

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Baut adalah salah satu komponen yang penting dalam kendaraan bermotor yang digunakan untuk menyambungkan atau menyatukan komponen otomotif satu dan lainnya. Penggunaan baut yang tidak sesuai dengan persyaratan teknis dapat mengakibatkan kegagalan struktural yang berdampak negatif pada keselamatan dan kinerja kendaraan.

Dalam upaya untuk menghasilkan komponen otomotif sesuai dengan standar kualitas tinggi dengan kebutuhan untuk kekuatan, ketahanan *fatigue*, panas, dan korosi perlu dipastikan pemilihan material yang dipakai dan optimasi proses pembuatannya. Hal ini sangat krusial untuk memastikan kekuatan, ketahanan, dan keselamatan berkendara. Material yang digunakan sesuai standar untuk produksi baut otomotif adalah medium carbon steel (SAE 1030, SAE 1040), alloy steel (35CrMo4, 42CrMo4), stainless steel (AISI 304, AISI 316) dan Boron Steel (10B21, 15B25). [1]

Baja *cold-heading quality* (CHQ) adalah baja untuk aplikasi penempaan dingin, salah satu contohnya adalah CHQ 10B21 yang dipakai sebagai raw material baut high strength grade 8.8. Material 10B21 memiliki keunggulan yang disebabkan oleh kandungan boron sehingga lebih unggul : efisiensi pengerasan, kualitas permukaan, kekuatan mekanis yang tinggi, efisiensi biaya, kemudahan pembentukan, dan konsistensi kualitas. banyak digunakan dalam industri manufaktur baut karena kombinasi kekuatan dan keuletannya yang baik.

Pada material baja karbon rendah dengan presentasi karbon yang rendah memiliki keterbatasan di konsistensi dari *cold forging* dan *heat treating* karakteristik dari *wire rod* tersebut sehingga perlu optimalisasi komposisi material atau proses untuk memenuhi kebutuhan keuletan pada proses forming. Penambahan unsur boron pada

logam karbon rendah terbukti meningkatkan kekerasan dan keuletan dan kekuatan material yang dihasilkan. [2]

Material SAE 10B21 terdapat alloying material yaitu boron dengan kandungan rendah, yang berfungsi untuk meningkatkan kemampuan pengerasan melalui proses perlakuan panas. Perlakuan panas pada baja 10B21 melibatkan beberapa tahapan penting, yaitu hardening dan tempering. [3]

Budiarto & Turnip melakukan penelitian tentang pengaruh waktu waktu tahan tempering pada komponen piston dengan materiam baja SCM 420 dimana dengan waktu stop tempering selama 20 detik dan run 5 detik didapatkan nilai kekerasan yang terbaik. Proses tempering dilakukan untuk melunakkan dan sekaligus menghilangkan tegangan sisa yang masih terdapat pada batang piston saat quenching. [4] Begitupula Sembayang dkk melakukan penelitian yang membahas pengaruh berbagai proses perlakuan panas terhadap mikrostruktur baja AISI 01, yang umumnya digunakan untuk alat pemotong. Penelitian ini berfokus pada bagaimana proses quenching dan tempering mengubah mikrostruktur baja serta dampaknya terhadap sifat mekanis. Dimana didapatkan proses quenching diikuti dengan tempering akan memperbaiki struktur baja dan membuat lebih tangguh dengan menyeimbangkan kekerasan dan ketangguhan yang penting untuk aplikasi alat pemotong. [5]

Mehta dkk [6] membahas sifat dan kinerja baja AISI 10B21, terutama dalam konteks penggunaan sebagai fastener (pengikat). Penelitian ini membandingkan efek berbagai perlakuan panas, seperti quenching, tempering, dan carbonitriding, terhadap sifat mekanis baja, seperti kekerasan dan kelenturan. Disimpulkan bahwa baja boron (AISI 10B21) menunjukkan sifat yang sangat baik untuk fastener industri, dengan perlakuan panas yang tepat mampu meningkatkan kinerja dan daya tahan produk. Pada material yang mengandung boron menghasilkan pearlite content yang lebih tinggi dari material non-boron.

Yang [7] meneliti material coil spheroidized 10B21 dengan pengujian pada beberapa parameter proses pemanasan untuk meningkatkan sifat mekanik material

10B21 tersebut. Hal ini karena kualitas dari spheroidized *wire coil* akan mempengaruhi cold formability pada proses produksi baut. Parameter yang menjadi pengamatan adalah waktu preheating, temperatur spheroidized annealing, heating time, dan temperature furnace cooling, dan waktu cooling time. Dengan metode Taguchi dari hasil pengujian didapatkan bahwa parameter yang menghasilkan kondisi optimal spheroidized annealing adalah temperature annealing dan waktu heating adalah factor yang signifikan pada pengujian adalah temperature annealing pada 680°C, waktu tahan pemanasan selama 5 jam dengan optimal tensile strength 388.5 MPa dan ductility 0.418 akan didapatkan. Hal ini meningkatkan formability dari material *steel wire* AISI 10B21.

Penelitian terkait material 10B21 dilakukan oleh Yang & Wang yang menginvestigasi peningkatan sifat mekanik gulungan baja 10B21 yang telah disferoidisasi menggunakan Metode Taguchi dari Desain Robust. Hasil penelitian menunjukkan variasi yang signifikan dalam kekuatan tarik, ductility, dan kekerasan berdasarkan kondisi pemanasan sferoidisasi yang berbeda. Penggunaan Metode Taguchi membantu mengidentifikasi kondisi optimal yang mendekati nilai target untuk sifat-sifat tersebut. Pengaturan parameter pemanasan sferoidisasi dapat meningkatkan performa material dalam aplikasi industri yang memerlukan kekuatan tarik yang tinggi dan kemampuan bentuk yang baik dari wire 10B21. [7]

Penelitian untuk mengetahui dampak struktur mikro yang telah di-temper dan konsentrasi hidrogen terhadap kerentanan terhadap pembritelan yang diinduksi hidrogen pada sekrup 10B21 pada suhu rendah sudah dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur mikro setelah tempering mempengaruhi secara signifikan kekuatan material terhadap pembritelan hidrogen, dengan variasi konsentrasi hidrogen juga berperan penting. [8]

Penelitian terhadap dampak perlakuan panas pada material 10B21 dilakukan lebih lanjut oleh Chen & Hou. Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh perlakuan panas terhadap struktur mikro dan sifat-sifat baja 10B21 yang digunakan sebagai bahan baut dan sekrup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan panas dapat

signifikan mengubah struktur mikro dari baja 10B21, yang akan mempengaruhi sifat-sifat mekanik seperti kekuatan tarik, keuletan, dan kekerasan. Pengoptimalan kondisi perlakuan panas mampu meningkatkan sifat-sifat tersebut. [9]

Kemudian penelitian lain pada material 10B21 terkait pengaruh penuaan regangan pada berbagai suhu terhadap sifat mekanik baja 10B21, dengan mengamati struktur material. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penuaan regangan pada suhu yang berbeda secara signifikan mempengaruhi sifat-sifat mekanik seperti kekuatan tarik, keuletan, dan kekerasan baja 10B21.[10]

Terlihat bahwa perlakuan panas memainkan peran penting dalam menyesuaikan mikrostruktur dan sifat mekanik material SAE 10B21 sebagai material produksi baut. Kedua tahapan perlakuan panas yaitu hardening dan tempering memiliki pengaruh signifikan terhadap sifat mekanik dan struktur mikro akhir material. Pengaruh masing-masing parameter perlakuan panas terhadap mikrostruktur dan sifat material material 10B21 belum sepenuhnya dipelajari sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan kinerjanya dalam aplikasi produk baut dengan mengidentifikasi dan memahami bagaimana berbagai perlakuan panas mempengaruhi mikrostruktur dan sifat-sifat baja 10B21, dengan fokus pada parameter waktu penahanan pemanasan dan tempering.

Penelitian ini difokuskan untuk mempelajari pengaruh waktu tahan pemanasan dan waktu tahan tempering pada baja CHQ 10B21 agar dapat memahami bagaimana proses perlakuan panas dapat mengoptimalkan sifat mekanis material. Dengan mengetahui pengaruh spesifik dari masing-masing parameter ini, industri dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan kinerja yang lebih unggul. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan pengetahuan yang ada dan memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan teknologi perlakuan panas baja 10B21.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisa pengaruh variasi waktu tahan perlakuan panas terhadap sifat mekanik kekerasan, nilai kuat tarik dan struktur mikro dari *wire* CHQ 10B21
2. Kondisi optimal yang menggabungkan waktu tahan pemanasan dan tempering untuk mencapai sifat mekanis terbaik.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian hanya akan membatasi masalah yang menjadi fokus peneliti yaitu

1. Spesimen material yang diuji adalah *wire* CHQ 10B21
2. Temperatur proses *hardening* adalah temperatur diatas austenisasi yaitu 870° C
3. Variasi waktu tahan *hardening* adalah 30 menit, 45 menit dan 60 menit
4. Temperatur proses *tempering* adalah temperatur dibawah temperature austenisasi yaitu 480°C.
5. Variasi waktu tahan *tempering* adalah 60 menit dan 75 menit
6. Media *quenching* yang digunakan adalah High Speed Quench Oil No 1070
7. Pengujian yang digunakan adalah uji kekerasan Rockwell C, uji tarik UTM dan struktur mikro dengan mikroskop optik.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini akan mencakup tahapan eksperimental dari proses pembuatan baut komponen otomotif. Tahap-tahap ini akan melibatkan persiapan material awal, proses perlakuan panas pada berbagai kondisi, pengujian laboratorium, dan analisis hasil pengujian. Analisis akan mencakup perbandingan antara sifat-sifat mekanis baut sebelum dan sesudah perlakuan panas, serta interpretasi terhadap mekanisme perubahan sifat-sifat tersebut.

1.5. Sistematika Penulisan

Bab 1 ini akan diikuti oleh rangkaian bab yang membahas secara mendalam aspek-aspek penelitian ini. Bab 2 akan menyajikan tinjauan literatur tentang perlakuan panas, karakteristik material *wire* CHQ 10B21, serta penerapannya dalam industri otomotif. Bab 3 akan menguraikan metodologi yang digunakan, termasuk tahap-tahap eksperimental dan pengujian. Bab 4 akan membahas hasil pengujian serta analisis. Bab 5 akan menjadi bab penutup yang merangkum temuan utama dan menyajikan kesimpulan keseluruhan dari penelitian ini serta memberikan rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut.

