

PENGEMBANGAN TUNGKU PENGECORAN LOGAM ALUMINIUM JENIS TUNGKU KOWI DI WORKSHOP UNIMA

Serenika Polandos¹, Dr.Liow,ST, M.Eng², Dr. Eng. Zuldesmi ST. M, Eng³

Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Manado

Email: Serenpolandos@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada pengembangan alat pengangkat pada tungku kowi di *workshop* Unima. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk bagaimana merancang alat pengangkat wadah pada tungku kowi. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, dan dapat dipertanggung-jawabkan. Berdasarkan hasil pengambilan data selama 3 jam per hari selama 3 hari, alat pengangkat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan jadi dengan adanya pengangkat dan meja kerja bisa membantu mengatasi sisa aluminium yang tersisa di dalam wadah dan mempersingkat waktu penuangan. Dengan demikian pengangkat dan meja kerja bisa mempersingkat waktu pemindahan bahan dan juga tidak meninggalkan sisa aluminium cair di dalam wadah.

Kata kunci : Aluminium, Tungku kowi, alat pengangkat.

I. PENDAHULUAN

Berkembangnya industri di Indonesia menjadikan kebutuhan akan industri logam semakin meningkat. Salah satu logam yang digunakan dalam perindustrian adalah aluminium sebagai pengganti logam *non ferrous*. Penggunaan aluminium banyak digunakan karena aluminium memiliki sifat lembut, ringan dan merupakan konduktor listrik dan konduktor yang baik (Sundari, E, 2011).

Industri pengecoran sangat dibutuhkan dalam pengembangan suatu produk, baik permesinan maupun produk rumah tangga. Dapur peleburan logam merupakan suatu alat yang penting dalam menghasilkan suatu produk. Beberapa dapur peleburan telah dikembangkan oleh para peneliti sebelumnya. Ketersediaan tungku peleburan saat ini masih terbatas dan harganya dipasaran relatif mahal, padahal alat ini sangat penting peranannya khususnya pada institusi pendidikan sebagai media praktek pengecoran logam. Alat pengecoran logam banyak dijumpai pada industri pengecoran logam pada sekla besar (Aminur et al., 2020)

Dari uraian di atas, tungku peleburan aluminium berbahan bakar kokas yang akan di kembangkan adalah penelitian lanjutan dari tungku yang ada di *workshop* Unima dengan jenis tungku yaitu tungku kowi, dan peneliti mengambil judul “Pengembangan tungku pengecoran logam aluminium jenis tungku kowi di *workshop* UNIMA”.

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah :

1. Proses pemindahan material aluminium cair dari tungku ke cetakan yang dilakukan masih menggunakan gayung besi.
2. Tidak adanya penunjuk suhu pada tungku tersebut sehingga pada saat proses peleburan material, suhu pada tungku tersebut tidak di ketahui.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Tungku pengecoran logam yang di pakai jenis tungku kowi
2. Bahan material yang di gunakan untuk peleburan yaitu logam aluminium
3. Tungku pengecoran berkapasitas 10 kg
4. Bahan bakar yang dipakai yaitu arang kokas

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana merancang alat pengangkat wadah pada tungku kowi

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk bagaimana merancang alat pengangkat wadah pada tungku kowi

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi peneliti untuk menambah ilmu pengetahuan dan pengalaman tentang pengecoran logam.
2. Manfaat bagi pembaca menambah pengetahuan tentang pengecoran logam dan bisa di jadikan sebagai referensi penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alumunium

Aluminium ditemukan oleh Sir Humphrey Davy dalam tahun 1809 sebagai suatu unsur dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh H . C. Oersted, tahun 1825. Secara industri tahun 1886, Paul Heroult di Perancis dan C. M. Hall di Amerika Serikat secara terpisah telah memperoleh logam aluminium dari alumina dengan cara elektrolisis dari garam yang terfusi. Sampai sekarang proses Heroult Hall masih dipakai untuk memproduksi aluminium. Penggunaan aluminium sebagai logam setiap tahunnya adalah urutan yang kedua setelah besi dan baja, yang tertinggi di antara logam *non ferro* (Mahmud Salim, A, 2022).



Gambar 1 Alumunium

(Sumber Gambar :

<https://id.wikipedia.org/wiki/Aluminium>)

2.2 Pengecoran Logam

Pengecoran logam dapat diartikan proses dari logam yang dicairkan, dituangkan dalam cetakan, kemudian dibiarkan mendingin dan membeku. Oleh karena itu sejarah pengecoran dimulai ketika orang mengetahui bagaimana mencairkan logam dan bagaimana membuat cetakan. Logam pertama yang dicor adalah emas dan perak. Hal itu dikarenakan emas dan perak terdapat di alam dalam keadaan murni. Setelah itu manusia menemukan tembaga yang sangat cocok untuk berbagai kebutuhan (Aprilianto,p,Dkk, 2014).

Proses peleburan dan pengecoran logam untuk mengubah logam dari fasa padat menjadi fasa cair akan menggunakan suatu tungku peleburan yang mana material bahan baku logam serta jenis tungku yang akan digunakan tentunya harus disesuaikan dengan

jenis serta jumlah material yang akan dilebur point sekitar 660 °C membutuhkan waktu antara 2 sampai 3 jam.

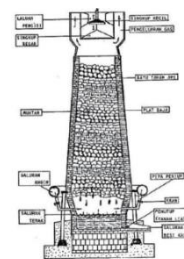
2.3 Tungku

Adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk mencairkan logam pada proses pengecoran untuk memanaskan bahan dalam proses perlakuan panas heat treatment (Mubarok, A. A., dkk 2020, August).

Ada beberapa jenis tungku pengecoran logam yaitu:

a. Dapur Tinggi

Dapur Tinggi Adalah dapur tinggi yang terbentuk majemuk yang dipakai untuk membuat besi kasar dari bijih besi. Sedangkan bahan reduksi, bahan yang dapat dipakai adalah arang kokas dan arang kayu. Bila dipergunakan arang kokas, tinggi dapur dapat dibuat ± 30 meter, karena kokas dapat menghasilkan kalor yang lebih banyak sedangkan sedangkan tinggi dapur yang menggunakan arang kayu ± 15 meter (Amstead, 1993).

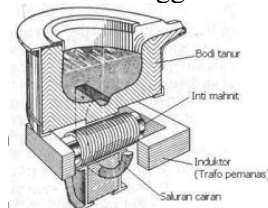


Gambar 2. Dapur tinggi (blast furnace)

Sumber gambar : Nugrahanto, A. 2010.

b. Dapur Lebur Listrik

Dapur Lebur Listrik Dapur ini dipergunakan untuk melebur berbagai macam logam. Ada dapur yang dibuat sebagai dapur busur api (dengan menggunakan busur api antara elektroda-elektroda) atau sebagai dapur induksi frekuensi tinggi.



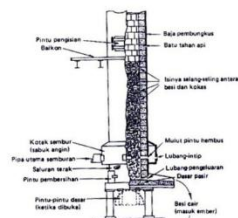
Gambar 3. Dapur Lebur Listrik

Sumber gambar : Nugrahanto, A. 2010.

c. Dapur Kupola

Menurut Amstead (1993), kupola yaitu besi kasar yang dilebur bersama besi bekas. Konstruksi kupola sederhana, mudah dibuat, hampir tidak memerlukan pemeliharaan dan ekonomis. Kontruksi kupola terdiri dari cerobong logam tegak yang dilapisi batu tahan

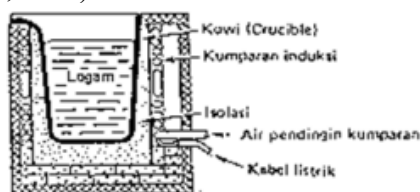
api dibagian dalamnya. Sedangkan udara dihembuskan melalui lubang tuyer yang terdapat di bagian bawah. Tuyer pada umumnya dipasang dibawah dapur, diatas pengumpulan besi dan terak cair. Fungsi tuyer adalah meratakan sirkulasi udara agar pembakaran merata dan sempurna. Jumlah tuyer tergantung dengan kapsitas dan diameter kupola. Tekanan udara didalam kupola tergantung pada ukuran kupola, kepdatan muatan bahan, jenis yang dilebur dengan suhu. Kupola merupakan tanur yang sederhana dan murah dalam pembuatannya, mudah dalam pemeliharanya dan dapat melebur berbagai macam besi bekas. Hanya perlu mengingat bahwa pengendali komposisi disini lebih sulit karena besi kasar dan besi cair berhubungan langsung dengan kokas yang membara.



Gambar 4. Dapur kupola (Amstead, 1993)
Sumber gambar : Nugrahanto, A. 2010

d. Dapur Induksi

Dapur berdasarkan atas arus induksi yang timbul dalam muatan yang menimbulkan panas dan mencairkan logam. arus berasal dari sumber arus frekuensi tinggi ± 1000 Hz. Kowi diisi dengan logam, dalam logam itu timbul arus induksi sekunder. Dapur induksi mulai dari kapasitas rendah (kurang dari 3,6 kg), relatif murah dan tidak bising serta hemat energi. Dalam dapur induksi suhu dapat dikendalikan sehingga tidak terjadi pemanasan yang berlebihan, dan paduan dapat dilebur kembali tanpa kehilangan unsur-unsur paduannya. Oleh karena itu dapur induksi banyak dipergunakan dalam laboratorium dan pengecoran (Amstead, 1993).

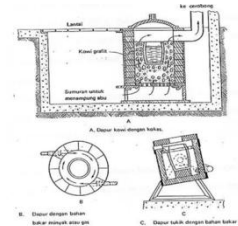


Gambar 5. Dapur Induksi (Amstead, 1993).
Sumber gambar : Nugrahanto, A. 2010.

e. Dapur Kowi

Menurut Amstead (1986), dapur kowi adalah dapur tertua yang digunakan untuk melebur baja, kowi terbuat dari campuran

granit dan tanah liat. Kowi mudah pecah dalam keadaan biasa tetapi mempunyai kekuatan yang cukup kuat dalam keadaan panas. Kowi dapat dipanaskan dengan kokas, minyak tanah atau gas alam. Kapasitas kowi bervariasi antara ± 50 kg.



Gambar 6. Dapur Kowi (Amstead, 1993).
Sumber gambar : Nugrahanto, A. 2010.

6 Sensor suhu

Thermocouple merupakan sensor suhu yang paling sering atau kebanyakan digunakan pada boiler, mesin press, oven, dan lain sebagainya. Termokopel dapat mengukur temperatur dalam jangkauan suhu yang cukup luas dengan batas kesalahan pengukuran kurang dari 1°C . Termokopel terdiri dari 2 jenis kawat logam konduktor yang digabung pada ujungnya sebagai ujung pengukuran. Konduktor ini kemudian akan mengalami gradiasi suhu dan dari perbedaan suhu antara ujung termokopel/ujung pengukuran dengan ujung kedua kawat logam konduktor yang terpisah akan menghasilkan tegangan listrik (Pulungan, M. H. 2019).



Gambar 8. Bagian Thermocouple
Sumber : (Pulungan, M. H. 2019)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). *Research and Development* adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, dan dapat dipertanggung-jawabkan.

Penelitian ini akan dilaksanakan pada tahun 2022 sampai dengan selesai. Penelitian ini dilaksanakan di workshop Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado berlokasi di Tondano, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara.

Alat Dan Bahan Penelitian : Tungku kowi, blower, kokas wadah aluminium, mesin las, elektroda, katrol, thermocouple, bout, roda.

Tabel 2. Tabel parameter pengukuran hasil penelitian tungku kowi.

Waktu Penelitian		Suhu	Gambar	Keterangan
Jam	Menit ke			

Kegiatan ini akan dilaksanakan dalam beberapa tahap yaitu tahap awal (persiapan), tahap pelaksanaan dan

1. Tungku kowi yabf akan di kembangkan

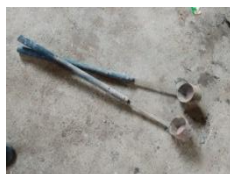
A. Tungku



Gambar 22. Tungku kowi sebelum di kembangkan
(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

Tungku ini adalah jenis Tunku kowi menggunakan bahan bakar oli bekas dengan blower gas dengan pemindahan alumunium cair masih menggunakan ladel

B. Ladel



Gambar 23. Ladel

Sumber gambar : Dokumentasi pribadi

Ladel yang di gunakan pada tungku memiliki kekurangan yaitu pada saat pengambilan alumunium cair, alumunium cair masih tertisa di dalam wadah. Tahap akhir. Adapun tahap kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Tahap awal (persiapan): Pada tahap ini, mengumpulkan segala persiapan yang dipakai seperti pengadaan alat/bahan serta mempelajari konsep yang telah didesain sebelum dirangkai.

Tahap pelaksanaan: Tahap pelaksanaan kegiatan ini dibagi kedalam beberapa tahap yaitu:

1. Menyipakan alat dan bahan
2. Pemasukan kokas pada tungku
3. Pemasukan alumunium pada wadah dalam tungku
4. Proses pembakaran kokas
5. Pengambilan data

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini peneliti menganalisis kebutuhan yang ada pada tungku pengecoran logam. Dari hasil

analisis, peneliti menemukan beberapa kebutuhan pada saat menganalisis :

- 1) Mempermudah proses pemindahan alumunium cair ke meja percetakan.
- 2) Mengatasi adanya sisa alumunium cair di dalam wadah alumunium
- 3) Mempercepat proses pengecoran alumunium.

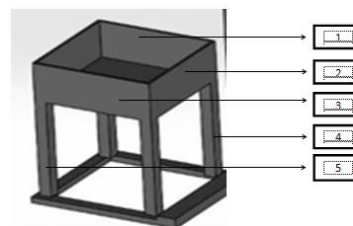
Dengan demikian tungku kowi yang akan di kembangkan oleh peneliti adalah sebuah alat pengangkat wadah pada tungku kowi yang berfungsi untuk memindahkan wadah yang berisi alumunium cair ke meja percetakan. Dengan adanya alat pengangkat ini, mempersingkat proses penuangan alumunium cair.

B. Desain Awal Digester



Penulis mengembangkan sebuah tungku pengecoran logam dengan spesifikasi sebagai berikut: dengan tinggi keseluruhan 102 cm, jari-jari tungku 25,25 cm tinggi badan tungku 50,6cm, dan tinggi tutup tungku 30,5cm, tempat dudukkan blower dengan panjang bagian kiri 45,6 cm dan bagian kanan 30,8 cm, lebar 22 cm serta tinggi dari permukaan tanah 29cm.

C. Modeling



Gambar 25. Meja Cetakan

Sumber Gambar : dokumentai pribadi

Keterangan.

1. Tinggi rangka dengan ukuran tinggi 41,5
2. Tempat penampungan alumunium cair dengan ukuran 15 cm
3. Panang tempat penampungan alumunium cair 50,5 cm
4. Lebar tempat penampungan alumunium cair 68 cm
5. Tinggi keseleuruhan 56,5 cm

$$V = p \times l \times t$$

$$V = 50,5 \times 68 \times 15$$

$$V = 51.510 \text{ cm}^3$$



Gambar 26. wadah alumunium cair

Sumber Gambar : dokumen pribadi

Penulis mengembangkan sebuah wadah dengan tinggi keseluruhan 27cm, tinggi wadah berukuran 15,5cm, tinggi pegangan 11,5cm, jari- jari 10cm.

$$V = 3,14 \times r^2 \times 15,5$$

$$V = 3,14 \times 10^2 \times 15,5$$

$$V = 3,14 \times 1.550$$

$$V = 4.867 \text{ cm}^3$$



Gambar 27. Alat Pengangkat Alumuniumm

Sumber Gambar : dokumen pribadi

Peneliti mengembangkan sebuah alat pengangkat dengan tinggi keseluruhan 87cm, dan tinggi tiang utama 70,8cm, lebar alat pengangkat 58cm, lebar 61cm, panjang 58cm. Tali labrang panjang keseluruhan 25 meter

D. Pengembangan Tungku Pengecoran Almunium Jenis Tungku Kowi

- Perhitungan dimensi labrang

$$\frac{\pi}{4} d =$$

$$d = d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7$$

$$\frac{3,14}{4} d = 0,174 + 0,174 + 0,174 + 0,174 + 0,174 + 0,174 + 0,174 = d = \frac{15,693}{4} = d = 3,923 \text{ mm}$$
- Perhitungan dimensi tiang utama

$$A = 2 ((2 \times t1) + (2 \times t1))$$

$$A = 2 ((2 \times 1) + (2 \times 1))$$

$$A = 2 ((2) + (2))$$

$$A = 2 (4)$$

$$A = 8 \text{ mm}$$

Untuk menghitung gaya yang diperlukan saat memutar katrol digunakan rumus :

$$F = m \cdot g$$

Keterangan :

$$F = \text{Gaya (N)}$$

$$m = \text{massa (Kg)}$$

$$g = \text{percepatan gravitasi (m/s}^2\text{)}$$

Penyelesaian

$$F = 10 \times 9,8$$

$$F = 98 \text{ N}$$

- Mengubah newton ke kg :

$$w = m \cdot g$$

$$m = w/g$$

$$m = 98 / 9,8$$

$$m = 10 \text{ kg}$$

- menghitung torsi :

$$T = F \times r$$

$$T = \text{momen gaya (Nm)}$$

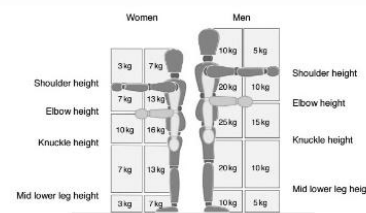
$$F = \text{vektor gaya (N)}$$

$$r = \text{jarak vektor (m)}$$

$$T = 10 \text{ kg} \times 0,19 \text{ m} = 1,9 \text{ kg.m}$$

Gaya 10 kg diijinkan karena tidak melebihi beban maksimum yang di iijinkan yaitu :

Mengangkat dan menurunkan antara ; posisi *shoulder height* 10 - 5 kg, *shoulder - elbow* 20 - 10 kg, *elbow - knuckle* 25 - 15 kg, *knuckle - mid lower leg* 20 - 10 kg, *bellow mid lower leg* 10 - 5 kg.



Gambar 28. Ergonomi Angkat Beban

Sumber : www.safetysign.co.id (2016)

4.1 Desain Akhir Tungku

Dalam penelitian ini tungku pengecoran logam alimunium di tambahkan sebuah pengangkat untuk memindahkan wadah alumunium cair yang dilakukan menggunakan tenaga manusia. kemudian pada proses konstruksinya dimulai dari tahap pengukuran, persiapan dan perakitan sehingga mendapatkan hasil seperti gambar berikut:



Gambar 33. Hasil Perancangan Tungku pengecoran logam alumunium

Sumber Gambar : Dokumen Pribadi

Keterangan :

- Tiang utama
- Katrol
- Tungku kowi
- Thermokontrol
- Thermocouple
- Wadah percetakan

4.2 Proses Pengambilan data 1 - 3

Pada penelitian ini pengambilan data pengecoran alumunium dilakukan dalam jangka waktu 3 jam. Berdasarkan hasil pengambilan data selama 3 hari. Di dapatkan data sebagai berikut; Pengambilan Pada hari pertama menggunakan tungku kowi yang di kembangkan di antara jam 01.00 sampai jam 03.00 selama waktu tersebut dilakukan proses pembakaran alumunium dan di peroleh hasil sebagai berikut :

o Langkah-langkah penelitian

1. Memasukan bahan bakar kokas ke dalam tungku pengecoran logam



Gambar 34. Pemasukan kokas ke dalam tungku
Sumber Gambar : Dokumen Pribadi

2. Memasukan alumunium kedalam wadah tungku
3. Proses pembakaran kokas
4. Pengambilan data

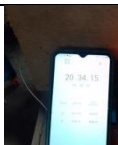
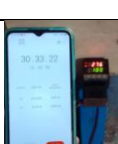
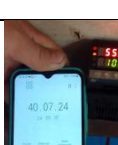
Tabel 4. Hasil penelitian ke 1

Waktu Penelitian		Suhu	Gambar	Keterangan
Jam	Menit ke			
02:00	10	239° c		Penambaha n Kokas
	20	288° c		Penambaha n Kokas
	30	466° c		Penambaha n Kokas
	44:25	679° c		Alumuniu m telah meleleh
01:46				Penuangan alumunium cair ke wadah

hasil penelitian selama tiga jam pada hari pertama di dapatkan hasil yang baik. Kesimpulan hasil

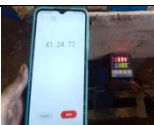
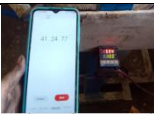
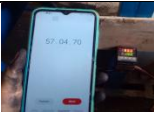
penelitian selama tiga jam pada hari pertama di dapatkan hasil yang baik. saat pemidahan aluminium cair ke meja percetakan waktu yang di perlukan kurang dari satu menit yang bisa peneliti simpulkan cepat dan tidak membuang waktu. Dibandingkan dengan yang menggunakan gayung tidak lebih lambat dari pada penggunaan alat pengangkat. Saat menggunakan gayung untuk mengangkat aluminium cair ada kendala yang di temukan, seperti aluminium cair masih tersisah di dalam wadah sedangkan yang menggunakan pengaduk aluminium tidak tersisah di dalam wadah. Dikarenakan peneliti menggunakan kokas masalah yang di dapat pada saat peneliti akan menambahkan kokas yaitu susah untuk menambahkan kokas dikarenakan jarak dinding tahan panas dan wadah hanya berjarak 7 cm sehingga kokas masuk ke dalam wadah aluminium cair.

Table 5. Hasil penelitian ke 2

Waktu Penelitian		Suhu	Gambar	Keterangan
Jam	Menit ke			
02:00	10	93 °c		Penambahan Kokas
	20	162° c		Penambahan Kokas
	30	276° c		Penambahan Kokas
	40	558° c		Penambahan Kokas
	47			Alumunium telah meleleh
	53 – 54			Proses penuangan alumunium ke percetakan

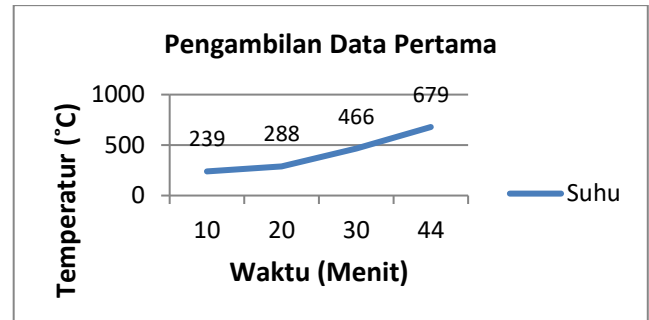
Dari hasil penelitian ke 2 didapat hasil yang berbeda dari hasil pertama dikarenakan perbedaan suhu yang sangat besar pada penelitian pertama pada menit ke 10 suhu di dalam tungku mencapai 239°C sedangkan pada penelitian ke 2 pada menit ke 10 suhu mencapai 93°C. dan suhu akhir pada penelitian pertama mencapai 679°C, sedangkan suhu pada penelitian ke 2 mencapai 558°C. pada penelitian pertama suhu mencapai titik leleh dari aluminium sedangkan penelitian ke 2 suhu tidak mencapai titik leleh dari aluminium. Sehingga peneliti mengambil kesimpulan bahwa pengukur suhu yang di tempatkan di antara tutup tungku dan badan tungku memiliki pengaruh pada alat pengukur sehingga suhu yang di dapat berubah-ubah.

Table 6. Hasil Penelitian ke 3

Waktu Penelitian		Suhu	Gambar	Keterangan
Jam	Menit ke			
02:00	10	212 °c		Penambahan Kokas
	20	297° c		Penambahan Kokas
	30	323° c		Penambahan Kokas
	40	594° c		Penambahan Kokas
	50	649° c		Penambahan Kokas
	55 - 57	660° c		Alumunium telah meleleh

Pada penelitian ke 3 peneliti memutuskan untuk memindahkan thermocouple ke bagian bawah tungku

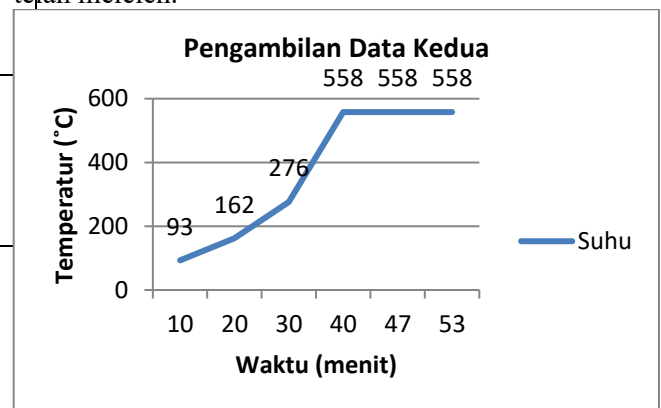
sehingga suhu yang ditampilkan pada thermocouple lebih akurat.



Gambar 35. Grafik hasil penelitian pertama

Sumber Gambar : Dokumen Pribadi

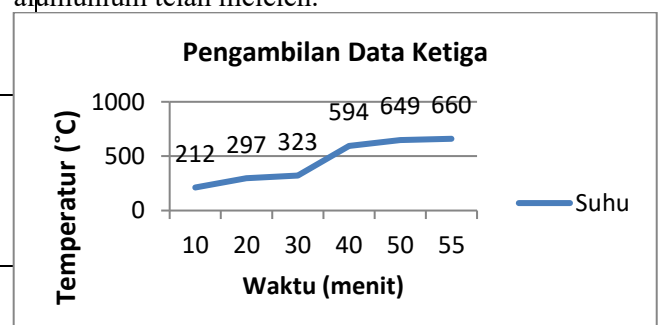
Dari gambar grafik di atas dapat di lihat pada menit ke sepuluh suhu pada tungku mencapai 239 °c, pada menit ke 20 suhu naik mencapai 288 °c, pada menit ke 30 suhu naik menjadi 466 °c, dan pada menit ke 44 suhu tungku mencapai 679 °c. pada menit ke 44 alumunium telah meleleh.



Gambar 36. Grafik hasil penelitian kedua

Sumber Gambar : Dokumen Pribadi

Dari gambar grafik di atas dapat di lihat pada menit ke sepuluh suhu pada tungku mencapai 93 °c, pada menit ke 20 suhu naik mencapai 162°C, pada menit ke 30 suhu naik menjadi 276 °c, dan pada menit ke 40 sampai 53 dengan suhu konstan 558°C. pada menit ke 47 alumunium telah meleleh.



Gambar 37. Grafik hasil penelitian ketiga

Sumber Gambar : Dokumen Pribadi

Dari gambar grafik di atas dapat di lihat pada menit ke sepuluh suhu pada tungku mencapai 212 °c, pada menit ke 20 suhu naik mencapai 297°C, pada menit

ke 30 suhu naik menjadi 323 °c, pada menit ke 40 suhu naik mencapai 594°c, pada menit ke 50 suhu naik mencapai 649°c dan pada menit ke 55 suhu mencapai 660°c.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengambilan data selama 3 jam per hari selama 3 hari, alat pengangkat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Dengan adanya alat pengikat, aluminium cair di dalam wadah tidak bersisa sedangkan yang menggunakan gayung, aluminium cair didalam wadah masih bersisa sehingga membutuhkan beberapa kali pengangkatan.

Jadi kesimpulannya dengan adanya pengangkat dan meja kerja bisa membantu mengatasi sisa aluminium yang tersisa di dalam wadah dan mempersingkat waktu penuangan

Dengan demikian pengangkat dan meja kerja bisa mempersingkat waktu pemindahan bahan dan juga tidak meninggalkan sisa aluminium cair di dalam wadah.

5.2 Saran

1. Perlu ditambahkan blower gas LPG.
2. Perlu ditambahkan alat yang dapat memudahkan operator dalam menuangkan aluminium cair ke dalam cetakan sehingga operator tidak perlu susah dalam mengaitkan wadah menggunakan tongkat kecil saat proses penuangan.

Pengembangan tungku pengecoran logam sebaiknya memperhatikan kemudahan penuangan aluminium cair dari wadah dan perawatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, E. (2006). *Perancangan Dapur Pelebur Aluminium Bekas Kapasitas 300 Kg* (Doctoral Dissertation, University Of Muhammadiyah Malang).
- Arianto Leman S., Tiwan, dan Mujiyono. (2014). *Pengembangan Tungku Peleburan Aluminium Untuk Mengembangkan Kompetensi Pengecoran Di Smk Program Studi Keahlian Teknik Mesin*.
- Wahyudi, T. (2019). *Analisis Tungku Pelebur Aluminium Menggunakan Bahan Bakar Arang Dan Gas* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Kalimantan Mab).
- Surdia, Tata., 2000, *Pengetahuan Bahan Teknik*. Pradnya Paramita, Jakarta
- Sundari, E. (2011). *Rancang Bangun Dapur Peleburan Alumunium Bahan Bakar Gas*. *Austenit*, 3(01).
- Mahmud Salim, A. (2022). *Pengaruh Perlakuan Panas Double Aging Terhadap Kekerasan Pada Aluminium Paduan A356* (Doctoral Dissertation, Fakultas Teknik Unpas).
- Lowther, E., Djamil, S., & Sirdj, E. S. (2017). *Pengaruh Perbedaan Laju Waktu Proses Pembekuan*

Hasil Cor Aluminium 319 Dengan Cetakan Logam Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanis. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Poros*, 14(1), 57-71.

Laondi, M. A. (2021). *Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Arang terhadap Karakteristik Briket Arang Kulit kakao*

Haqqi, A., & Irfai, M. A. (2018). *Analisis Hubungan Antara Temperatur Cetakan Pada Pengecoran Logam Alumunium Terhadap Porositas Hasil Coran Dan Diuji Menggunakan Metode Non Destruktif*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 5(1).

Mubarak, A. Z. (2013). *Perancangan Dan Pembuatan Dapur Peleburan Logam Dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas (Lpg)*. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(3), 128-132.

Adi, I. M., Raharjo, W. P., & Surojo, E. (2014). *Rancang Bangun Tungku Pencairan Logam Alumunium Berkapasitas 2 Kg Dengan Mekanisme Tahanan Listrik (Pengujian Performansi)*. *Mekanika*, 13(1).

Apriliyanto, P. (2014). *Analisis Variabel Proses Produk Pengecoran Logam Menggunakan Cetakan Sand Casting*. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(02).

Aminur, A., Kadir, K., Hasbi, M., Sudarsono, S., Gunawan, Y., Hasanudin, L., Sisworo, R. R. dan Imran, A. I. 2020. *Rancang bangun dan uji coba tungku krusibel dari tabung gas bekas dengan menggunakan sumber panas gas Lpg*. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)* 6(2): 118–124.

Ketaran, S. G, 1980, "Petunjuk Praktek Pengolahan Hasil Pertanian 3 ". Depdikbud. Jakarta.

Rozi, R. Y. F., & Agus Yulianto, S. T. (2018). *Desain Dan Pembuatan Tungku Krusibel Untuk Peleburan Aluminium Dengan Bahan Bakar Gas Dan Proses Pengujian Tungkunya Serta Proses Pengecoran Melalui Cetakan Pasir Merah Dengan Variasi Waktu Pembongkaran* (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Syafi'i, I. M. (2021). *Rancang Bangun Reaktor Biogas Tipe Batch Dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Dan Limbah Organik*. *Traksi*, 21(1), 76-91.

Hapsari, Y. T., & Marfuah, H. H. (2023). *Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Pengecoran Logam di UKM Logam*. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(1), 53-59.

Hanafi, H., & Islamica, S. (2017). *Konsep Penelitian R&D Dalam Bidang Pendidikan*. Banten: Uin Sultan Maulana Hassanuddin Banten.

Rahmat, M. R. (2015). *Perancangan Dan Pembuatan Tungku Heat Treatment*. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2), 133-148.

Nukman, N., Mataram, A., & Yani, I. (2015). *Peleburan Skrap Aluminium pada Tungku Krusibel*

berbahan Bakar Batubara Hasil Proses Aglomerasi Air-Minyak Sawit. *Mechanical*, 6(1).

Pulungan, M. H. (2019). *Pembuatan Tungku Heat Treatment* (Doctoral dissertation).

Yani, I., Arifin, A., & Firdaus, M. S. (2020). Simulasi Distribusi Temperatur pada Tungku Peleburan Aluminium Dengan Menggunakan Software Autodesk Simulation Mechanical 2016. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 20(1), 19-22.

Budiyono, A., & Widayat, W. (2013). Pemanfaatan Aluminium Skrap Sebagai Bahan Baku Industri Kecil Pengecoran Logam Non Ferro Melalui Perlakuan Pada Logam Cair (Solution Treatment) Dengan Rotary Degasser. *Saintekno: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11(1).

Magga, R. (2010). Analisis Perancangan Tungku Pengecoran Logam (Non-Fero) Sebagai Sarana Pembelajaran Teknik Pengecoran. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 7(1).

Chambali, M., Purwanto, H., & Respati, S. B. (2013). Pengaruh Temperatur Bahan Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Proses Semi Solid Casting Paduan Aluminium Daur Ulang. *Majalah Ilmiah MOMENTUM*, 9(1).

Wardoyo, J.T., 2012, "Pengaruh Temperatur Tuang dan Temperatur Cetakan Proses HPDC terhadap Kekerasan dan Porositas Bahan ADC 12 untuk Sepatu Rem Sepeda Motor", Tesis S-2 Teknik Mesin UNDIP.

Akhyar, A. (2014). Perancangan dan Pembuatan Tungku Peleburan Logam dengan Pemanfaatan Oli Bekas sebagai Bahan Bakar. *Prosiding Semnastek*, 1(1).

Nugrahanto, A. (2010). Rancang bangun dapur kowi pelebur aluminium berbahan bakar minyak.

Murnawan, H. (2022). 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.

Mubarok, A. A., Ilham, M. M., & Fauzi, A. S. (2020, August). Rancang Bangun Metal Foundry Limbah Aluminium Bekas Berkapasitas 2 Kg Berbahan Bakar LPG. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 4, No. 3, pp. 317-322).