

TUGAS AKHIR
**PEMBUATAN *FINAL DRIVE HOUSING* MOBIL HEMAT
ENERGI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ALDINO ALVIANDO
1407230209



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Aldino Alviando
NPM : 1407230209
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pembuatan *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi
Bidang ilmu : Kontruksi dan Teknik Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 04 September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Ahmad Marabdi Srg. S.T.,M.T

Dosen/Peguji II



Sudirman Lubis S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani S.T.,M.T

Dosen Peguji IV



Bekti Suroso S.T.,M.E.ng

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Affandi, S.T., M.T

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Aldino Alviando
Tempat /Tanggal Lahir : Batang Serangan 22 Mei 1997
NPM : 1407230209
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pembuatan *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi.”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 Februari 2019

Saya yang menyatakan,

Aldino Alviando



ABSTRAK

Pada mobil hemat energi dibagian *differential* sering menggunakan *gear set* (gigi tarik), proses atau cara kerjanya pada *gear set* (gigi tarik) kurang baik karena bisa mengakibatkan ban mobil akan tergelincir atau slip, hal itu terjadi karena tidak ada perbedaan putaran pada roda kiri dan kanan sehingga pada saat mobil membelok kedua ban berputar dengan kecepatan yang sama. Pada kesempatan ini peneliti akan membuat *final drive housing* pada mobil hemat energi dikarenakan agar mobil membelok dengan baik, cara kerjanya pada *final drive housing* adalah membedakan putaran roda kiri dan kanan pada saat mobil membelok. Hal itu dimaksudkan agar dapat membelok dengan baik tanpa membuat kedua ban mobil slip atau tergelincir. Tujuan untuk pembuatan *final drive housing* mobil hemat energi dan untuk menganalisa material yang dibuat pada *final drive housing* dengan menggunakan mesin uji tarik. Pembuatan *final drive housing* mobil hemat energi melalui proses *casting* yang berbahan aluminium yaitu dari bahan limbah sepatu rem pada kendaraan sepeda motor, melalui tahapan-tahapannya yaitu : perancangan desain, pembuatan pola, pembuatan cetakan, proses peleburan dan proses *finishing*. Hasil pembuatan *final drive housing* dengan material limbah sepatu rem pada kendaraan sepeda motor yang di uji dengan pengujian statis didapat hasil tegangan maksimum nya sebesar 93.433 N/mm².

Kata Kunci: peleburan logam, *final drive housing*, cetakan pasir, uji tarik.

ABSTRACT

Energy efficient cars in the differential section often use a gear set (pull gear), the process or how it works on the gear set (tight teeth) is not good because the bias causes the car tires to slip or slip, it happens because there is no difference in rotation on the left wheel and right so that when the car turns both tires rotate at the same speed. On this occasion the researcher will make the final drive housing in an energy efficient car because the car turns well, the way it works in the final drive housing is to differentiate the rotation of the left and right wheels when the car turns. It was intended to be able to turn well without making both car tires slip or slip. The purpose is to make the final drive housing of energy-efficient cars and to analyze the material made in the final drive housing by using a tensile testing machine. Making the final drive housing of energy-efficient cars through the aluminum casting process, namely from the waste shoe brake material on a motorcycle vehicle, goes through the stages, namely: design design, pattern making, mold making, melting process and finishing process. The result of making final drive housing with brake shoe waste material on a motorcycle that was tested by static testing showed that the maximum stress was 93,433 N / mm².

Keywords: metal smelting, final drive housing, sand mold, tensile test.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pembuatan *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bakti Suroso S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
4. Bapak Surdiman Lubis S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, ST, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.

8. Orang tua penulis: Ambiono dan Suriati, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Keluarga Besar HMM FT UMSU, BEM TEKNIK UMSU, Teknik Mesin 2014, Kelas C1 Pagi 2014 dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, 22 Februari 2019

Aldino Alviando

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1 Aluminium	6
2.2.2 Klasifikasi Dan Pengolahan Aluminium	8
2.2.3 Bahan Baku	11
2.2.4 Pembuatan Pola	12
2.2.5 Pembuat Cetakan	13
2.2.6 Cetakan Pasir	14
2.2.7 Pembuat Cetakan Dengan Tangan	14
2.2.8 Peleburan	15
2.2.9 Proses Permesinan	18
2.2.10 Pembuatan Benda Kerja Dengan Mesin Bubut	18
2.2.11 Uji Tarik	19
2.2.12 Statis	20
2.2.13 Tegangan (<i>Stress</i>)	20
2.2.14 Regangan (<i>Strain</i>)	21
2.2.15 Luas Penampang	21
2.2.16 Modulus Elastisitas	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu	22
3.1.1 Tempat	22
3.1.2 Waktu	22
3.2 Bahan dan Alat	23
3.2.1 Bahan	23
3.2.1.1 Aluminium	23

3.2.1.2	Pasir Silika	23
3.2.1.3	Bentonit	24
3.2.1.4	Kayu/Papan	24
3.2.1.5	Paku	25
3.2.1.6	Tetes tebu/molase	25
3.2.2	Alat	26
3.2.2.1	Tungku Peleburan	26
3.2.2.2	Saringan Pasir	27
3.2.2.3	Sarung Tangan	27
3.2.2.4	Kacamata Pelindung	28
3.2.2.5	Palu	28
3.2.2.6	Mesin uji tarik	28
3.2.2.7	<i>Vernier Caliper</i>	29
3.2.2.8	Multiplek	29
3.2.2.9	Mesin Grinda	30
3.2.2.10	Mesin Bor	30
3.2.2.11	Ragum	31
3.3	Prosedur Pembuatan <i>Final Drive Housing</i> Mobil Hemat Energi dan pengujian material dengan alat uji tarik	31
3.4	Diagram Alir Pembuatan <i>Final Drive Housing</i> Mobil Hemat Energi	34
3.5	Diagram Alir Pengujian Material Dengan Uji Tarik	35
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Hasil Pembuatan <i>Final Drive Housing</i> Mobil Hemat Energi	36
4.1.1	Desain <i>Final drive housing</i>	36
4.1.2	Balok kayu	37
4.1.3	Pola	37
4.1.4	Membela pola menjadi dua bagian	38
4.1.5	Multiplek	38
4.1.6	Rangka cetak	39
4.1.7	Cetakan	39
4.1.8	Melepaskan pola dari rangka cetak	40
4.1.9	Bahan baku	40
4.1.10	Tungku kursibel	41
4.1.11	Peleburan	42
4.1.12	Penuangan	42
4.1.13	Pembongkaran cetakan	43
4.1.14	Hasil pengecoran	43
4.1.15	Pembersihan benda cor	44
4.1.16	Pemeriksaan rupa	44
4.1.17	Pemeriksaan cacat pada benda cor	43
4.2	Hasil <i>Finishing</i> Pengecoran	47
4.2.1	Proses Pembubutan (<i>Finishing</i>) Pada Benda Cor	47
4.2.2	Proses pengeboran	48
4.2.3	Proses penggerindaan	49
4.2.4	Akhir <i>finishing</i> pengecoran final drive housing	49
4.3	Hasil pembahasan pengujian statis	52
4.3.1	Spesimen 1 Statis Sebelum Pengujian	52

4.3.2	Hasil Pengujian Spesimen 1 Statis	52
4.3.3	Grafik Tegangan Regangan Statis Spesimen 1	52
4.3.4	Hasil Perhitungan Statis Spesimen 1	53
4.3.5	Spesimen 2 Statis Sebelum Pengujian	54
4.3.6	Hasil Pengujian Spesimen 2 Statis	55
4.3.7	Grafik Tegangan Regangan Statis Spesimen 2	55
4.3.8	Hasil Perhitungan Statis Spesimen 2	56
4.3.9	Spesimen 3 Statis Sebelum Pengujian	57
4.3.10	Hasil Pengujian Spesimen 3 Statis	57
4.4.9	Grafik Tegangan Regangan Statis Spesimen 3	58
4.4.10	Hasil Perhitungan Statis Spesimen 3	58
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1.	Kesimpulan	60
5.2.	Saran	60
	DAFTAR PUSTAKA	61
	LAMPIRAN	63
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Sifat mekanik aluminium	7
Tabel 2.2	: Klasifikasi paduan aluminium tempaan	7
Tabel 2.3	: Hasil Uji Komposisi bahan sepatu rem	11
Tabel 3.1	: Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: <i>Differential</i>	5
Gambar 2.2	: Telapak Inti Bertumpu Dua	13
Gambar 2.3	: Telapak Inti Penghalang	13
Gambar 2.4	: Telapak Inti Berhubung	13
Gambar 2.5	: Rangka Cetak Berbentuk Persegi Kayu	14
Gambar 2.6	: Desain Cetakan Pasir	14
Gambar 2.7	: Tahap Proses Pembuat Cetakan	15
Gambar 2.8	: Tahap Proses Pembuat Cetakan Dengan Inti	15
Gambar 2.9	: Dapur Peleburan Logam/Tungku <i>Kursibel</i>	17
Gambar 2.10	: Mesin Bubut	19
Gambar 2.11	: Gambaran Singkat Uji Tarik	20
Gambar 3.1	: Sepatu Rem Bekas	23
Gambar 3.2	: Pasir Silika	23
Gambar 3.3	: Bentonit	24
Gambar 3.4	: Kayu/Papan	24
Gambar 3.5	: Paku	25
Gambar 3.6	: Tetes tebu / <i>molase</i>	25
Gambar 3.7	: Tungku <i>Krusibel</i>	26
Gambar 3.8	: Saringan Pasir	27
Gambar 3.9	: Sarung Tangan	27
Gambar 3.10	: Kacamata Pelindung	28
Gambar 3.11	: Palu	28
Gambar 3.12	: Mesin uji tarik	28
Gambar 3.13	: <i>Varnier Caliper</i>	29
Gambar 3.14	: Multiplek	29
Gambar 3.15	: Mesin Grinda	30
Gambar 3.16	: Mesin Bor	30
Gambar 3.17	: Ragum	31
Gambar 3.18	: Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.19	: Diagram Alir Pengujian Material	35
Gambar 4.1	: desain <i>final drive housing</i> 3D	36
Gambar 4.2	: desain bagian dari <i>final drive housing</i> 3D	36
Gambar 4.3	: Balok kayu	37
Gambar 4.4	: Pola	37
Gambar 4.5	: pola dua bagian	38
Gambar 4.6	: Multiplek	38
Gambar 4.7	: Rangka cetak	39
Gambar 4.8	: Cetakan	39
Gambar 4.9	: Pelepasan pola dari cetakan	40
Gambar 4.10	: Sepatu Rem Bekas	41
Gambar 4.11	: Tungku <i>kursibel</i>	41
Gambar 4.12	: Peleburan bahan baku	42
Gambar 4.13	: Proses penuangan cairan logam	42
Gambar 4.14	: Pembongkaran cetakan	43
Gambar 4.15	: Benda Hasil Pengecoran	43

Gambar 4.16	: Pembersihan benda cor	44
Gambar 4.17	: Cacat rontokan cetakan	45
Gambar 4.18	: Cacat Rongga Udara	45
Gambar 4.19	: Cacat Lubang Jarum	46
Gambar 4.20	: proses pembubutan benda kerja	47
Gambar 4.21	: Lubang <i>Bearing</i>	48
Gambar 4.22	: Proses pengeboran	48
Gambar 4.23	: Proses Penggerindaan	49
Gambar 4.24	: Hasil <i>finishing final drive housing</i>	50
Gambar 4.25	: Hasil <i>finishing final drive housing</i>	50
Gambar 4.26	: Hasil <i>finishing final drive housing</i>	51
Gambar 4.27	: Hasil <i>finishing final drive housing</i>	51
Gambar 4.28	: Spesimen 1 sebelum pengujian	52
Gambar 4.29	: Spesimen 1 yang sudah di uji	52
Gambar 4.30	: Grafik tegangan (MPa) vs Regangan (mm/mm)	53
Gambar 4.31	: spesimen 2 sebelum di uji	54
Gambar 4.32	: spesimen 2 yang sudah di uji	55
Gambar 4.33	: Grafik Tegangan (MPa) vs Regangan (mm/mm)	55
Gambar 4.34	: spesimen 3 sebelum di uji	57
Gambar 4.35	: spesimen 3 yang sudah di uji	57
Gambar 4.36	:Grafik tegangan (MPa) vs Regangan (mm/mm)	58

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas Penampang	mm ²
A _s	Luas penampang spesimen	mm ²
E	Modulus elastisitas	mm
F	Gaya (beban)	N
L ^o	Panjang awal	mm
L ¹	Panjang akhir	mm
ε	Regangan	mm
r ²	Jari-jari	mm ²
σ	Tegangan	MPa

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor transportasi sekarang tumbuh dan berkembang seiring majunya jaman. Transportasi merupakan sarana yang penting bagi masyarakat modern untuk memperlancar mobilitas manusia dan barang. Saat ini bahan bakar minyak (BBM) merupakan andalan utama bahan bakar di sector transportasi. Sugiyono (1998)

Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) adalah salah satu lomba mobil irit tingkat nasional. Peserta harus memiliki kemampuan untuk merancang dan membuat kendaraan irit dan ramah lingkungan. Berdasarkan regulasi dari KMHE 2015, pada lomba ini dibagi menjadi dua katagori yaitu *prototype* dan *urban concept* dengan kelas bahan bakar bensin, diesel, etanol, listrik. (Noorsakti Wahyudi, Indah Puspitasari 2017). Berdasarkan penjelasan di atas penyusun ingin berperan mengikuti kontes mobil hemat energi yaitu membuat mobil *prototype* untuk kelas bahan bakar bensin dengan memodifikasi sistem transmisi dan *final gear* pada mobil *prototype* hemat energi Ronggo Jumeno. Berat kendaraan sangat berpengaruh pada efisiensi bahan bakar karena semakin berat kendaraan maka perlu tenaga besar untuk menggerakkan kendaraan tersebut sehingga membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak juga. Pada *final gear* rasio gigi mempengaruhi torsi awal ketika menggerakkan kendaraan dari posisi diam. Dengan memodifikasi transmisi dan *final gear* diharapkan dapat mengurangi beban dan mencapai torsi sesuai kebutuhan kendaraan.

Dalam pembuatan suatu kendaraan bermotor yang perlu di perhatikan ialah tranmisi kendaraan. Hal ini karena transmisi mempengaruhi laju kecepatan kendaraan. (Darman Dapersal Dinar 2001). Beberapa komponen mesin yang di sebut dengan pemindahan daya (*power train*) atau dengan kata lain mekanisme yang memindah tenaga yang di hasilkan *engine* untuk menggerakkan roda-roda belakang maupun roda depan. Mengingat fungsi *differential gear* pada sebuah kendaraan bermotor sangat penting, maka untuk itu di butuhkan *final drive*.

Teknologi pembuatan *final drive housing* dengan sistem pengecoran aluminium, dengan Proses pengecoran yang bagus, efisien dan ekonomis, Kualitas

suatu produk pengecoran sangat dipengaruhi oleh metode pengecoran yang dilakukan. (sidiq Budiyono; Budi Harjanto; Yuyun Estriyanto 2013). Salah satu metode pengecoran yang paling sering digunakan adalah pengecoran dengan cetakan pasir basah (*green sand molds*). Pada pengecoran dengan cetakan pasir basah ini banyak parameter yang berpengaruh terhadap sifat mekanik dan kualitas hasil pengecoran, antara lain adalah komposisi bahan pengikat (*bentonit*) pada cetakan pasir basah akan mempengaruhi kualitas produk pengecoran yang dihasilkan.

Untuk pembuatan *final drive housing* mobil hemat energi di gunakanlah sistem pengecoran aluminium dan alat yang untuk mengetahui kekuatan pada badan cor dengan alat uji tarik.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan uraian di atas dapat ditarik beberapa hal yang menjadi permasalahan yaitu:

- Bagaimanakah pembuatan *final drive housing* mobil hemat energi ?
- Berapakah nilai kekuatan material yang di gunakan pada *final drive housing* mobil hemat energi dengan menggunakan mesin uji tarik.?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam tugas sarjana ini adalah:

- Sistem yang digunakan adalah pengecoran dengan cetakan pasir.
- Bahan aluminium yang telah teruji pada uji tarik.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum:

- Untuk membuat *final drive housing* mobil hemat energi.

1.4.2. Tujuan Khusus:

- Untuk membuat *final drive housing* mobil hemat energy.
- Untuk menganalisa material yang dibuat pada *final drive housing* dengan menggunakan mesin uji tarik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari tugas akhir ini adalah:

- Untuk memberkan informasi kepada pembaca tentang pembuatan *final drive housing* mobil hemat energi dan Memberikan pengetahuan kepada pembaca tentang aluminium bekas yang dapat di olah kembali menjadi bahan jadi yang bermanfaat bagi kemajuan teknologi melalui proses pengecoran.
- Memberikan kontribusi dalam ilmu pengetahuan dan meningkatkan bahan pengajaran khususnya di bidang pengecoran dengan cetakan pasir berbahan aluminium dimasa yang akan datang yang lebih kompeten, efektif dan efesien, serta sebagai referensi pada penulisan selanjut nya yang dilakukan oleh mahasiswa berikutnya yang lebih kreatif.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

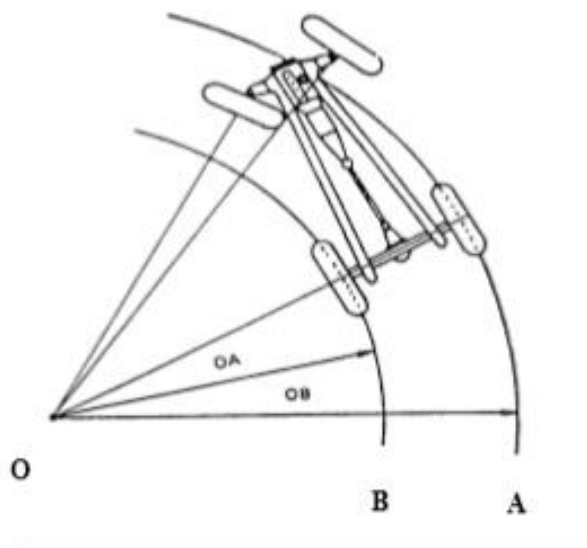
2.1 Tinjauan Pustaka

Untuk mendukung penelitian ini, berikut dikemukakan hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini.

Menurut Noorsakti Wahyudi (2017). Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) adalah salah satu lomba mobil irit tingkat nasional. Peserta harus memiliki kemampuan untuk merancang dan membuat kendaraan irit dan ramah lingkungan. Berdasarkan regulasi dari KMHE 2015, pada lomba ini dibagi menjadi dua kategori yaitu *prototype* dan *urban concept* dengan kelas bahan bakar bensin, diesel, etanol, listrik. Kontes mobil hemat energi yaitu membuat mobil *prototype* untuk kelas bahan bakar bensin dengan memodifikasi sistem transmisi dan *final gear* pada mobil *prototype* hemat energi Ronggo Jumeno. Berat kendaraan sangat berpengaruh pada efisiensi bahan bakar karena semakin berat kendaraan maka perlu tenaga besar untuk menggerakkan kendaraan tersebut sehingga membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak juga. Pada *final gear* rasio gigi mempengaruhi torsi awal ketika menggerakkan kendaraan dari posisi diam. Dengan memodifikasi transmisi dan *final gear* diharapkan dapat mengurangi beban dan mencapai torsi sesuai kebutuhan kendaraan.

Menurut Bayu Prasetya Aji (2008). *differential* atau sering dikenal dengan nama gardan adalah komponen pada mobil yang berfungsi untuk meneruskan tenaga mesin ke poros roda yang sebelumnya melewati transmisi dan *propeller shaft* sehingga dapat memutar roda dan menjalankan kendaraan. Putaran roda semuanya berasal dari proses pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar. Proses pembakaran inilah yang kemudian akan menggerakkan piston untuk bergerak naik turun. Kemudian gerak naik turun piston ini akan diteruskan untuk memutar poros engkol. Gerak putar poros engkol pada mesin ini akan diteruskan untuk memutar *flywheel*. Putaran *flywheel* akan diteruskan untuk memutar kopling kemudian dilanjutkan memutar transmisi ke *propeller* lalu ke *differential*. *Differential* akan meneruskan putaran ini ke poros *axel* sesuai dengan beban dari kendaraan dan poros *axel* akan memutar roda, sehingga kendaraan dapat berjalan. Jadi dapat diketahui urutan perpindahan tenaga dan putaran dari mesin sampai ke roda,

sehingga kendaraan atau mobil dapat berjalan. Fungsi utama *differential* adalah membedakan putaran roda kiri dan kanan pada saat mobil sedang membelok. Hal itu dimaksudkan agar mobil dapat membelok dengan baik tanpa membuat kedua ban menjadi slip atau tergelincir. Ukuran dari sebuah *differential* menggambarkan dari bobot atau berat kendaraan, namun dalam proses pembagian putaran *side gear* kiri maupun *side gear* kanan keduanya memiliki kemampuan yang sama. Saat kendaraan membelok, jarak tempuh roda bagian dalam (A) lebih kecil dari jarak tempuh roda bagian luar (B), dengan demikian roda bagian luar harus berputar lebih cepat dari roda bagian dalam. Bila roda – roda berputar dengan putaran yang sama, maka salah satu ban akan slip, yang menyebabkan ban akan cepat aus. Untuk mengatasi hal ini diperlukan *differential gear* dengan tujuan untuk membedakan putaran roda. Jarak $A > \text{Jarak B}$ Rpm roda bagian dalam $<$ Rpm roda bagian luar Seperti gambar 2.1



Gambar 2.1 *Differential*

Hasil dari tinjauan pustaka yang penulis lakukan dapat disimpulkan bahwasannya pada mobil hemat energi biasa nya modifikasi dibagian *differential* menggunakan *gear set* (gigi tarik) dan kesempatan kali ini penulis akan membuat modifikasi dibagian *differential* nya menggunakan *final drive*, untuk perbedaan modifikasi *differential gear set* dengan *differential final drive* sangat berbeda ketika mobil sedang membelok. Pada modifikasi *gear set* itu tidak ada

membedakan putaran roda kiri dan roda kanan, hal itu dimaksudkan kedua ban mobil akan berputar dengan sesama, jadi ketika mobil membelok akan mengakibatkan ban mobil tergelincir atau slip. Pada modifikasi *final drive* ini membedakan putaran roda kiri dan roda kanan pada saat mobil sedang membelok. Hal itu dimaksudkan agar mobil dapat membelok dengan baik tanpa membuat kedua ban mobil slip atau tergelincir. Maka dari itu peneliti merasa sangat tertarik untuk melakukan penelitian ini.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Aluminium

Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan lain sebagainya. (Surdia, 1992).

Aluminium ditemukan pada tahun 1825 oleh *Hans Christian Oersted*. Baru diakui secara pasti oleh *F. Wohler* pada tahun 1827. Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan lain sebagainya. (Surdia dan Saito 1992).

Terdapat beberapa sifat penting yang dimiliki Aluminium sehingga banyak digunakan sebagai Material Teknik, diantaranya:

- a) Penghantar listrik dan panas yang baik (konduktor).
- b) Mudah difabrikasi
- c) Ringan
- d) Tahan korosi dan tidak beracun
- e) Kekuatannya rendah, tetapi paduan (*alloy*) dari Aluminium bisa meningkatkan sifat mekanisnya.

Daur ulang adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan, dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru. Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan produk/material bekas pakai, dan komponen utama dalam manajemen sampah modern dan bagian ketiga adalah proses hierarki sampah 3R (*Reuse, Reduce, dan Recycle*)

Adapun sifat-sifat mekanis aluminium dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel. 2.1 Sifat mekanik aluminium

Sifat-Sifat	Kemurnian Al (%)			
	99,996		>99,0	
	Di anil	75% dirol dingin	Di anil	H18
Kekuatan tarik (Kg/mm ²)	4,9	11,6	9,3	16,9
Kekuatan mulur (0,2) (Kg/mm ²)	1.3	11.0	3,5	14,8
Perpanjangan	48,8	5,5	35	5
Kekerasan <i>brinell</i>	17	2,7	23	44

Tabel.2.2 Klasifikasi paduan aluminium tempaan

Standar AA	Standar Alcoa terdahulu	Keterangan
1001	1S	Al murni 99,5% atau di atasnya
1100	2S	Al murni 90,0% atau di atasnya
2010-2029	10S-29S	Cu merupakan unsur paduan utama
3003-3009	3S-9S	Mn merupakan unsur paduan utama
4030-4039	30S-39S	Si merupakan unsur paduan utama
5050-5058	50S-69S	Mg merupakan unsur paduan utama
6061-6069		Mg,Si merupakan unsur paduan utama
7070-7079	70S-79S	Zn merupakan unsur paduan utama

Aluminium telah menjadi salah satu logam industri yang paling luas penggunaannya di dunia. Aluminium banyak digunakan di dalam semua sektor utama industri seperti angkutan, konstruksi, listrik, peti kemas dan kemasan, alat rumah tangga serta peralatan mekanis. Adapun sifat-sifat aluminium antara lain sebagai berikut:

1. Ringan.
2. Tahan terhadap korosi.
3. Kuat.
4. Mudah dibentuk.
5. Konduktor listrik.
6. Konduktor panas.
7. Memantulkan sinar dan panas.
8. Non magnetik.
9. Tidak beracun.
10. Memiliki ketangguhan yang baik.
11. Dapat diproses ulang.
12. Menarik.

2.2.2 Klasifikasi dan Penggolongan aluminium

Secara umum Aluminium diklasifikasikan berdasarkan:

a. Aluminium Murni

Aluminium 99% tanpa tambahan logam paduan apapun dan dicetak dalam keadaan biasa, hanya memiliki kekuatan tensil sebesar 90 MPa, terlalu lunak untuk penggunaan yang luas sehingga seringkali aluminium dipadukan dengan logam lain.

b. Aluminium Paduan

Elemen paduan yang umum digunakan pada aluminium adalah silikon, magnesium, tembaga, seng, mangan, dan juga lithium sebelum tahun 1970. Secara umum, penambahan logam paduan hingga konsentrasi tertentu akan meningkatkan kekuatan tensil dan kekerasan, serta menurunkan titik lebur. Jika melebihi konsentrasi tersebut, umumnya titik lebur akan naik disertai meningkatnya kerapuhan akibat terbentuknya senyawa, kristal, atau granula dalam logam.

Namun, kekuatan bahan paduan aluminium tidak hanya bergantung pada konsentrasi logam paduannya saja, tetapi juga bagaimana proses perlakuannya hingga aluminium siap digunakan, apakah dengan penempaan, perlakuan panas, penyimpanan, dan sebagainya.

c. Paduan Aluminium-Silikon

Paduan aluminium dengan silikon hingga 15% akan memberikan kekerasan dan kekuatan tensil yang cukup besar, hingga mencapai 525 MPa pada aluminium paduan yang dihasilkan pada perlakuan panas. Jika konsentrasi silikon lebih tinggi dari 15%, tingkat kerapuhan logam akan meningkat secara drastis akibat terbentuknya kristal granula silika.

d. Paduan Aluminium-Magnesium

Keberadaan magnesium hingga 15,35% dapat menurunkan titik lebur logam paduan yang cukup drastis, dari 660 oC hingga 450 oC. Namun, hal ini tidak menjadikan aluminium paduan dapat ditempa menggunakan panas dengan mudah karena korosi akan terjadi pada suhu di atas 60oC. Keberadaan magnesium juga menjadikan logam paduan dapat bekerja dengan baik pada temperatur yang sangat rendah, di mana kebanyakan logam akan mengalami *failure* pada temperatur tersebut.

e. Paduan Aluminium-Tembaga

Paduan aluminium-tembaga juga menghasilkan sifat yang keras dan kuat, namun rapuh. Umumnya, untuk kepentingan penempaan, paduan tidak boleh memiliki konsentrasi tembaga di atas 5,6% karena akan membentuk senyawa $CuAl_2$ dalam logam yang menjadikan logam rapuh.

f. Paduan Aluminium-Mangan

Penambahan mangan memiliki akan berefek pada sifat dapat dilakukan pengerasan tegangan dengan mudah (*work-hardening*) sehingga didapatkan logam paduan dengan kekuatan tensil yang tinggi namun tidak terlalu rapuh. Selain itu, penambahan mangan akan meningkatkan titik lebur paduan aluminium.

g. Paduan Aluminium-Seng

Paduan aluminium dengan seng merupakan paduan yang paling terkenal karena merupakan bahan pembuat badan dan sayap pesawat terbang. Paduan ini memiliki kekuatan tertinggi dibandingkan paduan lainnya, aluminium dengan

5,5% seng dapat memiliki kekuatan tensil sebesar 580 MPa dengan elongasi sebesar 11% dalam setiap 50 mm bahan. Bandingkan dengan aluminium dengan 1% magnesium yang memiliki kekuatan tensil sebesar 410 MPa namun memiliki elongasi sebesar 6% setiap 50 mm bahan.

h. Paduan Aluminium-Lithium

Lithium menjadikan paduan aluminium mengalami pengurangan massa jenis dan peningkatan modulus elastisitas; hingga konsentrasi sebesar 4% lithium, setiap penambahan 1% lithium akan mengurangi massa jenis paduan sebanyak 3% dan peningkatan modulus elastisitas sebesar 5%. Namun aluminium-lithium tidak lagi diproduksi akibat tingkat reaktivitas lithium yang tinggi yang dapat meningkatkan biaya keselamatan kerja.

i. Paduan Aluminium-Skandium

Penambahan skandium ke aluminium membatasi pemuaihan yang terjadi pada paduan, baik ketika pengelasan maupun ketika paduan berada di lingkungan yang panas. Paduan ini semakin jarang diproduksi, karena terdapat paduan lain yang lebih murah dan lebih mudah diproduksi dengan karakteristik yang sama, yaitu paduan titanium. Paduan Al-Sc pernah digunakan sebagai bahan pembuat pesawat tempur Rusia, MIG, dengan konsentrasi Sc antara 0,1-0,5% (Zaki, 2003, dan Schwarz, 2004).

j. Paduan Aluminium-Besi

Besi (Fe) juga kerap kali muncul dalam aluminium paduan sebagai suatu "kecelakaan". Kehadiran besi umumnya terjadi ketika pengecoran dengan menggunakan cetakan besi yang tidak dilapisi batuan kapur atau keramik. Efek kehadiran Fe dalam paduan adalah berkurangnya kekuatan tensil secara signifikan, namun diikuti dengan penambahan kekerasan dalam jumlah yang sangat kecil. Dalam paduan 10% silikon, keberadaan Fe sebesar 2,08% mengurangi kekuatan tensil dari 217 hingga 78 MPa, dan menambah skala Brinell dari 62 hingga 70. Hal ini terjadi akibat terbentuknya kristal Fe-Al-X, dengan X adalah paduan utama aluminium selain Fe. (Zaki, 2003, dan Schwarz, 2004).

2.2.3 Bahan Baku

Menurut Kiryanto (2012) untuk hasil pengujian komposisi bahan dengan bahan bakunya adalah kampas rem kemudian dicocokkan dengan standart SNI ternyata hasilnya memenuhi yaitu memenuhi standart SNI 07-1352-1989 dengan kode AC4B. Kampas rem ini juga mempunyai kadar yang cukup baik karena hampir kandungan unsur dari kampas rem rata, terutama untuk unsur kimia Cu, Mg serta Si, karena ketiga unsur ini merupakan unsur yang pokok yang mempunyai pengaruh yang sangat baik untuk dipadukan dengan aluminium. Kampas rem ini sendiri mampu membentuk karakter-karakter paduan aluminium yaitu bisa menjadi paduan Al-Si, Al-Mg serta Al-Cu karena unsurnya semua memenuhi. Untuk kadar dari kampas rem ini sendiri terdiri dari 84,68% berupa aluminium, 0,1226% Magnesium, 2,2450% Cu serta 10,66 Si. Kampas rem ini juga jika dilakukan pengujian tarik hasilnya bagus karena mempunyai kekuatan tarik yang cukup tinggi hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan unsur yang baik puladan bisa di lihat pada tabel 2.3

Tabel. 2.3 Hasil Uji Komposisi bahan kampas rem (Kiryanto 2012)

UNSUR	(%)
Si	10,66
Fe	1,1163
Cu	2,2450
Mn	0,1586
Mg	0,1226
Zn	0,8256
Ti	0,0252
Cr	0, 0264
Ni	0,0568
Pb	0,0609
Sn	0,0235
Al	84,68

2.2.4 Pembuatan Pola

Pola merupakan bagian yang penting dalam proses pembuatan benda cor, karena itu pulalah yang akan menentukan bentuk dan ukuran dari benda cor. Pola

yang digunakan untuk benda cor biasanya terbuat dari kayu, resin, lilin dan logam. Kayu dapat dipakai untuk membuat pola karena bahan tersebut harganya murah dan mudah dibuat dibandingkan pola logam. Oleh karena itu pola kayu umumnya dipakai untuk cetakan pasir. Biasanya kayu yang dipakai adalah kayu serui, kayu aras, kayu mahoni, kayu jati dan lain-lain (Surdia, 1982).

Pada pembuatan pola untuk benda-benda berlubang harus diperhitungkan penempatan telapak inti. Telapak inti merupakan bagian yang menyatu dengan pola.

Telapak inti ini berfungsi untuk:

- meletakkan inti pada cetakan saat penuangan.
- memegang inti.
- menyalurkan udara dan gas.

Telapak inti memiliki bentuk bermacam-macam sesuai penempatannya :

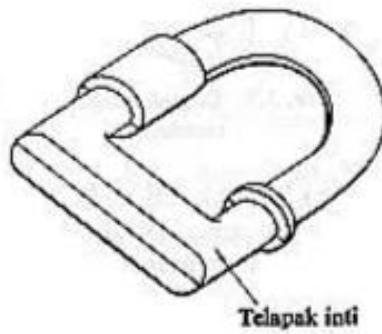
- a. Telapak inti tegak bertumpu dua (Gambar 2.2).
- b. Telapak inti untuk penghalang (sebagian) (Gambar 2.3)
- c. Telapak inti berhubungan (Gambar 2.4).



Gambar 2.2 Telapak inti bertumpu dua



Gambar 2.3 Telapak inti penghalang

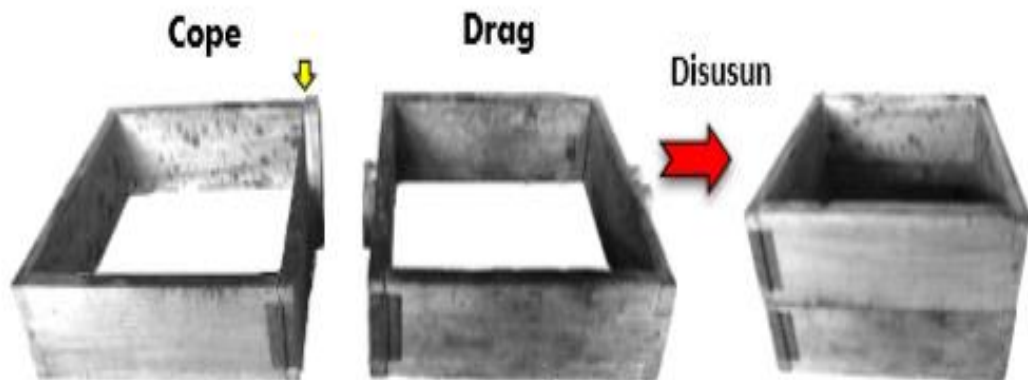


Gambar 2.4 Telapak inti berhubungan

2.2.5 Pembuatan Cetakan

Rangka tuang atau sering disebut rangka cetak (*frame*) yang berfungsi sebagai tempat membuat cetakan pasir (Ngatiman, 2016). Rangka cetak dapat dibuat dari plat baja, besi atau kayu. Rangka cetak (*frame*) harus mampu mempertahankan bentuk apabila cetakan menerima beban dari logam cair maupun saat dipindah-pindahkan. Rangka cetak dapat berbentuk persegi panjang, segi empat . Gambar 2.5.

benda yang akan dibuat, bahan, volume, tingkat kerumitan, dan jumlah produk. Rangka cetak biasanya terdiri dari 2 pasang bingkai dapat di pisahkan yang saat proses penuangan disatukan. Bingkai bagian atas disebut kup (*cope*) dan bagian bawah disebut *drag*. Kedua bingkai di ikat oleh pin. Bisa dilihat pada gambar 2.5

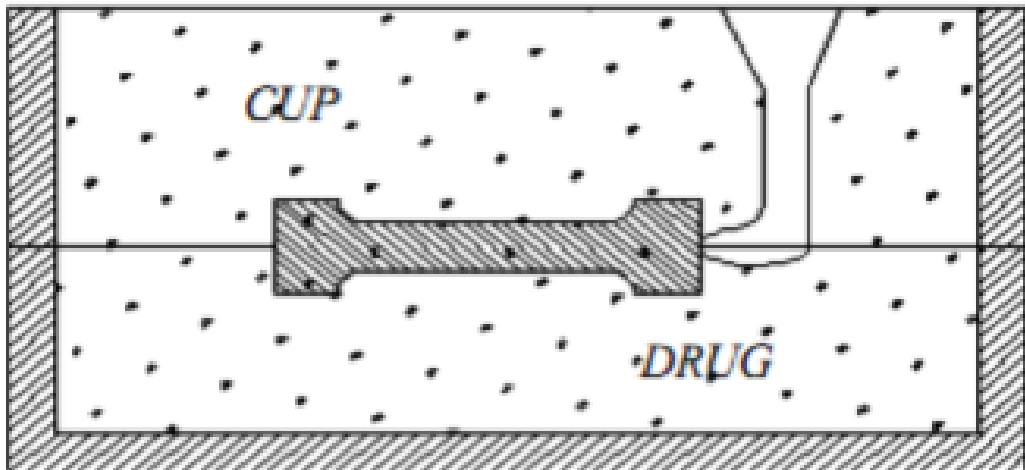


Gambar 2.5 Rangka cetak berbentuk persegi kayu

Cetakan berfungsi untuk menampung logam cair yang akan menghasilkan benda cor.

2.2.6 Cetakan pasir

Cetakan dibuat dengan jalan memadatkan pasir, pasir yang akan digunakan adalah pasir alam atau pasir buatan yang mengandung tanah lempeng. Pasir ini biasanya dicampur pengikat khusus, seperti air, kaca, semen, resin ferol, minyak pengering. Bahan tersebut akan memperkuat dan mempermudah operasi pembuatan cetakan (Surdia:1982: 3).Bisa dilihat pada gambar 2.6

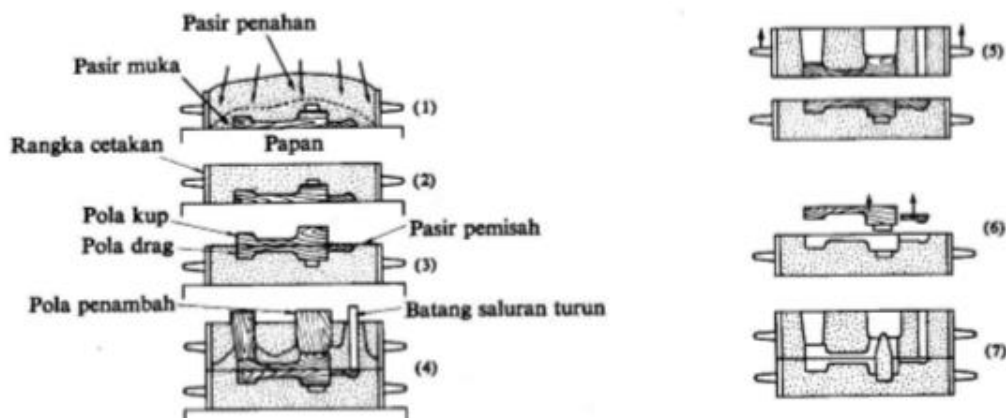


Gambar 2.6 Disain Cetakan Pasir

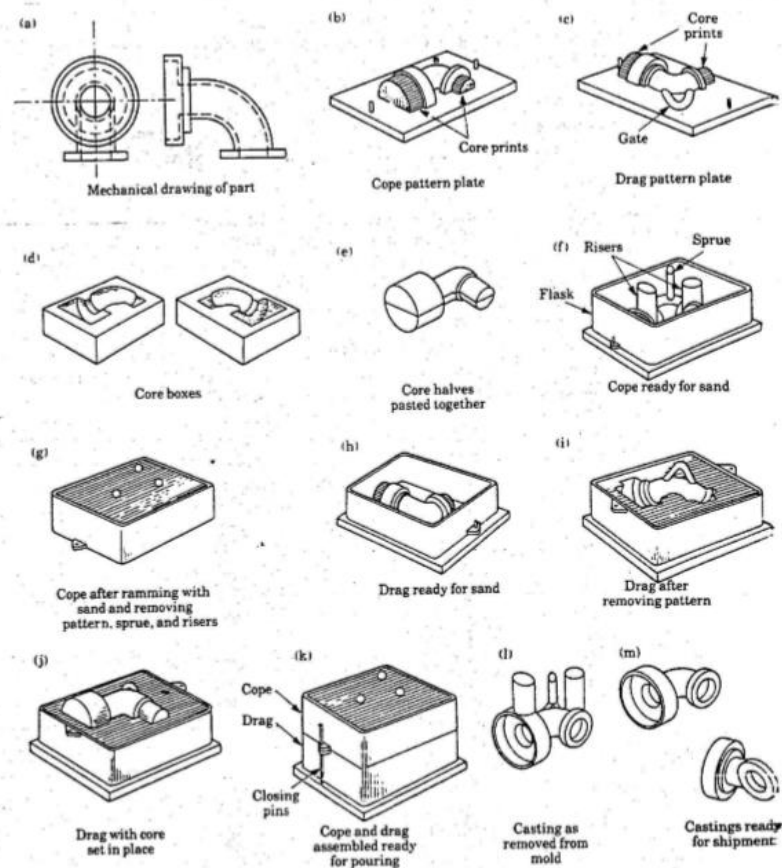
2.2.7 Pembuatan cetakan dengan tangan

Secara umum tahapan-tahapan pembuatan cetakan pasir tampak pada Gambar 2.7 dan Gambar 2.8

Penempatan rangka cetak drag, penempatan pola. Masukan pasir muka yaitu pasir cetak yang diayak sampai menutupi permukaan pola.



Gambar 2.7 Tahapan proses pembuat cetakan (Surdia dan Chijjiwa, 1976)



Gambar 2.8 Tahapan proses pembuat cetakan dengan inti (Kalpakjian, 1985)

2.2.8 Peleburan (pencairan logam)

Untuk mencairkan bahan coran diperlukan alat yang namanya dapur pemanas. Dalam proses peleburan bahan coran ada dua dapur pemanas yang digunakan yaitu dengan menggunakan dapur kupola atau dengan menggunakan dapur tanur induksi. Kedua jenis dapur tersebut yang sering digunakan oleh industri adalah tanur induksi frekuensi rendah karena mempunyai beberapa keuntungan (Surdia, 1982: 145).

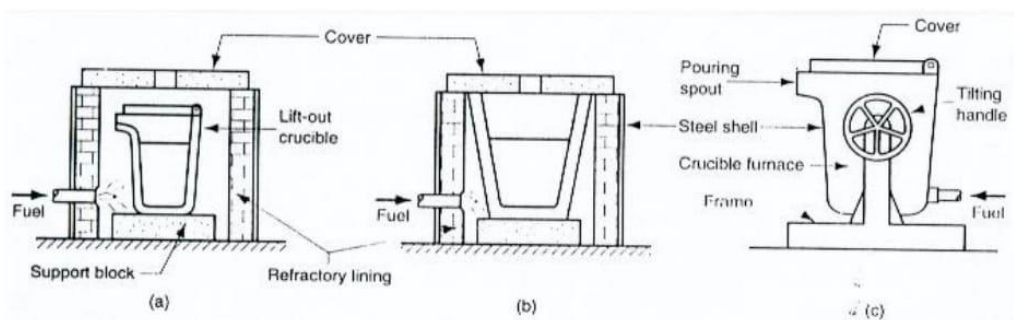
jenis dapur yang paling banyak digunakan dalam pengecoran logam ada lima jenis yaitu; Dapur jenis kupola, dapur pengapian langsung, dapur *krusibel*, dapur busur listrik, dan dapur induksi. Proses pengecoran logam penentuan jenis peleburan sangat tergantung kepada kualitas material yang akan dileburkan serta besaran volume yang diperlukan untuk pengecoran.

Dapur adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk mencairkan logam pada proses pengecoran (*casting*) atau untuk memanaskan bahan dalam proses perlakuan panas (*heat Treatment*). Karena gas buang dari bahan bakar

berkontak langsung dengan bahan baku, maka jenis bahan bakar yang dipilih menjadi penting. Sebagai contoh, beberapa bahan tidak akan *mentolerir sulfur* dalam bahan bakar. Bahan bakar padat akan menghasilkan bahan partikulat yang akan mengganggu bahan baku yang ditempatkan didalam dapur

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 efisien terletak pada pembakaran bahan bakar yang sempurna dengan udara berlebih yang minimum. Dapur beroperasi dengan efisiensi 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. Sebagai contoh, sebuah dapur yang memanaskan bahan sampai suhu 1200 o C akan mengemisikan gas buang pada suhu 1200 o C atau lebih yang mengakibatkan kehilangan panas yang cukup signifikan.

Dapur ini melebur logam tanpa berhubungan langsung dengan bahan pembakaran (*indirect fuel-fired furnance*). Bisa dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Dapur Peleburan Logam / Tungku *krusibe*

Krusibel angkat yaitu *krusibel* ditempatkan didalam dapur dan dipanaskan hingga logam mencair. Sebagai bahan bakar digunakan minyak, gas, dan serbuk batubaru. Bila logam telah melebur, *krusibel* diangkat dari dapur dan digunakan sebagai label penuangan. Dapur pot tetap Dapur tidak dapat dipindah, logam cair diambil dari kontainer dengan *ladel*. Dapur tukik Dapat ditukik untuk menuangkan logam cair. Dapur *krusibel* digunakan untuk peleburan logam non-besi seperti perunggu, kuningan, paduan seng dan aluminium. Kapasitas dapur umumnya terbatas hanya beberapa ratus *pound* saja. Dapur *krusibel* adalah dapur yang paling tua yang digunakan dalam peleburan logam. Dapur ini mempunyai

konstruksi paling sederhana. Dapur ini ada yang menggunakan kedudukan tetap dimana pengambilan logam cair dengan memakai gayung. Dapur ini sangat fleksibel dan serba guna untuk peleburan yang skala kecil dan sedang. Bahan bakar dapur *Krusibel* ini adalah gas atau bahan bakar minyak karena akan mudah mengawasi operasinya. Ada pula dapur yang dapat dimiringkan sehingga pengambilan logam dengan menampung dibawahnya. Dapur ini biasanya dipakai untuk skala sedang dan skala besar. Dapur *Krusibel* jenis ini ada yang dioperasikan dengan tenaga listrik sebagai alat pemanasnya yaitu dengan induksi listrik frekuensi rendah dan juga dapat dengan bahan bakar gas atau minyak, sedangkan dapur *Krusibel* yang memakai *burner* sebagai alat pemanas dengan kedudukan tetap. Amir Zaki Mubarak (2013)

Batu tahan api yang umum digunakan untuk dapur peleburan jenis *krusibel* adalah batu tahan api yang memiliki sifat-sifat seperti di bawah ini :

1. Tidak melebur pada suhu yang relatif tinggi.
2. Sanggup menahan lanjutan panas yang tiba-tiba ketika terjadi pembebanan suhu.
3. Tidak hancur di bawah pengaruh tekanan yang tinggi ketika digunakan pada suhu yang tinggi.
4. Mempunyai koefisien thermal yang rendah sehingga dapat memperkecil panas yang terbuang.
5. Memiliki tekanan listrik tinggi jika digunakan untuk dapur listrik

Proses peleburan adalah salah satu cara mendaur ulang limbah Aluminium atau Aluminium sekrap, Silikon merupakan salah satu unsur pencampur yang baik karena dapat memperbaiki sifat mekanis Aluminium. Beberapa jenis penggunaan hasil paduan ini pada pembuatan material teknik seperti roda gigi, *head cylinder*, dan piston memiliki standar dalam kekuatan dan kekuatan tarik tertentu agar dapat digunakan dengan aman. Oleh karena itu penting kiranya dilakukan penelitian sifat kekerasan dan ketangguhan dari Aluminium daur ulang (*recycle*). (Arifin, 2011)

2.2.9 Proses Permesinan

Menurut Hardi Sudjana (2008) Proses pemesinan merupakan proses lanjutan dalam pembentukan benda kerja atau mungkin juga merupakan proses akhir setelah pembentukan logam menjadi bahan baku berupa besi tempa atau baja paduan atau dibentuk melalui proses pengecoran yang dipersiapkan dengan bentuk yang mendekati kepada bentuk benda yang sebenarnya. Baja atau besi tempa sebagai bahan produk yang akan dibentuk melalui proses pemesinan biasanya memiliki bentuk profil berupa bentuk dan ukuran yang telah distandarkan misalnya, bentuk bulat “O”, segi empat, segi enam “L”, “I” “H” dan lain-lain. Bahan benda kerja yang dibentuk melalui proses pengecoran memiliki bentuk yang bervariasi sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan. Pembentukan benda kerja melalui proses pengecoran ini telah direncanakan dan dianalisis sedemikian rupa sehingga jika benda kerja menghendaki bentuk akhir melalui proses pemesinan tertentu sebagaimana diinformasikan pada gambar kerja, maka bagian ini telah dipersiapkan.

Proses pemesinan yang berhubungan dengan pembentukan produk pengecoran memerlukan kecakapan khusus yang berbeda dengan proses pemesinan pada baja dengan bentuk tertentu seperti bulat; segi empat atau segi enam, terutama dalam memegang benda kerja itu sendiri pada mesin perkakas selama proses pemotongan itu berlanjut dimana benda hasil pengecoran memiliki bentuk yang tidak beraturan, serta khusus dalam pekerjaan pembubutan dimana benda kerja akan berputar.

2.2.10 Pembentukan benda kerja dengan mesin bubut

Mesin bubut adalah salah satu mesin perkakas yang paling banyak digunakan dibengkel-bengkel karena memiliki fungsi yang bervariasi dalam pengerjaan berbagai bentuk benda kerja, seperti membentuk benda bulat, membentuk bidang datar, mengebor, mengulir, membentuk tirus, memotong mengartel, serta membentuk benda-benda bersegi. Hampir semua aspek bentuk benda kerja dapat dikerjakan dengan mesin bubut, bahkan dari benda-benda yang tidak beraturan bentuk bentuk tersebut dapat tercapai melalui berbagai metode pemasangan benda kerja pada mesin bubut. Setiap mesin memiliki prosedur

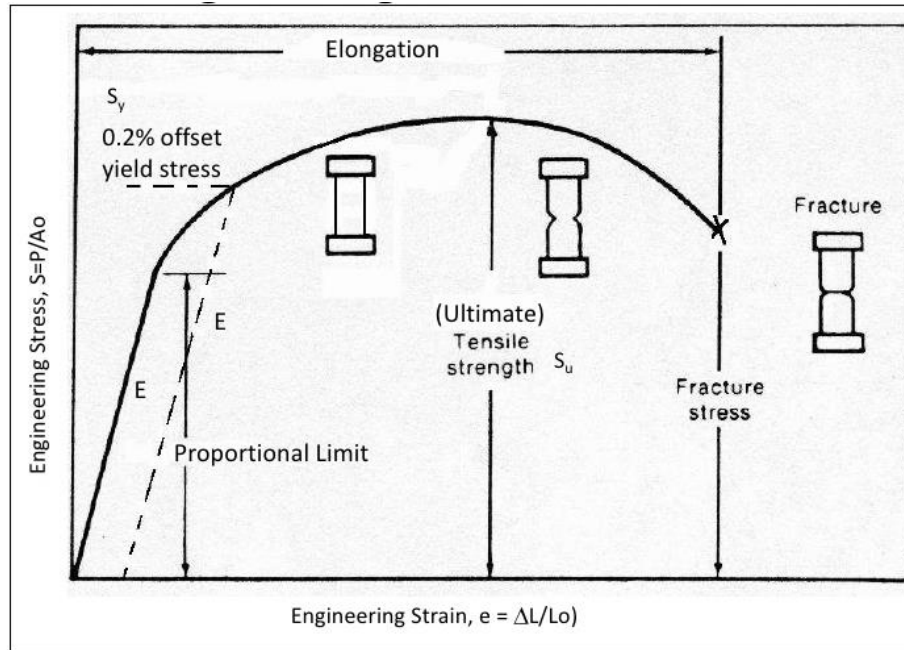
pengoperasian yang berbeda-beda walaupun bagian-bagian utama dari mesin dihampir semua merek mesin bubut memiliki bagian yang sama, setiap pabrik pembuat mesin berusaha memberikan kemudahan dalam pengoperasian dari mesin yang dibuatnya, sistem palayanan dan pengendalian proses kerja mesin ditempatkan sedapat mungkin ditempat yang mudah dijangkau. Perhatikan salah satu konstruksi dan bagian-bagian utama dari mesin bubut. Bisa dilihat pada gambar 2.10



Gambar 2.10 Mesin Bubut

2.2.11 Uji Tarik

Pengujian tarik biasanya dilakukan terhadap spesimen/batang uji yang standar. Bahan yang akan diuji tarik dibuat menjadi batang uji dengan bentuk sesuai dengan suatu standar uji. Salah satu bentuk batang uji dapat dilihat pada gambar 2.11 pada bagian tengah dari batang uji (pada bagian yang paralel) merupakan bagian yang menerima tegangan yang *uniform*, dan pada bagian ini disebut panjang ukur (*gauge length*), yaitu bagian yang dianggap menerima pembebanan, bagian ini yang selalu diukur panjangnya selama proses pengujian. Batang uji ini dipasang pada mesin tarik, pada penarikan setiap saat tercatat dengan grafik yang tersedia pada uji tarik, besarnya gaya tarik yang bekerja dan besarnya penambahan panjang yang terjadi akibat dari gaya tarik tersebut. Penarikan berlangsung sampai batang uji putus. (Masanobu Murata, 2017)



Gambar. 2.11 Gambaran singkat uji tarik (Nathan M. Heckman,2017)

2.2.12 Statis

Salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui sifat mekanik logam adalah uji tarik. Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang berlawanan arah. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Karena dengan pengujian tarik yang dilakukan secara perlahan-lahan pada saat bersamaan benda uji bertambah panjang maka dari itu dapat diukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara perlahan.

2.2.13 Tegangan (*Stress*)

Perubahan bentuk dan ukuran benda bergantung pada arah dan letak gaya luar yang diberikan. Ada beberapa jenis deformasi yang bergantung pada sifat elastisitas benda antara lain tegangan (*Stress*) dan regangan (*strain*). Tegangan menunjukkan kekuatan gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda. Tegangan (*stress*) didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya yang bekerja pada benda dengan luas penampang benda. Secara matematis dituliskan:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

2.2.14 Regangan (*Strain*)

Regangan didefinisikan sebagai perbandingan antara pertambahan panjang batang dengan panjang mula-mula sebagai hasil dari gaya yang menarik atau yang menekan pada material dinyatakan: (S.Sharma. 2014)

$$\varepsilon = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (2.2)$$

2.2.15 Luas Penampang

Luas penampang yang dimaksud adalah luas permukaan spesimen, rumus luas penampang dapat dilihat pada persamaan 2.3

$$A = \pi \cdot r^2 \quad (2.3)$$

2.2.16 Modulus Elastisitas

Regangan didapat dengan membagikan hasil tegangan dan regangan, rumus modulus elastisitas dapat dilihat pada persamaan 2.4.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.4)$$

BAB 3 METODEOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu penelitian

3.1.1. Tempat

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Study Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 3 November 2018 sampai tanggal 29 Mei 2019 dan terlihat pada tabel 3.1.

Tabel. 3.1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian.
Jadwal penelitian pembuatan *final drive housing* nobil hemat energy dengan pengecoran aluminium

No.	Nama kegiatan	Bulan / T.A 2018-2019						
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
1.	Studi literature							
2.	Desain <i>final drive housing</i>							
3.	Pembuat pola dan cetakan							
4.	Proses peleburan							
5.	Proses <i>finishing</i>							
6.	Pengujian spesimen							

3.2 Bahan Dan Alat

Di dalam melakukan proses pengecoran penentuan bahan dan alat merupakan factor yang utama di perhatikan dalam melakukan pembuatan *final drive housing* mobil hemat energy dengan proses pengecoran aluminium.

3.2.1 Bahan

3.2.1.1 Aluminium

Aluminium adalah bahan utama yang merupakan bahan yang akan di olah menjadi bahan jadi yaitu *final drive housing* mobil hemat energy melalui proses pengecoran, Aluminium yang di gunakan antara lain adalah berupa *sparepart* sepeda motor yaitu sepatu rem bekas. Seperti gambar 3.1



Gambar 3.1 Sepatu Rem Bekas

3.2.1.2 Pasir Silica

Pasir berfungsi untuk membentuk bahan jadi yang di masukan kedalam ruangan *framer* (rangka cetakan) kayu, pasir yang di gunakan adalah pasir *silica* Karena tahan terhadap temperature tinggi. Seperti gambar 3.2



Gambar 3.2 Pasir Silica

3.2.1.3 Bentonit

Bentonit adalah suatu bahan untuk pengikat pasir, seperti gambar 3.3



Gambar 3.3 Bentonit

3.2.1.4 Kayu / Papan

Kayu adalah sebuah bahan untuk membuat pola atau pun rangka cetak, seperti gambar 3.4



Gambar 3.4 Kayu/Papan

3.2.1.5 Paku

Paku di gunakan untuk merekatkan dinding–dinding cetakan dan dasar cetakan dengan dinding, seperti gambar 3.5



Gambar 3.5 Paku

3.2.1.6 Tetes tebu / molase

Tetes tebu / molase digunakan pengikat pada pasir cetak, bisa dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Tetestebu / molase

3.2.2 Alat

Pada pembuatan ini alat yang di gunakan merupakan aspek yang paling penting, tanpa adanya peralatan gambar yang memadai, pembuatan ini tidak dapat berjalan lancar dan hasil yang di harapkan tidak maksimal. Alat yang di gunakan pada pembuatan ini adalah:

3.2.2.1 Tungku Peleburan (*Tungku Kursibel*)

Tungku peleburan merupakan alat untuk melebur aluminium yang merupakan material pada pembuatan ini. Tungku yang di gunakan pada pembuatan ini adalah tungku *krusibel*. Sistem tungku *krusibel* ini adalah konversi panas dari sumber panas yang di kon versikan kedalam cawan lebur tempat dimana material peleburan yang merupakan aluminium bekas ini di letakan, seperti gambar 3.7



Gambar 3.7 Tungku *Krusibel*

3.2.2.2 Saringan pasir

Saringan pasir adalah alat untuk menyaring pasir untuk mendapatkan pasir yang halus, seperti gambar 3.8



Gambar 3.8 Saringan Pasir

3.2.2.3 Sarung Tangan

Sarung tangan pelindung berfungsi sebagai pelindung tangan terhadap hal yang bisa melukai tangan pada saat proses pembuatan. Seperti gambar ini sangat dianjurkan oleh ISO (*Internasional Standart Organization*) di dalam bidang keselamatan kerja. Seperti gambar 3.9



Gambar 3.9 Sarung Tangan

3.2.2.4 Kacamata Pelindung

Kacamata pelindung berfungsi sebagai pelindung mata dari debu atau serpihan-serpihan kecil yang bisa membahayakan mata, seperti gambar 3.10



Gambar 3.10 Kaca mata Pelindung

3.2.2.5 Palu

Palu berfungsi sebagai alat pelekak paku dengan kayu untuk membuat cetakan seperti pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Palu

3.2.2.6 Mesin uji tarik

Mesin uji tarik berfungsi untuk menguji kekuatan suatu bahan / material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Bisa dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12 Mesin uji tarik

3.2.2.6 Vernier Caliper

Vernier Caliper berfungsi untuk mengukur benda kerja dan specimen alatnya seperti gambar 3.13



Gambar 3.13 *Vernier Caliper*

3.2.2.7 Multi plek

Multi plek sebuah bahan yang di gunakan untuk dasar cetakan agar pasir tidak jatuh dalam proses pencetakan, seperti gambar 3.14



Gambar 3.14 Multi plek

3.2.2.8 Mesin Grinda

Fungsi mesin grinda pada pembuatan ini adalah untuk menghaluskan permukaan yang kasar pada spesimen. Hal ini dilakukan guna mendapatkan permukaan yang benar-bener halus dari specimen dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15 Grinda

3.2.2.9 Mesin Bor

Mesin bor digunakan untuk melubangi benda kerja atau meratakan lubang yang tidak rata seperti gambar 3.16



Gambar 3.16 Mesin Bor

3.2.2.10 Ragum

Ragum digunakan untuk dudukan pengkait benda kerja yang akan di gerinda agar benda kerja tidak terjatuh atau goyang saat proses penggerindaan berlangsung, seperti gambar 3.17



Gambar 3.17 Ragum

3.3.3 Prosedur pembuatan *final drive housing* mobil hemat energy dan pengujian material dengan alat uji tarik.

Adapun tahapan-tahapan pembuatan *final drive housing* mobil hemat energy yaitu :

- a. Langkah pertama adalah merancang dan mendesain sebuah final drive housing dengan menggunakan software solidwork 2014
- b. Untuk langkah kedua adalah Memotong sebuah balok kayu yang berukuran diameter 30 cm untuk pembuatan pola
- c. Untuk langkah selanjutnya adalah Membuat pola yang berbentuk final drive housing dengan menggunakan kayu dengan ukuran yang sudah di rancang
- d. Langkah yang keempat adalah Memotong/membela bagian pola yang sudah berbentuk final drive housing menjadi dua bagian
- e. Untuk langkah selanjutnya ialah Memotong multiplek dengan ukuran panjang 40 cm dan lebar 40 cm yang akan di gunakan untuk lapisan cetakan
- f. Selanjutnya langkah keenam yaitu membuat rangka cetakan menggunakan kayu yang berukuran $P = 24$ cm, $L = 20$ cm, $T = 20$ cm sebanyak 4 bagian dan yang berukuran $P = 20$ cm $L = 20$ cm, $T = 20$ cm sebanyak 4 bagian. Lalu di kaitkan dengan menggunakan paku

- g. Langkah berikutnya adalah mencampur pasir dengan bahan pengikat (bentonit), tetes tebu, dan air untuk mendapatkan cetakan yang melekat dan bisa di buat cetakan
- h. Berikutnya langkah ketujuh ialah meletakkan multiplek di bagian yang rata lalu letakan rangka cetakan keatas multiplek tersebut selanjutnya memasukan pola kedalam rangka cetakan lalu masukan pasir yg sudah dicampur dengan bahan pelekat dan di padat kan hingga benar-benar padat
- i. Langkah selanjutnya adalah membalik cetakan yang sudah padat dan letakanlah rangka cetak di atasnya lalu masukan pola selanjutnya diberi pasir dan di padat kan hingga benar-benar padat
- j. Untuk langkah berikutnya yaitu adalah melepaskan pola dari rangka cetaknya sudah di padat kan dan di dapatkan la rongga yang berbentuk final drive housing
- k. Lalu langkah selanjutnya ialah mempersiapkan bahan baku yang akan di lebur yaitu kampak rem sepeda motor
- l. Langkah berikutnya sebelum masuk peleburan kita harus mempersiapkan alat-alat peleburannya seperti, tungku kursibel, dan alat APD (alat pelindung diri)
- m. Selanjutnya masuk proses peleburan bahan baku di masukan ketungku kursibel hingga mencair lalu pastikan tidak ada kotoran dalam peleburan dan kalau ada itu harus di angkat keluar dan dibuang karna itu bisa mempengaruhi hasil pada pengecoran tersebut
- n. Proses selanjutnya adalah penuangan cairan logam kedalam rongga cetakan hingga penuh dan biarkan sejenak buat pengerasan aluminium tersebut
- o. Langkah berikutnya adalah membongkar cetakan pada benda cor dengan menggunakan sarung tangan pelindung ,martil dan obeng minus (-)jika benda sudah terlepas dari cetakan lalu benda di bersihkan menggunakan air hingga bersih
- p. Untuk langkah selanjutnya adalah proses *finishing* yang dimana proses ini akan merapikan dan mempertegas bentuk aslinya dari benda cor tersebut

- q. Lalu langkah selanjutnya ialah proses pengeboran ini dilakukan untuk pembuatan lubang pada hasil pengecoran final drive housing dan membuat lubang bearing
- r. Langkah yang terakhir pembuatan final drive housing adalah proses penggerindaan ini dilakukan untuk membersihkan pada cacat-cacat yang terjadi pada proses pengecoran.
- s. Masuk la langkah baru pembuatan specimen pengujian tarik dengan menggunakan mesin bubut dengan ukuran yang sudah di tentukan
- t. Lalu langkah berikutnya mempersiapkan alat-alat untuk pengujian statis yaitu komputer untuk pengambilan data pada pengujian statis
- u. Selanjutnya mempersiapkan alat uji tarik untuk proses pengujian dan pengambilan data hasil dari pengujian
- v. Langkah terakhir dalam pengujian statis adalah pengambilan data dari kompur tersebut.

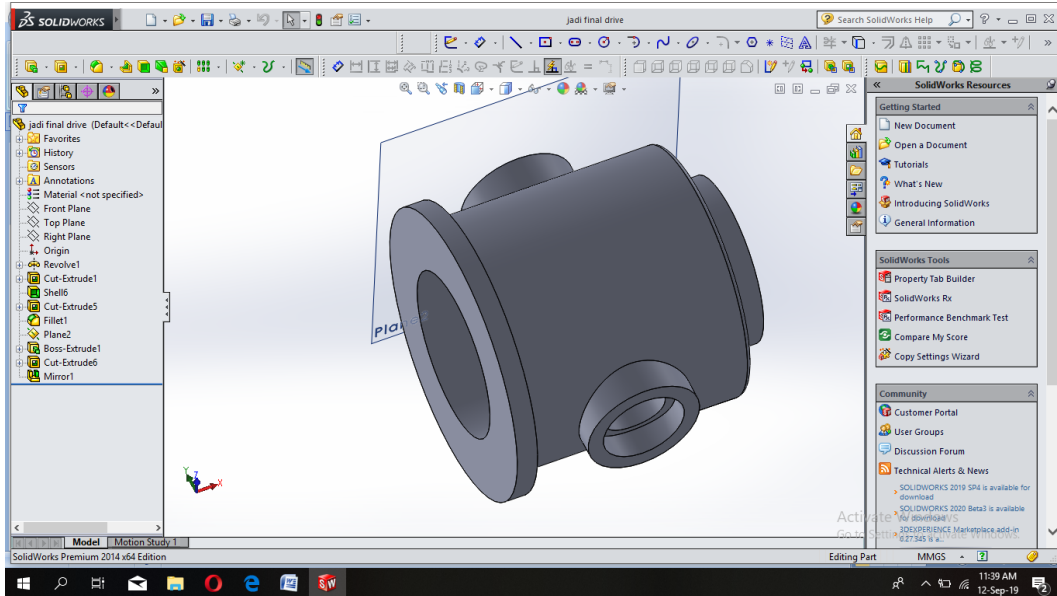
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

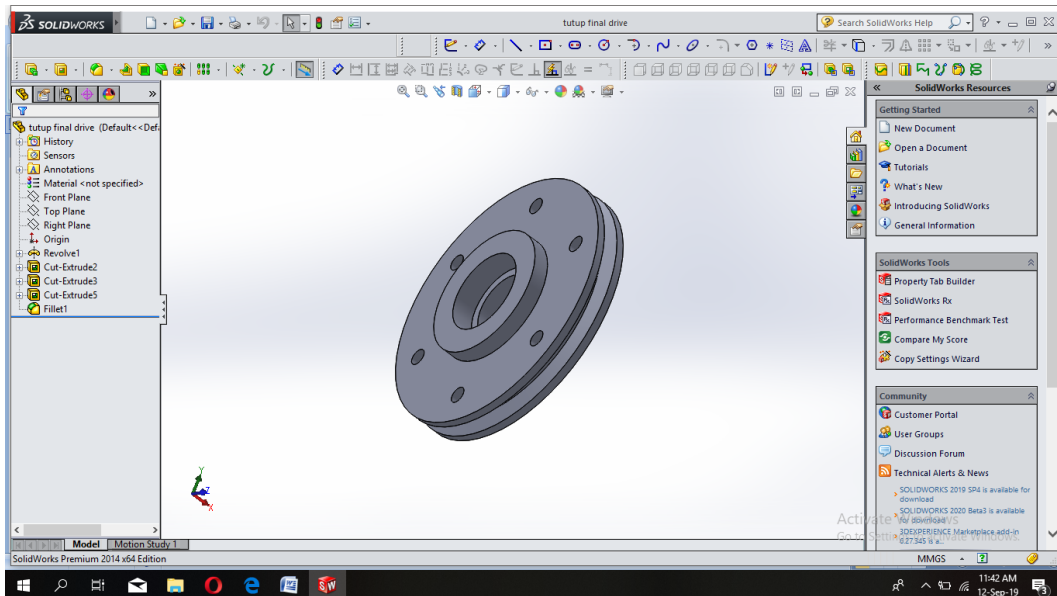
4.1. Hasil Pembuatan *Final Drive Housing* mobil hemat energi

4.1.1` Desain *final drive housing*

Desain adalah proses perencanaan atau perancangan suatu objek yang bertujuan agar objek yang di ciptakan memiliki fungsi. Bisa dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2



Gambar 4.1 desain *final drive housing* 3D



Gambar 4.2 desain bagian dari *final drive housing* 3D

4.1.2 Balok kayu

Balok kayu berfungsi untuk pembuatan pola yang berbentuk *final drive housing*, bisa dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Balok kayu

4.1.3 Pola

Pembuatan pola benda kerja di buat dengan kayu dan sama dangan benda kerja yang akan di cetak, tetapi pada pola ukurannya di buat lebih besar dari benda yang akan di buat. Hal ini di lakukan untuk menghindari penyusutan pada hasil pengecoran, bisa dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Pola

4.1.4 Membela pola menjadi dua bagian

Sebuah pola yang berfungsi sebagai media atau alat untuk membuat rongga cetak pada cetakan. Jenis pola yang di pakai adalah jenis pola belah yaitu pola yang terdiri dari dua bagian yang di sesuaikan dengan garis pemisah (belah) cetaknya. Bisa dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 pola dua bagian

4.1.5 Multiplek

Multi plek sebuah bahan yang di gunakan untuk dasar cetakan agar pasir tidak jatuh dalam proses pencetakan, seperti gambar 4.6



Gambar 4.6 Multi plek

4.1.6 Rangka cetak

Ranga cetak terdiri dari bagian cup dan drag, di mana cup adalah papan bagian atas dan drag adalah papan bagian bawah. dan di beri pengunci atau pin dengan tujuan agar tidak terjadi gerakan atau geseran terhadap cup dengan drag, seperti gambar 4.7



Gambar 4.7 Rangka cetak

4.1.7 Membuat cetakan

Membuat cetakan ini berfungsi untuk membentuk rongga cetakan yang berbentuk pada pola yang sudah dirancang ukurannya, bisa dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Cetakan

4.1.8 Melepaskan pola dari rangka cetakan

Melepaskan pola dari rangka cetakan berfungsi untuk membentuk suatu rongga yang akan di cor dengan logam nanti nya, bisa dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9 Pelepasan pola dari cetakan

4.1.9 Bahan baku

Bahan baku yang di gunakan adalah aluminium sebagai bahanutama yang merupakanbahan yang akan di olahmenjadibahanjadiyaitu *final drive housing* mobil hemat energi melalui proses pengecoran, Aluminium yang di gunakanantara lain adalah berupa *sparepart* sepeda motor yaitusepatu rem bekas. Seperti gambar 4.10



Gambar 4.10 Sepatu Rem Bekas

4.1.10 Tungku *Kursibel*

Tungku *Kursibel* ini adalah merupakan alat untuk melebur aluminium yang merupakan material pada pembuatan *final drive housing*, bisa dilihat pada gambar 4.11



Gambar 4.11 Tungku *kursibel*

4.1.11 Peleburan

Peleburan merupakan suatu proses mencairkan beberapa bahan baku logam untuk menghasilkan logam yang baru yang dimiliki komposisi unsur-unsur tertentu. Dengan demikian maka peleburan menentukan kualitas bahan tuang. Bahan baku yang di lebur sepetu rem bekas yang terbuat dari bahan aluminium campuran. Tungku yang digunakan dalam proses peleburan ini adalah tungku *krusibel* (dapurkowi) berjenis pot tetap (*stationary pot*) yang menggunakan sumber energi dari tabung gas 3 kg. dilihat pada gambar 4.12



Gambar 4.12 Peleburan bahan baku

4.1.12 Penuangan

Penuangan adalah proses memasukan cairan logam kedalam rongga cetakan yang terdapat pada cetakan. Proses ini merupakan puncak dari pembuatan tuangan walaupun berlangsung dalam waktu yang singkat saja. Pada saat proses penuangan harus hati-hati dan perlahan, agar pada saat penuangan di lakukan tidak terjadi erosi pada cetakan pasir sehingga cacat coran dapat di minimalisir. Dilihat pada gambar 4.13



Gambar 4.13 Proses penuangan cairan logam

4.1.13 Pembongkaran cetakan

Setelah proses penuangan selesai dan logam mengalami pembekuan dalam waktu yang cukup di dalam cetakan, maka selanjutnya cetakan tersebut di bongkar untuk mendapatkan tau memisah kan benda coran dari cetakannya. Pembongkaran di lakukan secara manual yaitu dengan cara memecah cetakan pasir menggunakan palu atau martil dan membersihkan pasir yang menempel pada benda coran, seperti gambar 4.14



Gambar 4.14 Pembongkaran cetakan

4.1.14 Hasil Pengecoran

Setelah hasil pengecoran *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi terbentuk maka selanjutnya di lakukan proses pemeriksaan hasil dari pengecoran. Ada pun tujuan dari pemeriksaan ini untuk mengetahui ketidak teraturan, retakan dan cacat pada pengecoran bisa dilihat pada gambar 4.15



Gambar 4.15 Benda Hasil Pengecoran

4.1.15 Pembersihan Benda Cor

Dalam proses ini benda cor di bersihkan dari pasir cetak yang menempel pada permukaannya dengan kuas dan air sampai bersih sehingga terlihat jelas bentuk akhir dari benda cor yang kita hasilkan, seperti gambar 4.16



Gambar 4.16 Pembersihan benda cor

4.1.16 Pemeriksaan rupa

Dalam pemeriksaan ini kita harus melihat hasil dari pengecoran *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi apakah ada ke tidak teraturan atau retakan bagian yang terdapat pada permukaan hasil dari pengecoran.

4.1.17 Pemeriksaan cacat pada pengecoran

Dalam pemeriksaan ini kita juga harus melihat hasil dari pengecoran pada *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi untuk mengetahui cacat-cacat yang ada pada hasil pengecoran seperti :

➤ Rontokan cetakan

Cirri-ciri dari cacat coran ini terjadi bentuk yang tidak menentu pada beberapa bagian hasil pengecoran bisa dilihat pada gambar 4.3 Adapun beberapa penyebabnya yaitu :

- a. Pemadatan dan penumbukan pasir yang tidak baik pada proses pembuatan cetakan serta cetakan pasir pecah pada proses penarikan pola karena kurangnya hati-hati.

- b. Kekuatan pasir yang tidak tinggi.
- c. Memegang cetakan dengan kasar



Gambar 4.17 Cacat rontokan cetakan

Cara pencegahan yang dapat dilakukan untuk menghindari cacat rontokan cetakan dengan selalu hati-hati dalam melakukan setiap proses pengerjaan.

➤ Rongga udara

Cirri-ciri cacat coran ini terbentuknya rongga-rongga bulat pada permukaan coran. Adapun penyebab dari cacat coran ini yaitu:

- a. Temperature penuangan yang terlalu rendah.
- b. Penuangan yang terlalu lambat.
- c. Cetakan yang kurang kering.



Gambar 4.18 Cacat Rongga Udara

Cara pencegahan agar tidak terjadi cacat rongga udara dengan menyesuaikan temperature penuangan. Apabila letak saluran turun tidak baik dan waktu penuangan terlalu lama, maka rongga udara mudah terjadi. Oleh karena itu perlu memasang saluran turun pada tempat yang benar dan menuangkan logam cair bertemperatur yang telah ditentukan dengan cukup cepat.

➤ Lubang jarum

Cirri-ciri dari cacat ini adalah lubang dimana permukaan dalamnya halus dan berbentuk pola. Ukuran cacat lubang jarum adalah di bawah 1 sampai 2 mm sangat kecil dan berbentuk seperti bekas tusukan jarum. Adapun penyebab dari cacat lubang jarum yaitu :

- a. Gas terbawah dalam logam cair selama pencairan.
- b. Gas terserap dalam logam cair selama penuangan.
- c. Reaksi logam induk dengan uap air dari cetakan.
- d. Titik cair terlalu tinggi dan waktu pencairan terlalu lama.



Gambar 4.19 Cacat Lubang Jarum

Cara pencegahan agar tidak terjadi cacat lubang jarum dengan memakai pasir yang mempunyai kadar air rendah dan permeabilitas yang sesuai, kemudian menghilangkan gas dari logam cair dengan menggunakan fluks.

4.2 Hasil *Finishing* pengecoran

Proses ini adalah tahap akhir dari pembuatan *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi dengan proses pengecoran. Adapun tahap-tahap dari proses ini yaitu, pembubutan, penggerindaan dan pengeboran hasil pengecoran *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi.

4.1.18 Proses Pembubutan (*Finishing*) Pada Benda Cor

Setelah benda cor benar-bener dingin dan bersih, selanjutnya benda cor dapat di lakukan proses *finishing*, yaitu proses merapikan benda cor. Proses finishing sendiri berfungsi untuk merapikan dan mempertegas bentuk asli dari benda cor tersebut. Proses permesinan di lakukan di laboratorium fakultas teknik jurusan teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan menggunakan mesin bubut manual. Specimen yang sudah di lakukan proses permesinan di lanjutkan dengan proses grinda dan poles dengan harapan menjadikan permukaan spesimen menjadi lebih rata, halus dan mengkilat seperti gambar 4.20



Gambar 4.20 proses pembubutan benda kerja

- Hasil pembubutan (*Finishing*) lubang *bearing*

Lubang *bearings* samping ini di buat untuk dudukan bearing supaya *bearing* tidak bergeser dan berfungsi seperti yang diinginkan. Lubang *bearing* ini di proses

menggunakan mesin bubut dengan ukuran yang sudah di tentukan seperti gambar 4.21



Gambar 4.21 Lubang *Bearing*

4.1.19 Pengeboran

Proses pengeboran ini dilakukan untuk membuat lubang pada hasil pengecoran *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi. Adapun ukuran lubang yang di buat pada hasil pengecoran *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi yaitu berdiameter 140 mm. setelah proses pengeboran dilakukan maka selesailah tahap yang dilakukan untuk membuat *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi dengan proses pengecoran. Bisa dilihat pada gambar 4.22



Gambar 4.22 Proses pengeboran

4.2.2 Penggerindaan

Proses penggerindaan ini dilakukan untuk membuang saluran turun dan saluran masuk pada cairan aluminium sehingga hasil coran sesuai dengan ukuran yang telah kita tentukan, dan adapun proses penggerindaan ini juga berguna untuk membersihkan pada cacat-cacat yang terjadi pada proses pengecoran.



Gambar 4.23 Proses Penggerindaan

4.1.20 Hasil akhir *Finishing* pengecoran final drive housing

Proses ini adalah tahap akhir dari pembuatan *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi Setelah melakukan proses akhir *finishing* maka telah selesailah proses pengecoran *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi dan berikut adalah gambar-gambar dari hasil akhir pengecoran *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi. Bisa dilihat pada gambar 4.24, 4.25, 4.26 dan 4.27



Gambar 4.24 Hasil *finishing final drive housing*



Gambar 4.25 Hasil *finishing final drive housing*



Gambar 4.26 Hasil *finishingfinal drive housing*



Gambar 4.27 Hasil *finishingfinal drive housing*

4.2 Hasil pembahasan Pengujian Statis

4.2.1 Spesimen 1 Statis Sebelum Pengujian

Bentuk spesimen pengujian statis sebelum pengujian bisa dilihat pada gambar 4.28



Gambar 4.28 Spesimen 1 sebelum pengujian

4.2.2 Hasil Pengujian Spesimen 1 Statis

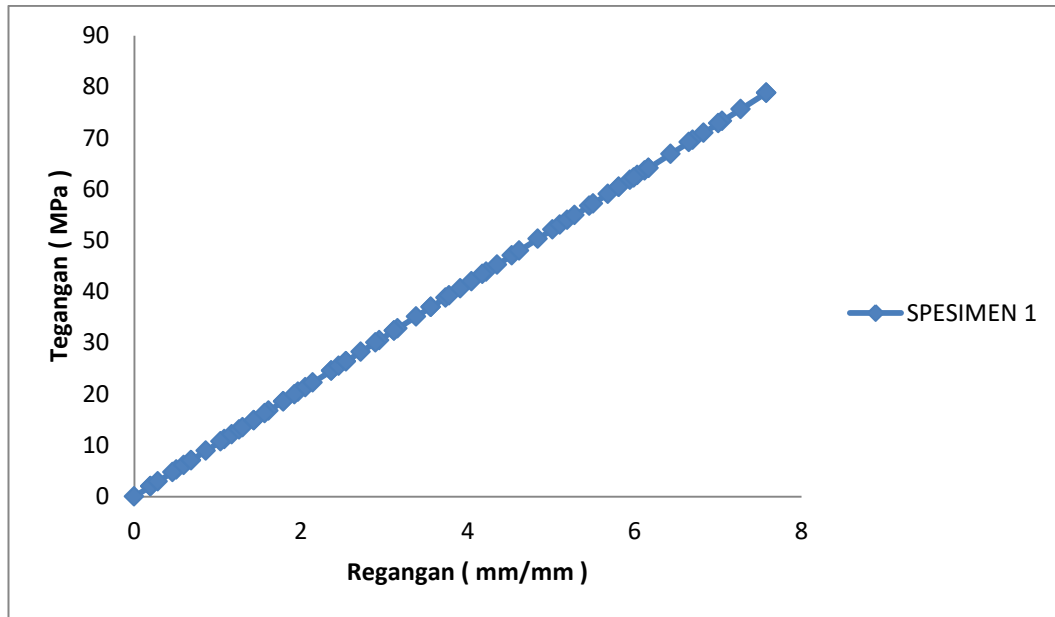
Bentuk spesimen setelah proses pengujian statis bisa dilihat pada gambar 4.29



Gambar 4.29 Spesimen 1 yang sudah di uji

4.2.3 Grafik Tegangan Regangan Statis Spesimen 1

Berikut adalah hasil grafik tegangan dan regangan setelah dilakukan pengujian statis (Uji Tarik) Pada aluminium, dengan hasil *gayamaximum force* yang di dapat sebesar 227.42 kgf, dilihat pada gambar 4.30



Gambar 4.30 Grafik tegangan (MPa) vs Regangan (mm/mm)

4.2.4 Hasil Perhitungan Statis Spesimen 1

Berikut data yang diketahui :

Panjang awal spesimen (L_0) = 30 mm

Panjang akhir spesimen (L_i) = 30,04 mm

Jari-jari (r) = 3 mm

Gaya maksimum F_{maks} = 227,42 kgf \longrightarrow dikonversi

$227,42 \text{ kgf/mm}^2 \times 9,8 \text{ N}$ = 2228.716 N

Berdasarkan data spesimen aluminium yang di uji dengan metode statis maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang} \quad A &= \pi \cdot r^2 \\
 &= 3,14 \times 3^2 \\
 &= 28,26 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan Patah

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{2228,716 \text{ N}}{28,26 \text{ mm}^2}$$

$$= 78,864 \text{ N/mm}^2$$

Regangan Patah

$$\epsilon = \frac{L1-L0}{L0} \times 100\%$$

$$= \frac{30.04-30}{30} \times 100\%$$

$$= 0.0013 \%$$

Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$= \frac{78.864 \text{ N/mm}^2}{0,0013}$$

$$= 60,664.61 \text{ N/mm}^2$$

4.2.5 Spesimen 2 Statis Sebelum Pengujian

Bentuk spesimen pengujian statis sebelum pengujian bisa dilihat pada gambar 4.31



Gambar 4.31 spesimen 2 sebelum di uji

4.2.6 Hasil Pengujian Spesimen 2 Statis

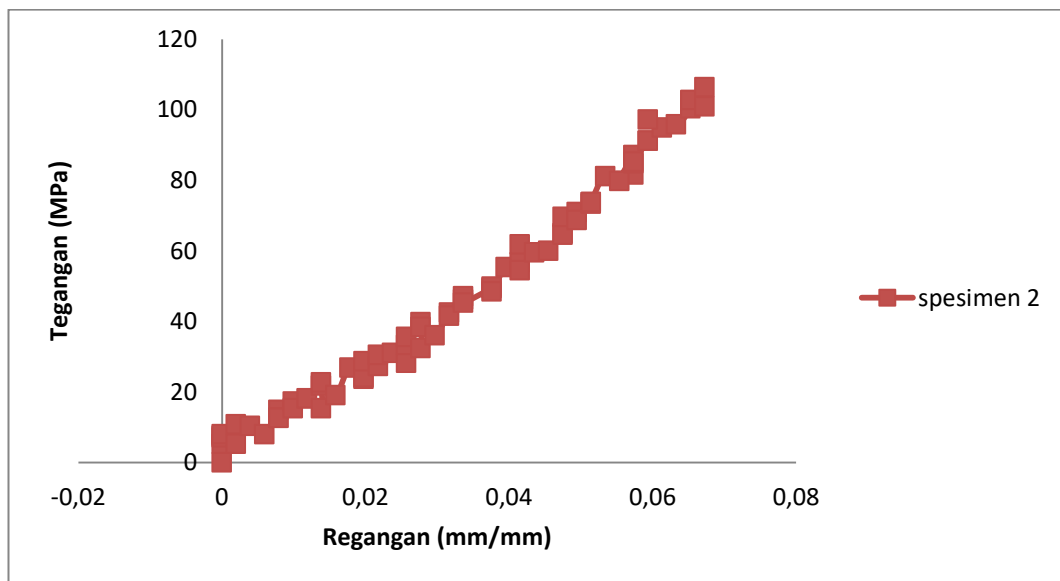
Bentuk spesimen setelah proses pengujian statis bisa dilihat pada gambar 4.32



Gambar 4.32 spesimen 2 yang sudah di uji

4.2.7 Grafik Tegangan Regangan Statis Spesimen 2

Berikut adalah hasil grafik tegangan dan regangan setelah dilakukan pengujian statis (Uji Tarik) Pada aluminium, dengan hasil *gayamaximum force* yang di dapat sebesar 307.02 kgf. Dilihat pada gambar 4.33



Gambar. 4.33 Grafik Tegangan (MPa) vs Regangan (mm/mm)

4.2.8 Hasil Perhitungan Statis Spesimen 2

Berikut data yang diketahui :

$$\text{Panjang awal spesimen (L0)} = 30 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang akhir spesimen (Li)} = 30,09 \text{ mm}$$

$$\text{Jari-jari (r)} = 3 \text{ mm}$$

$$\text{Gaya maksimum } F_{\text{maks}} = 307.02 \text{ kgf} \longrightarrow \text{dikonversi}$$

$$307.02 \text{ kgf/mm}^2 \times 9,8 \text{ N} = 3008.796 \text{ N}$$

Berdasarkan data spesimen aluminium yang di uji dengan metode statis maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang} \quad A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \times 3^2 \\ &= 28,26 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan Patah} \quad \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{3008.796 \text{ N}}{28,26 \text{ mm}^2} \\ &= 106,468 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Regangan Patah} \quad \varepsilon &= \frac{L1-L0}{L0} \times 100\% \\ &= \frac{30.09-30}{30} \times 100\% \\ &= 0.003 \text{ \%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Modulus Elastisitas} \quad E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{106.468 \text{ N/mm}^2}{0.003} \\ &= 35.489,33 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

4.2.9 Spesimen 3 Statis Sebelum Pengujian

Bentuk spesimen pengujian statis sebelum pengujian bisa dilihat pada gambar 4.34



Gambar 4.34 spesimen 3 sebelum di uji

4.2.10 Hasil Pengujian Spesimen 3 Statis

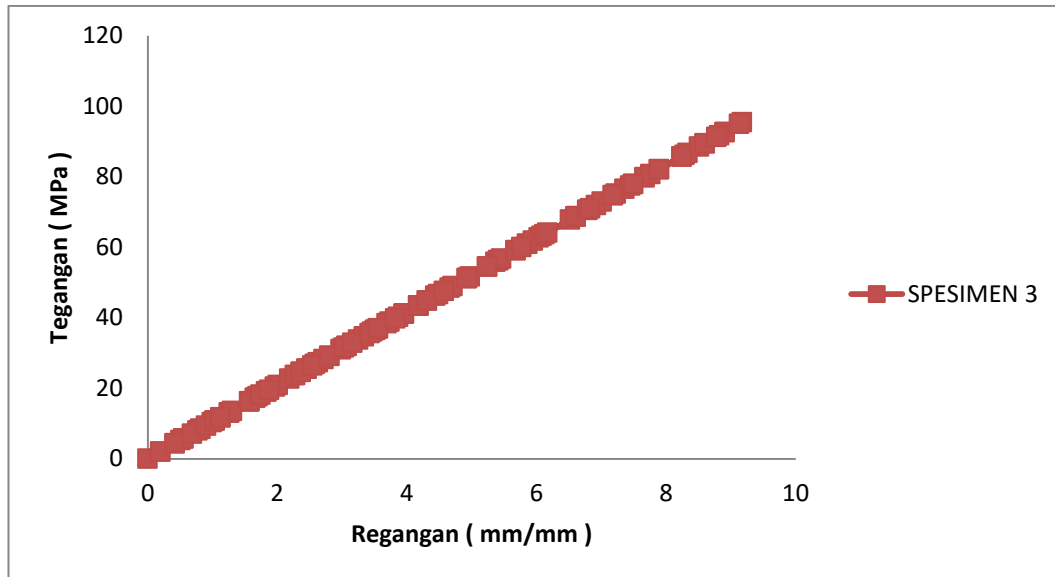
Bentuk spesimen setelah proses pengujian statis bisa dilihat pada gambar 4.35



Gambar 4.35 spesimen 3 yang sudah di uji

4.5.11 Grafik Tegangan Regangan Statis Spesimen 3

Berikut adalah hasil grafik tegangan dan regangan setelah dilakukan pengujian statis (Uji Tarik) Pada aluminium, dengan hasil *gayamaximum force* yang di dapat sebesar 273.86 kgf.bisa dilihat pada gambar 4.36



Gambar 4.36 Grafik tegangan (MPa) vs Regangan (mm/mm)

4.5.12 Hasil Perhitungan Statis Spesimen 3

Berikut data yang diketahui :

Panjang awal spesimen (L_0) = 30 mm

Panjang akhir spesimen (L_i) = 31.2 mm

Jari-jari (r) = 3 mm

Gaya maksimum F_{maks} = 273,86 kgf \longrightarrow dikonversi

$273,86 \text{ kgf/mm}^2 \times 9,8 \text{ N}$ = 2683,828 N

Berdasarkan data spesimen aluminium yang di uji dengan metode statis maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang} \quad A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \times 3^2 \\ &= 28,26 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan Patah} \quad \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{2683,828 \text{ N}}{28,26 \text{ mm}^2} \\ &= 94,969 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Regangan Patah} \quad \varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

$$= \frac{31.2-30}{30} \times 100 \%$$

$$= 0.04\%$$

Modulus Elastisitas

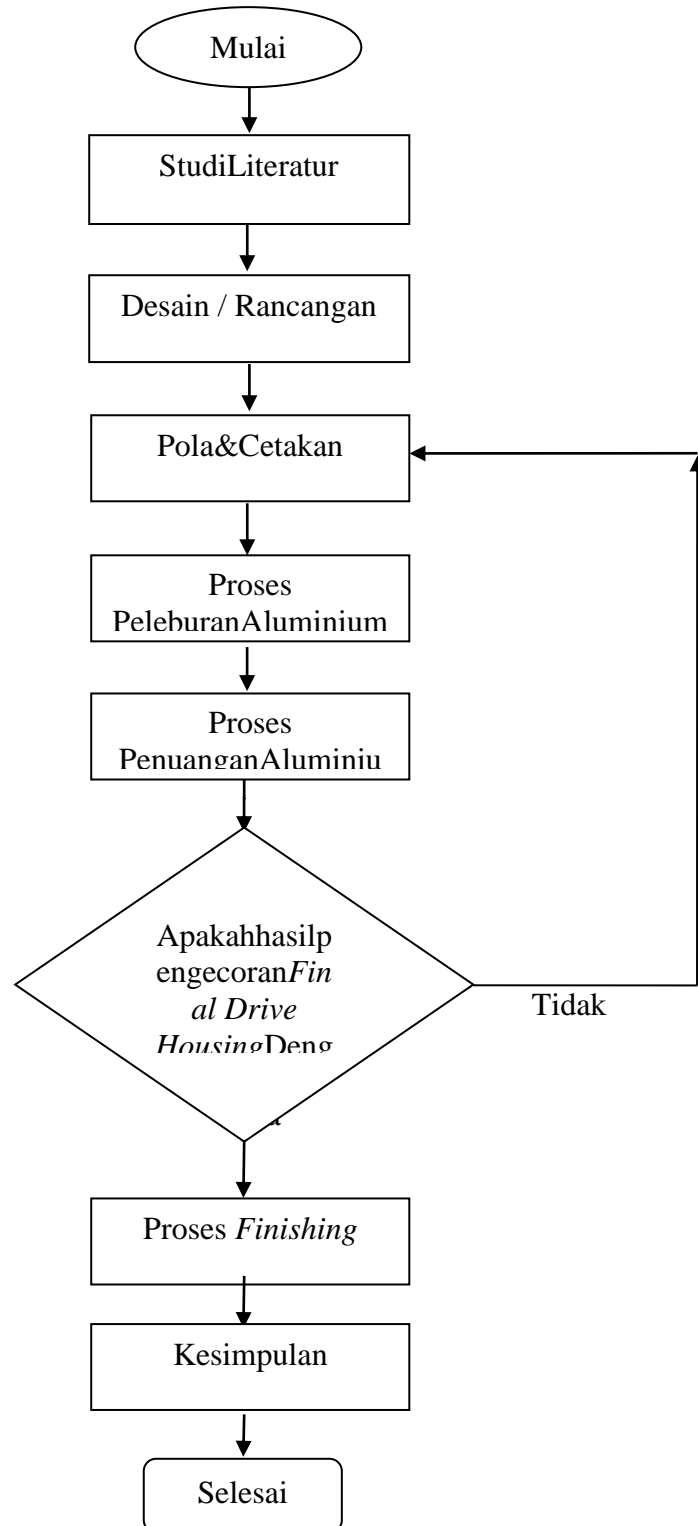
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$= \frac{94,969 \text{ N/mm}^2}{0,04}$$

$$= 2374,225 \text{ N/mm}^2$$

3.4 Diagram Alir Pembuatan *Final Drive Housing* Mobil Hemat Energi

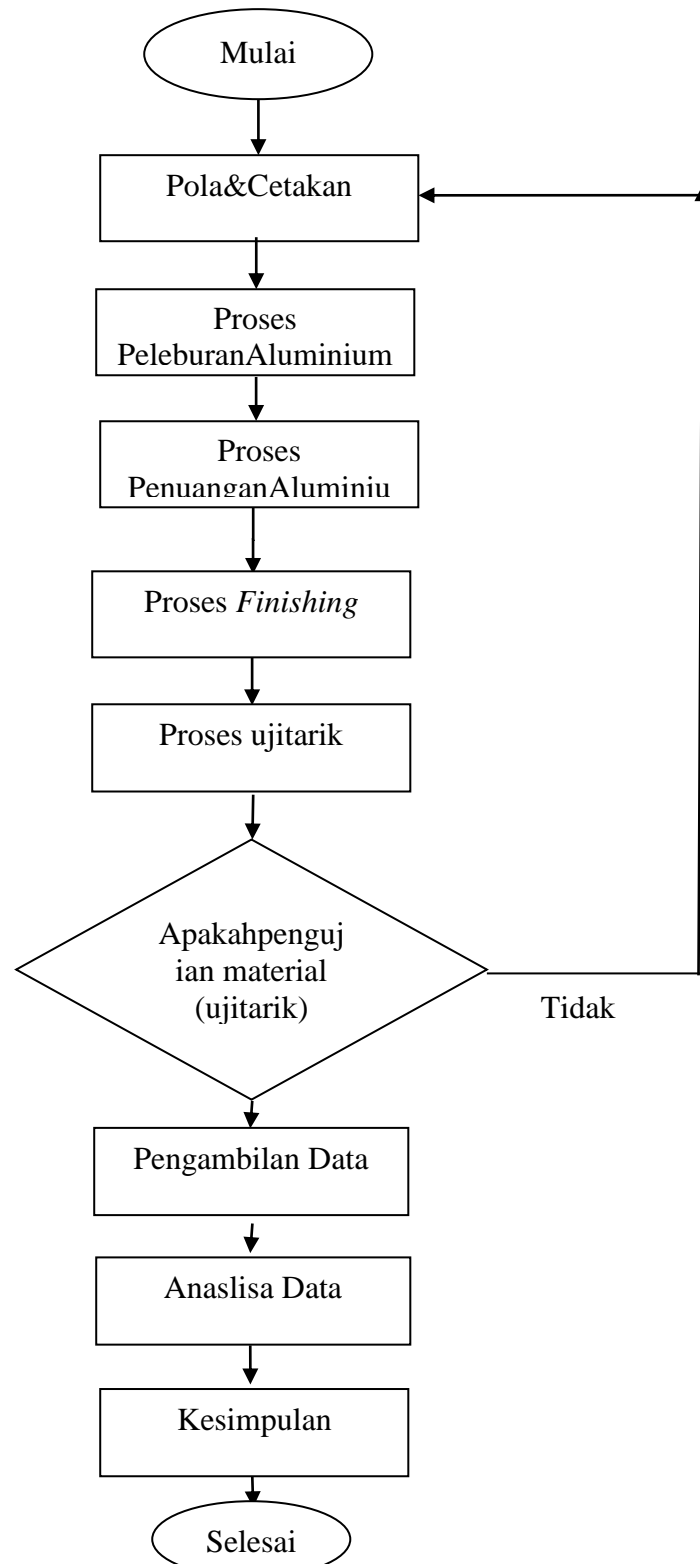
Berikut ini diagram pembuatan *final drive housing* gmobil hemat energi yang ditunjuk kan seperti gambar 3.18



Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian

3.5 Diagram Alir Pengujian material dengan uji tarik

Berikut ini diagram Pengujian material dengan uji tarik di lihat pada gambar3.19



Gambar 3.19 Diagram Alir pengujian material

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Proses pembuatan *final drive housing* mobil hemat energi dengan pengecoran material limbah sepatu rem pada kendaraan sepeda motor telah sesuai dengan yang di harapkan.
2. Dari hasil pengujian statis dengan spesimen aluminium didapat hasil grafik tegangan maksimum pada spesimen 1 sebesar 78.864 N/mm² , pada hasil pengujian spesimen 2 didapat hasil grafik tegangan maksimum sebesar 106.468 N/mm², pada hasil pengujian spesimen 3 didapat hasil grafik tegangan maksimum sebesar 94.969 N/mm², dan tegangan maksimum adalah rata-rata sebesar 93,433 N/mm².

5.2 Saran

1. Untuk tingkat selanjut nya menganalisa perbandingan roda gigi pada *final drive housing* mobil hemat energi.

DAFTARPUSTAKA

- Amir Zaki Mubarak, Akhyar, 2013, Perancangan dan pembuatan dapur peleburan logam dengan menggunakan bahan bakar gas LPG, Universitas Syiah Kuala.
- Darman Dapersal Dinar, 2001, *Analisis* kerusakan mekanisme *defferential gear* (gardan) pada mobil isuzu panther tipe TBK, Politeknik Negeri Padang.
- Haris Budiman, 2016, *Analisis* pengujian tarik (*Tensile Test*) pada baja ST 37 dengan alat bantu ukuran *load cell*, Universitas Majalengka.
- Helmy Purwanto, Mulyonorejo, 2010, Pengaruh pengecoran ulang terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada aluminium cor dengan cetakan pasir, UNIMUS, Semarang.
- Hardi Sudjana, 2008, Teknik pengecoran logam jilid 3.
- Kiryanto ,Eko Samito Hadi, Muhammad Ansori, 2012, Analisa sifat mekanik paduan aluminium sebagai rangka jendela kapal di perusahaan pengecoran logam CV. Setia Kawan kottegal dengan cetakan tidak permanen Dipnegoro, University Semarang.
- L.H. Ashar, H. Purwanto, S.M.B Respati, 2012, Analisa pengaruh model sistem saluran dengan pola *Styrofoam* terhadap sifat fisis dan kekerasan produk puli pada proses pengecoran aluminium daurulang, Universitas Wahid Hasyim.
- Masanobu Murata, Yoshinori Yoshida, Takeshi Nishiwaki, 2017, *Identification of ductile frac correction method using notched roudbar tensile test Daido University Nagayo. Aichi 457-8530. Japan.*
- Noorsakti Wahyudi, Indah Puspitasari, 2017, Modifikasi tranmisi dan *final drive gear* pada *prototype* “RanggoJumeno”, Politeknik Negeri Madium (PNM).
- Prasetiyo Aji Bayu, 2008, Konstruksi, Mekanis kerja dangan gangguan-gangguan yang terjadi pada *Defferensial* Toyota Kijang 5K, Universitas Negeri Semarang.
- Sidiq Budiyo; Budi Harjanto; Yuyun Estriyanto, 2013, Perbandingan kualitas hasil pengecoran pasir cetak basah dengan campuran bentonit 3% dan 5% pada besi cor kelabu, Universitas Negeri Surakarta, Surakarta.
- Surdia, saito, 1992, Aluminium : *online* <https://digilib.unila.ac.id/2004/8/BABII.pdf> diakses pada tanggal 25 januari 2019.
- Sugiyono, Agus (1998), 4 Strategi Penggunaan Energi Di Sektor Transportasi : *online* https://www.researchgate.net/profile/Agus_Sugiyono/publication/275652174_Strategi_Penggunaan_Energi_di_Sektor_Transportasi/links/5542c4

[a10cf24107d394794b/Strategi-Penggunaan-Energi-di-Sektor-Transportasi.pdf](#) diakses pada tanggal 21 November 2017.

Lampiran 1 Uji tarik

Data Hasil Pengujian Statis Spesimen 1

<i>Force (kgf)</i>	<i>Stroke (mm)</i>	<i>Strain (mm/mm)</i>	<i>Stress (Mpa)</i>
0	0	0	0
5.88	0	0.196	2.038032
5.88	0	0.196	2.038032
8.53	0	0.284333	2.956533
15.17	0.059	0.505667	5.257984
13.84	0.059	0.461333	4.797001
17.82	0.059	0.594	6.176485
20.47	0.118	0.682333	7.094986
20.47	0.118	0.682333	7.094986
25.78	0.118	0.859333	8.935454
32.41	0.177	1.080333	11.23344
31.09	0.177	1.036333	10.77592
35.07	0.237	1.169	12.15541
37.72	0.296	1.257333	13.07391
39.05	0.296	1.301667	13.53489
43.03	0.296	1.434333	14.91437
48.33	0.355	1.611	16.75138
43.03	0.355	1.434333	14.91437
47.01	0.415	1.567	16.29386
53.64	0.415	1.788	18.59184
53.64	0.474	1.788	18.59184
58.95	0.474	1.965	20.43231
61.6	0.533	2.053333	21.35081
57.62	0.533	1.920667	19.97133
64.25	0.533	2.141667	22.26931
70.88	0.474	2.362667	24.5673
70.88	0.593	2.362667	24.5673
73.54	0.652	2.451333	25.48927
76.19	0.652	2.539667	26.40777
76.19	0.712	2.539667	26.40777
81.5	0.712	2.716667	28.24823
88.13	0.771	2.937667	30.54622
86.8	0.771	2.893333	30.08524
94.76	0.771	3.158667	32.8442
93.44	0.83	3.114667	32.38669
93.44	0.89	3.114667	32.38669
101.4	0.89	3.38	35.14566
106.7	0.949	3.556667	36.98266
106.7	0.949	3.556667	36.98266
112.01	0.949	3.733667	38.82313

113.34	1.008	3.778	39.28411
117.32	1.008	3.910667	40.66359
121.3	1.008	4.043333	42.04308
126.6	1.068	4.22	43.88008
125.28	1.127	4.176	43.42256
130.58	1.127	4.352667	45.25956
135.89	1.186	4.529667	47.10003
138.54	1.186	4.618	48.01853
145.18	1.186	4.839333	50.31998
150.48	1.246	5.016	52.15698
153.13	1.186	5.104333	53.07549
155.79	1.246	5.193	53.99745
158.44	1.246	5.281333	54.91595
163.75	1.305	5.458333	56.75642
165.07	1.305	5.502333	57.21394
170.38	1.364	5.679333	59.05441
174.36	1.364	5.812	60.43389
174.36	1.424	5.812	60.43389
178.34	1.424	5.944667	61.81337
183.65	1.424	6.121667	63.65384
180.99	1.483	6.033	62.73188
179.67	1.542	5.989	62.27436
184.97	1.542	6.165667	64.11136
184.97	1.542	6.165667	64.11136
192.93	1.542	6.431	66.87033
200.89	1.602	6.696333	69.6293
199.57	1.602	6.652333	69.17178
204.87	1.602	6.829	71.00878
211.51	1.661	7.050333	73.31023
210.18	1.72	7.006	72.84925
218.14	1.72	7.271333	75.60822
227.42	1.78	7.580667	78.8247
227.42	1.839	7.580667	78.8247

Lampiran 2 Uji tarik

Data Hasil Pengujian Statis Spesimen 2

<i>Force (kgf)</i>	<i>Stroke (mm)</i>	<i>Strain (mm/mm)</i>	<i>Stress (MPa)</i>
0	0	0	0
15.17	0	0	5.257984
21.8	0	0	7.555969
20.47	0	0	7.094986
23.13	0	0	8.016953
15.17	0.059	0.001967	5.257984
31.09	0.059	0.001967	10.77592
29.76	0.118	0.003933	10.31494
23.13	0.177	0.0059	8.016953
43.03	0.237	0.0079	14.91437
36.39	0.237	0.0079	12.61292
36.39	0.237	0.0079	12.61292
49.66	0.296	0.009867	17.21236
44.35	0.296	0.009867	15.37189
52.31	0.355	0.011833	18.13086
52.31	0.355	0.011833	18.13086
44.35	0.415	0.013833	15.37189
62.93	0.415	0.013833	21.8118
65.58	0.415	0.013833	22.7303
54.97	0.474	0.0158	19.05283
77.52	0.533	0.017767	26.86875
68.23	0.593	0.019767	23.6488
69.56	0.593	0.019767	24.10978
82.82	0.593	0.019767	28.70575
78.84	0.652	0.021733	27.32627
88.13	0.652	0.021733	30.54622
89.46	0.712	0.023733	31.0072
81.5	0.771	0.0257	28.24823
96.09	0.771	0.0257	33.30519
102.72	0.771	0.0257	35.60317
93.44	0.83	0.027667	32.38669
114.66	0.83	0.027667	39.74163
110.68	0.83	0.027667	38.36214
104.05	0.89	0.029667	36.06416
122.62	0.949	0.031633	42.50059
119.97	0.949	0.031633	41.58209
133.24	1.008	0.0336	46.18153
135.89	1.008	0.0336	47.10003
130.58	1.008	0.0336	45.25956
142.52	1.127	0.037567	49.39802

143.85	1.127	0.037567	49.859
139.87	1.127	0.037567	48.47952
159.77	1.186	0.039533	55.37694
163.75	1.246	0.041533	56.75642
157.11	1.246	0.041533	54.45497
178.34	1.246	0.041533	61.81337
171.71	1.305	0.0435	59.51539
173.03	1.364	0.045467	59.97291
187.63	1.424	0.047467	65.03333
186.3	1.424	0.047467	64.57234
200.89	1.424	0.047467	69.6293
204.87	1.483	0.049433	71.00878
198.24	1.483	0.049433	68.7108
211.51	1.542	0.0514	73.31023
212.83	1.542	0.0514	73.76775
212.83	1.542	0.0514	73.76775
234.06	1.602	0.0534	81.12616
235.38	1.72	0.057333	81.58367
230.08	1.661	0.055367	79.74667
251.3	1.72	0.057333	87.10161
244.67	1.72	0.057333	84.80362
246	1.72	0.057333	85.26461
263.24	1.78	0.059333	91.24006
263.24	1.78	0.059333	91.24006
273.86	1.839	0.0613	94.921
280.49	1.78	0.059333	97.21898
276.51	1.898	0.063267	95.8395
289.78	1.958	0.065267	100.4389
296.41	1.958	0.065267	102.7369
291.1	2.017	0.067233	100.8965
307.02	2.017	0.067233	106.4144

Lampiran 3 Uji tarik

Data Hasil Pengujian Statis Spesimen 3

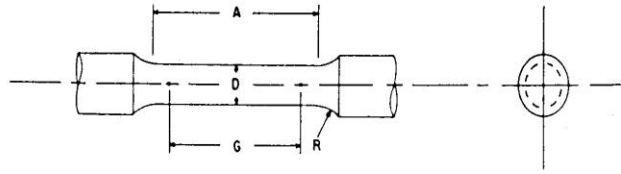
<i>Force</i> (kgf)	<i>Stroke</i> (mm)	<i>Strain</i> (mm/mm)	<i>Stress</i> (MPa)
0	0	0	0
12.51	0	0.417	4.336017
15.17	0	0.505666667	5.257984
5.88	0	0.196	2.038032
16.49	0.059	0.549666667	5.715502
16.49	0.059	0.549666667	5.715502
5.88	0	0.196	2.038032
24.45	0.118	0.815	8.47447
24.45	0.059	0.815	8.47447
12.51	0.059	0.417	4.336017
31.09	0.059	1.036333333	10.77592
23.13	0.059	0.771	8.016953
20.47	0.118	0.682333333	7.094986
33.74	0.118	1.124666667	11.69442
29.76	0.177	0.992	10.31494
37.72	0.177	1.257333333	13.07391
37.72	0.118	1.257333333	13.07391
27.11	0.177	0.903666667	9.396437
37.72	0.237	1.257333333	13.07391
39.05	0.177	1.301666667	13.53489
31.09	0.296	1.036333333	10.77592
50.99	0.237	1.699666667	17.67334
47.01	0.237	1.567	16.29386
33.74	0.237	1.124666667	11.69442
54.97	0.296	1.832333333	19.05283
47.01	0.296	1.567	16.29386
49.66	0.296	1.655333333	17.21236
54.97	0.296	1.832333333	19.05283
49.66	0.355	1.655333333	17.21236
58.95	0.355	1.965	20.43231
54.97	0.355	1.832333333	19.05283
47.01	0.355	1.567	16.29386
60.27	0.415	2.009	20.88983
65.58	0.415	2.186	22.7303
52.31	0.415	1.743666667	18.13086
68.23	0.415	2.274333333	23.6488
70.88	0.415	2.362666667	24.5673
56.29	0.415	1.876333333	19.51034
77.52	0.474	2.584	26.86875
68.23	0.415	2.274333333	23.6488

73.54	0.474	2.451333333	25.48927
78.84	0.533	2.628	27.32627
73.54	0.533	2.451333333	25.48927
84.15	0.533	2.805	29.16673
81.5	0.533	2.716666667	28.24823
70.88	0.533	2.362666667	24.5673
89.46	0.533	2.982	31.0072
89.46	0.593	2.982	31.0072
76.19	0.593	2.539666667	26.40777
97.42	0.593	3.247333333	33.76617
92.11	0.593	3.070333333	31.9257
84.15	0.593	2.805	29.16673
100.07	0.593	3.335666667	34.68467
92.11	0.652	3.070333333	31.9257
105.38	0.652	3.512666667	36.52514
104.05	0.593	3.468333333	36.06416
90.78	0.652	3.026	31.46472
105.38	0.712	3.512666667	36.52514
106.7	0.712	3.556666667	36.98266
94.76	0.652	3.158666667	32.8442
115.99	0.712	3.866333333	40.20261
112.01	0.712	3.733666667	38.82313
102.72	0.712	3.424	35.60317
118.64	0.771	3.954666667	41.12111
110.68	0.771	3.689333333	38.36214
118.64	0.83	3.954666667	41.12111
118.64	0.771	3.954666667	41.12111
106.7	0.83	3.556666667	36.98266
125.28	0.83	4.176	43.42256
125.28	0.89	4.176	43.42256
114.66	0.89	3.822	39.74163
133.24	0.89	4.441333333	46.18153
125.28	0.89	4.176	43.42256
125.28	0.89	4.176	43.42256
134.56	0.89	4.485333333	46.63905
129.26	0.89	4.308666667	44.80205
139.87	0.949	4.662333333	48.47952
141.2	0.949	4.706666667	48.9405
129.26	0.949	4.308666667	44.80205
147.83	0.949	4.927666667	51.23848
147.83	0.949	4.927666667	51.23848
137.22	1.008	4.574	47.56101
157.11	1.008	5.237	54.45497
149.15	1.008	4.971666667	51.696

161.09	1.008	5.369666667	55.83445
162.42	1.008	5.414	56.29544
147.83	1.127	4.927666667	51.23848
162.42	1.008	5.414	56.29544
163.75	1.068	5.458333333	56.75642
157.11	1.068	5.237	54.45497
175.69	1.127	5.856333333	60.89487
170.38	1.127	5.679333333	59.05441
175.69	1.127	5.856333333	60.89487
180.99	1.186	6.033	62.73188
170.38	1.186	5.679333333	59.05441
178.34	1.186	5.944666667	61.81337
182.32	1.127	6.077333333	63.19286
173.03	1.186	5.767666667	59.97291
195.59	1.246	6.519666667	67.7923
183.65	1.186	6.121666667	63.65384
198.24	1.186	6.608	68.7108
198.24	1.186	6.608	68.7108
184.97	1.246	6.165666667	64.11136
203.55	1.246	6.785	70.55126
198.24	1.246	6.608	68.7108
198.24	1.246	6.608	68.7108
207.53	1.305	6.917666667	71.93075
203.55	1.305	6.785	70.55126
210.18	1.305	7.006	72.84925
215.49	1.305	7.183	74.68972
216.81	1.305	7.227	75.14723
204.87	1.364	6.829	71.00878
220.79	1.424	7.359666667	76.52672
224.77	1.364	7.492333333	77.9062
215.49	1.364	7.183	74.68972
230.08	1.424	7.669333333	79.74667
223.45	1.364	7.448333333	77.44869
230.08	1.424	7.669333333	79.74667
232.73	1.424	7.757666667	80.66517
224.77	1.483	7.492333333	77.9062
247.32	1.424	8.244	85.72213
236.71	1.424	7.890333333	82.04466
248.65	1.483	8.288333333	86.18311
247.32	1.424	8.244	85.72213
236.71	1.483	7.890333333	82.04466
257.94	1.483	8.598	89.40306
249.98	1.542	8.332666667	86.64409
255.28	1.542	8.509333333	88.48109

257.94	1.602	8.598	89.40306
247.32	1.542	8.244	85.72213
267.22	1.542	8.907333333	92.61955
267.22	1.602	8.907333333	92.61955
264.57	1.602	8.819	91.70105
275.18	1.602	9.172666667	95.37852
263.24	1.602	8.774666667	91.24006
273.86	1.602	9.128666667	94.921

 **E8/E8M - 13a**



Dimensions, mm [in.]

For Test Specimens with Gauge Length Four times the Diameter [E8]

	Small-Size Specimens Proportional to Standard					
	Standard Specimen	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G—Gauge length	50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]	36.0 ± 0.1 [1.400 ± 0.005]	24.0 ± 0.1 [1.000 ± 0.005]	16.0 ± 0.1 [0.640 ± 0.005]	10.0 ± 0.1 [0.450 ± 0.005]	
D—Diameter (Note 1)	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	9.0 ± 0.1 [0.350 ± 0.007]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]	4.0 ± 0.1 [0.160 ± 0.003]	2.5 ± 0.1 [0.113 ± 0.002]	
R—Radius of fillet, min	10 [0.375]	8 [0.25]	6 [0.188]	4 [0.156]	2 [0.094]	
A—Length of reduced section, min (Note 2)	56 [2.25]	45 [1.75]	30 [1.25]	20 [0.75]	16 [0.625]	

Dimensions, mm [in.]

For Test Specimens with Gauge Length Five times the Diameter [E8M]

	Small-Size Specimens Proportional to Standard					
	Standard Specimen	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G—Gauge length	62.5 ± 0.1 [2.500 ± 0.005]	45.0 ± 0.1 [1.750 ± 0.005]	30.0 ± 0.1 [1.250 ± 0.005]	20.0 ± 0.1 [0.800 ± 0.005]	12.5 ± 0.1 [0.565 ± 0.005]	
D—Diameter (Note 1)	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	9.0 ± 0.1 [0.350 ± 0.007]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]	4.0 ± 0.1 [0.160 ± 0.003]	2.5 ± 0.1 [0.113 ± 0.002]	
R—Radius of fillet, min	10 [0.375]	8 [0.25]	6 [0.188]	4 [0.156]	2 [0.094]	
A—Length of reduced section, min (Note 2)	75 [3.0]	54 [2.0]	36 [1.4]	24 [1.0]	20 [0.75]	

NOTE 1—The reduced section may have a gradual taper from the ends toward the center, with the ends not more than 1 % larger in diameter than the center (controlling dimension).

NOTE 2—If desired, the length of the reduced section may be increased to accommodate an extensometer of any convenient gauge length. Reference marks for the measurement of elongation should, nevertheless, be spaced at the indicated gauge length.

NOTE 3—The gauge length and fillets may be as shown, but the ends may be of any form to fit the holders of the testing machine in such a way that the force shall be axial (see Fig. 9). If the ends are to be held in wedge grips it is desirable, if possible, to make the length of the grip section great enough to allow the specimen to extend into the grips a distance equal to two thirds or more of the length of the grips.

NOTE 4—On the round specimens in Figs. 8 and 9, the gauge lengths are equal to four [E8] or five times [E8M] the nominal diameter. In some product specifications other specimens may be provided for, but unless the 4-to-1 [E8] or 5-to-1 [E8M] ratio is maintained within dimensional tolerances, the elongation values may not be comparable with those obtained from the standard test specimen.

NOTE 5—The use of specimens smaller than 6-mm [0.250-in.] diameter shall be restricted to cases when the material to be tested is of insufficient size to obtain larger specimens or when all parties agree to their use for acceptance testing. Smaller specimens require suitable equipment and greater skill in both machining and testing.

NOTE 6—For inch/pound units only: Five sizes of specimens often used have diameters of approximately 0.505, 0.357, 0.252, 0.160, and 0.113 in., the reason being to permit easy calculations of stress from loads, since the corresponding cross-sectional areas are equal or close to 0.200, 0.100, 0.0500, 0.0200, and 0.0100 in.², respectively. Thus, when the actual diameters agree with these values, the stresses (or strengths) may be computed using the simple multiplying factors 5, 10, 20, 50, and 100, respectively. (The metric equivalents of these five diameters do not result in correspondingly convenient cross-sectional areas and multiplying factors.)

FIG. 8 Standard 12.5-mm [0.500-in.] Round Tension Test Specimen and Examples of Small-Size Specimens Proportional to the Standard Specimen

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pembuatan Final Drive Housing Mobil Hemat Energi

Nama : Aldino Alviando

NPM : 1407230209

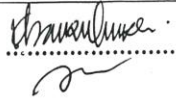
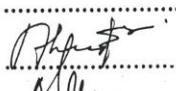
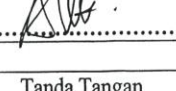
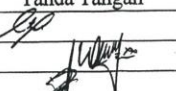




Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani S.T.,M.T

Dosen Pembimbing 2 : Bakti Suroso S.T.,M.Eng

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Rabu, 16-01-2019	Pemberian spesifikasi tugas	ke
2.	Jumat 28-01-2019	Perbincangan latar belakang	ke
3.	Senin 04-02-2019	Perbincangan tinjauan pustaka	ke
4.	Rabu 06-03-2019	Perbincangan Metode pembuatan	ke
5.	Sabtu 28-03-2019	Janjut ke Pembimbing 1	ke.
6.	Selasa 02-04-2019	lanjut Bab IV.	ke
7.	Jumat 16-04-2019	Perbaikan pada Diagram alir penelitian	ke
8.	Rabu 25-06-2019	Perbaikan kesempulan	ke
9.	Kamis 18-06-2019	mengecek gambar teknik	ke
10.	Rabu 04-09-2019	Atas seminar hasil	ke
11.	Rabu 04-09-2019	kembali ke pembimbing 1	ke
12.	Rabu 04-09-2019	Atas, seminar	ke.

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

Peserta Seminar
 Nama : Aldino Alviando
 NPM : 1407230209
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Final Drive Housing Mobil Hemat Energi.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	: 	
Pembimbing – II	: Bakti Suroso.S.T.M.Eng	: 	
Pembanding – I	: Ahmad Marabdi S..S.T.M.T	: 	
Pembanding – II	: Sudirman Lubis.S.T.M.T	: 	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230100	Rizki Nurhasyiah	
2	1307230112	Wanda Tirta	
3	1307230167	Fia Nurcahya	
4	1307230165	Muhammad Supandi Satrio	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 11 Muharram 1440 H
 11 September 2019 M

Ketua Prodi. T.Mesin


 Affandi.S.T.M.T



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

NAMA : Aldino Alviando
NPM : 1407230209
Judul T.Akhir : Pembuatan Final Drive Housing Mobil Hemat Energi.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pemanding - I : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

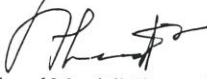
KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 -*pastikan kesesuaian judul skripsi dengan*
 -*Tugan, Metode, Hasil, dan kesimpulan*
 -*tambahkan prosedur di Bab-3*.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 11 Muharram 1440H
11 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pemanding- I

Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

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

NAMA : Aldino Alviando
NPM : 1407230209
Judul T.Akhir : Pembuatan Final Drive Housing Mobil Hemat Energi.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pemanding - I : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Sudirman Lubis.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 abstrak
 - Perbaiki tabel merodoloni pambuatan
 - buat 6 bulan saja
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 11 Muharram 1440H
11 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pemanding- II


Sudirman Lubis.S.T.M.T



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 2275/AU/11.3/UMSU-07/P/2018

an Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas
na Ketua Program Studi Teknik MESIN 17 Nopember 2018 dengan ini Menetapkan :

na :ALDINO ALVIANDO
n : 1407230209
gram Studi : TEKNIK MESIN
ester : 1X (SEMBILAN)
il Tugas Akhir : PEMBUATAN FINAL DRIVE HAUSING MOBIL HEMAT ENERGI

bimbing : KHAIRUL UMURANI .ST.MT

bimbing II : BEKTI SUROSO .ST.M.Eng

gan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik MESIN
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

ikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk
t dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan 09 Rabiul Awal 2018

17 November 2018 m



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

NIDN: 0101017202

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Aldino Alviando
NPM : 1407230209
Tempat/ Tanggal Lahir : BatangSerangan 22 Mei 1997
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Dusun TegalRejo
Kecamatan : Padang Tualang
Kabupaten : Langkat
Provinsi : Sumatera Utara
Nomor HP : 082168463944
E-mail : aldinoalviando2@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Ambiono
Ibu : Suriati

PENDIDIKAN FORMAL

2001-2002 : TK Tunas Medica PTPN II R.S. TJ. Selamat
2002-2008 : SDN 056017 TebingTanjungSelamat. Padang Tualang.Langkat
2008-2011 : MTs Swasta Al-WashliyahBatangSerangan
2011-2014 : SMK N 1 Stabat. Kab.Langkat
2014-2019 : S1 Program Studi Teknik Mesin FakultasTeknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

