

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keris merupakan senjata tradisional Indonesia yang memiliki nilai budaya, historis, dan filosofis yang sangat tinggi. Sebagai salah satu warisan budaya takbenda yang telah diakui oleh UNESCO sejak tahun 2005, keris tidak hanya dipandang sebagai artefak budaya, tetapi juga sebagai produk rekayasa material yang menuntut sifat mekanik tertentu untuk memenuhi fungsinya. Pembuatan keris secara tradisional dilakukan oleh seorang empu melalui proses penempaan berulang menggunakan material utama berupa besi atau baja dengan karakteristik khusus. Dalam konteks industri modern, baja ST42 menjadi salah satu material yang relevan untuk dikaji sebagai bahan baku pembuatan keris karena ketersediaannya yang luas dan sifat mekaniknya yang dapat dimodifikasi melalui perlakuan panas.

Baja ST42 merupakan baja karbon rendah dengan kekuatan tarik nominal 420 MPa yang termasuk dalam klasifikasi standar DIN (Deutsches Institut fur Normung). Material ini memiliki kandungan karbon sekitar 0,18-0,23%, yang memberikan keseimbangan antara kemampuan dibentuk (formability) dan kemampuan ditingkatkan kekerasannya melalui perlakuan panas. Ejiko dkk. (2024) menunjukkan bahwa baja karbon rendah dengan kandungan karbon di kisaran tersebut merespons secara signifikan terhadap proses quenching, terutama dalam hal peningkatan kekuatan tarik dan perubahan struktur mikro. Sementara itu, Hassan dan Almtori (2022) mengonfirmasi bahwa laju pendinginan setelah austenitisasi menjadi faktor penentu utama sifat mekanik akhir baja karbon rendah.

Proses penempaan merupakan tahap kritis dalam pembentukan keris, di mana material baja dipanaskan hingga memasuki zona austenit dan kemudian dibentuk dengan tekanan mekanik berulang. Suhu pemanasan 900°C dipilih karena berada sekitar 50°C di atas suhu kritis A3 untuk baja dengan kandungan karbon 0,20%, sehingga seluruh material berada dalam fasa austenit yang homogen sebelum proses pendinginan dilakukan. Kondisi ini sejalan dengan temuan Liang dkk. (2021) yang menyatakan bahwa austenitisasi penuh di atas garis A3 menghasilkan transformasi fasa yang lebih seragam selama pendinginan sehingga sifat mekanik material menjadi lebih konsisten.

Pendinginan setelah penempaan merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap sifat mekanik akhir material. Tiga media pendinginan yang dikaji dalam penelitian ini adalah air belerang, udara, dan oli bekas. Pemilihan ketiga media ini didasarkan pada perbedaan laju pendinginan yang signifikan di antara ketiganya, serta relevansinya terhadap praktik pembuatan keris secara tradisional maupun industri. Pendinginan dengan air belerang yang bersumber dari mata air sulfat alami merupakan praktik yang dikenal dalam tradisi pande besi di beberapa daerah di Jawa dan memiliki potensi ilmiah yang belum banyak diteliti secara sistematis. Studi terbaru oleh Nasir dkk. (2024) menunjukkan bahwa media pendingin berbasis air dengan kandungan aditif tertentu, termasuk senyawa sulfur, dapat memengaruhi laju transfer panas dan pembentukan struktur mikro secara bermakna.

Pendinginan dengan oli bekas memiliki relevansi ekonomis yang tinggi karena merupakan limbah industri otomotif yang mudah diperoleh dan berbiaya rendah. Supriyanto dkk. (2023) menunjukkan bahwa media pendinginan berbasis oli masih mampu memberikan laju pendinginan yang memadai untuk menghasilkan peningkatan kekuatan tarik pada baja karbon rendah. Di sisi lain, pendinginan dengan udara menghasilkan laju

pendinginan paling lambat sehingga mendorong terbentuknya struktur yang lebih ulet, sebagaimana dikonfirmasi oleh Liang dkk. (2021) yang menemukan bahwa pendinginan udara pada baja karbon rendah menghasilkan struktur bainit granular dengan kekuatan tarik menengah namun ketangguhan impak yang jauh lebih tinggi dibanding pendinginan cepat.

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan mengenai pengaruh media pendinginan terhadap sifat mekanik baja karbon, belum ada studi yang secara spesifik membandingkan efek pendinginan menggunakan air belerang, udara, dan oli bekas terhadap kekuatan tarik baja ST42 dalam konteks pembuatan keris. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dan memberikan rekomendasi berbasis data ilmiah mengenai metode pendinginan yang paling optimal untuk meningkatkan kualitas material keris secara mekanik, ekonomis, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Untuk mengetahui pengaruh pendinginan dengan air belerang terhadap kekuatan tarik dan sifat mekanik baja ST42 setelah proses penempaan.
2. Untuk mengetahui pengaruh pendinginan dengan udara terhadap kekuatan tarik dan keuletan baja ST42 setelah proses penempaan.
3. Untuk mengetahui pengaruh pendinginan dengan oli bekas terhadap kekuatan tarik dan keuletan baja ST42 setelah proses penempaan.
4. Untuk mengetahui metode pendinginan manakah yang memberikan keseimbangan terbaik antara kekuatan tarik dan keuletan baja ST42 untuk aplikasi pembuatan keris.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh pendinginan dengan air belerang terhadap kekuatan tarik dan sifat mekanik baja ST42 setelah proses penempaan.
2. Menganalisis pengaruh pendinginan dengan udara terhadap kekuatan tarik dan keuletan baja ST42 setelah proses penempaan.
3. Menganalisis pengaruh pendinginan dengan oli bekas terhadap kekuatan tarik dan keuletan baja ST42 setelah proses penempaan.
4. Menentukan metode pendinginan yang memberikan keseimbangan terbaik antara kekuatan tarik dan keuletan baja ST42 sebagai bahan baku pembuatan keris.

1.4 Batasan Masalah

1. Material yang diteliti adalah baja ST42 tanpa campuran elemen paduan tambahan.
2. Perlakuan panas yang dikaji mencakup pemanasan hingga suhu 900°C, diikuti dengan pendinginan menggunakan tiga media utama: udara, air belerang, dan oli bekas.
3. Parameter mekanik yang dianalisis meliputi kekuatan tarik ultimate (UTS) dan persentase perpanjangan (elongation) baja ST42 setelah perlakuan panas.
4. Pengujian dilakukan menggunakan mesin UTM di Laboratorium Teknik Mesin UMSurabaya.
5. Fokus penelitian hanya pada aplikasi pembuatan keris, tidak mencakup penggunaan baja ST42 dalam aplikasi lain.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode perlakuan panas, khususnya optimasi media pendinginan pada baja ST42 untuk aplikasi keris.

2. Menyediakan data empiris mengenai pengaruh air belerang, udara, dan oli bekas terhadap sifat mekanik baja ST42 yang dapat menjadi referensi bagi penelitian lanjutan.
3. Memberikan rekomendasi praktis kepada para empu dan industri kerajinan keris tradisional Indonesia mengenai metode pendinginan yang paling efektif dan efisien.
4. Mendukung pelestarian warisan budaya keris Indonesia melalui pendekatan rekayasa material yang ilmiah dan terstandarisasi.

