

**PERENCANAAN, PEMBUATAN, DAN
PENGUJIAN CORAN *STEERING GEARBOX*
PANTHER DENGAN BESI COR NODULAR**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh

Muhamad Navidz Aqtar Sultan

219331042



JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG

2022

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN CORAN *STEERING GEARBOX* *PANTHER* DENGAN BESI COR NODULAR

Oleh

Muhamad Navidz Aqtar Sultan

219331042

Program Studi Teknik Pengecoran Logam

Politeknik Manufaktur Bandung

Menyetujui,

Tim Pembimbing

Bandung, 20 Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Gita Novian Hermana, ST., M. Sc
NIP. 199211292020121003

M. Nur Hidajatullah, SST., MT
NIP. 196408171992011001

ABSTRAK

Steering Gearbox Panther merupakan komponen otomotif yang berfungsi untuk meningkatkan momen agar kemudi pada mobil *Panther* lebih ringan. Karya tulis Perencanaan, pembuatan, dan pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat material dan sifat mekanik dari *Steering Gearbox Panther* yang dibuat dengan menggunakan material besi cor nodular dengan standar ASTM A536 Grade 65-45-12. Metode yang digunakan yaitu *reverse engineering* dengan proses pengecoran logam dengan tahapan pembuatan pola, pembuatan cetakan, pembuatan inti, proses peleburan, proses pembongkaran, dan pembersihan hingga proses pengujian material. Hasil perencanaan, pembuatan, dan pengujian menunjukkan bahwa produk cor *Steering Gearbox Panther* ini menunjukkan penyimpangan. Kesimpulan dari proses pembuatan coran *Steering Gearbox Panther* dengan standar ASTM A536 Grade 65-45-12 memiliki struktur mikro ferrit dan pearlite.

Kata kunci : ASTM A536, Pengecoran Logam, *Steering Gearbox Panther*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah swt. yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “Perencanaan, Pembuatan, dan Pengujian Coran *Steering Gearbox Panther* dengan Material Besi Cor Nodular Sesuai dengan Standar ASTM A536 *Grade 65-45-12*”. Karya tulis ilmiah ini dibuat dalam bentuk laporan proyek akhir sebagai salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan kelulusan mahasiswa diploma III di Jurusan Teknologi Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Bandung.

Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Rasa terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang penulis cintai dan selalu memberi dukungan, motivasi, dan doa hingga terselesaikannya proyek akhir ini.
2. Bapak M. Nur Hidajatullah, SST., MT dan Gita Novian Hermana, St.,M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, arahan, motivasi, dan dukungan selama penyelesaian proyek akhir ini.
3. Seluruh staf pengajar, instruktur, dan karyawan jurusan Teknologi Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Bandung.
4. Gilang Permana Reza selaku rekan kelompok dalam menyelesaikan proyek akhir ini yang tidak pernah lelah memberikan masukan dan selalu bersedia untuk berdiskusi untuk menyelesaikan setiap persoalan di lapangan.
5. Keluarga Foundry 33 yang selalu memberi dorongan dan dukungan satu sama lain.
6. Serta seluruh pihak baik yang secara langsung maupun tidak langsung ikut membantu dalam menyelesaikan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan menuju kesempurnaan karya tulis ini. Akhir kata, penulis berharap karya tulis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandung, Juli 2022

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LAPORAN TEKNIK	4
2.1 Metodologi	4
2.2 Perencanaan Proses Pembuatan	7
2.2.1 Perencanaan Pasir.....	7
2.2.2 Penentuan Komposisi Kimia	9
2.2.3 Perencanaan Peleburan.....	12
2.2.4 Perencanaan Proses Pembersihan Coran	15
2.3 Perencanaan Pengujian Material	16
2.3.1 Penggunaan Standar Pengujian	17
2.3.2 Perencanaan Pengujian Tarik	17
2.3.3 Perencanaan Pengujian Kekerasan.....	18
2.3.4 Perencanaan Pengujian Metalografi.....	19
2.3.5 Perhitungan Harga Pokok Produksi	20
2.4 Proses Pembuatan Coran	23
2.4.1 Pembuatan Pasir Cetak dan Inti	23
2.4.2 Pembuatan Cetakan dan Inti.....	26
2.4.3 Peramuan dan Peleburan	30
2.4.4 Pembongkaran dan Pembersihan Coran.....	36
2.5 Kontrol Kualitas Coran	38
2.5.1 Penimbangan Benda Cor.....	38
2.5.2 Pengukuran ukuran Benda Coran.....	38

2.5.3 Identifikasi Cacat Coran	39
2.6 Pengujian Bahan Hasil Cor	41
2.6.1 Pengujian Tarik	41
2.6.2 Pengujian Kekerasan	43
2.6.3 Pengujian Mikro Struktur	47
2.7 Perhitungan Biaya Produksi	48
BAB III KESIMPULAN DAN SARAN	50
3.1 Kesimpulan	50
3.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Steering Gearbox Panther</i>	1
Gambar 2. 1 Diagram Alir proses perencanaan, pembuatan, dan pengujian coran <i>Steering Gearbox Panther</i>	5
Gambar 2.2 ukuran sampel uji tarik menurut standar ASTM E8	18
Gambar 2.3 Mikrostruktur material ASTM A536 <i>Grade 65-45-12</i>	21
Gambar 2.4 Diagram alir pembuatan cetakan dan inti	28
Gambar 2.5 Kekerasan cetakan <i>Steering Gearbox Panther</i>	29
Gambar 2.6 Inti <i>Steering Gearbox Panther</i>	30
Gambar 2.7 Diagram alir proses peleburan	32
Gambar 2.8 Diagram Alir Proses Pembongkaran dan Pembersihan Coran	37
Gambar 2.9 Benda cor setelah pembongkaran	38
Gambar 2.10 Penetrasi Metal	40
Gambar 2.11 Broken Mold	41
Gambar 2.12 Pattern Error	42
Gambar 2.13 Dimensi Sampel uji tarik sesuai standar ASTM E8.....	43
Gambar 2.14 Standar uji tarik untuk ASTM A–536 <i>Grade 65-45-12</i>	44
Gambar 2.15 Diagram alir pengujian tarik	45
Gambar 2.16 Letak pengambilan sampel uji kekerasan.....	48
Gambar 2.17 Sampel uji kekerasan yang telah dilakukan	47
Gambar 2.18 Diagram alir pengujian kekerasan <i>Brinell</i>	48
Gambar 2.19 Hasil pengamatan mikrostruktur sebelum dan sesudah etsa dengan pembesaran 100x	49
Gambar 2.20 Diagram Pengaruh jumlah Mg terhadap Pembentukan Grafit.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Deskripsi diagram alir pada gambar 2.1	6
Tabel 2.2 Penentuan Penggunaan Pasir Cetak	8
Tabel 2.3 Pembuatan Pasir Greensand Baru	8
Tabel 2.4 Rencana Pembuatan Pasir Inti	9
Tabel 2.5 Rekomendasi Komposisi Material Besi Cor Nodular Menurut BCIRA	11
Tabel 2.6 Nilai CE berdasarkan Ketebelan Benda	11
Tabel 2.7 Target Komposisi	13
Tabel 2.8 Rencana Bahan Peleburan	14
Tabel 2.9 Rencana Temperatur Peleburan	15
Tabel 2.10 Spesifikasi Kekuatan Tarik Standar Material	18
Tabel 2.11 Hasil Perhitungan Harga Pokok Produksi	23
Tabel 2.12 Komposisi Perencanaan Pembuatan Pasir <i>Greensand</i>	25
Tabel 2.13 Perbandingan Komposisi Pasir <i>Greensand</i>	25
Tabel 2.14 Komposisi Perencanaan Pasir <i>CO2 Process</i>	27
Tabel 2.15 Komposisi sebelum Mg <i>treatment</i>	33
Tabel 2.16 Komposisi yang terkandung pada bahan baku	33
Tabel 2.17 Peramuan dan bahan paduan	34
Tabel 2.18 Perbandingan komposisi target dan aktual	35
Tabel 2.19 Perbandingan Temperatur rancangan dan aktual	36
Tabel 2.20 Perbandingan <i>casting yield</i> rancangan dan aktual	39
Tabel 2.21 Hasil Uji Tarik	44
Tabel 2.22 Rumus perhitungan uji kekerasan	46
Tabel 2.23 Nilai kekerasan berdasarkan Standar ASTM A536 <i>Grade 65-45-12</i>	47
Tabel 2.24 Hasil Pengujian Kekerasan	47
Tabel 2.25 Hasil Perhitungan Biaya Operasional Produksi	51

DAFTAR LAMPIRAN

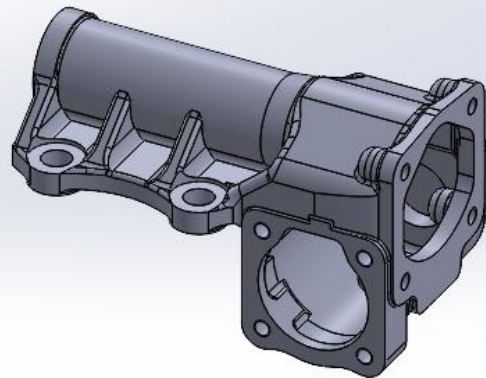
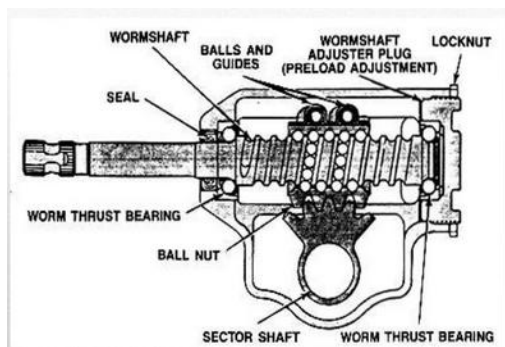
- Lampiran 1 : Kartu Kerja
- Lampiran 2 : Perhitungan Harga Pokok Produksi
- Lampiran 3 : Pembuatan Pasir Cetak Greensand
- Lampiran 4 : Pembuatan Pasir CO2 Proses
- Lampiran 5 : Persiapan Alat dan Bahan Pembuatan Cetakan
- Lampiran 6 : Langkah Kerja Pembuatan Cetakan *Steering Gearbox Panther*
- Lampiran 7 : Persiapan alat dan bahan pembuatan Inti
- Lampiran 8 : Langkah Kerja Pembuatan Inti *Steering Gearbox Panther*
- Lampiran 9 : Persiapan alat dan bahan proses peleburan
- Lampiran 10 : Langkah kerja Proses Peleburan *Steering Gearbox Panther*
- Lampiran 11 : Langkah kerja *Tapping* dan *Pouring*
- Lampiran 12 : Perhitungan Komposisi Peleburan Secara Aktual
- Lampiran 13 : Persiapan Alat dan Bahan Proses Pembongkaran dan Pembersihan Benda Coran *Steering Gearbox Panther*
- Lampiran 14 : Langkah Kerja Pembongkaran dan Pembersihan Coran *Steering Gearbox Panther*
- Lampiran 15 : Pengukuran Hasil Coran *Steering Gearbox Panther*
- Lampiran 16 : Checksheet Alat dan Bahan Pengujian
- Lampiran 17 : Langkah Kerja Pengujian Kekuatan Tarik
- Lampiran 18 : Hasil Pengujian Tarik
- Lampiran 19 : Langkah kerja Pengujian Kekerasan
- Lampiran 20 : Hasil Pengujian Kekerasan
- Lampiran 21 : Langkah Kerja pengujian Mikrostruktur
- Lampiran 22 : Hasil Pengujian Mikrostruktur
- Lampiran 23 : Perhitungan Biaya Operasional Produk

BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Steering Gearbox Merupakan komponen otomotif yang berfungsi sebagai badan (*Housing*) atau penutup (*cover*) dan nantinya akan digabung dengan komponen lain seperti *Sector Shaft*, *Worm Shaft*, *Lock Plate*, *Nut*, *Oil Seal*, dan *Bushing*. Setelah digabungkan dengan beberapa komponen lain seperti pada Gambar 1.1, *Steering Gearbox* akan berfungsi untuk meningkatkan momen agar kemudi menjadi lebih ringan.



Gambar 1.1 *Steering Gearbox Panther*

Ditinjau dari konstruksinya, benda *Steering Gearbox Panther* ini sulit jika dibuat menggunakan metode permesinan, maka metode terbaik untuk pembuatannya yaitu dengan proses pengecoran logam. Dalam pembuatannya, *Steering Gearbox Panther* ini menggunakan material besi cor Nodular dan juga dilihat dari hasil pengujian metallografi yang dilakukan pada benda riil menunjukkan bahwa material yang digunakan adalah besi cor nodular. Dari berbagai literatur yang didapat, material yang sesuai dengan kebutuhan fungsi serta kekuatannya yaitu besi cor nodular ASTM A536 Grade 65-45-12. Material besi cor nodular ASTM A536 Grade 65-45-12 dengan kekuatan tarik 65 ksi atau 448 MPa¹, nilai kekerasannya 150 – 220 HB, dan material ini memiliki struktur mikro feritis². Adapun beban yang diterima oleh *steering Gearbox* ini, yaitu mampu menahan beban dinamis, memiliki sifat ulet, dan meredam getaran yang cukup, serta ketahanan pakai (*wear resistant*) yang cukup untuk digunakan sebagai *housing*.

¹ ASM International, *ASM Metals Handbook, Vol 01 Properties and Selection Irons, Steels, and High-Performance Alloys* (Amerika: ASM International, 2005), hal. 68 dan 69

² ASM International Handbook Committee, 2005

Dalam tahapan proses pengecoran logam yang akan dilakukan meliputi perencanaan penggunaan pasir, penggunaan komposisi, pemilihan standar pengujian, pembuatan benda cor *Steering Gearbox Panther*, dan pengujian tarik, kekerasan, dan pengujian mikrostruktur untuk mengetahui sifat material dan sifat mekanik dari benda yang dibuat sesuai standar atau tidak. Dengan demikian, penulis memfokuskan penyusunan laporan tentang proses perencanaan, pembuatan, dan pengujian produk cor *Steering Gearbox Panther* dengan standar ASTM A536 Grade 65-45-12.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang diidentifikasi maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan coran *Steering Gearbox Panther* dengan material besi cor nodular sesuai standar ASTM A536 Grade 65-45-12 ?
2. Bagaimana kualitas produk *Steering Gearbox Panther* yang dibuat ditinjau dari aspek struktur mikro, pengujian tarik, dan pengujian kekerasan ?
3. Bagaimana menentukan biaya produksi coran *Steering Gearbox Panther* ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan karya tulis ini sebagai berikut :

1. Membuat perencanaan coran produk *Steering Gearbox Panther* dengan material besi cor nodular sesuai standar ASTM A536 Grade 65-45-12.
2. Mendapatkan sifat-sifat mekanik yang diperoleh dari hasil pengujian material yang dilakukan.
3. Melakukan perhitungan biaya estimasi dan biaya aktual pada produksi benda cor *Steering Gearbox Panther*.

1.4 Ruang Lingkup

Batasan kegiatan yang akan dibahas pada karya tulis ini adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Metode pembuatan coran *Steering Gearbox Panther*.
2. Perencanaan pengujian coran *Steering Gearbox Panther*.
3. Pembuatan coran *Steering Gearbox Panther* dari pembuatan cetakan hingga proses pengerjaan lanjut.
4. Pengujian pasir cetak *greensand* untuk cetakan *Steering Gearbox Panther*.
5. Pengujian komposisi cairan logam dengan material ASTM A536 Grade 65-45-12.
6. Pengujian visual pada permukaan coran *Steering Gearbox Panther*.

7. Analisa cacat coran *Steering Gearbox Panther*.
8. Pengujian dimensi coran *Steering Gearbox Panther*.
9. Pengujian struktur mikro pada hasil coran *Steering Gearbox Panther*.
10. Pengujian tarik (Tensile test), dan pengujian kekerasan (Brinell hardness test) pada hasil coran *Steering Gearbox Panther*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang dipergunakan dalam penulisan karya tulis ini adalah sebagai berikut:

A. BAB I Pendahuluan

Menyajikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup kegiatan, serta sistematika penulisan.

B. BAB II Laporan Kerja

Bab ini memuat laporan dari tahapan perencanaan, pembuatan, dan pengujian coran *Steering Gearbox Panther*, mulai dari mencantumkan teori-teori yang relevan, perencanaan proses, proses pembuatan, kontrol kualitas, hasil dan analisa, dan perhitungan biaya.

C. BAB III Kesimpulan dan Saran

Menyajikan kesimpulan dan saran dari seluruh proses perencanaan dan pembuatan *Steering Gearbox Panther* yang telah diuraikan sebelumnya.

D. DAFTAR PUSTAKA

Memuat daftar yang mencantumkan sumber literatur yang digunakan dalam penulisan.

E. LAMPIRAN

Memuat lampiran – lampiran pembuatan dan pengujian coran *Steering Gearbox Panther*.