

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semen merupakan salah satu bahan utama konstruksi sipil. Produksi semen Indonesia disamping untuk memenuhi kebutuhan semen dalam negeri, juga untuk memenuhi permintaan dari luar negeri. Permintaan semen yang terus meningkat harus dapat diantisipasi oleh kalangan industri semen seiring dengan terus meningkatnya biaya produksi akibat kenaikan tarif dasar listrik dan harga bahan bakar minyak di dalam negeri yang tidak sebanding dengan kenaikan harga jual semen di pasaran. Kenaikan biaya produksi yang cukup tinggi secara langsung berimbas pada kenaikan harga semen di pasaran sehingga perlu dilakukan peningkatan efisiensi di semua lini, khususnya dalam proses produksi agar harga jual semen dapat tetap terjangkau oleh konsumen di dalam negeri dan dapat bersaing dengan produk semen dari luar negeri. Efisiensi yang dapat dilakukan antara lain dengan meningkatkan komponen local dalam proses pembuatan semen, antara lain penggunaan Ball Mill (bola penggiling) pada berbagai peralatan di pabrik semen, seperti Crusher dan Cement Mill. (Ratna Kartikasari, 2007)

Pengolahan bahan awal pada industri semen biasa disebut dengan *raw mill*. *Raw mill* berfungsi untuk menghaluskan dan mengeringkan material hingga kadar airnya kurang dari 1% menggunakan *vertical roller mill*. Material tersebut masuk ke dalam *vertical roller mill* dengan komposisi 89,7% campuran antara batu kapur dengan tanah liat, 9% kapur yang ditambahkan ketika sistem yang dihasilkan kekurangan batu kapur, 1% pasir besi, dan 0.3% pasir silika. Material-material tersebut masuk ke dalam *roller mill* melalui alat transportasi berupa *belt conveyor* menuju ke *rotary feeder*. *Rotary feeder* berfungsi menstabilkan masuknya material ke dalam *vertical roller mill*.

Chute inlet feed merupakan saluran masuk *feed material* dari *belt conveyor* menuju *rotary feeder* pada *vertical roller mill*. *Raw material* jatuh dari *belt conveyor* setinggi 5 meter dengan debit 700 tph. Kemudian material tersebut meluncur menuju *rotary feeder* untuk selanjutnya diproses dalam *vertical roller mill*. Temperatur kerja pada bagian ini berkisar antara 80-100 °C. Dengan spesifikasi kerja yang demikian, dibutuhkan komponen yang memiliki kekerasan dan ketahanan aus yang tinggi agar proses dapat berlangsung dengan baik. Oleh karena itu dipasanglah *liner* pada *chute inlet feed* yang terbuat dari *material* yang sesuai dengan kondisi kerja. (Budi Agung Kurniawan et al, 2017)

Indonesia memiliki beberapa pabrik semen yang selain mencukupi kebutuhan semen dalam negeri juga untuk *diekspor*. *Ekspor* semen tersebut menjadi salah satu sektor yang memberikan devisa non - migas yang cukup besar. Hingga dekade terakhir permintaan semen oleh masyarakat terus meningkat tetapi juga harga semen terus semakin naik. Hal tersebut salah satunya dikarenakan semua pabrik semen di Indonesia masih menggunakan *grinding ball import*, antara lain dari United Kingdom, Jepang dan Belgia sehingga menyebabkan biaya pengadaanya masih mahal. Setiap pabrik semen membutuhkan *grinding ball* dalam jumlah yang besar, sehingga membutuhkan biaya yang cukup besar untuk pengadannya. Apabila *grinding ball* tersebut dapat dibuat di Indonesia, diharapkan harganya bisa lebih murah sehingga biaya produksi semen dapat diturunkan, harga semen lebih terjangkau, dan kesejahteraan rakyat dapat ditingkatkan (Petrus Sigid Nugroho, 2010).

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 import*. 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. Kualitas *grinding ball* menjadi penting dalam industri semen karena apabila terjadi kegagalan dini maka akan berdampak pada berkurangnya kapasitas produksi akibat tidak beroperasinya mesin *ball mill* dikarenakan proses penggantian *grinding ball*, dan hal tersebut akan menyebabkan biaya operasional yang harus dikeluarkan menjadi sangat mahal (Achmad Shofi et al, 2013).

Grinding ball tersebut terbuat dari *white cast iron* yang disyaratkan mempunyai karakteristik keras, tahan aus sekaligus tangguh dan tahan korosi serta tahan terhadap tempetaur tinggi untuk menanggung beban dan lingkungan selama proses penggilingan batuan (Uum Sumirat et al, 2020).

Peningkatan terhadap kualitas produk *grinding ball* diantaranya dapat dilakukan melalui pemilihan material yang tepat serta penggunaan beberapa unsur paduan yang dapat meningkatkan sifat-sifat mekanik dari *grinding ball* tersebut, seperti khromium (Cr), molibdenum (Mo), vanadium (V), dan boron (B), dimana unsur-unsur tersebut merupakan unsur paduan pembentuk karbida (primer, eutektik, dan karbida sekunder) yang sangat kuat, sehingga mampu meningkatkan kekerasan dan ketahanan gesek pada material besi/baja. Selain itu peningkatan sifat-sifat mekanik berupa kombinasi antara ketangguhan dan kekerasan yang baik terhadap material *grinding ball* juga dapat dilakukan melalui serangkaian metode perlakuan panas, untuk memperoleh struktur martensit, karbida sekunder dan sedikit austenit sisa (Uum Sumirat et al, 2020).

High chromium irons dapat memenuhi antara ketangguhan rendah atau ketahanan abrasi yang baik. *Ni-Hard irons* dan ketangguhan yang lebih tinggi atau ketahanan abrasi yang lebih rendah dari baja mangan tinggi. Ketahanan abrasi dari besi kromium tinggi adalah 20-25 kali lebih baik daripada baja karbon rendah, Hampir semua besi cor kromium tinggi yang digunakan untuk ketahanan abrasi adalah paduan hipoeutektik yang mengandung 10-30% berat Cr dan 2-3,5% berat C. Paduan yang mengandung 12% berat Cr adalah yang

termurah, tetapi 18-22% berat besi adalah kisaran yang paling populer untuk ketahanan abrasi umum seperti rol dan meja dalam penghancur batu bara (*grinding ball*). Paduan yang mengandung 27-30% berat Cr dan 2.0-2.7% berat C telah dikembangkan secara khusus untuk kombinasi abrasi dan ketahanan korosi pada aplikasi keausan dengan 30-35% berat Cr digunakan untuk menahan oksidasi dan korosi pada suhu tinggi dalam aplikasi seperti tungku dan bagian *burner*. Struktur mikro paduan ini terdiri dari ferit dan karbida eutektik. (A Wiengmoon, 2018)

Sebagian besar produsen semen di Indonesia menggunakan *grinding ball* impor karena sebagian besar produsen semen belum bisa membuat *grinding ball* sesuai spesifikasi teknis dengan yang disyaratkan. 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 mengimpor *grinding ball* keluar negeri, sehingga negara kita lebih maju dan mampu memproduksi didalam negeri dengan kualitas yang tidak kalah dengan negara lain (Uum Sumirat et al, 2020)

Penelitian ini khusus untuk mengetahui karakteristik *prototipe grinding ball*. Dalam proyek penelitian tersebut mengambil *prototipe grinding ball* yang sudah digunakan digunakan di pabrik PT. Semen Indonesia yang sebelumnya dibuat dengan proses pengecoran dan dilakukan proses *heat treatment* setelahnya agar mendapatkan kualitas yang sama *grinding ball import* sehingga dapat memenuhi kebutuhan *grinding ball* untuk industri semen di dalam negeri (Uum Sumirat et al, 2018).

Grinding Ball adalah salah satu media dalam penggerusan mineral/ore di dalam mill (*ballmill*) yang bertujuan untuk menggerus ore menjadi halus agar mineral berharga bisa *terliberasi*. Volume penggantian *grinding ball* oleh pabrik semen di Indonesia mencapai ribuan ton dalam setahun, salah satunya data penggunaan *grinding ball* tersinstal di PT Semen Indonesia mencapai 5.700 ton dengan volume pergantian 1.700 ton per tahun. Volume yang sangat besar tersebut semua berasal dari hasil impor dengan harga yang relatif tinggi,

sehingga membutuhkan dana yang sangat besar untuk belanja produk tersebut. Adapun produk *grinding ball* produksi dalam negeri yang sudah di produksi kualitasnya kurang baik dan dikatakan sebagai produk gagal. Oleh karena itu penting produk tersebut bisa dibuat di dalam negeri dengan memperhatikan kualitas dan harga yang lebih murah (Uum Sumirat et al, 2020).

Proses perlakuan panas berupa pengerasan (*thermal hardening*) pada besi tuang bertujuan untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik dari material, diantaranya adalah nilai kekerasan dan ketahanan aus. *Thermal Hardening* dilakukan melalui pemanasan material menuju temperatur austenisasi dan dilanjutkan dengan proses quenching. Nilai kekerasan yang tinggi didapatkan dari hasil proses *hardening* yang mengubah struktur mikro ferit atau austenit yang lunak menjadi struktur martensit yang keras. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengaruh perlakuan panas berupa subcritical, hardening (austenisasi dan quenching) (Rajan et al, 1997).

Struktur mikro yang berisi jaringan karbida eutektik dan matriks austenite yang sebagian diubah menjadi bilah martensit selama pendinginan dalam cetakan yaitu di sekitar karbida eutektik. Struktur yang tidak stabil terdiri dari jaringan karbida eutektik dan karbida sekunder yang diendapkan dalam matriks austenit sebelumnya yang sebagian besar telah diubah menjadi martensit. karbida eutektik dalam besi cor kromium tinggi bergantung pada komposisi kimia dan laju pendinginan. (Department of Physics, Faculty of Science, Naresuan University, 2018)

Pengaruh *holding time*, ketebalan dan perlakuan panas dapat memengaruhi sifat mekaniknya dapat dilihat dari struktur mikro beberapa sifat mekanik dari grafit besi, Sifat mekanik (kekuatan tarik, dan kekerasan) dari *as-cast* setelah sampel perlakuan panas ditentukan dan struktur mikro sampel diperiksa menggunakan mikroskop optik. sifat mekanik tergantung pada waktu penahanan saat perlakuan panas. Persentase perlit tergantung pada waktu penuangan dan waktu penuangan yang lebih lama menghasilkan pembentukan perlit yang lebih besar. (Hassan Megaheda, 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul :
”Pengaruh Quenching pada Temperatur 850°C dengan Holding Time 15 menit terhadap *Properti Material White Cast Iron* yang diaplikasikan di *Grinding Ball* pada *Ball Mill* untuk Produksi Semen”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat di identifikasikan permasalahannya adalah mengembangkan material untuk *prototipe grinding ball* yang akan di produksi dalam negeri supaya memiliki kualitas yang sama dengan *grinding ball import* dengan biaya yang realtif murah.

1.3 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup kajian dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mencari Karakteristik mekanik yaitu kekerasan dan ketangguhann yang dimiliki *white cast iron (grinding ball)* sebelum dan sesudah perlakuan panas yang digunakan pada indutri semen.
2. Karakteristik meliputi komposisi kimia dan struktur mikro *white cast iron*.

1.4 Tujuan Penelitian

Mengembangkan material *White Cast Iron low Chromium (grinding ball)* dengan *heat treatment* dengan metode *quenching* pada 850°C dengan *holding time* 15 menit untuk memperoleh kekerasan yang sama dengan *grinding ball import*.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan ini diawali dengan membahas tentang latar belakang masalah dan rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup kajian, metodologi tugas akhir serta sistematika penulisan dari laporan yang disusun.

Bab selanjutnya dari laporan ini berisikan tentang teori-teori dasar yang berhubungan dengan material Teknik secara umum dan peranannya terhadap pengujian-pengujian yang dilakukan.

Pada pembahasan selanjutnya berisikan tahapan proses penelitian yang dilakukan, dari mulai proses penentuan material yang akan digunakan serta proses-proses pengujian yang dilakukan. Untuk selanjutnya membahas tentang hasil penelitian dari sifat mekanis *white cast iron (grinding ball)* sampai dengan analisis struktur mikro. Mempunyai data dari hasil penelitian dan didasari oleh landasan teori untuk mengambil suatu kesimpulan teori dasar mengapa kekerasan bahan bisa naik, serta teori quenching dengan menggunakan oli yang akan terjadi perubahan struktur mikro (karbida primer dan sekunder).

Diakhir laporan penelitian ini dipaparkan pula tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan tentang sifat mekanis dari *white cast iron (grinding ball)*, dan saran atas permasalahan yang dihadapi dari proses penelitian yang dilakukan.

