

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pegas daun merupakan komponen krusial pada sistem suspensi kendaraan yang berfungsi menahan beban dinamis dan meredam getaran ekstrem. Material pegas daun harus memiliki kombinasi sifat mekanik berupa kekuatan tarik tinggi, elastisitas yang baik, serta ketahanan terhadap kelelahan agar mampu bekerja secara optimal dalam jangka waktu panjang. Oleh karena itu, pemilihan material dan pengendalian proses perlakuan panas menjadi faktor penting dalam menjamin performa dan umur pakai pegas daun (Riadi *et al.*, 2021).

Sebagai komponen yang bekerja terus-menerus, material pegas daun dituntut memiliki kekuatan tarik tinggi, elastisitas optimal, serta ketahanan lelah (*fatigue resistance*) yang mumpuni. Baja SUP 9A menjadi pilihan utama dalam industri otomotif karena kandungan karbon dan kromiumnya yang memberikan kemampuan pengerasan (*hardenability*) yang baik. Namun, performa mekanik baja ini sangat bergantung pada homogenitas struktur mikro yang terbentuk selama proses perlakuan panas (*heat treatment*) (Pratowo *et al.*, 2023).

Didukung penelitian Basori *et al.*, (2019) bahwa performa pegas 100% bergantung pada struktur mikro yang dihasilkan saat *heat treatment* (perlakuan panas) secara umum adalah benar. Proses perlakuan panas seperti *quenching* (pendinginan cepat) dan tempering (pemanasan kembali) sangat penting karena secara langsung menentukan struktur mikro bahan, seperti martensit, bainit, atau *Perlit*, yang pada gilirannya mempengaruhi sifat mekanik utama pegas. Kegagalan dalam pengendalian parameter pemanasan dapat menyebabkan pegas menjadi getas atau kehilangan daya pegasnya, yang secara langsung mengancam keamanan berkendara.

Baja SUP 9A merupakan baja pegas paduan menengah yang mengandung karbon dan silikon relatif tinggi, sehingga memiliki kemampuan pengerasan dan ketahanan lelah yang baik. Baja ini banyak diaplikasikan pada pegas daun kendaraan karena mampu mempertahankan sifat mekanik yang stabil setelah

perlakuan panas. Namun, sifat mekanik baja SUP 9A sangat dipengaruhi oleh perubahan struktur mikro yang terjadi selama proses pemanasan dan pendinginan. Perlakuan panas merupakan proses penting untuk meningkatkan sifat mekanik baja pegas melalui pengendalian struktur mikro. Proses hardening dan tempering bertujuan menghasilkan struktur martensit temper yang memiliki kombinasi kekerasan dan ketangguhan yang seimbang. Variasi parameter perlakuan panas dapat menyebabkan perbedaan signifikan terhadap kekerasan dan struktur mikro material (Kandpal *et al.*, 2020).

Pemanasan induksi menawarkan keunggulan berupa laju pemanasan yang sangat cepat (*high heating rate*) melalui mekanisme arus eddy, sehingga meminimalisir risiko dekarburisasi pada permukaan baja (Mariani & Malucelli, 2023). Meski demikian, kecepatan pemanasan ini menimbulkan tantangan baru dalam penentuan *holding time* (waktu penahanan). Karakteristik baja SUP 9A yang mengandung unsur paduan memerlukan waktu yang presisi agar karbida dapat larut sepenuhnya ke dalam matriks austenit guna mencapai kekerasan maksimal setelah proses *quenching* (Asisi, 2024).

Permasalahan utama dalam penelitian ini berpusat pada dilema kinetika transformasi fasa selama durasi penahanan suhu (*holding time*). Pada pemanasan induksi, laju pemanasan yang sangat tinggi menyebabkan waktu untuk difusi atom menjadi sangat terbatas. Jika *holding time* terlalu singkat, dikhawatirkan terjadi austenitisasi yang tidak sempurna, di mana karbida paduan (seperti kromium karbida pada SUP 9A) belum larut sepenuhnya ke dalam matriks austenit. Ketidakefektifan ini akan menghasilkan struktur martensit yang tidak homogen setelah proses *quenching*, yang berakibat pada variasi nilai kekerasan yang tidak stabil pada material. Sebaliknya, paparan energi termal yang tinggi dari pemanasan induksi dalam durasi yang lebih lama memicu fenomena pertumbuhan butir kristal (*grain growth*) secara eksponensial. Butiran austenit yang tumbuh secara berlebihan (kasar) akan diwariskan menjadi struktur martensit yang kasar pula, yang secara metalurgi menurunkan kerapatan batas butir sebagai penghalang dislokasi (Riadi *et al.*, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi suhu pada proses pemanasan induksi terhadap kekerasan baja dan struktur mikro SUP 9A?
2. Bagaimana pengaruh variasi *holding time* pada proses pemanasan induksi terhadap kekerasan baja dan struktur mikro SUP 9A?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pada proses pemanasan induksi terhadap struktur mikro dan kekerasan yang terbentuk pada baja SUP 9A.
2. Untuk mengetahui dan mengukur pengaruh variasi *holding time* (waktu penahanan) pada proses pemanasan induksi terhadap struktur mikro dan kekerasan baja SUP 9A.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Secara akademis:
Memberikan pengetahuan dan referensi ilmiah mengenai pengaruh *holding time* terhadap sifat mekanik baja pegas SUP 9A melalui proses pemanasan induksi.
2. Secara praktis:
Memberikan masukan kepada PT X dalam menentukan parameter pemanasan induksi yang optimal untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk baja pegas.
3. Bagi peneliti selanjutnya:
Menjadi acuan dalam penelitian lanjutan terkait optimasi parameter perlakuan panas terhadap jenis baja pegas lainnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah ini supaya bisa menghasilkan hasil yang selaras dengan tujuannya, maka Batasan masalahnya meliputi :

1. Material yang digunakan adalah baja SUP 9A
2. Waktu *holding time* induksi yang digunakan adalah 2 menit, 7 menit dan 12 menit

3. Pengujian kekerasan menggunakan alat uji mikro *Vickers*
4. Pengujian Mikrostruktur menggunakan software analysis pada mesin Mikrostruktur scope
5. Suhu yang digunakan dengan variasi 850°C, 900°C, dan 950°C