

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Limbah aluminium dan paduannya banyak ditemukan dalam bentuk limbah alat-alat rumah tangga, bangunan, *spare part* kendaraan, dan komponen peralatan industri yang sudah tidak berfungsi atau masa pakainya telah habis, serta scrap dari proses pemesinan benda kerja yang terbuat dari aluminium dan paduannya. Ketika masa pakai suatu produk berakhir, ada 2 (dua) pilihan yaitu membuangnya ke suatu tempat sebagai limbah yang mencemari tanah dan air, atau mendaur ulang limbah aluminium dan paduannya untuk digunakan sebagai bahan baku industri manufaktur. Salah satu keuntungan mendaur ulang aluminium dan paduannya adalah produk daur ulang dapat digunakan beberapa kali dengan tanpa atau sedikit penurunan kualitas kinerjanya. Selain itu, energi yang dibutuhkan untuk daur ulang relatif rendah dan prosesnya mudah.

Aluminium bersifat ulet dan ringan. Aluminium dapat ditempa menjadi berbagai bentuk seperti pelat, kawat, dan diekstrusi menjadi produk batangan dengan berbagai bentuk. Aluminium tahan korosi dan karat. Aluminium biasanya digunakan untuk kabel tegangan tinggi, selain itu digunakan juga untuk jendela rumah dan bangunan, serta komponen body pesawat. Aluminium digunakan dalam berbagai produk dalam kehidupan kita sehari-hari, seperti panci dan wajan, kaleng minuman ringan, dan tutup botol susu. [1]

Daur ulang sampah mengacu pada pengubahan produk bekas dan barang yang tidak terpakai lagi menjadi bahan baru, dengan tujuan mengurangi penggunaan bahan baku yang baru selama produksi, mencegah pencemaran lingkungan akibat sampah, dan mengubahnya menjadi produk yang bermanfaat kembali. Ini adalah sebuah proses pembuatan produk yang efisien. Dibandingkan dengan proses menghasilkan produk baru, ini dilakukan untuk mengurangi penggunaan energi berlebihan yang memiliki dampak besar terhadap lingkungan, serta mengurangi polusi. Proses daur ulang sampah merupakan suatu metode pengelolaan sampah yang mencakup beberapa kegiatan seperti pemilahan sampah, pengumpulan, pengolahan sampah, pendistribusian, dan pembuatan produk baru, selain itu

menerapkan prinsip 3R yang merupakan unsur utama pengelolaan sampah modern yang terdiri dari penerapan proses hierarki sampah.[2]

Salah satu tindakan untuk mendaur ulang limbah berbahan aluminium yaitu dengan melelehkan aluminium. Peleburan aluminium skala kecil dan menengah biasanya dilakukan di tungku peleburan logam. Keistimewaan dari tungku peleburan adalah aluminium yang akan dicairkan ditempatkan dalam sebuah wadah. Wadah ini berbentuk seperti pot dan disebut kowi karena bentuknya yang menyerupai periuk dengan diameter lebih besar pada bagian atasnya. Tungku peleburan dibedakan berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan seperti, batu bara, arang kayu, gas, dll. Saat ini, tungku peleburan diklasifikasikan menurut desainnya menjadi tungku dengan kowi tidak tetap, tungku dengan kowi tetap, dan tungku tunkik.[3]

Tungku merupakan alat yang digunakan untuk mencairkan material logam dalam pembuatan komponen mesin atau untuk memanaskan bahan dan mengubah bentuknya seperti pengerolan dan penempaan atau merubah sifatnya seperti perlakuan panas. Sumber energi yang biasa digunakan untuk memanaskan tungku ada beberapa jenis seperti listrik, kokas, dan gas. Tungku lebur dengan bahan bakar gas mempunyai beberapa keunggulan diantaranya tidak ada debu yang dihasilkan dari bahan bakar yang digunakan, peleburan dapat segera dihentikan jika logam atau aluminium sudah mencair dan sudah siap dituangkan ke cetakan dengan cara mematikan bahan bakar terhadap tungku, efisiensi lebih tinggi karena temperatur lebih stabil, dan kontaminasi terhadap logam yang dileburkan lebih sedikit [4]. Dibandingkan dengan gas, tungku peleburan yang menggunakan bahan bakar seperti listrik memiliki kekurangan dari proses peleburan lebih lama dan daya listrik yang dibutuhkan lebih banyak, sedangkan kokas memiliki kekurangan yaitu polusi yang dihasilkan dari peleburan dapat berdampak bagi lingkungan sekitar.

Tungku peleburan aluminium sebelumnya sudah banyak diciptakan dan diaplikasikan untuk kegiatan penelitian dan kegiatan pembelajaran di institusi perkuliahan. Tungku yang diciptakan memiliki berbagai macam jenis ukuran dan bahan bakar yang digunakannya untuk melelehkan aluminium dengan kapasitas tertentu. Dengan adanya tungku peleburan maka proses daur ulang limbah yang

berbahan aluminium dapat diaplikasikan untuk membantu mengurangi jumlah limbah aluminium, yang selanjutnya hasil dari daur ulang tersebut akan dicetak kembali menjadi sesuatu yang dapat digunakan kembali dan bernilai ekonomis.

Melihat hal tersebut perlu dikembangkan tungku peleburan yang akan dirancang dengan membandingkannya terhadap beberapa tungku peleburan yang telah dibuat sebelumnya sebagai bahan acuan dari kebaruan perancangan tungku. Pada pembuatan tungku sebelumnya yang dilakukan oleh Ahmad Lubi & I Wayan Sugita (2022) mendapatkan hasil yaitu tungku peleburan aluminium berbahan bakar LPG yang dapat yang dirancang dan dibuat dapat meleburkan aluminium sebanyak 2 kg dalam waktu 45 menit [5]. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Teguh Wahyudi (2019) membandingkan tungku peleburan yang menggunakan bahan bakar arang menunjukkan bahwa logam meleleh sedikit lebih lama dibandingkan tungku yang memakai bahan bakar LPG [6]. Pada perancangan sebelumnya yang dilakukan oleh Ahmad dkk (2020), kapasitas tungku yang direncanakan adalah 2 kg, cawannya berupa tabung silinder dengan diameter 10,6 cm dan tinggi 20 cm, tungkunya berukuran panjang 53 cm dan tinggi 55 cm, dan bahan bakunya adalah gas lpg [7].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan serta pertimbangan teknis dan ekonomis, maka dalam tugas akhir ini akan dirancang tungku peleburan aluminium kapasitas 3 kg dengan menggunakan bahan bakar LPG. *Crucible* terbuat dari bahan seperti silikon karbida berbentuk silindris agar tidak mencemari dan mudah untuk mengeluarkan produknya. Bahan bakar LPG digunakan dengan pertimbangan murah dan mudah pengoperasiannya dalam hal menghidupkan dan mematikan sumber energinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang komponen-komponen utama dari tungku peleburan yang mampu melebur limbah aluminium dengan kapasitas 3 kg?
2. Berapa kebutuhan sumber energi panas yang disuplai bahan bakar LPG?

3. Bagaimana spesifikasi rancangan tungku peleburan limbah aluminium dengan kapasitas 3 kg sebagai satu kesatuan?

1.3 Tujuan Perancangan

Adapun tujuan dilakukannya perancangan tungku peleburan aluminium kapasitas 3 kg dengan bahan bakar LPG adalah :

1. Untuk mengetahui spesifikasi teknis dari tungku peleburan aluminium, yaitu berupa diameter tungku, jenis material yang digunakan, dan komponen utama tungku.
2. Untuk mengetahui berapa total bahan bakar yang diperlukan untuk meleburkan aluminium sebanyak 3 kg.

1.4 Batasan Masalah

Untuk batasan masalah pada perancangan ini, terdapat beberapa batasan masalah yang dibuat. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas. Berikut batasan pada perancangan ini :

1. Aluminium yang dileburkan pada tungku peleburan maksimal 3 kg.
2. Bahan bakar yang digunakan pada tungku peleburan adalah LPG.
3. Komponen utama yang dirancang adalah cawan peleburan, dinding tungku peleburan, pengaduk tungku, dan tutup tungku peleburan.
4. Bahan yang digunakan pada komponen utama tungku adalah baja ST 37 yang memiliki tegangan izin baja 1600 kg/cm^2 , bata tahan api SK 32, dan kayu.
5. Laju perpindahan panas pada tungku peleburan tidak menggunakan radiasi.

1.5 Metode Perancangan

Perancangan tungku peleburan aluminium ini menggunakan beberapa metode. Diantaranya yaitu :

1. Metode literatur yang berasal dari jurnal dan buku yang berkaitan dengan perancangan tungku peleburan aluminium.
2. Merancang komponen utama dari tungku peleburan aluminium dan menentukan material yang digunakan pada komponen tungku peleburan.

3. Pembuatan desain komponen tungku peleburan menggunakan aplikasi *software CAD (Computer Aided Design)*.
4. Menghitung kebutuhan sumber energi panas yang disuplai bahan bakar LPG yang mampu melebur 3 kg aluminium.

1.6 Manfaat Perancangan

Manfaat dari perancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai penambah wawasan yang berkaitan dengan perancangan sebuah tungku peleburan aluminium kapasitas 3 kg dengan bahan bakar LPG.
2. Memberikan solusi yang berkaitan dengan industri peleburan logam berskala kecil.
3. Menyediakan bahan ajar dan pengetahuan yang baru, khususnya di institusi kampus.
4. Memberikan solusi dari pengolahan limbah yang berbahan aluminium untuk dijadikan sebuah produk baru yang bernilai ekonomis dan nilai jual.

1.7 Kebaruan Perancangan

Kebaruan dari perancangan tungku peleburan ini adalah dengan ditambahkan komponen pengaduk tungku. Kebaruan tersebut dikarenakan pada beberapa penelitian sebelumnya tidak dicantumkan seputar komponen pengaduk tungku yang digunakan pada saat proses peleburan, selain itu tidak dijelaskan spesifikasi dari pengaduk tungku tersebut. Pengaduk tungku digunakan saat aluminium sudah dalam posisi melebur agar proses peleburannya dapat merata. Selain itu pengaduk tungku memiliki ukuran yang disesuaikan dengan tungku dan memiliki faktor keamanan.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi menjadi 5 (lima) bab, yaitu:

Bab I Pendahuluan

Bab I ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan perancangan, batasan masalah, metode perancangan, manfaat perancangan, kebaruan perancangan, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab II membahas tentang aluminium dan paduannya, sumber dan pengelolaan limbah aluminium, jenis dan klasifikasi tungku peleburan, mode gaya dan tegangan, mode perpindahan panas, produk peleburan aluminium: ingot, bloom, billet, slab, plat, dan lembaran.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab III menguraikan tentang diagram alir proses perancangan, prosedur perancangan, perhitungan dimensi komponen utama, dan perhitungan kebutuhan energi yang digunakan tungku peleburan aluminium kapasitas 3 kg.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab IV menguraikan hasil pengolahan data perancangan komponen-komponen utama dan menganalisis data rancangan tersebut dari sisi konstruksi dan perpindahan panas.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab V berisi rangkuman hasil analisis data perancangan tungku peleburan aluminium kapasitas 3 kg serta saran-saran terkait teknis untuk modifikasi tungku peleburan aluminium di masa mendatang.