



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENGARUH DIMENSI *FEEDER* DAN
TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP CACAT
SHRINKAGE POROSITY PADA PRODUK PISTON
TIPE X MELALUI PROSES *GRAVITY DIE CASTING***

SKRIPSI

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Nabila Banowati

NIM. 1802411010

**PROGRAM STUDI MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2022**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH DIMENSI *FEEDER* DAN TEMPERATUR
CETAKAN TERHADAP CACAT *SHRINKAGE POROSITY* PADA
PRODUK PISTON TIPE X MELALUI PROSES *GRAVITY DIE CASTING*

Oleh :

Nabila Banowati

NIM.1802411010

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Ketua Program Studi Manufaktur

Politeknik Negeri Jakarta

Pembimbing

Politeknik Negeri Jakarta

Drs. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T.
NIP. 196005141986031002

Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T.
NIP. 198608302009122001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH DIMENSI FEEDER DAN TEMPERATUR
CETAKAN TERHADAP CACAT SHRINKAGE POROSITY PADA
PRODUK PISTON TIPE X MELALUI PROSES GRAVITY DIE CASTING**

Oleh :

Nabila Banowati

NIM.1802411010

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang skripsi di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 29 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T NIP. 198608302009122001	Ketua		31/8/2022
2.	Seto Tjahyono , S.T., M.T. NIP. 195810301988031001	Anggota		31/8/2022
3.	Drs., Almahdi , M.T. NIP. 196001221987031002	Anggota		31/8/2022

Depok, 1 September 2022

Disahkan Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Iro Musfimin, S.T., M.T., IWE

NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nabila Banowati
NIM : 1802411010
Tahun Terdaftar : 2018
Program Studi : Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang / lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur plagiasi dan apabila dokumen Skripsi ini dikemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Depok, 29 Agustus 2022



Nabila Banowati

NIM 1802411010



ANALISIS PENGARUH VOLUME FEEDER DAN TEMPERATUR CETAK TERHADAP CACAT *SHRINKAGE* *POROSITY* PADA PRODUK PISTON TIPE X MELALUI PROSES *GRAVITY DIE CASTING*

Nabila Banowati¹⁾

¹⁾ Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425.

E-mail: nabila.banowati.tm18@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Untuk mencapai *soundness casting* (pengecoran bebas cacat) dengan jumlah porositas penyusutan seminimal mungkin perlu dilakukan penyempurnaan selama proses pengecoran. Dalam proses pengecoran gravity die casting terdapat parameter yang menyebabkan terjadinya cacat produk, terutama pada desain pengecoran yang berfokus pada sistem saluran dan sistem pengumpan sebagai tempat mengalirnya cairan logam untuk mensuplai logam cair kedalam rongga cetak serta parameter lapangan seperti perubahan temperatur cetakan saat proses pembekuan. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh dari penambahan dimensi feeder dan perubahan temperatur cetak dilapangan terhadap porositas penyusutan, produk piston Al Si, dengan kandungan Si sebesar 12-13%. Dimensi feeder dilakukan sembilan variasi dengan menambahkan tinggi dan lebar feedergate. semula berukuran tinggi 90mm dan lebar feedergate 32mm serta penambahan insulation pada feeder untuk menahan panas proses casting. Cooling menggunakan air dan argon, air diletakan pada center core dan pin core, argon diletakan pada ceteakan bagian luar, waktu pembekuan 150s, dan waktu penuangan 3s dianggap konstan. Penelitian ini menggunakan pendekatan Computer Aided Engineering (CAE) yaitu MagmaSoft atau penerapan perangkat lunak untuk memodelkan proses pengecoran sistem gravitasi. Didapatkan hasil dengan persentase penyusutan terendah pada dimensi tinggi feeder 114 dan lebar 45 dengan temperatur cetakan 220°C sebesar 0.76% dari produk.

Kata Kunci : *Pengecoran, Sistem Pengumpan, Temperatur Cetak, Porositas Penyusutan, MagmaSoft Analisis.*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS PENGARUH VOLUME FEEDER DAN TEMPERATUR CETAK TERHADAP CACAT *SHRINKAGE* *POROSITY* PADA PRODUK PISTON TIPE X MELALUI PROSES *GRAVITY DIE CASTING*

Nabila Banowati¹⁾

¹⁾ Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425.

E-mail: nabila.banowati.tml8@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

To reach soundness casting of shrinkage porosity, need to be improvements. In the gravity die casting process, there are a parameters that cause product defects, one especially on casting design which focuses on gating and risering system where functions as to flow metal liquid to supply molten into mold cavity to produce a casting product as field parameters such as changes in mold temperature during the solidification. This research was conducted to see effect of increasing dimension feeder and insulation with consideration of moulding temperature on shrinkage porosity, Al-Si piston products, Si composition 12-13%. The feeder volume is varied by adding height and width of feedergate. originally measuring 90mm high, 32mm wide feedergate and addition of insulation on the feeder to withstand a heat of the casting process. Cooling uses water and argon, water is placed on the center core and pin core, argon on the outside of the mold, the solidification time is 150s, pouring of 3s is considered constant. This study uses a Computer Aided Engineering (CAE) approach MagmaSoft or the application of software to model the gravity die casting process. The results obtained with lowest percentage of shrinkage to dimensions a feeder height 115 and width 45 with a mold temperature of 220°C are 0,76% of the product.

Keywords: Casting, Feeder, temperature mold, Shrinkage Porosity, MagmaSoft Analysis.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wata'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Skripsi dengan judul : “Analisis Pengaruh Feeder Pada Gating System Gravity Die Casting Alumunium Dan Temperature Cetakan Untuk Mengatasi Defect Shrinkage Porosity Pada Piston Gasoline Type X” ini selesai ditulis. Shalawat serta salam juga disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya. Dalam proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini terima kasih diberikan khususnya kepada :

1. Allah SWT, yang selalu melimpahkan rahmat-Nya dan Kesehatan selama penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orangtua yang selalu memberi doa dan dukungan dalam segala hal.
3. Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T.
4. Kepala Program Studi Teknik Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Bapak Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T.
5. Dosen pembimbing, Ibu Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T, yang selama penyusunan skripsi ini yang telah memberikan pengarahan terhadap lancarnya tulisan ini.
6. Pihak perusahaan XYZ yang telah mengizinkan saya untuk mengangkat topik permasalahan ini.
7. Saudara seperjuangan Program Studi Manufaktur angkatan 2018 Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis dapat menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, diharapkan adanya kritik dan saran untuk perbaikan kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi mahasiswa untuk pengembangan didunia industri.

Depok, Agustus 2022

Nabila Banowati



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Piston	7
2.1.2 Material Coran	7
2.1.3 Teori Dasar Pengecoran	11
2.1.4 Proses Pengecoran	11
2.1.5 Proses Solidifikasi	16
2.1.6 Cacat Pengecoran dan Analisa Penyebab Cacat	21
2.1.7 Desain Sistem Saluran	25
2.1.8 Parameter Proses	33
2.1.9 Simulasi Pengecoran Numerik	34
2.1.10 Pengujian	40
2.2 Kajian Literatur	45



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN	52
3.1 Jenis Penelitian.....	52
3.2 Objek Penelitian	52
3.3 Langkah Penelitian.....	53
3.4 Penjelasan Diagram Alir	55
3.5 Peralatan dan Bahan Penelitian.....	68
3.5.1 Bahan Penelitian	68
3.5.2 Peralatan Penelitian	70
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	74
4.1 Data Awal Produk.....	74
4.1.1 Dimensi Produk Piston X	74
4.1.2 Material Produk dan Temperatur Penuangan.....	74
4.1.3 Dimensi dan Material Cetakan	75
4.1.4 Produk Casting	75
4.2 Perhitungan Sistem Pengumpan sesuai kaidah pengecoran	75
4.3 Cacat Yang Terbentuk	76
4.3.1 Fraction Solid.....	77
4.3.2 Temperature Distribution.....	79
4.3.3 Hot Spot	81
4.3.4 Porositas Penyusutan	82
4.4 Variasi untuk simulasi	83
4.5 Perbandingan <i>Fraction Solid</i> Setiap Variasi.....	84
4.6 Perbandingan Temperature Distribution Setiap Variasi.....	97
4.7 Perbandingan Titik Kritis (Hot Spot) Setiap Variasi.....	110
4.8 Perbandingan Shrinkage Porosity Setiap Variasi	111
4.8.1 Perbandingan Jumlah Shrinkage Porosity dalam %	115
4.8.2 Kurva Soundness Casting dan Shrinkage	116
4.9 Komposisi Material	117
4.10 Non Destructive Testing dan Pengujian Microstructure	118
4.10.1 Produk Not Good <i>Non Destructive Testing (Penetrant Test)</i>	118
4.10.2 Pengujian Microstructure Produk Not Good	119
4.10.3 Produk OK <i>Non Destructive Testing (Penetrant Test)</i>	122
4.10.4 Pengujian Microstructure Produk OK	123



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.11 Analisa sebelum dan setelah dilakukan improvement.....	125
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	129
5.1 Kesimpulan	129
5.2 Saran	129
DAFTAR PUSTAKA	xii





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 <i>Shrinkage Porosity Pada Piston Type X</i>	3
Gambar 2. 1 Piston Gasoline.....	7
Gambar 2. 2 Steps in Permanent-mold casting (1) Pemanasan dan pelapisan cetakan (2) core pada cetakan (3) penuangan logam cair (4) mold terbuka (5) produk.	13
Gambar 2. 3 Permanent Mold (Gravity Die Casting)	13
Gambar 2. 4 Tapping Process	14
Gambar 2. 5 Proses penuangan logam cair ke cetakan	14
Gambar 2. 6 Kurva Temperatur dan Waktu Pembekuan	16
Gambar 2. 7 Diagram Fase Al-Si dengan Struktur Mikro Perubahan Komposisi Si	18
Gambar 2. 8 Ilustrasi Progressive and Directional Solidification in Casting	20
Gambar 2. 9 Ilustrasi Shrinkage Porosity in Casting	22
Gambar 2. 10 Cause Effect Diagram Shrinkage Porosity.....	24
Gambar 2. 11 Skematis Sistem Saluran	26
Gambar 2. 12 Ilustrasi Produk	30
Gambar 2. 13 Periode pepadatan berdasarkan rasio volume terhadap luas permukaan pengecoran.....	31
Gambar 2. 14 Kurva Pengecoran	33
Gambar 2. 15 Hubungan proses casting dilapangan, pendekatan simulasi dan pemodelan	35
Gambar 2. 16 Software Casting simulation Magmasoft	36
Gambar 2. 17 Casting Simulation Process for Defects Identification	37
Gambar 2. 18 Ilustrasi Penetrant Test	42
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	54
Gambar 3. 2 Konfigurasi Riser dan nilai Karakteristiknya.....	58
Gambar 3. 3 Letak Termokopel	59
Gambar 3. 4 Letak Termokopel	59
Gambar 3. 5 Gradien Temperatur Cetakan	60
Gambar 3. 6 Diagram Alir Simulasi Pengecoran.....	62
Gambar 3. 7 Panel atau Monitor Kontrol.....	65
Gambar 3. 8 Spectro Machine.....	66
Gambar 3. 9 <i>Penetrant Test</i>	67
Gambar 3. 10 Proses <i>Metallography</i>	68
Gambar 3. 11 Material A351	68
Gambar 3. 12 Red Penetrant	69
Gambar 3. 13 Developer	69
Gambar 3. 14 Amplas <i>Waterproof</i>	69
Gambar 3. 15 <i>MicroCloth</i>	70
Gambar 3. 16 MagmaSoft 5.3.0	70

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 17 Piston X.....	70
Gambar 3. 18 Cetakan Permanen Piston X.....	71
Gambar 3. 19 Spectro Machine.....	71
Gambar 3. 20 Timbangan Digital	71
Gambar 3. 21 Mesin Bubut	72
Gambar 3. 22 Mesin Potong	72
Gambar 3. 23 <i>Polishing Machine</i>	72
Gambar 3. 24 Mikroskop	73
Gambar 4. 1 3D Blank Casting piston X	74
Gambar 4. 2 Blank Casting Piston X	75
Gambar 4. 3 Ilustrasi Sistem Pengumpan	76
Gambar 4. 4 Letak Shrinkage Porosity Aktual	77
Gambar 4. 5 perubahan fase dari liquid menjadi solid pada waktu pembekuan... 78	
Gambar 4. 6 Perubahan Temperatur selama proses pepadatan pada waktu	80
Gambar 4. 7 Titik kritis potensi terjadinya cacat	82
Gambar 4. 8 Letak <i>shrinkage porosity</i> by Simulasi.....	83
Gambar 4. 9 Fraction Solid Variasi 1	85
Gambar 4. 10 Fraction Solid Variasi 2.....	87
Gambar 4. 11 Fraction Solid Variasi 3	88
Gambar 4. 12 Fraction Solid Variasi 4	89
Gambar 4. 13 Fraction Solid Variasi 5	91
Gambar 4. 14 Fraction Solid Variasi 6.....	92
Gambar 4. 15 Fraction Solid Variasi 7.....	93
Gambar 4. 16 Fraction Solid Variasi 8.....	95
Gambar 4. 17 Fraction Solid Variasi 9.....	96
Gambar 4. 18 <i>Temperatur distribution</i> variasi 1.....	98
Gambar 4. 19 <i>Temperatur distribution</i> variasi 2	99
Gambar 4. 20 <i>Temperatur distribution</i> variasi 3.....	101
Gambar 4. 21 <i>Temperature distribution</i> variasi 4.....	102
Gambar 4. 22 <i>Temperature distribution</i> variasi 5.....	103
Gambar 4. 23 <i>Temperature distribution</i> variasi 6.....	105
Gambar 4. 24 <i>Temperatur distribution</i> variasi 7.....	106
Gambar 4. 25 <i>Temperature distribution</i> variasi 8.....	107
Gambar 4. 26 <i>Temperature distribution</i> variasi 9.....	109
Gambar 4. 27 Letak <i>Hot Spot</i> atau Titik Kritis (a) variasi 1 (b) variasi 2.....	110
Gambar 4. 28 Letak <i>Hot Spot</i> atau Titik Kritis (a) variasi 3 (b) variasi 4.....	110
Gambar 4. 29 Letak <i>Hot Spot</i> atau Titik Kritis (a) variasi 5 (b) variasi 6.....	111
Gambar 4. 30 Letak <i>Hot Spot</i> atau Titik Kritis (a) variasi 7 (b) variasi 8.....	111
Gambar 4. 31 Letak <i>Hot Spot</i> atau Titik Kritis variasi 9	111
Gambar 4. 32 Letak <i>Shrinkage Porosity</i> (a) Variasi 1 (b) Variasi 2.....	112
Gambar 4. 33 Letak <i>Shrinkage Porosity</i> (a) Variasi 3 (b) Variasi 4.....	112
Gambar 4. 34 Letak <i>Shrinkage Porosity</i> (a) Variasi 5 (b) Variasi 6.....	112
Gambar 4. 35 Letak <i>Shrinkage Porosity</i> (a) Variasi 7 (b) Variasi 8.....	112
Gambar 4. 36 Letak Shrinkage Porosity Variasi 9.....	113
Gambar 4. 37 Perbandingan persentase jumlah Shrinkage Porosity setiap variasi	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

.....	115
Gambar 4. 38 Pengaruh dari tinggi dan lebar feeder terhadap Shrinkage Porosity	115
Gambar 4. 39 kondisi produk casting	117





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Material A351	8
Tabel 2. 2 Perbandingan Karakteristik Proses Casting	15
Tabel 2. 3 <i>Volume Shrinkage Porosity of Principal Casting Alloys</i>	23
Tabel 2. 4 Besar <i>Yield Casting</i> Setiap Material	28
Tabel 2. 5 Konstanta Freezing Ratio	32
Tabel 2. 6 Casting Processes Simulated by Selected Software	36
Tabel 2. 7 Material Database Available Casting Simulation Software	37
Tabel 2. 8 Kemampuan Software Simulasi Pengecoran	39
Tabel 3. 1 Parameter Simulasi	61
Tabel 3. 2 Matriks Parameter Uji	61
Tabel 4. 1 Variasi ukuran sistem pengumpan	84
Tabel 4. 2 Volumetric Porosity dalam %	113
Tabel 4. 3 Volume Shrinkage Porosity	114
Tabel 4. 4 Freezing Ratio dan Volume Riser/Casting	117
Tabel 4. 5 Hasil Uji Komposisi Kimia	118
Tabel 4. 6 Non Destructive Testing produk Not Good	118
Tabel 4. 7 Uji Struktur Mikro Produk Not Good	119
Tabel 4. 8 Penetrant Test Produk OK	122
Tabel 4. 9 Uji Struktur Mikro Produk OK	123
Tabel 4. 10 Perbandingan Sebelum Setelah Improvement	125

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Komposisi Material.....	Lampiran 1
Pengaplikasian Software MagmaSoft.....	Lampiran 2
Perbedaan setiap variasi by Simulasi.....	Lampiran 3
Pengujian Penetrant Test Sebelum Improvement.....	Lampiran 4
Foto Cetakan Luar Piston X sebelum dan sesudah Improvement.....	Lampiran 5
Foto Produk Piston X sebelum dan sesudah Improvement.....	Lampiran 6
Standar Mikrostruktur.....	Lampiran 7





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Piston adalah komponen yang sangat penting dari mesin karena berperan untuk meneruskan energi pembakaran bahan bakar dengan udara ke poros engkol melalui *connecting rod* [1]. Proses produksi pada piston terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dari pengecoran. Salah satu proses pengecoran dalam pembuatan piston yang memiliki banyak keunggulan adalah sistem *Gravity Die Casting*.

Cetakan permanen dengan teknik penuangan gravitasi (*Gravity Die Casting*) merupakan cetakan yang digunakan dalam penelitian ini untuk mencetak piston. Pembuatan piston dengan *gravity die casting* menghasilkan kualitas produk dengan ketelitian tinggi. Cetakan permanen ini mempunyai bentuk sistem saluran yang rumit sebagai tempat mengalirnya cairan logam, namun dapat menghasilkan produk jenis yang sama secara berulang dalam jumlah banyak dengan akurasi dimensi dan ketetapan piston sesuai dengan jenisnya [1, 2, 3]. Parameter proses *gravity die casting* seperti pemilihan bentuk saluran dan sistem pengumpan serta temperatur cetakan mempengaruhi kualitas pengecoran terutama pada proses pemadatan sehingga dapat menimbulkan masalah berupa cacat *shrinkage porosity* [2, 4].

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya peneliti mengatakan *shrinkage porosity* umumnya terjadi pada bagian yang paling lambat mengalami pembekuan dan bagian yang tebal karena penyusutan terbentuk akibat dari kurangnya asupan material [5]. Penelitian terdahulu menyatakan terbentuknya *shrinkage porosity* karena *directional solidification* atau pemadatan terarah yang terbentuk tidak sesuai sehingga pemadatan dini terjadi pada bagian benda tipis dan mengakibatkan aliran tidak dapat mensuplai ke bagian benda yang lebih tebal karena terhalang oleh struktur padatan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Peneliti juga mengatakan bahwa pemadatan terarah bergantung pada potensi pengintian saat proses pembekuan, perbedaan temperatur termal pola aliran fluida, konfigurasi sistem saluran dan distribusi temperatur cetak dalam pengecoran [6, 7, 8]. Oleh karena itu, jika material cair tidak dapat mengkompensasi penyusutan maka *shrinkage porosity* terbentuk. Masoumi, et al mengamati bahwa perubahan sistem saluran dengan memvariasikan dimensi dari sistem pengumpan mempengaruhi kualitas coran. Dengan desain yang tepat dapat menghasilkan gradien termal yang seragam dan menghasilkan aliran logam yang halus [8].

Untuk mengatasi *shrinkage porosity* telah banyak penelitian yang dilakukan. Peneliti tersebut mengemukakan bahwa sistem pengumpan pada sistem saluran dalam proses pengecoran dapat mengkompensasi penyusutan yang terjadi selama proses pembekuan akibat dari kurangnya asupan material saat proses pemadatan dan dapat meningkatkan kualitas hasil coran. Karena *feeder* mengumpan asupan material ke produk untuk mengisi kekosongan dan mengarahkan pembekuan terakhir tertarik kembali pada sistem pengumpan untuk menghindari penyusutan pada akhir produk [6, 7, 8, 9]. Namun ternyata telah dilakukan penelitian lain yang menyatakan dalam proses pengecoran terdapat parameter proses yang mempengaruhi cacat *shrinkage porosity* seperti temperatur cetakan saat proses pengecoran [4]. Karena terjadi perubahan temperatur dari logam cair yang bersentuhan dengan cetakan maka terjadi mekanisme perpindahan panas yang menghubungkan logam cair dengan media cetak. Dalam penelitian sebelumnya dikatakan ketebalan produk dan temperatur cetakan juga merupakan parameter penting dalam proses pengecoran karena dapat mempengaruhi dimensi, dan lokasi porositas penyusutan. Parameter proses kritisnya diidentifikasi melalui pendekatan *Computer Aided Engineering* dari simulasi proses pengecoran, perubahan temperatur, waktu siklus pemadatan dan mekanisme pengisian [10, 11, 12].



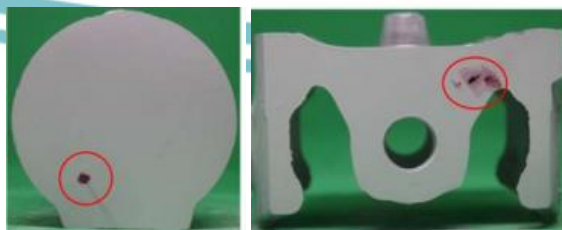
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian untuk melihat cacat *Shrinkage Porosity* dalam proses pengecoran dengan berbagai parameter proses dan metode telah banyak dilakukan, dengan memvariasikan dimensi pada sistem saluran. Namun, penelitian untuk melihat pengaruh cacat *shrinkage porosity* dengan memperhatikan dimensi sistem pengumpan, temperatur cetakan, dan penambahan *insulation* sebagai penahan panas pada sistem pengumpan masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini masih sangat perlu dikembangkan di Indonesia, penelitian ini dilakukan di PT. XYZ, hasilnya sangat berpengaruh besar terhadap penyelesaian masalah porositas penyusutan di PT. XYZ dan dapat menjadi acuan dalam proses pengecoran di dunia otomotif.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh *feeder* (sistem pengumpan) untuk mengatasi penemuan cacat *Shrinkage Porosity* dengan melihat pengaruh dimensi tinggi *feeder* dan lebar *feeder gate*, dengan pendekatan *Computer Aided Engineering* menggunakan MagmaSoft5 atau penerapan perangkat lunak untuk memodelkan pengisian *Gravity Die Casting* serta parameter proses pengecoran yaitu temperatur cetakan sehingga dapat terlihat prediksi lokasi dimana yang mungkin terjadi cacat *shrinkage porosity*. Kemudian hasil variasi dianalisis dan dibandingkan manakah yang berpotensi menghasilkan cacat terendah pada produk Piston type X dengan ketetapan *internal quality check* penyusutan harus dibawah 1 mm sesuai permintaan *Customer* kemudian hasil paling baik dilakukan validasi dilapangan dengan memperhatikan *cooling system* untuk mengarahkan pembekuan.



Gambar 1. 1 *Shrinkage Porosity* Pada Piston Type X



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Dari latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Bagaimana pengaruh *feeder* pada sistem saluran dan temperatur cetakan terhadap cacat *shrinkage porosity* pada piston x?
- b. Berapakah ukuran tinggi dan lebar feedergate yang baik untuk mengurangi defect *shrinkage porosity*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Mengetahui pengaruh *feeder* pada sistem saluran dan temperatur cetakan terhadap cacat *shrinkage porosity* pada piston x untuk meminimalisir temuan masalah defect *shrinkage porosity* atau penyusutan pada daerah head dan window piston x.
- b. Mengetahui ukuran dimensi *feeder* yang baik untuk mengurangi defect *shrinkage porosity*.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, agar pembahasan lebih terfokus dan terarah, maka batasan permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

- a. Paduan Aluminium yang digunakan sudah ditetapkan dengan komposisi AlSi 12%-13% sesuai standar JIS.
- b. Kecepatan penuangan dan temperatur molten dianggap konstan.
- c. Cetakan yang digunakan adalah cetakan permanen sistem pengecoran gravitasi menggunakan material SKD61.
- d. Cooling system dianggap konstan berupa air yang diletakan pada *center core* dan *pin core* serta argon pada cetakan luar.
- e. Meminimalisir defect *Shrinkage Porosity*.
- f. Analisis hasil variasi *feeder* menggunakan pendekatan software simulasi pengecoran menggunakan MAGMASOFT dengan merubah dimensi feeder dan feedergate.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- g. Pengujian yang dilakukan dengan pengecekan komposisi material, penetrant test, dan mikrostruktur.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini sangat penting dilakukan karena mempunyai manfaat dan memberikan kontribusi dalam berbagai hal :

1. Hasil Penelitian ini dapat meminimalisir terjadinya *shrinkage porosity* pada piston Tipe X sehingga dapat di produksi massal dan dapat menjadi acuan di PT. XYZ untuk peluang pengembangan proses saat proses develop piston baru yang sejenis.
2. Hasil penelitian ini dapat mengetahui pengaruh tinggi feeder dan feeder gate serta temperature cetakan terhadap cacat penyusutan piston tipe X.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini memiliki 5 (lima) bab dan daftar Pustaka yang disertai dengan lampiran

BAB I Pendahuluan

Pendahuluan berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, Pertanyaan penelitian, Tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan uraian hasil kajian (literatur) yang berkaitan dengan pengecoran *gravity die casting*, *feeder*, *shrinkage porosity*, temperatur cetak, simulasi numerik (MagmaSoft), variasi konsep desain feeder.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini terdiri dari metodologi penelitian yang meliputi diagram alir penelitian, penjelasan mengenai diagram alir, software yang digunakan dalam penelitian, metode dalam membuat variasi konsep, variabel penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam *quality check*, dan langkah penelitian.

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini terdiri dari hasil penelitian dan pembahasan, berisi data-data yang

diperoleh dari hasil pengujian konsep desain menggunakan MagmaSoft, validasi pengecoran, dan *quality check* dari hasil pengecoran.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

Bagian yang berisi sumber yang digunakan pada penyusunan skripsi ini.

Lampiran

Bagian yang berisi tabel dan gambar pendukung yang belum dicantumkan di tiap bab sebelumnya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil Analisa dengan pendekatan Computer Aided Engineering metode simulasi numerik *finite different method* (FDM) mengenai pengaruh tinggi feeder dan feedergate serta temperatur cetakan pada produk pengecoran piston X didapatkan kesimpulan bahwa :

- a. Jika tinggi *feeder* dan lebar *feeder gate* terlalu kecil maka jumlah volume aliran untuk mesuplai produk tidak maksimal . Dari hasil simulasi ketika dimensi tinggi feeder 106 mm dan lebar *feedergate* 48 mm cacat *shrinkage porosity* yang dihasilkan paling besar yaitu 9.53% san setelah dilakukan validasi struktur mikro terdapat dendrit disekitar *shrinkage porosity*.
- b. Didapatkan variasi paling optimal yaitu ukuran tinggi 115 mm dan lebar *feedergate* 45 mm menghasilkan *shrinkage porosity* sebesar 0.76% dari produk.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, saran yang direkomendasikan adalah Penelitian ini perlu dikembangkan dengan pengujian jenis yang lain dengan validasi produk cor dari semua variasi yang dibuat untuk memastikan bahwa hasilnya sesuai dengan lapangan karena cacat pengecoran dapat terjadi dari banyak fakto



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Yustisiabellah and I. Sidharta, "Perancangan Gating System pada Piston Mobil Sinjai Dengan Metode Gravity Die Casting," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 4, 2015.
- [2] D. Subagio, G. Windu Sejati and M. Dwi Octaviano, "Rancang Bangun Mesin Gracity Tilting Dengan Auto Pouring Menggunakan PLC Omron CJ1M-CPU12," 2015.
- [3] M. Shafiee, H. HYB and S. MNB, "Effect Of Gating Design on The Mechanical Strength of Thin Section Castings," 2009.
- [4] V. Malhotra and Y. Kumar, "Study Of Process Parameter Of Gravity Die Casting Defects," *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 208-211, 2016.
- [5] P. Ganguly and R. Rana, "A Review On Reducing Casting Defects And Improving Productivity In A Small Scale Foundry Using DMAIC Approach," *International Journal Of Engineering Sciences And Research*, pp. 115-122, 2018.
- [6] V. Saravanan, D. Mohamed Nazirudeen and D. Chandramohan, "A Study On Relationship Between Casting Modulus and Feeding Distance Of Ductile Iron," *IJMC*, 2015.
- [7] C. Sharma , O. Singh Bhatia and V. Ucharia, "A Quality Approach Control Casting Defect In Alloy Wheels," *International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science*, vol. 03, no. 06, pp. 42-53, 2015.
- [8] M. Huzaifa Raza, A. Wasim, M. Sajid and S. Hussain , "Investigating the effects of gating design on mechanical properties of aluminum alloy in sand casting process," *Journal of King Saud University*, vol. 33, no. 3, pp. 201-212, 2021.
- [9] S. Thakur and D. Y. M. Puri, "Solidification Simulation of the Casting to predict and eliminate the Shrinkage Defect," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* , vol. 06, no. 05, pp. 6409-6412, 2019.
- [10] A. Hamasaiid, M. Dargusch and G. Dour, "The Impact of The Casting Thickness on The Interfacial Heat Transfer and Solidification of the Casting During Permanent Mold Casting of an A356 Alloy," *Journal of Manufacturing Processes, Society of Manufacturing Engineers*, pp. 229-237, 2019.
- [11] D. Gunasegaram, D. Farnsworth and T. Nguyen, "Identification of Critical Factors Affecting Shrinkage Porosity in Permanent Mold Casting Using Numerical Simulations Based on Design of Experiment," *Journal of Materials Processing Technology* , pp. 1209-1219, 2009.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [12] S. Kumar Rathi, A. Sharma and M. Di Sabatino, "Effect of Mould Temperature, Grain Refinement and Modification on Hot Tearing Test in Al-7Si-3Cu Alloy," *Engineering Failure Analysis*, 2016.
- [13] L. Ceschini, A. Morri and A. Morri, "Estimation of local fatigue behaviour in A356-T6 Gravity Die Cast Engine Head Based on Solidification Defect Content," *International Journal of Cast Metals Research*, vol. 27, pp. 56-64, 2014.
- [14] J. Davis, *Alloying : Understanding The Basic*, Ohio : ASM International.
- [15] ASM International *Metals Casting*, vol. 15, 1992.
- [16] I. Polmear, D. StJhon, J. Feng Nie and M. Qian, *Light Alloys, Metallurgy of the Light Metals*. Fifth Edition, Oxford : Butterworth-Heinemann, 2017.
- [17] J. Davis, *ASM Specialty Handbook : Aluminum and Aluminum Alloys*, United States of America, 1993.
- [18] M. P. Groover , *Fundamentals of Modern Manufacturing Material, Process, and System : Seventh Edition*, 2019.
- [19] O. Yudiyanto, in *Perancangan Coran* , Bandung, Polman Bandung, 2009.
- [20] R. Carlos Sales, P. Felipe Junior and G. Gomes Paradela, "Effect of Solidification Processing Parameters and Silicor Content on the Dendritic Spacing and Hardness in Hypoeutectic Al-Si Alloys," *Material Research*, 2018.
- [21] S. Kalpakjian and S. R. Schmid, *Manufacturing Engineering and Technology*.
- [22] G. Qian, L. Sun, H. Chen, Z. Wang, K. Wei and W. Ma, "Enhancing Impurities Removal from Si by Controlling Crystal Growth in Directional Solidification Refining with Al-Si Alloy," *Journal of Alloys and Compounds*, 2019.
- [23] P. K. Tawele and L. P. Raut, "Warping in casting: A Review," *International Journal of Advance Research in Engineering, Science & Technology*, vol. 2, no. 4, 2015.
- [24] A. Juriani , "Casting Defects Analysis in Foundry and Their Remedial Measures with Industrial Case Studies," *Journal of Mechanical and Civil Engineering*, vol. 12, no. 6, pp. 43-54, 2015.
- [25] P. N. Rao, "Gating System For Casting," in *Manufacturing Technology Volume 1 - Foundry, Forming and Welding*, p. 4.10.
- [26] R. Kumar Jindal, M. Kumar and J. Akhtar, "Possible Defects Occuring in Casting and Their Removing Process," *Global Journal Of Engineering Science and Researches*, pp. 103-113, 2017.
- [27] S. Max Yuda, K. Turnip and F. Abdul Qayyum, "Perancangan Sistem Saluran Cetakan Permanen pada Logam Aluminium CC4401 dengan Penuangan Gravity Die Casting," *Jurnal Kajian Ilmiah Universitas Bhayangkara*, vol. 16, pp. 235-244, 2016.
- [28] T. Rahmana Rao, "Solidification, Gating, Riser, and Casting Design," in *Metal Casting Principle and Practice*, p. 144.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [29] M. A. A. Khan and A. K. Sheikh , "A Comparative Study of Simulation Software for Modelling Metal Casting Processes," *International Journal of Simulation Modelling*, pp. 197-209, 2018.
- [30] M. Vinoth Kumar, M. D. B. B. Naga Maruga and D. Jayabalakrishnan, "Analysis of Gravity Die Casted Aluminium parts using Magma," *International Journal of Trendy Research in Engineering and Technology*, vol. 3, no. 4, pp. 6-10, 2019.
- [31] K. H. J. and H. K. Kwon, "Computer Aided Engineering (CAE) Simulation For The Design Optimization of Gate System On High Pressure Die Casting (HDPC) Process," *Computer Integrated Manufacturing*, pp. 147-153, 2019.
- [32] M. M. E., M. T., B. P., G. L., S. E. and F. A., "Design Optimization of Gate System on High Pressure Die Casting of AlSi13Fe Alloy by means of Finite Element Simulation," pp. 509-514, 2020.
- [33] M. A. A. Khan and A. K. Sheikh, "Simulation Tools in Enhancing Metal Casting Productivity and Quality : A review," *Journal of Engineering Manufacturer*, vol. 230, pp. 1799-1817, 2016.
- [34] A. Krisnowo, K. Herbandono, R. Harmadi and B. Nofiantoro, "Casting Design Optimization for Steam Turbine Emergency Stop Valve (ESV) Housing with Computational Casting Simulation Method," *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, vol. 5, no. 3, pp. 72-77, 2018.
- [35] F. Campbell, "Methallography," in *Inspection of Metal ASM International*, 2013, p. 161.
- [36] F. Campbell, "Liquid Penetrant, Magnetic Particle, and Eddy Current Inspection," in *Inspection of Metal ASM International*, 2013, p. 183.
- [37] F. Campbell, *ASM International Inspection of Metals : Understanding The Basic*, 2013.
- [38] Y. Hyung, K. Chul and G. Chung, "Design of Gate System and Riser Optimization for Turbine Housing and The Experimentation and Simulation of a Sand Casting Process," pp. 1-12, 2018.
- [39] K. S, K. D.W. and R. D., "Desain Gating System dan Parameter Proses Pengecoran untuk Mengatasi Cacat Rongga Poros Engkol," pp. 55-62, 2017.
- [40] A. Vegda, S. Bhingradiya, K. Faldu, P. Gandhi and M. Shah, "Design And Analysis Of Gating System For Casting Of Sprocket," *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 9, no. 1, pp. 1222-1228, 2018.
- [41] B. J. Chudasama, "Solidification Analysis and Optimization Using Pro-Cast," *International Journal of Research in Modern Engineering and Emerging Technology*, vol. 1, no. 4, pp. 9-19, 2013.
- [42] A. Rashid and K. K. Singh, "Optimization of Shrinkage Porosity in Grinding Media Balls by Casting Design Modification and Simulation Technique," *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, vol. 9, no. 8, pp. 344-353, 2021.
- [43] L. Li. Daquan, L. Junzhen Gao, Y. Zhang and Y. Kang, "Influence of Mold



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Temperature on Microstructure and Shrinkage Porosity of the A357 Alloys in Gravity Die Casting," *Advances in Materials Processing*, pp. 793-801, 2017.

- [44] S. S. M. Mahardika and A. Syamsudin, "Prediction of Shrinkage Porosity in Femoral Stem of Titanium Investment Casting," *Foundry Engineering*, vol. 16, no. 4, pp. 157-162, 2016.
- [45] J. Bhatt, D. Vyas, A. Rajput, M. Somasundaram and U. Narendra Kumar, "A Systematic Review on Methods of Optimizing Riser and Gating System," *Energy Nexus*, 2021.
- [46] A. Haqqi and M. Arif Irfa'i, "Analisis Hubungan Antara Temperatur Cetakan Pada Pengecoran Logam Alumunium Terhadap Porositas Hasil Coran dan Diuji Menggunakan Metode Non Destruktif," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 05, pp. 36-43, 2018.
- [47] S. Rutberg and C. D. Boulkidis, "Focusing on the Fundamentals: A Simplistic Differentiation Between Qualitative and Quantitave Research," *Nephrology nursing journal: journal of the American Nephrology Nurse*, vol. 45, pp. 209-212, 2018.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1

1. Komposisi Material Hasil Spectro

FIM PISTON		PT FEDERAL IZUMI MFG SPECTROMETER CHECK RESULT		SPECTRO				
Method:	A351 1	6/9/2021 12:18:00 AM						
Comment:	AI-A351	Element Concentration						
Sample Name:	2021.06.09.361	Quality:	A351	Operator:	309			
Model:	TEST PICE	Furnace:	HF 31	Charge:	361			
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
	%	%	%	%	%	%	%	%
min	12.00	0.00000	4.50	0.00000	0.800	0.00000	0.00000	0.100
Ø (1)	12.88	0.195	4.81	0.0080	0.967	0.0032	0.0102	0.152
max	13.50	0.300	5.50	0.100	1.20	0.0500	0.100	0.200
	Na	Ca	Ni	Pb	P	Sn	Sr	Be
	%	%	%	%	%	%	%	%
min	0.00000	0.00000	0.700	0.00000	0.0030	0.00000		
Ø (1)	0.00011	0.0018	1.04	0.00092	0.0038	0.0013	< 0.00010	0.00006
max	0.0030	0.0050	1.30	0.0500	0.0100	0.0500		
	Zr	Cd	Bi	Al				
	%	%	%	%				
min		0.00000	0.00000					
Ø (1)	0.0026	0.00098	< 0.0010	79.9				
max		0.0100	0.0050					

DECISION OK NG	
APPROVED	MADE
293	0113

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2

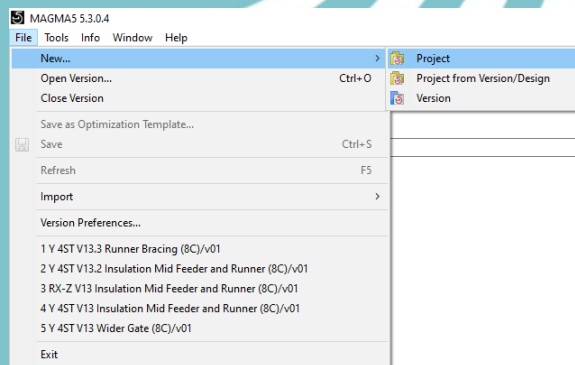
2. Pengaplikasian Software Magmasoft 5.3.0.4

- 1). Buka File Magmasoft5 5.3.0.4 pada Komputer



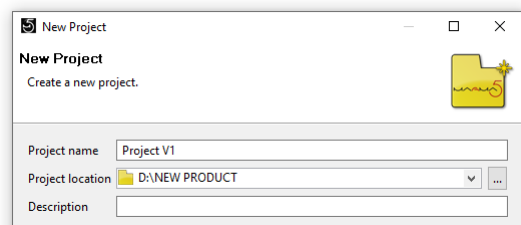
Gambar 1 MagmaSoft

- 2). Pilih File > New > Project



Gambar 2 Tampilan menu file

- 3). Beri nama file pada kolom project name > tentukan lokasi folder project.

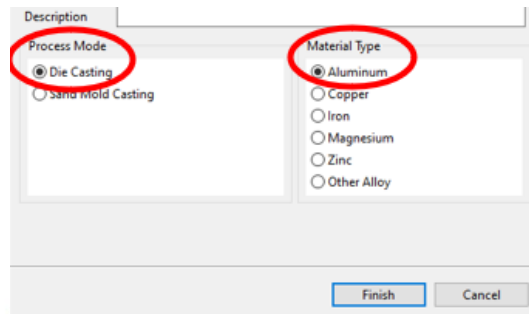


Gambar 3 Lokasi Folder New Project

- 4). Pastikan memilih Die casting pada process mode, karena proses gravity die casting, lalu material type yang dipilih aluminium. Setelah itu finish.

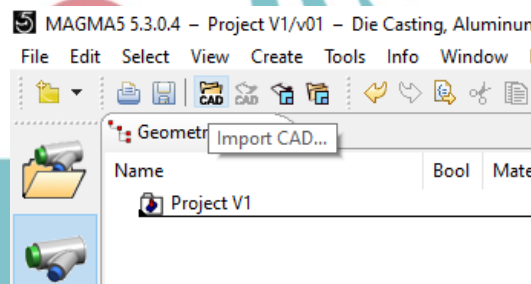
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



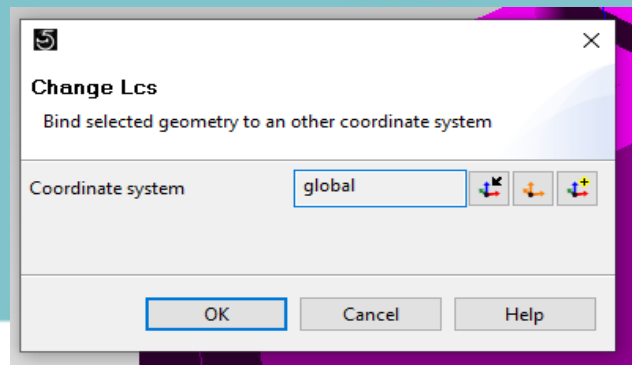
Gambar 4 *Process mode* dan *Material Type*

- 5). Pilih bagian import CAD pada tab menu atas



Gambar 5 Tampilan import CAD pada tab menu atas

- 6). Pilih file CAD yang telah diubah dalam format .SAT, change LCS dengan coordinat system global lalu OK.



Gambar 6 *Coordinat System*

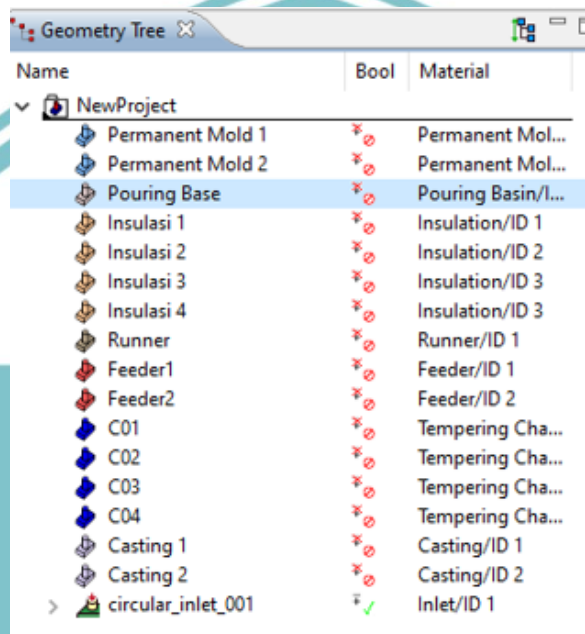
- 7). Tampilan setelah berhasil import file CAD.
- 8). Beri nama pada masing-masing komponen agar mudah mengidentifikasi komponen pada saat mendefinisikan fungsinya.
- 9). Definisikan cetakan sebagai permanent mold terlebih dahulu agar mudah melihat komponen lainnya.
- 10.) Urutkan komponen dengan tepat dimana yang lebih di dalam

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

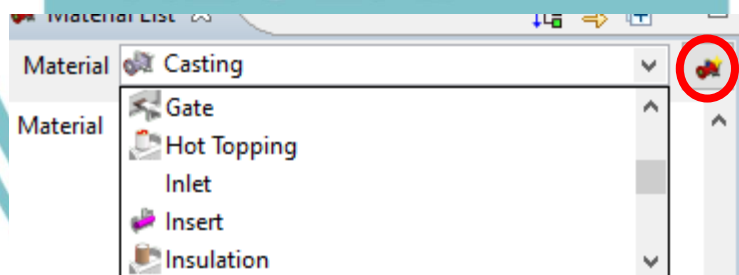
men-subtract yang di luar (seperti : feeder berada di dalam insulation maka insulation > feeder)

Urutan 8-10 seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Material Definition

Untuk mendefinisikan komponen hanya dengan drag list fungsi yang berada dibawah, lalu drag nama bagian sesuai dengan bagian pada gambar 3Dnya.

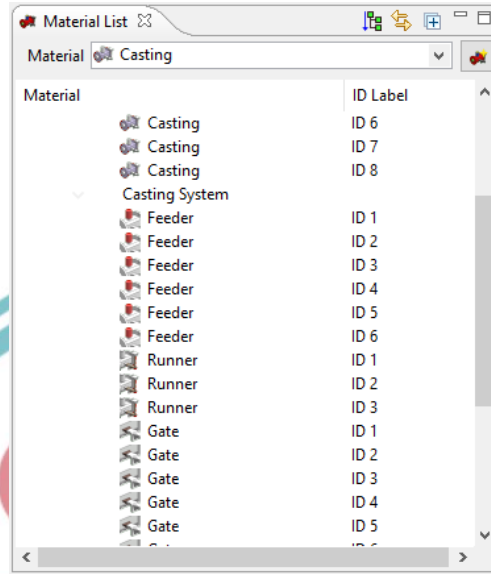


Gambar 8 Material List

Apabila fungsi komponen tidak ada dapat ditambahkan pada bagian lingkaran berwarna merah lalu klik pada tombol di sebelahnya.

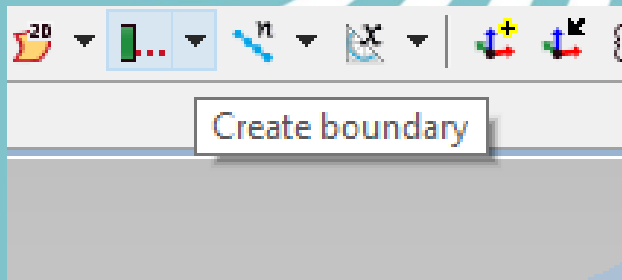
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



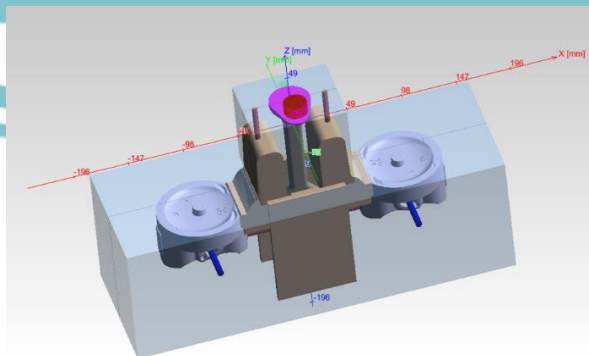
Gambar 9 *Material List*

- 11). Pilih Create Boundary pada tab bagian atas lalu pilih Circular Inlet



Gambar 10 *Create Boundary*

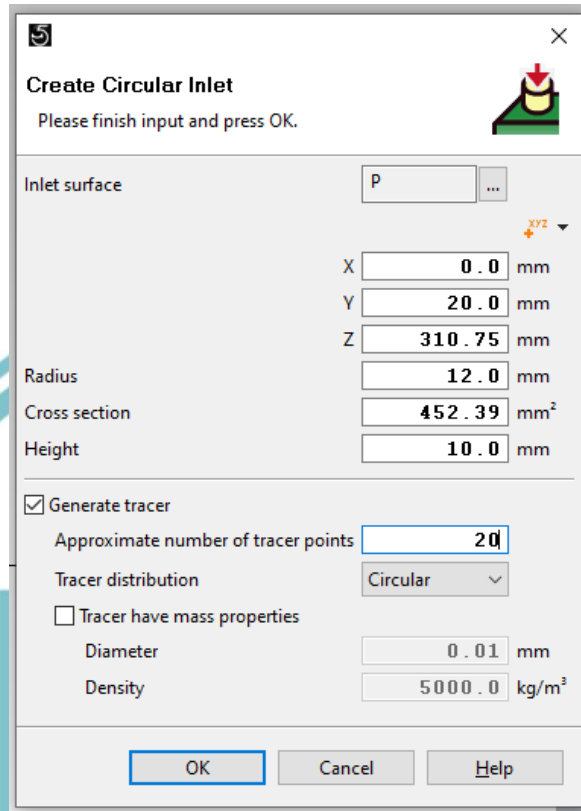
- 12). Pada bagian inlet surface klik pada surface atas bagian pouring basin, lalu atur koordinat X Y dengan tepat



Gambar 11 *Inlet Definition*

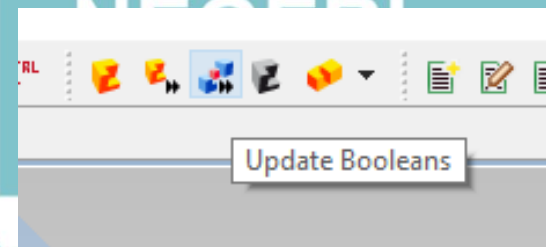
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 12 *Circular Inlet*

Atur Number of Tracer Points sesuai yang diharapkan (semakin tinggi, semakin terlihat visualisasi aliran)



Gambar 13 *Update Booleans*

Lalu pilih update Booleans setelah selesai dengan konfigurasi geometry.

13). Pilih bagian Mesh pada tab samping

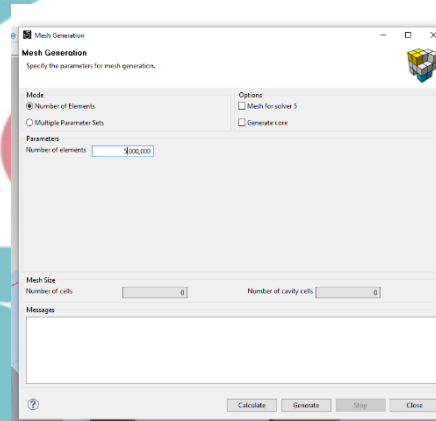
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

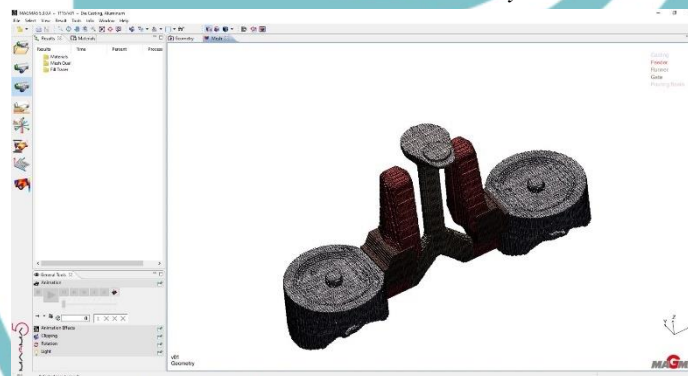


Gambar 14 *Tool Mesh*

- 14). Masukkan jumlah mesh yang sesuai dengan volume geometri



Gambar 15 a *Mesh Geometry*

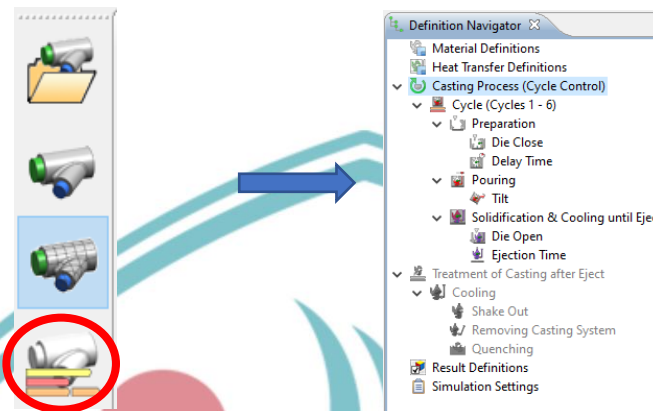


- 15). Cek apabila mesh memiliki error (Air Contact bukan error hanya mengindikasikan bagian yang terbuka). Error dapat diminimalisir dengan mengubah geometri dan mengatur jumlah mesh.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

16.) Pilih bagian Cycle pada tab samping



Gambar 17 Process Definition

17). Setelah keluar menu Definition Navigator lalu pilih Material Definition untuk menyesuaikan material yang dipakai dengan simulasi, seperti pada Gambar 3.20

- Material piston didefinisikan Al-Si12CuNiMg dengan temperatur tuang 740°C
- Material cetakan menggunakan SKD61 didefinisikan X40CrMoV5_1 dengan temperatur 220 (°C)
- Material insulation yang digunakan sand dapat didefinisikan sleeve

Material	Met ID	Database/Filename	Initial Temperature (°C)	Feeding Effectivity (%)
Cast Alloy		MAGMA/AlSi12Cu	740.0	30.0
Permanent Mold		MAGMA/X40CrMo	220.0	
Insulation		MAGMA/Sleeve	220.0	

Gambar 18 Material Definition

18). Setelah material didefinisikan lalu klik Heat Transfer Definitions untuk mendefinisikan perpindahan panas yang terjadi selama proses pengecoran antar media seperti : (pada dimodul magma)

Material 1	Material 2	Database/Filename	Type
Cast Alloy	Permanent Mold	MAGMA/AlSi12CuNiMg-mold	Temperature Dependent HTC
Cast Alloy	Insulation	MAGMA/AlSi12Cu-coat	Temperature Dependent HTC
Permanent Mold	Insulation	MAGMA/CB060	Constant HTC

Gambar 19 Heat Transfer Definition

- Cairan logam dengan Cetakan
Terjadi perpindahan panas dari Al-Si12CuNiMg dengan mold

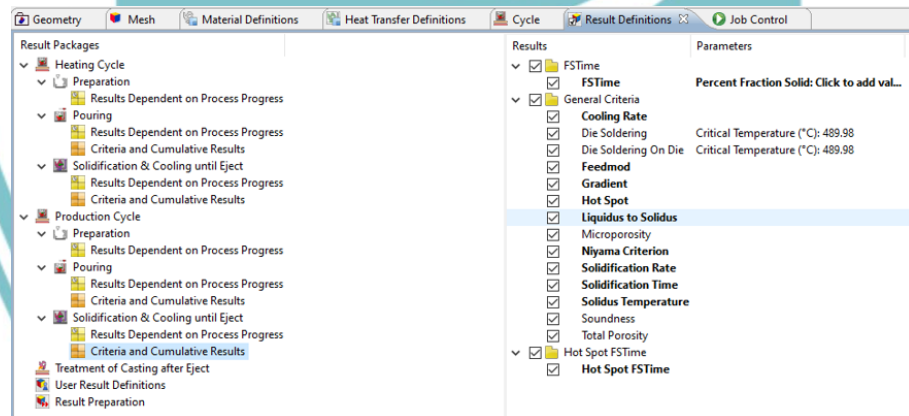
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

temperature dependent HTC

- Cairan logam dengan insulation
Terjadi perpindahan panas dari Al-Si12CuNiMg dengan coat temperature dependent HTC
- Permanent mold dengan permanent mold C2000
Constant HTC
- Permanent mold dengan insulation C800
Constant HTC
- Permanent mold dengan sleeve
Terjadi perpindahan panas dari Al-Si12CuNiMg dengan coat

- 19). Setelah tahapan material definition, dan heat transfer definition maka dilanjutkan dengan simulasi casting process disesuaikan dengan trial dilapangan sebelumnya.
- 20). Pastikan result definition dapat mendeteksi semua data yang diinginkan.

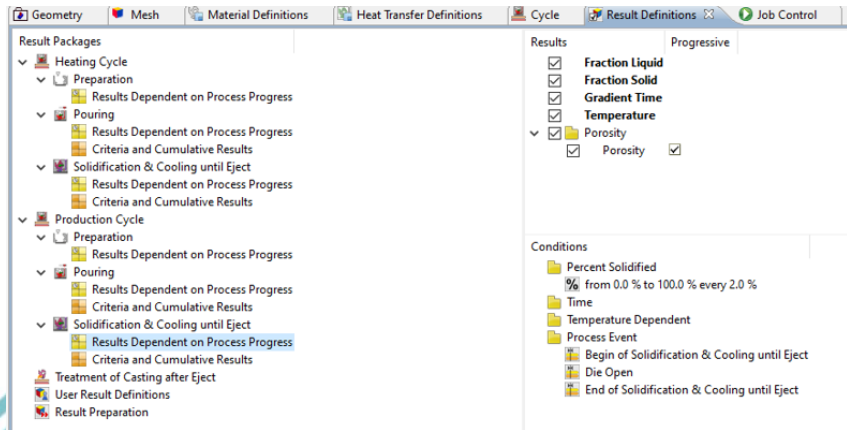


Gambar 20 Result Definition Solidification Criteria and Cumulative

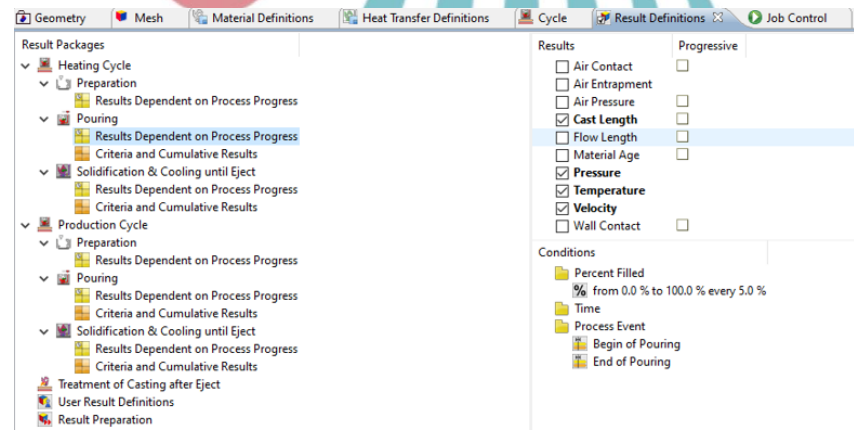


Hak Cipta :

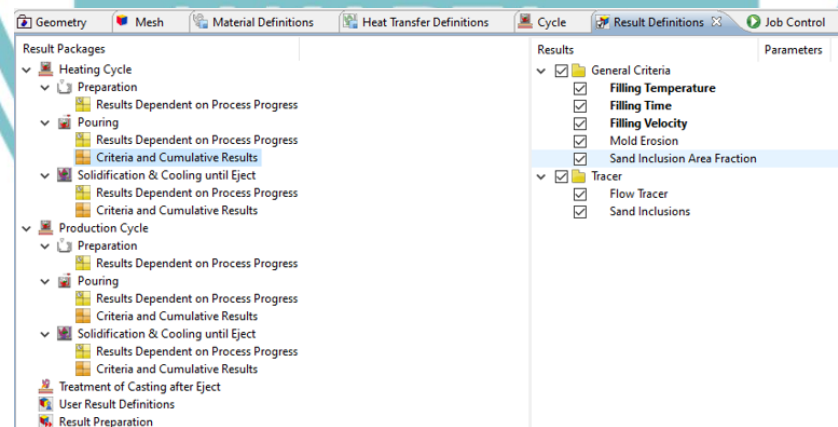
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 21 Result Definition Solidification Depent on Process Progress



Gambar 22 Result Definition Pouring Depent on Process Progress



Gambar 23 Result Definition Pouring Criteria amd Cumulatibe Results



Lampiran 3

3. Perbedaan Fraction Solid setiap variasi by Simulasi

Tabel 1 Perbedaan Fraction Solid Cavity 1

fraction solid cav 1 (%)						
variasi	waktu solid (s)	potensi 1	potensi 2	side core anti feedgate (Agari)	Feedgate (Seki)	Feeder
1	3	0	0	41	0	0
	8	32	33	65.8	0	0
	20	61	61	95	0	0
	80	100	100	100	88	40
2	3	0	0	22.5	0	0
	8	30	30	58	0	0
	20	70	70	94	36	0
	80	100	100	100	88	30
3	3	0	0	58	0	0
	8	51	51	85	0	0
	20	62	62	92	0	0
	80	100	100	100	90	50
4	3	0	0	25	0	0
	8	30	35	53	0	0
	20	75	75	93	30	0
	80	100	100	100	60	50
5	3	0	0	53	0	0
	8	30	30	70	0	0
	20	60	65	95	50	0
	80	100	100	100	90	40
6	3	2	2	43	0	0
	8	25	25	65	0	0
	20	70	70	100	90	10
	80	100	100	100	90	35
7	3	3	3	47.5	0	0
	8	30	30	57.5	0	0
	20	50	50	95	15	10
	80	100	100	100	95	40
8	3	5	5	30	0	0
	8	20	20	60	0	0
	20	60	60	90	25	10
	80	100	100	100	90	40
9	3	0	0	35	0	0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	8	27	27	70	5	0
	20	60	60	95	25	10
	80	100	100	100	80	55

Tabel 2 Perbedaan Fraction Solid Cavity 2

variasi	waktu solid (s)	fraction solid cav 2 (%)				
		potensi 1	potensi 2	side core anti feedgate (Agari)	Feedgate (Seki)	Feeder
1	3	0	0	44	0	0
	8	31	32	78.6	0	0
	20	60	61	95	50	0
	80	100	100	100	88	40
2	3	0	0	20	0	0
	8	30	65	50	0	0
	20	70	100	88	36	0
	80	100	100	100	88	30
3	3	0	0	55	0	0
	8	51	51	80	0	0
	20	61	64	91	8	0
	80	100	100	100	90	50
4	3	0	0	35	0	0
	8	30	35	60	0	0
	20	75	75	93	30	0
	80	100	100	100	60	50
5	3	0	0	45	0	0
	8	30	30	70	0	0
	20	60	65	95	50	0
	80	100	100	100	90	40
6	3	0	0	57.5	0	0
	8	51	51	75	0	0
	20	61	64	80	90	10
	80	100	100	100	90	50
7	3	3	3	47.5	0	0
	8	30	30	57.5	0	0
	20	50	50	90	15	10
	80	100	100	100	95	40
8	3	5	5	30	0	0
	8	20	20	60	0	0
	20	60	60	90	25	10
	80	100	100	100	90	40



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9	3	0	0	35	0	0
	8	27	27	67.5	5	0
	20	61	61	95	25	10
	80	100	100	100	88	55

3. Perbedaan Temperature Distribution setiap variasi by Simulasi

Tabel 3 Temperture Distribution Cavity 1

Temperature Distribution cav 1 (°C)					
variasi	waktu pembekuan (s)	potensi	side core anti feedgate (Agari)	Feedgate (Seki)	Feeder
1	3s	630.1	573.8	660	663.6
	8s	599.4	577.3	670	666.2
	20s	556.5	523.8	599.1	620
	80s	555	555	570	600
2	3s	633.6	590	660	680
	8s	603.8	560	630	666
	20s	555.4	520	600	620
	80s	555	555	580	590
3	3s	606.8	561.4	671.3	690
	8s	562.1	547.5	627.2	665
	20s	553.7	545.7	576.5	620
	80s	540	540	531.4	555
4	3s	667.7	614.9	658	670
	8s	599.6	573	650	660
	20s	554.4	525.7	610	620
	80s	550	555	550	580
5	3s	682.4	613.5	676	670
	8s	597.8	570	612.1	657
	20s	551.2	524.9	579.5	626.6
	80s	500	500	520	580
6	3s	641	590.8	640	665
	8s	593.4	555.5	640	650
	20s	555.2	513.2	610	620
	80s	482	482	547.8	590
7	3s	647.4	592.9	668	670
	8s	593	558	620	650
	20s	550.7	516.7	600	620
	80s	545	500	590	570
8	3s	671.5	620	680	680



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	8s	606.2	590	656	670
	20s	565	550	620	640
	80s	500	500	600	600
	3s	683.1	617	675	670
9	8s	599.5	567.9	599.6	640
	20s	554.1	523	558.4	610
	80s	480	480	500	580
	3s	683.1	617	675	670

Tabel 4 *Temperature Distribution Cavity 2*

Temperature Distribution cav 2 (°C)					
variasi	waktu pembekuan (s)	potensi	side core anti feedgate (Agari)	Feedgate (Seki)	Feeder
1	3s	643.4	577.3	670	666.6
	8s	603.7	555	612.7	665
	20s	556.5	521.8	594.1	620
	80s	500	500	518.9	566.9
2	3s	650	590	660	680
	8s	605	560	630	660
	20s	556.9	520	600	620
	80s	490	490	515	590
3	3s	606.8	561.5	680.9	690
	8s	562	547.5	632.7	665
	20s	553.8	545.7	577	620
	80s	555	500	523.5	555
4	3s	667	621.6	680	670
	8s	596.1	584	650	660
	20s	553.6	524.5	610	620
	80s	555	550	580	580
5	3s	680	615	676	670
	8s	596.4	570	611.2	640
	20s	551.7	518	583.1	620.8
	80s	550	510	520	580
6	3s	658.2	608.6	655.5	660
	8s	598.6	567.9	599.8	640
	20s	554.4	523	558.4	610
	80s	530	482	490	560
7	3s	646.5	607.2	668	670
	8s	593	561.5	620	650
	20s	553.3	516.3	600	620
	80s	545	480	500	570



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :


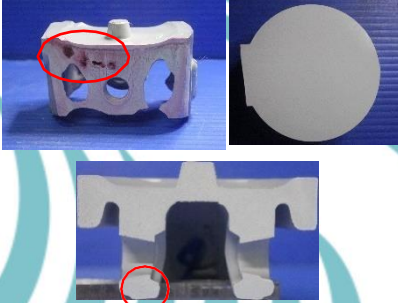
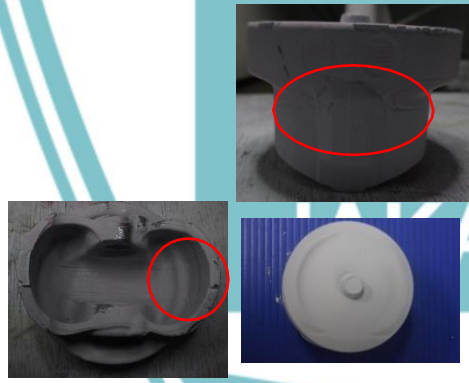
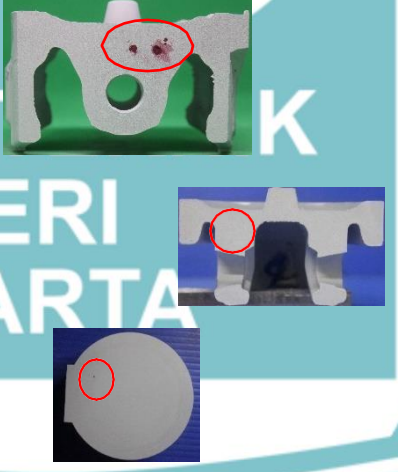
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8	3s	671.5	620	680	680
	8s	606.2	590	650	670
	20s	565.9	550	620	640
	80s	520	500	520	560
9	3s	683.3	617	671.7	670
	8s	598.6	567.9	599.8	640
	20s	554.4	523	558.4	610
	80s	555	480	500	560



Lampiran 4

4. Pengujian Penetrant Test Sebelum Improvement (Berdasarkan tabel 3.5)

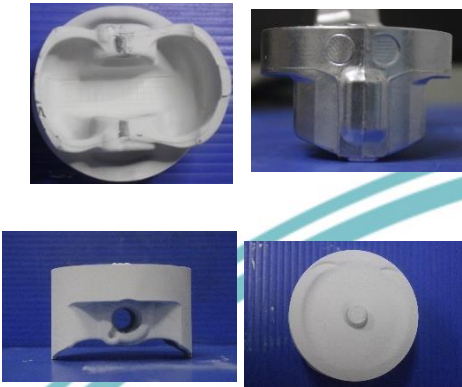
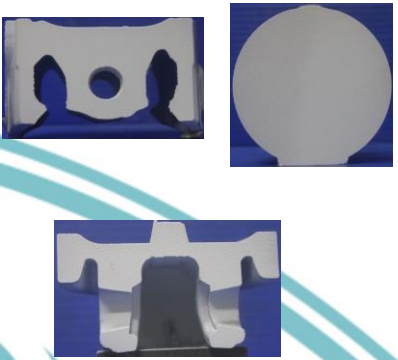
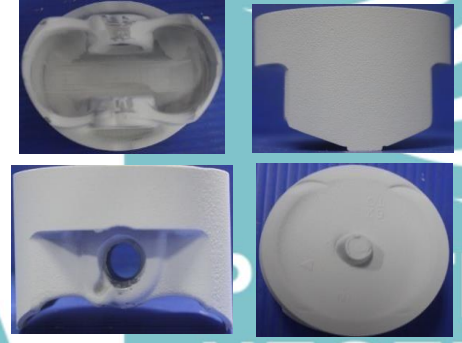
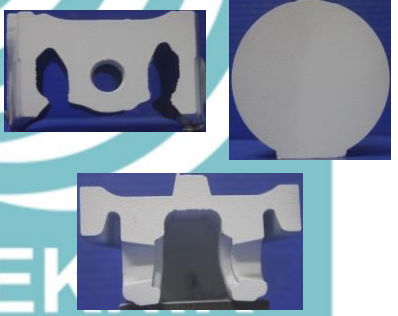
Point	External Quality	Internal Quality	Judgement
A	 <p>Gambar External Piston range parameter 1 solidification 120 sec dan Cooling Core 20 sec</p>	 <p>Gambar Internal Piston range parameter 1 solidification 120 sec dan Cooling Core 20 sec</p>	NG
B	 <p>Gambar External Piston range parameter 1 solidification 120 sec dan Cooling Core 20 sec</p>	 <p>Gambar Internal Piston range parameter 1 solidification 120 sec dan Cooling Core 20 sec</p>	NG

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

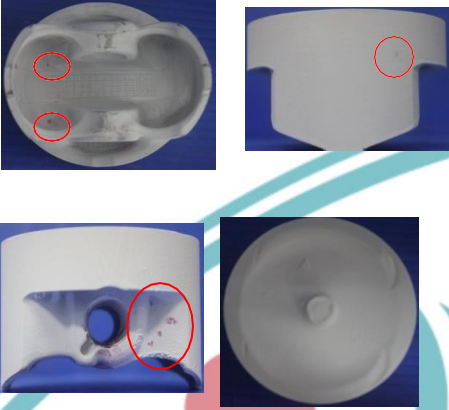
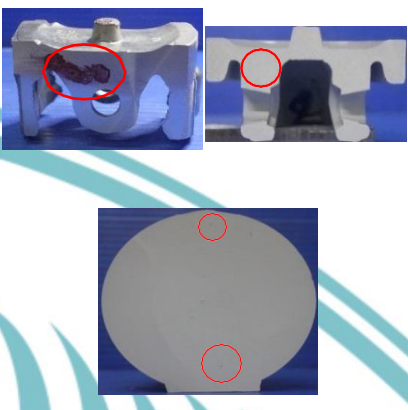
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<p>C</p>	 <p>Gambar External Piston range parameter 2 dengan solidification 150 sec dan Cooling Core 50 sec</p>	 <p>Gambar Internal Piston range parameter 2 dengan dengan solidification 150 sec dan Cooling Core 50 sec</p>	<p>OK</p>
<p>D</p>	 <p>Gambar External Piston range parameter 3 dengan solidification 120 sec dan Cooling Core 50 sec</p>	 <p>Gambar Internal Piston range parameter 3 dengan solidification 120 sec dan Cooling Core 50 sec</p>	<p>OK</p>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

 <p>Gambar External Piston range parameter 3 dengan solidification 120 sec dan Cooling Core 50 sec</p>	 <p>Gambar Internal Piston range parameter 3 dengan solidification 120 sec dan Cooling Core 50 sec</p>	<p>NG</p>
---	--	-----------

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5

5. Foto Cetakan Luar Piston X sebelum dan sesudah Improvement

- Cetakan Piston X Sebelum Improvement



Gambar 24 Cetakan Luar Piston X sebelum Improvement

- Cetakan Piston X Setelah Improvement



Gambar 25 Cetakan Luar Piston X setelah Improvement

Lampiran 6

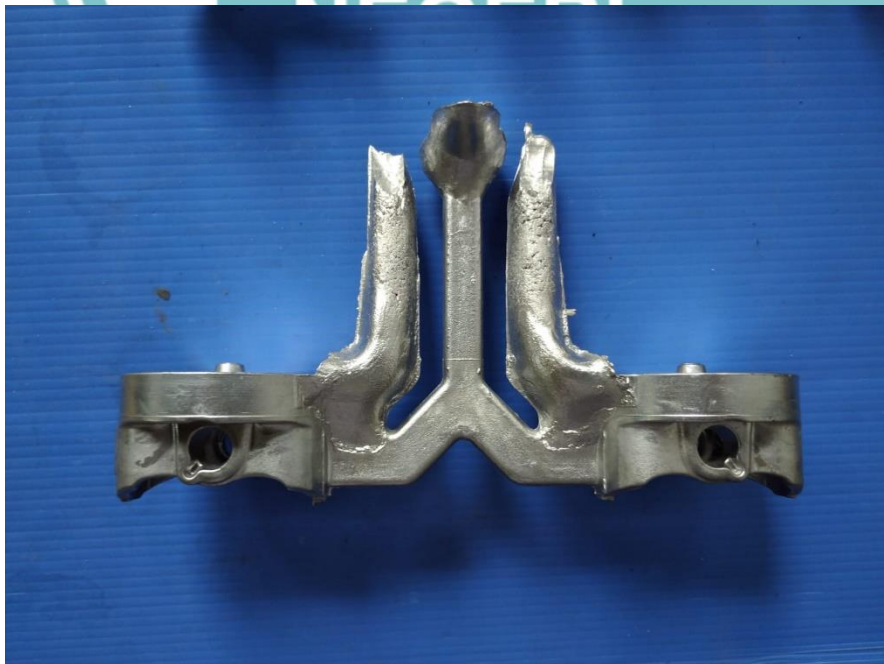
6. Foto Produk Piston X sebelum dan sesudah Improvement

- Foto Produk Sebelum Improvement



Gambar 26 Sebelum Improvement

- Foto Produk Setelah Improvement



Gambar 27 Setelah Improvement

Hak Cipta :

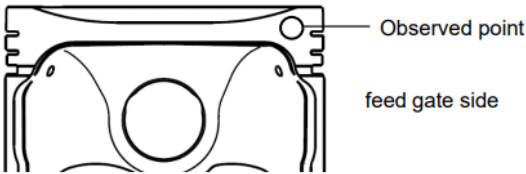
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7

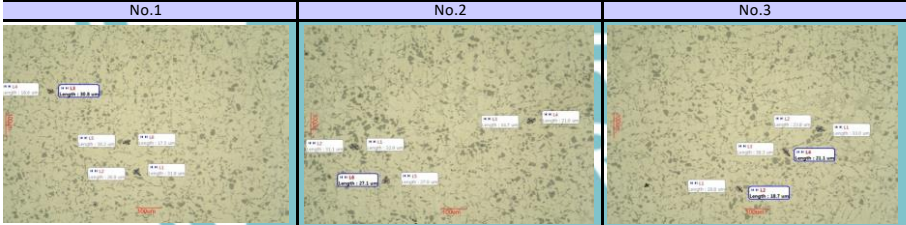
7. Standar Mikrostruktur dari Customer

Item	Test method
4-4. Internal quality of casting (continued)	
4-4-3. Microstructure	<ul style="list-style-type: none"> • Inspect the area shown in Fig.-13 with a microscope after polish wetly and buff the surface. (the feed gate side) • Check defects and measure the size with a microscope. • To utilize the heat treated piston for inspection. • Measure the maximum primary Si particle size after inspect microstructure. <div style="text-align: center;">  <p>[Fig.-13 Inspectional position of microstructure]</p> </div>

Gambar 28 Standar Internal Quality Casting

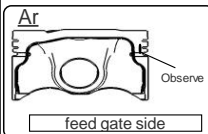
Page No. 8

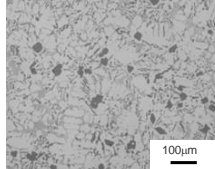
<Internal quality of casting>

Cavity 1		Please show the poorest quality piston at													
		No.1			No.2			No.3			Judgment	OK			
		Major axis (μm)	31.9	Ave.	Result	Major axis (μm)	32.9	Ave.	Result	Major axis (μm)	38.3	Ave.	Result		
		Minor axis (μm)	26.9	29.4	OK	Minor axis (μm)	31.1	32	OK	Minor axis (μm)	21.1	29.7	OK		

Quality

- The structure shall be conformed to the standard structure.
- The maximum average particle diameter of primary Si particle shall be not more than 60 μm. Particle diameter



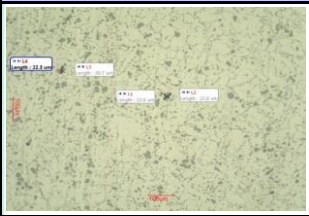

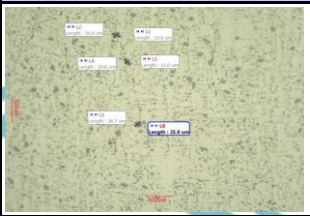


Gambar 29 Standar Ukuran Si Cavity 1

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Page No. 8

<Internal quality of casting>

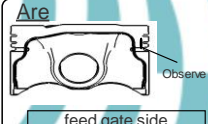
Cavity 2		Please show the poorest quality piston at									Judgment	OK	
No.1			No.2			No.3							
													
Major axis (μm)	33.9	Ave.	Result	Major axis (μm)	28	Ave.	Result	Major axis (μm)	33.9	Ave.	Result		
Minor axis (μm)	22.8	28.35	OK	Minor axis (μm)	23.7	25.85	OK	Minor axis (μm)	26.8	30.35	OK		

Quality

- The structure shall be conformed to the standard structure.
- The maximum average particle diameter of primary Si particle shall be not more than 60 μm.

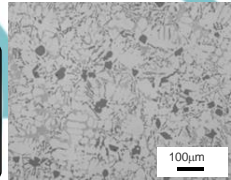
Particle diameter

Are



feed gate side

Obsene



100μm

Gambar 30 Standar Si Cavity 2