

ANALISIS BAHAN ISOLATOR DINDING TUNGKU *CRUCIBLE* PELEBURAN ALUMINIUM KAPASITAS 6 KG

Klemens A. Rahangmetan¹, Rahab M. Bako², dan Christian Welly Wullur³

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknik – Universitas Musamus Merauke
Alamat e-mail : krahangmetan@unmus.ac.id

Abstrak

Aluminium yang akan di lebur dalam jumlah kecil maupun sedang tentunya menggunakan tungku crucible, sehingga hasil yang di inginkan dari logam cair yang baik tentunya prosesnya dengan sebuah tungku yang tentunya harus memiliki dinding isolator yang baik sehingga mampu menahan panas yang di hasilkan dari bahan bakar yang digunakan, proses pengecoran dan bahan yang dilelehkan akan menjadi sempurna jika tungku tersebut memiliki kualitas yang baik, crucible merupakan salah satu jenis tungku yang digunakan untuk peleburan logam aluminium. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kualitas penggunaan semen api, semen putih dan bata merah sebagai bahan isolasi pembuatan dinding tungku crucible peleburan aluminium. Sehingga dapat menghasilkan suatu tungku yang tentunya dapat digunakan untuk peleburan logam aluminium. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode analisis dan eksperimen untuk mengetahui kualitas dinding tungku crucible yang nantinya akan digunakan untuk peleburan logam aluminium. Isolator yang digunakan pada tungku tersebut adalah bata api dan semen tahan api. Kapasitas yang dibuat dalam penelitian ini adalah 6 kg aluminium.

Kata kunci : *Bahan Isolator, Tungku Crucible, Peleburan Aluminium.*

PENDAHULUAN

Proses pengecoran logam sudah cukup banyak di lakukan oleh masyarakat baik dalam kategori kecil maupun besar, media atau alat yang digunakan terutama dalam peleburannya yaitu tungku yang merupakan alat utama yang digunakan peleburan pada pengecoran logam dan non logam. Penggunaan tungku krusible merupakan salah satu jenis tungku yang digunakan untuk peleburan logam Aluminium (Al). Pada tungku krusibel dapat dikategorikan menurut jenis material yang akan dipakai dalam pengecoran Aluminium yaitu kokas atau arang, minyak dan gas, namun secara umum konstruksi dari penggunaan yang sering dipakai sama memakai pot atau kowi atau krusibel sebagai wadah untuk peleburan. Aluminium merupakan jenis material ringan yang di konsumsi secara luas, bukan saja untuk keperluan sendiri tetapi juga untuk keperluan bahan perusahaan pesawat terbang, mobil, kapal laut dan konstruksi lainnya. Al paduan tidak

sulit untuk di lebur karena memiliki suhu lebur 600 – 700⁰ C. Oleh karena itu, pengecoran Al banyak aplikasikan pada perusahaan baik dalam bentuk kecil, sedang maupun besar [1]. Pengecoran proses meleburkan logam Aluminium dapat dilakukan dengan arang kayu, arang tempurung kelapa, briket batu bara, minyak tanah maupun gas elpiji menggunakan sebuah tungku krusibel yang sederhana. Demikian pula pembuatan cetakan dan pola tidak membutuhkan peralatan khusus yang mahal. Tungku ini tidak menghasilkan abu sisa pembakaran. Namun minyak tanah dan solar saat ini agak sulit pengadaannya serta harganya relatif tinggi sedang jika digunakan oli reidu resiko pencemaran udara lebih tinggi.

Penggunaan tungku crucible dengan skala kecil maupun sedang digunakan untuk proses peleburan logam aluminium. Menurut jenis bahan bakar yang di dimanfaatkan pada proses peleburan logam maka bahan bakar yang sering dipakai untuk tungku yaitu,

kokas atau arang, minyak dan gas. Secara umum, konstruksi ketiganya sama yaitu menggunakan pot atau kowi atau krusibel sebagai tempat peleburannya, alat semacam ini tidak sulit dalam proses operasionalnya. Akan tetapi, tungku ini menimbulkan abu sisa pembakaran yang beterbangan di sekitar tungku akibat hembusan *blower*. Abu tersebut dapat mengotori logam cair dan mengganggu pernafasan. Di sisi lain, efisiensi panasnya kurang bagus, [2] membuat suatu tungku peleburan dengan material logam dengan bahan bakar gas LPG, dalam penelitian ini dilakukan suatu pengujian lebur aluminium bekas. Hasil yang didapatkan yaitu material paduan Al akan dilebur, namun aluminium bekas tersebut pada saat akan dilebur tidak dapat dilebur secara utuh.

Tujuan dari suatu proses pembakaran yang baik yaitu melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam sebuah bahan bakar, hal ini tentu akan dilakukan dengan tiga proses pengontrolan pembakaran antara lain (1) *Temperature*/ suhu yang lumayan tinggi untuk menyalakan dan menjaga nyalanya bahan bakar, (2) *Turbulence*/ Turbulensi ataupun pencampuran O_2 dan pemakaian bahan bakar yang baik dan (3) *time*/ waktu yang diperlukan cukup untuk proses pembakaran yang sempurna. Bahan bakar yang umum digunakan seperti bahan bakar fosil, gas alam, minyak bumi, batu bara dan yang paling sederhana yaitu menggunakan arang tempurung kelapa. Tungku (dapur) pelebur didesain sedemikian sehingga proses pembakaran berlangsung secara lebih sempurna dengan rugi-rugi kalor yang seminimal mungkin. Dengan desain seperti ini, diharapkan bahan bakar yang diperlukan untuk proses peleburan dapat dihemat dan dampak lingkungan yang ditimbulkan juga dapat diminimalkan. Dalam penelitian ini

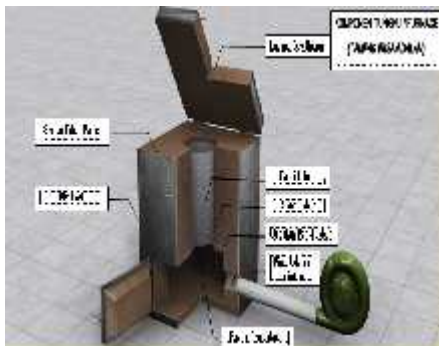
juga akan dilakukan uji performa dari tungku yang dirancang dengan menggunakan dua jenis bahan bakar padat, yakni briket batu bara dan arang kayu [3]. Bahan bakar ini identik digunakan untuk proses peleburan aluminium yaitu batu bara, karena batu bara memiliki nilai kalor yang baik namun batu bara sudah tidak di jual bebas, sehingga penggunaan kayu bus merupakan alternatif yang baik sebagai bahan bakar untuk peleburan aluminium, kayu bus memiliki nilai kalor yang cukup baik yaitu 5981 kalori/g. Penggunaan bahan isolator untuk pembuatan dinding tungku crucible yaitu dengan menggunakan tiga jenis bahan yaitu semen api, semen bangunan dan batu bata merah yang tentunya mempunyai fungsi yang sangat baik untuk menghambat keluarnya kalor yang terdapat dalam tungku sehingga waktu yang digunakan untuk peleburan aluminium tidak lama [4]. Sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas dari penggunaan semen api, semen bangunan dan bata merah sebagai bahan isolasi pembuatan dinding tungku crucible peleburan aluminium.

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Observasi

Metode yang nanti akan digunakan untuk meneliti permasalahan yaitu metode eksperimental dan analisis sehingga untuk mendapatkan hasil dari perancangan dinding tungku peleburan aluminium dengan berbahan semen api, semen bangunan dan bata merah yang tentunya proses peleburannya akan menghasilkan hasil yang baik karena nilai kalor yang terdapat pada tungku tersebut akan stabil. Penelitian ini direncanakan mulai pada bulan Juni 2019. Tempat penelitian pada Laboratorium Teknik Mesin UNMUS.

- B. Alat Yang Digunakan
- Blower
 - Palu
 - Trafo las
 - Gerinda
 - thermocouple*
 - Kowi
 - Stowatch
 - Alat ukur rol meter
- C. Ada pun bahan bahan yang akan di gunakan untuk pembuatan tanur adalah sebagai berikut :
- Kayu bus
 - Aluminium 7075
 - Batu merah (Bata Merah)
 - Semen api
 - Semen bangunan
 - Besi plat ukuran 2 mm
 - Besi siku
 - Pipa 1 dan 2 in
- D. Langkah Penelitian
- Tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut:
- 1) Desain dan Pembuatan Tungku
- Pembuatan tungku dimulai dari bagian-bagian komponen yang terdiri dari :Tungku dibuat dengan bahan bata merah dan dilapisi plat setinggi 450 mm panjang 400 mm, lebar 400 mm tebal 100 mm. Pembakaran menggunakan bahan bakar kayu bus serta penempatan blower dibagian belakang panjang 1500 mm berdiameter 2,50 mm tutup tungku menggunakan bata merah yang dilapisi oleh plat besi yang berukuran tinggi 450mm lebar 400 mm panjang 400 mm dan tebal 100 mm, untuk gambar desain perancangan tungku kursibel dapat di lihat pada gambar 2.1.



Gambar 1. Gambar Desain Perancangan Tungku Kursibel

E. Proses pengoperasian tungku

Proses peleburannya awal kita memanaskan ruang tungku dengan memasukan kayu bus didalam tungku dahulu, kemudian pembakaran kayu yang ada di dalam tungku ditambah dorongan dari blower guna membuat api lebih besar dan mempunyai tekanan. Udara panas yang dihasilkan akan mengalir suruh tunggu tersebut.

Proses peleburan

- Menyiapkan tungku kursibel.
- Mempersiapkan kowi didalam tungku yang telah panas di awal.
- Menyalakan blower agar api lebih besar dan bertekanan.
- Memasukkan aluminium 7075
- Mengukur suhu setiap 5 menit sekali hingga aluminium mencair dengan suhu $660 - 700^{\circ}\text{C}$ dengan alat *thermocouple*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PROSES PEMBUATAN TUNGKU KURSIBEL

Pembuatan tungku kursibel aluminium kapasitas 6 kg di buat dengan memotong plat menjadi dua dengan tinggi 450 mm, bagian plat yang tebalnya 2 mm. Lebar 400 mm setelah itu batu bata yang telah dihajurkan di masukan ke dalam plat besi yang sudah disediakan setelah itu memasukan campur semen api 20 kg yang sudah dicampur dengan batu bata merah yang sudah dihaluskan 8 kg dan semen bangunan 25 kg. Setelah tungku selesai dibuat maka tungku tersebut sudah dikeringkan selama lebih dari 3 hari, setelah 4 hari maka tungku sudah bisa digunakan untuk proses peleburan aluminium.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) proses pengukuran bahan semen api 20 kg bata merah yang sudah dihaluskan 8 kg dan semen bangunan 25kg isolator, (b) proses pengikisan sisa hasil pembuatan tungku

B. Hasil Pengoperasian Tungku Krusibel

Cara kerja tanur atau tungku krusibel Dengan Bahan Bakar Kayu Bus ini dapat dilakukan dengan cara perancangan agar sesuai dengan kapasitas yang diinginkan. Di mulai dari pengecekan bahan bakar sebelum melakukan peleburan Aluminium

- Persiapkan bahan baku yang akan di lebur yaitu aluminium
- Persiapkan kayu bus untuk pembakaran
- Masukkan kowi atau wadah kedalam ruang bakar setelah itu masukkan aluminium secukupnya, kemudian tutup kembali tanur.
- Setelah itu masukan kayu Bus ke dalam tanur setelah kayu Bus siap dinyalakan dengan menggunakan korek api.
- Setelah api menyala besar lalu nyalakan blower dan buka blower setelan

tekanan udara sampai semburan api sesuai kebutuhan.

- Setelah itu mengukur suhu tanur menggunakan termokopel .setelah mengukur suhu pada Aluminium setiap lima menit kali mengukur suhu.
- Setelah itu mengecek setiap lima menit untuk mengetahui aluminium mencair.



Gambar 3. Proses pengoperasian tungku peleburan Aluminium

C. Hasil peleburan aluminium kapasitas 6 kg dengan bahan bakar 4 kg kayu bus

Proses awal di lakukan terabih dahulu mengukur suhu ruang atau suhu kamar dalam tanur sebelum melakukan pengujian peleburan Aluminium dilakukan dengan cara memasukan kayu terebih dahulu pada tanur dan menyalakan api dengan ditambah dorongan angin pada Blower, setelah itu memasukan Aluminium ke dalam kowi. Hasil perubahan suhu dilihat dengan menggunakan thermopel yang dilakukan setiap 5 menit sekali sampai Aluminium melebur.

Dari hasil pengujian tungku peleburan aluminium yang pertama diketahui bahwa tungku yang dirancang mampu untuk meleburkan aluminium rata-rata 2 kg per 7 menit. Waktu yang diperlukan hingga titik lebur adalah ± 15 menit, dan waktu yang diperlukan hingga mencapai temperatur 723°C adalah 24 menit. Jumlah bahan bakar yang digunakan hingga mencapai temperatur 723°C adalah ± 4 kg. Hal ini berarti

kebutuhan bahan bakar untuk melebur aluminium adalah sebesar 1,5kg bahan bakar per kg aluminium. Besarnya laju pembakaran bahan bakar ini lebih kecil jika dibandingkan dengan tungku peleburan berbahan bakar solar yang memerlukan 5,8 liter dengan waktu peleburan 50 – 55 menit, sedangkan dengan menggunakan oli bekas diperlukan 6 liter, dan memerlukan waktu peleburan 60 – 65 menit.

D. Hasil peleburan aluminium kapasitas 6 kg dengan bahan bakar 4,5 kg kayu bus

Proses awal di lakukan terabih dahulu mengukur suhu ruang atau suhu kamar dalam tanur sebelum melakukan pengujian peleburan Aluminium dilakukan dengan cara memasukan kayu terebih dahulu pada tanur dan menyalakan api dengan ditambah dorongan angin pada Blower, setelah itu memasukan Aluminium ke dalam kowi. Hasil perubahan suhu dilihat dengan menggunakan thermopel yang dilakukan setiap 5 menit sekali sampai Aluminium melebur.

Dari hasil pengujian tungku peleburan aluminium yang kedua diketahui bahwa tungku yang dirancang mampu untuk meleburkan aluminium rata-rata 2 kg per 7 menit. Waktu yang diperlukan hingga titik lebur adalah ± 15 menit, dan waktu yang diperlukan hingga mencapai temperatur 737°C adalah 20 menit. Jumlah bahan bakar yang digunakan hingga mencapai temperatur 737°C adalah ± 4 kg. Hal ini berarti kebutuhan bahan bakar untuk melebur aluminium adalah sebesar 1,5kg bahan bakar per kg aluminium [5]. Besarnya laju pembakaran bahan bakar ini lebih kecil jika dibandingkan dengan tungku peleburan berbahan bakar solar yang memerlukan 5,8 liter dengan waktu peleburan 50 – 55 menit, sedangkan dengan menggunakan oli bekas diperlukan 6 liter, dan memerlukan waktu peleburan 60 – 65 menit.

E. Hasil peleburan aluminium kapasitas 6 kg dengan bahan bakar 5 kg kayu bus

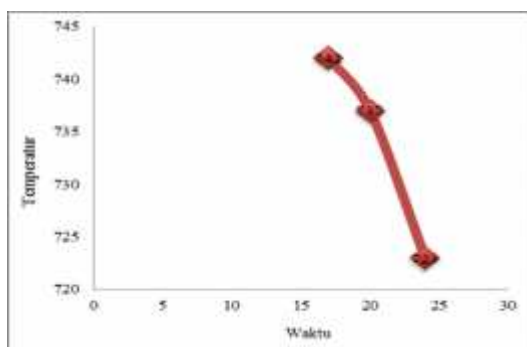
Proses awal di lakukan terabih dahulu mengukur suhu ruang atau suhu kamar dalam tanur sebelum melakukan pengujian peleburan Aluminium dilakukan dengan cara memasukan kayu terebih dahulu pada tanur dan menyalakan api dengan ditambah dorongan angin pada Blower, setelah itu memasukan Aluminium ke dalam kowi. Hasil perubahan suhu dilihat dengan menggunakan thermopel yang dilakukan setiap 5 menit sekali sampai Aluminium melebur.

Dari hasil pengujian tungku peleburan aluminium yang ketiga diketahui bahwa tungku yang dirancang mampu untuk meleburkan aluminium rata-rata 2 kg per 7 menit. Waktu yang diperlukan hingga titik lebur adalah ± 15 menit, dan waktu yang diperlukan hingga mencapai temperatur 742°C adalah 17 menit. Jumlah bahan bakar yang digunakan hingga mencapai temperatur 742°C adalah ± 4 kg. Hal ini berarti kebutuhan bahan bakar untuk melebur aluminium adalah sebesar 1,5kg bahan bakar per kg aluminium. Besarnya laju pembakaran bahan bakar ini lebih kecil jika dibandingkan dengan tungku peleburan berbahan bakar solar yang memerlukan 5,8 liter dengan waktu peleburan 50 – 55 menit, sedangkan dengan menggunakan oli bekas diperlukan 6 liter, dan memerlukan waktu peleburan 60 – 65 menit.

Data tersebut dicatat dan dilihat perubahan suhu yang terjadi, dikayu 5kg dilihat pada tabel dibawah ini,

Tabel 1. Proses pengujian tungku dan peleburan Aluminium

No	Bahan bakar	Hasil pengujian			
		Jumlah Al	Jumlah BB	Waktu	Temperatur
1	Kayu bus	6 kg	4 kg	24 menit	723°C
2	Kayu bus	6 kg	4,5 kg	20 menit	737°C
3	Kayu bus	6 kg	5 kg	17 menit	742°C



Gambar 4. Grafik proses pengujian dinding tungku dan peleburan aluminium.

KESIMPULAN

Ruang bakar yang terdapat pada tungku peleburan aluminium dengan bahan bakar kayu bus sangat bagus karena pembuatan dinding tungku krusibel ini terbuat dari tiga lapisan bahan isolator yaitu batu bata merah, semen bangunan dan semen api, sehingga dapat menahan panas sehingga proses peleburan aluminium yang terdapat dalam tungku krusibel mempunyai temperatur lebur yang baik dan kalor yang digunakan dalam proses peleburan bersumber dari bahan bakar kayu bus.

Pada tungku peleburan aluminium dengan bahan bakar kayu bus sangat bagus karena pembuatan dinding tungku krusibel ini terbuat dari tiga lapisan bahan isolator yaitu batu bata merah, semen bangunan dan semen api, sehingga dapat menahan panas sehingga proses peleburan aluminium yang terdapat dalam tungku krusibel mempunyai temperatur lebur yang baik dan kalor yang digunakan dalam proses peleburan bersumber dari bahan bakar kayu bus 4kg yang tentunya memiliki nilai kalor yang baik ini sehingga Aluminium sudah melebur pada temperatur 742°C dalam waktu 17 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. T. and N. N. A. Leman, "Tungku krucible dengan economizer untuk praktik pengecorandi jurusan pendidikan Teknik Mesin FT UNY," *Tungku krucible dengan Econ. untuk Prakt. pengecorandi Jur. Pendidik. Tek. Mesin FT UNY*, 2017.
- [2] I. K. B. A. G. S. Nurrohman, "RANCANG BANGUN DAPUR CRUCIBLE TIPE PENUANGAN TUNGKIK KAPASITAS 15 KG DENGAN BAHAN BAKAR GAS LPG," vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [3] Jurnal and J. Winarno, "ramah Rancang bangun dapur pelebur aluminium berbahan bakar padat yang lebih hemat energi dan lebih lingkungan," vol. 11, no. 0274, pp. 41–48, 2015.
- [4] Klemens A Rahangmetan, Cipto, F. sariman, M. Syahid "Study on effeck of temperature smelting pouring to mechanical properties aluminium 7075," *IOP*, no. 343, p. 012166, 2019.
- [5] Klemens A Rahangmetan, F. sariman, D. Paren "The effect of riser use in the quality of casting Al 7075 for ship propeller," *IJMET*, vol. 10, 2019.