

PERANCANGAN DAN PERENCANAAN CORAN
***IMPELLER TYPE EN 6 - 200* DENGAN**
MATERIAL BESI COR KELABU

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh

Angelyca Gabriela Nicken Sianturi

NIM 221331006



JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG

2024

PERANCANGAN DAN PERENCANAAN CORAN *IMPELLER TYPE EN 6 – 200* DENGAN MATERIAL BESI COR KELABU

Oleh

Reza Yadi Hidayat, ST., MT.*), Muhammad Nahrowi, ST., MT.*)

Angelyca Gabriela Nicken Sianturi**)

*) Dosen Jurusan Teknik Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Bandung

**) Mahasiswa Jurusan Teknik Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Bandung

ABSTRAK

Pompa *sentrifugal* merupakan salah satu teknologi yang penting di dunia industri. Pompa ini adalah salah satu pompa yang cukup banyak digunakan dikarenakan pompa *sentrifugal* memiliki desain yang sederhana, mudah dioperasikan dan kemampuan untuk menghasilkan debit maupun tekanan yang tinggi. Pada umumnya pompa *sentrifugal* memiliki beberapa komponen yang memiliki fungsi dan kegunaannya masing-masing. Salah satu komponen utama pada pompa *sentrifugal* adalah *Impeller Type EN 6 - 200*. *Impeller* merupakan salah satu komponen utama untuk pompa yang berfungsi memompa atau mendorong *fluida* serta untuk mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik pada *fluida*. Fokus utama pembahasan untuk karya tulis ilmiah ini adalah membuat perancangan dan perencanaan benda coran *Impeller Type EN 6 - 200*. Proses pembuatan benda *Impeller Type EN 6 - 200* ini dilakukan dengan memulai perancangan serta perencanaan coran sesuai dengan standar dan kaidah-kaidah pengecoran logam. Material yang digunakan untuk membuat *Impeller Type EN 6 – 200* adalah besi cor kelabu atau sesuai standar JIS G 5501 yaitu FC 200, dengan struktur mikro perlitik dan grafit lamelar dengan mampu tarik 200 N/mm^2 , kekerasan 223 HB. Besi cor kelabu juga memiliki kemampuan meredam getaran dengan baik, dan tahan terhadap korosi.

Kata kunci : Pompa *Sentrifugal*, *Impeller*, JIS G 5501, Besi Cor Kelabu, Perancangan dan Perencanaan Coran.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Tuhan Yesus Kristus, dan dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan puji dan syukur atas kasih dan anugerah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah proyek akhir yang berjudul **“Perancangan dan Perencanaan Coran *Impeller Type EN 6-200* Dengan Material Besi Cor Kelabu”** dengan baik.

Seluruh proses dalam pembuatan *Impeller Type EN 6-200* untuk proyek akhir ini dilaksanakan oleh sebuah tim yang terdiri dari tiga orang anggota, masing-masing memiliki tugas, dan juga perannya masing-masing. Untuk mengetahui keseluruhan proses pembuatan *Impeller Type EN 6-200* ini dapat dilihat pada karya tulis rekan penulis:

1. Perancangan dan Pembuatan Pola *Impeller Type EN 6-200* dengan Material Besi Cor Kelabu oleh Novrizal Ramandika.
2. Pembuatan dan Pengujian Coran *Impeller Type EN 6-200* dengan Material Besi Cor Kelabu oleh Muhammad Daffa Al-Asyraf.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu serta memberikan saran maupun masukan, dan juga dukungan kepada Penulis dalam seluruh proses dan pembuatan karya tulis ini berjalan dengan lancar. Untuk itu, melalui kesempatan ini Penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Puji serta syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberi kasih dan anugerah-Nya untuk menyelesaikan semua proses proyek akhir ini.
2. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan kepada Penulis.
3. Bapak Reza Yadi Hidayat, ST., MT. selaku pembimbing I dan Bapak Muhammad Nahrowi, ST., MT. selaku pembimbing II, yang telah membimbing dan memberi dukungan kepada Penulis.
4. Para Dosen, Instruktur, serta Staff Jurusan Teknik Pengecoran Logam yang telah memberi materi pendukung, saran dan masukan, serta bimbingan kepada Penulis.
5. Novrizal Ramandika dan Muhammad Daffa Al-Asyraf yang telah menjadi tim selama proyek akhir berlangsung.
6. Ahmal Firdaus, Achmad Kuncoro, Agil Nurhadi, Alif Hasian dan Andrianto yang telah menjadi teman sektor serta teman-teman *Foundry 35* yang telah senantiasa memberikan semangat serta dukungan dan doa untuk menyelesaikan karya tulis ini.

Akhir kata, Penulis berharap dengan karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dan menjadi sumbangan ilmu yang berguna bagi kepentingan pendidikan khususnya di bidang Teknologi Pengecoran Logam untuk masa sekarang ataupun masa yang akan datang.

Bandung, 14 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Ruang Lingkup	4
1.5 Sistematika Penulisan Laporan.....	5
BAB II LAPORAN TEKNIK	6
2.1 Metodologi Penyelesaian	6
2.2 Spesifikasi Coran	10
2.3 Penentuan Material.....	10
2.3.1 Besi Cor Kelabu	11
2.3.2 Besi Cor FC 200	12
2.3.3 Struktur Mikro.....	12
2.3.4 Pengaruh Unsur Kimia	13
2.3.4.1 Pengaruh Unsur Kimia Karbon.....	14
2.3.4.2 Pengaruh Unsur Kimia Silikon	14
2.3.4.3 Pengaruh Unsur Kimia Sulfur.....	14
2.3.4.4 Pengaruh Unsur Kimia Mangan	14
2.3.4.5 Pengaruh Unsur Kimia Phospor	14
2.4 Perancangan Kontruksi Coran.....	15
2.4.1 Penentuan Permukaan Pisah.....	15
2.4.2 Penentuan Tambahan Pengerjaan.....	16
2.4.3 Penentuan Kemiringan	16
2.4.4 Penentuan Toleransi,	17
2.4.5 Penentuan Radius Tuang	17

2.4.6 Penetapan Penyusutan	17
2.5 Perancangan Coran.....	19
2.5.1 Perhitungan Modulus Benda	20
2.5.2 Sistem Saluran.....	21
2.5.4.1 Perhitungan Sistem Saluran	21
2.6 Perencanaan Proses Cetakan	28
2.6.1 Penentuan Metode Pembuatan Cetakan	29
2.6.2 Penentuan Pasir Cetak	29
2.6.3 Penentuan Pasir Inti.....	30
2.6.4 Penentuan Rangka Cetak.....	31
2.6.5 Penentuan <i>Layout</i> Cetakan	32
2.6.6 Simulasi <i>Solid Cast</i>	32
2.7 Perencanaan Proses Peleburan	33
2.7.1 Penentuan Komposisi	33
2.7.1.1 Nomogram	34
2.7.1.2 Perhitungan Nomogram.....	36
2.7.1.3 Hasil Komposisi.....	37
2.7.2 Peramuan Bahan Baku	39
2.7.3 Perhitungan Temperatur	39
2.8 Perencanaan Proses Lanjut.....	41
2.8.1 Pembongkaran Cetakan.....	41
2.8.2 Pembersihan Coran.....	41
2.8.3 Pemotongan Sistem Saluran.....	41
2.9 Perencanaan Proses Pengujian	42
2.9.1 Pengujian Komposisi.....	42
2.9.2 Pengujian Struktur Mikro.....	42
2.9.3 Pengujian Kekuatan Tarik	43
2.9.4 Pengujian Kekerasan	43
2.10 Perhitungan Biaya Estimasi Produksi dan Pengujian	43
2.11 Data dan Analisa	43
BAB III PENUTUP.....	45
3.1 Kesimpulan	46
3.2 Saran.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pompa <i>Sentrifugal</i>	1
Gambar 1.2 Jenis <i>Impeller</i>	3
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Benda <i>Impeller Type EN 6 - 200</i>	6
Gambar 2.2 Bentuk Grafit.....	13
Gambar 2.3 Distribusi Grafit.....	13
Gambar 2.4 Alternatif Permukaan Pisah.....	15
Gambar 2.5 Jenis Kemiringan Pola.....	16
Gambar 2.6 Pembagian Modul pada <i>Impeller Type EN 6 - 200</i>	20
Gambar 2.7 Tinggi Hidrolis Cairan.....	22
Gambar 2.8 Faktor Hambat Alir.....	22
Gambar 2.9 Dimensi Saluran Masuk	24
Gambar 2.10 Dimensi Saluran Terak.....	25
Gambar 2.11 Dimensi Saluran Turun dan Cawan Tuang	26
Gambar 2.12 Lay Out <i>Cetakan Impeller Type EN 6 - 200</i>	31
Gambar 2.13 Hasil Running Simulasi <i>Impeller Type EN 6 - 200</i>	32
Gambar 2.14 Hasil <i>Material Density</i> Pandangan Atas dan Pandangan Samping	32
Gambar 2.15 Diagram J. Czikel.....	34
Gambar 2.16 Diagram Laplanche	36
Gambar 2.17 Diagram Heller Jungbluth	35
Gambar 2.18 Diagram Nomogram.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Proses dan Deskripsi Pembuatan coran <i>Impeller Type EN 6 - 200</i> Secara Umum ...	7
Tabel 2.2 Deskripsi Tahapan Perancangan dan Perencanaan Coran	9
Table 2.3 Standar JIS G 5501	11
Tabel 2.4 Penyusutan	18
Tabel 2.6 Peramuan Standar Pasir Cetak	29
Tabel 2.7 Peramuan Standar Pasir <i>Pepset</i>	30
Tabel 2.8 Ukuran Rangka Cetak	30
Tabel 2.9 Target Komposisi Setelah Inokulasi	36
Tabel 2.10 Range Target Komposisi Setelah Inokulasi	36
Tabel 2.11 Aktual Komposisi di Lapangan Setelah Inokulasi	37
Tabel 2.12 Range Aktual Komposisi di Lapangan Setelah Inokulasi	37
Tabel 2.13 Aktual Komposisi Sebelum Inokulasi	39
Tabel 2.14 Aktual Range Komposisi Sebelum Inokulasi	39
Tabel 2.15 Aktual Komposisi Sebelum Inokulasi.....	39
Tabel 2.16 Aktual Range Komposisi Sebelum Inokulasi.....	39
Tabel 2.17 Pemuatan Bahan Baku	40
Tabel 2.18 Hasil Berat Coran.....	44
Tabel 2.19 Sifat Mekanik Sesuai Standar JIS G 5501	44
Tabel 2.20 Data Aktual Sifat Mekanik Sesuai Standar JIS G 5501	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Teknik Perancangan *Impeller Type EN 6 - 200*

Lampiran 2 Penentuan Permukaan Pisah

Lampiran 3 Tambahan Pengerjaan

Lampiran 4 Kemiringan Pola

Lampiran 5 Perhitungan Modulus Benda

Lampiran 6 Perhitungan Sistem Saluran

Lampiran 7 Penentuan Pasir Cetak

Lampiran 8 Pemuatan Bahan Baku

Lampiran 9 Perhitungan Temperatur

Lampiran 10 Biaya Estimasi Produk *Impeller Type EN 6 - 200*

Lampiran 11 Kartu Kerja *Impeller Type EN 6 - 200*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia, tak hanya manusia tanaman dan binatang pun membutuhkan air sebagai sumber energi untuk bertahan hidup. Selain itu, air juga digunakan untuk keperluan rumah tangga, pemanfaatan energi dan dunia industri. Untuk mengoptimalkan aliran air maka diperlukan sebuah alat yang bernama pompa. Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau gas dari satu tempat ke tempat yang lain dengan memanfaatkan tekanan *fluida*. Jenis-jenis pompa sendiri terdapat berbagai macam ragam berdasarkan fungsi dan kegunaannya, salah satu jenis pompa yang sering digunakan yaitu pompa *sentrifugal*.¹

Pompa *sentrifugal* merupakan salah satu jenis pompa dinamik yang dapat menghasilkan *fluida* dengan kecepatan tinggi dan mengubah kecepatan *fluida* menjadi tekanan. Pada pompa *sentrifugal* energi yang dihasilkan berasal dari *impeller*.² *Impeller* merupakan salah satu komponen penting untuk pompa yang berfungsi untuk memompa atau mendorong *fluida* serta untuk mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik pada *fluida*. Pompa *sentrifugal* memiliki beberapa komponen yang memiliki fungsi dan kegunaannya masing-masing. Untuk melihat pompa *sentrifugal* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.³



Gambar 1. 1 Pompa *Sentrifugal*

¹ cribd.com/document/341632428/Buku-Ajar-Pompa-Kompresor

² cribd.com/document/341632428/Buku-Ajar-Pompa-Kompresor

³ <https://www.kelistrikanaku.com/2022/11/pompa-sentrifugal.html>

Fungsi dari setiap bagian dari pompa *sentrifugal* yaitu :

1. *Discharge Nozzle*

Berfungsi untuk mengarahkan, mengontrol dan mengoptimalkan aliran *fluida* yang keluar dari pompa.

2. *Bearing*

Berfungsi untuk mendukung dan menjaga posisi poros pompa, agar tetap berada dalam posisi yang tepat selama beroperasi.

3. *Seal*

Seal membantu mengurangi gesekan antara poros yang berputar dan housing pompa.

4. Poros

Poros berfungsi untuk menopang dan mengatur cara kerja perputaran impeller, dan memastikan stabilitas mekanis.

5. *Casing*

Berfungsi untuk melindungi komponen pada pompa dan untuk mengarahkan aliran *fluida*.

6. *Impeller*

Merupakan komponen utama pada pompa yang berfungsi untuk memompa atau mendorong *fluida*.

7. *Suction Nozzle*

Berfungsi untuk mengalirkan *fluida* ke *impeller* dan menghubungkan pipa *suction* ke pompa.

Berdasarkan fungsi pada bagian pompa *sentrifugal* diatas, dapat memilih pompa yang tepat dan memastikan pompa dapat beroperasi dengan optimal. Terdapat beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan saat memilih pompa *sentrifugal* seperti, jenis *fluida* untuk pompa, dan material pompa. Material pompa yang diharuskan yaitu tahan terhadap korosi dan keausan yang disebabkan oleh *fluida*. Pemilihan pompa *sentrifugal* yang tepat dapat membantu meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem pemompaan.

Impeller merupakan komponen utama dalam fungsi pompa *sentrifugal* yang berfungsi untuk memompa *fluida*. Pemilihan jenis *impeller* sangat penting untuk memastikan pompa beroperasi dengan optimal dan sesuai dengan kebutuhan.

Impeller terbuka dan *impeller* tertutup adalah dua jenis *impeller* yang umum digunakan. *Impeller* terbuka adalah jenis pompa *sentrifugal* yang memiliki baling-baling tanpa dinding samping. Dengan desain yang terbuka memungkinkan aliran fluida yang lebih lancar. Sedangkan *impeller* tertutup adalah jenis pompa *sentrifugal* yang memiliki baling-baling yang dikelilingi oleh dinding samping. Desain yang tertutup ini meminimalkan penurunan tekanan pada fluida. Contoh *impeller* terbuka dan *impeller* tertutup dapat dilihat pada gambar dibawah ini.⁴



Gambar 1. 2 Jenis *Impeller*

Melihat dari bentuk yang rumit, pembuatan *impeller* dibuat menggunakan metode pengecoran logam. Pengecoran logam adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati dengan bentuk geometrinya. Dalam metode pengecoran logam terdapat beberapa tahapan proses yaitu, membuat desain dan perancangan, pola, cetakan dan peleburan hingga sampai ke tahap pengujian. Untuk menghasilkan *impeller* yang baik maka dibutuhkan perancangan dan perencanaan coran yang sesuai dengan kaidah-kaidah pengecoran logam.

Pada proyek akhir ini penulis difokuskan untuk membuat perancangan dan perencanaan untuk pembuatan coran *Impeller Type EN 6 – 200*, yang terdiri dari perhitungan modul yang bertujuan untuk mengetahui laju pembekuan pada benda, perhitungan biaya estimasi produksi, perencanaan pembuatan cetakan, perencanaan peleburan, perencanaan pengerjaan lanjutan dan perencanaan pengujian produk *Impeller Type EN 6 – 200*. Tujuan dari perancangan dan perencanaan coran agar produk cor yang dihasilkan sesuai dengan standar JIS G 5501 dengan menggunakan material besi cor kelabu atau FC 200. Material besi cor kelabu dengan standar JIS G

⁴ <https://www.rotechpumps.com/basic-differences-between-open-and-closed-impellers/>

5501 memiliki struktur mikro perlitik dan grafit lamelar dengan mampu tarik 200 N/mm² atau kekerasan 223 HB⁵. Dengan modulus elastis⁶ 92.4 G.Pa. Material ini memiliki kemampuan meredam getaran dengan baik. Mampu menahan beban mekanis dimana pompa tersebut dirancang dengan material dan desain yang kuat sehingga dapat beroperasi dalam kondisi yang penuh tekanan seperti tekanan fluida.

1.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam pembuatan pembuatan benda cor *Impeller Type EN 6 – 200* ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan merencanakan proses pembuatan coran untuk *Impeller Type EN 6 – 200* dengan material besi cor kelabu sesuai dengan standar JIS G 5501 ?
2. Bagaimana perhitungan biaya produksi pembuatan produk coran *Impeller Type EN 6 – 200* ?

1.2. Tujuan

1. Membuat rancangan dan perencanaan produk coran *Impeller Type EN 6 – 200* dengan material besi cor kelabu sesuai dengan standar JIS G 5501.
2. Menghitung estimasi biaya produksi pembuatan coran pada *Impeller Type EN 6 – 200*

1.3. Ruang Lingkup

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

1. Melakukan proses perancangan dan perencanaan coran untuk pembuatan *Impeller Type EN 6 – 200* dengan material besi cor kelabu yang mengacu pada standar JIS G 5501.
2. Menghitung biaya produksi pada pembuatan coran *Impeller Type EN 6 – 200*.

⁵ Japanese Industrial Standard Grey Iron Castings - 1995

⁶ <https://matmatch.com/materials/minfm43723-jis-g5501-grade-fc200>

1.4. Sistematika Penulisan Laporan

Pada laporan teknik ini, penulis menjelaskan seluruh rangkaian dalam proses perancangan dan perencanaan coran *Impeller Type EN 6 – 200* yang terbagi menjadi tiga bab, diantaranya:

1. BAB I : Pendahuluan

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup dan sistematika penulisan laporan.

2. BAB II : Laporan Teknik

Bab ini memuat laporan teknik yang menyajikan metodologi penyelesaian dan laporan dari tahapan penentuan perancangan coran *Impeller Type EN 6 – 200*, matriks penentuan *parting line*, perhitungan modul, perhitungan sistem saluran, penarikan nomogram, perhitungan penyusutan dan temperatur, komposisi bahan baku dan penentuan *lay out* coran

3. BAB III : Penutup.

Berisikan kesimpulan dan saran dari perancangan dan perencanaan pembuatan coran *Impeller Type EN 6 - 200*.

4. Lampiran

Berisi seluruh dokumen yang mendukung pelaksanaan perancangan dan perencanaan pada pembuatan coran *Impeller Type EN 6 – 200*.