

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA TINGGI MUKA AIR BANJIR**

**SUNGAI CILIWUNG**

**STA 7+646 s/d STA 15+049**

**MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS 4.1.0**

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata I (S-1)



**Disusun Oleh :**

**NAMA : MELIANA PARLINA**

**NIM : 41113010076**

**Dosen Pembimbing :**

**Ika Sari Damayanthi Sebayang, ST,MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2017**



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**Q**

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas – tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : ANALISA TINGGI MUKA AIR BANJIR SUNGAI  
CILIWUNG STA 7+646 s/d STA 15+049  
MENGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS 4.1.0

**Disusun Oleh :**

**Nama** : Meliana Parlina  
**NIM** : 41113010076  
**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan lulus diujikan pada sidang sarjana pada tanggal 4 Agustus 2017

**Pembimbing Tugas Akhir**

10/08/2017

**Ika Sari Damayanthi Sebayang, ST, MT.**

Jakarta, 10 Agustus 2017

**Mengetahui :**

**Ketua Penguji**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**

**Acep Hidayat, ST, MT.**

**Acep Hidayat, ST, MT.**



**LEMBAR PERNYATAAN SIDANG  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**Q**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Judul Tugas Akhir** : ANALISA TINGGI MUKA AIR BANJIR SUNGAI  
CILIWUNG STA 7+646 s/d STA 15+049  
MENGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS 4.1.0

**Disusun Oleh :**

**Nama** : Meliana Parlina  
**NIM** : 41113010076  
**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya sendiri bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain, kecuali telah dicantumkan sumber referensinya. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS Jakarta, 10 Agustus 2017  
MERCU BUANA Penulis



**Meliana Parlina**  
**NIM : 41113010076**

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “ANALISA TINGGI MUKA AIR BANJIR SUNGAI CILIWUNG STA 7+646 s/d STA 15+049 MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS 4.1.0”.

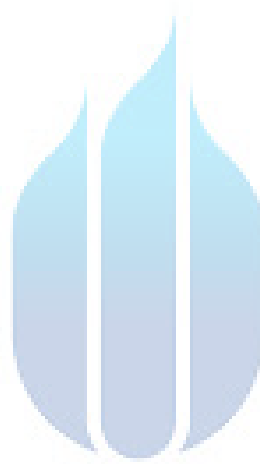
Maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat akademi dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis merasa bahwa dalam menyusun laporan ini masih menemui beberapa kesulitan dan hambatan, disamping itu juga menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan lainnya, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Menyadari penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Orang tua tercinta atas segala doa dan dukungannya baik moril maupun materil yang diberikan selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Acep Hidayat, ST, MT. selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Ibu Ika Sari Damayanthi Sebayang, ST, MT. selaku dosen pembimbing mencakup Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah

- bersedia memberikan bimbingan, waktu, tenaga, motivasi, kritik dan saran sehingga proposal skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.
4. Bapak Ir Zainal Abidin Shahab, MT. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu mendukung dan membantu dalam memberikan informasi akademik selama penulis menjalankan masa studi di Universitas Mercu Buana.
  5. Bapak dan Ibu dosen yang telah mendidik dan memberikan bekal ilmu kepada penulis selama menjalani studi di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
  6. Kakak-kakakku tercinta Condro Susilo dan Silvia Ambarwati yang senantiasa memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis.
  7. *Hydrology engineering team* : Hanan, Fauzi, Fidi yang telah berjuang bersama menyusun skripsi ini dengan susah payah, saling membantu dan *support* satu sama lain.
  8. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana : Anastasia, Anca, Budi, Endah, Fauzi, Fidi, Hanan, Hasria, Juli, Liani, Najwa, Nugroho Pitoro, Rezki, Rifda, Yoga yang telah memberikan dukungan, bantuan serta pembelajaran selama masa perkuliahan.
  9. Seluruh teman-teman Jurusan Teknik Sipil angkatan 2013 yang dapat bekerja sama selama menjalani perkuliahan ini.
  10. Para *staff* dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
  11. Pihak Dinas Tata Air dan Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (BBWSCC), yang telah memberikan data-data yang diperlukan untuk menyusun skripsi ini.

12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari istilah sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis terima dengan hati terbuka. Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini dan semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.



Jakarta, 2 Agustus 2017

Meliana Parlina

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

## Halaman

## COVER JUDUL

## LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PERNYATAAN

ABSTRAK ..... i

KATA PENGANTAR ..... ii

DAFTAR ISI ..... v

DAFTAR GAMBAR ..... viii

DAFTAR TABEL ..... xi

## BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang ..... I-1

1.2 Identifikasi masalah..... I-4

1.3 Perumusan masalah..... I-4

1.4 Maksud dan tujuan..... I-5

1.5 Ruang lingkup dan batasan masalah ..... I-5

1.6 Manfaat penelitian..... I-6

1.7 Sistematika penulisan ..... I-6

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian umum ..... II-1

2.2 Analisis hidrologi ..... II-5

2.2.1 Penentuan Daerah Aliran Sungai (DAS) ..... II-7

2.2.2 Curah hujan rata-rata daerah aliran sungai ..... II-7

A. Metode poligon *thiessen* ..... II-7

B. Metode rata-rata aljabar ..... II-8



C. Metode <i>isohyet</i> .....	II-9
2.2.3 Analisis frekuensi .....	II-10
A. Metode distribusi <i>gumbel</i> .....	II-11
B. Metode distribusi normal .....	II-12
C. Metode distribusi <i>log normal</i> .....	II-13
D. Metode distribusi <i>log pearson type III</i> .....	II-13
2.2.4 Uji kecocokan distribusi .....	II-14
A. Uji kecocokan <i>Chi-Square</i> .....	II-14
B. Uji kecocokan <i>Smirnov-Kolmogorof</i> .....	II-15
2.2.5 Debit banjir rencana.....	II-16
A. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.....	II-17
B. Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1 .....	II-19
2.2.6 Liku kalibrasi.....	II-21
2.2.7 Pemodelan sungai dengan menggunakan <i>HEC-RAS</i> .....	II-22
A. Perhitungan profil muka air dengan program <i>HEC-RAS</i> .....	II-23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
<b>3.1 Metode penelitian.....</b>	<b>III-1</b>
<b>3.2 Tahapan penelitian .....</b>	<b>III-1</b>
<b>3.3 Tempat dan waktu penelitian .....</b>	<b>III-4</b>
<b>3.4 Pengumpulan data .....</b>	<b>III-4</b>
<b>3.5 Teknik analisis data.....</b>	<b>III-6</b>
3.5.1 Analisis data hidrologi.....	III-6
3.5.2 Analisis hidrolika.....	III-7
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS</b>	
<b>4.1 Uraian Umum.....</b>	<b>IV-1</b>



4.1.1	Penentuan Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	IV-2
4.1.2	Curah hujan harian maksimum rata-rata DAS.....	IV-4
4.1.3	Analisis frekuensi curah hujan rencana .....	IV-6
4.1.4	Uji kecocokan distribusi .....	IV-10
4.1.5	Debit banjir rencana.....	IV-22
4.1.6	Liku kalibrasi .....	IV-39
<b>4.2</b>	<b>Analisis hidraulika dengan menggunakan HEC-RAS .....</b>	<b>IV-42</b>
<b>BAB V PENUTUP</b>		
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan.....</b>	<b>V-1</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>V-2</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>LA-1</b>



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1	Sistem tata air di provinsi DKI Jakarta ..... I-2
Gambar 1.2	Peta Sungai Ciliwung ..... I-3
Gambar 2.1	Siklus hidrologi ..... II-6
Gambar 2.2	Pembagian area dengan metode <i>thiessen</i> ..... II-8
Gambar 2.3	Pembagian area dengan metode rata-rata aljabar ..... II-8
Gambar 2.4	Pembagian area dengan metode <i>isohyet</i> ..... II-9
Gambar 2.5	HSS Nakayasu ..... II-18
Gambar 2.6	Tampilan utama HEC-RAS ..... II-23
Gambar 2.7	Persamaan rumus <i>energy</i> ..... II-24
Gambar 2.8	Jarak <i>cross section</i> ..... II-25
Gambar 2.9	Penampang HEC-RAS ..... II-26
Gambar 3.1	Peta lokasi penelitian ..... III-4
Gambar 4.1	Daerah Aliran Sungai Ciliwung ..... IV-3
Gambar 4.2	Stasiun hujan Sungai Ciliwung ..... IV-4
Gambar 4.3	Pola distribusi hujan <i>Tadashi Tanimoto</i> ..... IV-23
Gambar 4.4	<i>Unit hidrograf</i> HSS Nakayasu ..... IV-28
Gambar 4.5	Grafik debit puncak banjir rencana HSS Nakayasu periode ulang ... IV-30
Gambar 4.6	<i>Unit hidrograf</i> HSS Gama I ..... IV-37
Gambar 4.7	Grafik debit puncak banjir rencana HSS Gama I periode ulang ..... IV-38

Gambar 4.8	<i>Cross section</i> Manggarai P-1 .....	IV-39
Gambar 4.9	Besaran luas penampang basah.....	IV-39
Gambar 4.10	Mengukur jarak percobaan kecepatan sungai .....	IV-40
Gambar 4.11	Pelemparan bola pingpong.....	IV-40
Gambar 4.12	Proses pelemparan bola pingpong .....	IV-40
Gambar 4.13	Waktu tempuh bola pingpong.....	IV-41
Gambar 4.14	Pencatatan waktu tempuh bola pingpong .....	IV-41
Gambar 4.15	Skematik pemodelan Sungai Ciliwung.....	IV-45
Gambar 4.16	<i>Input</i> geometri saluran .....	IV-46
Gambar 4.17	<i>Input flow data Boundary Condition</i> .....	IV-46
Gambar 4.18	<i>Running program</i> .....	IV-47
Gambar 4.19	Hasil <i>running</i> dengan debit rencana 5 tahun pada kondisi awal banjir .....	IV-48
Gambar 4.20	<i>Stasioning</i> yang mengalami banjir pada debit rencana 5 tahun.....	IV-49
Gambar 4.21	Hasil aliran <i>unsteady</i> debit rencana 5 tahun pada potongan 229 .....	IV-49
Gambar 4.22	Hasil aliran <i>unsteady</i> debit rencana 5 tahun pada potongan 225 .....	IV-49
Gambar 4.23	Hasil aliran <i>unsteady</i> debit rencana 5 tahun pada potongan 151 .....	IV-50
Gambar 4.24	Hasil <i>running</i> dengan debit rencana 10 tahun pada kondisi awal banjir .....	IV-50
Gambar 4.25	<i>Stasioning</i> yang mengalami banjir pada debit rencana 10 tahun.....	IV-51
Gambar 4.26	Hasil aliran <i>unsteady</i> debit rencana 10 tahun pada potongan 229 .....	IV-51
Gambar 4.27	Hasil aliran <i>unsteady</i> debit rencana 10 tahun pada potongan 225 .....	IV-52

Gambar 4.28 Hasil aliran *unsteady* debit rencana 10 tahun pada potongan 151 ..... IV-52

Gambar 4.29 Hasil *running* dengan debit rencana 20 tahun pada kondisi awal  
banjir ..... IV-52

Gambar 4.30 *Stasioning* yang mengalami banjir pada debit rencana 20 tahun ..... IV-53

Gambar 4.31 Hasil aliran *unsteady* debit rencana 20 tahun pada potongan 229 ..... IV-53

Gambar 4.32 Hasil aliran *unsteady* debit rencana 20 tahun pada potongan 225 ..... IV-54

Gambar 4.33 Hasil aliran *unsteady* debit rencana 20 tahun pada potongan 151 ..... IV-54



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Rangkuman jurnal-jurnal ..... II-1
Tabel 4.1	Koordinat stasiun hujan yang berada tepat didalam DAS ..... IV-5
Tabel 4.2	Luas pengaruh tiap stasiun hujan..... IV-5
Tabel 4.3	Data curah hujan St Cawang dan St Depok UI..... IV-5
Tabel 4.4	Perhitungan hujan rata-rata DAS ..... IV-6
Tabel 4.5	Perhitungan distribusi probabilitas <i>gumbel</i> ..... IV-6
Tabel 4.6	Perhitungan distribusi probabilitas normal ..... IV-7
Tabel 4.7	Perhitungan distribusi probabilitas <i>Log normal</i> ..... IV-8
Tabel 4.8	Perhitungan distribusi probabilitas <i>Log pearson type III</i> ..... IV-9
Tabel 4.9	Data hujan metode <i>Chi-Square</i> ..... IV-10
Tabel 4.10	Menghitung jumlah kelas metode <i>Chi-Square</i> ..... IV-11
Tabel 4.11	Derajat kebebasan metode <i>Chi-Square</i> ..... IV-11
Tabel 4.12	Menghitung kelas distribusi metode <i>Chi-Square</i> ..... IV-11
Tabel 4.13	Distribusi probabilitas <i>gumbel</i> metode <i>Chi-Square</i> ..... IV-12
Tabel 4.14	Distribusi probabilitas normal metode <i>Chi-Square</i> ..... IV-13
Tabel 4.15	Distribusi probabilitas <i>log normal</i> metode <i>Chi-Square</i> ..... IV-13
Tabel 4.16	Distribusi probabilitas <i>log pearson type 3</i> metode <i>Chi-Square</i> ..... IV-14
Tabel 4.17	Perhitungan nilai $x^2$ untuk distribusi <i>gumbel</i> ..... IV-15
Tabel 4.18	Perhitungan nilai $x^2$ untuk distribusi normal..... IV-15

Tabel 4.19	Perhitungan nilai $x^2$ untuk distribusi <i>log normal</i> .....	IV-15
Tabel 4.20	Perhitungan nilai $x^2$ untuk distribusi <i>log pearson type 3</i> .....	IV-15
Tabel 4.21	Rekapitulasi nilai $x^2$ dan $x^2_{cr}$ .....	IV-16
Tabel 4.22	Distribusi probabilitas <i>gumbel</i> metode <i>Smirnov-Kolmogorof</i> .....	IV-16
Tabel 4.23	Distribusi probabilitas normal metode <i>Smirnov-Kolmogorof</i> .....	IV-17
Tabel 4.24	Distribusi probabilitas <i>log normal</i> metode <i>Smirnov-Kolmogorof</i> ...	IV-19
Tabel 4.25	Distribusi probabilitas <i>log pearson type 3</i> metode <i>Smirnov-Kolmogorof</i> .....	IV-20
Tabel 4.26	Rekapitulasi nilai $\Delta P$ maksimum dan $\Delta P$ kritis .....	IV-21
Tabel 4.27	Distribusi probabilitas terpilih .....	IV-22
Tabel 4.28	Distribusi hujan periode ulang 5 tahun .....	IV-23
Tabel 4.29	Distribusi hujan periode ulang 10 tahun .....	IV-23
Tabel 4.30	Distribusi hujan periode ulang 20 tahun .....	IV-23
Tabel 4.31	Distribusi hujan periode ulang 50 tahun .....	IV-24
Tabel 4.32	Distribusi hujan periode ulang 100 tahun .....	IV-24
Tabel 4.33	Karakteristik DAS .....	IV-24
Tabel 4.34	Parameter metode HSS Nakayasu .....	IV-25
Tabel 4.35	<i>Unit hidrograf</i> HSS Nakayasu .....	IV-26
Tabel 4.36	Rekapitulasi debit puncak HSS Nakayasu periode ulang T .....	IV-29
Tabel 4.37	Data DAS Sungai Ciliwung untuk HASS Gama I .....	IV-31
Tabel 4.38	Parameter HSS Gama I .....	IV-31
Tabel 4.39	Nilai $Q_t$ HSS Gama I sebelum dikoreksi .....	IV-33

---

Tabel 4.40	Nilai Qt HSS Gama I setelah dikoreksi .....	IV-34
Tabel 4.41	Rekapitulasi debit puncak HSS Gama I periode ulang T .....	IV-37
Tabel 4.42	<i>Stage hydrograph</i> Sungai Ciliwung STA 7+646 s/d STA 15+049 .	IV-44
Tabel 4.43	Elevasi muka air saat pertama kali banjir periode ulang 5 tahun ....	IV-55
Tabel 4.44	Elevasi muka air saat pertama kali banjir periode ulang 10 tahun ..	IV-61
Tabel 4.45	Elevasi muka air saat pertama kali banjir periode ulang 20 tahun ..	IV-64

