

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri semen merupakan salah satu sektor industri di Indonesia yang cukup pesat kemajuannya. Dalam perkembangannya, industri semen masih memiliki kendala dalam penyediaan salah satu komponen penggerusnya, yaitu berupa *grinding ball* dalam mesin *ball mill*. Hingga saat ini kebutuhan industri semen terhadap *grinding ball* masih sepenuhnya bergantung pada produk *grinding ball* impor. Untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya suatu terobosan dengan melakukan penelitian terhadap salah satu jenis material yang memenuhi standar untuk dijadikan material *grinding ball*, dimana diharapkan nantinya akan diperoleh produk *grinding ball* lokal yang memiliki kualitas yang tidak kalah atau bahkan lebih baik dari produk impor (Shofi Achmad et al, 2013).

Grinding Ball adalah salah satu komponen dalam mesin *ball mil* yang berfungsi untuk menggerus batuan mineral menjadi partikel yang sangat halus. Setiap pabrik semen membutuhkan *grinding ball* dalam jumlah yang besar, sehingga membutuhkan biaya yang cukup besar untuk produksinya. *Grinding ball* tersebut terbuat dari logam yang disyaratkan mempunyai karakteristik keras (tahan aus), tangguh (tidak mudah pecah), tahan korosi dan mampu menahan panas untuk menanggung beban dan lingkungan selama proses penggilingan batuan (Uum Sumirat et al, 2020).

Hampir semua besi cor kromium tinggi yang digunakan untuk ketahanan abrasi adalah paduan hipoeutektik mengandung 10-30% berat Cr dan 2-3.5% C. tetapi angka yang banyak di gunakan 18-22% Cr adalah kisaran paling populer untuk ketahanan abrasi umum untuk digunakan sebagai *grinding ball* di penghancur batu bara atau sebagai liner di pabrik *ball mill* (Spasibov et al, 2017).

Cr tinggi hipoeutektik akan memadat sebagai primer austenite dendrit dengan jaringan interdendritik karbida eutektik dan selama pendinginan beberapa eutektik austenit di sekitar karbida eutektik berubah menjadi martensite (Ivanov et al, 2015). Tingkat kekerasan setrika austenitik 500-520 HV. Dalam beberapa aplikasi, setrika austenitik ascast dapat digunakan tanpa perlakuan panas karena austenit dapat bekerja keras pada permukaan aus memberikan struktur permukaan yang tahan aus yang dapat diganti sendiri (Xiong Y, 2017) dengan cara yang mirip dengan baja Mn tinggi austenitik. Namun untuk sebagian besar aplikasi, diperlukan perlakuan panas. Tujuan utama adalah untuk mengeras dengan destabilisasi austenit melalui presipitasi karbida sekunder kaya Cr umumnya pada 920-1060°C untuk waktu 1-6 jam tergantung pada konten paduan dan pendinginan udara ke kamar suhu di mana austenit dengan lebih sedikit Cr dan C konten dapat berubah menjadi martensit (Megahed, 2018). Ini memberi distribusi karbida sekunder dalam matriks martensit dengan sedikit residu austenit dan kekerasan meningkat menjadi sekitar 700-850 HV. Ini disebut perlakuan panas destabilisasi. *Tempering* panas pengobatan setelah destabilisasi pada 450-650°C untuk normal 4 jam adalah untuk mengurangi jumlah austenit dan tegangan sisa setelah pendinginan (Huang et al, 2017).

Proses perlakuan panas berupa pengerasan (*thermal hardening*) pada besi tuang bertujuan untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik dari material, diantaranya adalah nilai kekerasan, ketangguhan dan ketahanan aus (Rajan et al., 1997).

Perlakuan panas untuk pengerasan material dilakukan melalui pemanasan material menuju temperatur austenisasi dan dilanjutkan dengan proses *quenching* dengan media pendingin oli. Nilai kekerasan yang tinggi didapatkan dari hasil proses *hardening* yang mengubah struktur mikro ferit atau austenit yang lunak menjadi struktur martensit yang keras. Setelah dilakukan perlakuan panas *quenching* lalu dilakukan kembali proses perlakuan panas *tempering* yang bertujuan untuk meningkatkan keuletan dari besi cor. Perbedaan fasa

yang terjadi pada proses *quenching* yaitu perubahan fasa dari fasa ferrit + perlit menjadi fasa martensit yang membuat material memiliki kekerasan yang tinggi, sedangkan perubahan fasa pada proses *tempering* yaitu perubahan fasa martensit menjadi fasa ferit + Sementit yang membuat material memiliki sifat ulet, lunak dan keras.

Perlakuan panas *Tempering* terhadap besi cor bertujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal (*internal stress*), menghaluskan ukuran butir kristal, meningkatkan kekerasan, tegangan tarik dan ketangguhan suatu logam. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi sifat mekanik material, yaitu suhu pemanasan dan waktu penahanan (*holding time*), laju pendinginan dan suhu lingkungan. (Noor Setyo. 2018).

Besi cor (*cast iron*) adalah campuran antara besi dan karbon yang berisi beberapa unsur lain seperti Si, Mn, S, dan P kandungan karbon tinggi sehingga besi cor bersifat rapuh dan tidak dapat ditempa. Besi cor mempunyai sifat fisis atau mekanis yang berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh unsur paduan yang terkandung di dalamnya. Kandungan karbon dalam besi cor antara 2% - 6,6% tetapi yang dibuat dalam perdagangan antara 2,5% - 4%. Besi cor putih banyak digunakan untuk pembuatan suku cadang yang tahan gesekan karena jumlah karbida yang besar 30% (volume) tahan terhadap kikisan. Grafit berbentuk gumpalan dalam logam padat. Grafit ini tidak memiliki tepi-tepi yang tajam seperti serpih grafit. Memiliki keuletan tertentu dan lebih mampu tempa (Agus Yulianto, 2009).

Pengaruh temperatur dan *holding time* pada proses *tempering* besi cor putih yaitu Semakin tinggi temperatur *tempering* yang digunakan menyebabkan kekerasannya semakin menurun sebanding dengan nilai kekuatan tariknya, sedangkan nilai ketangguhan dan laju korosi akan semakin meningkat. Temperatur *tempering* yang paling optimum yaitu 500°C. Lalu pengaruh *Holding time* 30 menit mempunyai nilai kekerasan dan nilai tarik yang lebih tinggi serta nilai laju korosi yang lebih rendah, tetapi *holding time* 30 menit mempunyai nilai ketangguhan yang rendah. Sehingga *holding time* 30 menit

lebih menguntungkan dalam proses ini. Semakin tinggi temperatur *tempering* dan *holding time* nilai *modulus resilien* semakin menurun. Kemampuan material untuk menyerap energi sebelum deformasi permanen (*modulus resilien*) paling besar pada temperatur *tempering* 500°C dan *holding time* 30 menit. (Alfidani Dwi, et al, 2018).

Dari Permasalahan yang terjadi diatas kami berinisiatif melakukan penelitian mengenai produksi *grinding ball*. Penelitian ini merupakan penelitian tahap ketiga dari tahap yang terus dilakukan yang berasal dari proyek penelitian yang dilakukan oleh Bapak Uum Sumirat, MPd, MT., yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan *grinding ball* dalam negeri serta untuk jangka panjangnya dapat mengimport *grinding ball* keluar negeri, sehingga negara kita lebih maju dan mampu memproduksi didalam negeri dengan kualitas yang tidak kalah dengan negara lain.

Berdasarkan latar belakang yang terjadi maka akan dilakukan suatu penelitian dengan judul yang akan diusung: “ Pengaruh *Tempering* pada Temperatur 500°C dengan *Holding Time* 1 jam Terhadap Properti Material *White Cast Iron* Yang Diaplikasikan pada *Grinding Ball* pada *Ball Mill* Untuk Produksi Semen”.

1.2 Rumusan masalah

Permasalahan yang harus diselesaikan berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, yaitu :

Pengaruh *tempering* pada temperatur 500°C dengan *holding time* selama 1 jam terhadap *properties* (kekerasan, ketangguhan dan dampak) material *white cast iron* yang telah dilakukan perlakuan panas dengan metode *quenching* pada temperatur 850°C dengan *holding time* 15 menit yang diaplikasikan kepada *grinding ball* pada *ball mill* untuk produksi semen.

1.3 Ruang Lingkup Kajian

Berdasarkan rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini, maka kajian akan dibatasi pada hal-hal berikut:

- a. Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu *white cast iron* atau besi cor putih *low chromium* yang telah dilakukan perlakuan panas dengan metode *quenching* pada temperatur 850°C dengan *holding time* 15 menit
- b. Proses *heat treatment (tempering)* pada temperatur 500°C lalu di *holding time* selama 1 jam.
- c. Pengujian yang dilakukan adalah:
 - Pengujian impak untuk memperoleh harga ketangguhan.
 - Pengujian kekerasan untuk memperoleh harga kekerasan.
 - Analisa struktur mikro untuk mengetahui struktur mikro.
- d. Media tempering yang digunakan adalah udara ruangan.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai ketangguhan dan kekerasan pada *white cast iron* dengan cara melakukan proses perlakuan panas *tempering* untuk menghilangkan tegangan sisa agar harga impak naik dan kekerasan turun serta mengetahui struktur mikro yang terbentuk akibat perlakuan panas yang dilakukan. Dan dapat menyamai harga kekerasan dan ketangguhannya dengan *grinding ball import*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terbagi menjadi lima BAB, dengan uraian penyajian sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang melakukan penelitian, rumusan masalah, ruang lingkup kajian, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan yang disajikan pada laporan tugas akhir ini.

BAB II Tinjauan putaka

Bab ini berisi tentang teori-teori dasar yang berhubungan dengan pembahasan besi cor putih, dan proses perlakuan panas.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi mengenai diagram alir proses penelitian, dan langkah – langkah yang dilakukan untuk melaksanakan penelitian mengenai pengaruh proses *tempering* udara ruangan terhadap perubahan struktur mikro dan kekerasan pada besi cor putih.

BAB IV Hasil dan Analisa

Bab ini berisi mengenai data hasil pengujian yang didapatkan setelah proses perlakuan panas pada besi cor putih dan menjelaskan Analisa dari hasil pengujian.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dan saran yang dapat dijadikan sebagai rekomendasi untuk penelitian proses perlakuan panas pada besi cor putih selanjutnya.

