

TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
RANCANG BANGUN CETAKAN PASIR UNTUK
PEMBUATAN BRAKET BAJA

*Disajikan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

NAMA : ABDUL RAHMAN
NPM : 1207230136



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN – I
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
RANCANG BANGUN CETAKAN PASIR UNTUK
PEMBUATAN BRAKET BAJA

Disusun oleh :

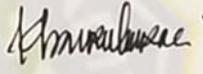
ABDUL RAHMAN
1207230136

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing – I

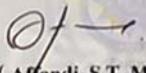
Pembimbing – II


(Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar)


(Khairul Umurani, S.T., M.T)

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin


(Afandi, S.T., M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

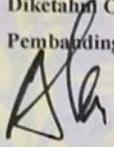
LEMBAR PENGESAHAN – II
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
RANCANG BANGUN CETAKAN PASIR UNTUK
PEMBUATAN BRAKET BAJA

Disusun Oleh :

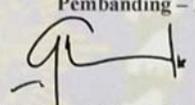
ABDUL RAHMAN
1207230136

Diperiksa dan Diperbaiki
Pada Seminar Tanggal 13 September 2018

Diketahui Oleh :
Pemanding – I

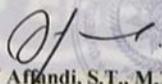

(Sudirman Lubis. S.T.,M.T)

Disetujui Oleh :
Pemanding – II


(Chandra A Siregar. S.T.,M.T)

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T., M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan – 20238 Telp. (061) 6611233
– 6622400 – 6624567 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474
Website: <http://www.umsu.ac.id> E-mail: rector@umsu.ac.id

Dika menjabar surat ini agar disebutkan
Honor dan tanggalnya

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : ABDUL RAHMAN
NPM : 1207230136
Semester : XII (Duabelas)
SPESIFIKASI :

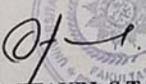
RANCANG BANGUN CETAKAN PASIR UNTUK PEMBUATAN BRAKET BAJA.
DATA APLIKASI DITENTUKAN SENDIRI.

Diberikan Tanggal : 21 Januari 2017
Selesai Tanggal : Agustus 2018
Asistensi : 1 minggu sekali
Tempat Asistensi : Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara

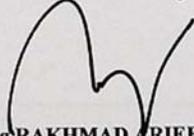
Medan, 31 Agustus 2018

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(AFFANDI, S.T.)

Dosen Pembimbing – I


(DR. Eng RAKHMAD ARIEF SIREGAR)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Disa sertakan surat ini agar diketahui
masyarakat luas

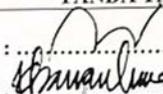
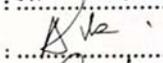
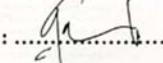
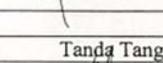
DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : Abdul Rachman PEMBIMBING - I : Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar
NPM : 1207230136 PEMBIMBING - II : Khairul Umurani, S.T., M.T.

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	17/7/10	perhati bab 1 & bab 2	/
	4/8/10	perhati bab 3	/
	4/8/10	lungut bab 4	/
	31/8/10	perhati bab 4	/
	1/9/10	lungut Bab II	/
	1/9/10	Perbinc: And lengkap	/
		And am	/
		Perbinc: penulisan daftar pustaka	/
		- kembalikan ke penyul T	/
		All Semu	/

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

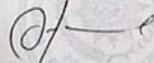
Peserta Seminar
 Nama : Abdul Rahman
 NPM : 1207230136
 Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Cetakan Pasir Untuk Pembuatan Braket Baja.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Dr.Rakhmad Arief Srg.M.Eng 
Pembimbing – II : Khairul Umurani.S.T.M.T 
Pembanding – I : Sudirman Lubis.S.T.M.T 
Pembanding – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1207230161	BINTORO IDRIA RUDHAWAN	
2	1207230058	Syahriir Afandi Daulay	
3	1207230063	Wita Hadi Kesuma	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 03 Muharram 1440 H
13 September 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin


Affandi.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Abdul Rahman
NPM : 1207230136
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Cetakan Pasir Untuk Pembuatan Braket baja.

Dosen Pembimbing - I : Dr.Rakhmad Arief Srg.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Perbaiki gambar
Perbaiki Asst (Galeri)
gambar mesin saat water

3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

.....

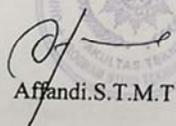
.....

.....

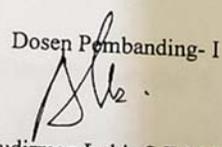
.....

Medan 03 Muharram 1440H
13 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- I


Sudirman Lubis.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Abdul Rahman
NPM : 1207230136
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Cetakan Pasir Untuk Pembuatan Braket baja.

Dosen Pembimbing - I : Dr.Rakhmad Arief Srg.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....libat.....buku.....sripsi.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan 03 Muharram 1440H
13 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- II


Chandra A Siregar.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : ABDUL RAHMAN
Tempat / Tgl Lahir : MEDAN, 15 JUNI 1980
NPM : 1207230136
Bidang Keahlian : Konstruksi Dan Manufaktur
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul :

**“RANCANG BANGUN CETAKAN PASIR UNTUK PEMBUATAN
BRAKET BAJA”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencuri hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan dengan material maupun non material, atau pun segala kemungkinan yang lain, yang hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang yang dibentuk untuk Verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan akademik di program studi teknik mesin. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 31 Agustus 2018

Saya yang menyatakan



Abdul Rahman
ABDUL RAHMAN

ABSTRAK

Rancang bangun Die pasir di perlukan sebagai langkah awal pengecoran. Rancang bangun di perlukan untuk meminimalisirkan kegagalan dan kerugian. Pola yang digunakan adalah pola Braket yang dibuat menyerupai aslinya, bahannya terbuat dari kayu Mahoni. Logam yang di gunakan sebagai bahan pengecoran adalah aluminium paduan. proses pengecoran menggunakan tanur Krusibel. Rangka cetak di hitung dengan menggunakan rumus volume untuk memperoleh kesesuaian antara rancangan dan hasil coran yang baik. Dari hasil perhitungan yang di lakukan maka di temukan Volume rangka cetak = 0.033 m^3 , volume hasil pasir cetak = $3.250017 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, volume aluminium yang terpakai = $4.19983 \times 10^{-5} \text{ m}^3$. Dengan menggunakan pasir silika yang di saring dalam tiga tahap, menghasilkan permukaan yang halus dan rapi.

Kata kunci : Rancang bangun, rangka cetak, cetakan pasir

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar. Tugas Sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Program studi Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya.

Untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari pada dosen pembimbing merencanakan sebuah **“RANCANG BANGUN CETAKAN PASIR UNTUK PEMEMBUATAN BRAKET BAJA”**.

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus-menerus hadir dan atas kerja keras penulis, dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun material dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

Untuk itu penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa selalu memberikan dukungan moril, material dan do'a.
2. Bapak DR. Eng. Rakhmad Arief Siregar, selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II
4. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Chandra A Siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing II
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Dr. Ade Faisal S.T., M. Sc selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Bapak Khairul Umurani, S.T, M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Bapak Affandi S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Bapak Chandra A Siregar, S.T, M.T selaku Sekretaris Ketua Program Studi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Bapak/Ibu dan staf pengajar di Program Studi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
12. Rekan-rekan yang sudah memberikan waktu luang untuk membantu penulis yaitu Binsar S.T, Andrianto Siagian S.T, Fuad S.T dan istriku yang mendukung kualiahku.

Penulis menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin Ya Rabbal A'lamin.

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatu...

Medan, 31 Agustus 2018

Penulis

ABDUL RAHMAN
1207230136

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN – I	
LEMBAR PENGESAHAN – II	
LEMBAR SPESIFIKASI TUGAS SARJANA	
LEMBAR ASISTENSI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Definisi Pengecoran logam	5
2.2. Bahan Uutama Pola	6
2.2.1. Bahan Kayu	6
2.2.2 Bahan Logam	6
2.2.3 Bahan Resin	6
2.2.4 Bahan Lilin	7
2.2.5 Bahan Styrofoam	8
2.2.6. Bahan Gips	8
2.3. Prosesdur pembuatan Pattern	8
2.3.1. perhitungan persentase penyusutan	8

2.4.	Belan pada pola (Split Pattern)	9
2.4.1.	Single pieces pattern (pola Utuh)	9
2.4.2.	Split pattern Two pieces	10
2.4.3.	Three pieces split Patten	10
2.4.4.	Loose pieces pattern (metode pola lepas)	11
2.5.	Bagian- bagian cetakan pasir	12
2.6.	Sistem saluran pada pengecoran	13
2.7.	Desain system saluran (Gating System)	14
2.7.1.	Saluran Turun (Down Sprue)	14
2.7.2.	Saluran Alir (Runner)	16
2.7.3.	Saluran Masuk (Ingate)	17
2.8.	Perancangan pengecoran	18
2.9.	Telapak atau dudukan inti core(core print)	18
2.10.	Inti (Core) sebagai pendukung keberhasilan cetakan pasir	19
2.11.	Operasi Pengecoran Cetakan Pasir	19

BAB 3 METODOLOGI **20**

3.1.	Tempat dan Waktu	20
3.1.1.	Tempat	20
3.1.2.	Waktu	19
3.1.3.	Diagram alir	21
3.2.	Bahan Dan Alat	20
3.2.1.	Alat yang digunakan	22
3.2.1.1.	Mesin las	22
3.2.1.2.	Mesin Gerinda tangan	22
3.2.1.3.	Tungku Peleburan	23
3.2.1.4.	Burner	23
3.2.1.5.	Regulator dan selang regulator	24
3.2.1.6.	Termokopel	24
3.2.1.7	Arduino Uno	25
3.2.2	Bahan yang digunakan	
3.2.2.1.	Plat besi	26
3.2.2.2.	Pasir Silika	27
3.2.2.3.	Bentonit	27
3.2.2.4.	Limbah logam	28
3.2.3.	Prosedur Pembuatan Rangka Cetak	28
3.3.	Langkah Kerja	29
3.3.1.	Membuat desain konsep cetakan	29
3.3.2.	Membuat Ukuran Pola Pattern	29
3.3.3.	Proses pemotongan bahan	30
3.3.4.	Proses penyatuan Pola	31

3.3.5. Proses Finishing	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Hasil Pembuatan Rangka Cetak	34
4.1.1. Detail Desain Cetakan	34
4.1.2. Hasil perhitungan pada rangka cetak dan cetakan	36
4.2. Pengamatan Pasir Silika	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

1.	Gambar 2.1. Poros Berrtingkat (inventor 2017)	9
2.	Gambar 2.2. Single Piece Pattern (Inventor 2017)	10
3.	Gambar 2.3. <i>Split Pattern Two Pieces</i>	10
4.	Gambar 2.4. <i>Drum Cup Stund</i> dibagi menjadi bagian	11
5.	Gambar 2.5. Ilustrasi pasir yang sudah dicetak	11
6.	Gambar 2.6. Ilustrasi <i>loose piece pattern</i>	12
7.	Gambar 2.7. Perencanaan Gating System	15
8.	Gambar 2.8. Perhitungan saluran alir	15
9.	Gambar 2.9. Runner Bar Extension	16
10.	Gambar 2.10. Desain Ingate	17
11.	Gambar 2.11. Peletakan posisi ingate	17
12.	Gambar 3.1. Diagram Alir	21
13.	Gambar 3.2. Mesin Las Listrik	22
14.	Gambar 3.3. Mesin Gerinda Tangan	22
15.	Gambar 3.4. Tungku Peleburan	23
16.	Gambar 3.5. Burner	24
17.	Gambar 3.6. Regulator dan Selang Regulator	24
18.	Gambar 3.7. Termokopel (Thermocouple)	25
19.	Gambar 3.8. Arduino UNO (ipanda, 2015)	26
20.	Gambar 3.9. Plat besi	26
21.	Gambar 3.10. Pasir Silica	27
22.	Gambar 3.11. Bentonit	27
23.	Gambar 3.12. Piston dan Kanvas rem	28
24.	Gambar 3.13. Desain Pengecoran	29
25.	Gambar 3.14. Dimensi Pola (<i>pattern</i>)	30
26.	Gambar 3.15. Proses pemotongan dengan mesin gergaji (Band saw)	31
27.	Gambar 3.16. Penyatuan potongan-potongan kayu	31
28.	Gambar 3.17. Proses pendempulan	32
29.	Gambar 3.18. Proses Finishing	32
30.	Gambar 3.19. Desain kotak baru	33
31.	Gambar 3.20. Penuangan cairan logam	36
32.	Gambar 4.1. Pola yang sudah siap cetak	37
33.	Gambar 4.2. Kotak pasir (Fuad S.T, 2018)	37
34.	Gambar 4.3. Lokasi Titik Sensor	42
35.	Gambar 4.5. Program dari Arduino	42
36.	Gambar 4.6. Hasil Pembacaan Arduino	43
37.	Gambar 4.7. Grafik hasil pengecoran	43
38.	Gambar 4.8. Pandangan atas Hasil Coran	44
39.	Gambar 4.9. Hasil Pengecoran sebelum dikeluarkan dari cetakan	44
40.	Gambar 4.10. Hasil Produk (Braket material Alumunium)	45

DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1. Penyusutan Logam Balai Logam dan Mesin BBLM, Japan International Cooperation Agency-JICA	9
2. Tabel 3.1. Jadwal dan kegiatan penelitian	20
3. Tabel 4.1. Tabel Spesifikasi Rangka Cetak	41
4. Tabel 4.2 Tabel hasil perhitungan volume	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Proses pengecoran pada dasarnya ialah penuangan logam cair kedalam cetakan pasir yang terlebih dahulu dibuat cetakan atau pola untuk mendapatkan bentuk yang sesuai dengan pola yang dibuat . Seiring waktu berjalan kemajuan teknologi pengecoran logam meningkat pesat di mulai dari tahun 3200 sebelum masehi sampai sekarang 2017. Dalam hal ini industry pengecoran logam menghadapi banyak tantangan dalam memenuhi kebutuhan konsumen yang kian meningkat tajam. Tentu kebutuhan akan pembuatan pola sebanding dengan kebutuhan pengecoran.

Dalam hal perancangan dan pembuatan cetakan pasir hal yang harus diperhitungkan adalah “**penyusutan**” oleh sebab itu pembuatan cetakan pasir harus diperhitungkan kemungkinan terjadinya penyusutan terhadap casting. Jumlah persentasi penyusutan tergantung jenis material logam yang akan dijadikan bahan casting. Teknik pembuatan cetakan pasir pada umumnya dibuat secara manual namun teknologi mengubah proses pembuatan pola atau cetakan pasir dengan cara otomatis. Mesin otomatis tersebut dibuat untuk menghasilkan cetakan pasir yang akurat dan cepat.

Tujuan dibuat cetakan pasir adalah untuk terbentuknya rongga masuknya cairan logam kedalam pasir yang sudah keras untuk menghasilkan bentuk cairan yang tersolidifikasi mendekati bentuk geometri akhir produk. Sehingga hasil coran dapat digunakan untuk proses skunder (Campbell & jhon, 2003).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan diatas, maka perumusan masalah dalam perancangan dan pembuatan cetakan pasir untuk pembuatan braket baja ini adalah :

1. Bagaimana cara pembuatan *pattern* yang benar dan sederhana?
2. Bagaimana cara pembuatan gating system berdasarkan pola dan perhitungan?
3. Bagaimana menentukan posisi riser pada *mould*?

1.3. Batasan Masalah

Dalam perancangan *pattern* untuk cetakan pasir ini penulis hanya merencanakan:

1. Bahan cetakan terdiri dari kayu Maghoni, plat Besi dan pasir Silika
2. Penulis hanya sebatas membuat *pattern* untuk pengecoran *Alloy steel*
3. Hanya mengukur temperatur pengecoran dengan sensor Termokopel

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk merancang dan membuat cetakan braket baja yang sesuai dengan konsep dan gambar
2. Untuk mengetahui berapa ukuran nilai kontraksi pola yang terbuat dari kayu

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pembuatan pattern ini adalah untuk menambah pengetahuan teknik pengecoran khususnya pembuatan pola (*pattern*) sesuai dengan metode dan perhitungan. Sehingga teknik pembuatan pattern ini dapat bermanfaat dan dapat diaplikasikan diperusahaan pengecoran logam (*foundry*)

1.6. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

BAB 3 METODOLOGI

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Defenisi Pengecoran logam

Pengecoran adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan barang jadi dengan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi (Peter Beeley, 2001). Logam cair akan dituangkan atau ditekan kedalam cetakan yang memiliki rongga sesuai dengan bentuk yang diinginkan . setelah logam cair memenuhi rongga dan kembali kebentuk padat, selanjutnya cetakan disingkirkan dan hasil cor dapat digunakan untuk proses skunder.

Proses pengecoran sendiri dibedakan menjadi dua macam, yaitu *traditional casting* dan *non-taditional/contemporary casting*.

Teknik *traditional casting* terdiri atas :

1. *Sand Mold Casting*
2. *Dry-Sand Casting*
3. *Full-Mold*
4. *Shell-Mold casting*
5. *Vacum-Mold Casting*
6. *Cement-Mold Casting*

Sedangkan teknik non-traditional terbagi atas :

1. *High-pressure Die Casting*
2. *Permanenet-Mould Casting*
3. *Centrifugal Casting*
4. *Plaster-Mould Casting*
5. *Investment Casting*
6. *Solid-Ceramic Casting*

Perbedaan secara mendasar di antara keduanya adalah bahwa *contemporary casting* tidak bergantung pada pasir dalam pembuatan cetaknya. Perbedaan lainya adalah bahwa *contemporary casting* biasanya digunakan untuk menghasilkan produk dengan geometri yang relative kecil dibandingkan bila menggunakan *traditional casting*. (Yusnan, 2010)

Dalam hal perancangan model pattern tidak terlepas dari perhitungan matematis, dan membutuhkan imajenasi yang baik sampai pada tehnik pencetakan pasir (*moulding*). Pencetakan pasir sering mengalami kendala tidak terlepasnya pattern pada saat dipisahkan dari dalam cetakan. Ini akan mengakibatkan cacat permukaan pasir yang dibentuk oleh pattern dan akan berakibat tidak baik pada permukaan casting. Untuk menghindari hal ini diperlukan ketekunan dan kesabaran dalam merancang sebuah pattern.

Syarat-syarat pola yang layak untuk dilanjutkan pada bagian cetak pasir (*moulding*) adalah pola yang sudah diukur setiap sisi yang sudah diberi nilai

kontaksi (*contraction*) untuk mencegah kesalahan yang diakibatkan oleh kelalaian dari pembuat pola (*pattern maker*).

2.2. Bahan Utama Pola (*Pattern*)

Dalam menentukan bahan untuk pembuatan cetakan tergantung dari kebutuhan. Bahan-bahan untuk membuat pola dapat menggunakan kayu, tembaga, aluminium dan plastik. Pada proses pembuatan casting baja biasanya menggunakan pattern berbahan kayu, selain mudah didapat juga berdampak pada bagian *moulding* yang akan memberi kemudahan personil dalam proses pengerjaan dikarenakan massa kayu lebih ringan ketimbang pattern berbahan besi.

Bahan yang sering digunakan untuk pembuatan pola adalah :

2.2.1. Bahan Kayu

Syarat kayu untuk pembuatan pola:

1. Kering sekali (jangan melinting), kadar air 5-8%
2. Mudah dikerjakan mesin atau tangan
3. Mempunyai serat – serat halus
4. Tidak mudah retak atau pecah karena pengerjaan pencetakan

2.2.2. Bahan Logam

Bahan logam sering dipakai sebagai bahan pola terutama untuk produk massal (jumlah produk banyak) memakai mesin cetak atau jumlah sedang memakai cetakan tangan. Bahan logam harus memiliki syarat – syarat:

1. Tahan aus bahan yang dipakai adalah besi cor
2. Ringan bahan yang dipakai aluminium
3. Mudah dikerjakan bahan yang dipakai aluminium
4. Liat (tidak mudah pecah) bahan yang dipakai besi cor nodular
5. Dapat memanasakan cetakan dengan ketebalan merata dalam hal ini untuk proses pencetakan kulit (shell mold) bahan yang dipakai tembaga

2.2.3. Bahan Resin

Bahan resin yang dipakai adalah Epoxy resin. Bahan ini mempunyai sifat :

1. Tahan aus
2. Penyusutan kecil
3. Bias dimesin

2.2.4. Lilin

Bahan pola dari lilin biasanya dipakai untuk coran benda kecil, produksi massal, dan pengecoran paduan kelas tinggi, contoh pada sudu – sudu turbin dan *core* yang mempunyai tingkat kerumitan yang tinggi. Untuk pattern lilin kita harus menyediakan cetakan untuk membuat pattern lilin. Pattern lilin tidak diambil cetakan secara utuh tetapi dikeluarkan dengan cara pemanasan. Pemakaian cetakan pola lilin akan lebih ekonomis bila benda tuangnya kurang dari 3kg dan banyaknya lebih dari seratus benda tuang. Ketebalan minimum dari pengecoran ini adalah 1mm, cara pola lilin ini cocok untuk benda tuang temperatur tinggi.

2.2.5. Bahan Styrofoam

Pola dari Styrofoam biasanya dipakai satu kali karena pola tersebut tidak dikeluarkan lagi dari cetakan, cetakan yang dipakai adalah semen atau chemical moulding yang tidak berpengaruh pada bahan pola.

2.2.6. Bahan Gips

Bahan pola dari Gips biasa dipakai untuk membuat benda Gtuang jumlahnya satuan, mengingat bahan ini mudah pecah. Bahan pola ini biasanya dipakai untuk benda tuang dari barang seni, alat teknik dan sebagainya. Cara pembuatannya bias secara cetakan ukiran dan irisan.

2.3. Prosedur Pembuatan Pattern

Sebelum pembuatan model pattern sebaiknya ketahui jenis material yang akan dijadikan *casting*, Sehingga dapat diketahui nilai kontraksinya untuk menghasiklan casting yang hampir mendekati bentuk geometris yang sebenarnya.

2.3.1. Perhitungan persentase penyusutan

Febriantoko (2011) menyatakan nilai persentase penyusutan secara kualitatif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$S = \frac{(V_{cetakan} - V_{produk})}{V_{cetakan}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Dalam hal ini maka setiap sisi harus langsung di ukur dengan penambahan nilai penyusutan (*Contraction*)

Table 2.1 Penyusutan Logam Balai Logam dan Mesin BBLM, Japan International Cooperation Agency-JICA

Jenis bahan	Penyusutan (%)		
Besi cor nodular	0.3	-	0.5
Besi cor kelabu (tipis, lunak) Fc < 20	0.8	-	1
Besi cor kelabu (keras) Fc > 25	1	-	1.2
Besi cor maleable FCM > 32	1.2	-	1.2
Bronze, kuningan	1.2	-	1.2
Tembaga cor (tebal > 10mm)	1.6	-	1.8
Baja cor (ukuran besar)		1.8	
Baja cor Chromium Cr13%	2.6	-	2.85
Nikel cor, logam monel		2.1	

2.4. Belahan Pada Pola (*Split Pattern*)

Beberapa metode pembuatan pattern itu tergantung dari bentuk pattern yang akan di rancang. Secara garis besar ada 3 metode pembuatan pattern:

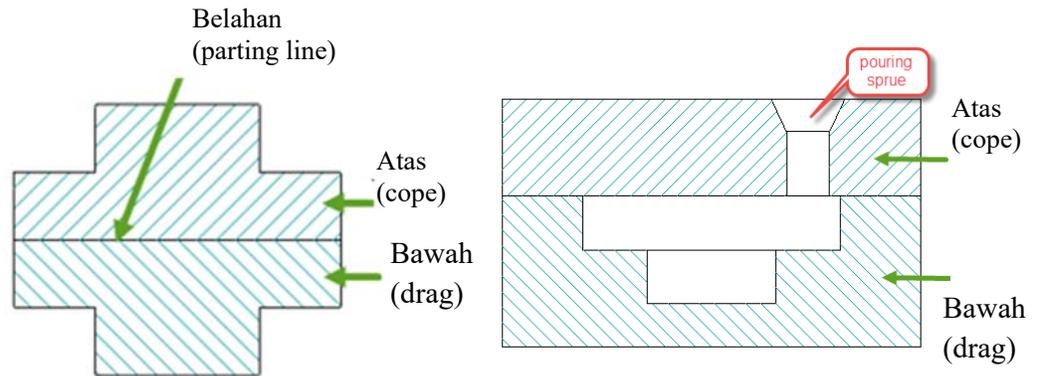
2.4.1 *Piece Pattern Single* (Pola Utuh)

Pada gambar 2.1 adalah contoh cetakan yang tidak mengalami pembagian atau *parting line* karena dapat langsung dicetak pada pasir.



Gambar 2.1 Poros Bertingkat (inventor 2017)

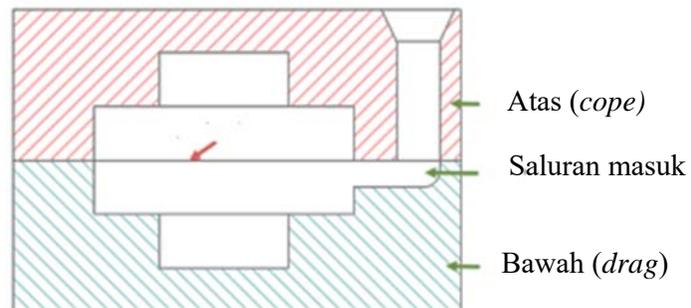
Sehingga kondisi pasir setelah cetakan di pisahkan dari cetakan, akan berbentuk rongga sesuai dengan bentuk geometri pola seperti ditunjukkan pada gambar 2.2 hasil cetakan pasir.



Gambar 2.2 Single Piece Pattern (Inventor 2017)

2.4.2. Split Pattern Two Pieces (Dibelah Menjadi Dua Segmen)

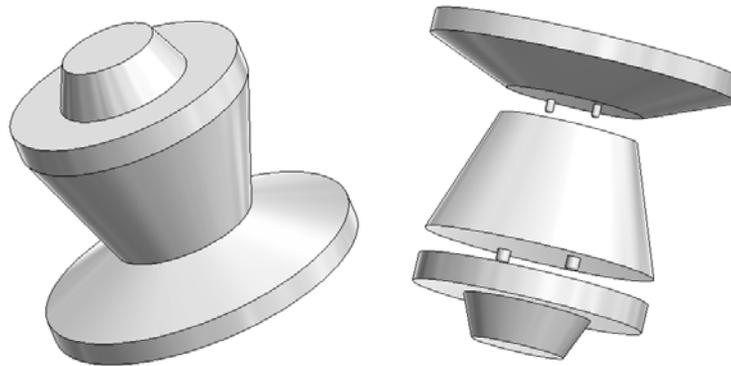
Pada gambar 2.3 menjelaskan bahwa poros bertingkat sederhana tidak dapat dilanjutkan dengan metode cetakan pasir seperti pada gambar 2.4. Pada gambar 2.5, cetakan di bagi menjadi 2 segmen sesuai dengan perencanaan penuangan agar memudahkan proses cetakan pasir (*moulding*).



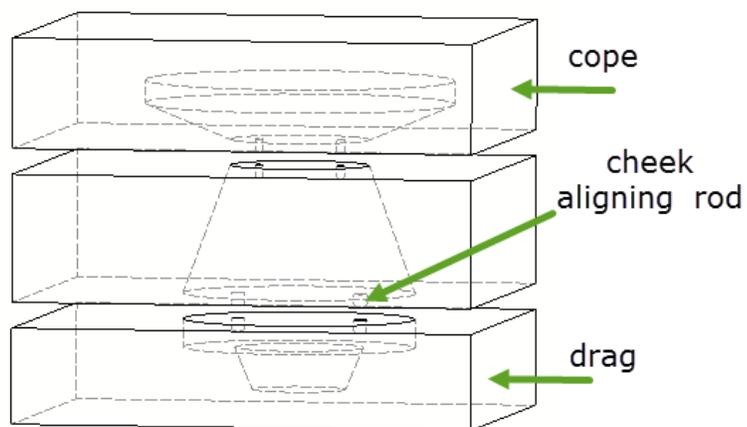
Gambar 2.3 Split Pattern Two Pieces

2.4.3. *Three Pieces Split Pattern* (pola di bagi tiga segmen)

pada gambar 2.4 dibawah adalah contoh cetakan pasir yang dirancang oleh modeling atau pattern maker dibentuk menjadi tiga segmen sesuai dengan bentuk asli produk yang akan di jadikan casting. Dan pada gambar 2.5 adalah contoh ilustrasi pasir yang sudah dicetak.

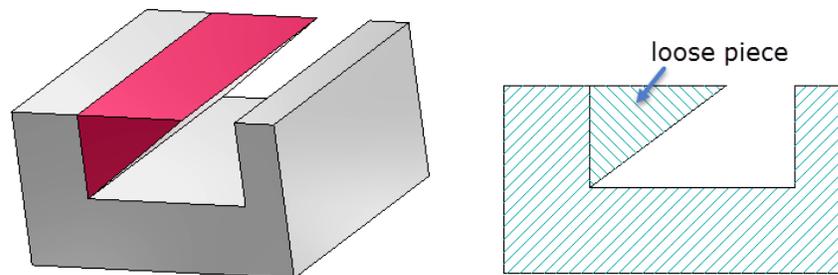


Gambar 2.4. Drum Cup Stund dibagi menjadi bagian



Gambar 2.5. Iustrasi pasir yang sudah dicetak

2.4.4. *Loose pieces pattern* (metode pola terlepas)



Gambar 2.6 Ilustrasi *loose piece pattern*

Pada gambar 2.6 *loose piece* di rancang karena untuk memudahkan pelepasan cetakan saat pattern di angkat ke atas untuk mempertahankan bentuk pola. Untuk itu perencanaan pembuatan *loose pieces* diperlukan ketelitian dan daya imajenasi agar proses penabutan cetakan tidak mengalami kendala.

2.5. **Bagian-bagian Cetakan Pasir**

Bagian-bagian utama dari cetakan dalam pengecoran pasir adalah sebagai berikut:

1. *Flask*, merupakan penyangga cetakan itu sendiri
2. *Cope*, merupak cetakan bagian atas dan *drag* cetakan pasir bagian bawah, batasan diantara keduanya disebut dengan *parting line*. Ketika bagian yang digumakan lebih dari dua, maka bagian tambahan disebut *checks*.
3. *Pouring basin* atau *pouring cup*, merupakan corong tempat logam cair dituangkan.
4. *Sprue*, merupakan saluran diamana logam cair menaglir kebawah.

5. *Runner system*, merupakan saluran yang mengalirkan logam cair kerongga cetakan.
6. *Gates* adalah lubang masuk ke dalam rongga cetakan.
7. *Riser*, berfungsi sebagai tandon yang menyimpan logam cair tambahan untuk pengecoran akibat dari penyusutan selama solidifikasi. Riser terdiri dari dua jenis yaitu *open riser* dan *blind riser*.
8. *Core*, merupakan rongga dari cetakan yang membentuk permukaan bagian dalam dari cetakan. Core juga dapat digunakan pada bagian luar coran untuk membentuk fitur-fitur seperti huruf-huruf di permukaan.
9. *Vent hole*, berfungsi sebagai jalan keluar dari udara yang berada dalam rongga cetakan serta gas-gas yang terbentuk akibat kontak antara logam cair dan pasir pada cetakan dan rongga cetakan.

2.6 Sistem Saluran Pada Pengecoran

Sistem saluran (*Gating system*) adalah bagian dari proses pengecoran yang dirancang sebagai aliran cairan logam masuk mengisi rongga-rongga cetakan (*cavity mould*). *Gating system* dirancang agar ahli foundry dapat mengendalikan aliran cairan logam yang sudah dikombinasikan pada pattern. Persyaratan penting dalam hal merancang *Gating System*:

1. Kecepatan dan arah aliran cairan logam harus mendukung dan memastikan pengisian cairan logam secara merata pada cetakan sebelum terjadi pembekuan.
2. Aliran cairan logam harus lamcar dan smooth agar tidak terjadi turbulensi, mencegah terjadinya oxidasi pada cairan logam disebabkan terjebaknya udara pada proses penuangan cairan pada cetakan dan mencegah terjadinya erosi pada cetakan.
3. Harus mempertimbangkan pendistribusian dalam menjaga temperatur yang ideal dan kesempurnaan pengisian cairan logam pada rongga cetakan.
4. Didalam system sudah teradapat perangkat atau saringan untuk memisahkan cairan logam dari non metal yang menyebabkan terjadinya *includi*, (Peter Beeley, 2001).

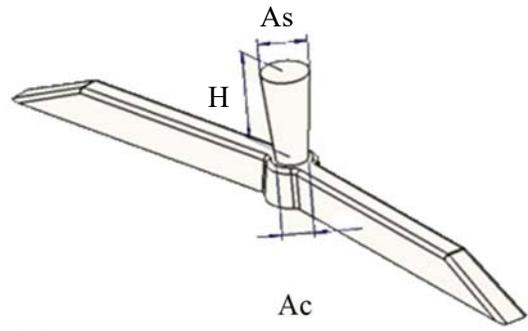
2.7. Desain Sistim Saluran (*Gating System*)

2.7.1. Saluran Turun (*Down Sprue*)

Formula yang menghubungkan luas potongan melintang bagian atas sprue dan luas potongan melintang choke adalah:

$$AS = Ac x (H / h)^{1/2} \quad (2.2)$$

Dapat disederhanakan bahwa luas potongan melintang bagian atas sprue adalah dua kali *choke sprue* yang pendek, dan tiga kali untuk sprue yang panjang seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Perencanaan Gating System (*Balai Logam dan Mesin – BBLM, Japan International Cooperation Agency - JICA*)

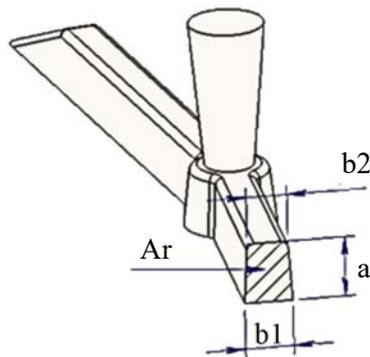
2.7.2. Saluran Alir (Runner)

- a. Potongan melintang runner sebaiknya berbentuk trapesim , untuk mencegah kotoran dari logam cair masuk kedalam cavity, disarankan memasang “sambungan bentuk menipis” dimana luas sambungan tersebut sama dengan luas runner seperti persamaan dibawah ditunjukkan pada gambar 2.8

$$a = \sqrt{Ar} \tag{2.3}$$

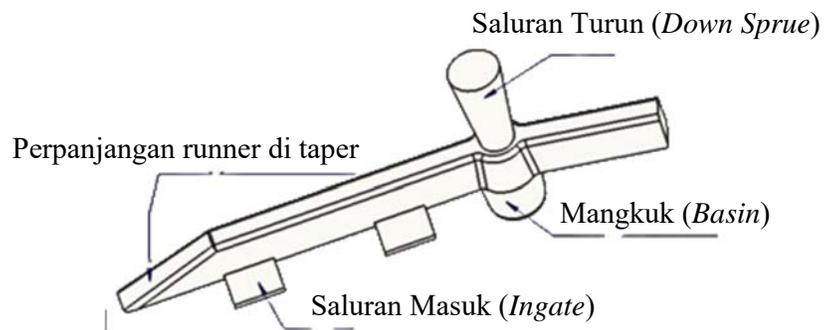
$$b_1 = a - 0.4 \tag{2.4}$$

$$b_2 = a + 0.4 \tag{2.5}$$



Gambar 2.8 Perhitungan saluran alir (*Balai Logam dan Mesin – BBLM, Japan International Cooperation Agency - JICA*)

- b. Disarankan untuk mengurangi luas potongan melintang runner setiap ada pemasangan ingate berikutnya, hal ini untuk keseragaman distribusi logam cair yang masuk kedalam setiap ingate.
- c. Logam cair yang masuk pertama kali kedalam runner akan menumbuk ujung runner dengan keras, sehingga dapat menyebabkan aliran turbulen dan menimbulkan kotoran yang dapat masuk kedalam ingate yang paling dekat ujung runner . untuk mencegah hal ini ujung runner sebaiknya dipanjangkan (runner extension). Runner extension yang berbentuk taper sangat efektif untuk mengurangi turbulensi, dan bila ruang terlalu sempit dapat menggunakan mangkuk (*Well*)

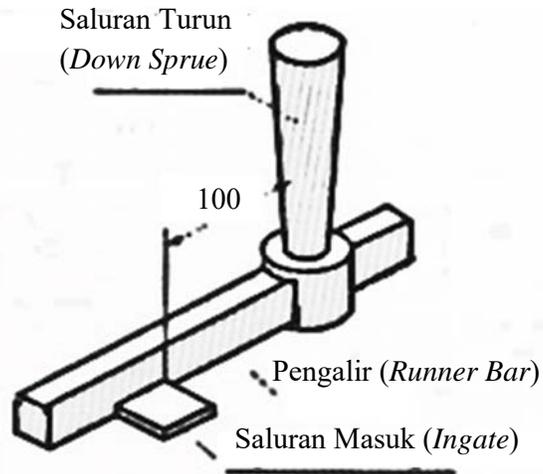


Gambar 2.9 Runner Bar Extension (*Balai Logam dan Mesin – BBLM, Japan International Cooperation Agency - JICA*)

2.7.3 Saluran Masuk (*Ingate*)

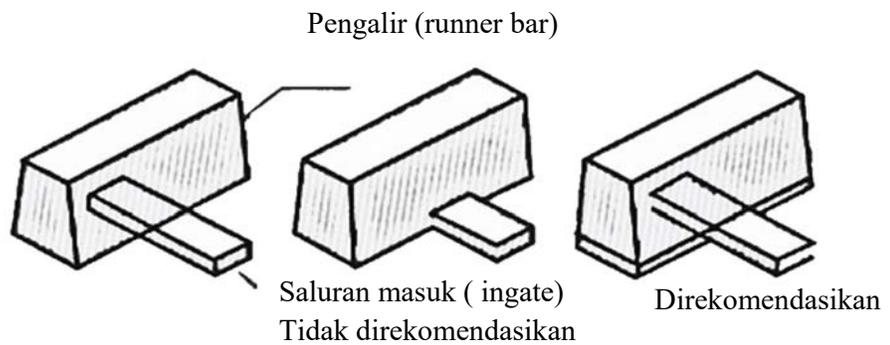
1. Disarankan jumlah ingate lebih dari satu seperti pada gambar 2.10, untuk menjaga keseragaman dan kecepatan distribusi logam cair. Juga sebaiknya ingate masuk kedalam riser untuk menjaga temperatur riser tetap tinggi.
2. *Ingate* pertama sebaiknya ditempatkan cukup jauh dari dasar sprue untuk mencegah kotoran dan turbulensi logam cair masuk kedalam

produk. Jaral minimal yang disarankan adalah 10 cm seperti pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Desain Ingate (*Balai Logam dan Mesin – BBLM, Japan International Cooperation Agency - JICA*)

3. Ingate sebaiknya diletakkan pada posisi cope sepanjang dasar runner atau posisi drag seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Peletakan posisi ingate (*Balai Logam dan Mesin – BBLM, Japan International Cooperation Agency - JICA*)

2.8. Perancangan pengecoran (*Casting Design*)

Untuk menentukan rancangan gating system besi tuang diperlukan tahapan sebagai berikut :

1. Menghitung waktu tuang optimal dari setiap produk (*Casting*) yang bersangkutan
2. Desain gating system yaitu menentukan lay out ingate, runner dan sprue
3. Menentukan luas potongan melintang dari ingate, runner, sprue, dimulai dari perhitungan koefisien *choke*.
4. Menghitung berat tuangan, total waktu tuang

2.9. Telapak atau Dudukan Inti (*Core Print*)

Core print adalah pasir yang dicetak untuk penyangga pengisian rongga pada pattern agar core (inti) dapat terpasang dengan baik. Tujuan core print dibuat juga sebagai identitas antara atas (*cope*) dan bawah (*drag*), dimana cope dan drag memiliki perbedaan dimensi yang dapat dibedakan secara visual. Biasanya bagian drag mempunyai dimensi yang lebih panjang atau besar dibanding dengan *cope* yang posisinya dibagian atas lebih pendek. Alasan core print bagian drag mempunyai perbedaan khusus disebabkan oleh faktor penentu bahwa *core* yang diposisikan adalah tidak miring atau menyimpang dari pattern yang sebenarnya.

2.10. Inti (Core) sebagai pendukung keberhasilan cetakan pasir :

- a. Seperti cetakan, core harus memiliki kekuatan, permeabilitas, kemampuan menahan panas oleh karena itu inti terbuat dari pasir khusus sesuai kebutuhan.
- b. Core harus menyatu dengan core print sebagai pendukung intinya dan menyediakan lubang ventilasi untuk pelepasan Gas.
- c. Agar core tidak bergeser, bila perlu dibutuhkan *chaplets* sebagai pengikat core agar tidak lepas dari rongga cetakan pasir.

2.11. Operasi Pengecoran Cetakan Pasir

Operasi pengecoran dengan cetakan pasir melibatkan tahapan proses perancangan produk cor, pembuatan pola dan inti, pembuatan cetakan, penuangan logam cair dan pembongkaran produk cor. Tahapan lebih rinci terlihat pada gambar di bawah ini :

BAB 3

METODOLOGI

3.1. Tempat dan waktu

3.1.1 Tempat

Tempat pembuatan rangka cetakan dan kegiatan pengecoran dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin UMSU (Universitas Muhammadiyah Sumatera utara), Jl. Mukhtar Basri, No.3 Medan.

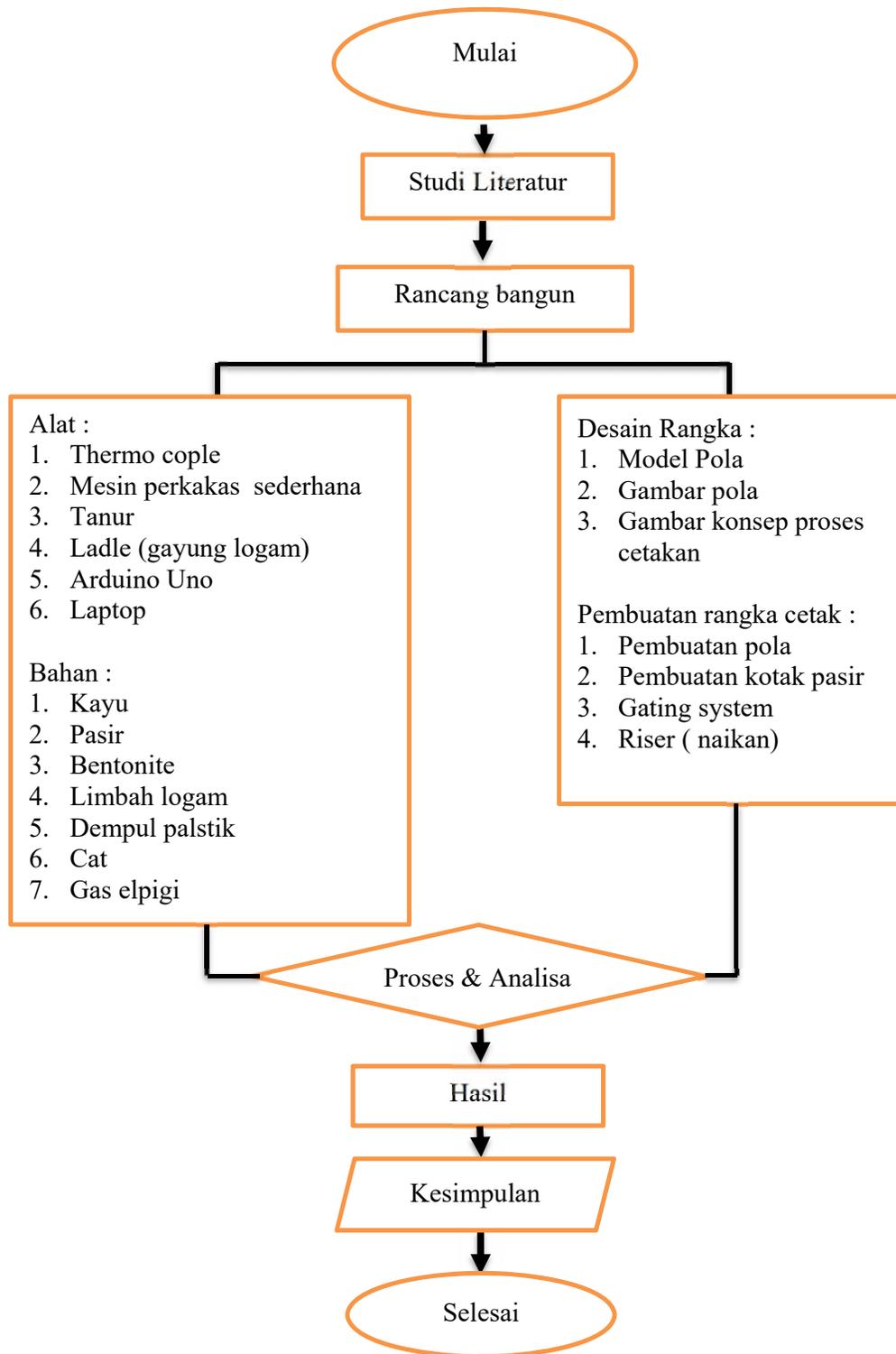
3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan pembuatan rangka cetakan dan kegiatan pengecoran dilaksanakan sejak tanggal 25 januari 2018 sampai dengan 20 agustus 2018. Setelah dilakukan pembuatan dan penelitian ini membutuhkan waktu 9 bulan.

Tabel 3.1. Jadwal dan kegiatan penelitian

No	kegiatan	januari	februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	
1	Study literature	■								
2	Desain cetakan pasir						■			
3	Pengadaan material							■		
4	Pembuatan cetakan psir								■	
5	Pengecoran logam								■	
6	Evaluasi pengecoran								■	

Berikut ini adalah diagram alir dalam pembuatan cetakan pasir untuk pembuatan Braket Baja seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan untuk membuat rangka cetak dan proses pengecoran yaitu :

3.2.1.1 Mesin las

Mesin las listrik adalah teknik untuk menyambung logam dengan memanfaatkan api pada busur listrik mengarah pada permukaan logam untuk dilas seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Mesin Las Listrik

3.2.1.2 Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda berfungsi untuk memotong dan menghaluskan permukaan rangka cetak yang tidak rata namun juga untuk menghaluskan specimen seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Mesin Gerinda Tangan

3.2.1.3 Tungku Peleburan

Tungku peleburan merupakan alat untuk meleburkan sepatu rem atau piston bekas yang merupakan material pada pembuatan braket tersebut. Tungku yang digunakan pada pembuatan ini adalah tungku krusibel. Sistem kerja tungku krusibel ini adalah konversi panas dari sumber panas yang dikonversikan kedalam cawan lebur tempat dimana material peleburan yang merupakan limbah logam ini diletakkan seperti pada gambar 3.4 sebagai berikut:



Gambar 3.4 Tungku Peleburan

3.2.1.4 *Burner*

Burner berfungsi sebagai saluran keluar gas dari tabung gas elpigi, besar kecilnya gas yang akan keluar dapat diatur karena adanya klep/ katub pengatur di burner seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Burner*

3.2.1.5 Regulator dan selang regulator

Regulator dan selang gas berfungsi sebagai alat untuk mengeluarkan gas dari tabunggas keburner dan juga pengatur gas yang akan dikeluarkan dari tabung gas seperti gambar 3.6 di bawah ini:



Gambar 3.6 Regulator dan Selang Regulator

3.2.1.6 *Thermocouple* (Termokopel)

Termokopel merupakan salah satu jenis sensor suhu yang paling populer dan sering digunakan dalam berbagai rangkaian ataupun peralatan listrik dan Elektronika yang berkaitan dengan suhu (*Temperature*). Beberapa kelebihan termokopel yang membuatnya menjadi populer adalah responnya yang cepat terhadap perubahan suhu dan juga rentang suhu operasionalnya yang luas yaitu berkisar antara 200°C hingga 2000°C. Selain respon yang cepat dan rentang suhu yang luas, Termokopel juga tahan terhadap guncangan/ getaran dan mudah digunakan.

Prinsip kerja Termokopel

Prinsip kerja Termokopel cukup mudah dan sederhana. Pada dasarnya Termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada Termokopel akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap)

sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas. Sebagai contoh termokopel yang digunakan pada penelitian ini pada gambar 3.7 sebagai berikut.



Gambar 3.7 Termokopel (*Thermocouple*)

3.2.1.7 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

Nama “Uno” berarti *satu* dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, seperti pada gambar 3.8 dibawah (iPanda, 2015).



Gambar 3.8 Arduino UNO (ipanda, 2015)

3.2.2 Bahan yang digunakan

3.2.2.1 Plat besi

Plat besi yang digunakan untuk membuat rangka cetak dengan ketebalan plat 3mm seperti pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Plat besi

3.2.2.2 Pasir

Pasir yang digunakan untuk melakukan proses pengecoran adalah pasir silika untuk membuat cetakan pasir (mould cavity) seperti pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Pasir Silica

3.2.2.3 Bentonit

Bentonit berfungsi sebagai bahan pengikat pada pasir untuk membuat cetakan seperti gambar pada 3.11.



Gambar 3.11 Bentonit

3.2.2.4 Limbah Logam

Sebagai bahan pengecoran Piston dan kanvas rem bekas dapat dijadikan sebagai bahan material yang akan dilebur untuk membuat spesimen seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Piston dan Kanvas rem

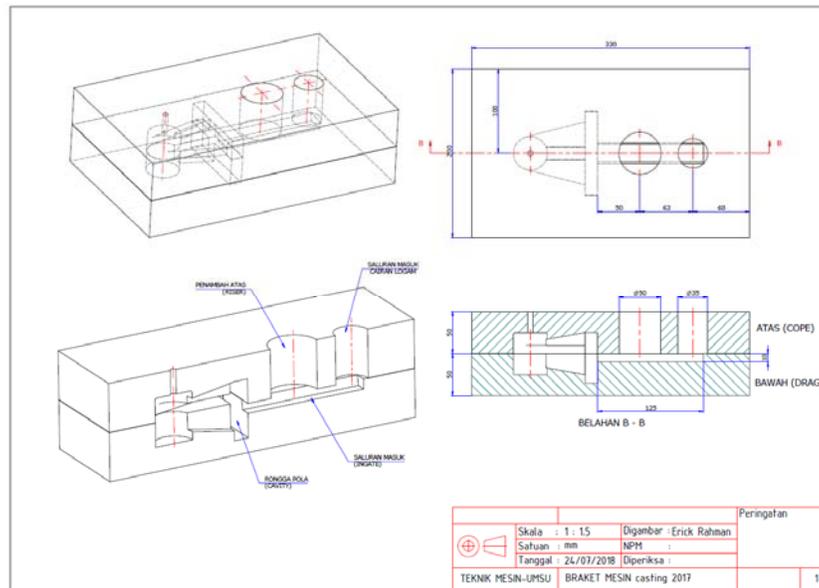
3.2.3 Prosedur pembuatan rangka cetak

- Pemilihan bahan pola sebaiknya menggunakan bahan yang mudah dibentuk seperti bahan kayu jalutung, maghoni, kayu durian dan styrofoam
- Menggunakan mesin yang mempunyai standar keamanan yang baik seperti mesin gerinda dengan cover (tutup) pada bagian mata gerinda
- Gunakan selalu kaca pelindung untuk mencegah debu masuk ke mata dan masker karena proses pembuatan pola akan menghasilkan debu yang banyak
- Pastikan lokasi pengerjaan pola (pattern) pada tempat yang tertutup atau jauh dari pemukiman untuk mencegah polusi yang akan menyebar ke rumah warga
- Siapkan semua kebutuhan untuk pembuatan pola seperti penggaris, meteran, jangka sorong dan alat pendukung lainnya agar proses pembuatan pola tidak mengalami kendala.

3.3 Langkah Kerja

3.3.1 Membuat Desain Konsep Cetakan

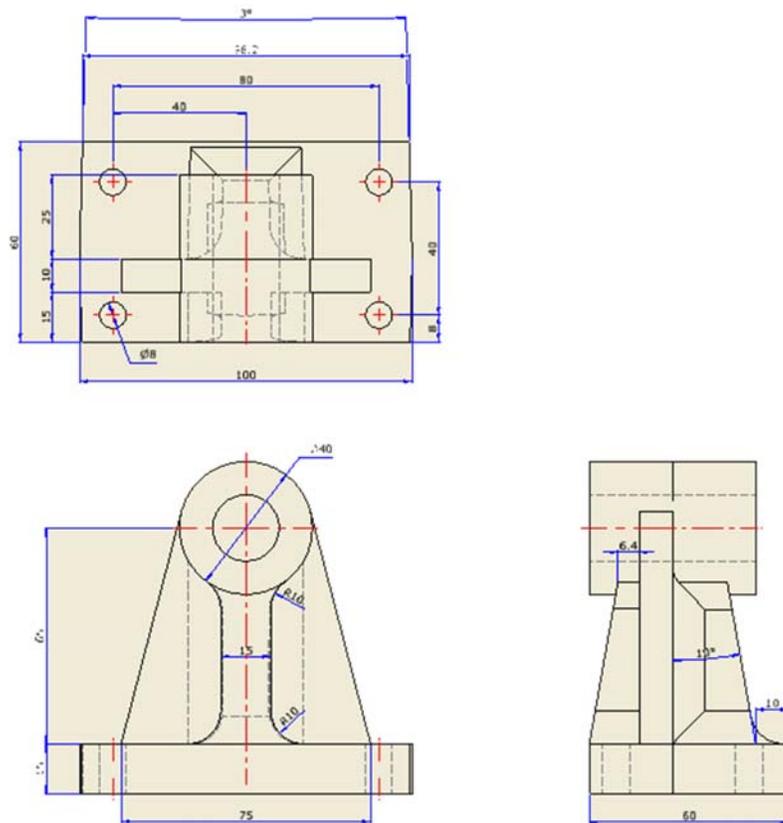
Langkah awal sebelum melakukan pengecoran adalah pembuatan konsep rangka cetak dimana proses pembuatannya dimulai dari desain gambar seperti pada gambar 3.13 yang gambar aslinya pada lampiran



Gambar 3.13 Desain Pengecoran

3.3.2. Membuat ukuran pola (pattern)

Sebelum melakukan pembuatan sebaiknya mengukur rangka cetak yang akan di buat. Rangka cetak yang akan di buat dengan panjang rangka cetak 400 mm, lebar rangka cetak 200 mm dan tinggi rangka cetak 200 mm yang terdiri dari cope 50 mm dan drag 50 mm. Pastikan pola yang akan dibuat selalu ditambah nilai kontraksinya (penyusutan) sesuai dengan material yang akan dijadikan casting. Berikut adalah gambar 2 dimensi yang akan diberi nilai penyusutan disetiap dimensinya seperti pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Dimensi Pola (pattern)

3.3.3. Proses Pemotongan bahan

Pada proses ini bahan rangka cetak dipotong sesuai dengan ukuran dan profil produk yang akan dibuat. Proses ini membutuhkan mesin perkakas sederhana seperti gergaji (jig saw), mesin bor, dan mesin gerinda. Tanpa mesin tersebut proses pembuatan rangka cetak tidak dapat terlaksana, karena mesin ini termasuk kebutuhan primer dalam pembuatan pola seperti pada gambar 3.15



Gambar 3.15. Proses pemotongan dengan mesin gergaji (*Band saw*)

3.3.4. Proses penyatuan pola

Seperti pada gambar 3.16 dibawah adalah proses penyatuan potongan-potongan kayu yang dibentuk sesuai dengan job sheet (gambar) sehingga membentuk rangka Braket yang direncanakan.



Gambar 3.16. Penyatuan potongan-potongan kayu

3.3.5. Proses *finishing* rangka cetak

Pada proses ini permukaan kayu didempul dan dicat agar permukaan pola tertutup rapat dengan tujuan agar pasir cetakan tidak menempel pada rangka cetak, hal ini akan mempengaruhi kualitas permukaan pasir cetakan. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3.17 dan 3.18.



Gambar 3.17. Proses pendempulan

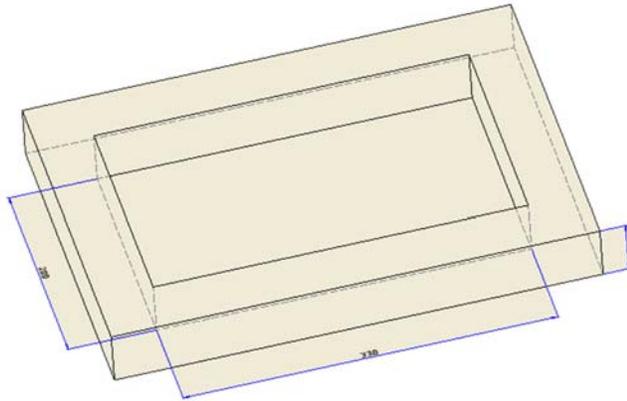
Pada saat pendempulan selesai dilanjutkan dengan proses pengecatan (*coating silver*). Pada industri foundry yang sudah maju rangka cetak harus diperlakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan yang di akibat oleh faktor kelalaian saat proses mencetak pasir. Hal ini dapat merugikan perusahaan karena akan membutuhkan waktu untuk memperbaiki kerusakan rangka cetak.



Gambar 3.18. Proses Finishing

3.3.6. Pembuatan rangka cetak (*Sand box*)

Pada awalnya kotak pasir sudah tersedia dibuat oleh rekan saya yang sudah menyelesaikan penelitian. Namun rangka cetak tersebut terlalu besar dan tinggi kemudian dibuat alternatif kotak dibuat dari bahan kayu dengan dimensi sesuai gambar konsep yang sudah dibuat adalah 300mm x 200mm x 50mm.



Gambar 3.19. Desain kotak baru

3.3.3. Tahapan pada proses pengecoran

3.3.3.1 Pembuatan cetakan

Sebelum membuat cetakan, pasir silika yang akan digunakan harus diayak terlebih dahulu ini bertujuan untuk membuang kotoran-kotoran yang ada di pasir. Selanjutnya kita harus mencampur pasir dengan bahan pengikat yaitu bentonit yang berguna untuk mengikat pasir. Adapun takaran pengikat yang digunakan yaitu *Water Glass* dari jumlah pasir yang digunakan dan bubuk arang 1%, kemudian campuran air 3%. Setelah proses pencampuran selesai dan sudah merata barulah kita buat cetakan, adapun tahapan yang harus dilakukan untuk membuat cetakan yaitu :

- a) Papan cetakan diletakkan diatas lantai yang rata.

- b) Pola dan rangka cetakan untuk drag diletakkan di atas papan cetakan.
- c) Taburkan pasir hingga menutupi pola yang ada di dalam rangka cetak dan padatkan pasir dengan penumbuk.
- d) Cetakan dibalik dan diletakkan pada papan cetakan, dan setengah pola lainnya bersama-sama rangka cetakan untuk kup di pasang di atasnya, kemudian taburkan bedak sebagai bahan pemisah di permukaan pola.
- e) Batang saluran turun dan naikan (riser) dipasang, kemudian pasir dimasukkan kedalam rangka cetak kunci pen pengikat rangka cetak terus padatkan cetakan.
- f) Setelah cetakan padat ratakan dengan kayu, kemudian setelah rata buka pen pengikat

3.3.3.2 Peleburan Limbah Logam

Pada proses peleburan limbah logam ada beberapa hal yang harus diperhatikan agar nantinya mendapatkan logam cair yang berkualitas baik, harus memperhatikan beberapa tahapan yaitu:

a. Proses memasukkan material

Pada proses ini sepatu rem /piston bekas dimasukkan kedalam cawan yang berada didalam tungku yang telah bersuhu 100°C-200°C. Adapun sepatu rem yang akan digunakan harus dibersihkan terlebih dahulu kanvas remnya yang masih melekat pada sepatu rem. Untuk pengecoran pengikat pipa ini dibutuhkan 3 kg sepatu rem bekas dan dibutuhkan waktu 2 jam untuk meleburkan sepatu rem bekas tersebut

b. Fluxing

Fluxing adalah proses pemasukan paduan kimia berupa garam pada saat peleburan seperti rem dengan takaran satu sendok makan, yaitu suhu peleburan mencapai 720°C-750°C. Proses ini bertujuan untuk :

- 1 Mencegah terjadinya oksidasi dan gas.
- 2 Melepaskan gas hidrogen.
- 3 Mengikat kotoran.
- 4 Memperbaiki struktur cairan logam.

Setelah fluks diaduk kemudian diamkan sekitar 5-10 menit dengan tujuan untuk memberikan waktu pada kotoran-kotoran agar mengambang kepermukaan cairan.

c. Proses pemisahan cairan logam dengan kotoran

Cairan logam yang telah mencair diaduk-aduk untuk memisahkan cairan logam dengan kotoran yang mengambang, kemudian ditarik keluar dari cairan logam. Hal ini dilakukan agar hasil coran tidak bercampur dengan kotoran.

3.3.3.3 Penuangan cairan logam kedalam cetakan

Sebelum penuangan cairan logam kedalam cetakan perlu dilakukan proses pengambilan cairan logam dengan menggunakan ladle pada suhu 720-750°C, tetapi sebelumnya ladle harus di panaskan terlebih dahulu selama 15 menit dengan tujuan Untuk menghindari ledakan pada saat pengambilan cairan logam dan Untuk menghindari penurunan cairan pada saat dipindahkan. seperti gambar 3.20 dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 3.20 Penuangan cairan logam

3.3.3.4 Pembekuan hasil pengecoran

Setelah cairan logam dituang ke dalam cetakan, kemudian cetakan dibiarkan selama ± 30 menit yang bertujuan agar logam cair yang telah dituang ke dalam cetakan dapat membeku secara sempurna.

3.3.3.5 Pembersihan hasil coran

Pembersihan hasil coran dilakukan untuk membersihkan sisa-sisa pasir yang menempel pada hasil pengecoran yang dilakukan dengan memasukkan hasil pengecoran ke dalam ember yang telah berisi air, kemudian hasil pengecoran disikat dengan menggunakan sikat baja hingga tidak ada lagi pasir yang menempel pada spesimen hasil pengecoran.

3.3.3.5 Finishing dan Pemeriksaan hasil dari coran

Pemeriksaan dilakukan untuk melihat adanya cacat yang terjadi pada hasil coran. Pemeriksaan ini dilakukan dengan melihat spesimen hasil pengecoran secara teliti

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pembuatan Rangka Cetak dan Pola

4.1.1. Hasil Pembuatan Rangka Cetak

Hasil pembuatan pola dan kotak pasir yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2 dibawah ini



Gambar 4.1 Pola yang sudah siap cetak



Gambar 4.2 Kotak pasir (Fuad S.T, 2018)

4.1.2 Hasil pengukuran *Pattern*

Setelah selesai pembuatan pola yang ukurannya ditambah dengan nilai kontraksi 2.2%, dapat diukur dengan alat ukur meteran seperti gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Pengukuran pola

Pada proses pembuatan pola manual akan mengalami defiasi nilai sebesar $\pm 0.5\text{mm}$, terkait hal ini sudah menjadi standar pada setiap perusahaan pengecoran logam. Namun ada juga penambahan nilai sebesar 1mm sampai dengan 5mm pada sisi tertentu biasanya untuk proses mesin yang tujuannya agar hasil *casting* mencukupi untuk proses permesinan.

4.1.3 Hasil perhitungan pada rangka cetak dan pola

Dan perhitungan hasil cetakan dapat diketahui sebagai berikut :

1. hasil Volume rangka cetak

$$V = p.l.t$$

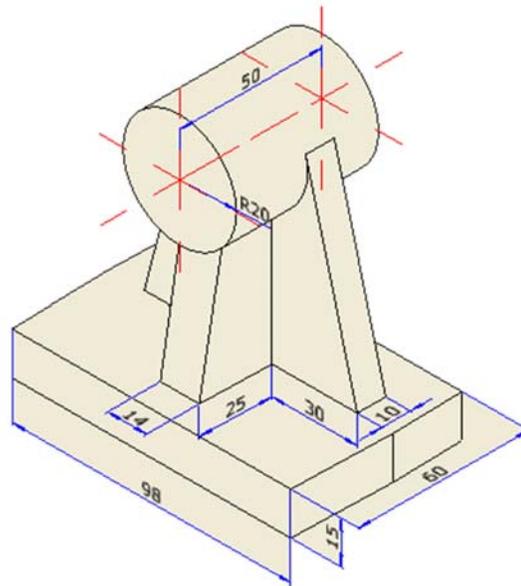
$$p = \text{Panjang Cetakan} = 330\text{mm} = 0.33\text{m}$$

$$l = \text{Lebar Cetakan} = 200\text{mm} = 0.20\text{m}$$

$$t = 50\text{mm} = 0.05\text{m}$$

$$\begin{aligned}
 V &= p.l.t \\
 &= 0.33 \times 0.2 \times 0.05 \\
 &= 0.0033 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Volume Pola



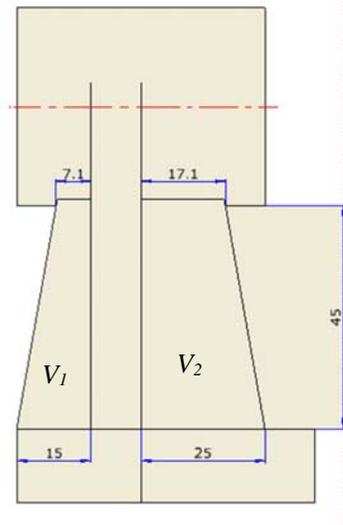
a) Volume Slinder

$$\begin{aligned}
 V &= \pi r^2 h \\
 &= 3.14 \times 0.02^2 \times 0.05 \\
 &= 6.283 \times 10^{-5} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

b) Volume Persegi Panjang

$$\begin{aligned}
 V &= p \times l \times t \\
 &= 0.098 \times 0.06 \times 0.015 \\
 &= 8.82 \times 10^{-5} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

c) Volume segi tiga



$$V_1 = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$$

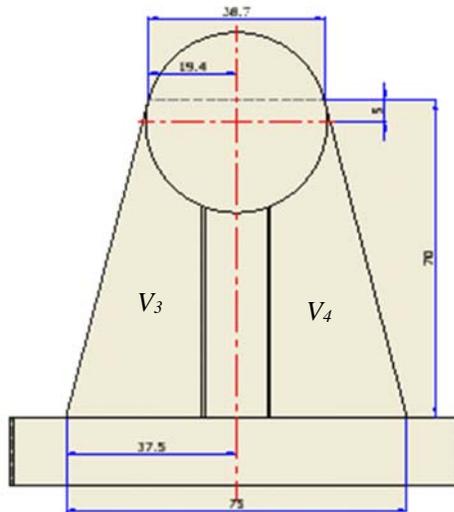
$$= \frac{0.015 + 0.0071}{2} \times 0.045 \times 0.014 = 6,961 \times 10^{-6} m^3$$

$$V_2 = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$$

$$= \frac{0.025 + 0.017}{2} \times 0.045 \times 0.014 = 1.325 \times 10^{-5} m^3$$

$$V_{total} = 6.9615 \times 10^{-6} + 1.325 \times 10^{-5}$$

$$= 8.2845 \times 10^{-5} m^3$$



$$\begin{aligned}
 V_3 &= \text{luas alas} \times \text{tinggi} \\
 &= \frac{37.5 + 19.4}{2} \times 70 \times 10 = 19.915.5 \text{ mm}^3 \\
 &= 1,9915 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \times 2 = 3,983 \times 10^{-5} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- d) Volume Saluran Masuk
 Diameter = 35mm = 0.035m
 h = 50mm = 0.05m

$$\begin{aligned}
 V &= \pi r^2 h \\
 &= 3.14 \times 0.0175^2 \times 0.05 \\
 &= 4,8105 \times 10^{-5} \text{ m}
 \end{aligned}$$

- e) Volume Naikan (Riser)
 Diameter = 50mm = 0.05m
 h = 50mm = 0.05m

$$\begin{aligned}
 V &= \pi r^2 h \\
 &= 3.14 \times 0.025^2 \times 0.05 \\
 &= 9,817 \times 10^{-5} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- f) Volume ventilasi (Vent Hole)
 Diameter = 10mm
 h = 20mm

$$\begin{aligned}
 V &= \pi r^2 h \\
 &= 3.14 \times 0.05^2 \times 0.01 \\
 &= 7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume pasir = v cetakan – (volume pola + volume riser + volume ventilasi +
 Volume saluran masuk)

$$\begin{aligned}
 &= 0.0033 - (6.283 \times 10^{-5} + 8.82 \times 10^{-5} + 8.2848 \times 10^{-5} + 3.983 \times 10^{-5} \\
 &\quad + 4.8105 \times 10^{-5} + 9.817 \times 10^{-5} + 7.85 \times 10^{-5}) \\
 &= 0.0033 - 4,19983 \times 10^{-5} = 3.2580017 \times 10^{-3} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dari perhitungana di atas dapat dirangkum kedalam tabel berikut :

Tabel 4.1 Tabel Spesifikasi Rangka Cetak

SPEKIFIKASI RANGKA CETAK		
1.	Panjang rangka cetak (mm)	330
2.	Lebar rangkan cetak (mm)	200
3.	Tinggi rangka cetak (mm)	50

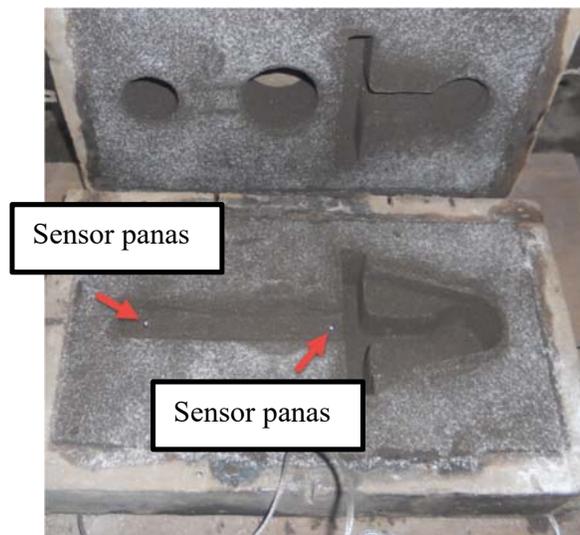
Tabel 4.2 Tabel hasil perhtungan volume

Hasil Perhitungan Volume		
1.	Volume Rangka Cetak (m ³)	0.0033
2.	Volume Pasir (m ³)	3.250017 x 10 ⁻³
3.	Volume Casting (m ³)	4.19983 x 10 ⁻⁵

4.2 Hasil Pembuatan Arduino Code Program

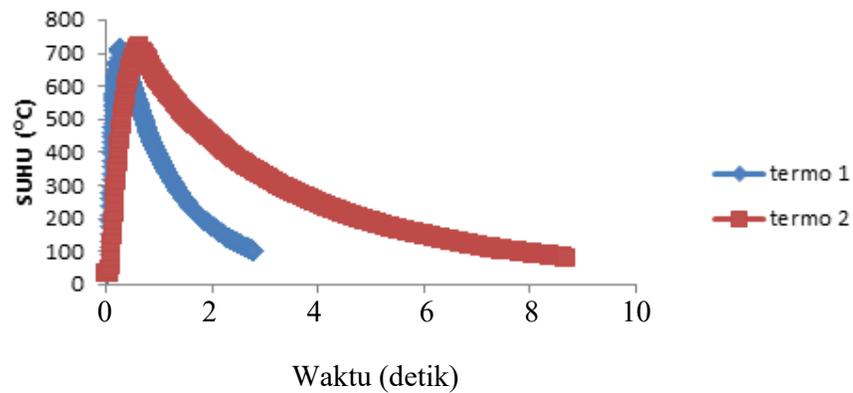
4.2.1. Hasil pembuatan Arduino Code program untiuk cetakan pasir

Berikut adalah program dari arduino untuk membaca temperatur didalam cetakan pasir yang dapat dilihat pada gambar 4.11 dibawah.



Gambar 4.4. Lokasi Titik Sensor

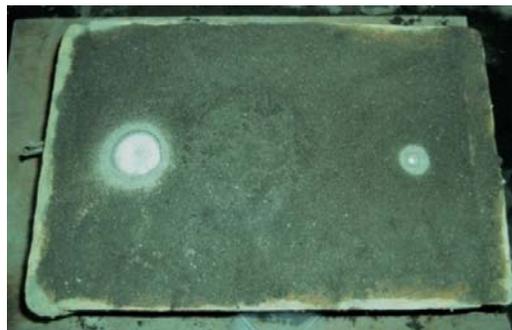
grafik suhu dan waktu hasil pengecoran



Gambar 4.7. Grafik hasil pengecoran

4.2.3. Hasil Cetakan dan Hasil Produk

Pada gambar 4.7 adalah proses pendinginan cairan logam yang didinginkan dengan udara dengan waktu ± 2 jam. Tujuannya agar material yg didalam cairan tersebut benar sudah beku sehingga tidak mengalami perubahan struktur material. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa cairan yang membentuk lingkaran besar adalah titik masuknya cairan logam melalui down sprue (saluran tururn) dan cairan yang membentuk lingkaran kecil adalah vent hole (lubang udara).



Gambar 4.8. Pandangan atas Hasil Coran

Pada gambar 4.8 adalah proses bongkar hasil cetakan setelah didiamkan selama ± 2 jam. Pada proses ini kelihatan pada bagian tengah adalah riser tujuannya adalah untuk mengantisipasi terjadinya cacat atau keropos.



Gambar 4.9. Hasil Pengecoran sebelum dikeluarkan dari cetakan

Pada gambar 4.9 hasil pengecoran sudah dibersihkan dengan sikat kawat agar pasir yang melekat pada permukaan profil terlepas. Secara visual hasil pengecoran sedikit mengalami pergeseran (*miss match*). Hal ini disebabkan tidak digunakannya sistem pola ketemu pola yang dikunci dengan locketer (pengunci). Pengecoran yang dilakukan adalah dengan loose pattern (pola lepas), konsekuensinya adalah memang sering terjadi *miss match*. Kelebihan dari metode loose pattern hanya penghematan pada penggunaan bahan saja.



Gambar 4.10. Hasil Produk (*Braket material Aluminium*)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil pengecoran yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

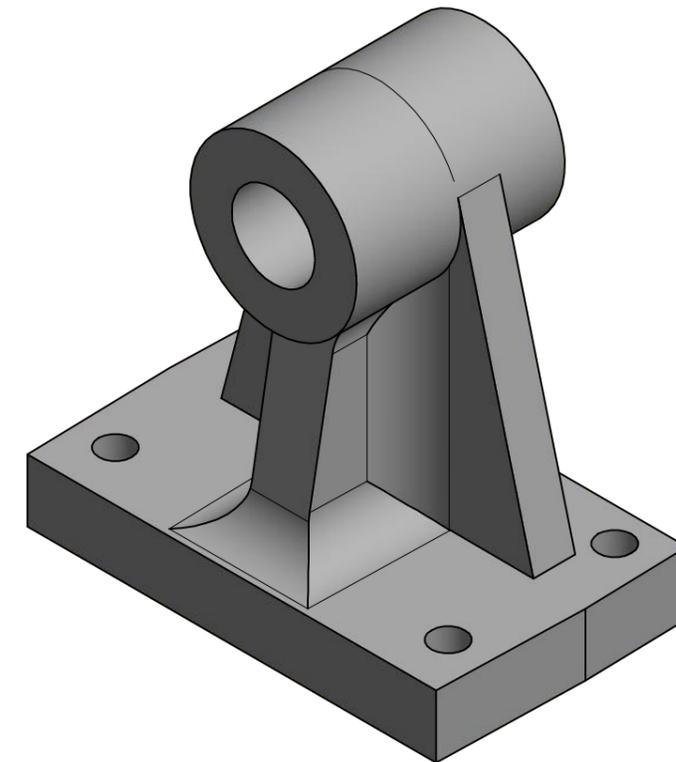
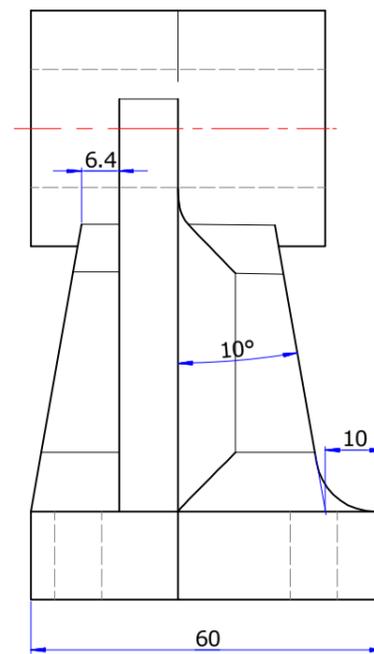
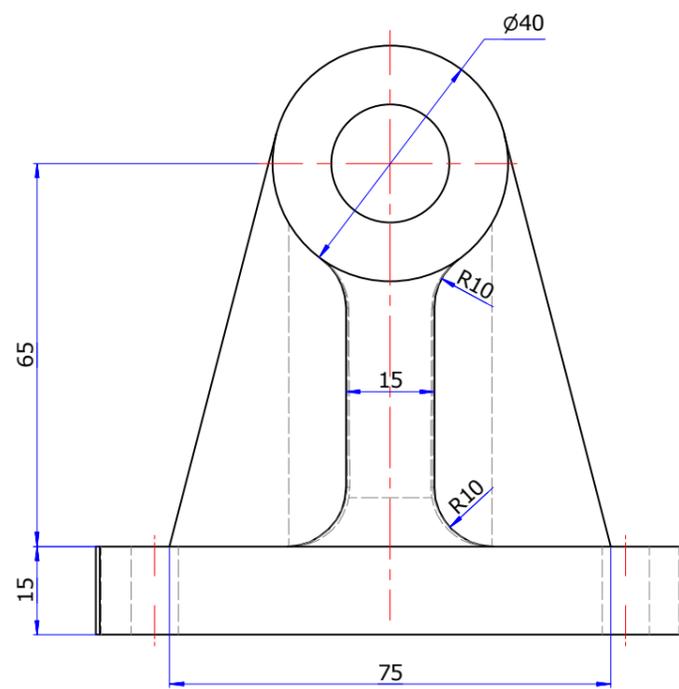
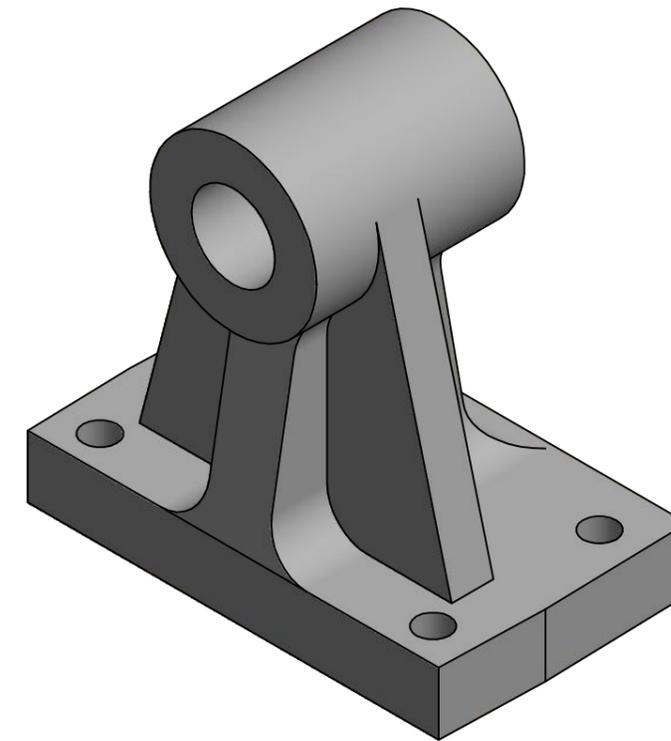
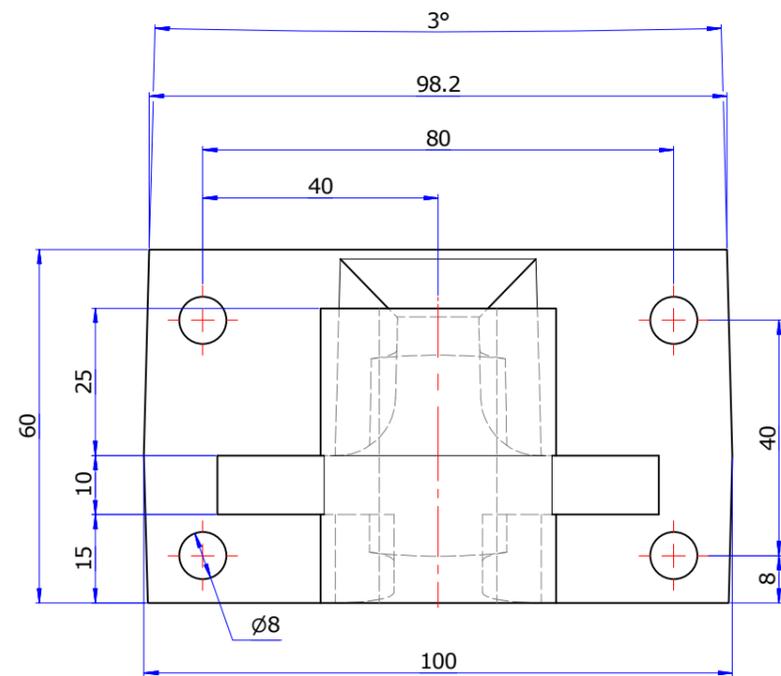
1. Dari hasil perancangan yang telah dilakukan bahwasanya cetakan Braket baja yang telah dibuat sesuai dengan konsep dan gambar
2. Hasil ukuran nilai kontraksi (penyusutan) yang terbuat dari kayu adalah sebesar 2.2%
3. Kehalusan pasir menentukan kualitas permukaan casting
4. Desain pola menentukan kualitas cetakan, dengan memberi sedikit tambahan taper (kemiringan) akan membantu memudahkan pelepasan rangka cetak.

5.2 SARAN

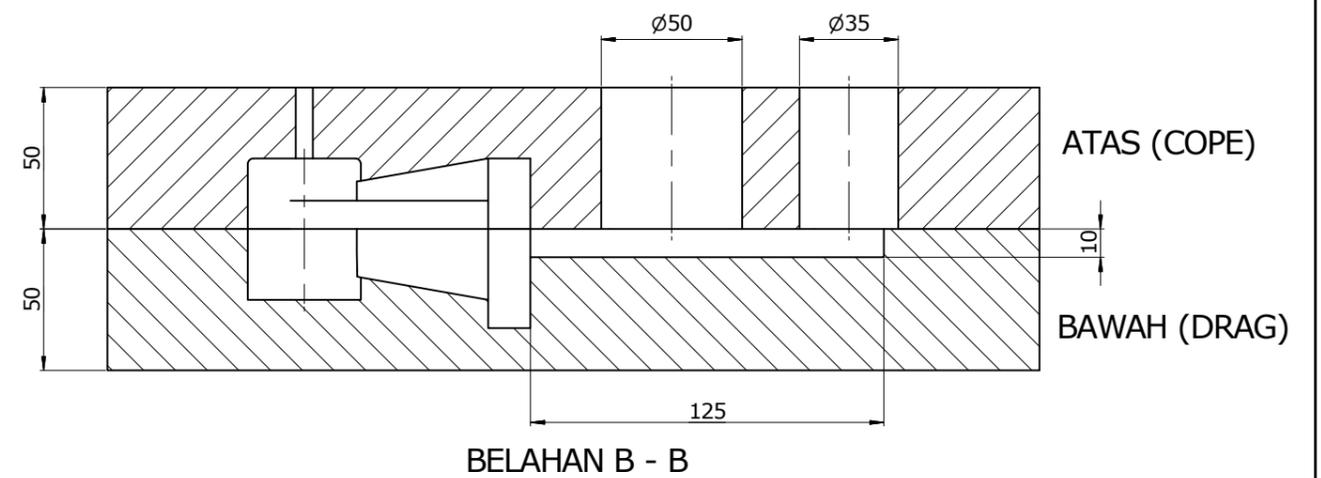
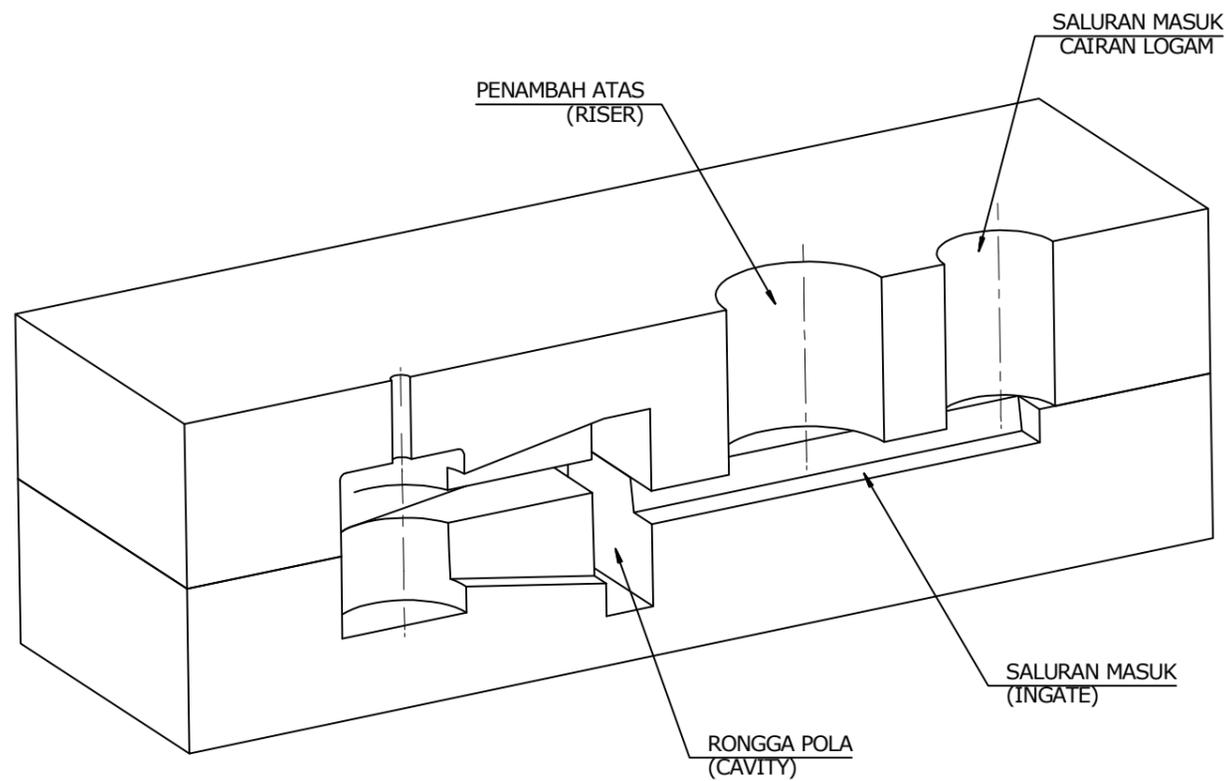
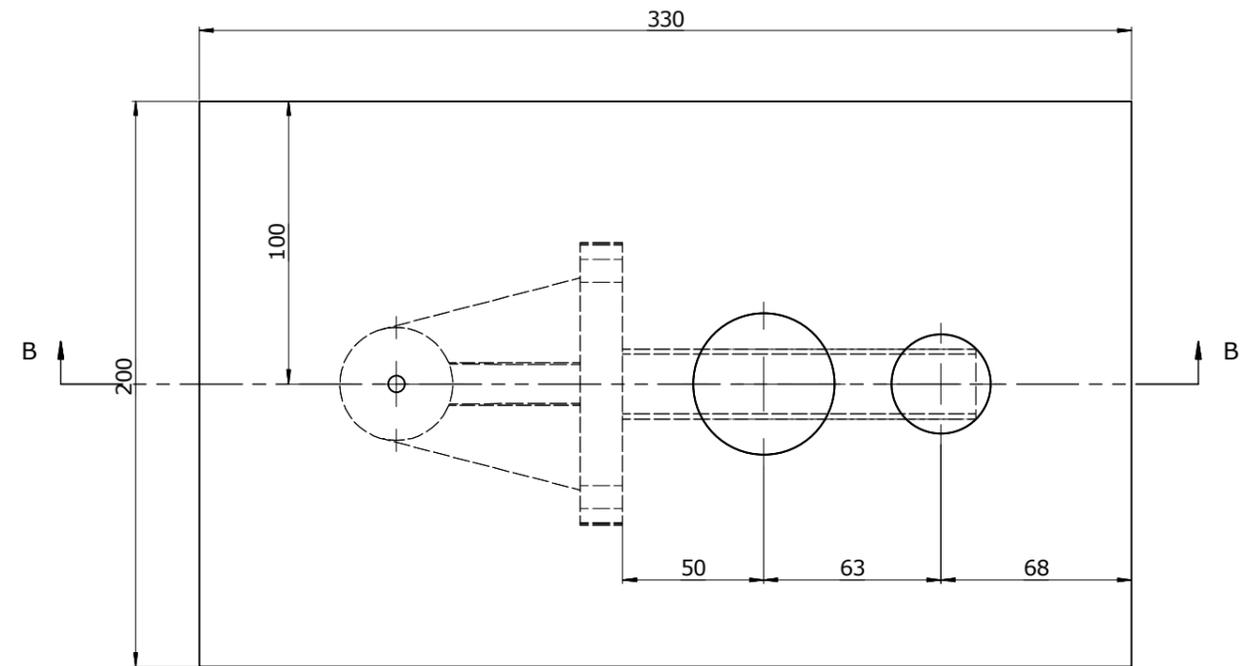
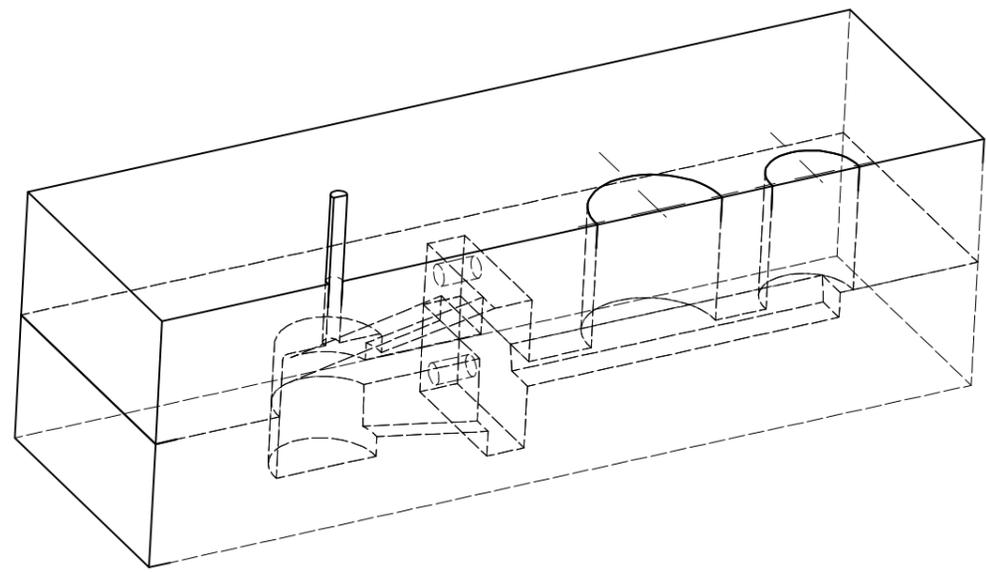
1. kotak pasir yang dibuat terlalu tinggi sehingga banyak memerlukan pasir, maka dibuat rangka alternatif dari kayu
2. Sebaiknya mengayak pasir dilakukan tiga kali dengan ukuran saringan yang berbeda untuk mendapatkan butiran pasir yang lebih halus

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, Jhon (2003). Pengecoran logam <https://id.wikipedia.org/wiki/pengecoran>, 24 Februari 2016
- Balai Logam dan Mesin – BBLM, Japan International Cooperation Agency - JICA*
- Prof.Ir.Tata surdia M.S Met E, Prof. Dr. kenji Chijwa Teknik Pengecoran logam Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1986)
- “*Tahapan Pengecoran*”. indonesia-mekanikal.blogspot.co.id/2008/03/teknik-pengecoran-logam.html
- Ipanda 2015 *Pengertian Arduino Uno. II* <http://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-uno/>
- Yusnan, M.Rendi. 2010. *Proses Pengecoran*. Mechanicalsains. <http://mechanicalsains.blogspot.co.id/2010/10/proses-pengecoranhtml?m=1>
- Haine R.W , (1983) Cetakan Pasir, <https://logamceper.com/cetakan-pasir-sand-molding/>
- Sudjana, H. (2008). *Teknik Pengecoran* (Vol. 2). Jakarta: DP SMK, DirJen Manajemen DikDasMen, Departemen Pendidikan Nasional
- Ngatiman. (2016). *Modul Pengecoran Logam Aluminium*. Yogyakarta: Pendidikan Teknik Mesin, FT UNY
- Manogharan,G., *Journal of Manufacturing Processes* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2018.03.049>
- Dungan,R.S., Reeves III, J.B.,2007b.Near infrared spectroscopic analysis of foundry moulding and core sand.*Journal of Near Infrared Spectroscopy* 15.189e194. <http://dx.doi.org/10.1520/STP23069S>.
- R.Siddique,R.K. Sandhu,properties of self-Compacting Concrete incorporating Waste Foundry, Leonardo Journal of Sciences. 23 (2013) 105-124. Available from: <<http://ljs.academicdirect.org/105>>



Kekasaran dalam μm	Jenis Dokumen :	Peringatan
	Skala : 1 : 1.5	Digambar : A.RAHMAN
	Satuan : mm	NPM : 1207230136
	Tanggal : 17/07/2018	Diperiksa :
TEKNIK MESIN-UMSU	BRAKET	1



		Peringatan	
	Skala : 1 : 1.5	Digambar : A.R	
	Satuan : mm	NPM :	
	Tanggal : 24/07/2018	Diperiksa :	
TEKNIK MESIN-UMSU	BRAKET MESIN casting 2017		1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Abdul Rahman
NPM : 1207230136
Tempat / Tanggal Lahir : Medan, 15 Juni 1980
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Jln. Mangan I Lingkungan VI Gang Suef Kel. Mabar
Kec. Medan Deli Medan
Nomor HP : 085260850606
Email : erickrahman6@gmail.com
Nama Orang tua
Ayah : Nazaruddin
Ibu : Salbiah Hasibuan

PENDIDIKAN FORMAL

1986 - 1992 : SEKOLAH DASAR NEGERI NO.060843 MEDAN
1993 - 1996 : SEKOLAH MENENGAH UMUM NEGERI 9 MEDAN
1996 – 1999 : SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN SWASTA TELADAN
MEDAN