



Jurnal Artikel

Rancang Bangun Dapur Peleburan Aluminium Dengan Bahan Bakar Oli Bekas

Yoga Syahputra¹, Agus Fikri^{1*}, Mohammad Mujirudin², Arry Avorizano³

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof.DR.Hamka

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof.DR.Hamka

³Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof.DR.Hamka

*Corresponding author – Email : agus_fikri@uhamka.ac.id

Artikel Info - : Received : 27 Feb 2023; Revised : 18 March 2023; Accepted: 23 March 2023

Abstrak

Dapur peleburan merupakan alat yang banyak digunakan untuk merubah wujud logam padat menjadi cair dengan memanaskan logam sampai temperatur leburnya. Tujuan perancangan dapur peleburan logam aluminium ini adalah untuk membuat dapur yang mampu mencairkan logam aluminium dengan kapasitas 1 kg, serta memanfaatkan limbah oli bekas sebagai bahan bakarnya. Selain itu dilakukan juga perhitungan termal dari dapur yang telah dibuat. Perancangan dapur peleburan yang berjenis krusibel angkat ini adalah dengan menggunakan material dasar besi untuk membuat kaki dapur, saluran masuk bahan bakar, ruang bakar dan tutup dapur, serta menggunakan keramik fiber blanket sebagai isolator tahan panas yang mampu tahan sampai dengan temperatur 1200°C. Dari hasil pengujian peleburan dengan dapur yang dibuat ternyata dapat mencairkan kaleng bekas aluminium dengan kapasitas 1 kg dalam waktu 36 menit, dan kaleng aluminium mencair pada temperatur 658°C dengan efisiensi termal sebesar 85,59%. Selanjutnya dengan kapasitas 1 kg kaleng aluminium dapat menghasilkan aluminium bersih 0,669 kg dan sisanya berupa sampah kotor aluminium.

Kata kunci: *dapur peleburan; aluminium; efisiensi termal*

Abstract

Smelting furnace is a tool that is widely used to change the form of solid metal into a liquid by heating the metal to its melting temperature. The purpose of designing this aluminum smelting furnace is to create a furnace capable of melting aluminum metal with a capacity of 1 kg, and utilizing waste used oil as fuel. In addition, thermal calculations were also carried out from the furnace that had been made. The design of the crucible type smelting furnace is to use an iron base material to make the legs, fuel inlet, combustion chamber and furnace lid, and use a ceramic fiber blanket as a heat-resistant insulator that can withstand temperatures up to 1200°C. From the results of the smelting test with the furnace made it turns out that it can melt used aluminum cans with a capacity of 1 kg in 36 minutes, and aluminum cans melt at a temperature of 658°C with a thermal efficiency of 85.59%. Hereinafter with a capacity of 1 kg aluminum cans, it can produce 0.669 kg of clean aluminum and the rest is gross aluminum waste.

Keywords: *smelting furnace; aluminum; thermal efficiency*



© 2020 by authors. Lisensi Jurnal Metal : Manufaktur, Energi, Material Teknik, Uhamka, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution ([CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)) license.

Pendahuluan

Limbah merupakan masalah yang ada di masyarakat, khususnya di Indonesia. Limbah dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu limbah cair dan limbah padat. Oli bekas atau minyak sisa kebutuhan rumah tangga merupakan salah satu contoh dari limbah cair. Sedangkan limbah padat salah satu contohnya adalah logam kaleng bekas aluminium yang sulit untuk didaur ulang. Limbah kaleng bekas agar bisa menjadi suatu produk yang bernilai jual membutuhkan suatu alat

peleburan logam, khususnya untuk logam *non ferrous* (Nuruddin, 2020).

Industri pengecoran logam merupakan industri manufaktur yang menghasilkan suatu produk menggunakan logam cair, dengan bahan dasar salah satunya adalah logam aluminium. Pada proses pengecoran logam menggunakan beberapa faktor yang digunakan sebagai input dalam proses manufaktur, yaitu manusia sebagai tenaga kerja, aluminium sebagai bahan baku, cetakan, dan tungku pemanas sebagai fasilitas kerja, selanjutnya sumber energi panas untuk

proses peleburan logam aluminium antara lain menggunakan batu bara, gas, oli bekas dan lainnya (Murnawan, 2021; Wahyudi, 2019).

Oli bekas merupakan salah satu limbah cair yang dihasilkan oleh mesin, baik mesin di industri besar maupun mesin kendaraan pribadi. Oli tersebut masih dapat digunakan antara lain sebagai bahan bakar, khususnya bagi tungku peleburan logam. Untuk menjawab permasalahan diatas, maka dalam penelitian ini akan dirancang dan dibuat tungku peleburan logam dengan memanfaatkan limbah cair oli bekas tersebut sebagai bahan bakarnya. Tujuannya adalah untuk menumbuhkan industri lokal berbasis *home industry* dalam mendaur ulang logam bekas dengan titik lebur rendah melalui teknologi peleburan dan pengecoran logam (Magga, 2010). Metode yang digunakan adalah perlakuan *atomizing* pada oli bekas sehingga mudah terbakar (Istana & Lukman, 2016).

Untuk hasil pengerjaan pengecoran aluminium yang berkualitas dapat dilakukan melalui tahap-tahap sebagai berikut: persiapan bahan yang akan digunakan, pembuatan mal cetakan, proses peleburan bahan, penuangan hasil peleburan berupa coran, pelepasan, pembersihan, dan melakukan penelitian hasil coran, yang dewasa ini memiliki fungsi yang sangat penting. Dengan adanya hal tersebut maka diperlukan suatu perancangan alat dapur lebur untuk melakukan proses peleburan logam *non ferrous* seperti aluminium dan logam lainnya (Istana & Lukman, 2016; Sundari, 2011). Perancangan dapur peleburan aluminium yang akan dibuat adalah berjenis dapur peleburan krusibel dengan menggunakan tabung *jet pump* bekas sebagai tabung ruang bakar, keramik *fiber blanket* sebagai dinding *castable*, dan memanfaatkan oli bekas sebagai bahan bakar untuk melebur logam aluminium dengan kapasitas 1 kg.

Metode

Lingkup Penelitian

Proses perancangan dilakukan di laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Rancang bangun dapur peleburan aluminium dengan bahan bakar oli bekas ini dilaksanakan berdasarkan diagram alir pada gambar 1.

Alat dan Bahan

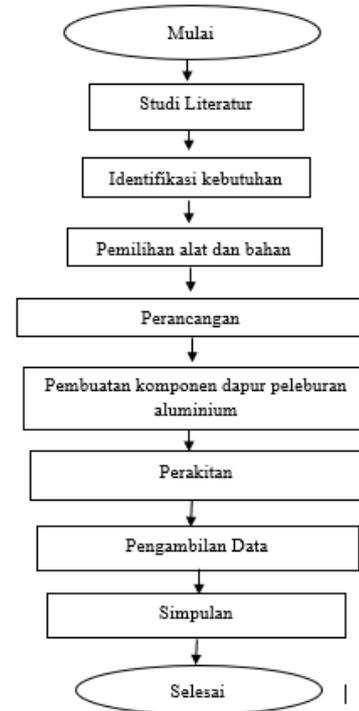
Alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan dapur peleburan aluminium ini adalah sebagai berikut (Pratiwi & Paramitha, 2013).

Alat :

1. Mesin las listrik
2. Kompresor
3. Termokopel
4. Kowi
5. Burner
6. Flame gun
7. Gerinda tangan
8. Jangka sorong
9. Meteran pita
10. Tabung bekas jet pump

Bahan :

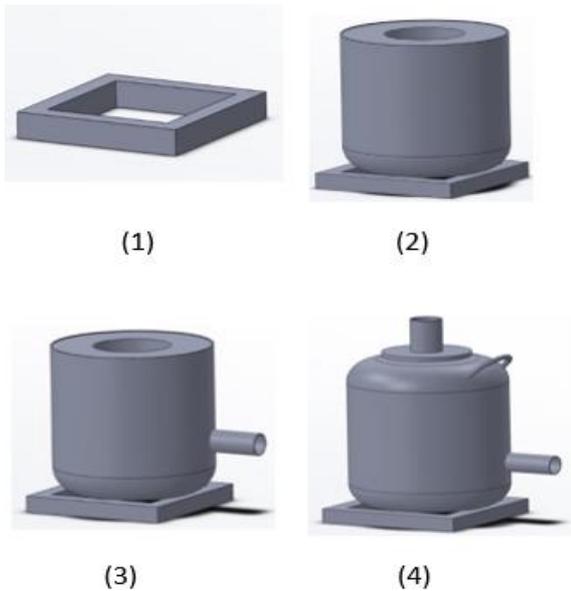
1. Elektroda
2. Pipa besi diameter 100 mm
3. Pipa besi diameter 50mm
4. Keramik fiber blanket
5. Besi hollow 250mm



Gambar 1. Diagram alir rancang bangun dapur peleburan aluminium dengan bahan bakar oli bekas

Metode Perancangan

Perancangan ini menggunakan metode VDI 2221 (Verein Deutcher Ingenieure), dimana metode ini dipergunakan untuk menyelesaikan permasalahan serta pengoptimalan penggunaan material, teknologi dan ekonomi (Widodo & Rifky, 2022). Penggunaan metode perancangan ini dibagi kedalam beberapa bagian agar lebih mudah didalam penyusunan, pemasangan, dan perakitan, dijelaskan dalam tahap berikut.

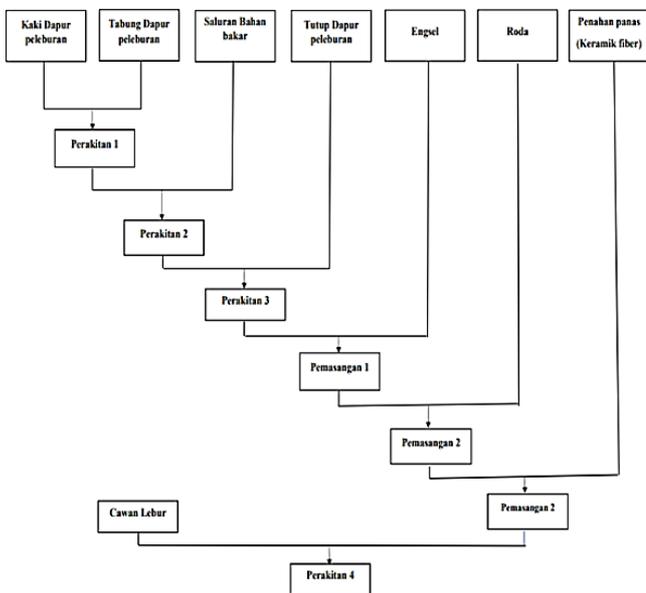


Gambar 2. Tahapan perakitan dapur

Dimana :

- (1) Desain kaki dapur
- (2) Desain ruang bakar dapur
- (3) Desain saluran masuk
- (4) Desain Tutup Dapur

Proses perancangan dan perakitan dapur peleburan aluminium digambarkan dalam diagram alir perancangan dan perakitan dibawah ini.



Gambar 3. Diagram alir perancangan dan perakitan dapur

Gambar 3 menunjukkan urutan pekerjaan pembuatan dapur peleburan aluminium dari proses perakitan rangka sampai pemasangan keramik fiber sebagai dinding ruang

bakar dan pembuatan cawan lebur hingga menjadi sebuah dapur peleburan.

Secara keseluruhan perancangan bagian tungku ini menggunakan material baja yang memiliki titik lebur 1538°C dan material tambahan yaitu kleramik *fiber blanket* sebagai isolator (penahan temperatur panas dalam ruang bakar).

HASIL

Perancangan

Pada perancangan dapur peleburan aluminium ini terdapat beberapa proses perakitan yaitu proses perakitan dapur yang terdiri dari bagian kaki dapur, saluran masuk bahan bakar, ruang bakar, dan tutup dapur.

Proses penentuan kebutuhan pembuatan dapur tersebut menggunakan beberapa cara. Hal ini dilakukan agar didapatkan data kebutuhan yang lebih baik dibandingkan hanya dengan menggunakan satu cara. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan pengamatan langsung dapur peleburan pada saat dilakukan proses pengoperasian. Berikut merupakan daftar kebutuhan perancangan dan spesifikasi dapur peleburan aluminium dengan bahan bakar oli bekas.

Untuk melaksanakan perancangan ini dibutuhkan beberapa aspek mekanik. Beberapa aspek mekanik tersebut diantaranya dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah.

Berdasarkan Tabel 1 terdapat beberapa tuntutan perancangan alat dengan penjelasan spesifikasi sebagai berikut :

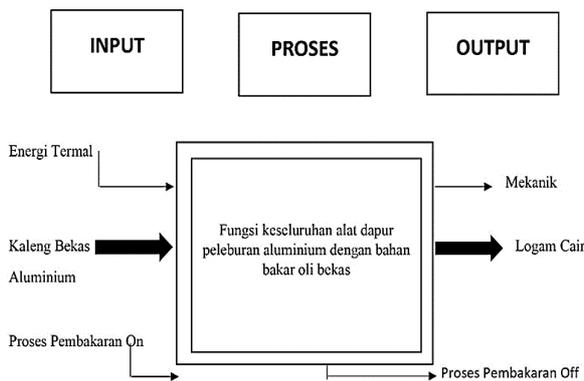
1. Menggunakan sistem udara paksa, dimana untuk menyalakan bahan bakar oli bekas dibutuhkan tekanan udara paksa dari kompresor yang di kabutkan dengan oli bekas didalam *noozle*.
2. Memiliki geometri alat yang sesuai dengan spesifikasi tinggi 320 mm, diameter luar 270 dan diameter dalam 220 mm.
3. Menggunakan sistem *automezing*, yaitu dengan cara mengkabutkan oli bekas dan udara dari kompresor untuk menciptakan pembakaran.
4. Alat dapur peleburan menggunakan material tabung *jet pump* sebagai kontruksi dapur, keramik *fiber blanket* sebagai material dinding ruang bakar yang dapat tahan hingga temperatur tinggi dan besi hollow sebagai kaki dapur.

Tabel 1. Kebutuhan perancangan dapur peleburan

aluminium

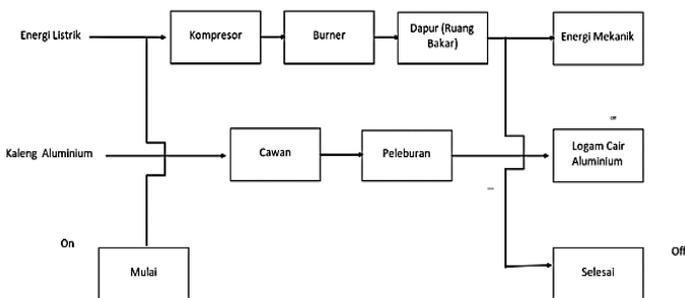
No	Tuntutan perancangan	Persyaratan	Tingkat kebutuhan
1	Kinematika	Menggunakan sistem udara paksa	3
2	Geometri	a. Tinggi ± 320 mm b. Diameter dalam ± 220 mm c. Diameter luar 270 mm	2 2 2
3	Energi	Menggunakan teknik <i>automezing</i> /pengkabutan oli bekas dan udara dari kompresor	1
4	Material	a. Mudah didapat b. Tahan korosi	2 1
5	Ergonomi	a. Mudah dioperasikan b. Tidak bising c. Tidak bergetar	3 2 2
6	Keselamatan	a. Kontruksi kokoh b. Nyaman saat digunakan	3 2
7	Produksi	a. Biaya produksi relatif murah b. Mudah mendapatkan suku cadang	2 3

Tahap berikutnya adalah membuat diagram fungsi dapur peleburan aluminium dengan bahan bakar oli bekas. Tujuan dari pembuatan diagram fungsi ini untuk mengetahui fungsi produk, yang terdiri dari tiga bagian yaitu masukan, proses, dan luaran. Fungsi dapat dikatakan sebagai proses, dimana dalam proses tersebut akan mengubah masukan menjadi luaran, berikut merupakan diagram fungsi alat dapur peleburan aluminium dengan bahan bakar oli bekas.



Gambar 4. Diagram fungsi dapur peleburan

Selanjutnya supaya lebih mempermudah memahami proses kerja dari dapur peleburan aluminium dengan bahan bakar oli bekas ini dibuatlah diagram sub-fungsi, seperti digambarkan pada gambar 5 dibawah.



Gambar 5. Diagram sub-fungsi dapur peleburan

Pembahasan

Pembuatan dapur peleburan aluminium menggunakan bahan tabung besi bekas *jet pump*, yang mempunyai titik lebur lebih tinggi dari aluminium itu sendiri, didapatkan dari hasil perancangan dan perakitan dapur peleburan aluminium seperti dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Dapur peleburan

Pada gambar 6 ditunjukkan hasil perancangan dapur peleburan model krusibel, dimana dalam penggunaannya dibantu dengan tekanan udara paksa menggunakan kompresor. Sebagai bahan bakarnya dipakai oli bekas yang dikabutkan melalui *nozzle*, yang mampu melebur kaleng bekas aluminium 1 kg dalam waktu 36 menit. Terdapat 2 bagian penting yang harus diketahui, yaitu : perancangan saluran masuk bahan bakar dan perancangan ruang dapur bahan bakar.

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan bagian pipa sebagai lubang saluran udara yang akan dialirkan ke ruang bakar, maka hasilnya dapat dilihat pada gambar 7 dibawah. Dari gambar tersebut diketahui bahwa kemiringannya dibuat sebesar 90° ke samping, sehingga lubang masuk udara bersama oli bekas yang dikabutkan oleh *nozzle* dapat mengalirkan pembakaran ke ruang bakar dengan baik.

Bagian ruang bakar (kamar) adalah bagian utama pada tungku peleburan, bagian ruang bakar merupakan tempat dimana bahan bakar dan juga cawan (kowi) diletakkan. Setelah melakukan pengujian, pada dapur ruang bakar yang dibuat dapat menghasilkan suhu kamar hingga rata-rata 800°C. Hasil perancangan bagian ruang bakar dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 7. Saluran masuk bahan bakar



Gambar 8. Ruang bakar

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian dapur, konstruksi ruang bakar dengan menggunakan tabung *jet pump* mempunyai ketebalan 2 mm dan diameter 270 mm, dengan lapisan keramik *fiber* sebagai dinding ruang bakar dengan ketebalan 50 mm. Kontruksi ini mampu menampung bahan bakar sampai dengan 3 kg. Bagian tutup dapur dilengkapi dengan pipa silinder yang memiliki diameter 50 mm, dimana sedikit lebih kecil dari diameter cawan lebur, yang berfungsi untuk memperkecil udara yang keluar dari ruang bakar sehingga panas di dalam ruang bakar tidak banyak yang keluar.

Setelah dilakukan pengujian kinerja dapur dengan bahan bakar oli bekas, dan material kaleng aluminium sebanyak 1 kg yang kemudian dilakukan proses peleburan, maka diperoleh data seperti ditunjukkan pada tabel 2 dan tabel 3 dibawah.

Tabel 2. Data temperatur dan berat dalam proses peleburan

Deskripsi	T-awal	T -lebur	Berat
Berat aluminium yang di lebur			1 kg
Bahan bakar yang digunakan			0.5 kg
Suhu plat luar tungku	31,4 °C	76°C	
Suhu cawan	31,4 °C	658°C	
Suhu kamar	31,5 °C	772°C	
Suhu sebelum penguangan aluminium		585°C	

Tabel 3. Data berat awal dan akhir material aluminium

Deskripsi	Berat
Berat kaleng aluminium yang dilebur	1kg
Berat aluminium bersih	0,669 kg
Berat sampah kotoran aluminium	0,298 kg

Selanjutnya berdasarkan tabel-tabel diatas dapat ditentukan efisiensi dapur peleburan yang nilainya sebesar 88,59%, yang merupakan rasio antara panas dalam kowi

dengan panas keseluruhan selama proses peleburan (Aminur et al., 2020; Zariatina et al., 2019).

Kesimpulan

Dari proses perancangan yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dapur peleburan yang telah dibuat menggunakan tabung bekas, dengan keramik *fiber* sebagai dinding ruang bakar, dan oli bekas sebagai sumber energi mampu melebur aluminium dalam waktu 36 menit, dengan berat awal 1 kg, dan mampu menghasilkan aluminium bersih sebesar 0,669 kg.
2. Dari hasil pengujian kinerja dapur, aluminium mencair sempurna pada suhu 658°C, dengan efisiensi termal sebesar 85,59%.

References

- Aminur, A., Kadir, K., Hasbi, M., Sudarsono, S., Gunawan, Y., Hasanudin, L., Sisworo, R. R., & Imran, A. I. (2020). Rancang Bangun Dan Uji Cobatungku Krusibel Dari Tabung Gas Bekas Dengan Menggunakan Sumber Panas Gas Lpg. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 6(2), 118. <https://doi.org/10.31884/jtt.v6i2.258>
- Istana, B., & Lukman, J. (2016). Rancang Bangun dan Pengujian Tungku Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Minyak Bekas. *Jurnal Surya Teknik*, 2(04), 10–14. <https://doi.org/10.37859/jst.v2i04.42>
- Magga, R. (2010). Analisis Perancangan Tungku Pengecoran Logam (Non Ferous) Sebagai Sarana Pembelajaran Teknik Pengecoran. *JIMT*, 7, 54–60.
- Murnawan, H. (2021). Rancang Bangun Tungku Peleburan Logam Aluminium Berbahan Bakar Oli Bekas Untuk Menekan Biaya Produksi Guna Memiliki Kemampuan Dan Daya Saing Di Pasar. *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 09–16. <https://doi.org/10.30996/jpm17.v7i1.6033>
- Nuruddin, A. W. (2020). Studi Literatur: Pengolahan Dan Pemanfaatan Limbah B3 (Oli Bekas). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat. Universitas PGRI Ronggolawe*, 5(1), 108–112.
- Pratiwi, D. K., & Paramitha. (2013). Kajian Eksperimental Pengaruh Variasi Ukuran Cetakan Logam terhadap Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Produk Cor Aluminium. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(1), 9–14.
- Sundari, E. (2011). Rancang Bangun Dapur Peleburan Aluminium Bahan Bakar Gas. *Jurnal Austenit*, 3(April), 17–26.
- Wahyudi, T. (2019). *Analisis Tungku Pelebur Aluminium Menggunakan Bahan Bakar Arang Dan Gas*. 1–10.
- Widodo, A., & Rifky. (2022). Perancangan Alat Pencuci Gelas dengan Menggunakan Pedal Elektrik. *Prosiding Seminar Nasional TEKNOKA* 7, 24–30.
- Zariatina, D. L., Ismail, I., & Jaya, M. (2019). Studi Eksperimental Efisiensi Peleburan Aluminium pada Tungku Crucible Furnaces. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(2), 209. <https://doi.org/10.31544/jtera.v4.i2.2019.209-218>

Note: Penulisan pustaka menggunakan **Mendeley** atau **EndNote** dengan *APA style 7 edition*.

