

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN CORAN *INTAKE DIESEL ENGINE* *DENGAN MATERIAL FC 200*

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh

Wizdan Mubarok

219331026



JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

Proyek Akhir yang berjudul

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN CORAN
INTAKE DIESEL ENGINE DENGAN MATERIAL
FC 200 STANDAR JIS G 5501

Oleh

Wizdan Mubarok

219331026

Telah diterima dan disetujui sebagai persyaratan untuk lulus program Diploma III

Program Studi Teknologi Pengecoran Logam

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 15 Agustus 2022

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Oyok Yudiyanto, S.T., M.T
NIP : 197105281999031002

Roni Kusnowo, S.T., M.T
NIP : 197502272000121001

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir yang berjudul

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN CORAN *INTAKE DIESEL ENGINE* DENGAN MATERIAL FC 200 STANDAR JIS G 5501

Oleh

Wizdan Mubarok

219331026

Telah diterima dan disahkan sebagai persyaratan untuk lulus program Diploma III

Program Studi Teknologi Pengecoran Logam

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 15 Agustus 2022

Menyetujui :

Ketua Penguji

Oyok Yudiyanto, S.T., M.T

NIP : 197105281999031002

Penguji I

Penguji II

Kus Hanaldi, S.T., M.T

NIP : 197412142007011001

Ari Siswanto, S.T., M.T

NIP : 197706052003121003

ABSTRAK

Intake diesel engine adalah pipa penyalur udara dari *after cooler* menuju ruang bakar. Dengan tuntutan bisa mempertahankan suhu dari *after cooler* agar tetap dingin mencapai ruang bakar dan bisa meredam getaran mesin diesel ketika proses kerja. Material yang cocok dengan tuntutan ini adalah FC 200, standar yang digunakan untuk pembuatan dan pengujian benda coran yaitu standar JIS G 5501. Secara garis besar pembuatan benda cor ini dilakukan melalui berbagai tahapan proses, yaitu : Melakukan pengumpulan data yang terkait dengan *intake diesel engine*, melakukan studi literatur mengenai intake diesel engine, melakukan perencanaan proses pembuatan dan pengujian untuk membuat coran *intake diesel engine*, melakukan proses pembuatan sesuai dengan yang telah direncanakan, melakukan proses pengujian sesuai yang telah direncanakan, dan penyajian laporan teknik hasil dari proses pembuatan dan pengujian. Proses untuk pembuatan coran *intake diesel engine* dimulai dengan pembuatan cetakan hingga proses pengerjaan lanjut. Dilanjutkan dengan analisa cacat coran pada benda, setelah itu dilakukan pengujian ,yaitu pengujian struktur mikro, *tensile test*, dan *hardness test*. Kesimpulannya terdapat beberapa cacat pada coran yaitu cacat *cold shut*, *sand inclusion*, *gas hole* dan *slag inclusion*. Hasil pengujian coran *intake diesel engine* menyatakan bahwa struktur mikro yang tersusun sesuai dengan spesifikasi, yaitu fasa *pearlitic*. Fasa *pearlit* mendominasi sebesar 81,09%. Akan tetapi untuk kekerasan dan kekuatan tarik pada sampel uji tidak mencapai spesifikasi minimum standar JIS G 5501. Untuk kekerasan didapat sebesar 235 HB dan kekuatan tarik sebesar 240 N/mm². Biaya produksi dalam proses pembuatan dan pengujian coran *intake diesel engine* sebesar Rp. 536.276.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas karunia dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah proyek akhir yang berjudul **“Pembuatan dan Pengujian Coran *Intake Diesel Engine* dengan Material FC 200 sesuai Standar JIS G 5501”**. Karya tulis ilmiah ini bertujuan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan D3 Teknologi Pengecoran Logam, Jurusan Teknik Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Bandung.

Dalam penyusunan karya tulis ini banyak kendala dan hambatan yang penulis hadapi. Berkat bimbingan, bantuan, doa serta dorongan semua pihak, penulis akhirnya dapat menyelesaikan karya tulis proyek akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ayah, bunda dan adik. Serta keluarga besar yang telah memberi banyak doa dan dukungan baik secara moral maupun materil.
2. Bapak Oyok Yudiyanto, ST., MT. selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Roni Kusnowo, ST., MT. selaku pembimbing 2 yang telah banyak meluangkan kesempatan, tenaga, dan pikiran, untuk membimbing penulis hingga terwujudnya karya tulis ilmiah ini.
3. Seluruh staf pengajar dan instruktur jurusan Teknik Pengecoran Logam yang telah memberikan bantuan.
4. Kepada rekan-rekan *Foundry* angkatan 33 jurusan Teknik Pengecoran Logam yang membantu dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
5. Pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dan kesalahan dalam karya tulis yang disusun. Oleh karena itu penulis mohon maaf atas kesalahan tersebut. Kritik dan saran dari pembaca senantiasa ditunggu oleh penulis guna meningkatkan kualitas tulisan ke depannya.

Bandung, 11 Juli 2022

Penulis

Wizdan Mubarak

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
LAMPIRAN.....	v
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Ruang Lingkup.....	4
1.5 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II LAPORAN KERJA.....	6
2.1 Metodologi	6
2.2 Perencanaan Proses	6
2.3 Proses Pembuatan Coran.....	9
2.3.1 Pembuatan Pasir Cetak dan Inti.....	9
2.3.2 Pembuatan Cetakan dan Inti.....	13
2.3.3 Peleburan.....	17
2.3.4 Pembongkaran dan Pembersihan Coran.....	22
2.4 Kontrol Kualitas Coran	25
2.4.1 Kontrol Dimensi Coran	25
2.4.2 Analisa Cacat Coran.....	26
2.5 Pengujian Hasil Coran.....	42
2.5.1 Uji Baji	42
2.5.2 Pengujian Struktur Mikro.....	43
2.5.3 Pengujian Tarik	47
2.5.4 Pengujian Kekerasan	51
2.6 Perhitungan Biaya Produksi	55
BAB III PENUTUP.....	56
3.1 Kesimpulan	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Komponen <i>Diesel</i>	1
Gambar 1. 2 <i>Shark Diesel Engine</i>	2
Gambar 1. 3 <i>Intake Diesel Engine</i>	3
Gambar 2. 1 Diagram Alir Proses Pembuatan dan Pengujian <i>Intake Diesel Engine</i>	9
Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses Pembuatan Cetakan dan Inti.....	13
Gambar 2. 3 Cetakan <i>Intake Diesel Engine</i>	14
Gambar 2. 4 <i>Layout Cetakan intake diesel engine</i>	15
Gambar 2. 5 Inti <i>Intake Diesel Engine</i>	16
Gambar 2. 6 Diagram Alir Peleburan	18
Gambar 2. 7 Proses Penuangan Benda Cor.....	21
Gambar 2. 8 Proses Pemisahan Benda Coran dengan Pasir Cetak	23
Gambar 2. 9 Proses Pemisahan Benda dengan Sistem Saluran	23
Gambar 2. 10 Diagram Alir Proses Pembongkaran dan Pembersihan Coran.....	24
Gambar 2. 11 Penimbangan Benda Coran <i>Intake Diesel Engine</i>	24
Gambar 2. 12 Kontrol Dimensi Coran	26
Gambar 2. 13 Cacat <i>Cold Shut</i>	27
Gambar 2. 14 Ketebalan yang Tidak Seragam.....	28
Gambar 2. 15 Akibat Inti yang Jatuh	28
Gambar 2. 16 Diagram <i>Fishbone</i> untuk Cacat <i>Cold Shut</i>	30
Gambar 2. 17 Hasil Pembuktian	32
Gambar 2. 18 Cacat <i>Sand Inclusion</i>	32
Gambar 2. 19 Rongga tak beraturan	33
Gambar 2. 20 Diagram <i>Fishbone</i> untuk Cacat <i>Sand Inclusion</i>	35
Gambar 2. 21 Cacat <i>Gas Hole</i>	36
Gambar 2. 22 Gambar Cacat <i>Gas Hole</i>	37
Gambar 2. 23 Diagram <i>Fishbone</i> untuk Cacat <i>Gas Hole</i>	38
Gambar 2. 24 Cacat <i>Slag Inclusion</i>	39
Gambar 2. 25 Cacat <i>Slag Inclusion</i>	40
Gambar 2. 26 Diagram <i>Fishbone</i> untuk Cacat <i>Slag Inclusion</i>	41
Gambar 2. 27 Standar Uji Baji menurut <i>Fosseco Ferrous Foundryman's Handbook</i>	42
Gambar 2. 28 Hasil Uji Baji.....	43
Gambar 2. 29 Bentuk Grafit menurut <i>Fosseco Ferrous Foundryman's Handbook</i>	43
Gambar 2. 30 Distribusi Grafit menurut <i>Fosseco Ferrous Foundryman's Handbook</i>	44
Gambar 2. 31 Standar Ukuran Grafit	45
Gambar 2. 32 Pengujian Tarik	47
Gambar 2. 33 Dimensi Pola dan Cetakan Sampel Uji Tarik Menurut JIS G 5501.....	47
Gambar 2. 34 Dimensi Sampel Uji Tarik Menurut JIS Z 2201	48
Gambar 2. 35 Cetakan Sampel Uji Tarik.....	49
Gambar 2. 36 Grafik Hasil Uji Tarik	50
Gambar 2. 37 Sampel Uji Tarik	51
Gambar 2. 38 Prinsip Pengujian <i>Brinell</i>	52
Gambar 2. 39 Sampel Uji <i>Brinell</i>	53
Gambar 2. 40 Bagian untuk Sampel Uji <i>Brinell</i>	53
Gambar 2. 41 Hasil Pengujian Kekerasan	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Metodologi Penelitian.....	6
Tabel 2. 2 Standar Pengujian Pasir menurut 105 Perusahaan Pengecoran Logam di Jerman...	7
Tabel 2. 3 Range Komposisi menurut <i>Nomogram</i>	8
Tabel 2. 4 <i>Standar Mechanical Properties material FC 200</i>	8
Tabel 2. 5 Komposisi Perencanaan Pembuatan Pasir <i>Greensand</i>	10
Tabel 2. 6 Perbandingan Komposisi Pasir <i>Greensand</i>	10
Tabel 2. 7 Hasil Pengujian Pasir Cetak <i>Greensand</i> Mengacu pada 105 Perusahaan Pengecoran Logam di Jerman.....	11
Tabel 2. 8 Komposisi Perencanaan Pasir <i>CO2 Process</i>	12
Tabel 2. 9 Kekerasan Cetakan Bawah	14
Tabel 2. 10 Kekerasan Cetakan Atas	14
Tabel 2. 12 Kandungan Unsur pada Bahan Peleburan	19
Tabel 2. 13 Target Perencanaan Komposisi	20
Tabel 2. 14 Perencanaan Bahan Baku Peleburan.....	20
Tabel 2. 15 Perbandingan Bahan Baku Peleburan.....	22
Tabel 2. 16 Perbandingan Temperatur dan Waktu Pouring.....	22
Tabel 2. 17 Perbandingan Target Komposisi dengan Komposisi Aktual.....	22
Tabel 2. 18 Data Berat Coran	25
Tabel 2. 19 Data Penyebab Cacat	29
Tabel 2. 21 Penyebab Cacat Sand Inclusion	34
Tabel 2. 22 Diagram Fishbone.....	35
Tabel 2. 23 Penyebab Cacat.....	37
Tabel 2. 24 Diagram Fishbone.....	38
Tabel 2. 25 Penyebab Cacat.....	40
Tabel 2. 26 Diagram Fishbone.....	41
Tabel 2. 27 Standar Uji Baji menurut <i>Fosseco Ferrous Foundryman's Handbook</i>	42
Tabel 2. 28 Hasil Analisa Struktur Mikro.....	46
Tabel 2. 29 Dimensi Sampel Uji Tarik menurut JIS Z 2201	48
Tabel 2. 31 Hasil Uji Tarik	49

LAMPIRAN

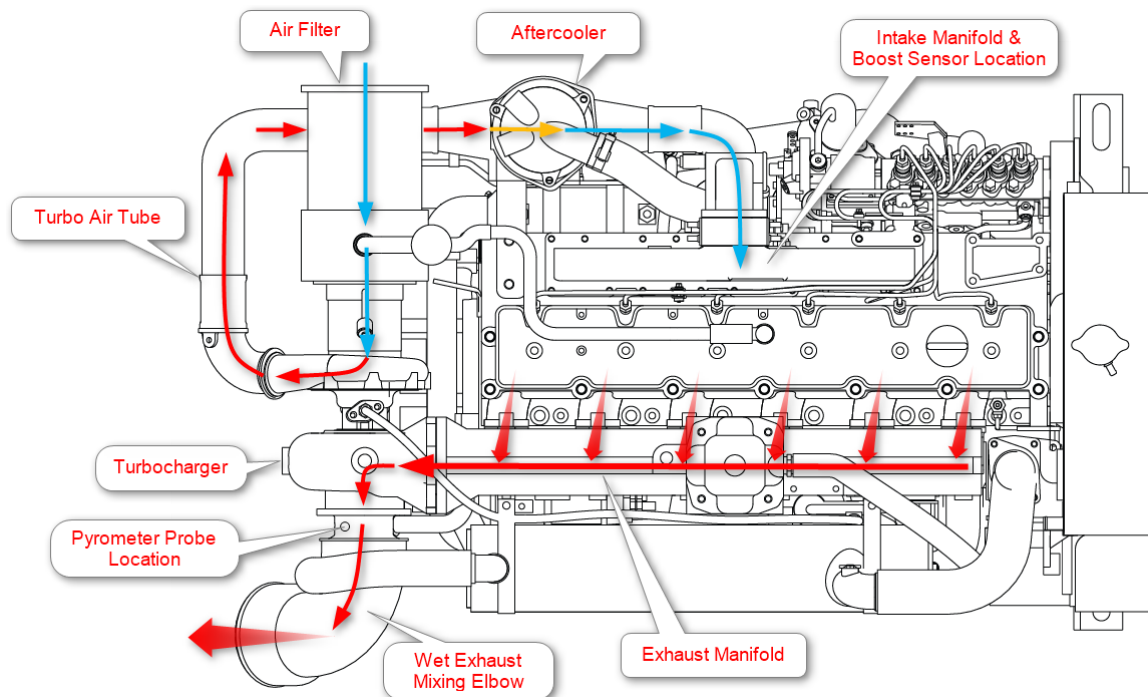
Lampiran 1	Kartu Kerja
Lampiran 2	OP Pembuatan Pasir
Lampiran 3	OP Pengujian Pasir Cetak
Lampiran 4	OP Pembuatan Pasir CO ₂
Lampiran 5	Tabel Persiapan Alat dan Bahan Pembuatan Pasir
Lampiran 6	OP Pembuatan Cetakan
Lampiran 7	Tabel Bahan Pembuatan Cetakan
Lampiran 8	OP Pembuatan Inti
Lampiran 9	Tabel Bahan pembuatan Inti
Lampiran 10	OP Proses Peleburan
Lampiran 11	Persiapan Alat dan Bahan Peleburan dan Kartu Kerja Peleburan
Lampiran 12	OP Pengukuran Suhu
Lampiran 13	OP Pembersihan Benda Coran
Lampiran 14	Tabel Pembersihan Coran
Lampiran 15	Standar Toleransi Casting
Lampiran 16	Quality Control Casting
Lampiran 17	OP Pengujian Baji
Lampiran 18	OP Pengujian Struktur Mikro
Lampiran 19	Hasil Mikrostruktur
Lampiran 20	OP Uji Tarik
Lampiran 21	Hasil Uji Tarik
Lampiran 22	OP Pengujian Kekerasan Brinell
Lampiran 23	Hasil Uji Kekerasan
Lampiran 24	BOP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin diesel adalah motor bahan bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas terkompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin yang ditemukan oleh Rudolf Diesel pada 1892 dengan temuan mesin biodiesel yang akhirnya disempurnakan oleh Charles F. Kettering.



Gambar 1. 1 *Komponen Diesel*

Karakteristik utama mesin diesel yaitu pembakaran dalam telah menjadi perbedaan mesin diesel dengan motor bakar yang lain. Mesin diesel bekerja dengan pembakaran dalam karena cara penyalaan bahan bakarnya dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi. Proses kompresi ini dapat mempengaruhi kinerja mesin diesel, antara lain besarnya perbandingan kompresi, tingkat homogenitas campuran bahan bakar dan udara, karakteristik bahan bakar.

Industri telah menggunakan mesin diesel diberbagai alat sebagai salah satu motor bakar dari mesin tersebut. Mesin-mesin seperti kompresor angin, pompa air, penggerak utama generator electrical mempunyai mesin diesel sebagai motor bakarnya. Penggunaannya yang berada ditiap mesin menyebabkan industri pembuat mesin diesel semakin besar. Salah satunya PT.Sharpindo

Dinamika Prima dengan mesin dieselnnya yang dikenal sebagai *shark diesel engine* seperti pada Gambar-1.2.



Gambar 1. 2 Shark Diesel Engine

Shark diesel engine ZS 1115 adalah salah satu mesin yang sering digunakan di industri pertanian, dengan mesin diesel satu silinder dan spesifikasi daya mesin maksimal 24 HP, tenaga rata - rata 22 HP / 2200 rpm. Selain desain konstruksi kuat dan hemat bahan bakar, ZS 1115 menggunakan material tangki yang terbuat dari bahan material *cast iron* dan juga dilengkapi pendingin air. Salah satu komponen *shark diesel engine* ZS 1115 adalah *intake diesel engine* yang merupakan bagian dari *air intake system* pada mesin diesel yang menjadi penyuplai udara menuju ke *intake manifold* yang diteruskan ke ruang bakar melalui *intake valve*.

Intake diesel engine adalah pipa penyalur udara dari *after cooler* menuju ruang bakar. Dalam pembuatannya, dimensi geometri harus diperhatikan karena akan berpengaruh pada dinamika aliran. Jika pipe berukuran besar, maka akan berperan sebagai peredam fenomena resonansi. Sebaliknya jika berukuran kecil, maka *system* perlu dioptimalkan untuk menghindari *low pressure* pada intake valve setiap *intake valve* terbuka. Intake mempunyai daya sedia suhu udara masuk 45 °C, untuk temperature normal pada *intake air* ini 48 °C– 60 °C dan batasan maksimal temperature 65 °C seperti pada Gambar-1.3.



Gambar 1. 3 *Intake Diesel Engine*

Tuntunan dari intake diesel engine adalah bisa mempertahankan suhu dari *after cooler* agar tetap dingin mencapai ruang bakar dan tahan temperatur mengingat lingkungan kerja *intake* yang panas secara terus menerus akan tetapi harus menyalurkan udara bersuhu dingin ke ruang bakar. Selain dari menahan temperatur dingin, *Intake* juga harus bisa meredam getaran mesin diesel ketika proses kerja.

Dengan mempertimbangkan tuntunan material tersebut maka pembuatan produk *intake diesel engine* melalui proses pengecoran logam menggunakan FC 200 dengan standar JIS G 5501 untuk memenuhi spesifikasi mutu yang diinginkan. Target material *intake diesel engine* yaitu besi cor kelabu yang bisa meredam getaran lebih baik dari besi cor nodular dengan grafit *lamellar* dan minimum kekuatan tarik 200 N/mm² yang memiliki struktur *pearlitic* dan di cor pada batang uji berdiameter 10 mm.

1.2 Rumusan Masalah

Sebelum dilakukannya proses pembuatan coran, perlu dilakukan berbagai tahapan perancangan dan pembuatan pola dan kotak inti dan perancangan coran agar mendapatkan hasil coran yang baik. Setelah itu dilakukan proses pembuatan dan pengujian coran. Namun, dalam penulisan karya tulis ini akan menitik beratkan pada proses pembuatan dan pengujian coran *intake diesel engine*. Seperti pada poin dibawah ini:

1. Bagaimana proses pembuatan coran *intake diesel engine*?
2. Bagaimana melakukan pengujian terhadap spesimen coran *intake diesel engine* yang meliputi pengujian struktur mikro, pengujian tarik, dan pengujian kekerasan?
3. Berapa biaya produksi pada proses pembuatan dan pengujian coran *intake diesel engine* ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan proyek akhir ini adalah:

1. Membuat coran *intake diesel engine* dengan material FC 200 berdasarkan standar JIS G 5501.
2. Melakukan pengujian tarik (*tensile test*), pengujian kekerasan (*brinell hardness test*) dan pengujian struktur mikro terhadap coran *intake diesel engine* dengan material FC 200 berdasarkan standar JIS G 5501
3. Menghitung biaya produksi.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup kegiatan yang akan dibahas pada karya tulis ilmiah ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan coran *intake diesel engine* dari pembuatan cetakan hingga proses pengerjaan lanjut.
2. Pengujian pasir cetak greensand untuk cetakan *intake diesel engine*.
3. Pengujian komposisi cairan logam dengan material FC200.
4. Pengujian visual pada permukaan coran *intake diesel engine*.
5. Analisa cacat coran pada coran *intake diesel engine*.
6. Pengujian dimensi coran *intake diesel engine*
7. Pengujian struktur mikro pada hasil coran *intake diesel engine*.
8. Pengujian tarik (*tensile test*), dan pengujian kekerasan (*brinell hardness test*)

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

BAB I berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan laporan.

2. BAB II LAPORAN KERJA

BAB II berisikan metodologi, perencanaan, laporan dari tahapan pembuatan dan pengujian coran *intake diesel engine* dimulai dari proses pembuatan, pengujian, dan analisa coran.

3. BAB III KESIMPULAN

BAB III berisikan kesimpulan dari seluruh proses pembuatan proyek akhir.

4. LAMPIRAN

Lampiran bersisikan data-data pendukung yang digunakan selama pelaksanaan proyek akhir.