. Menganalisa pengaruh double hardening terhadap kekuatan dan keuletan material melalui uji *Fatigue & Statique* terhadap sifat mekanik material S48?

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Untuk Penelitian

1. Menambah wawasan dan referensi bagi peneliti mengenai metode double hardening pada baja karbon menengah, khususnya material S48.
2. Memberikan data empiris yang dapat dijadikan dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang perlakuan panas material.

3. Membantu penelitian selanjutnya dalam mengoptimalkan parameter double hardening guna meningkatkan sifat mekanik material.

1.5.2 Untuk Umum

1. Memberikan informasi bagi industri otomotif mengenai penerapan metode double hardening dalam meningkatkan kualitas axle shaft.
2. Mendukung industri manufaktur nasional dalam meningkatkan daya saing komponen otomotif di pasar global.
3. Memberikan kontribusi terhadap keberlanjutan industri dengan pendekatan perlakuan panas yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

1.6 Metode Pengumpulan Data

Metode untuk mengumpulkan data di peroleh dari dalam penelitian ini yaitu:

1. Studi literatur
Mengkaji berbagai referensi terkait perlakuan panas, khususnya metode double hardening dan pengaruhnya terhadap material S48.
2. Eksperimen laboratorium
Melakukan perlakuan double hardening pada material S48 dan menguji sifat mekanik serta mikrostrukturnya.

1.7 Sistematikan Penulisan

Dari penulisan skripsi yang sudah kita lakukan ini melalui beberapa kondisi metode dan format yang di susun dari berbagai bab seperti di bawah ini:

BAB I : Pendahuluan

Isi dari latar belakang adalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode pengumpulan data, serta sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Mengulas tentang teori dan penelitian terdahulu berupa proses perlakuan panas dan material S48.

BAB III : Metodologi Penelitian

Menjelaskan prosedur penelitian, alat dan bahan, serta metode pengujian yang digunakan.

BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Memperlihatkan dan juga menganalisis hasil eksperimen.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Menyimpulkan temuan yang ada pada prose penelitian serta merekomendasi untuk penelitian selanjutan.

