

**PERANCANGAN DAN PERENCANAAN CORAN
CRANKSHAFT KIJANG 4K 1.5 L DENGAN
MATERIAL JIS G5502 GRADE 700-2**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh :

FIQRI EKA RAMADHAN

220331011



**POLITEKNIK MANUFaktur BANDUNG
BANDUNG
2023**

**PERANCANGAN DAN PERENCANAAN CORAN
CRANKSHAFT KIJANG 4K 1.5 L DENGAN
MATERIAL JIS G5502 GRADE 700-2**

Oleh

Fiqri Eka Ramadhan

220331011

Program Studi Teknik Pengecoran Logam
Politeknik Manufaktur Bandung

Menyetujui,

Tim Pembimbing

Bandung, 10 Agustus 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Ari Siswasnto, ST.,MT.
NIP. 197706052003121003

R. Widodo, ST., M.Eng.
NIP. 195904191984011001

**PERANCANGAN DAN PERENCANAAN CORAN
CRANKSHAFT KIJANG 4K 1.5 L DENGAN
MATERIAL JIS G5502 GRADE 700-2**

Oleh :

Fiqri Eka Ramadhan
220331011

Telah diterima dan disahkan sebagai persyaratan untuk lulus program
Diploma III Program Studi Teknologi Pengecoran Logam
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 10 Agustus 2023

Menyetujui,

Ketua Penguji

R. Widodo, ST.M.Eng
NIP. 195904191984011001

Penguji I

Penguji II

M. Achyarsyah, SST., MT
NIP. 197606152003121001

Kus Hanaldi, ST., MT
NIP. 197412142007011

ABSTRAK

Crankshaft adalah salah satu komponen penting dalam mesin pembakaran dalam. Ini adalah poros yang berputar dan mengubah gerakan linier dari piston menjadi gerakan rotasi yang digunakan untuk menggerakkan bagian-bagian lain dalam mesin, seperti poros engkol dan sistem penggerak lainnya. Fungsi utama crankshaft adalah mengkonversi gerakan naik-turun piston menjadi gerakan rotasi yang digunakan untuk menggerakkan roda gigi dan poros lainnya dalam mesin. Crankshaft terhubung dengan piston melalui batang penghubung atau connecting rod. Ketika piston bergerak naik-turun dalam silinder, batang penghubung akan mendorong crankshaft, yang akan mengubah gerakan linier menjadi gerakan rotasi.

Proses pembuatan *Crankshaft Kijang 1.5L 4K* dimulai dari perancangan coran dan pola, pembuatan pola, pembuatan cetakan dan, penentuan komposisi kimia dan peramuan, peleburan sampai pemeriksaan kualitas dan mutu melalui pengujian. Pada proyek akhir ini penulis difokuskan untuk proses perancangan dan perencanaan coran *Crankshaft Kijang 1.5L 4K* menggunakan material *nodular cast iron* dengan *standard JIS G5502 grade 700-2*. Penentuan pemilihan material ini ditentukan karena *nodular cast iron* memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan ketahanan yang baik terhadap beban dinamis yang dihasilkan oleh gerakan piston dan tekanan pembakaran dalam mesin. *Nodular cast iron grade 700-2* ini dapat menahan torsi tinggi serta siklus beban yang berulang-ulang tanpa kehilangan kekuatan strukturalnya dikarenakan mampu tariknya yang tinggi mencapai 700 Mpa.

Karya tulis ilmiah ini menjelaskan mengenai proses perancangan dan perencanaan coran *Crankshaft Kijang 1.5L 4K* yaitu bagaimana melakukan perencanaan *Crankshaft Kijang 1.5L 4K* dengan material *JIS G5502 Grade 700-2*, bagaimana melakukan perancangan *Crankshaft Kijang 4K 1.5L* dengan material *JIS G5502 Grade 700-2*, dan memastikan *mechanical properties Crankshaft Kijang 1.5L 4K* ini sesuai terhadap *standard JIS G5502 Grade 700-2*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia dan rahmat-Nya yang diberikan kepada setiap ciptaan-Nya. Karena dengan itu semua, penulis penulis dapat menyelesaikan laporan teknik proyek akhir dengan judul “Perancangan dan Perencanaan Coran *Crankshaft Kijang 1.5L 4K*” disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan Diploma III Program Studi Teknologi Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Bandung.

Dalam melaksanakan proyek akhir banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Dalam kesempatan ini, perkenankan penulis menyampaikan rasa terimakasih berkat doa, bantuan, serta bimbingan yang telah di berikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ilmu, berkah, kesempatan, kesehatan, kelancaran serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan dan laporan proyek akhir ini,
2. Kedua orang tua serta keluarga tercinta atas segala doa, dukungan, motivasi dan kasih sayang yang diberikan hingga selesainya proyek akhir ini,
3. Bapak R. Widodo, ST., M. Eng dan Ari Siswanto, ST., MT, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, arahan, bimbingan, motivasi serta dukungan selama menyelesaikan proyek akhir ini,
4. Seluruh dosen pengajar, instuktur dan karyawan jurusan Teknik Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Bandung,
5. Afghani dan Gilang Rizki selaku rekan kelompok dalam menyelesaikan proyek akhir ini,
6. Foundry angkatan 34 yang selalu memberikan motivasi dan semangat satu sama lain,
7. Ikhsan Apriliano Hidayat dan semua pihak yang terlibat secara langsung ataupun tidak langsung yang ikut membantu menyelesaikan proyek akhir ini.

Atas izin serta bantuan-Nya dan bantuan semua pihak yang membantu, maka proyek akhir ini bisa terlaksana dan mendapat kelancaran dalam pelaksanaannya. Akhir kata, penulis sampaikan semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi referensi bagi yang membutuhkan.

Bandung, 10 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Judul.....	1
1.3 Latar Belakang.....	1
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan	5
1.6 Ruang Lingkup	5
1.7 Sistematika Penulisan Laporan.....	5
1.8 Teknik Pengambilan Data	6
BAB II	7
2.1 Metodologi Penyelesaian.....	7
2.2 Perencanaan dan Perancangan Coran	11
2.3 Spesifikasi Produk Coran.....	12
2.4 Perancangan Coran	12
2.4.1. Rancangan Konstruksi Coran	12
2.4.2. Penentuan Komposisi Kimia	16
2.4.3. Perhitungan Nilai Penyusutan	20
2.4.4. Perhitungan Sistem Saluran.....	25
2.5 Perencanaan Coran	33

2.5.1.	Pemilihan Pasir Cetak.....	34
2.5.2.	Penggunaan Rangka Cetak	36
2.5.3.	Penentuan <i>Layout</i> Cetakan	37
2.6	Perencanaan Peleburan dan Peramuan.....	38
2.6.1.	<i>Mg Treatment</i>	38
2.6.2.	Inokulasi	40
2.6.3.	Peramuan dan Bahan	42
2.6.4.	Temperatur Perencanaan.....	42
2.6.5.	Perencanaan Pembersihan Coran (<i>Fettling</i>)	45
2.7	Hasil Data Lapangan.....	46
2.7.1	<i>Mg Treatment</i>	47
2.7.2	Inokulasi	47
2.7.3	Peramuan dan Bahan	48
2.8	Rencana Pengendalian Kualitas	48
2.8.1	Pengujian Komposisi.....	48
2.8.2	Rencana Pengendalian Kualitas Visual	49
2.8.3	Rencana Kontrol Kualitas Dimensi	49
2.9	Rencana Pengujian Material	49
2.9.1	Rencana Pengujian Metalografi	49
2.9.2	Rencana Pengujian Tarik	49
2.10	Rancangan Kartu Kerja.....	49
2.11	Perhitungan Estimasi Harga Coran	49
2.12	Data dan Analisa	50
2.12.1	Hasil Berat Coran Crankshaft.....	50
2.12.2	<i>Mechanical Properties</i> Produk Coran	51
BAB III	52
3.1	Kesimpulan	52

3.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Belahan Pada Benda	13
Gambar 2. 2 Macam Macam Kemiringan	15
Gambar 2. 3 Standar bentuk grafit menurut ASTM-Spezifikation A 247	17
Gambar 2. 4 Tabel Komposisi Menurut Stephen I Karsay	18
Gambar 2. 5 Diagram Penyusutan	21
Gambar 2. 6 Gambar Grafik MEG	23
Gambar 2. 7 Grafik Faktor Hambat Alir.....	27
Gambar 2. 8 Gambar Tinggi Hidrolisis	28
Gambar 2. 9 Hasil Simulasi Solidcast <i>Material Density 0.95</i>	29
Gambar 2. 10 <i>Layout</i> Cetakan	37
Gambar 2. 11 Grafik Penentuan Temp <i>Pouring</i>	44
Gambar 2. 12 Tabel Standar JIS G5502 <i>Grade 700-2</i>	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Yang Digunakan	20
Tabel 2. 2 Hasil Perhitungan Susut Cair	22
Tabel 2. 3 Tabel Penyusutan Pada Benda	24
Tabel 2. 4 Tabel Perbandingan Saluran	28
Tabel 2. 5 Perhitungan Dimensi Sistem Saluran	31
Tabel 2. 6 Tabel <i>Casting Yield</i>	33
Tabel 2. 7 Kebutuhan Penggunaan Pasir Cetak	36
Tabel 2. 8 Rencana Komposisi Pasir Cetak	36
Tabel 2. 9 Rencana Pembuatan Pasir Cetak	36
Tabel 2. 10 Rencana Komposisi Peleburan	42
Tabel 2. 11 Bahan Baku Peleburan	42
Tabel 2. 12 Tabel Hasil Koreksi Komposisi	48
Tabel 2. 13 Data <i>Casting Yield</i>	50
Tabel 2. 14 Hasil Pengujian Tarik	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penentuan Tambahan Pengerjaan

Lampiran 2 Penentuan Kemiringan

Lampiran 3 Perhitungan Modul Benda

Lampiran 4 Tabel Penyusutan Padat

Lampiran 5 Perhitungan Penyusutan Dan Ekspansi Grafit

Lampiran 6 Perhitungan Penambah

Lampiran 7 Perhitungan Saluran Masuk

Lampiran 8 Layout Cetak

Lampiran 9 Peramuan Bahan Dan Pemuatan

Lampiran 10 Rancangan Kartu Kerja

Lampiran 11 Rencana Harga Pokok Produksi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Tema

Perancangan dan Perencanaan Coran *Crankshaft Kijang 1.5L 4K*.

1.2 Judul

Perancangan dan Perencanaan Coran *Crankshaft Kijang 1.5L 4K* dengan material JIS G5502 *Grade 700-2*.

1.3 Latar Belakang

Transportasi merupakan pemindahan baik terhadap manusia maupun barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Dalam transportasi ada dua unsur yang terpenting yaitu pergerakan dan secara fisik juga terjadi perpindahan, sebagai contohnya yang tak asing adalah motor dan mobil yang berkaitan erat dengan bidang otomotif.

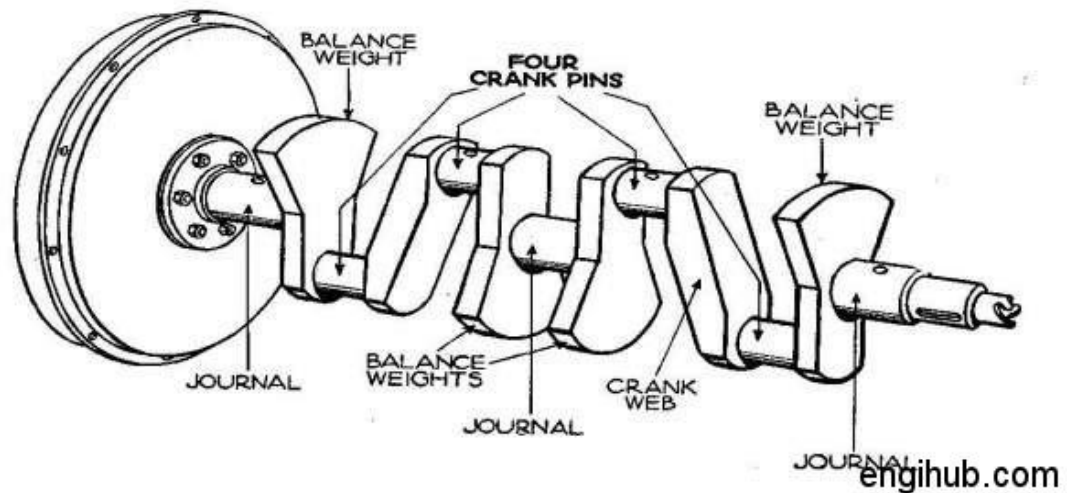
Otomotif mulai berkembang sebagai cabang ilmu seiring dengan diciptakannya mesin mobil, era modern membawa perkembangan yang pesat pada dunia otomotif serta dapat digunakan sebagai acuan terhadap pembangunan ekonomi dan perkembangan masyarakat serta pertumbuhan industrialisasi.

Pada dasarnya otomotif yang ada pada kendaraan memiliki beberapa komponen *spare part* yang saling berkesinambungan dan mempunyai fungsi tertentu. Komponen otomotif sendiri memiliki bentuk dan jenis yang sangat banyak. Dari sekian banyak jenis komponen di bidang otomotif, terdapat *Crankshaft* sebagai salah satunya.

Crankshaft adalah komponen penting dalam mesin pembakaran dalam yang bertanggung jawab untuk mengubah gerakan linier piston menjadi gerakan putaran yang digunakan untuk menggerakkan roda gigi dan komponen lainnya dalam mesin. Crankshaft berbentuk poros panjang dengan sejumlah lekukan dan pasak yang disebut lengan engkol atau crankpin.

Prinsip kerja crankshaft melibatkan hubungan antara piston, batang penghubung (*connecting rod*), dan lengan engkol. Ketika piston bergerak naik dan turun di dalam silinder, energi yang dihasilkan oleh pembakaran campuran bahan bakar dan udara dipindahkan melalui batang penghubung ke lengan engkol. Lengan engkol kemudian mengubah gerakan linier ini menjadi gerakan putaran. Gerakan putaran dari crankshaft

kemudian ditransmisikan ke poros engkol, yang terhubung dengan sistem penggerak seperti transmisi, kopling, dan akhirnya ke roda kendaraan.

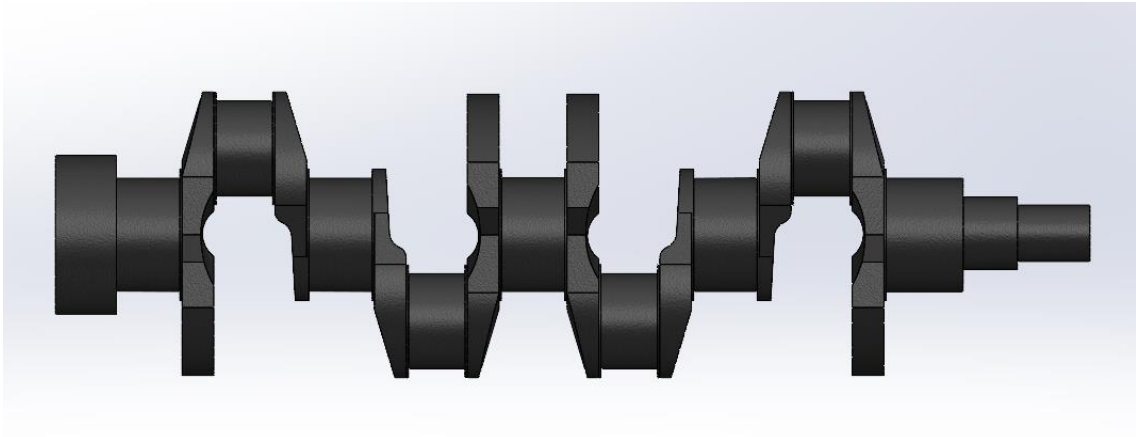


Gambar 1. 1 Komponen Crankshaft

Pada umumnya proses pembuatan Crankshaft bisa dibuat dengan 3 metode, yaitu metode permesinan (*machining*), metode penempaan (*forging*), dan metode pengecoran (*foundry*). Penentuan metode pembuatan benda tersebut salah satunya dilihat dari tingkat kerumitan proses pembuatan dan bahan materialnya. Proses yang digunakan untuk pembuatan produk *Crankshaft Kijang 1.5L 4K* yaitu dengan metode pengecoran logam. Pengertian proses pengecoran logam secara singkat yaitu memasukkan cairan logam kedalam rongga pada cetakan.

Pemilihan proses pengecoran logam sebagai cara pembuatan *Crankshaft Kijang 1.5L 4K* dikarenakan material yang ada pada sample benda adalah *ductile Iron*. *Ductile Iron* adalah besi cor bergrafit bulat dimana material ini didapat melalui proses pengecoran logam, dibuat dengan sedikit menambahkan unsur magnesium pada cairan logam, penambahan unsur ini menyebabkan bentuk grafit menjadi bulat/nodular serta diikuti dengan perubahan keuletan yang menjadi semakin meningkat. *Crankshaft Kijang 1.5L 4K* juga memiliki bentuk yang cukup rumit dan memiliki sifat tertentu untuk bisa digunakan sesuai dengan fungsinya, oleh karenanya proses pengecoran logam dipilih dalam pembuatan *Crankshaft Kijang 1.5L 4K*. Proses pembuatan benda cor yang baik harus mengacu pada standar. Standar ini digunakan sebagai tolak ukur layak atau tidaknya kualitas dari suatu benda coran. Untuk memastikan bahwa material yang dihasilkan telah sesuai dengan standar, maka dilakukan pengujian material. Material JIS G5502 Grade

700-2 memiliki *tensile strength* min. 700 N/mm², *elongation* min. 2%, dan kekerasan 239-300 HB.



Gambar 1. 2 Crankshaft Kijang 4K 1.5 L

Metode yang digunakan pada kegiatan proyek akhir ini adalah metode *reverse engineering*. Metode *reverse engineering* adalah proses menganalisis suatu produk, sistem, atau perangkat dengan tujuan memahami cara kerjanya, struktur internalnya, dan prinsip-prinsip yang mendasarinya. Tujuan utama dari *reverse engineering* adalah untuk mendapatkan pengetahuan yang mendalam tentang suatu produk atau sistem yang sudah ada tanpa memiliki akses ke dokumentasi atau desain asli. Metode *reverse engineering* umumnya melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Pemahaman: Langkah pertama adalah memahami tujuan dan fungsi produk atau sistem yang akan direverse engineering. Ini melibatkan pengumpulan informasi tentang produk atau sistem, termasuk pengamatan langsung, pengujian, dan analisis.
2. Penguraian: Langkah berikutnya adalah menguraikan produk atau sistem menjadi komponen-komponen yang lebih kecil untuk memahami cara kerjanya. Ini melibatkan analisis struktur fisik, atau penggunaan teknik lainnya untuk mengidentifikasi fungsi dan hubungan antar bagian.
3. Analisis: Setelah produk atau sistem terurai, langkah selanjutnya adalah menganalisis komponen-komponen tersebut. Ini melibatkan mempelajari fungsi, algoritma, dan interaksi antar komponen.
4. Rekonstruksi: Setelah mendapatkan pemahaman yang cukup tentang produk atau sistem, langkah selanjutnya adalah merekonstruksi atau menciptakan dokumentasi, desain, atau representasi yang dapat digunakan untuk memahami

atau membangun kembali produk atau sistem tersebut. Ini dapat melibatkan pembuatan diagram, model, dokumentasi teknis, atau bahkan membangun ulang *prototype*.

Metode *reverse engineering* sering digunakan dalam berbagai bidang, seperti teknologi informasi, rekayasa perangkat lunak, rekayasa mekanik, dan manufaktur. Ini dapat membantu dalam pemahaman produk pesaing, perbaikan atau peningkatan produk yang ada, atau pengembangan produk baru berdasarkan produk yang sudah ada.

Poros engkol dibuat dengan menggunakan teknik pengecoran, metode untuk pengecoran sangat bermacam-macam, pemilihan metode ini didasarkan oleh kerumitan benda kerja dan jenis material. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa metode pengecoran ini selalu terjadi cacat, contohnya inklusi, *crack*, dan *flash*. Akan tetapi untuk mengatasi cacat-cacat tersebut dapat dihilangkan dengan proses *machining* pada produk cor tersebut, sedangkan untuk cacat yang sulit ditangani yakni cacat penyusutan (*shrinkage*).

Cacat penyusutan (*shrinkage*) adalah cacat yang berdampak pada volume benda kerja, cacat ini dapat terjadi pada daerah permukaan luar dan didalam produk cor. Cacat *shrinkage* disebabkan oleh pembekuan atau solidifikasi yang tidak merata karena perbedaan ketebalan, semakin tebal produk cor maka persentase cacat penyusutan semakin besar. Untuk cacat *shrinkage* pada permukaan dalam dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode *ultrasonic*, *x-ray*, dan untuk permukaan luar dapat dilakukan secara visual menggunakan indra pengelihat. Salah satu cara untuk mengatasi penyusutan adalah dengan menggunakan saluran penambah (*riser*). *Riser* adalah bagian yang berfungsi untuk menambahkan logam cair pada rongga cetak yang masih kekurangan selama proses solidifikasi. Penambahan *riser* ini diharapkan agar dapat menjadi bagian yang membeku terakhir dari sistem saluran sehingga pada produk cor tidak terjadi cacat penyusutan. Apabila pada produk cor terjadi cacat penyusutan maka dapat menyebabkan berkurangnya kinerja komponen tersebut, sehingga cepat rusak dan tidak dapat bekerja sesuai spesifikasi.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari pembuatan proyek akhir diatas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perencanaan produksi coran *Crankshaft Kijang 4K 1.5L* dengan material mengacu pada standar JIS G5502 *Grade 700-2*?

2. Bagaimana perancangan coran *Crankshaft Kijang 4K 1.5L* dengan material mengacu pada standar JIS G5502 *Grade 700-2*?
3. Berapa biaya estimasi produksi benda coran *Crankshaft Kijang 4K 1.5L*?

1.5 Tujuan

Adapun tujuan dari laporan proyek akhir ini diantaranya :

1. Melakukan perancangan sistim pengecoran *Crankshaft Kijang 4K 1.5L* dengan material JIS G5502 *Grade 700-2*.
2. Melakukan perencanaan proses pembuatan *Crankshaft Kijang 4K 1.5L* dengan material JIS G5502 *Grade 700-2*.
3. Menghitung perencanaan biaya produksi benda coran *Crankshaft Kijang 4K 1.5L*.

1.6 Ruang Lingkup

Karya Tulis Ilmiah ini dibatasi dalam ruang lingkup:

1. Perencanaan material yang digunakan yaitu besi cor *nodular* menurut standar JIS G5502.
2. Perancangan coran meliputi penambah, sistem saluran, komposisi kimia, dan media cetak.
3. Perhitungan biaya produksi dimulai dari pengolahan pasir cetak, pembuatan cetakan dan inti, peleburan, pembersihan, sampai dengan pengujian benda cor.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Pada penelitian ini akan dijelaskan hasil dari semua proses yang dilakukan dalam perancangan benda cor *Crankshaft Kijang 4K 1.5L*. Berikut ini merupakan sistematika penulisan laporan teknik yang terdapat pada laporan ini:

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini memuat latar belakang, tujuan, rumusan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

2. Bab II Laporan Kerja

Bab ini memuat laporan dari mulai tahapan penentuan rancangan coran *Crankshaft Kijang 4K 1.5L* sesuai kaidah rancangan coran, metodologi, mencantumkan teori - teori dari berbagai referensi, perhitungan modul, perhitungan sistem saluran dan penambah, penentuan *layout* coran, penentuan penyusutan, target komposisi peramuan dan perhitungan harga benda coran.

3. Bab III Kesimpulan

Pada bab ini memuat hasil dari proyek akhir ini apakah sesuai tujuan atau tidak.

4. Lampiran

Berisi tentang lampiran-lampiran perancangan dan perencanaan coran “Crankshaft Kijang 4K 1.5 L” dari mulai awal sampai akhir.

1.8 Teknik Pengambilan Data

Semua data yang diperlukan untuk laporan proyek akhir ini diperoleh dengan cara :

1. Studi Literatur melalui buku-buku referensi, diktat kuliah, catatan kuliah, laporan harian praktikum, tugas akhir periode sebelumnya, dan media yang menyediakan informasi mengenai pengecoran logam;
2. Diskusi dan tanya jawab dengan pihak-pihak yang kompeten pada bidang pengecoran logam;
3. Berdasarkan data-data pratikum pengalaman selama melakukan praktik serta pencatatan data-data melalui hasil pengamatan langsung di lapangan.