

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PERBEDAAN DIAMETER SALURAN
PENAMBAH (*RISER*) 15 mm, 17 mm, 19 mm TERHADAP
HASIL CORAN *EYE* MATERIAL ALUMINIUM DENGAN
MEDIA CETAKAN PASIR**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

AHMAD WIJAYANTO

NIM : D.200.130.011

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Perbedaan Diameter Saluran Penambah (*Riser*) 15 mm, 17 mm, 19 mm Terhadap Hasil Coran *Eye Material* Aluminium Dengan Media Cetakan Pasir”**, yang dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari penelitian atau skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 6 April.....2018

Yang Menyatakan



Ahmad Wijayanto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Perbedaan Diameter Saluran Penambah (*Riser*) 15 mm, 17 mm, 19 mm Terhadap Hasil Coran *Eye* Material Aluminium Dengan Media Cetakan Pasir”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Ahmad Wijayanto**

NIM : **D.200.130.011**

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : *Rabu*

Tanggal : *28 Maret 2018*

Mengetahui,

Pembimbing Utama



Patna Partono, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Diameter Saluran Penambah (*Riser*) 15 mm, 17 mm, 19 mm Terhadap Hasil Coran *Eye* Material Aluminium Dengan Media Cetakan Pasir” Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : **Ahmad Wijayanto**

Nim : **D.200.130.011**

Disahkan pada

Hari : **Sabtu**

Tanggal : **7 April 2018**

Tim Penguji :

Ketua : **Patna Partono, S.T.,M.T.**

Anggota 1 : **Ir. Masyrukan, M.T.**

Anggota 2 : **Dr. Agus Dwi Anggono**

(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,



Dekan
Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

Ketua Jurusan,

Ir. Subroto, M.T.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :
Nomor 150/11/2016.. Tanggal 8..9..2016 tentang Pembimbing Tugas Akhir
dengan ini :

Nama : Patna Partono, S.T., M.T.
Pangkat/jabatan : -
Kedudukan : Pembimbing Utama
Memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa :
Nama : Ahmad Wijayanto
Nomor Induk : D200130011
NIMR : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : Pengaruh Perbedaan Diameter Saluran Penambah (*Riser*)
15 mm, 17 mm, 19 mm Terhadap Hasil Coran *Eye*
Material Aluminium Dengan Media Cetakan Pasir
Rincian Soal/Tugas : Pengaruh Perbedaan Diameter Saluran Penambah (*Riser*)
15 mm, 17 mm, 19 mm Terhadap Hasil Coran *Eye*
Material Aluminium Dengan Media Cetakan Pasir

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 15 Maret 2018

Pembimbing



Patna Partono, S.T., M.T.

Keterangan :

*) coret yang tidak perlu

1. Warna biru untuk kajar

2. Warna kuning untuk pembimbing I

3. Warna kuning untuk pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

“Allah mengangkat orang-orang beriman di antara kamu dan juga orang-orang yang dikaruniai ilmu pengetahuan hingga beberapa derajat”.

(al-Mujadalah : 11)

“Ikatlah ilmu dengan menuliskannya”.

(Ali bin Abi Thalib)

“Barangsiapa yang menempuh jalan untuk mendalami ilmu maka Allah akan permudahkan baginya satu jalan ke surga”.

(H.R. Muslim)

“Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar”.

(‘Umar Bin Khattab)

“Sungguh sangat unik perkara orang mukmin, sesungguhnya semua perkaranya adalah baik. Jika ia mendapat kebahagiaan, ia bersyukur dan jika ia mendapat ujian ia bersabar, maka hal itu merupakan kebaikan baginya”.

(H.R. Muslim)

“Allah telah menggariskan alur kehidupan kita, tinggal kita melaluinya dengan jalan kebaikan atau keburukan”.

(Penulis)

**PENGARUH PERBEDAAN DIAMETER SALURAN PENAMBAH
(RISER) 15 mm, 17 mm, 19 mm TERHADAP HASIL CORAN EYE
MATERIAL ALUMINIUM DENGAN MEDIA CETAKAN PASIR**

Ahmad Wijayanto, Patna Partono ,S.T., M.T

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol POS 1 Pabelan, Kartasura

Email: ahmadwija@ymail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia material aluminium dan pengaruh ukuran saluran penambah (*riser*) terhadap penyusutan, density, cacat porositas, kekerasan dan foto mikro. Bahan baku penelitian ini adalah aluminium dari *sparepart* motor yaitu *breakshoe* bekas pakai.

Pada penelitian ini saluran penambah yang digunakan berbentuk tabung dengan variasi *riser* I tinggi 60mm dan diameter 15mm, variasi *riser* II tinggi 60mm dan diameter 17mm, variasi *riser* III tinggi 60mm dan diameter 19mm. Pengujian yang akan dilakukan antara lain pengujian penyusutan, density, pengamatan porositas, komposisi kimia, kekerasan *brinell*, dan struktur mikro.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase penyusutan tertinggi terdapat pada variasi *riser* III sebesar 2,91 %, sedangkan variasi *riser* I 0,97 % dan variasi *riser* II sebesar 1,94 %. Hasil density tertinggi terdapat pada variasi *riser* III sebesar 2,83 dan variasi *riser* II sebesar 2,76, dan didapatkan nilai density terendah pada variasi *riser* I sebesar 2,62. Hasil komposisi kimia di temukan unsur kimia yaitu Aluminium (Al) 86,79% sebagai bahan utama, serta Silikon (Si) 9,49%, sehingga dari unsur yang ada material ini termasuk logam aluminium paduan silicon (Al-Si). Harga rata-rata kekerasan tertinggi terdapat pada variasi *riser* III sebesar 76,71 BHN, sedangkan variasi *riser* II 71,81 BHN dan variasi *riser* I sebesar 70,45 BHN.

Kata kunci: Eye, Saluran penambah, *riser*, penyusutan, porositas, paduan aluminium, kekerasan.

**PENGARUH PERBEDAAN DIAMETER SALURAN PENAMBAH
(RISER) 15 mm, 17 mm, 19 mm TERHADAP HASIL CORAN EYE
MATERIAL ALUMINIUM DENGAN MEDIA CETAKAN PASIR**

Ahmad Wijayanto, Patna Partono ,S.T., M.T

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol POS 1 Pabelan, Kartasura

Email: ahmadwija@ymail.com

Abstract

This research aim to know the chemical composition of aluminum material and the influence of the riser size to shrinkage, density, porosity defect, hardness and microstructure. The material of this research is aluminum from sparepart motor that is breakshoe used.

In this research, the riser used are tubular with the variation of riser I height 60mm and diameter 15mm, variation of riser II height 60mm and diameter 17mm, variation of riser III height 60mm and diameter 19mm. Tests to be performed include testing depreciation, density, porosity observation, chemical composition, brinell hardness, and microstructure of material.

The results of this study show the highest percentage shrinkage found on riser III variation is 2,91%, while riser variation I is 0,97% and the riser variation II is 1,94%. The highest density result found on the riser variation III of 2.83 and riser variation II of 2.76, the lowest density found on the riser variation I of 2.62. The result of chemical composition found chemical elements, namely Aluminum (Al) 86.79% as the main material, and Silicon (Si) 9.49%, so this material elements categorized as aluminum alloy silicon (Al-Si). The highest hardness price found on the riser variation III 76.71 BHN, while the riser variation II 71.81 BHN and the riser variation I 70.45 BHN.

Keywords: Eye, Addition channels, riser, shrinkage, porosity, aluminum alloy, hardness.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya lah Tugas Akhir ini dapat selesai. Puji syukur yang tak terhingga pada Tuhan Yang Maha Esa yang meridhoi dan mengabulkan segala do'a.
2. Ayahanda Triyono S.pd dan Ibu Sudarmi yang dengan ikhlas dan sabar dalam mengasuh, membesarkan, membimbing serta mendoakanku selalu.
3. Adik tercinta Gilang dan Linda yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, senyum dan do'a untuk keberhasilan kakak mu ini.
4. Seluruh keluarga besar Hadi Sumarto dan Narto Rahardjo yang selalu memberi dukungan dan do'a.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Diameter Saluran Penambah (*Riser*) 15 mm, 17 mm, 19 mm Terhadap Hasil Coran *Eye Material* Aluminium Dengan Media Cetakan Pasir” ini dengan baik. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga atas dukungan moral, material, dan spiritual.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Sartono Putro, M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
5. Bapak Patna Partono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
6. Teman seperjuangan (Arta Nasution, Laksmana Aryadita, Narendra Hidayat, Ari Wibowo, dll) mahasiswa bimbingan bapak Patna Partono, S.T, M.T.

7. Rekan-rekan Seminar Tugas Akhir (Gladito, Yudi, Izzudin, Ajug) yang telah kompak saling membantu dalam perjuangan ini.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin khususnya angkatan 2013 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
9. Organisasi MUEC serta seluruh rekan-rekan muecers yang telah memberikan pengalaman, ilmu, dan kasih sayang yang tidak bisa saya dapatkan di bangku kuliah.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kesalahan-kesalahan dalam menyusun laporan ini yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan yang penulis miliki. Maka kritik dan saran sudah sepantasnya penulis terima agar menjadi lebih baik.

Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari.

Surakarta, 6 April 2018



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL	v
HALAMAN MOTTO	vi
ABSTRAK.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR SIMBOL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Aluminium	8
2.2.2. Paduan Aluminium	10
2.2.3. Jenis-jenis Aluminium Paduan	14
2.2.4. Proses Pengecoran.....	23
2.2.5. Pola	23
2.2.6. Sistem Saluran	24
2.2.7. Rumus Perhitungan Sistem Saluran	28
2.2.8. Pembekuan Coran	29
2.2.9. Perhitungan Modulus Cor.....	31
2.2.10.Pasir Cetak	31
2.2.11.Cetakan	32
2.2.12. Cacat pada coran.....	33
2.2.13. Sifat Fisis dan Mekanis	38
2.3. Hipotesis	41

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	42
3.2 Tempat Penelitian	43
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	43
3.3.1 Alat Penelitian	43

3.3.2 Bahan Penelitian	46
3.4 Prosedur Penelitian.....	48
3.4.1 Pembuatan Proses Penegcoran	48
3.4.2 Perencanaan Desain Pola	48
3.4.3 Pembuatan Cetakan Pasir	49
3.4.4 Pelaburan Logam Aluminium	54
3.4.5 Penuangan Aluminium Cair	55
3.4.6 Pembongkaran Cetakan Pasir	55
3.4.7 Pengujian Penyusutan	56
3.4.8 Pengujian Density	56
3.4.9 Pengamatan Porositas.....	57
3.4.10 Pengujian Komposisi Kimia.....	57
3.4.11. Pengujian Kekerasan	59
3.4.12. Pengamatan Struktur Mikro.....	61
3.4.13. Analisa Data.....	62
3.4.14. Jumlah Spesimen Pengujian.....	63

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Perhitungan Perencanaan Sistem Saluran.....	64
4.1.1 Perhitungan Cetakan	64
4.2 Hasil Pengujian Cacat Penyusutan.	66
4.2.1 Hasil Perhitungan Modulus Cor.....	67
4.2.2 Hasil Pengukuran Dimensi Pola dan Produk Coran...69	
4.2.3 Persentase Penyusutan Produk Cor.....	70

4.3 Data Pengujian Komposisi Kimia.....	72
4.4 Pengamatan Porositas.	74
4.5 Hasil Perhitungan Density	75
4.6 Hasil Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	77
4.7 Hasil Uji Struktur Mikro.....	80
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikroskop Optik Paduan Al-10,5Si 2%Cu Perbesaran 500x (I Made Pasek Kimiartha dan Hosta Ardhyanta).....	14
Gambar 2.2 Diagram Fasa Al-Cu (Avner, Sidney, H., 1974)	15
Gambar 2.3 Foto Struktur Mikro aluminium dengan kandungan 0.5 % Mn (Elvis Adril Dkk, 2010)	15
Gambar 2.4 Diagram Fasa Al – Mn (Avner, Sidney, H., 1974).....	16
Gambar 2.5 Diagram Fasa Al – Si (Avner, Sidney, H., 1974).....	16
Gambar 2.6 Foto Struktur Mikro Al – Si	16
Gambar 2.7 Diagram Fasa Al-Mg (Avner, Sidney, H., 1974).....	18
Gambar 2.8 Struktur mikro paduan Al - Mg (T.;Chijiwa, K.,1976).....	19
Gambar 2.9 Diagram Fasa Al – Si – Mg (Avner, Sidney, H., 1974)	19
Gambar 2.10 Foto mikro paduan Al-Si-Mg.....	20
Gambar 2.11 Diagram Fasa Al – Zn	20
Gambar 2.12 Diagram Fasa Al-Mg-Zn (Surdian, T.; Saito,S., 1990)	21
Gambar 2.13 Struktur mikro paduan Al-Mg-Zn	22
Gambar 2.14 Struktur mikro paduan Al-Si-Cu.....	22
Gambar 2.15 Sistem saluran	24
Gambar 2.16 Ukuran <i>basin</i> (cawan tuang)	25
Gambar 2.17 <i>Sprue runcing</i>	25
Gambar 2.18 Penampang saluran pengalir	26
Gambar 2.19 Bentuk penampang saluran masuk	26

Gambar 2.20 Bagian – bagian sistem saluran	27
Gambar 2.21 Struktur mikro pembekuan logam.....	29
Gambar 2.22 Cacat porositas pada penampang potong produk cor	34
Gambar 2.23 bentuk cacat shrinkage	35
Gambar 2.24 salah aliran.....	35
Gambar 2.25 Cacat Retakan.....	37
Gambar 2.26 Proses Pengamatan pada Struktur Mikro	39
Gambar 2.27 Bekas injakan penetrasi uji kekerasan brinell	39
Gambar 2.28 Pengujian Vickers.....	40
Gambar 2.29 Pengujian Rockwell.....	41
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 3.2 Kompor gas.....	43
Gambar 3.3 Kowi	43
Gambar 3.4 Tungku tahan api	44
Gambar 3.5 Kerangka cetak	44
Gambar 3.6 Timbangan digital.....	44
Gambar 3.7 Gelas ukur	45
Gambar 3.8 Jangka sorong	45
Gambar 3.9 Alat Spektrometer	45
Gambar 3.10 Alat uji Brinell	46
Gambar 3.11 Alat uji miskroskop metalografi.....	46
Gambar 3.12 <i>Breakshoe</i> bekas	47
Gambar 3.13 Pasir cetak	47

Gambar 3.14 Serbuk calcium carbonat.....	47
Gambar 3.15 Diagram proses pengecoran	48
Gambar 3.16 Pola dan letak saluran penambah	48
Gambar 3.17 Dimensi saluran turun	49
Gambar 3.18 Dimensi Saluran masuk	49
Gambar 3.19 Dimensi Saluran Penambah.....	49
Gambar 3.20 Persiapan alat cetak.....	50
Gambar 3.21 Cetakan bawah (<i>drag</i>).....	50
Gambar 3.22 Pengolesan calcium carbonat pada pola.....	50
Gambar 3.23 Penuangan pasir cetak dan pemadatan	51
Gambar 3.24 Meratakan cetakan lalu membalik cetakan bawah	51
Gambar 3.25 Pengolesan calcium carbonat, memasang kerangka atas, pola atas, memasang <i>riser</i> dan <i>sprue</i>	52
Gambar 3.26 Penuangan pasir, pemadatan dan meratakannya	52
Gambar 3.27 Pelepasan <i>riser</i> dan <i>sprue</i>	53
Gambar 3.28 Mengangkat kerangka cetak atas dan pembuatan <i>ingate</i> ...	53
Gambar 3.29 Mengeluarkan pola dari cetakan pasir.....	53
Gambar 3.30 Pemasangan kembali cetakan atas di atas cetakan bawah	54
Gambar 3.31 Dapur dan alat peleburan.....	54
Gambar 3.32 Pembersihan terak aluminium	55
Gambar 3.33 Penuangan cairan aluminium pada cetakan.....	55
Gambar 3.34 Pembongkaran cetakan	56

Gambar 3.35 Spesimen uji kimia	59
Gambar 3.36 <i>Spectrometer</i>	59
Gambar 3.37 Spesimen Uji Kekerasan	60
Gambar 3.38 Alat Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	61
Gambar 3.39 Spesimen uji foto mikro	62
Gambar 3.40 Alat uji mikroskop metalografi.....	62
Gambar 4.1 Spesimen pengujian penyusutan	67
Gambar 4.2 Dimensi pola produk cor.....	69
Gambar 4.3 Dimensi produk cor variasi <i>riser</i> III	69
Gambar 4.4 Perbandingan persentase penyusutan variasi <i>riser</i>	70
Gambar 4.5 Solidification cast metal.....	71
Gambar 4.6 Perbandingan porositas spesimen	74
Gambar 4.7 Perbandingan jumlah titik porositas variasi <i>riser</i>	74
Gambar 4.8 Spesimen uji density	75
Gambar 4.9 Perbandingan nilai density variasi <i>riser</i>	76
Gambar 4.10 Titik pengujian kekerasan.....	77
Gambar 4.11 Perbandingan nilai kekerasan produk cor aluminium	79
Gambar 4.12 <i>ASTM Handbook Vol 9 Metallography</i>	80
Gambar 4.13 Perbandingan foto mikro pembesaran 100x	81
Gambar 4.14 Perbandingan foto mikro pembesaran 200x	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik dan Sifat Aluminium (Hans Orsted tahun 1825, pertama kali diidolasi oleh Friedrich Wohler pada tahun 1827)	9
Tabel 2.2 Aluminium dan Paduannya Serta Kode penamaan.....	11
Tabel 2.3 Bentuk Cacat Permukaan Kasar dan Penyebab	36
Tabel 3.1 Jumlah Spesimen Pengujian	63
Tabel 4.1 Tabel Penyusutan Paduan Aluminium	66
Tabel 4.2 Volume dan Luas Permukaan.	67
Tabel 4.3 Nilai modulus cor.	68
Tabel 4.4 Hasil pengukuran pola spesimen dan produk coran.....	69
Tabel 4.5 Hasil pengukuran volume pola dan hasil coran tiap variasi ...	70
Tabel 4.6 Hasil perhitungan persentase penyusutan dalam persen.....	70
Tabel 4.7 Data hasil uji komposisi kimia Aluminium.	72
Tabel 4.8 Hasil pengamatan cacat porositas.	75
Tabel 4.9 Hasil perhitungan density.....	76
Tabel 4.10 Hasil uji kekerasan <i>Brinell</i> untuk variasi <i>riser I</i>	78
Tabel 4.11 Hasil uji kekerasan <i>Brinell</i> untuk variasi <i>riser II</i>	78
Tabel 4.12 Hasil uji kekerasan <i>Brinell</i> untuk variasi <i>riser III</i>	79

DAFTAR SIMBOL

G	= Berat Benda cor (kg)
ρ	= masa jenis logam (kg/dm³)
t	= waktu cor (detik)
h	= tinggi hidrolis (cm)
n	= jumlah saluran masuk
d	= diameter (cm)
A_{sm}	= luas penampang saluran masuk (mm)
A_{str}	= luas penampang saluran terak (mm)
A_{stur}	= luas penampang saluran turun (mm)
ξ	= besar hambatan alir aliran logam