

**PERANCANGAN CORAN,PERANCANGAN DAN
PEMBUATAN POLA *INVERTED BUCKET*
STEAM TRAP DENGAN MATERIAL
BESI COR KELABU**

Proyek Akhir

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh :

Muhammad Sultan Salfa Dewa Vidia Siregar

219331020



**JURUSAN TEKNIK PENGECORAN LOGAM
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG**

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

Proyek Akhir yang berjudul

PERANCANGAN CORAN, PERANCANGAN DAN PEMBUATAN POLA *INVERTED BUCKET STEAM TRAP* DENGAN MATERIAL BESI COR KELABU

Karya Tulis Ini Telah Disetujui, Disahkan, dan Dipresentasikan
Sebagai Syarat Kelulusan Program Diploma III
Politeknik Manufaktur Bandung

Lulus sidang tugas akhir: 3 Agustus 2022

Menyetujui,

Ketua Penguji

Muhammad Nahrowi, ST, MT.
NIP 197112151999031001

Penguji I

Penguji II

Darma Firmansyah Undayat, SST, MT.
NIP 1976021320031211003

Gita Novian Hermana, ST, M.Sc
NIP 199211292020121003

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir yang berjudul

PERANCANGAN CORAN, PERANCANGAN DAN PEMBUATAN POLA *INVERTED BUCKET STEAM TRAP* DENGAN MATERIAL BESI COR KELABU

Oleh

Nama: Muhammad Sultan Salfa Dewa Vidia Siregar

NIM: 219331020

Telah diterima dan disahkan sebagai persyaratan untuk lulus program Diploma III

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 20 Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Muhammad Nahrowi, ST, MT.
NIP 197112151999031001

Reza Yadi Hidayat, ST, MT
NIP 196309061992011001

PERANCANGAN CORAN,PERANCANGAN DAN PEMBUATAN POLA INVERTED BUCKET STEAM TRAP DENGAN MATERIAL BESI COR KELABU

Oleh

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

Muhammad Sultan Salfa Dewa Vidia Siregar**)

*) Dosen Jurusan Teknologi Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Bandung

**)Mahasiswa Jurusan Teknologi Pengecoran Logam, Politeknik

Manufaktur Bandung

ABSTRAK

Uap terbentuk dalam sistem ketika panas dari kondensat tinggi. Oleh karena kehadiran uap akan mengganggu efisiensi dari operasi sistem saluran maka uap harus dibuang dari sistem. Untuk mengeluarkan uap yang terjebak pada sistem saluran, terdapat beberapa pilihan seperti penggunaan *Steam Trap*. *Steam Trap* dibagi menjadi beberapa jenis, salah satunya yaitu *Inverted Bucket Steam Trap*. Yang berfungsi sebagai pengkondensasi uap menjadi uap yang terkondensasi.

Meninjau tuntutan proses dan beban kerja yang diterima oleh komponen *Inverted Bucket Steam Trap*, proses pembuatannya dilakukan melalui proses pengecoran logam dengan material FC 200 standar *ASTM A48 Class 30*. Proses pembuatan benda *Inverted Bucket Steam Trap* dilakukan dimulai dengan perancangan coran, perencanaan dam pembuatan pola dan kotak inti sesuai dengan standar pola. Hasil yang telah dirancang penulis untuk membuat benda *Inverted Bucket Steam Trap* yaitu dengan menggunakan pola 1 belahan, Kemiringan pola 1° dan 2°, tambahan pengerjaan +2 mm, penyusutan 1% dan kelas mutu H1. Dengan biaya pembuatan pola sebesar Rp.4.573.677. Meskipun pada proses pembuatan terjadi beberapa kendala, namun dapat diselesaikan dengan baik.

Kata Kunci: *Inverted Bucket Steam Trap*, FC 200, *ASTM A48 Class 30*, Perancangan coran, Perencanaan dan Pembuatan Pola

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas karunia dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah proyek akhir yang berjudul **“Perancangan coran, perencanaan dan Pembuatan pola *Inverted Bucket Steam Trap* dengan Material Besi Cor Kelabu”**. 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. Ibu, ayah, kakak, adik, dan om Serta keluarga besar yang telah memberi banyak doa dan dukungan baik secara moral maupun materiil.
2. Bapak Muhammad Nahrowi, ST., MT. selaku pembimbing 1 dan Bapak Reza Yadi Hidayat, ST, MT. selaku dosen 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. Seluruh 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.

Bandung, Juli 2022

Penulis,

Muhammad Sultan S.D.V.S

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	1
DAFTAR ISI	3
DAFTAR GAMBAR.....	5
DAFTAR TABEL	6
DAFTAR LAMPIRAN	7
BAB I PENDAHULUAN.....	8
1.1 Latar Belakang.....	8
1.2 Rumusan Masalah.....	11
1.3 Tujuan	11
1.4 Ruang Lingkup	11
1.5 Sistematika Penulisan Laporan.....	12
BAB II METODOLOGI,DASAR TEORI,DAN LAPORAN TEKNIK	13
2.1 Metodologi	13
2.2 Dasar Teori.....	14
Pengecoran Logam	14
Pola Pengecoran Logam	16
Bahan pola pengecoran logam.....	17
Jenis-jenis pola pengecoran logam	18
Kotak inti	19
Perancangan Pola.....	20
2.3 Hasil Kerja.....	23
Pembuatan gambar permesinan	23
Perencanaan dan perancangan pola dan kotak inti	24
Gambar teknik perancangan pola	30
2.4 Bahan yang digunakan.....	31
2.5 Pembuatan pola.....	34
2.5.1 Perencanaan pembuatan kotak inti.....	35
2.5.2 Pembuatan kotak inti 1	35
2.5.3 Pembuatan kotak inti 2	37
2.5.4 Waktu pembuatan pola dan kotak ini.....	37
2.5.5 <i>Quality Control</i> pola dan kotak inti	38
2.5.6 Perhitungan harga pola dan kotak inti	38
2.6 Analisa pola dan kotak inti	39
2.7 Perancangan Coran	40
2.7.1 Spesifikasi produk.....	40

2.7.2 Besi Cor	41
2.7.3 Besi Cor Kelabu.....	41
2.7.4 Besi Cor Kelabu 200.....	41
2.7.5 Grafit.....	42
2.7.6 Pengaruh Unsur Paduan.....	44
2.7.7 Perhitungan modul.....	45
2.7.8 Penyusutan.....	47
2.7.9 Penambah.....	48
2.7.10 Sistem saluran.....	49
2.7.11 Perhitungan sistem saluran	49
2.7.12 Perhitungan Komposisi.....	51
2.7.13 Penentuan <i>layout</i> cetakan.....	52
BAB III PENUTUP	53
3.1 Kesimpulan	53
3.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	8
Gambar 1.2	Mechanical Steam Trap.....	8
Gambar 1.3	Mechanical Steam Trap.....	9
Gambar 1.4	Pola Inverted Bucket Steam Trap	10
Gambar 2.1	Macam pola	16
Gambar 2.2	Macam kotak inti.....	20
Gambar 2.3	Teknik <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	24
Gambar 2.4	Belahan pola <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	25
Gambar 2.5	Sambungan kayu pola <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	28
Gambar 2.6	Teknik perancangan pola <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	30
Gambar 2.7	Kotak inti 1 <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	31
Gambar 2.8	Kotak inti 2 <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	31
Gambar 2.9	Penunjukan part pola <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	32
Gambar 2.10	Penunjukan part inti awal.....	33
Gambar 2.11	Penunjukan part kotak inti 2	33
Gambar 2.12	3D Pola <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	34
Gambar 2.13	Pola <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	35
Gambar 2.15	Hasil pembuatan kotak inti 1 <i>Inverted Bucket Steam Trap</i> ..	36
Gambar 2.16	Hasil pembuatan kotak inti 2 <i>Inverted Bucket Steam Trap</i> ..	37
Gambar 2.17	<i>Casting Inverted Bucket Steam Trap</i>	40
Gambar 2.18	Bentuk grafit.....	43
Gambar 2.19	Distribusi grafit	43
Gambar 2.20	Ukuran Grafit	43
Gambar 2.21	Petunjuk pembagian perhitungan modul.....	46
Gambar 2.22	Grafik penyusutan logam	47
Gambar 2.23	Hidrolis cairan.....	50
Gambar 2.24	NOMOGRAM.....	51
Gambar 2.25	<i>Layout Inverted Bucket Steam Trap</i>	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Flowchart</i> pembuatan coran <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	12
Tabel 2.2 <i>Flowchart</i> pembuatan pola <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	13
Tabel 2.3 Pedoman warna perancangan pola	20
Tabel 2.4 Tambahan Pengerjaan	25
Tabel 2.5 Kemiringan	26
Tabel 2.6 kelas mutu.....	26
Tabel 2.7 Toleransi	27
Tabel 2.8 Ukuran inti.....	28
Tabel 2.9 Penggunaan bahan pembuatan pola.....	31
Tabel 2.10 Penggunaan bahan pembuatan Inti awal	32
Tabel 2.11 Penggunaan bahan pembuatan kotak inti 2	33
Tabel 2. 12 Bahan penunjang pembuatan pola dan kotak inti.....	34
Tabel 2.13 Waktu baku pembuatan <i>Inverted Bucket Steam Trap</i>	37
Tabel 2.14 Perhitungan biaya pola dan kotak inti	38
Tabel 2.15 Sifat mekanik FC	41
Tabel 2.16 Perhitungan modul.....	45
Tabel 2.17 Perbandingan system saluran	50
Tabel 2.18 Target komposisi	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Flowchart diagram alir *Inverted Bucket Steam Trap*

Lampiran 2 *Operation Plan* pembuatan pola

Lampiran 3 Gambar teknik perancangan pola *Inverted Bucket Steam Trap*

Lampiran 4 *Operation Plan* pembuatan inti awal dan kotak inti 1

Lampiran 5 *Operation Plan* pembuatan kotak inti 2

Lampiran 6 *Check Sheet* control kualitas

Lampiran 7 Perhitungan modul

Lampiran 8 Perhitungan penyusutan

Lampiran 9 Perhitungan saluran coran

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

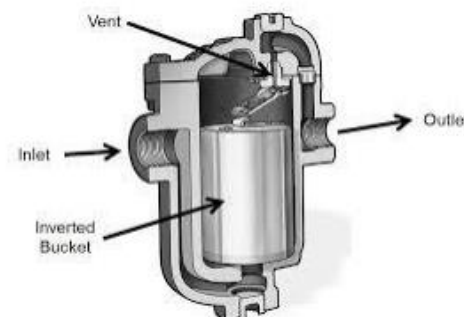
Sistem perpipaan adalah bagian yang selalu ada pada industri, contohnya seperti industri manufaktur. Sistem perpipaan digunakan untuk menyalurkan fluida yang memiliki tekanan, temperatur, bahkan gas atau *steam*.

Pada suatu proses ketika uap yang berada pada sistem saluran harus ditiadakan, *Inverted Bucket Steam Trap* adalah salah satu opsi untuk mengkondensasi uap menjadi uap yang terkondensasi atau air, yang biasanya digunakan pada *drain line*.¹



Gambar 1.1 *Inverted Bucket Steam Trap*

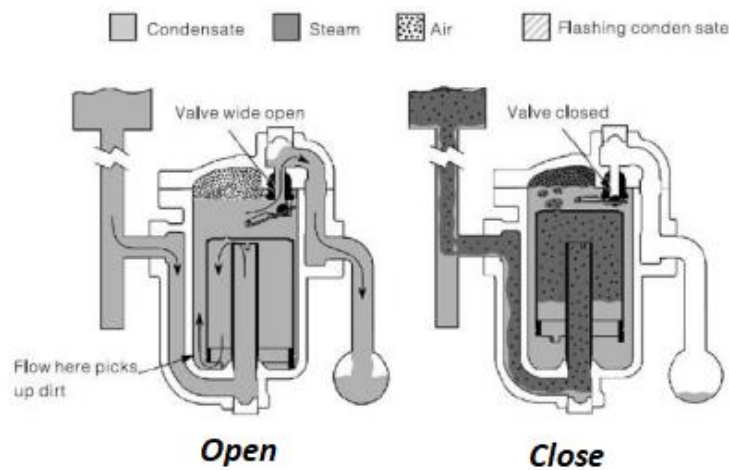
Prinsip dari *Inverted Bucket Steam Trap* terletak pada ember yang bentuknya terbalik relatif dari sudut pandang, yang berperan sebagai pelampung terbuka yang dapat berfungsi pada tekanan yang tinggi yang terletak di dalam dan di luar ember.



Gambar 1.2 Belahan Steam Trap

¹(https://www.academia.edu/32568241/Prinsip_kerja_dari_masing_masing_steam_trap, diakses pada tangga 1 Juli 2022)

Uap dan kondensasi uap masuk *Inverted Bucket Steam Trap* dari tabung masuk dibawah ember, udara dan kondensasi keluar dari lubang diatas steam trap, pada lubang terdapat *valve* yang terhubung dengan *lever* diatas steam trap, menjadikan *valve* akan tertutup disaat ember mengapung dikarenakan terisi oleh uap yang terperangkap didalam ember. Setelah uap telah terkondensasi oleh radiasi dan dalam ember terdapat 1/3 volume yang berisikan uap, yang menjadikan ember menjadi cukup berat untuk menarik *valve*, ember akan kehilangan keseimbangan dan akan turun serta membuka *valve* dan mengeluarkan kondensat.²



Gambar 1.3 Mechanical Steam Trap

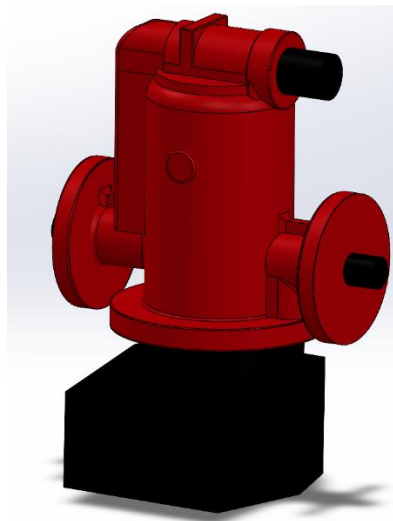
Pembuatan coran *Inverted Bucket Steam Trap* meliputi perancangan coran, perancangan pola dan kotak inti, pembuatan pola dan kotak inti, pembuatan cetakan dan inti, proses peleburan, proses pembersihan benda cor (*fettling*), dan analisa kualitas benda cor (pengujian produk).

Produk coran *Inverted Bucket Steam Trap* memakai alat bantu untuk menunjang proses pembuatannya, seperti pola. Pola adalah alat bantu untuk membuat rongga pada cetakan. Bahan untuk pembuatan pola cukup beragam, namun bahan yang sering digunakan adalah kayu mahoni dan multiplek.

² (<https://www.armstronginternational.com/products-systems/steam-condensate/steam-trapping-and-steam-tracing-equipment/steam-traps/inverted-bucket-steam-traps>, diakses pada tanggal 1 Juli 2022)

Disamping itu perlu juga adanya rancangan coran yang meliputi system saluran, penambah, rancangan komposisi material agar menghasilkan coran yang sesuai. Pembuatan pola menggunakan gambar perancangan yang telah dibuat, yaitu gambar teknik mekanik yang telah dirancang ulang menggunakan pertimbangan kaidah pola sesuai persyaratan perancangan pola pengecoran. Seperti parting line, tambahan pengerjaan, radius tuang, dan penyusutan. Yang meliputi perancangan pola dan kotak inti.

Sumber yang digunakan pada pembuatan gambar perancangan pola pengecoran yaitu buku pedoman gambar perancangan tuangan dan pola pengecoran logam Politeknik Manufaktur Bandung, modul perancangan pola pengecoran logam dan konstruksi coran, hasil proses pembelajaran dalam praktik selama masa perkuliahan, dan hasil diskusi dengan pembimbing.



Gambar 1.4 Pola Inverted Bucket Steam Trap

Adapun permasalahan dalam pembuatan pola yaitu :

- Pembentukan beberapa part yang ukuran baseplate dan ukuran sirip berbeda, menjadikan baseplate harus dikikir lalu di rapihkan dari serat kayu multiplek menggunakan dempul. Untuk mengatasi masalah tersebut gunakan mesin cnc kayu.
- Panjang kotak inti tidak sesuai dengan pola, berakibat inti tidak masuk pada rongga cetak. Diakibatkan oleh QC yang dilakukan pada inti awal. Untuk mengatasi masalah ini adalah mendisc sander kotak inti sesuai ukuran.

Pada perancangan coran tidak terdapat permasalahan dalam perancangan.

Pada penelitian ini berfokus pada pembuatan *Inverted Bucket Steam Trap* Yang diharapkan dapat menahan tekanan uap dan kondensat, mampu bekerja pada suhu yang cukup tinggi, dan tahan karat.

Berdasarkan tuntutan diatas maka dipilih material FC200 dengan standar ASTM A 48 Class 30 yang memiliki kekuatan Tarik sebesar 200 MPa. dan mampu menahan tekanan juga mampu bekerja pada suhu yang cukup tinggi.

Dengan permasalahan yang terdapat pada pembuatan produk *Inverted Bucket Steam Trap* maka diangkatlah penelitian kali ini yaitu “Perancangan coran,perancangan dan pembuatan pola *Inverted Bucket Steam Trap* Dengan Material Besi Cor Kelabu”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang diidentifikasi maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pembuatan gambar teknik *Inverted Bucket Steam Trap*?
2. Bagaimana perancangan pola dan kotak inti *Inverted Bucket Steam Trap*?
3. Bagaimana pembuatan pola dan kotak inti *Inverted Bucket Steam Trap*?
4. Bagaimana biaya produksi benda *Inverted Bucket Steam Trap*?

1.3 Tujuan

1. Menghasilkan perancangan dan perencanaan coran *Inverted Bucket Steam Trap* sesuai standar ASTM A 48 Class 30.
2. Menghasilkan perancangan pola dan kotak inti *Inverted Bucket Steam Trap*.
3. Pembuatan pola dan kotak inti *Inverted Bucket Steam Trap*.
4. .Perhitungan biaya produk pola dan kotak inti *Inverted Bucket Steam Trap*.

1.4 Ruang Lingkup

1. Pembuatan gambar Teknik *Inverted Bucket Steam Trap*
2. Perancangan dan perencanaan pola dan kotak inti *Inverted Bucket Steam Trap*
3. Pembuatan pola dan kotak inti *Inverted Bucket Steam Trap*
4. Perhitungan biaya pembuatan pola dan kotak inti *Inverted Bucket Steam Trap*
5. Perhitungan volume dan modul *Inverted Bucket Steam Trap*
6. Perhitungan penyusutan total *Inverted Bucket Steam Trap*
7. Perhitungan sistem saluran *Inverted Bucket Steam Trap*

8. Perancangan layout cetakan
9. Perhitungan inokulasi
10. Perhitungan biaya perencanaan produk coran *Inverted Bucket Steam Trap*
11. Rancangan komposisi bahan FC 200

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan teknik proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. BAB I, berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup , dan sistematika penulisan laporan.
2. BAB II, berisikan metodologi penyelesaian, laporan kerja, perancangan, perencanaan dan pembuatan coran *Inverted Bucket Steam Trap*.
3. BAB III, berisikan, kesimpulan dari hasil proses pengerjaan coran *Inverted Bucket Steam Trap* juga saran agar bisa mendapatkan hasil yang lebih baik kedepannya.
4. LAMPIRAN, berisikan, dokumen dan data-data yang mendukung proses perancangan dan perencanaan coran *Inverted Bucket Steam Trap*.