



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR PENGECORAN
BAGIAN STATIS**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Oleh:

DIAH AYU PANCA HAPSARI

161903101026

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2020



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR PENGECORAN
BAGIAN STATIS**

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi teknik mesin (DIII) dan mencapai gelar akhir Ahli Madya.

Oleh:

DIAH AYU PANCA HAPSARI

161903101026

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2020

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Orang tua saya Bapak Agusti Cipta Warman dan Dra. Ec. Wiji Rahayu, terimakasih atas pengorbanan, doa, dukungan, kasih sayang, nasehat, dan air mata yang menetes dalam setiap untaian doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Saudara dan kerabat dekat, terimakasih atas bantuan, motivasi, dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis;
3. Guru yang telah mengajarkan saya di, SDN Kutorenon 1 Lumajang, SMPN 2 Lumajang, SMAN 1 Lumajang, serta Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Terimakasih atas ilmu dan didikan yang telah diberikan kepada penulis;
4. Teman-teman saya di Fakultas Teknik Universitas Jember, khususnya DIII Teknik Mesin angkatan 2016, yang memberikan pengalaman hidup yang sangat berharga bagi penulis selama masa perkuliahan;
5. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTTO

‘Belajarlah kalian ilmu untuk ketentraman dan ketenangan serta rendah hatilah pada orang yang kamu belajar darinya.”

(HR.At-Tabrani)

“Hidup damai dan sederhana jauh lebih membahagiakan daripada mengejar kesuksesan berbalut kegelisahan terus menerus” (Albert Eintein, Tokyo 1922)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Diah Ayu Panca Hapsari

NIM : 161903101026

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Dapur Pengecoran Bagian Statis” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Januari 2020

Yang menyatakan,

Diah Ayu Panca Hapsari

161903101026

PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR PENGECORAN
BAGIAN STATIS**

Oleh

Diah Ayu Panca Hapsari

161903101026

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Franciscus Xaverius Kristianta M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Rika Dwi Hidayatul Qoryah S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Proposal berjudul “Perancangan dan Pembuatan Dapur Pengecoran Bagian Statis” telah disetujui pada :

Hari, tanggal : Selasa, 10 Desember 2019

Tempat : Ruang Ujian 2 Dekanat Fakultas Teknik

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Franciscus Xaverius Kristianta, M.Eng.

Ir. Rika Dwi Hidayatul Qoryah S.T.,M.T.

NIP. 19650120 200112 1 001

NRP 760014642

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T.

Ir. Hari Arbiantara B., S.T., M.T.

NIP 19850117 201212 1 001

NIP. 19670924199412 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr.Ir. Entin Hidayah, M.U.M

NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Perancangan dan pembuatan dapur pengecoran logam bagian statis; Diah Ayu Panca Hapsari, 161903101026; 2020; halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Dapur Pengecoran logam adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk mencairkan logam pada proses pengecoran (*casting*) logam. Idealnya dapur harus memanaskan bahan sebanyak mungkin sampai mencapai suhu yang seragam dengan bahan bakar dan tenaga kerja sesedikit mungkin. Kunci dari operasi dapur yang efektif terletak pada pembakaran bahan yang sempurna dengan udara berlebih yang minimum. Dapur beroperasi dengan efisien yang relative rendah (dibawah 70%) dibandingkan dengan peralatan pembakaran lainnya seperti *boiler* (dengan efisiensi lebih dari 90%).

Pada alat dapur pengecoran logam ini berbeda dengan dapur pengecoran logam lainnya. Dapur pengecoran logam ini menggunakan pengendalian tungku secara otomatis yaitu menggunakan motor listrik untuk menggerakkan tungku pada saat proses penuangan. Motor listrik ini disalurkan menggunakan transmisi roda gigi menuju poros yang ada pada tungku. Untuk menggerakkan tungku dapur pengecoran logam ini hanya menekan tombol atau remot yang sudah dirancang untuk pengendalian penuangan tungku. Kelebihan dari dapur pengecoran logam ini yaitu mampu meleburkan logam aluminium secara cepat dan mampu menggerakkan tungku dapur pengecoran secara otomatis.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul "Perancangan dan Pembuatan Dapur Pengecoran Bagian Statis" Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Ir. Franciscus Xaverius Kristianta, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama, Ir. Rika Dwi Hidayatul Qoryah S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan proyek akhir ini;
2. Dr. Robertoes Koekoeh Koentjoro S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Bapak Agusti Cipta Warman dan Dra. Ec. Wiji Rahayu sekeluarga yang telah memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya proyek akhir ini;
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat.

Jember , 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Dapur Pemanas	3
2.2 Jenis-jenis Dapur Pemanas	3
2.3 Material Aluminium	4
2.4 Material besi dan baja	6
2.4.1 Baja karbon (<i>carbon steel</i>)	6
2.4.2 Baja paduan (<i>alloy steel</i>)	7
2.4.3 Perbedaan besi dan baja.....	7
2.5 Pengecoran.....	8
2.6 Bagian Perancangan	9
2.6.1 Proses Perancangan Rangka	9

2.6.2 Pengelasan	13
2.6.3 Mur dan Baut	15
2.6.4 Bata Tahan Api	18
2.6.5 Semen Tahan Api	20
2.6.6 Tungku Peleburan	21
BAB 3. METODOLOGI PRAKTIKUM	
3.1 Alat dan Bahan.....	22
3.1.1 Alat.....	22
3.1.2 Bahan	22
3.2 Diagram Alir Tugas Akhir	23
3.3 Ruang Lingkup Kegiatan	24
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	24
3.4.1 Pencarian Data	24
3.4.2 Studi Pustaka.....	24
3.4.3 Perencanaan dan Pembangunan	24
3.4.4 Proses Manufaktur	24
3.4.5 Pengujian Alat.....	25
3.4.6 Penyempurnaan Alat	25
3.4.7 Pembuatan Laporan.....	25
BAB 4. PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Perancangan	26
4.2 Perakitan.....	26
4.3 Pengujian Dapur Pengecoran	29
4.3.1 Prosedur Pengujian	29
4.3.2 Hasil Pengujian	29
4.3.3 Parameter Perhitungan Dapur Pengecoran.....	32
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tiga jenis dapur krusibel	3
Gambar 2.2 Rangka pada dapur pengecoran.....	9
Gambar 2.3 Analisis gaya batang pada tumpuan penyangga.....	10
Gambar 2.4 Potongan I bidang geser	11
Gambar 2.5 Potongan II bidang geser.....	11
Gambar 2.6 Potongan I bidang momen.....	11
Gambar 2.7 Potongan II bidang momen	12
Gambar 2.8 Mur dan baut	16
Gambar 2.9 Bentuk ulir.....	16
Gambar 2.10 Jarak bagi (P) ulir	17
Gambar 2.11 Kerusakan yang dapat terjadi pada baut	18
Gambar 2.12 Bata tahan api	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Tugas Akhir	23
Gambar 4.1 Dapur Pengecoran	26
Gambar 4.2 Pemasangan <i>glasswool</i> atau blengket pada bagian bawah rangka.....	26
Gambar 4.3 Rangka dengan bata tahan api <i>SK-36</i>	27
Gambar 4.4 Perekatan bata tahan api <i>SK-36</i> dengan waterglass dan semen <i>SC-16</i> ..	27
Gambar 4.5 Memasang rangka dengan tungku (kowi).....	27
Gambar 4.6 Memasang <i>glasswool</i> atau blengket.....	28
Gambar 4.7 Memasang tutup mesin pada rangka	28
Gambar 4.8 Diagram geser dan diagram moment	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisik dan mekanik dari aluminium.....	5
Tabel 2.2 Karakteristik berbagai logam (Sonawan, dkk, 2013).....	6
Tabel 2.3 Spesifikasi besi UNP.....	13
Tabel 2.4 Kekuatan baut, mur dan screw jenis bahan dasarnya.....	17
Tabel 2.5 Sifat-sifat bata tahan api (Alaneme dan Olenwaraju,2010).....	19
Tabel 2.6 Spesifikasi bata tahan api (Alaneme dan Olenwaraju, 2010).....	19
Tabel 2.7 Spesifikasi semen tahan api (Alaneme dan Olenwaraju, 2010).....	21
Tabel 4.1 Parameter waktu dan suhu pengujian tungku atau kowi.....	30
Tabel 4.2 Parameter waktu dan suhu pengujian titik cair material aluminium.....	31
Tabel 4.3 Total beban yang dialami rangka.....	33
Tabel 4.4 Total beban yang dialami mur dan baut.....	47

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri peleburan dan pengecoran logam di Indonesia saat ini masih sangat rendah. Indonesia berpotensi menjadi salah satu pasar terbesar di dunia. Industri pengecoran logam berskala kecil banyak yang terkendala perkembangannya, hal ini disebabkan oleh dapur pemanas yang tersedia di pasaran sangat mahal harganya dan susah untuk didapatkan karena harus diimport dari luar negeri. Pemilihan jenis dapur pemanas yang digunakan harus sesuai dengan jenis logam yang dipilih dan sesuai dengan produk yang diinginkan.

Pengecoran adalah salah satu proses pembentukan bahan yang melibatkan proses pembuatan pola, pembuatan cetakan, peleburan logam, penuangan logam cair ke dalam cetakan, pembongkaran cetakan, dan proses finishing. Sejarah pengecoran dimulai tahun 4.000 sebelum masehi saat orang mengetahui bagaimana mencairkan logam dan membuat cetakan. (Surdia dan Chijiiwa, 1975). Saat ini pengecoran masih banyak digunakan dan menjadi pilihan utama dalam proses pembentukan bahan, karena dapat untuk membuat bentuk-bentuk rumit dengan konsistensi produk yang baik.

Aluminium (Al) adalah logam ringan yang mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan hantaran listrik yang baik. Aluminium dapat dipakai secara luas, tidak hanya keperluan rumah tangga aluminium juga dipakai untuk bahan pesawat, kapal, mobil, konstruksi. Aluminium dan aluminium paduan dapat dilebur secara baik tanpa kontaminasi gas hidrogen, apabila kita melakukan proses peleburan dengan baik dan sesuai prosedur. Dalam pengecoran logam hal yang paling penting adalah tungku (tanur) yang digunakan untuk melebur logam.

Cetakan pasir seringkali digunakan di dalam industri kecil dan menengah. Proses pengecoran menggunakan cetakan pasir yaitu dengan menuangkan logam cair ke dalam cetakan, kemudian tunggu sampai logam cair membeku. Setelah logam cair membeku bongkar cetak, dan jadilah hasil coran sesuai bentuk yang diinginkan. Berdasarkan penjelasan diatas penelitian ini akan fokus pada perancangan dan pembuatan dapur pengecoran dengan penggerak otomatisnya.

Dengan mempertimbangkan jarak dan waktu penuangan diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah dari perancangan dan pembuatan dapur pengecoran ini adalah :

- a. Bagaimana proses perancangan dan pembuatan frame dan dinding peleburan?
- b. Bagaimana proses perancangan dan pemasangan baut dan mur?
- c. Bagaimana proses perencanaan las pada dapur pengecoran?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari perancangan dan pembuatan dapur pengecoran ini adalah :

- a. Desain dapur pengecoran dalam media gambar 2D dan 3D
- b. Perancangan dan pembuatan dapur pengecoran bagian statis yang meliputi frame, dinding peleburan, las, baut dan mur.

1.4 Tujuan

Tujuan dari perancangan dan pembuatan dapur pengecoran ini adalah :

- a. Dapat mengetahui proses perancangan dan pembuatan frame dan dinding peleburan.
- b. Dapat mengetahui proses perancangan dan pemasangan baut dan mur.
- c. Dapat mengetahui proses perencanaan las pada dapur pengecoran

1.5 Manfaat

Manfaat dari perancangan dan pembuatan dapur pengecoran ini adalah :

- a. Mahasiswa dapat mengetahui proses perancangan dan pembuatan frame dan dinding peleburan.
- b. Mahasiswa dapat mengetahui proses perancangan dan pembuatan baut dan mur.
- c. Mahasiswa dapat mengetahui proses perencanaan las pada dapur pengecoran

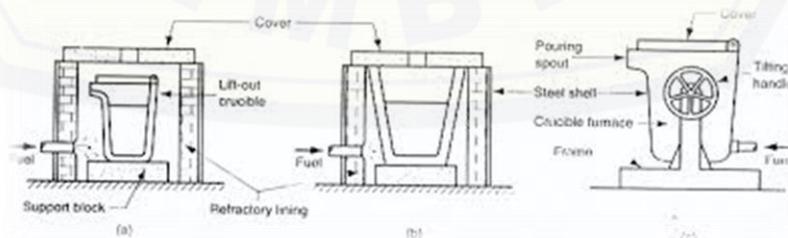
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Dapur Pemanas

Dapur pemanas adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk mencairkan logam pada proses pengecoran (*casting*) atau untuk memanaskan bahan dalam proses perlakuan panas (*heat treatment*). Idealnya dapur harus memanaskan bahan sebanyak mungkin sampai mencapai suhu yang seragam dengan bahan bakar dan tenaga kerja sesedikit mungkin. Kunci dari operasi dapur yang efektif terletak pada pembakaran bahan yang sempurna dengan udara berlebih yang minimum. Dapur beroperasi dengan efisien yang relatif rendah (dibawah 70%) dibandingkan dengan peralatan pembakaran lainnya seperti *boiler* (dengan efisiensi lebih dari 90%). Hal ini disebabkan oleh suhu operasi yang tinggi didalam dapur (Mubarak, 2013).

2.2 Jenis-jenis Dapur Pemanas

Dapur pemanas yang ada dipasaran berdimensi panjang 450 mm, lebar 300 mm, dan tinggi 300 mm. Jenis dapur yang paling banyak digunakan dalam pengecoran logam ada tiga jenis yaitu ; dapur krusibel, dapur busur listrik dan dapur induksi. Dalam memproduksi besi cor dapur yang paling banyak digunakan industri pengecoran adalah krusibel dan dapur induksi, jenis kupola sudah mulai jarang digunakan karena pertimbangan tertentu. Berikut ini uraian tentang dapur peleburan. Pada unit ini memperkenalkan dapur refraktori dan menjelaskan berbagai aspek perancangan dan operasinya.



Gambar 2.1 Tiga jenis dapur krusibel

Dalam gambar 2.1 ditunjukkan tiga jenis dapur krusibel yang bisa digunakan :

- a. Krusibel angkat (*lift-out krusibel*)
- b. Pot tetap (*stationary pot*)
- c. Dapur tukik (*tilting-pot furnace*)

Krusibel angkat yaitu krusibel ditempatkan didalam dapur dan dipanaskan hingga logam mencair. Sebagai bahan bakar digunakan minyak, gas dan serbuk batubara. Bila logam telah melebur, krusibel diangkat dari dapur dan digunakan sebagai ladell penuangan. Dapur pot tetap tidak dapat dipindah, logam cair diambil dari kontainer dengan ladell. Dapur tukik dapat ditukik untuk menuangkan logam cair (Mubarok, 2003).

2.3 Material aluminium

Aluminium berasal dari bahasa latin "*Alumen*" Alum. Orang-orang Yunani dan Romawi kuno menggunakan Aluminium sebagai cairan penutup pori-pori dan bahan penajam proses pewarnaan. Pada tahun 1761 *De Morveau* mengajukan nama *Alumine* untuk basa Alum dan *Lavosier*, pada tahun 1787, ia mengira bahwa ini adalah oksida logam yang belum ditemukan. Metode untuk mengambil logam aluminium adalah dengan cara mengelektrolisis alumina yang terlarut dalam *Cryolite*. Metode ini ditemukan oleh *Hall* di AS pada tahun 1886 dan pada saat yang bersamaan oleh *Heroult* di Perancis. *Cryolite*, bijih alami yang ditemukan di *Greenland* sekarang ini tidak lagi digunakan untuk memproduksi aluminium secara komersil.

Penggantinya adalah cairan buatan yang merupakan campuran natrium, aluminium dan kalsium flourida. Senyawa yang memiliki kegunaan besar adalah aluminium oksida, sulfat, dan larutan sulfat dalam kalium. Oksida aluminium, alumina muncul secara alami sebagai *Ruby*, *Safir*, *Corundum* dan *Emery* dan digunakan dalam pembuatan kaca. Aluminium murni, logam putih keperak-perakan memiliki karakteristik yang diinginkan pada logam. Unsur ini ringan, tidak magnetik dan tidak mudah terpercik, merupakan logam kedua termudah dalam soal pembentukan, dan keenam dalam soal *ductility*. Aluminium banyak

digunakan sebagai peralatan dapur, bahan konstruksi bangunan dan ribuan aplikasi lainnya (Surdia, Tata. dan Shinroku, 1992).

Salah satu contohnya aluminium banyak digunakan dalam industri cor seperti pembuatan komponen otomotif dan komponen yang lainnya, karena aluminium mempunyai banyak sifat yang menguntungkan, diantaranya aluminium mempunyai ketahanan korosi dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Paduan aluminium diklasifikasikan dalam berbagai standar oleh berbagai negara. Paduan ini diklasifikasikan menjadi dua kelompok umum yaitu paduan aluminium tuang atau cor (*cast aluminium alloys*) dan paduan tempa (*wrought aluminium alloys*). Aluminium murni memiliki temperature lebur 660°C . Tabel 2.1. memperlihatkan properti dari aluminium (ASM International, 1979).

Tabel 2.1. Sifat fisik dan mekanik dari Aluminium

Sifat	Besaran British	Satuan Internasional
Densitas	436,99 lb/ft ³ .	2,7 g/cm ³ .
Titik cair	1220° F	660° C
Kekuatan tarik	100000 – 80000 psi	689,5 – 5515,8 Mpa
Titik luluh	5000 – 68000 psi	34,5 – 468,8 Mpa
Modulus elastis	10.6 x 10 ⁶ psi	73,08 x 10 ³ Mpa
Prosentase muai	14 – 15 %	14 – 15 %
Rasio Poisson (ν)	0.33	0,33
Tahanan jenis	3 x 10 ⁻⁶ Ω / cm ³ .	28,2 n Ω .m.
Konduktivitas panas	130 Btu / hr/ ft/ °F.	237 W/m.K
Kapasitas panas (C°)	0.23 Btu/ lb/ °F.	24,2 J/mol.K
Kekuatan tarik/densitas	10000 – 80000 in.	393,7 – 3149,6 mm

Tabel 2.2 Karakteristik Berbagai Logam. (Sonawan, dkk, 2003)

Jenis logam	Sel satuan	Titik cair (°C)
Timah Hitam, Pb	Fcc	327
Seng, Zn	Hcp	419
Magnesium, Mg	Hcp	650
Aluminium, Al	Fcc	660
Tembaga, Cu	Fcc	1.083
Nikel, Ni	Fcc	1.453
Titanium, Ti	Hcp > 900 °C Bcc < 900 °C Bcc < 910 °C	1668
Besi, Fe	Fcc, 910 < Tc < 1.350 Bcc > 1.350 °C	1.535

2.4 Material besi dan baja

Besi dan baja merupakan suatu logam yang memiliki kandungan unsur utama yang sama yaitu Fe. Perbedaan diantara keduanya hanya terletak pada kandungan kadar karbon (Balton, 1998). Berikut ini disajikan klasifikasi baja menurut komposisi kimianya:

2.4.1 Baja karbon (*carbon steel*)

a. Baja karbon rendah (*low carbon steel*)

Baja karbon jenis ini biasa disebut *machine*, *machinery* dan *mild steel* mengandung karbon antara 0,05 % sampai dengan 0,30 % dan memiliki sifat mekanik mudah ditempa dan dimesin. Pada kadar karbon 0,05 % - 0,20 % baja ini banyak digunakan untuk pembuatan *automobile bodies*, *buildings*, *pipes*, *chains*, *rivets*, *screws* dan *nails*. Dan pada kadar karbon 0,20 % - 0,30 % digunakan untuk pembuatan *gears*, *shafts*, *bolts*, *forgings*, *bridges* dan *buildings*.

b. Baja karbon sedang (*medium carbon steel*)

Kekuatan baja karbon sedang lebih tinggi dibandingkan dengan baja karbon rendah dengan kandungan kadar karbon 0,30 % - 0,60 %. Sifat mekanik yang dimiliki baja karbon ini sulit untuk dibengkokkan, dilas dan dipotong. Baja

karbon sedang dengan kadar karbon 0,30 % - 0,40 % digunakan untuk pembuatan *connecting rods*, *crank pins* dan *axles*. Pada kadar karbon 0,40 % - 0,50 % digunakan untuk pembuatan *car axles*, *crankshafts*, *rails*, *boilers*, *auger bits* dan *screwdrivers*. Sedangkan pada kadar karbon 0,50 % - 0,60 % digunakan untuk pembuatan *hammers* dan *sledges*.

c. Baja karbon tinggi (*high carbon steel*)

Baja karbon tinggi biasanya disebut *tool steel* memiliki sifat mekanik sama dengan baja karbon sedang. Kadar karbon yang terkandung dalam baja karbon ini yaitu 0,60 % - 1,50 % biasa digunakan dalam pembuatan *screw drivers*, *blacksmiths hummers*, *tables knives*, *screws*, *hammers*, *vise jaws*, *knives*, *drills*, *tools for turning brass and wood*, *reamers*, *tools for turning hard metals*, *saws for cutting steel*, *wire drawing dies* dan *fine cutters*.

2.4.2 Baja paduan (*alloy steel*)

Penambahan unsur pada baja antara lain bertujuan untuk menaikkan sifat mekanik baja (kekerasan, keuletan dan kekuatan tarik) serta meningkatkan daya tahan terhadap reaksi kimia (oksidasi dan reduksi). Baja paduan dapat diklasifikasikan menurut kadar karbonnya antara lain :

- a. *Low alloy steel*, jika elemen paduannya $\leq 2,5$ %
- b. *Medium alloy steel*, jika elemen paduannya 2,5 - 10 %
- c. *High alloy steel*, jika elemen paduannya ≥ 10 %

2.4.3 Perbedaan besi dan baja

Besi dan baja mempunyai banyak perbedaan diantara sebagai berikut:

- a. Besi merupakan material alami yang terbuat dari unsur ferrum (Fe). Sedangkan baja adalah material buatan yang terbuat dari paduan berbagai unsur seperti besi, karbon, mangan, fosfor, sulfur, silikon, serta sebagian kecil aluminium, nitrogen, dan oksigen.
- b. Besi mengandung unsur karbon lebih banyak dibandingkan dengan baja. Prosentase kadar karbon pada besi berkisar antara 2-4 persen. Sedangkan baja hanya mengandung karbon sebanyak 0,2-2,1 persen.
- c. Unsur karbon sangat mempengaruhi tingkat kekerasan dan kekuatan tarik suatu material. Semakin besar kandungan karbon pada suatu material,

maka tingkat kekerasan dan kekuatan tariknya akan semakin tinggi. Jadi bisa disimpulkan bahwa besi memiliki kekerasan dan kekuatan tarik yang lebih baik daripada baja.

- d. Pada dasarnya, besi bersifat lebih elastis daripada baja. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik getas (*brittle*) dan keuletan (*ductility*) yang dimiliki masing-masing material tersebut.
- e. Berdasarkan keakutannya, baja jauh lebih kuat daripada besi. Bahkan baja diklaim seribu kali lebih kuat dibandingkan dengan besi murni sekalipun.

2.5 Pengecoran

Pengecoran dapat diartikan membuat komponen dengan cara menuangkan bahan yang telah dicairkan ke dalam cetakan. Bahan ini dapat berupa *Metal* ataupun *Non-Metal*. Untuk mencairkan bahan digunakan *Furnace* (dapur). *Furnace* adalah sebuah dapur dimana dilengkapi dengan *Heater* (pemanas), bahan dapat dicairkan sampai titik cair dan dapat ditambahkan campuran bahan seperti : *chrom*, silikon, titanium, aluminium dan lain-lain agar bahan menjadi baik sesuai dengan yang dikehendaki. Kebanyakan logam cair yang dituangkan menggunakan pengaruh gaya berat, walaupun kadang-kadang dipergunakan tekanan pada logam cair selama atau setelah penuangan. Pengecoran dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu:

- a. Pengecoran sentrifugal.

Pengecoran sentrifugal adalah suatu metode pengecoran dimana cetakan diputar dan logam cair dituangkan ke dalamnya, sehingga logam cair mendapat gaya sentrifugal yang kemudian cairan logam tersebut akan mengeras. Contoh: pembuatan pipa.

- b. Pengecoran cetak.

Pengecoran cetak adalah suatu cara pengecoran dimana logam cair ditekan ke dalam cetakan dengan tekanan tinggi. Coran tipis dapat menggunakan metode ini.

c. Pengecoran tekanan rendah.

Pengecoran tekanan rendah adalah suatu cara pengecoran diberikan tekanan yang sedikit lebih tinggi dari tekanan atmosfer pada permukaan logam dalam tanur, tekanan ini mengakibatkan mengalirnya logam cair ke atas melalui pipa ke dalam cetakan.

d. Pengecoran Dengan Gaya Tarik Bumi (*Die*).

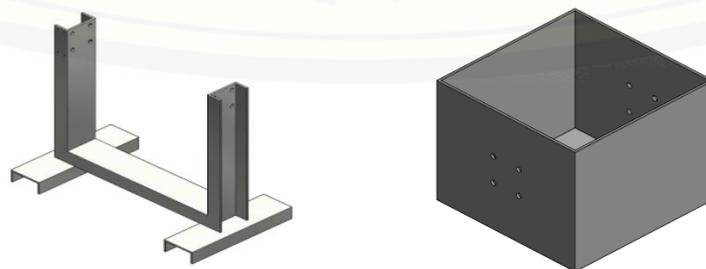
Pengecoran dalam cetakan pasir dilaksanakan dengan menuangkan logam cair ke dalam cetakan pasir, cara ini berbeda dengan pengecoran cetak, dimana tidak dipergunakan tekanan kecuali tekanan yang berasal dari tinggi cairan logam dalam cetakan. Bahan utama cetakan ini adalah pasir silika yang dapat bertahan terhadap temperatur tinggi. Metode ini dapat menghasilkan coran yang memiliki ketelitian dan kualitas tinggi karena pasir silika memiliki ketahanan yang baik terhadap temperatur tinggi, selain itu pengecoran menggunakan cetakan pasir lebih ekonomis dibandingkan dengan menggunakan cetakan logam.

2.6 Bagian Perancangan

Bagian perancangan terdiri dari komponen-komponen dapur pengecoran (Bagian Statis) yaitu sebagai berikut:

2.6.1 Proses Perancangan Rangka

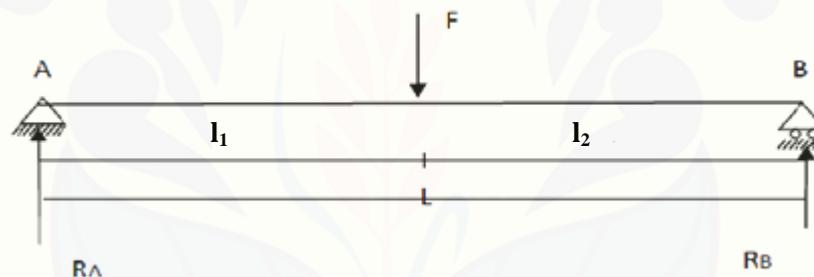
Rangka mesin merupakan tempat bertumpunya seluruh beban dari seluruh komponen pada tungku pengecoran logam tersebut, sedangkan cara kerja rangka mesin yaitu tempat menyatunya seluruh komponen dan merupakan penahan seluruh beban dari komponen – komponen yang telah terpasang saat tungku beroperasi. Rangka berfungsi untuk menopang tungku pengecoran dan instrument lainnya.



Gambar 2.2 Rangka pada dapur pengecoran

Rangka dirancang untuk menahan semua beban, yaitu meliputi beban statis dan dinamis. Semua unsur teknik atau unsur struktural mengalami gaya eksternal atau pembebanan. Hal ini akan mengakibatkan gaya eksternal lain atau reaksi pada titik pendukung strukturnya. Semua struktur menerima gaya eksternal. Gaya eksternal akan menghasilkan gaya reaksi pada tumpuan. Sistem gaya dalam kondisi setimbang jika resultan semua gaya dan resultan momen terhadap suatu titik = 0 maka : $\Sigma F_y = 0$ dan $M_y = 0$.

Jika pada suatu batang dikenai beban maka batang tersebut akan mengalami tekukan (*buckling*). Tekukan ini dapat terjadi meskipun besarnya tegangan maksimum pada batang lebih kecil dari *yield point* bahan. Beban yang sanggup ditahan oleh batang tanpa menyebabkan tekukan (*buckling*) disebut beban kritis.



Gambar 2.3 Analisis gaya batang pada tumpuan penyangga

Syarat kesetimbangan :

$$\Sigma F_x = 0 \text{ (gaya lintang arah sumbu x)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \text{ (gaya lintang arah sumbu y)}$$

$$\Sigma M_x = 0 \text{ (moment lentur arah sumbu x)}$$

$$\Sigma M_y = 0 \text{ (moment lentur arah sumbu y)}$$

Gaya reaksi pada tumpuan R, selanjutnya melakukan perancangan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

- a. Menentukan beban F yang dialami rangka
- b. Menentukan gaya aksi-reaksi pada tumpuan A dan B

$$\Sigma M_a = 0$$

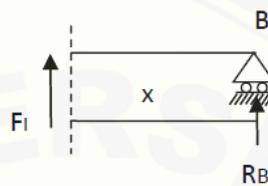
$$R_b \cdot L - F \cdot l_1 = 0 \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\Sigma M_b = 0$$

$$R_a \cdot L - F \cdot l_2 = 0 \dots\dots\dots (2.2)$$

c. Menentukan bidang gaya geser

Potongan I dengan $0 \leq x \leq l_2$



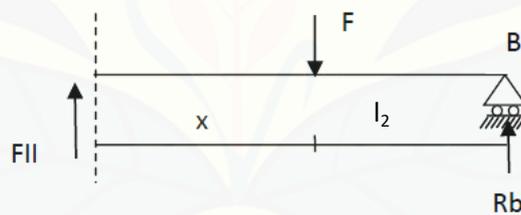
Gambar 2.4 Potongan I bidang geser

$$\Sigma F_I = 0$$

$$F_I + R_b = 0$$

$$F_I = - R_b \dots\dots\dots (2.3)$$

Potongan II dengan $0 \leq x \leq l_1$



Gambar 2.5 Potongan II bidang geser

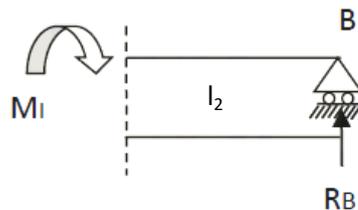
$$\Sigma F_{II} = 0$$

$$F_{II} + R_b - F = 0$$

$$F_{II} = - R_b + F \dots\dots\dots (2.4)$$

d. Menentukan bidang gaya moment

Potongan I dengan batas $0 \leq x \leq l_2$



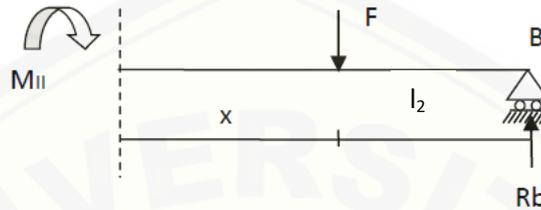
Gambar 2.6 Potongan I bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_I - R_b \cdot x = 0$$

$$M_I = R_b \cdot x \dots\dots\dots(2.5)$$

Potongan II dengan batas $0 \leq x \leq l_1$



Gambar 2.7 Potongan II bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{II} - R_b \cdot (l_2 + x) - F \cdot x = 0$$

$$M_{II} = R_b \cdot (l_2 + x) - F \cdot x = 0 \dots\dots\dots(2.6)$$

Dalam proses perancangan dan pembuatan dapur pengecoran, rangka menggunakan plat besi U. Besi UNP merupakan bahan baja utama yang biasanya dipakai di Indonesia berdasarkan kebutuhan konstruksi. Bahan konstruksi jenis ini sudah memenuhi standar konstruksi sehingga sangat direkomendasikan sebagai bahan konstruksi.

Tabel 2.3 Spesifikasi besi UNP

UKURAN (mm)		PANJANG	BERAT
		(meter)	(Kg/batang)
UNP 5	50x38x5	6	31
UNP 6,5	65x42x5	6	42
UNP 7,5	75x40x5	6	45,52
UNP 8	80x45x6	6	49
UNP 10	100x50x5	6	56,2
UNP 12	120x55x7	6	80
UNP 12,5	125x65x6	6	80
UNP 14	140x60x7	6	96
UNP 15	150x75x6,5	6	112
UNP 16	160x65x7,5	6	113
UNP 18	180x70x8	6	132
UNP 18	180x75x7	6	128
UNP 20	200x75x8,5	6	152
UNP 20	200x80x7,7	6	148
UNP 20	200x90x8	6	182
UNP 22	220x80x9	6	176,4
UNP 24	240x85x9,5	6	200
UNP 25	250x90x9	6	208

2.6.2 Pengelasan

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu cara untuk menyambung dua buah benda logam dengan cara kedua benda tersebut dipanaskan dan disambungkan.

a. Metode Pengelasan

Berdasarkan klasifikasi ini pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu:

- 1) Pengelasan tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadis satu.
- 2) Pengelasan cair yaitu ruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair, kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik.

3) Pematrian yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk juga ikut mencair.

b. Kampuh Las

Agar perlakuan las dapat memperoleh kampuh yang baik dengan pelekatan atau pelelehan yang baik terhadap benda kerja yang dilas maka sebaiknya:

- 1) Pelat dengan ketebalan ≤ 2.5 mm dapat diletakkan menjadi satu terhadap yang lain dan disambung dengan satu sisi.
- 2) Pelat dengan ketebalan ≥ 2.5 mm dapat dilas dengan diberi ruang antara 1-5 mm dan las dua sisi sebaliknya terlebih dahulu diberi tepi miring pada pelat dengan jalan mengetam atau mengefrais atau dapat juga menggunakan dengan pembakar potong (proses persiapan tepi).
- 3) Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat dihandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan.

c. Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas

- 1) Sifat fisik atau sifat kimia bahan untuk bagian hendak dilas termasuk (cara pengelasan, metode pemberian bentuk dan perlakuan panas).
- 2) Tebal bagian yang akan disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat.
- 3) Teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum, selama, dan setelah pengelasan serta temperatur pada waktu pengelasan dilakukan.

d. Perhitungan Kekuatan Las

Sambungan las pada konstruksi rangka banyak mengalami tegangan, terutama tegangan lentur dan tegangan geser. Oleh karena itu perlu adanya perhitungan pada daerah sambungan yang dirasa kritis, sehingga diperoleh konstruksi rangka yang kuat untuk mengetahui tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah sebagai berikut (Niemen, 1999).

- 1) Menentukan moment lentur

$$Mb = F \cdot \gamma$$

Dengan :

Mb = moment lentur (N.mm)

F = gaya (N)

γ = panjang benda yang mendapat beban kegaris normal (mm)

- 2) Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma' = \frac{Mb}{I_{total}} \cdot y$$

Dengan :

σ' = tegangan normal

Mb = moment lentur (N.mm)

I_{total} = moment inersia (mm⁴)

y = panjang benda kerja yang mendapat beban kegaris normal (mm)

- 3) Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau' = \frac{F}{A}$$

Dengan :

τ' = tegangan geser dalam kampuh (N/mm²)

F = gaya (N)

A = luas penampang kampuh (mm²)

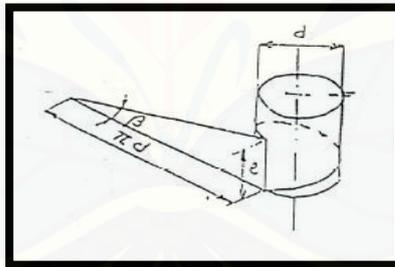
2.6.3 Mur dan Baut

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin. Baut dan mur dapat digunakan untuk proses penyambungan antara dua bagian pelat. Proses penyambungan ini dapat dilakukan dengan mengebor bagian plat yang akan disambung sesuai dengan diameter baut dan mur yang akan digunakan. Sambungan baut, mur ini merupakan sambungan yang tidak tetap artinya sewaktu-waktu sambungan ini dapat dibuka.



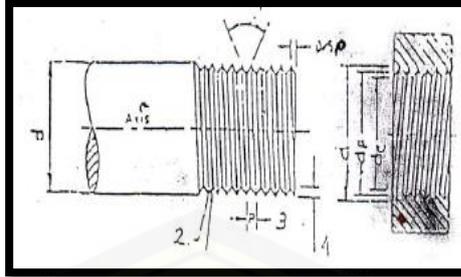
Gambar 2.8 Mur dan baut

Untuk menentukan ukuran mur dan baut, berbagai faktor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, kelas ketelitian.. Bagian-bagian terpenting dari mur dan baut adalah ulir. Ulir adalah suatu yang diputar di sekeliling silinder dengan sudut kemiringan tertentu. Bentuk ulir dapat terjadi bila sebuah lembaran berbentuk segitiga digulung pada sebuah silinder seperti terlihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Bentuk ulir

Dalam pemakaiannya ulir selalu bekerja dalam pasangan antara ulir luar dan ulir dalam. Ulir pengikat pada umumnya mempunyai profil penampang berbentuk segitiga samakaki. Jarak antara satu puncak dengan puncak berikutnya dari profil ulir disebut jarak bagi (P) lihat gambar 2.10



Gambar 2.10 Jarak bagi (P) ulir

Keterangan gambar:

D = diameter terbesar ulir luar (ulir baut) atau diameter terbesar dari ulir dalam (ulir Mur)

Dc = diameter paling kecil dari ulir luar (ulir baut) atau diameter terkecil dari ulir dalam (ulir mur).

Dp = diameter rata-rata dari ulir luar dan ulir dalam.

1 = sudut ulir

2 = Puncak ulir

3 = jarak puncak ulir (jarak bagi) (P)

4 = Kedalaman ulir atau tinggi ulir (H)

Kekuatan baut, mur dan screw sangat tergantung dari jenis bahan dasarnya. Penggolongannya menurut kekuatan distandarkan dalam JIS seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kekuatan baut, mur dan screw jenis bahan dasarnya

Baut/ sekrup mesin (JIS B 1051)	Bilangan kekuatan		3,6	4,6	4,8	5,6	5,8	6,6	6,8	6,9	8,8	10,9	12,9	14,9
	Kekuatan tarik σ_B (kg/mm ²)	Minimum		34	40		50		60		80	100	120	140
Maksimum			49	55		70		80		100	120	140	160	
Batas mulur σ_T (kg/mm ²)	Minimum		20	24	32	30	40	36	48	54	64	90	108	126
Mur (JIS B 1052)	Bilangan kekuatan		4		5		6		8		10	12	14	
	Tegangan beban yang dijamin (kg/mm ²)		40		50		60		80		100	120	140	

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting, untuk mencegah timbulnya kerusakan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat, harus disesuaikan dengan gaya yang mungkin akan menimbulkan baut

dan mur tersebut putus atau rusak. Dalam perencanaan baut dan mur kemungkinan kerusakan yang mungkin timbul yaitu:

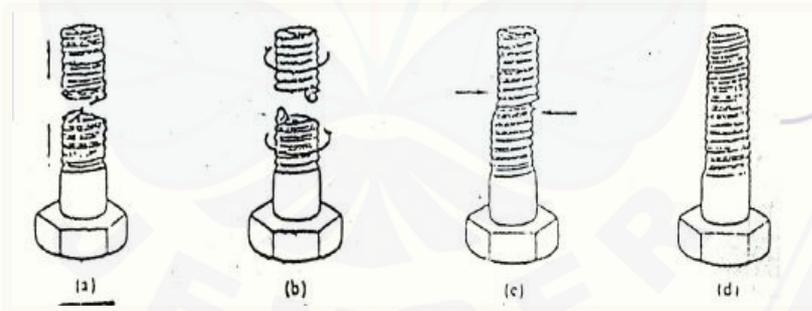
- a. Putus karena mendapat beban tarikan
- b. Putus karena mendapat beban puntir
- c. Putus karena mendapat beban geser
- d. Ulir dari baut dan mur putus tergeser (ulir lumur atau dol)

Untuk menghindari kemungkinan timbulnya kerusakan tersebut, maka beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu:

- a. Sifat gaya yang bekerja pada baut dan mur tersebut
- b. Syarat kerjanya
- c. Kekuatan bahannya
- d. Kelas ketelitiannya

Kemungkinan gaya-gaya yang bekerja pada baut dan mur:

- a. Beban statis aksial murni
- b. Beban aksial, bersama dengan beban puntir
- c. Beban geser
- d. Beban tumbukan aksial



Gambar 2.11 Kerusakan yang dapat terjadi pada baut

2.6.4 Bata Tahan Api

Bata tahan api yang digunakan dalam dapur pengecoran adalah bata tahan api yang memiliki sifat-sifat dibawah ini:

- a. Tidak melebur pada suhu tinggi
- b. Sanggup menahan lanjutan panas yang tiba tiba ketika pembebanan suhu

- c. Tidak hancur dibawah pengaruh tekanan yang tinggi ketika digunakan pada suhu yang tinggi
- d. Mempunyai koefisien termal yang rendah sehingga dapat memperkecil panas yang terbuang.

Bahan bata tahan api diklasifikasikan dalam beberapa jenis, yaitu golongan basa, asam dan netral. Pemilihan ini tergantung pada jenis dapur yang digunakan (Sudjana, 2008)

Tabel 2.5 Sifat-sifat bata tahan api (Alaneme dan Olenwaraju, 2010)

Jenis bata tahan api	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₂ (%)	Kandungan lain (%)	PCE (%)
Super duty	49 – 53	40 - 44	5 – 7	1745 – 1760
High duty	50 – 80	35 – 40	5 – 9	1690 – 1745
Menengah	60 – 80	26 – 30	5 – 9	1640 – 1680
Low duty	60 – 70	23 – 33	6 – 10	1520 – 1595

Tabel 2.6 Spesifikasi bata tahan api (Alaneme dan Olenwaraju, 2010)

TECHNOCAST FIRE MORTAR						
SPESFICATION		SK-30	SK-32	SK-34	SK-36	SK-38
Maximum Service Temperature (Temperatur Kerja Maksimum)	(°C)	1050	1150	1300	1500	1550
Material Required (Kebutuhan material)	Per 1000 pcs	(Kg) 200 - 225	200 - 225	200 - 250	200 - 250	200 - 250
Chemical Composition (Komposisi Kimia)	(%)	Al ₂ O ₃ > 25	> 30	> 40	> 50	> 60
Application (Pengaplikasiannya)		Laying / jointing Fire Bricks				



Gambar 2.12 Bata tahan api

2.6.5 Semen Tahan Api

Semen tahan api merupakan bahan pengikat yang berfungsi untuk mengikat batu bata tahan api serta untuk menutup celah yang terjadi dalam penyusunan batu bata. Bahan pengikat yang dipakai ini adalah semen tahan api juga dapat menambah ketahanan bahan tahan api terhadap suhu tinggi.

Sebagai bahan pengikat semen tahan api ini dicampur dengan air dan pasir silika dengan perbandingan 1 : 2 : 3. Campuran semen dan pasir silika ini kemudian diaduk selama kurang lebih 2 menit dan kemudian ditambahkan air dan diaduk kurang lebih 3 menit. Kadar air harus dijaga sebaik mungkin karena bila kadar air berlebihan akan menyebabkan gelembung gas dan lubang lubang kecil sehingga tidak dapat mengikat batu bata dengan baik dan akibatnya batu bata dapat ambruk atau berlepasan. Selain kadar air yang berlebihan menyebabkan air berusaha melepaskan diri sehingga akibatnya permeabilitas keadaan permukaan yang besar.

Pemakaian bahan pengikat juga memerlukan teknik yang baik karena tidak boleh terjadinya retak dan harus di padatkan sepadat mungkin. Selain itu ukuran butir dari pasir silika dan semen tahan api juga harus dijaga dalam keadaan yang seragam.

Kadar semen dan pasir silika juga menjadi faktor yang penting karena bila kadar semen yang terlalu sedikit Selain menyebabkan kehilangan sifat lekatnya juga dapat membentuk gumpalan gumpalan pasir serta menyebabkan konstruksi bata tahan api susah dibongkar.

Tabel 2.7 Spesifikasi semen tahan api (Alaneme dan Olenwaraju, 2010)

No.	Product	Max. Service temp. (°C)	Required material (gr/cm ³)	Chemical		Type / Application
				AL ₂ O ₃	SiO ₂	
SINCAST REFRACTORY PRODUCTS						
1	Sincast SC - 14	1400	1,90	≥ 42	≤ 48	Dense conventional castable used for general use in Industrial Furnaces, Boilers, Incinerators, etc.
2	Sincast SC - 15	1500	1,95	≥ 48	≤ 44	
3	Sincast SC - 16	1600	2,25	≥ 62	≤ 33	
4	Sincast SC - 17	1700	2,48	≥ 74	≤ 20	
5	Sincast SC - 155 S	1550	2,35	≥ 60	≤ 46	High Alumina castable, high mechanical strength, used for combustion chamber of Boilers, Industrial Furnaces, etc.
6	Sincast SC - 165 S	1650	2,50	≥ 72	≤ 20	
7	Sincast SC - 170 S	1700	2,55	≥ 79	≤ 16	
8	Sincast SC - 180 SF	1800	2,68	≥ 94	≤ 4	
9	Sincast 97 Li	1850	2,68	≥ 95	≤ 0,4	Low Iron Castable, Low Silica, used for Reactor, Reformer in Petrochemical and Refinery Plant.
10	Sincast 900 AR	900	1,95 - 2,10	-	≥ 82	Acid Resistance castable, suitable used in acid condition where good acid resistance is required to the lining
11	Sincast SC 120 AR	1200	2,00 - 2,15	≤ 20	≥ 70	
12	Sincast AL 1700	1700	2,65	≥ 80	≤ 15	Low Cement castable, Non-wetting to molten Aluminium.
13	Sincast SLC - 160 C	1700	2,35	≥ 46	≤ 50	Low cement castable, High Strength, abrasion resistance. Used for Combustion Chamber of Industrial Furnaces, etc.
14	Sincast SLC - 170 C	1700	2,68	≥ 80	≤ 15	
15	Sincast LWC - 10	1000	0,90	≥ 25	≤ 67	Light Weight Gunning castable for back up insulating at General Furnaces, Boilers, Gas Duct, etc.
16	Sincast LWC - 12	1200	1,20	≥ 35	≤ 57	
17	Sincast LWC - 13	1300	1,30	≥ 40	≤ 52	Light Weight Gunning castable, used for lining stack, ductings, etc. by gunning or trowelling.
18	Sincast LWC - 12 G	1200	1,20	≥ 35	≤ 57	
19	Sincast LWC - 13 G	1300	1,32	≥ 40	≤ 50	
20	Sincast LWC - 14 G	1400	1,38	≥ 52	≤ 40	
21	Sincast LWC - 180 Li	1800	1,4	≥ 95,2	≤ 0,4	Low Iron insulating Castable, Low Silica, used for Reactor, Reformer in Petrochemical and refinery Plant.
22	Sincast Mixgun TP - 150	1550	2,05	≥ 44	≤ 50	Special castable for repair damaged refractory lining, applied by trowelling or gunning.
23	Sincast Mixgun TP - 155	1550	2,25	≥ 48	≤ 47	
24	Sincast Mixgun TP - 165	1650	2,35	≥ 70	≤ 25	
25	Sincast PL - 160	1600	2,15	≥ 45	≤ 44	High Alumina Plastic refractory, used at industrial furnaces, etc.
26	Sincast PL - 170	1700	2,50	≥ 70	≤ 24	

2.6.6 Tungku Peleburan

Proses peleburan dan pengecoran logam untuk mengubah logam dari fase padat menjadi fasa cair akan menggunakan sebuah tungku peleburan yang mana material bahan baku logam serta jenis tungku yang akan digunakan tentunya harus disesuaikan dengan jenis serta material yang akan dilebur. Paduan aluminium, paduan tembaga, paduan timah hitam dan paduan ringan lainnya dapat dilebur dengan menggunakan tungku peleburan jenis *crusible*, sedangkan untuk besi cor menggunakan tungku induksi frekwensi rendah atau kupola. Tungku induksi frekwensi tinggi biasanya digunakan untuk melebur baja dan material tahan temperatur tinggi. Bahan yang digunakan dalam pembuatan tungku peleburan yaitu dari material semen tahan api SC-16 dan *waterglass* dengan komposisi semen tahan api SC- 16 sebanyak 7 kg dan *waterglass* sebesar 15 %.

BAB 3. METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan

Dalam rancang bangun tungku pengecoran alumunium ini membutuhkan beberapa bahan dan menggunakan alat bantu dalam proses pembuatan komponennya maupun pada saat perakitannya. Adapun komponen dipakai dalam mesin ini yaitu:

3.1.1 Alat

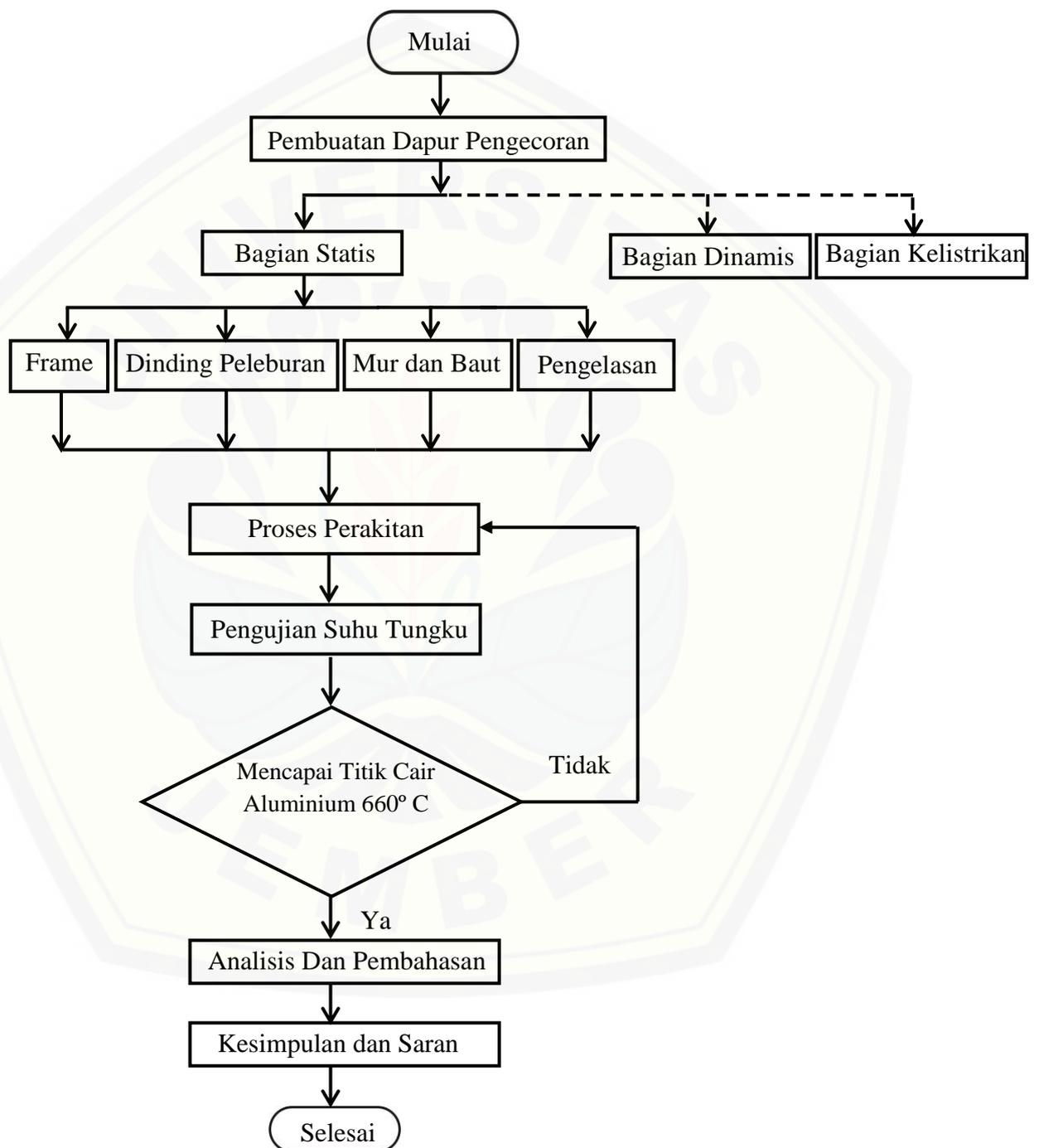
- | | |
|--------------------------|--------------------|
| a. <i>Thermocouple</i> | j. Amer |
| b. Las listrik | k. Tang |
| c. Gerinda | l. Pengaris siku |
| d. Mata gerinda besi | m. Meteran |
| e. Mesin bor tangan | n. Kunci ring pass |
| f. Mata bor | |
| g. <i>Tools</i> | |
| h. Kaca mata las listrik | |
| i. Kaca mata gerinda | |

3.1.2 Bahan

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| a. Semen <i>SC-16</i> | l. <i>Glasswool</i> atau blengket |
| b. Pasir | m. <i>Waterglass</i> |
| c. Batu bata tahan api <i>SK-36</i> | n. Mur baut |
| d. Besi UNP | o. Plat siku |
| e. Plat besi | p. Plat siku |
| f. Motor listrik | q. Elektroda 260 |
| g. Worm gear | |
| h. Gear | |
| i. Rantai | |
| j. Poros diameter 20 mm | |
| k. Pillowblock | |

3.2 Diagram Alir Tugas Akhir

Diagram alir Tugas Akhir “Rancang Bangun Tungku Pengecoran Aluminium Skala Laboratorium”.



Gambar 3.1. Diagram Alir Tugas Akhir

3.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Untuk mencegah memperluasnya masalah maka diberi batasan-batasan agar tetap fokus pada tujuan yaitu sebagai berikut :

- a. Perancangan frame dan dinding peleburan
- b. Perancangan sambungan baut dan mur
- c. Perancangan sambungan las

3.4 Metode Pengumpulan Data

3.4.1 Pencarian Data

Dalam merancang dapur pengecoran bagian statis, maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan di lapangan tepatnya di Laboratorium Terapan Universitas Jember dan berkonsultasi untuk pembuatan proyek akhir ini.

3.4.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam perancangan dan pembuatan dapur pengecoran bagian statis antara lain :

- a. Kontruksi Rangka.
- b. Proses Pengelasan.
- c. Proses permesinan.

3.4.3 Perencanaan dan Pembangunan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari studi literature, studi lapangan dan konsultasi maka dapat direncanakan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan dapur pengecoran (bagian statis). Dalam proyek akhir ini proses yang akan dirancang adalah :

- a. Perancangan frame, dinding peleburan, mur dan baut beserta sambungan las.
- b. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- c. Proses pembuatan dan perakitan kontruksi rangka bagian statis.

3.4.4 Proses Manufaktur

Proses ini merupakan proses pembuatan mesin yang meliputi proses pemesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang diinginkan meliputi :

- a. Proses Pemotongan.
- b. Proses Penggerindaan.
- c. Proses Pengeboran.

3.4.5 Pengujian Alat

Dilakukan untuk mengetahui apakah dapur pengecoran dapat peleburan logam sesuai dengan rencana. Hal – hal yang dilakukan dalam pengujian alat yaitu:

- a. Melihat apakah titik peleburan yang dituju sesuai dengan perencanaan awal.
- b. Melihat apakah motor bisa beroperasi sesuai dengan sistem kelistrikan yang telah dibuat.

3.4.6 Penyempurnaan Alat

Penyempurnaan alat dilakukan apabila pada tahap pengujian terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dengan adanya penyempurnaan ini alat dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang telah direncanakan.

3.4.7 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perancangan dan pembuatan dapur pengecoran (bagian statis).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pembuatan dapur pengecoran maka dapat disimpulkan:

- a. Rangka yang digunakan pada dapur pengecoran terbuat dari material ST-37 profil siku dan besi plat. Sedangkan pada dudukan rangka menggunakan material besi UNP 10.
- b. Las yang digunakan dalam pembuatan dapur pengecoran yaitu las listrik dengan elektroda RD 26.
- c. Mur dan baut yang digunakan pada dapur pengecoran yaitu M8 dengan bahan ST-37

5.2 Saran

- a. Jika terjadi retakan pada lapisan atas dapur pengecoran, maka dilakukan pelapisan kembali dengan menggunakan semen putih.
- b. Melakukan pengecekan secara berkala selama 6 bulan sekali pada panel dapur pengecoran.
- c. Melakukan pengecekan secara berkala selama 6 bulan sekali pada reduser powerwindow dengan cara memberian pelumas.

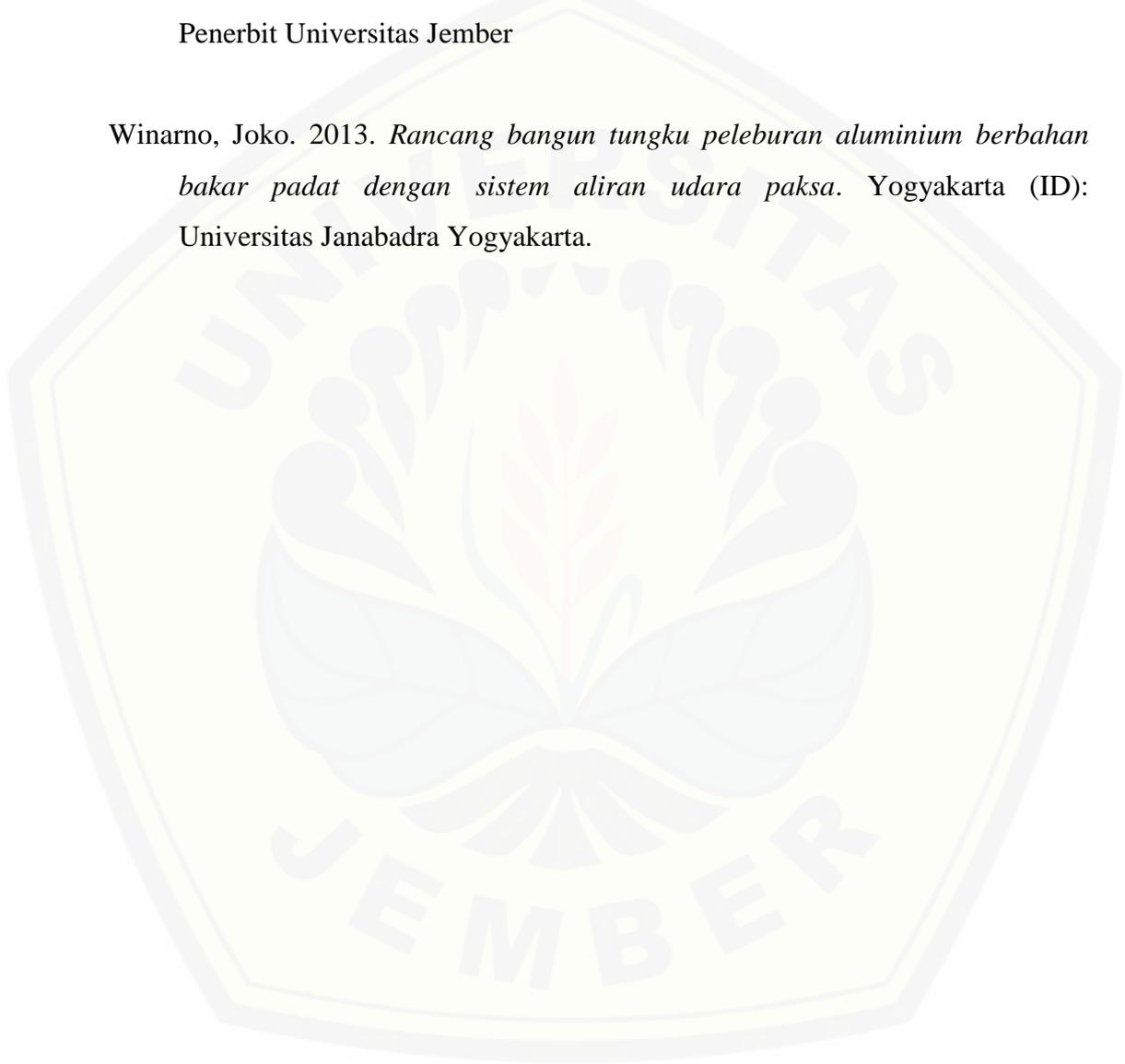
DAFTAR PUSTAKA

- Akhyar. 2014. *Perancangan dan Pembuatan Tungku Peleburan Logam dengan Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar*. Darussalam Banda Aceh: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala
- Akuan, A. 2009. *Tungku Peleburan Logam*. Bandung: Universitas Jendral Ahmand Yani.
- Magga, R. 2010. *Analisis Perancangan Tungku Pengecoran Logam (Non- Ferro) Sebagai Sarana Pembelajaran Teknik Pengecoran*. JIMT Vol 7. No. 1. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako.
- Mubarak, Amir Zaki. 2013. *Perancangan dan Pembuatan Dapur Peleburan Logam dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG*. Jurnal Teknik Mesin Unsyiah Volume 1. Banda Aceh : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Raharjo, Agung. 2017. *Rancang dapur pemanas (muffle furnace) menggunakan bahan bakar gas (LPG)*. Jember: Universitas Jember.
- Sudjana, H., 2018. *Teknik pengecoran logam*. Jakarta: Departemen pendidikan nasional.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha
- Surdia dan Chijiwa. 1975. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha

Sundari, E., 2011. *Rancang bangun dapur peleburan aluminium bahan bakar gas*.
Jurnal austenit, volume 3. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri
Siwijaya.

Universitas Jember. 1998. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan
Penerbit Universitas Jember

Winarno, Joko. 2013. *Rancang bangun tungku peleburan aluminium berbahan
bakar padat dengan sistem aliran udara paksa*. Yogyakarta (ID):
Universitas Janabadra Yogyakarta.



LAMPIRAN

Lampiran *Standart Operasional Procedur (SOP) Penggunaan Alat Dapur Pengecoran Logam*

Standart operasional prosedur bertujuan untuk memberikan panduan mengenai proses penggunaan alat dapur pengecoran logam untuk keperluan praktikum, penelitian oleh para pengguna. Berikut ini adalah standart operasional prosedur penggunaan alat dapur pengecoran logam.

1. Pastikan para pengguna menggunakan alat pelindung diri yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan, seperti menggunakan pakaian praktikum, sarung tangan, kacamata safety, sepatu safety, dll.
2. Pastikan daya yang akan digunakan cukup untuk penggunaan alat dapur pengecoran logam.
3. Pastikan tungku tertutup dengan penutup tungku, dan pastikan *termocouples* sudah terpasang pada tutup tungku.
4. Pastikan kabel power sudah tertancap pada stopkontak.
5. Nyalakan alat dapur pengecoran logam dengan cara menyalakan saklar yang ada pada pannel, seperti pada gambar 2. Saklar on off pada panel.
6. Setelah menyalakan setting suhu yang dibutuhkan untuk melebur logam pada *thermocontrol* yaitu sebesar 550°C (suhu ruang tungku). Seperti pada gambar 2. Setting suhu *therocontrol*
7. Setelah setting suhu selesai tunggu beberapa menit untuk menunggu suhu ruang pada tungku perlahan naik sesuai dengan apa yang dibutuhkan
8. Setelah suhu yang tercantum pada *thermocontrol* sebesar 400°C (Suhu ruang tungku), masukkan beberapa logam alumunium yang ingin dileburkan.
9. Setelah logam alumunium tersebut mencair, buang terak yang ada di permukaan cairan logam menggunakan sendok yang sudah dipegangan panjang dan menggunakan sarung tangan safety.

10. Membuat cetakan dari tanah sesuai dengan apa yang kita inginkan atau menggunakan cetakan besi yang sudah disediakan
11. Setelah cetakan selesai dan logam sudah mencair tuangkan cairan logam menggunakan remote untuk penuangan tungku. Seperti pada gambar 2. Remot otomatis penuangan. Warna merah untuk menuangkan dan warna hijau untuk mengembalikan pada posisi semula.
12. Bersihkan sisa sisa cairan logam pada tungku.
13. Untuk mematikan alat dapur pengecoran logam dengan cara menurunkan setting suhu pada *thermocontrol* sebesar 30°C (suhu ruang mula mula pada tungku)
14. Matikan saklar yang ada pada panel, lalu cabut kabel power dari stopkontak.

Lampiran *Standart Operasional Procedur* (SOP) Penggunaan Panel Dapur Pengecoran Logam

Standart operasional prosedur bertujuan untuk memberikan panduan mengenai proses penggunaan panel dapur pengecoran logam. Berikut ini adalah standart operasional prosedur penggunaan panel dapur pengecoran logam.

1. memastikan kabel power sudah tertancap pada stop kontak.
2. Menyalakan panel dengan menekan tombol saklar *ON/OFF* pada panel.
3. Mensetting suhu yang diinginkan untuk meleburkan logam.
4. Jika suhu tungku sudah mencapai suhu yang diinginkan dan logam sudah mencair tuangkan logam pada cetakan.
5. Mensetting suhu yang terdapat pada *thermocontrol* menjadi suhu mula mula atau suhu awal.
6. Mematikan panel dengan menekan tombol saklar *ON/OFF* pada panel.