

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri yang saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, kebutuhan manusia pada benda yang terbuat dari bahan logam semakin meningkat. Logam tentu sudah tidak asing bagi kita karena kita selalu berhadapan dengan benda – benda yang terbuat dari logam. Logam yang dulunya hanya digunakan untuk perkakas, saat ini sudah mengalami perubahan dengan ditemukannya berbagai jenis paduan logam dengan karakteristik yang berbeda – beda. Baja karbon adalah salah satu dari berbagai paduan logam yang memiliki sifat mudah dalam perlakuan panas serta sifat kuat.^[1]

Baja karbon merupakan salah satu jenis logam yang banyak digunakan dengan salah satu unsur dasar paduannya adalah karbon. Selain itu baja karbon juga memiliki unsur – unsur lain seperti sulfur (S), pospor (P), silikon (Si), mangan (Mn) dan lain sebagainya yang jumlahnya dibatasi. Baja karbon dengan unsur paduan lain membentuk karbida yang dapat menambah kekerasan, tahan gores dan tahan temperatur. Perbedaan jumlah karbon dalam paduan logam baja menjadi salah satu cara untuk mengklarifikasikan jenis baja.^[2]

Dalam dunia industri saat ini, terutama dalam bidang pembuatan AHU (*Air Handling Unit*), mesin expan sangat penting untuk mendukung pengerjaan produksi, terkhusus pada proses dibuatnya *coil*. Mesin expan berfungsi untuk membesarkan diameter luar (D) pipa dengan material kuningan melewati diameter dalam (d) pipa. Agar partisi *coil part* tidak bergerak maka dilakukanlah proses ini, dengan dukungan *ballet* untuk membesarkan diameter luar pipa serta untuk tumpuan panjang pipa menggunakan mandrill. Saat ini kebutuhan panjang mandrill adalah 7 meter, sedangkan yang dimiliki sekarang berukuran 3 meter. Sehingga akan dilakukannya modifikasi pada mandrill yaitu dengan cara penyambungan

dengan pembuatan ulir luar dan dalam pada setiap ujungnya. Namun modifikasi ini tidak dapat dilakukan, karena pada saat proses permesinan *cutter* selalu hancur pada saat pembuatan ulir luar dan dalam. Berdasarkan permasalahan yang terjadi, penelitian material mandrill akan dilakukan oleh penulis. Penelitian ini mencakup pengujian komposisi material, pengujian struktur mikro, dan pengujian struktur kristal bahan mandrill. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jenis baja karbon, struktur mikro, serta struktur kristal yang dimiliki material mandrill.

Dari penelitian “Analisa Pengaruh Temperatur *Tempering* Pada Perlakuan Panas Terhadap Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekanik *Coupler Yoke Rotary* (AAR-M201 Grade E)” yang diteliti oleh Ditri Mahbegi pada tahun 2016, meneliti tentang struktur mikro dari baja AAR-M201 Grade E setelah dilakukan *tempering*. Variasi yang digunakan adalah temperatur *tempering* yang berbeda. Berawal dari baja dipanaskan pada temperatur 900°C. Kemudian dilakukan *tempering* pada temperatur 250°C, 300°C dan 350°C. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa terdapat pengaruh temperatur *tempering* terhadap struktur mikro baja AAR-M201 Grade E pada temperatur 350°C menghasilkan *upper bainit* disertai ferit dan perlit.

Dari penelitian berikutnya berjudul "Analisa Pengaruh Temperatur Pada Proses *Tempering* Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Baja AISI 4340" oleh Sasi Kirono, Eri Diniardi, dan Seno Ardian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik (kuat tarik dan kekerasan) serta struktur mikro baja AISI 4340 setelah mengalami perlakuan *hardening* dan *tempering*. Penelitian ini menggunakan variasi temperatur *tempering*. Agar struktur mikro martensit terbentuk, maka diawali dengan pemanasan baja selama 40 menit dengan temperatur 850°C lalu dengan cepat menggunakan oli didinginkan. Kemudian dengan penahanan 1 jam serta menggunakan variasi temperatur *tempering* 200°C, 400°C, dan 600°C. Sifat baja yang sangat sensitif terhadap kenaikan temperatur selama *hardening*, menunjukkan bahwa hasil penelitian mengalami peningkatan yang signifikan setelah terjadinya proses *quenching*. Sesudah *tempering*, sifat mekanik cenderung

menurun seiring dengan kenaikan temperatur *tempering*. Kekerasan baja menjadi menurun setelah *tempering*, tetapi ketangguhan dan keuletan menjadi meningkat. Struktur mikro yang dihasilkan, *tempering* yang dilakukan pada temperatur berbeda menghasilkan presipitasi karbida dengan berbagai ukuran dan bentuk pada matriks. Karbida didistribusikan secara langsung pada saat kondisi *tempering*.

Dari penelitian "Pengaruh Variasi Temperatur *Quenching* dan Media Pendingin terhadap Tingkat Kekerasan Baja AISI 1045" oleh Gunawan Dwi Haryadi pada tahun 2021. Penelitian ini menghasilkan pengaruh variasi temperatur dan media pendingin mempunyai hasil perbedaan nilai kekerasan yang signifikan dan karena dipengaruhi oleh viskositas dan densitas dari oli SAE 20W-50 sehingga kekerasan pada pendinginan air memiliki hasil yang lebih tinggi.

Pada tahun 2018, Jourdy Praditya melakukan penelitian "Analisis Pengaruh Temperatur dan Waktu Tahan pada Proses *Hardening* Material 4340 Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro untuk Komponen *Axle Shaft*". Pada penelitian komponen *axle shaft* untuk mengetahui struktur mikro serta sifat mekanik (ketahanan aus, komposisi, kekerasan) dipengaruhi oleh temperatur proses perlakuan panas serta waktu penahanan. Penelitian ini dilakukan dengan variasi temperatur proses pemanasan serta pada waktu penahanan. Material AISI 4340 mengalami proses *hardening* pada temperatur 850°C, 875°C, dan 900°C dengan penahanan waktu selama 60, 90, dan 120 menit, kemudian didinginkan pada media oli. Spesimen pada temperatur 875°C dan waktu penahanan 60 menit, memperoleh kekerasan tertinggi yaitu 528 HV. Penelitian ini menghasilkan nilai kekerasan semakin tinggi maka semakin banyak struktur martensit yang terbentuk.

Pada tahun 2016, Gunawan Dwi Haryadi melakukan penelitian "Pengaruh Suhu *Tempering* terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro pada Baja K-460". Penelitian dilakukan dengan variasi temperatur 200°C, 300°C dan 400°C. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa semakin

tinggi temperatur tempering yang digunakan maka hasil dari pengujian kuat tarik dan kekerasan semakin besar.

Berdasarkan penelitian di atas, penulis belum menemukan penelitian tentang struktur kristal. Oleh karena itu, penulisan penelitian akan fokus pada pengujian struktur kristal dengan XRD agar dapat diketahui regangan mikro, ukuran kristal, cacat garis/kepadatan dislokasi serta struktur mikro yang akan diuji dengan SEM/EDX untuk mengetahui komposisi baja karbon dan struktur mikro. Variasi yang akan digunakan adalah waktu penahanan agar diketahui komposisi baja serta perubahan struktur mikro dan struktur kristal pada spesimen penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu *tempering* terhadap struktur kristal pada spesimen sebagai bahan mandrill?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu *tempering* terhadap struktur mikro pada spesimen sebagai bahan mandrill?
3. Apa saja komposisi spesimen yang digunakan sebagai bahan mandrill?

1.3 Batasan Masalah

Agar mendapatkan hasil akhir yang baik dan sesuai dengan tujuan penelitian, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komposisi baja karbon pada material belum diketahui.
2. Perlakuan panas *heat treatment* dengan temperatur 875°C dengan *holding time* 1 jam.
3. Proses *quenching* pada spesimen menggunakan media oli.
4. Proses *tempering* dengan temperatur 325°C dengan waktu penahanan 30 menit dan 1 jam.

5. Komposisi material serta struktur mikro diuji dengan menggunakan alat uji *scanning electron microscopy with energy dispersive X – ray spectroscopy* (SEM/EDX).
6. Struktur kristal diuji menggunakan alat uji difraktometer sinar - X (XRD).
7. Pahat yang digunakan pahat ulir metris HSS dan *twist drill* HSS.
8. Dimensi spesimen terlalu kecil sehingga tidak dilakukan pengujian sifat mekanik.
9. Pembuatan Tugas Akhir hanya untuk mengetahui perbedaan struktur kristal dan struktur mikro akibat variasi waktu penahanan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui struktur kristal pada spesimen untuk bahan mandrill dipengaruhi oleh variasi waktu *tempering*.
2. Mengetahui struktur mikro pada spesimen untuk bahan mandrill dipengaruhi oleh variasi waktu *tempering*.
3. Mengetahui komposisi spesimen yang digunakan sebagai bahan mandrill.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat terhadap berbagai bidang, yaitu:

1. Mengetahui komposisi yang terdapat pada baja karbon yang digunakan untuk bahan mandrill.
2. Mengetahui struktur kristal dan struktur mikro pada spesimen sebagai bahan mandrill agar dapat lebih mudah untuk dilakukan modifikasi.
3. Memberikan informasi terhadap pembaca perbedaan struktur mikro dan struktur kristal akibat variasi waktu pada proses *tempering*.

1.6 Sistematika Penulisan

Proposal tugas akhir ini terdiri dari 3 bab dengan masing – masing bab berisi:

1.6.1 Bab I Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat perancangan serta sistematika penulisan

1.6.2 Bab II Landasan Teori

Bab ini berisikan dasar-dasar teori dalam penyusunan laporan serta pembuatan tugas akhir berupa pengertian dasar dan rumus yang dipakai dalam perhitungan dalam bab selanjutnya.

1.6.3 Bab III Metode Penelitian

Bab ini berisikan proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan analisa. Metodologi penelitian juga merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode.

1.6.4 Bab IV Pembahasan

Bab ini berisikan penjelasan hasil dari proses data penelitian, analisa pengujian dan pembahasan dari hasil pengujian.

1.6.5 Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari laporan tugas akhir agar penulis dan pembaca dapat melakukan pengembangan lebih lanjut dikemudian hari.