

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dunia industri saat ini sedang berkembang pesat. Kebutuhan dan selera masyarakat yang semakin banyak ragamnya, serta daya beli masyarakat yang cenderung meningkat menyebabkan persaingan industri semakin ketat. Persaingan ketat tersebut menuntut perusahaan memiliki strategi untuk bersaing, yaitu menyesuaikan antara harga produk dengan kemampuan atau daya beli masyarakat. Faktor utama yang berkaitan dengan harga produk adalah biaya produksi. Biaya produksi ditentukan oleh penggunaan bahan baku dan metode kerja yang digunakan. Salah satu faktor yang mempengaruhi metode kerja adalah prinsip efektifitas dan efisiensi. Prinsip efektifitas memfokuskan agar tujuan dapat tercapai tepat pada sasaran, sedangkan prinsip efisiensi memfokuskan pemilihan cara yang tepat agar mencapai sasaran tersebut. Metode kerja yang baik akan berdampak pada penekanan biaya produksi dan terjaminnya kualitas produk yang dihasilkan.

Kualitas produk dikatakan baik apabila produk tersebut tidak mengalami cacat dan mencapai standar yang telah ditentukan agar memiliki nilai kegunaan yang optimal sesuai dengan umur produk. Permasalahan ini umumnya terlihat jelas pada industri manufaktur. Produk yang dihasilkan harus optimal agar mendapatkan kepuasan pelanggan dan meningkatkan daya saing. Politeknik ATMI Surakarta yang dijadikan objek penelitian merupakan institusi pendidikan tinggi sekaligus industri yang berkonsentrasi pada pendidikan vokasi di bidang manufaktur (mesin industri) di Indonesia. Politeknik ATMI Surakarta beralamat di Jalan Mojo No. 1, Karangasem, Laweyan, Surakarta. Politeknik ATMI Surakarta memproduksi *precision parts and tools*, *single purpose machine*, *sheet metals product*, dan *injection plastic*. Salah satu proses untuk memproduksi *precision parts and tools* dan *single purpose machine* adalah proses *heat treatment*.

Penulis mengambil topik perbaikan metode *hardening* sebagai salah satu permasalahan yang dialami Politeknik ATMI Surakarta. Proses *heat treatment* yang sering dikerjakan Politeknik ATMI Surakarta adalah *machinery steel S45C* yang diaplikasikan sebagai bahan pembuat komponen mesin seperti *gear*, *shaft*, *coupling*, *pulley* dan komponen lain. Material S45C sangat sering digunakan karena harganya yang sangat murah dibanding *machinery steel* lainnya seperti

VCL 140, VCN 150, dan V330. Material S45C adalah merk salah satu produk baja yang diproduksi oleh BOHLER. S45C memiliki kesamaan dengan beberapa merk lain seperti AISI 1045, DIN C 45 W, HITACHI NS 1045, ASSAB 760, dan THYSSEN 1730. Setiap material tersebut memiliki jumlah kadar *carbon*, *silizium*, dan *mangan* yang sama, namun material tersebut diproduksi oleh pabrik yang berbeda-beda. Sifat material S45C yang dibutuhkan adalah keras, tahan aus, tahan beban puntir, dan cukup ulet pada bagian inti. Sifat tersebut dapat diperoleh secara optimal bila kekerasan material tersebut 57 HRC, sesuai dengan buku pedoman BOHLER. HRC adalah satuan nilai kekerasan *Rockwell* seri C. Kualitas hasil produk material S45C dicapai melalui tahap *hardening* dan *tempering*. Kedua tahap ini bertujuan untuk meningkatkan kekerasan material, agar material tersebut sesuai pada fungsi dan kondisi penggunaannya.

Masalah yang terjadi di Politeknik ATMI Surakarta adalah kekerasan material tersebut tidak sesuai dengan standar kekerasan (HRC) yang telah ditentukan oleh BOHLER. Cara pengerjaan material S45C di Politeknik ATMI Surakarta saat ini dilakukan dengan cara *heat treatment* berulang sebanyak dua kali dengan hasil akhir kekerasan maksimal 52 HRC. *Heat treatment* berulang ini dimaksudkan agar kekerasan dapat meningkat, karena pada hasil *heat treatment* pertama tidak diperoleh kekerasan yang diinginkan. Efek *heat treatment* berulang ini adalah struktur mikro besi menjadi sangat besar yang akan berpengaruh pada sifat mudah patah. BOHLER menyatakan bahwa material S45C seharusnya mampu mencapai kekerasan 57 HRC dalam satu kali pengerjaan *heat treatment*. Kekerasan material di bawah 57 HRC memberikan sifat ulet, cepat aus, dan mudah mengalami *deformasi* sehingga dalam penggunaannya tidak sesuai dengan harapan konsumen. Buku data produksi material S45C di Politeknik ATMI Surakarta selama 1 tahun terakhir menunjukkan adanya kegagalan, yaitu terdapat rentang nilai kekerasan yang besar pada penggunaan metode dan perlakuan yang sama. Hal ini menimbulkan ketidakpastian hasil kekerasan yang diperoleh dalam penerapan metode dan perlakuan yang sama untuk mendapatkan hasil kekerasan tertentu yang diinginkan.

Berdasarkan permasalahan diatas maka perlu dilakukan penentuan metode perbaikan yang tepat, agar kekerasan material S45C dapat sesuai dengan standar kekerasan BOHLER dan sesuai dengan harapan konsumen. Setidaknya toleransi perbedaan kekerasan material  $57 \pm 1$  HRC, sesuai data BOHLER. Variabel bebas yang digunakan adalah media pelindung, suhu *austenitizing*,

media *quenching* dan perlakuan *stress relieving*, variabel terikat yang digunakan adalah suhu *pre-heating*, suhu *tempering*, waktu tahan/*holding time austenitizing*, ukuran diameter dan tebal material. Ukuran diameter dan tebal material dijadikan konstan agar hasil yang didapat memiliki rentang yang pendek (Brammer dkk, 2011). Lamanya waktu dan suhu sangat menentukan kenaikan kekerasan yang dapat dicapai (Kuscu dkk, 2008). *Quenching* merupakan proses lanjutan *austenitizing*, dengan menggunakan media pendingin untuk mencapai kekerasan. Tanpa salah satu proses tersebut maka kekerasan tidak akan tercapai (Raygan dkk, 2008). Perlakuan-perlakuan tersebut akan membuat perubahan *microstructure* material awal menjadi lebih kuat dan keras (Clarke dkk, 2011). Kekerasan juga tidak dapat tercapai apabila terjadi dekarburisasi (Shin dkk, 2009). Metode yang tepat akan memberi beberapa keuntungan seperti meminimalkan biaya produksi, menjaga agar kualitas dan standar tetap terpenuhi, serta meningkatkan persaingan di dalam pasar industri.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas diketahui bahwa permasalahan yang dialami Politeknik ATMI Surakarta dibagi menjadi 2. Pertama adalah kekerasan material S45C lebih rendah dengan data standar kekerasan yang dikeluarkan oleh BOHLER. Kedua adalah adanya ketidakpastian hasil kekerasan (variasi nilai dengan rentang nilai yang besar) yang diperoleh saat menggunakan metode serta ketentuan yang sama.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

- a. Merancang uji percobaan untuk proses *hardening* S45C.
- b. Mengidentifikasi dan membandingkan hasil percobaan untuk dianalisis.
- c. Menemukan metode yang tepat untuk proses *hardening* S45C.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah penelitian mengenai perbaikan metode *hardening* material S45C adalah:

- a. Lingkup pembahasan terbatas pada proses *hardening* material S45C, mengingat permasalahan yang terjadi adalah hasil kekerasan yang dicapai

proses *hardening* material S45C tidak sesuai dengan data yang diberikan oleh BOHLER dan tidak pasti meski metode yang dilakukan sama.

- b. Proses *hardening* dilakukan dengan menggunakan oven listrik, mengingat permasalahan terjadi di Politeknik ATMI Surakarta yang menggunakan oven listrik sebagai alat utama proses *heat treatment*.
- c. Material yang dipakai dalam percobaan berukuran diameter 30 mm dan tebal 25 mm, mengingat pada aplikasinya material ini hanya membutuhkan kekerasan pada kulit dengan kedalaman +/- 5 mm per sisi.
- d. Material *trial* disediakan oleh pihak Politeknik ATMI Surakarta, mengingat persentase penggunaan bahan baku Politeknik ATMI Surakarta untuk proses *hardening* mencapai 95%.
- e. Percobaan *hardening* ini terbatas pada proses *austenitizing* dan proses *quenching*, mengingat kedua proses tersebut merupakan proses kunci yang menentukan hasil.