

**ANALISA HIDROLOGI DAN PEMODELAN PENELUSURAN
BANJIR *STEADY FLOW* DAN *UNSTEADY FLOW* PADA SUNGAI
CILIWUNG**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Teknik Strata 1
(S-1)**



41117010027

Dosen Pembimbing :

Ika Sari Damayanthi Sebayang, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2020/2021

i

	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 Hidrologi dan Pemodelan Penelusuran Banjir *Steady Flow* dan *Unsteady Flow* Pada Sungai Ciliwung

Disusun oleh :

Nama : Farroszy Safana Putra
NIM : 41117010027
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

Tanggal : Jum'at, 27 Agustus 2021.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir



Ika Sari Damayanthi S, S.T., M.T.

Ketua Penguji



Acep Hidayat, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sylvia Indriany, M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FARROSZY SAFANA PUTRA
Nomor Induk Mahasiswa : 41117010027
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaannya saya.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 13 Agustus 2021

Yang memberikan pernyataan



FARROSZY SAFANA P

ABSTRAK

Judul: Analisa Hidrologi Dan Pemodelan Penelusuran Banjir Unsteady Flow Dan Steady Flow Pada Sungai Ciliwung, Nama: Farroszy Safana Putra, NIM: 41117010027. Dosen Pembimbing: Ika Sari Damayanthi Sebayang, ST, MT, 2021.

Sungai Ciliwung merupakan sungai yang memiliki fungsi sangat penting dan memiliki dampak yang paling luas ketika musim penghujan datang, karena sungai ini mengalir melalui tengah Kota Jakarta, melintasi banyak permukiman penduduk. Penelusuran banjir adalah salah satu masalah yang paling kompleks yang harus diselidiki dalam perencanaan saluran terbuka dan sungai.

Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi nilai debit puncak aliran sungai Ciliwung dan mengidentifikasi terjadinya banjir di sungai Ciliwung pada ruas Depok sampai Pintu Air Manggarai dengan cara membagi debit aliran menjadi dua area. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa curah hujan harian selama 20 tahun dari 6 stasiun hujan, data DAS Ciliwung, gambar melintang dan memanjang sungai Ciliwung ruas Depok hingga Pintu Air Manggarai. Didapatkan nilai debit banjir periode ulang model unit hidrograf HSS SCS untuk model debit rencana tangkapan hujan mulai dari STA Gunung Mas sampai dengan STA Depok adalah Q_5 313,24 m³/s, Q_{10} 331,290 m³/s, Q_{25} 354,73 m³/s, Q_{50} 371,20 m³/s, dan Q_{100} 387,20 m³/s Dengan Waktu debit banjir menuju puncak (T_p) sebesar 14,46 jam. Sedangkan untuk model debit banjir rencana periode ulang untuk pemodelan banjir hingga STA Manggarai adalah Q_5 322,79 m³/s, Q_{10} 338,47 m³/s, Q_{25} 357,77 m³/s, Q_{50} 371,76 m³/s, dan Q_{100} 385,38 m³/s Dengan Waktu debit banjir menuju puncak (T_p) sebesar 19,55 jam. Dari hasil analisa

penelusuran banjir pada Sungai Ciliwung menggunakan bantuan program HEC-RAS didapatkan nilai koefisien Manning's efisien sebesar 0,045 di sepanjang penampang sungai. Dari hasil analisa dapat dikatakan saluran dikategorikan dalam keadaan Bersih dan berkelok-kelok Menurut tipe saluran dan jenis bahan nilai koefisien Manning's (n) menurut Chow, 1959. Dari analisa Unsteady flow menggunakan program HEC-RAS didapatkan debit maksimum pada hilir sungai yaitu pada P-1 (Manggarai) sebesar 169,62 m³/s. Kondisi profil sungai untuk analisa Steady Flow titik-titik banjir mulai dari potongan 761. Sedangkan pada analisa Unsteady flow titik-titik banjir pada Sungai Ciliwung luapan air mulai terlihat pada potongan 749. Dari penggambaran aliran Sungai Ciliwung titik banjir terjadi mulai dari Kelurahan Srengseng Sawah – Kelurahan Kalisari.

Kata Kunci: Debit banjir, Sungai Ciliwung, Penelusuran Banjir, Steady Flow dan Unsteady Flow



ABSTRACT

Title: Hydrological Analysis and Flood Routing Modeling Steady and unsteady flow in the Ciliwung river, Name : Farroszy Safana Putra Student ID Number : 4117010027, Guiding Lecturer : Ika Sari Damayanthi Sebayang, ST, MT, 2021.

The Ciliwung River is the most important and most influential river during the monsoon season, because this river is passes through the center of Jakarta, so it passes through many residential areas. Floods survey is one of the most complex problems to be investigated in open channel planning and river water planning. Among of the various flood tracking methods, flood tracking method is one of the most widely used in the hydrological modeling of flood tracking because it has a high degree of accuracy.

This research uses the secondary data in the form of daily rainfall for 20 years from 6 rain stations, data on the Ciliwung watershed, cross-sectional and longitudinal images of the Ciliwung river. The return period flood discharge values for the HSS SCS hydrograph unit model for the planned rain catch discharge model from STA Gunung Mas to STA Depok are Q_5 313.24 m³/s, Q_{10} 331.290 m³/s, Q_{25} 354.73 m³/s, Q_{50} 371.20 m³/s, and Q_{100} 387.20 m³/s With flood discharge time to the peak (T_p) of 14.46 hours. As for the flood discharge model, the return period for flood modeling up to STA Manggarai is Q_5 322.79 m³/s, Q_{10} 338.47 m³/s, Q_{25} 357.77 m³/s, Q_{50} 371.76 m³/s, and Q_{100} 385,38 m³/s With the time of flood discharge to the peak (T_p) of 19.55 hours. From the analysis of flood tracking on the Ciliwung River using the help of the HEC-RAS program, it was found that the efficient mannging's coefficient was 0.045 along the cross section of the river. From the analysis results, it can be said that the channel is categorized as clean and winding. According to the type of channel and the type of material, the value of the Manning's coefficient (n) according to Chow, 1959. From the

Unsteady flow analysis using the HEC-RAS program, the maximum discharge downstream of the river is obtained at P- 1 (Manggarai) of 169.62 m³/s. The condition of the river profile for Steady Flow analysis of flood points starts from section 761. Meanwhile, in the Unsteady flow analysis of flood points on the Ciliwung River, overflow of water begins to be seen at section 749. From the depiction of the flow of the Ciliwung River, flood points occur from Srengseng Sawah Village – Kalisari village.

Keywords: *Hydrograph, Ciliwung river, Flood Routing, Steady flow and Unsteady flow*



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan YME atas rahmat dan karunia- Nya, saya telah diberikan kemudahan sehingga saya telah dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul “*Analisa Hidrologi Dan Pemodelan Penelusuran Banjir Unsteady Flow Dan Steady Flow Pada Sungai Ciliwung*”.

Penulisan Tugas Akhir ini, baik dari awal hingga akhir dapat saya tuliskan dengan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu saya ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan hidayah. Nabi Muhammad SAW. Sebagai panutan kami umat manusia,
2. Kedua orang tua tercinta, serta seluruh keluarga atas segala motivasi dalam menyelesaikan Proposal Penelitian ini,
3. Ibu Sylvia Indriany, Ir., MT. selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Sipil.
4. Ibu Ika Sari Damayanthi Sebayang, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
5. Bapak Indrawan selaku Pembimbing dalam menyelesaikan Proposal Penelitian,
6. Bapak Reza Ferial Ashadi, S.T, M.T., Selaku Dosen Pembimbing Akademik,
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil yang membimbing saya selama masa perkuliahan,
8. Pihak – pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuannya kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik isi maupun pengkajiannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan Proposal Penelitian ini. Namun diluar semua itu penulis telah berusaha dengan maksimal dalam menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian ini, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupaun pembaca.

Jakarta, 3 April 2021

Penulis,



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Identifikasi Masalah.....	I-4
1.3. Perumusan Masalah.....	I-4
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-5
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6. Batasan Masalah.....	I-6
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Hujan	II-1
2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)	II-4
2.3. Limpasan (<i>Runoff-Rainfall</i>)	II-6
2.3.1. Pengukuran Aliran Air	II-8
2.4. Hidrograf Aliran	II-9
2.5. Banjir	II-11
2.5.1. Jenis Banjir	II-12
2.6. Penelusuran Banjir	II-14
2.6.1. Macam-macam metode penelusuran banjir	II-15
2.6.2. Penelusuran banjir melalui sungai	II-16
2.7. Upaya Penanggulangan Banjir	II-17
2.8. Dasar Teori	II-19
2.8.1. Arc-GIS	II-19
2.8.2. Perbaikan Data Hujan	II-21
2.8.3. Poligon <i>Thiessen</i>	II-22
2.8.4. Analisis Frekuensi	II-23
2.8.4.1. Parameter Statiskik	II-24

2.8.4.2.	Pemilihan Jenis Sebaran.....	II-25
2.8.5.	Parameter Pemilihan Distribusi Hujan	II-33
2.8.6.	Uji Kecocokan Data.....	II-33
2.8.7.	Debit Banjir Rencana.....	II-39
2.8.8.	Metode Muskingum.....	II-46
2.8.9.	<i>HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System)</i>	II-48
2.9.	Jurnal Penelitian Terdahulu.....	II-53
2.10.	Research Gap.....	II-58
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1.	Lokasi Penelitian.....	III-1
3.2.	Data.....	III-3
3.3.	Jenis Penelitian.....	III-11
3.4.	Prosedur Penelitian.....	III-12
3.5.	Pengolahan Data.....	III-12
3.6.	Penyusunan Laporan	III-13
DIAGRAM ALIR PENELITIAN		III-14
BAB IV ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA		IV-1
4.1.1.	Pendahuluan	IV-1

4.2.	Pengumpulan data	IV-1
4.3.	Melengkapi data curah hujan menggunakan <i>reciprocal method</i>	IV-4
4.4.	Menentukan data curah hujan maksimum tahunan	IV-8
4.5.	Pengaruh stasiun hujan terhadap daerah aliran sungai	IV-9
4.6.	Transformasi hujan maksimum tahunan menjadi hujan wilayah <i>Thiessen</i>	IV-11
4.7.	Perhitungan Curah Hujan Rencana	IV-13
4.7.1.	Hujan Rencana Metode Normal	IV-13
4.7.2.	Hujan Rencana Metode Gumbel	IV-16
4.7.3.	Hujan Rencana Metode <i>Log Pearson Type III</i>	IV-18
4.8.	Hasil Analisa Frekuensi	IV-20
4.9.	Uji Kecocokan Distribusi Curah Hujan	IV-21
4.9.1.	Uji <i>Outlier</i>	IV-21
4.9.2.	Uji Trend	IV-24
4.9.3.	Uji Independent	IV-33
4.10.	Intensitas Curah Hujan	IV-36
4.11.	Analisis Hidrograf Banjir	IV-38
4.11.1.	Metode ITB 2	IV-38

4.11.2. Metode Nakayasu	IV-59
4.11.3. Metode Hidrograf Satuan Sintetik <i>Soil Conservation Service (SCS)</i> ..	IV-80
4.12. Rekapitulasi Hasil Analisis Hidrograf Banjir	IV-112
4.12.1. Rekapitulasi Debit puncak dan Waktu puncak kala ulang pada STA Gunung Mas – Manggarai	IV-112
4.13. Analisa Hidrograf banjir <i>Steady flow</i> dan <i>Unsteady Flow</i>	IV-113
4.13.1. Perbandingan Hidrograf banjir <i>Unsteady Flow</i> dan <i>Stead Flow</i> pada STA Depok	IV-114
4.13.2. Perbandingan Hidrograf banjir <i>Unsteady Flow</i> dan <i>Stead Flow</i> pada STA Manggarai.....	IV-116
4.14. Analisa Hidrolika.....	IV-119
4.14.1. <i>Input</i> Data Program HEC-RAS.....	IV-119
4.14.2. Simulasi kondisi Eksisting Sungai Saat Banjir.....	IV-129
4.14.2.1. Running Program untuk aliran tetap (<i>Steady Flow</i>).....	IV-129
4.13.2.1. Running Program untuk aliran tidak tetap (<i>Unsteady Flow</i>)	IV-163
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran.....	V-3

DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	Lampiran-1
-----------------------	------------



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Reduced Mean (Y_n).....	II-27
Tabel 2. 2. Reduced Standard Deviation (S_n)	II-27
Tabel 2. 3. Reduced Variate (Y_T).....	II-28
Tabel 2. 4. Harga K untuk Distribusi Log Pearson III.....	II-30
Tabel 2. 5. Standard Variable (K_t).....	II-31
Tabel 2. 6. Koefisien untuk metode sebaran Log Normal	II-32
Tabel 2. 7. Parameter Pemilihan Distribusi Curah Hujan.....	II-33
Tabel 2. 8. Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square.....	II-35
Tabel 2. 9. Koefisien pengaliran (C).....	II-40
Tabel 2. 10. Perumusan Metode SCS	II-44
Tabel 2. 11. Nilai Koefisien Kekasaran Manning n (Chow, 1959)	II-49
Tabel 2. 12. Jurnal Penelitian Terdahulu.....	II-53
Tabel 2. 13. Research GAP	II-58
Tabel 4. 1. Data Curah Hujan Harian.....	IV-5
Tabel 4. 2. Perbaikan data curah hujan harian	IV-7
Tabel 4. 3. Hujan maksimum tahunan STA Gunung mas - Manggarai.....	IV-8
Tabel 4. 4. Hujan maksimum tahunan STA Gunung mas - Depok	IV-8
Tabel 4. 5. Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Pengaruh Stasiun Hujan STA Gunung mas - Manggarai	IV-11
Tabel 4. 6. Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Pengaruh Stasiun Hujan STA Gunung mas - Depok.....	IV-11
Tabel 4. 7. Curah Hujan Maksimum STA Gunung mas - Manggarai	IV-12
Tabel 4. 8. Curah Hujan Maksimum STA Gunung mas - Depok.....	IV-12

Tabel 4. 9. Nilai rata-rata curah hujan harian maksimum	IV-14
Tabel 4. 10. Perhitungan standar deviasi	IV-15
Tabel 4. 11. Perhitungan Metode Normal.....	IV-16
Tabel 4. 12. Perhitungan Metode Gumbel.....	IV-16
Tabel 4. 13. Perhitungan Metode Log Pearson Type III	IV-18
Tabel 4. 14. Hasil Perhitungan Metode Log Pearson Type III.....	IV-19
Tabel 4. 15. Hasil Analisa Frekuensi STA Gunung mas - Manggarai	IV-20
Tabel 4. 16. Hasil Analisa Frekuensi STA Gunung mas - Depok	IV-20
Tabel 4. 17 Hasil perhitungan Spearman's Rank Correlation STA Gunung Mas – Manggarai	IV-25
Tabel 4. 18. Rekapitulasi perhitungan Sn1 pada STA Gunung Mas-Manggarai	IV-26
Tabel 4. 19. Rekapitulasi perhitungan Sn2 pada STA Gunung Mas-Manggarai	IV-27
Tabel 4. 20. Rekapitulasi perhitungan tt pada STA Gunung Mas-Manggarai	IV-28
Tabel 4. 21 Hasil perhitungan Spearman's Rank Correlation STA Gunung Mas – Depok	IV-30
Tabel 4. 22. Rekapitulasi perhitungan Sn1 pada STA Gunung Mas-Depok	IV-31
Tabel 4. 23. Rekapitulasi perhitungan Sn2 pada STA Gunung Mas-Depok	IV-31
Tabel 4. 24. Rekapitulasi perhitungan tt pada STA Gunung Mas-Depok	IV-33
Tabel 4. 25 Pemeriksaan Independensi STA Gunung Mas - Manggarai.....	IV-34
Tabel 4. 26 Pemeriksaan Independensi STA Gunung Mas – Depok.....	IV-35
Tabel 4. 27 Perhitungan Intensitas Curah Hujan STA Gunung Mas - Manggarai	IV-37
Tabel 4. 28 Perhitungan Intensitas Curah Hujan STA Gunung Mas - Depok.....	IV-37
Tabel 4. 29 Pehitungan HSS ITB-2 STA Gunung Mas - Manggarai	IV-41
Tabel 4. 30 Hasil Superposisi HSS ITB 2 untuk STA Gunung Mas - Manggarai	IV-43

Tabel 4. 31 Rekapitulasi Banjir Rencana Model ITB 2 STA Gunung Mas - Manggarai	IV-46
Tabel 4. 32 Pehitungan HSS ITB-2 STA Gunung Mas - Depok.....	IV-50
Tabel 4. 33 Hasil Superposisi HSS ITB 2 untuk STA Gunung Mas - Depok.....	IV-53
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Banjir Rencana Model ITB 2 STA Gunung Mas - Depok	IV-56
Tabel 4. 35 Tabel untuk kurva $0 \leq t \leq 10$	IV-60
Tabel 4. 36 Tabel untuk kurva $10 \leq t \leq 19$	IV-61
Tabel 4. 37 Tabel untuk kurva $19 \leq t \leq 23$	IV-61
Tabel 4. 38 Tabel untuk kurva $t \geq 23$	IV-62
Tabel 4. 39 Hasil Superposisi HSS Nakayasu Q5 untuk STA Gunung Mas - Manggarai	IV-64
Tabel 4. 40 Rekapitulasi Banjir Rencana Model Nakayasu STA Gunung Mas - Manggarai.....	IV-67
Tabel 4. 41 Tabel untuk kurva $0 \leq t \leq 6$	IV-71
Tabel 4. 42 Tabel untuk kurva $6 \leq t \leq 12$	IV-71
Tabel 4. 43 Tabel untuk kurva $12 \leq t \leq 15$	IV-72
Tabel 4. 44 Tabel untuk kurva $t \geq 15$	IV-72
Tabel 4. 45 Hasil Superposisi HSS Nakayasu Q5 untuk STA Gunung Mas – Depok.....	IV-75
Tabel 4. 46 Rekapitulasi Banjir Rencana Model Nakayasu STA Gunung Mas - Depok	IV-78
Tabel 4. 47 Koordinat hidrograf satuan tak berdimensi SCS.....	IV-82
Tabel 4. 48 Rekapitulasi Perhitungan HSS Tak Berdimensi dan HSS Tak Berdimensi Model SCS.....	IV-84
Tabel 4. 49 Perhitungan HSS SCS.....	IV-88

Tabel 4. 50 Hasil Superposisi HSS SCS Q5 untuk STA Gunung Mas - Manggarai.	IV-92
Tabel 4. 51 Rekapitulasi Banjir Rencana Model SCS STA Gunung Mas – Manggarai	
.....	IV-95
Tabel 4. 52 Rekapitulasi Perhitungan HSS Tak Berdimensi dan HSS Tak Berdimensi Model SCS.....	IV-99
Tabel 4. 53 Perhitungan HSS SCS.....	IV-103
Tabel 4. 54 Hasil Superposisi HSS SCS Q5 untuk STA Gunung Mas - Depok	IV-107
Tabel 4. 55 Rekapitulasi Banjir Rencana Model SCS STA Gunung Mas - Depok.	IV-110
Tabel 4. 56. Rekapitulasi Debit Puncak Kala Ulang STA Gunung Mas-Manggarai	
.....	IV-112
Tabel 4. 57. Rekapitulasi Waktu Puncak STA Gunung Mas-Manggarai.....	IV-112
Tabel 4. 58 Rekapitulasi Debit Puncak Kala Ulang STA Gunung Mas-Depok.....	IV-112
Tabel 4. 59 Rekapitulasi Waktu Puncak STA Gunung Mas-Depok.....	IV-113
Tabel 4. 60. Hasil Perbandingan Hidrograf Banjir dengan Debit Pencatatan Pos Depok	
.....	IV-116
Tabel 4. 61 Hasil Perbandingan Hidrograf Banjir dengan Debit Pencatatan Pos Manggarai	
.....	IV-118
Tabel 4. 62 Nilai Koefisien Kekasaran Manning n (Chow, 1959)	IV-121
Tabel 4. 63. Tabel hasil running Steady Flow Sungai Ciliwung	IV-135
Tabel 4. 64. Hasil Running Debit Unsteady Flow Pada 29/06/2021 Puku 06.00....	IV-174

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Siklus Hidrologi.....	II-2
Gambar 2. 2. Gambar Pemodelan DAS menggunakan software ArcMap 10.4.1	II-20
Gambar 2. 3. Poligon Thiessen.....	II-23
Gambar 2. 6. Contoh Grafik Rekapitulasi Hidrograf banjir Metode HSS Nakayasu. II-43	
Gambar 2. 7. Persamaan Energy.....	II-50
Gambar 2. 8. Jarak <i>Cross Section</i>	II-51
Gambar 2. 9. Penampang <i>HEC-RAS</i>	II-52
Gambar 3. 1. Peta Lokasi Penelitian.....	III-1
Gambar 3. 2. Peta Lokasi Penelitian Gunung Mas-Manggarai	III-2
Gambar 3. 3. DAS Ciliwung menggunakan Software Arc-GIS	III-3
Gambar 3. 4. Contoh data Curah Hujan Harian Gunung Mas.....	III-4
Gambar 3. 5. Contoh data Curah Hujan Harian Gadog	III-5
Gambar 3. 6. Contoh data Curah Hujan Harian Katulampa	III-6
Gambar 3. 7. Contoh data Curah Hujan Harian Cibinong.....	III-7
Gambar 3. 8. Contoh data Curah Hujan Harian Depok-UI	III-8
Gambar 3. 9. Contoh data Curah Hujan Harian Halim Perdana Kusuma	III-9
Gambar 3. 10. Contoh data Debit aliran sungai Ciliwung Pos Jembatan Panus	III-10
Gambar 3. 11. Grafik Rating Curve pada pintu Manggarai tahun 2019.....	III-11
Gambar 3. 12. Diagram Alir	III-16
Gambar 4. 1. Contoh data Curah Hujan Harian Halim Perdana Kusuma	IV-2

Gambar 4. 2. Data Debit Aliran Sungai Ciliwung Pos Jembatan Panus 2018	IV-3
Gambar 4. 3. Grafik Tinggi Muka Air pada Pintu Air Depok.....	IV-3
Gambar 4. 4. Peta DAS Ciliwung.....	IV-4
Gambar 4. 5. Penentuan Pengaruh Stasiun Hujan Metode Polygon Thiessen STA Gunung mas - Manggarai	IV-10
Gambar 4. 6. Grafik Unit Hidrograf ITB 2 STA Gunung Mas - Manggarai.....	IV-47
Gambar 4. 7. Grafik Unit Hidrograf ITB 2 STA Gunung Mas - Depok	IV-57
Gambar 4. 8. Grafik Unit Hidrograf Nakayasu STA Gunung Mas – Manggarai.....	IV-69
Gambar 4. 9. Grafik Unit Hidrograf Nakayasu STA Gunung Mas – Depok	IV-80
Gambar 4. 10. Grafik Hidrograf satuan sintetik SCS	IV-83
Gambar 4. 11. Grafik Unit Hidrograf SCS STA Gunung Mas – Manggarai	IV-97
Gambar 4. 12. Grafik Unit Hidrograf SCS STA Gunung Mas – Depok	IV-111
Gambar 4. 13 Kondisi Tinggi Muka Air Pintu Air Depok pada tanggal 1 Januari 2020	IV-114
Gambar 4. 14. Persamaan Garis lengkung debit Pada Pos Depok	IV-115
Gambar 4. 15 Kondisi Tinggi Muka Air Pintu Air Manggarai pada tanggal 2 Januari 2020	IV-117
Gambar 4. 16. Persamaan Garis lengkung debit Pada Pos Manggarai.....	IV-117
Gambar 4. 17. Potongan Melintang Sungai Ciliwung Review Desain tahun 2014.	IV-120
Gambar 4. 18. Tampilan awal program Software HEC-RAS 5.0.7.....	IV-121

Gambar 4. 19. Tampilan window geometrik data	IV-122
Gambar 4. 20. Long Section Sungai Ciliwung Pos Depok sampai Pos Manggarai	IV-122
Gambar 4. 21. Enter number STA bagian Hulu	IV-123
Gambar 4. 22. Input data station dan elevasi	IV-123
Gambar 4. 23. Input Jarak antar STA	IV-124
Gambar 4. 24. Input koefisien manning	IV-124
Gambar 4. 25. Contoh Hasil input potongan penampang sungai	IV-124
Gambar 4. 26. Input data Debit puncak AWLR Pos Depok.....	IV-125
Gambar 4. 27. Input Reach Boundary Conditions untuk Simulasi Steady Flow.....	IV-126
Gambar 4. 28. Tampilan pilihan Boundary Condition Unsteady Flow	IV-127
Gambar 4. 29. Input data Flow Hydrograph model SCS Q5.....	IV-127
Gambar 4. 30. Input data Friction Slope pada STA 1.....	IV-128
Gambar 4. 31. Unsteady flow boundary files	IV-128
Gambar 4. 32. Steady Flow Analysis	IV-129
Gambar 4. 33. Running Steady Flow Analysis.....	IV-129
Gambar 4. 34. Potongan Memanjang P890-P800 setelah running debit Steady Flow	IV-130
.....	IV-130
Gambar 4. 35. Potongan Memanjang P799-P700 setelah running debit Steady Flow	IV-130
.....	IV-130

Gambar 4. 36. Potongan Memanjang P699-P600 setelah running debit Steady Flow	IV-131
.....	IV-131
Gambar 4. 37. Potongan Memanjang P599-P500 setelah running debit Steady Flow	IV-131
.....	IV-131
Gambar 4. 38. Potongan Memanjang P499-P400 setelah running debit Steady Flow	IV-132
.....	IV-132
Gambar 4. 39. Potongan Memanjang P399-P300 setelah running debit Steady Flow	IV-132
.....	IV-132
Gambar 4. 40. Potongan Memanjang P299-P200 setelah running debit Steady Flow	IV-133
.....	IV-133
Gambar 4. 41. Potongan Memanjang P199-P100 setelah running debit Steady Flow	IV-133
.....	IV-133
Gambar 4. 42. Potongan Memanjang P99-P1 setelah running debit Steady Flow	IV-134
.....	IV-134
Gambar 4. 43. Kondisi penampang P-890 saat running Steady Flow	IV-134
Gambar 4. 44. Kondisi penampang P-450 saat running Steady Flow	IV-135
Gambar 4. 45. Kondisi penampang P-1 saat running Steady Flow	IV-135
Gambar 4. 46. Unsteady Flow Analysis	IV-163
Gambar 4. 47. Running Unsteady Flow Analysis	IV-164

Gambar 4. 48. Potongan Memanjang P890-P800 setelah running debit Unteady Flow	IV-164
Gambar 4. 49. Potongan Memanjang P799-P700 setelah running debit Unteady Flow	IV-165
Gambar 4. 50. Potongan Memanjang P699-P600 setelah running debit Unteady Flow	IV-165
Gambar 4. 51. Potongan Memanjang P599-P500 setelah running debit Unteady Flow	IV-166
Gambar 4. 52. Potongan Memanjang P499-P400 setelah running debit Unteady Flow	IV-166
Gambar 4. 53. Potongan Memanjang P390-P300 setelah running debit Unteady Flow	IV-167
Gambar 4. 54. Potongan Memanjang P299-P200 setelah running debit Unteady Flow	IV-167
Gambar 4. 55. Potongan Memanjang P190-P100 setelah running debit Unteady Flow	IV-168
Gambar 4. 56. Potongan Memanjang P99-P1 setelah running debit Unteady Flow	IV-168
Gambar 4. 57. Kondisi penampang P-890 saat running Unteady Flow 28/06/2021 Pada Pukul 00.00	IV-169

Gambar 4. 58. Kondisi penampang P-450 saat running Unsteady Flow 28/06/2021 Pada Pukul 00.00	IV-169
Gambar 4. 59. Kondisi penampang P-1 saat running Unsteady Flow 28/06/2021 Pada Pukul 00.00	IV-170
Gambar 4. 60. Kondisi penampang P-890 saat running Unsteady Flow 28/06/2021 Pada Pukul 23.00	IV-170
Gambar 4. 61. Kondisi penampang P-450 saat running Unsteady Flow 28/06/2021 Pada Pukul 23.00	IV-171
Gambar 4. 62. Kondisi penampang P-1 saat running Unsteady Flow 28/06/2021 Pada Pukul 23.00	IV-171
Gambar 4. 63. Kondisi penampang P-890 saat running Unsteady Flow 29/06/2021 Pada Pukul 06.00	IV-172
Gambar 4. 64. Kondisi penampang P-890 saat running Unsteady Flow 29/06/2021 Pada Pukul 06.00	IV-172
Gambar 4. 65. Kondisi penampang P-890 saat running Unsteady Flow 29/06/2021 Pada Pukul 06.00	IV-173
Gambar 4. 66. Perbandingan antara stage and flow hydrographs pada P-890	IV-197
Gambar 4. 67. Perbandingan antara stage and flow hydrographs pada P-1	IV-197

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran - 1. Tabel rekapitulasi curah hujan maksimum tahunan pada stasiun hujan Gunung Mas-Cisarua Lampiran-1

Lampiran - 2. Tabel rekapitulasi curah hujan maksimum tahunan pada stasiun hujan Halim Perdana Kusuma Lampiran-2

Lampiran - 3. Tabel rekapitulasi curah hujan maksimum tahunan pada stasiun hujan Cibinong..... Lampiran-3

Lampiran - 4. Tabel rekapitulasi curah hujan maksimum tahunan pada stasiun hujan Katulampa Lampiran-4

Lampiran - 5. Tabel rekapitulasi curah hujan maksimum tahunan pada stasiun hujan Depok-UI Lampiran-5

Lampiran - 6. Tabel rekapitulasi curah hujan maksimum tahunan pada stasiun hujan Gadog..... Lampiran-6

Lampiran - 7. Tabel hasil superposisi HSS ITB kala ulang 10 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai..... Lampiran-7

Lampiran - 8. Tabel hasil superposisi HSS ITB kala ulang 25 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai..... Lampiran-10

Lampiran - 9. Tabel hasil superposisi HSS ITB kala ulang 50 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai..... Lampiran-13

Lampiran - 10. Tabel hasil superposisi HSS ITB kala ulang 100 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai..... Lampiran-16

Lampiran - 11. Tabel hasil superposisi HSS Nakayasu kala ulang 10 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai..... Lampiran-19

Lampiran - 12. Tabel hasil superposisi HSS Nakayasu kala ulang 25 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai.....	Lampiran-22
Lampiran - 13. Tabel hasil superposisi HSS Nakayasu kala ulang 50 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai.....	Lampiran-25
Lampiran - 14. Tabel hasil superposisi HSS Nakayasu kala ulang 100 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai.....	Lampiran-28
Lampiran - 15. Tabel hasil superposisi HSS SCS kala ulang 10 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai.....	Lampiran-31
Lampiran - 16. Tabel hasil superposisi HSS SCS kala ulang 25 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai.....	Lampiran-34
Lampiran - 17. Tabel hasil superposisi HSS SCS kala ulang 50 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai.....	Lampiran-37
Lampiran - 18. Tabel hasil superposisi HSS SCS kala ulang 100 tahun pada STA Gunung Mas – STA Manggarai.....	Lampiran-40
Lampiran - 19. Tabel hasil superposisi HSS ITB kala ulang 10 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok.....	Lampiran-43
Lampiran - 20. Tabel hasil superposisi HSS ITB kala ulang 25 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-46
Lampiran - 21. Tabel hasil superposisi HSS ITB kala ulang 50 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-49
Lampiran - 22. Tabel hasil superposisi HSS ITB kala ulang 100 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-52
Lampiran - 23. Tabel hasil superposisi HSS Nakayasu kala ulang 10 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-55

Lampiran - 24. Tabel hasil superposisi HSS Nakayasu kala ulang 25 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-58
Lampiran - 25. Tabel hasil superposisi HSS Nakayasu kala ulang 50 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-61
Lampiran - 26. Tabel hasil superposisi HSS Nakayasu kala ulang 100 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-64
Lampiran - 27. Tabel hasil superposisi HSS SCS kala ulang 10 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-67
Lampiran - 28. Tabel hasil superposisi HSS SCS kala ulang 25 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-70
Lampiran - 29. Tabel hasil superposisi HSS SCS kala ulang 50 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-73
Lampiran - 30. Tabel hasil superposisi HSS SCS kala ulang 100 tahun pada STA Gunung Mas – STA Depok	Lampiran-76
Lampiran - 31. Kartu Asistensi.....	Lampiran-79