

**KALIBRASI NILAI KEKASARAN MANNING  
PADA SALURAN TERBUKA KOMPOSIT  
(FIBER BERGELOMBANG-KACA) TERHADAP VARIASI  
KEDALAMAN ALIRAN (KAJIAN LABORATORIUM)**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

*Disusun untuk memenuhi tugas mata kuliah perancangan  
sistem tenaga listrik dan tenaga listrik tenaga  
pembangkit tenaga listrik Universitas Sebelas Maret*

**Oleh:**

**FEBRIAN TRIANDA RIZKI**

**05991001063**

**Dosen Pembimbing I:**

**Dr. Ir. Hj. Ratih Silvia Hidayat, MT**

**Dosen Pembimbing II:**

**Dr. Djalaludin Al Anis, ST, M.Eng**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRIK**

627.9407  
Feb  
K  
C-132612  
2013

2013/23585

**KALIBRASI NILAI KEKASARAN MANNING  
PADA SALURAN TERBUKA KOMPOSIT  
(FIBER BERGELOMBANG-KACA) TERHADAP VARIASI  
KEDALAMAN ALIRAN (KAJIAN LABORATORIUM)**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**FEBRIAN TRIANDA RIZKI**

**03091001063**

**Dosen Pembimbing 1:**

**Dr. Ir. Hj. Reini Silvia Ilmiaty, MT.**

**Dosen Pembimbing 2:**

**M. Baitullah Al Amin, ST, M.Eng**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**2013**

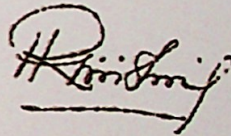
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : FEBRIAN TRIANDA RIZKI  
NIM : 03091001063  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : KALIBRASI NILAI KEKASARAN MANNING PADA  
SALURAN TERBUKA KOMPOSIT (FIBER  
BERGELOMBANG-KACA) TERHADAP VARIASI  
KEDALAMAN ALIRAN (KAJIAN LABORATORIUM)

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

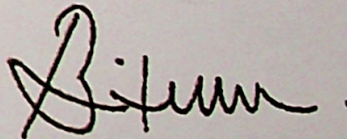
Tanggal Pembimbing 1



---

DR. Ir. Hj. REINI SIL VIA ILMIATY, MT  
NIP. 19660216 199102 2 001

Tanggal Pembimbing 2



---

M. BAITULLAH AL. AMIN, ST, M.Eng  
NIP. 19860124 200912 1 004

Tanggal Ketua Jurusan



---

Ir. Hj. IKA JULIANTINA, MS  
NIP.19600701 198710 2 001

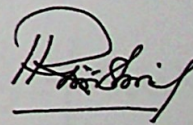
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : FEBRIAN TRIANDA RIZKI  
NIM : 03091001063  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : KALIBRASI NILAI KEKASARAN MANNING PADA  
SALURAN TERBUKA KOMPOSIT (FIBER  
BERGELOMBANG-KACA) TERHADAP VARIASI  
KEDALAMAN ALIRAN (KAJIAN LABORATORIUM)

Ketua Jurusan,

Inderalaya, Desember 2013  
Dosen Pembimbing 1,



Ir. Hj. Ika Juliantina, MS  
NIP.19600701 198710 2 001

DR. Ir. Hj. Reini Silvia Ilmiaty, MT  
NIP. 19660216 199102 2 001

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

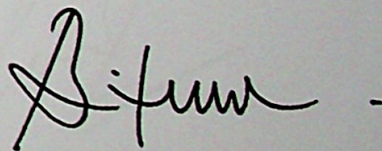
**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : FEBRIAN TRIANDA RIZKI  
NIM : 03091001063  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : KALIBRASI NILAI KEKASARAN MANNING PADA  
SALURAN TERBUKA KOMPOSIT (FIBER  
BERGELOMBANG-KACA) TERHADAP VARIASI  
KEDALAMAN ALIRAN (KAJIAN LABORATORIUM)

Ketua Jurusan,

Ir. Hj. Ika Juliantina, MS  
NIP.19600701 198710 2 001

Inderalaya, Desember 2013  
Dosen Pembimbing 2,



M. Baitullah Al Amin, ST, M.Eng  
NIP. 19860124 200912 1 004

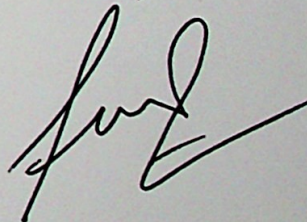
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : FEBRIAN TRIANDA RIZKI  
NIM : 03091001063  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : KALIBRASI NILAI KEKASARAN MANNING PADA  
SALURAN TERBUKA KOMPOSIT (FIBER  
BERGELOMBANG-KACA) TERHADAP VARIASI  
KEDALAMAN ALIRAN (KAJIAN LABORATORIUM)

Inderalaya, Desember 2013

Pemohon,



Febrian Trianda Rizki

NIM. 03091001063

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Palembang, November 2013



Febrian Trianda Rizki

## KATA PENGANTAR

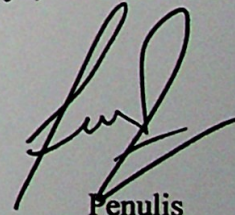
Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya beserta Nabi Muhammad SAW sebagai pedoman hidup manusia di dunia sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini dengan sesuai waktu yang telah ditentukan.

Dalam penyusunan, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Ibu DR. Ir. Hj. Reini Silvia Ilmiaty, MT selaku dosen Pembimbing 1 dan Bapak M. Baitullah Al Amin, ST., M.Eng selaku dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Keluarga besar, orang tua (Bpk H. Lukarni Buhanan, SH., M.Hum dan Ibu Hj. Hartiwi), kakak-kakak dan adik saya (Ferdian Reza, Hendra Juliandi Roza dan Debi Hidayat Ramadhan) serta Riska Oktasari yang telah memberikan support dan nasihat selama penyusunan laporan ini.

Dalam menyusun laporan ini, penyusun menyadari masih banyak sekali terdapat kekurangannya dengan segala keterbatasan yang ada. Semoga uraian dalam laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Oktober 2013



Penulis



## ABSTRAK

Perencanaan saluran dengan rumus Manning menggunakan koefisien kekasaran Manning ( $n$ ) sebagai salah satu parameternya yang dipengaruhi oleh kekasaran permukaan saluran. Jika saluran yang direncanakan mempunyai kekasaran permukaan yang berbeda-beda antara satu sisi dengan sisi lainnya atau disebut juga sebagai saluran komposit, maka diperlukan koefisien kekasaran Manning ekuivalen ( $n_e$ ). Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pengaruh perubahan kedalaman aliran terhadap nilai kekasaran Manning. Penelitian ini dilakukan dengan mengalirkan aliran dengan permukaan fiber bergelombang pada dasar saluran dan kaca pada dinding saluran serta dengan kedalaman aliran yang bervariasi (kedalaman hulu 0,4 m, 0,35 m, 0,3 m, 0,25 m, 0,2 m, dan tanpa dibendung pada hilir) pada model saluran dengan penampang persegi dengan lebar 0,3 m serta kemiringan dasar saluran 0.0001. Sebagai kontrol hasil simulasi dengan Metode Integrasi Numerik dan program HEC-RAS 4.1. Dari hasil observasi profil yang dibendung terjadi arus balik (*backwater*) dengan jenis aliran subkritik, sedangkan tanpa dibendung terjadi terjunan (*drawdown*) dengan jenis aliran superkritik. Sehingga perhitungan profil yang dibendung dihitung dari muka air hilir dan tanpa dibendung dihitung dari muka air hulu. Dari hasil simulasi Metode Integrasi Numerik ternyata variasi kedalaman aliran mempengaruhi nilai kekasaran Manning. Untuk profil aliran yang dibendung, semakin rendah kedalaman aliran maka semakin kecil nilai kekasaran Manning. Selain itu untuk saluran tanpa dibendung karena menggunakan satu macam debit yaitu debit maksimum, maka tidak ada parameter pembanding nilai koefisien Manning. Dimana nilai kekasaran Manning tanpa dibendung untuk kaca  $n_{kaca}=0,0097$  dan  $n_{fiber}=0,0161$ . Sedangkan simulasi Program HEC-RAS, profil aliran terjadi terjunan (*drawdown*) yang sangat berbeda dengan hasil observasi.

Kata Kunci : Nilai kekasaran manning ekuivalen, Saluran terbuka komposit, Profil muka air, Metode Integrasi Numerik, HEC-RAS 4.1.

## ABSTRACT

Channel planning by using the Manning formula Manning roughness coefficient ( $n$ ) as one of the parameters that are influenced by the surface roughness of the channel. If the channel is planned to have a surface roughness varies from one side to the other side, also known as composite channel, it would require the equivalent Manning roughness coefficient ( $n_e$ ). This study aims to identify the effect of changes in flow depth against Manning roughness values. The research was carried out by flowing streams with a base surface and a corrugated fiber glass duct wall and with varying flow depth (the depth of the upper 0.4 m, 0.35 m, 0.3 m, 0.25 m, 0.2 m, and without weir downstream) on the channel model with a square cross-section with a width of 0.3 m and channel bottom slope 0.0001. As a control simulation results with Numerical Integration Methods and HEC-RAS 4.1. From the observation that weir profiles backflow occurs (backwater) with sub-critical flow, whereas without weir happen waterfall (drawdown) with super-critical flow. So that the calculation of the profiles calculated from weir water level downstream and without weir calculated from water level upstream. From the simulation results Numerical Integration Methods turns affects the flow depth variation of Manning roughness values. For weir flow profile, the lower the depth of the flow, the smaller the value of the Manning roughness. In addition to the channel without using the kind of weir because it uses the maximum discharge, then there is no comparison parameters Manning coefficient. Where the value of the Manning roughness without weir for glass ( $n_{\text{glass}} = 0,0097$ ) and fiber ( $n_{\text{fiber}} = 0,0161$ ). While the HEC-RAS simulation program, the flow profile occurs waterfall (drawdown) is very different from the observations.

Key Words : Equivalent manning roughness value, Composite open channel, Water surface profile, Numerical Integration Methods, HEC-RAS 4.1.

## DAFTAR ISI

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....	i
TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....	ii
TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Aliran Saluran .....	5
2.1.1. Aliran Mantap ( <i>Steady Flow</i> ).....	5
2.1.2. Aliran Tidak Mantap ( <i>Unsteady Flow</i> ) .....	5
2.1.3. Aliran Seragam (Uniform Flow) .....	5
2.1.4. Aliran Tidak Seragam (Non-uniform Flow).....	5
2.2. Analisis Hidrolika .....	6
2.2.1. Penampang Saluran Terbuka.....	6
2.2.2. Persamaan Manning .....	7
2.2.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Nilai Kekasaran Manning .....	8
2.3. Koefisien Ekuivalen Manning.....	9
2.4. Profil Muka Air .....	11
2.4.1. Klasifikasi Profil Muka Air.....	11

2.4.2. Kedalaman Kritik .....	13
2.4.3. Kedalaman Normal.....	15
2.4.4. Metode Integrasi Numerik.....	18
2.5. Pemodelan Dengan HEC-RAS .....	20
BAB III. METODELOGI PENELITIAN .....	22
3.1. Kerja Penelitian.....	22
3.2. Lokasi Penelitian.....	22
3.3. Cara Penelitian .....	22
3.4. Model Saluran .....	23
3.5. Peralatan Penelitian.....	24
3.6. Pengumpulan Data .....	25
3.6.1. Data Primer.....	25
3.6.2. Data Sekunder .....	26
3.7. Pengolahan dan Analisis Data.....	27
BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	30
4.1. Data Pengukuran .....	30
4.1.1. Kecepatan Aliran .....	30
4.1.2. Kedalaman Aliran.....	31
4.1.3. Profil Muka Air Terukur .....	31
4.2. Perhitungan Koefisien Kekasaran Manning.....	31
4.2.1. Koefisien Manning.....	31
4.1.2. Koefisien Manning Ekuivalen.....	32
4.3. Perhitungan Profil Muka Air (Saluran Kaca).....	32
4.3.1. Metode Integrasi Numerik.....	32
4.3.2. Program HEC-RAS .....	44
4.4. Pembahasan.....	49
4.4.1. Penentuan Rezim Aliran.....	49
4.4.2. Presentasi Profil Aliran Hasil Hitungan Metode Integrasi Numerik..	50
4.4.3. Koefisien Manning Ekuivalen.....	52
4.4.4. Presentasi Profil Aliran Hasil Hitungan Program HEC-RAS .....	53
4.4.5. Perbandingan Profil Aliran.....	55

4.4.6. Perbandingan Kecepatan Aliran Terukur dengan Metode Integrasi  
Numerik dan Program HEC-RAS ..... 62

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... 64

5.1. Kesimpulan ..... 64

5.2. Saran 65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penampang saluran terbuka.....	6
Tabel 2.2. Harga koefisien Manning.....	7
Tabel 4.1 Hasil hitungan dengan metode <i>Secant</i> .....	34
Tabel 4.2 Hasil hitungan dengan metode <i>Secant</i> (kalibrasi).....	35
Tabel 4.3. Profil aliran (Profil A saluran kaca) dengan metode iterasi numerik...	36
Tabel 4.4 Hasil hitungan dengan metode <i>Secant</i> .....	40
Tabel 4.5 Hasil hitungan dengan metode <i>Secant</i> (kalibrasi).....	41
Tabel 4.6. Profil aliran (Profil A*) dengan metode iterasi numerik .....	43
Tabel 4.6. Rekapitulasi Rezim Aliran .....	49
Tabel 4.7. Hasil perhitungan VE tiap nilai kekasaran Manning (KACA) .....	50
Tabel 4.8. Hasil perhitungan MSE tiap nilai kekasaran Manning (KOMPOSIT)	51
Tabel 4.9. Nilai kekasaran Manning untuk dasar fiber bergelombang .....	53
Tabel 4.10. Profil muka air hasil perhitungan program HEC-RAS Profil A .....	55
Tabel 4.11. Hasil perbandingan observasi dan metode integrasi numerik (profil A) .....	56
Tabel 4.12. Hasil perbandingan observasi dan program HEC-RAS (profil A).....	57
Tabel 4.13. Hasil perbandingan metode integrasi numerik dan program HEC-RAS (profil A).....	58
Tabel 4.14. Hasil perbandingan observasi dan metode integrasi numerik (profil A*).....	59
Tabel 4.15. Hasil perbandingan observasi dan program HEC-RAS (profil A*)... 60	
Tabel 4.16. Hasil perbandingan metode integrasi numerik dan program HEC-RAS (profil A*).....	61
Tabel 4.17. Hasil perbandingan kecepatan observasi, metode integrasi numerik dan program HEC-RAS (profil A) .....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bentuk profil muka air kurva M.....	12
Gambar 2.2. Bentuk profil muka air kurva S .....	12
Gambar 2.3. Bentuk profil muka air profil C.....	12
Gambar 2.4. Bentuk profil muka air profil H.....	13
Gambar 2.5. Bentuk profil muka air profil A.....	13
Gambar 2.6. Energi Spesifik .....	14
Gambar 2.7. Prosedur metode Newton-Raphson secara grafis.....	17
Gambar 2.8. Prosedur metode <i>Secant</i> secara grafis .....	18
Gambar 2.9. Metode integrasi numerik.....	19
Gambar 2.10. Skema analisis menggunakan Metode Integrasi Numerik .....	20
Gambar 2.11. Skema simulasi aliran dengan program HEC-RAS 4.1.0 .....	21
Gambar 3.4. Posisi pembendungan di batas hilir .....	24
Gambar 3.5. Foto Model Saluran .....	24
Gambar 3.6. Dasar saluran fiber bergelombang.....	25
Gambar 3.7. Skema pengumpulan data.....	26
Gambar 3.8. Skema pengolahan dan analisis data .....	28
Gambar 3.9. Skema penelitian secara garis besar .....	29
Gambar 4.1. Alat Current Meter yang digunakan.....	30
Gambar 4.2. Pengamatan Profil Muka Air Di Laboratorium.....	31
Gambar 4.3. Pembuatan projectSaluran Terbuka dalam HEC-RAS 4.1.....	45
Gambar 4.4. Penetapan koefisien pembesaran dan penyempitan saluran.....	45
Gambar 4.5. Penetapan satuan SI yang digunakan dalam pemodelan .....	45
Gambar 4.6. Alur saluran yang digambarkan secara grafis dalam Geometri Data.....	46
Gambar 4.7. Data melintang di stasiun 0 (Profil A).....	46
Gambar 4.8. Peniruan hidrolika dalam modul <i>Edit / Enter Steady Flow Data</i> .....	47
Gambar 4.9. <i>Reach Boundary</i> di hilir berupa nilai elevasi muka air di hilir .....	47
Gambar 4.10. Modul <i>Steady Flow Data</i> .....	47
Gambar 4.11. Status hasil perhitungan hidrolika aliran .....	48
Gambar 4.12. Hasil Running profil muka air program HEC-RAS .....	48

Gambar 4.13. Grafik hubungan kedalaman yang dibendung terhadap nilai koefisien Manning kaca.....	51
Gambar 4.14. Grafik hubungan kedalaman yang dibendung terhadap nilai koefisien Manning komposit.....	52
Gambar 4.15. Profil aliran pada profil A .....	54
Gambar 4.16. Penampang melintang profil A.....	54
Gambar 4.17. Tampilan 3D profil A .....	55
Gambar 4.18. Grafik perbandingan hasil observasi dan metode integrasi numerik (Profil A) .....	56
Gambar 4.19. Grafik perbandingan hasil observasi dan simulasi program HEC-RAS (Profil A).....	57
Gambar 4.20. Grafik perbandingan hasil metode integrasi numerik dan simulasi program HEC-RAS (Profil A).....	58
Gambar 4.21. Grafik perbandingan hasil observasi dan metode integrasi numerik (Profil A*) .....	59
Gambar 4.22. Grafik perbandingan hasil observasi dan simulasi program HEC-RAS (Profil A*).....	60
Gambar 4.23. Grafik perbandingan hasil metode integrasi numerik dan simulasi program HEC-RAS (Profil A*).....	61
Gambar 4.24. Grafik perbandingan kecepatan hasil pengukuran langsung dengan hasil metode integrasi numerik dan simulasi program HEC-RAS (Profil A) .....	64



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Grafik Streamflo Probe Calibration Chart.....	I
Lampiran II-1. Kecepatan Aliran (Profil A).....	II-1
Lampiran II-2. Kecepatan Aliran (Profil B).....	II-2
Lampiran II-3. Kecepatan Aliran (Profil C).....	II-3
Lampiran II-4. Kecepatan Aliran (Profil D).....	II-4
Lampiran II-5. Kecepatan Aliran (Profil E).....	II-5
Lampiran II-6. Kecepatan Aliran (Profil F).....	II-6
Lampiran II-7. Kecepatan Aliran (Profil A*).....	II-7
Lampiran II-8. Kecepatan Aliran (Profil B*).....	II-8
Lampiran II-9. Kecepatan Aliran (Profil C*).....	II-9
Lampiran II-10. Kecepatan Aliran (Profil D*).....	II-10
Lampiran II-11. Kecepatan Aliran (Profil E*).....	II-11
Lampiran II-12. Kecepatan Aliran (Profil F*).....	II-12
Lampiran III-1. Kedalaman Aliran Saluran Kaca.....	III-1
Lampiran III-2. Kedalaman Aliran Saluran Komposit.....	III-2
Lampiran IV-1. Profil Muka Air Observasi (Profil A) .....	IV-1
Lampiran IV-2. Profil Muka Air Observasi (Profil B) .....	IV-1
Lampiran IV-3. Profil Muka Air Observasi (Profil C) .....	IV-1
Lampiran IV-4. Profil Muka Air Observasi (Profil D) .....	IV-2
Lampiran IV-5. Profil Muka Air Observasi (Profil E) .....	IV-2
Lampiran IV-6. Profil Muka Air Observasi (Profil F) .....	IV-2
Lampiran IV-7. Profil Muka Air Observasi (Profil A*).....	IV-3
Lampiran IV-8. Profil Muka Air Observasi (Profil B*).....	IV-3
Lampiran IV-9. Profil Muka Air Observasi (Profil C*).....	IV-3
Lampiran IV-10. Profil Muka Air Observasi (Profil D*).....	IV-4
Lampiran IV-11. Profil Muka Air Observasi (Profil E*).....	IV-4
Lampiran IV-12. Profil Muka Air Observasi (Profil F*).....	IV-4
Lampiran V-1. Kedalaman Normal (Profil A) .....	V-1
Lampiran V-2. Kedalaman Normal (Profil B) .....	V-1
Lampiran V-3. Kedalaman Normal (Profil C) .....	V-1
Lampiran V-4. Kedalaman Normal (Profil D) .....	V-1
Lampiran V-5. Kedalaman Normal (Profil E) .....	V-1
Lampiran V-6. Kedalaman Normal (Profil F) .....	V-1
Lampiran V-7. Kedalaman Normal (Profil A*) .....	V-2
Lampiran V-8. Kedalaman Normal (Profil B*) .....	V-2
Lampiran V-9. Kedalaman Normal (Profil C*) .....	V-2
Lampiran V-10. Kedalaman Normal (Profil D*) .....	V-2
Lampiran V-11. Kedalaman Normal (Profil E*) .....	V-2
Lampiran V-12. Kedalaman Normal (Profil F*) .....	V-2
Lampiran VI-1. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil A) .....	VI-1
Lampiran VI-2. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil B) .....	VI-1
Lampiran VI-3. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil C) .....	VI-1
Lampiran VI-4. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil D) .....	VI-1
Lampiran VI-5. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil E) .....	VI-1

Lampiran VI-6. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil F) .....	VI-1
Lampiran VI-7. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil A*) .....	VI-2
Lampiran VI-8. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil B*) .....	VI-2
Lampiran VI-9. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil C*) .....	VI-2
Lampiran VI-10. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil D*) .....	VI-2
Lampiran VI-11. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil E*) .....	VI-2
Lampiran VI-12. Hasil Perhitungan Rezim Aliran (Profil F*) .....	VI-2
Lampiran VII-1. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil A) .....	VII-1
Lampiran VII-2. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil B) .....	VII-2
Lampiran VII-3. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil C) .....	VII-3
Lampiran VII-4. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil D) .....	VII-4
Lampiran VII-5. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil E) .....	VII-5
Lampiran VII-6. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil F) .....	VII-6
Lampiran VII-7. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil A*) .....	VII-7
Lampiran VII-8. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil B*) .....	VII-8
Lampiran VII-9. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil C*) .....	VII-9
Lampiran VII-10. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil D*) .....	VII-10
Lampiran VII-11. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil E*) .....	VII-11
Lampiran VII-12. Perhitungan Metode Integrasi Numerik (Profil F*) .....	VII-12
Lampiran VIII-1. Rekapitulasi Volume Error Saluran Kaca (Metode Integrasi Numerik) .....	VIII
Lampiran VIII-2. Rekapitulasi Volume Error Saluran Komposit (Metode Integrasi Numerik) .....	VIII
Lampiran IX-1. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil A) .....	IX-1
Lampiran IX-2. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil B) .....	IX-1
Lampiran IX-3. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil C) .....	IX-1
Lampiran IX-4. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil D) .....	IX-2
Lampiran IX-5. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil E) .....	IX-2
Lampiran IX-6. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil F) .....	IX-2
Lampiran IX-7. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil A*) .....	IX-3
Lampiran IX-8. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil B*) .....	IX-3
Lampiran IX-9. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil C*) .....	IX-3
Lampiran IX-10. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil D*) .....	IX-4
Lampiran IX-11. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil E*) .....	IX-4
Lampiran IX-12. Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik (Profil F*) .....	IX-4
Lampiran X-1. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil A) .....	X-1
Lampiran X-2. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil B) .....	X-1
Lampiran X-3. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil C) .....	X-2
Lampiran X-4. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil D) .....	X-2
Lampiran X-5. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil E) .....	X-3
Lampiran X-6. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil F) .....	X-3
Lampiran X-7. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil A*) .....	X-4
Lampiran X-8. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil B*) .....	X-4
Lampiran X-9. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil C*) .....	X-5
Lampiran X-10. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil D*) .....	X-5
Lampiran X-11. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil E*) .....	X-6
Lampiran X-12. Perhitungan Hasil Simulasi HEC-RAS (Profil F*) .....	X-6

Lampiran XI-1. Rekapitulasi Volume Error Saluran Terbuka Kaca (HEC-RAS) .....	XI
Lampiran XI-2. Rekapitulasi Volume Error Saluran Terbuka Komposit (HEC-RAS) .....	XI
Lampiran XII-1. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil A) .....	XII-1
Lampiran XII-2. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil B) .....	XII-1
Lampiran XII-3. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil C) .....	XII-2
Lampiran XII-4. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil D) .....	XII-2
Lampiran XII-5. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil E) .....	XII-3
Lampiran XII-6. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil F) .....	XII-3
Lampiran XII-7. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil A*) .....	XII-4
Lampiran XII-8. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil B*) .....	XII-4
Lampiran XII-9. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil C*) .....	XII-5
Lampiran XII-10. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil D*) .....	XII-5
Lampiran XII-11. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil E*) .....	XII-6
Lampiran XII-12. Profil Muka Air Simulasi HEC-RAS (Profil F*) .....	XII-6
Lampiran XIII-1. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil A) .....	XIII-1
Lampiran XIII-2. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil B) .....	XIII-1
Lampiran XIII-3. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil C) .....	XIII-2
Lampiran XIII-4. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil D) .....	XIII-2
Lampiran XIII-5. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil E) .....	XIII-3
Lampiran XIII-6. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil F) .....	XIII-3
Lampiran XIII-7. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil A*) .....	XIII-4
Lampiran XIII-8. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil B*) .....	XIII-4
Lampiran XIII-9. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil C*) .....	XIII-5
Lampiran XIII-10. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil D*) .....	XIII-5
Lampiran XIII-11. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil E*) .....	XIII-6
Lampiran XIII-12. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil F*) .....	XIII-6
Lampiran XIV-1. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil A) .....	XIV-1
Lampiran XIV-2. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil B) .....	XIV-1
Lampiran XIV-3. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil C) .....	XIV-1

Lampiran XIV-4. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil D) .....	XIV-2
Lampiran XIV-5. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil E) .....	XIV-2
Lampiran XIV-6. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil F) .....	XIV-2
Lampiran XIV-7. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil A*) .....	XIV-3
Lampiran XIV-8. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil B*) .....	XIV-3
Lampiran XIV-9. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil C*) .....	XIV-3
Lampiran XIV-10. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil D*) .....	XIV-4
Lampiran XIV-11. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil E*) .....	XIV-4
Lampiran XIV-12. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Metode Integrasi Numerik (Profil F*) .....	XIV-4
Lampiran XV-1. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil A) .....	XV-1
Lampiran XV-2. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil B) .....	XV-1
Lampiran XV-3. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil C) .....	XV-2
Lampiran XV-4. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil D) .....	XV-2
Lampiran XV-5. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil E) .....	XV-3
Lampiran XV-6. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil F) .....	XV-3
Lampiran XV-7. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil A*) .....	XV-4
Lampiran XV-8. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil B*) .....	XV-4
Lampiran XV-9. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil C*) .....	XV-5
Lampiran XV-10. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil D*) .....	XV-5
Lampiran XV-11. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil F*) .....	XV-6
Lampiran XVI-1. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil A) .....	XVI-1
Lampiran XVI-2. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil B) .....	XVI-1
Lampiran XVI-3. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil C) .....	XVI-1

Lampiran XVI-4. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil D) .....	XVI-2
Lampiran XVI-5. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil E) .....	XVI-2
Lampiran XVI-6. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil F) .....	XVI-2
Lampiran XVI-7. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil A*) .....	XVI-3
Lampiran XVI-8. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil B*) .....	XVI-3
Lampiran XVI-9. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil C*) .....	XVI-3
Lampiran XVI-10. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil D*) .....	XVI-4
Lampiran XVI-11. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil E*) .....	XVI-4
Lampiran XVI-12. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Hasil Observasi dan Simulasi HEC-RAS (Profil F*) .....	XVI-4
Lampiran XVII-1. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil A) .....	XVII-1
Lampiran XVII-2. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil B) .....	XVII-1
Lampiran XVII-3. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil C) .....	XVII-2
Lampiran XVII-4. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil D) .....	XVII-2
Lampiran XVII-5. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil E) .....	XVII-3
Lampiran XVII-6. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil F) .....	XVII-3
Lampiran XVII-7. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil A*) .....	XVII-4
Lampiran XVII-8. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil B*) .....	XVII-4
Lampiran XVII-9. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil C*) .....	XVII-5

Lampiran XVII-10. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil D*) .....	XVII-6
Lampiran XVII-11. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil E*) .....	XVII-6
Lampiran XVII-12. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Profil Muka Air Metode Integasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil F*) .....	XVII-6
Lampiran XVIII-1. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil A) .....	XVIII-1
Lampiran XVIII-2. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil B) .....	XVIII-1
Lampiran XVIII-3. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil C) .....	XVIII-2
Lampiran XVIII-4. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil D) .....	XVIII-2
Lampiran XVIII-5. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil E) .....	XVIII-3
Lampiran XVIII-6. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil F) .....	XVIII-3
Lampiran XVIII-7. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil A*) .....	XVIII-4
Lampiran XVIII-8. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil B*) .....	XVIII-4
Lampiran XVIII-9. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil C*) .....	XVIII-5
Lampiran XVIII-10. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil D*) .....	XVIII-5
Lampiran XVIII-11. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil E*) .....	XVIII-6
Lampiran XVIII-12. Grafik Perbandingan Profil Muka Air Metode Integrasi Numerik dan Simulasi HEC-RAS (Profil F*) .....	XVIII-6
Lampiran XIX-1. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil A) .....	XIX-1
Lampiran XIX-2. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil B) .....	XIX-2
Lampiran XIX-3. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil C) .....	XIX-3
Lampiran XIX-4. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil D) .....	XIX-4

Lampiran XIX-5. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil E) .....	XIX-5
Lampiran XIX-6. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil F) .....	XIX-6
Lampiran XIX-7. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil A*) .....	XIX-7
Lampiran XIX-8. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil B*) .....	XIX-8
Lampiran XIX-9. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil C*) .....	XIX-9
Lampiran XIX-10. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil D*) .....	XIX-10
Lampiran XIX-11. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil E*) .....	XIX-11
Lampiran XIX-12. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil F*) .....	XIX-11
Lampiran XX-1. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil A) ....	XX-1
Lampiran XX-2. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil B) ....	XX-1
Lampiran XX-3. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil C) ....	XX-1
Lampiran XX-4. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil D) ....	XX-2
Lampiran XX-5. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil E) ....	XX-2
Lampiran XX-6. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil F) ....	XX-2
Lampiran XX-7. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil A*) ..	XX-3
Lampiran XX-8. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil B*) ..	XX-3
Lampiran XX-9. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil C*) ..	XX-3
Lampiran XX-10. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil D*) .....	XX-4

Lampiran XX-11. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil E*) .....	XX-4
Lampiran XX-12. Grafik Perbandingan Kecepatan Hasil Observasi, Metode Integrasi Numerik, dan Simulasi HEC-RAS (Profil F*) .....	XX-4



# BAB I. PENDAHULUAN

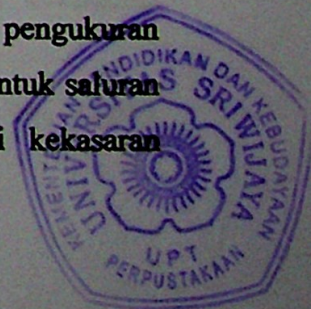
## 1.1. Latar Belakang

Berdasarkan bidang ilmu Hidrolika dikenal dua macam aliran, yaitu aliran saluran tertutup dan aliran saluran terbuka. Aliran saluran tertutup umumnya terjadi pada saluran pipa yang memiliki tampang aliran penuh dan tidak terdapat permukaan air bebas sehingga tekanan yang terjadi adalah tekanan hidrolis. Tekanan ini bisa lebih besar atau lebih kecil dari tekanan atmosfer. Pada aliran saluran terbuka, air mengalir dengan muka air bebas sehingga di sepanjang saluran tekanan di permukaan air adalah sama, yaitu tekanan atmosfer. Aliran yang tidak penuh di dalam pipa juga dikategorikan sebagai aliran saluran terbuka.

Triatmodjo (2008) menjelaskan bahwa analisis aliran melalui saluran terbuka lebih sulit dibandingkan aliran melalui pipa. Hal ini disebabkan karena pada saluran terbuka, misalnya sungai, parameter aliran baik terhadap ruang dan waktu di sepanjang saluran adalah tidak seragam. Parameter-parameter aliran tersebut diantaranya adalah nilai kekasaran saluran, geometri dan dimensi tampang lintang, kemiringan dasar, belokan, debit aliran dan sebagainya. Ketidakteraturan tersebut menyebabkan analisis aliran saluran terbuka sangat sulit untuk diselesaikan secara analitis. Untuk saluran buatan, seperti saluran irigasi dan drainase, parameter aliran di sepanjang saluran umumnya relatif seragam sehingga analisis aliran menjadi lebih mudah dilakukan.

Parameter nilai kekasaran saluran, yang sering disebut sebagai nilai kekasaran Manning merupakan salah satu parameter aliran yang sangat mempengaruhi parameter aliran lainnya seperti debit dan kecepatan aliran, kedalaman aliran dan energi spesifik atau sebaliknya. Dalam perhitungan praktis, penetapan nilai kekasaran Manning dilakukan berdasarkan jenis material saluran.

Akan (2006) menyebutkan bahwa memilih nilai kekasaran Manning untuk saluran terbuka terutama saluran sungai adalah tidak mudah, kecuali beberapa data lapangan tersedia untuk menentukan nilai kekasaran menggunakan kalibrasi. Data lapangan dapat diperoleh berdasarkan pengamatan dan pengukuran parameter aliran baik di lapangan maupun di laboratorium. Bahkan untuk saluran yang memiliki geometri saluran yang seragam, penetapan nilai kekasaran



Manning menjadi tidak mudah apabila saluran terdiri dari material yang berbeda. Saluran yang demikian disebut sebagai saluran komposit.

Beberapa literatur dan buku telah memberikan nilai-nilai acuan yang dapat digunakan untuk menetapkan nilai kekasaran Manning. Akan (2001) memberikan tabel nilai kekasaran Manning minimum, normal, dan maksimum untuk berbagai jenis material saluran.

Pemilihan nilai kekasaran Manning yang tepat menjadikan analisis aliran di saluran terbuka lebih akurat. Oleh karena itu, kajian mendalam mengenai perhitungan nilai kekasaran Manning dan hubungannya dengan parameter aliran lainnya di saluran terbuka menjadi sangat penting untuk dilakukan sehingga dapat diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini membahas tentang :

1. Apakah perubahan parameter kedalaman aliran mempengaruhi nilai kekasaran Manning pada saluran terbuka komposit (fiber bergelombang-kaca) ?
2. Apakah hasil kalibrasi nilai kekasaran Manning ekivalen pada saluran terbuka komposit (fiber bergelombang-kaca) terhadap berbagai macam variasi kedalaman aliran sama dengan buku referensi yang ada?
3. Bagaimana perbandingan perhitungan profil muka air dengan menggunakan metode integrasi numerik dan program *HEC-RAS 4.1* ?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

1. Mengidentifikasi pengaruh perubahan parameter kedalaman aliran terhadap nilai kekasaran Manning pada saluran terbuka komposit (fiber bergelombang-kaca).
2. Verifikasi hasil kalibrasi nilai kekasaran Manning untuk saluran terbuka komposit (fiber bergelombang-kaca) terhadap interval nilai kekasaran Manning pada buku referensi yang telah ada.
3. Menganalisis hasil perbandingan perhitungan profil muka air dengan metode integrasi numerik dan program *HEC-RAS 4.1*.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah agar di masa yang akan datang perencanaan saluran dapat memilih metode yang tepat untuk menghitung nilai kekasaran Manning ekuivalen sehingga dapat merencanakan saluran dengan lebih efektif.

#### 1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini mencakup hal-hal sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidrolika Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Penggunaan model saluran terbuka komposit dengan dasar saluran dari fiber bergelombang dan dinding saluran dari kaca.
3. Menghitung nilai kekasaran Manning ekuivalen terhadap variasi kedalaman aliran di saluran terbuka komposit.
4. Mengamati hubungan antara nilai kekasaran Manning terhadap variasi kedalaman aliran di saluran terbuka komposit.
5. Mengamati profil muka aliran.
6. Membandingkan perhitungan profil muka air dengan metode integrasi numerik dan program *HEC-RAS 4.1.0*.

#### 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun menjadi 5 bab dengan uraian sebagai berikut:

##### 1. Bab I. Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika laporan skripsi.

##### 2. Bab II. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini membahas tentang teori-teori yang mendasari masalah yang berkaitan dengan saluran terbuka komposit, metode-metode perhitungan nilai kekasaran Manning ekuivalen, metode perhitungan profil muka air, dan langkah-langkah menggunakan program *HEC-RAS 4.1.0*.

### 3. Bab III. Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan tahapan-tahapan penelitian termasuk metode yang digunakan.

### 4. Bab IV. Analisis, Hasil, dan Pembahasan

Pada bab ini berisi uraian hasil penelitian di laboratorium beserta analisis dan pembahasannya serta contoh aplikasi rumus.

### 5. Bab V. Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini penulis akan menarik kesimpulan berdasarkan hasil penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin, M., B., 2011, *Drainase Perkotaan*, Lecture Notes, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- Alfarisi, S., 2013, *Analisis Profil Aliran Sungai Lambidaro Akibat Pasang Surut*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang (Tidak dipublikasikan).
- Akan, A. O., 2006, *Open Channel Hydraulics*. First Edition, Butterworth-Heinemann, Burlington.
- Azmon, B., 1992, *Manning Coefficient of Roughness – a Case Study Along Soreq Stream, 1971-1981*. Journal of Hydrology, Vol 132, pp. 361-377.
- Chow, V. T., 1959, *Open Channel Hydraulics*. Kogakusha Company, Tokyo.
- Djajadi, R., 2009, *Comparative Study of Equivalent Manning Roughness Coefficient for Channel with Composite*, Civil Engineering Dimension, Vol. 11, No. 2, pp. 113-118.
- Ding, Y. dan Wang, S. S. Y., 2005. *Identification of Manning's Roughness Coefficient in Channel Network Using Adjoint Analysis*, International Journal of Computational Fluid Dynamics, Vol. 19, No. 1, pp. 3-13.
- Dingman, S. L., 2009, *Fluvial Hydraulics*, Oxford University Press, New York.
- Featherstone, R. E. dan Nalluri C., 1995, *Civil Engineering Hydraulics*, Third Edition, Blackwell Science, London.
- French, R. H., 1986, *Open Channel Hydraulics*, McGraw-Hill Book Company, Singapore.
- Helsel, D. R., dan Hirsch, R. M., 2002, *Statistical Methods in Water Resources*, U.S. Geological Survey, USA.
- Istiarto, 2011, *Modul Pelatihan Simulasi aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM, Yogyakarta.
- Mastan, E., 2008, *Studi Perbandingan beberapa metode perhitungan koefisien kekasaran manning untuk saluran yang mempunyai kekasaran majemuk*, Tugas Akhir Universitas Kristen Petra, Surabaya (Tidak dipublikasikan).
- Mays, L. W., 2001, *Water Resources Engineering*, McGraw Hill-Inc, USA.

Munson, B. R. dkk, 2009, *Fundamental Of Fluid Mechanics*, John Wiley & Sons, Inc., USA.

Parhi, K. P., 2012. *Calibration of Channel Roughness for Mahadi River, (India) Using HEC-RAS Model*, Journal of Water Resource and Protection, Vol. 4, pp. 847-850.

Triadmodjo, B., 2008, *Hidraulika II*, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.

Triadmodjo, B., 2008, *Hidrologi Terapan*, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.