

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Baja merupakan sebuah jenis logam paduan yang terdiri dari unsur utama yaitu besi (Fe) yang kemudian dipadukan dengan karbon (C) dalam kisaran kadar sekitar 0,2% hingga 2,1% (Arifin et al., 2017). Selain pasangan utama ini, dalam komposisi baja juga terdapat unsur-unsur lain dalam proporsi yang kecil seperti Silikon (Si), Mangan (Mn), Belerang (S), dan Fosfor (P). Lebih lanjut, baja juga bisa mengandung unsur-unsur paduan seperti Nikel (Ni), Wolfram (W), Chromium (Cr), dan lainnya (Mulyasari, 2022).

Penggunaan baja bisa diterapkan dalam peran penting seperti sebagai alat pemotong untuk memisahkan logam baja lainnya pada mesin perkakas. Sebagai contoh, baja dapat digunakan sebagai material pahat bubut. Jenis baja yang digunakan dalam hal ini sering disebut sebagai baja perkakas (*tool steel*). Namun, untuk menjadikan baja ini efektif sebagai alat perkakas, beberapa kriteria harus terpenuhi, termasuk kekuatan (*strength*), kekerasan pada suhu tinggi (*hot hardness*), tingkat kekerasan (*hardness*), kemampuan tahan aus (*wear resistance*), dan daya tahan (*toughness*) terhadap benturan (Johan, 2011). Pahat bubut memiliki peran sentral dalam proses pembubutan karena langsung berkontribusi dalam membentuk benda kerja (Putra, 2021). Hal ini menunjukkan betapa pentingnya baja perkakas dalam industri perkakas dan proses manufaktur secara umum, dimana pemilihan jenis baja yang sesuai sangat memengaruhi kinerja alat dan hasil akhir dari proses produksi.

Salah satu jenis material pahat yang umum digunakan dalam pahat bubut adalah pahat *High Speed Steel* (HSS). Pahat ini biasanya diterapkan dalam proses pemesinan yang mengalami beban kejut atau sering mengalami interupsi (terputus-putus) (Widarto et al., 2008). Pahat bubut ini memiliki karakteristik khusus, di mana kekerasan dan kekuatan pahat harus tetap terjaga bahkan pada suhu tinggi (*hot hardness*). Selain itu, pahat ini juga harus memiliki tingkat ketangguhan (*toughness*) yang tinggi untuk mencegah pecah atau retak selama proses pembubutan, serta memiliki ketahanan aus yang baik. Berdasarkan

penelitian yang telah dilakukan oleh (Susetyo et al., 2020) nilai kekerasan pada pahat bubut HSS sebesar 765,68 VHN. Namun, pahat jenis HSS ini memiliki biaya yang relatif mahal, sehingga muncul kebutuhan akan material alternatif yang lebih ekonomis untuk menggantikan pahat HSS dalam peran pahat bubut. Salah satu pilihan material yang dapat digunakan adalah baja karbon rendah.

Baja karbon rendah merupakan baja dengan komposisi karbon di dalamnya kurang dari 0.2%. Sifat dari baja ini lunak, tetapi keuletannya tinggi, dan juga mudah dibentuk serta ekonomis relatif murah (Putra, 2018). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Mulyasari, 2022) nilai kekerasan pada baja karbon sebesar 191,50 VHN. Nilai kekerasan ini tentu masih sangat jauh dengan nilai kekerasan pahat bubut HSS. Untuk meningkatkan kekerasan tersebut dapat diperoleh dengan beberapa metode, antara lain elektroplating, perlakuan panas, dan pelapisan (Purwaningrum et al., 2020). Namun ada satu teknik yang efektif untuk memperbaiki karakteristik permukaan logam dasar, yaitu teknik *hardfacing* (Cheniti et al., 2018).

Teknik *hardfacing* melibatkan pengerasan permukaan dengan menambahkan unsur atau lapisan tertentu pada benda kerja untuk meningkatkan kekerasannya (Sopiyan et al., 2019). Teknik *hardfacing* ini melibatkan proses pengelasan, dengan salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Metode *hardfacing* memiliki peran penting dalam meningkatkan ketahanan dan kinerja benda kerja, terutama dalam kondisi lingkungan yang memerlukan ketahanan lebih terhadap aus dan suhu tinggi (Sopiyan et al., 2019). Selain dengan teknik *hardfacing* untuk meningkatkan kekerasan permukaan logam, juga dapat dilakukan dengan menambahkan unsur pada permukaan benda kerja yang salah satunya melalui penambahan unsur Ni dan Cr. Penambahan Ni dapat meningkatkan ketangguhan dan kekerasan pada baja paduan rendah, Ni yang juga membantu mengurangi distorsi dan retakan selama proses pendinginan setelah perlakuan panas. Unsur Ni memiliki kemampuan untuk mendinginkan benda kerja dengan cepat (Binud & Adjiantoro, 2014). Sementara itu, penambahan unsur Cr pada proses pengelasan dapat meningkatkan kekerasan sambungan las (Binud & Adjiantoro, 2014). Paduan 80Ni20Cr digunakan untuk menghasilkan material tahan suhu tinggi dan tahan

terhadap korosi, serta memiliki sifat ringan dan keras (Singh et al., 2013). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Susetyo & Syaripuddin, 2021), dengan penambahan 80Ni20Cr dalam sambungan las maka akan meningkatkan sifat mekanik dari sambungan tersebut.

Selain itu, terdapat salah satu teknik untuk meningkatkan nilai kekerasan logam yaitu teknik *quenching* dengan menggunakan media pendingin yang berbeda. Setelah proses *hardfacing* selesai, benda kerja menjalani proses pendinginan dengan menggunakan media pendingin seperti air, minyak, atau bahan lainnya, yang disebut proses *quenching*. Laju pendinginan yang berbeda dari media *quenching* akan mempengaruhi struktur mikro yang terbentuk pada logam dan secara langsung memengaruhi tingkat kekerasannya (Adetunji et al., 1991). Pembentukan fase martensit, yang bisa dicapai melalui pendinginan cepat, umumnya menghasilkan tingkat kekerasan yang lebih tinggi (Faria et al., 2019). Sebaliknya, semakin tinggi konsentrasi fasa austenit dalam logam dapat menyebabkan penurunan nilai kekerasan, berbeda dengan pembentukan fasa martensit (Albertin et al., 2011). Teknik *quenching* sering dianggap setara dengan perlakuan panas yang dilakukan dalam tungku, sehingga metode ini dapat diterapkan setelah proses pengelasan untuk menghemat biaya (García et al., 2018). Dengan menggunakan teknik *quenching*, logam yang telah melalui proses pengelasan dapat ditingkatkan kekerasannya tanpa perlu melibatkan proses pelapisan tambahan. Ini merupakan alternatif yang efektif dan ekonomis untuk meningkatkan sifat material setelah pengelasan.

Latar belakang yang disajikan mengilustrasikan rencana penelitian yang melibatkan penambahan 80Ni20Cr pada lapisan baja karbon menggunakan teknik *hardfacing*, serta proses *quenching* dengan media udara, oli, dan minyak. Penelitian ini juga akan melibatkan beberapa tahapan pengujian dan pengamatan untuk mengkaji perubahan sifat material. Pengujian yang dilakukan berupa Optical Emission Spectroscopy (OES), pengujian kekerasan, dan juga akan dilakukan proses pengamatan berupa struktur mikro serta struktur makro dari hasil *hardfacing* dan *quenching* yang telah dilakukan. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kekerasan permukaan pada baja karbon rendah menyerupai kekerasan pahat bubut HSS.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka ditemukan identifikasi masalah sebagai berikut.

1. Penambahan unsur 80Ni20Cr dapat meningkatkan kekerasan pada hasil *hardfacing* dengan menggunakan proses SMAW dan dilanjutkan dengan teknik *quenching* menggunakan media udara, oli, dan minyak.
2. Penambahan unsur 80Ni20Cr dapat mempengaruhi perubahan dari struktur mikro dan struktur makro pada hasil *hardfacing* dengan menggunakan proses SMAW dan dilanjutkan dengan teknik *quenching* menggunakan media udara, oli, dan minyak.
3. Perbedaan dari media pendingin yang digunakan akan meningkatkan kekerasan permukaan pada baja karbon rendah.

1.3. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, peneliti menetapkan batasan pada penelitian ini. Fokus utama adalah pada proses *hardfacing* yang dilakukan dengan menggunakan proses SMAW. Proses ini kemudian dilanjutkan dengan penerapan teknik *quenching*, dimana media pendingin yang digunakan meliputi udara, oli, dan minyak. Selanjutnya, penelitian ini akan menganalisis dampak dari penambahan unsur 80Ni20Cr terhadap sifat kekerasan, perubahan struktur mikro, dan struktur makro pada hasil akhir dari proses *hardfacing* ini.

1.4. Perumusan Masalah

Dalam kerangka penelitian ini, rumusan masalah yang diangkat meliputi:

1. Bagaimana dampak dari penambahan unsur 80Ni20Cr terhadap tingkat kekerasan pada hasil *hardfacing* yang kemudian mengalami proses teknik *quenching* ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan unsur 80Ni20Cr terhadap perubahan struktur mikro dan struktur makro pada benda kerja hasil proses *hardfacing* yang kemudian menjalani teknik *quenching* ?
3. Bagaimana spesimen yang akan menghasilkan kekerasan yang paling tinggi menyerupai kekerasan pahat bubut HSS ?

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui dan menganalisis dampak dari penambahan unsur 80Ni20Cr terhadap tingkat kekerasan pada hasil proses *hardfacing* yang kemudian diikuti dengan penerapan teknik *quenching*.
2. Mengetahui dan menganalisis perubahan struktur mikro dan struktur makro pada baja karbon dengan penambahan unsur 80Ni20Cr hasil *hardfacing* yang dilanjutkan dengan teknik *quenching*.
3. Menghasilkan spesimen yang memiliki kekerasan lebih tinggi dari pahat bubut jenis HSS.

1.6. Kegunaan Penelitian.

Berikut manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan mengenai efek penambahan unsur 80Ni20Cr terhadap tingkat kekerasan, struktur mikro, dan struktur makro pada baja.
2. Sebagai sumber informasi bagi Fakultas Teknik untuk memahami hasil dari proses *hardfacing* yang diperoleh melalui metode SMAW.
3. Sebagai sumber informasi yang berkontribusi dalam peningkatan pengetahuan bagi peneliti di bidang *hardfacing*, ilmu bahan, dan pengujian material.