

06/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2025

SKRIPSI

**PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN
TERHADAP KONDISI HIDROLIK SUNGAI
CILIWUNG TENGAH (JUANDA-AKSES UI)
DENGAN MODEL 1D**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D4
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh:

LUTHFI ALBANI HAKIM

NIM: 2101411008

Pembimbing:

DENNY YATMADI, S.T., M.T.

NIP. 197512051998021001

PROGRAM STUDI D4 TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul:

**PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP
KONDISI HIDROLIK SUNGAI CILIWUNG TENGAH
(JUANDA-AKSES UI) DENGAN MODEL 1D**

Disusun oleh:

**LUTHFI ALBANI HAKIM
NIM 2101411008**

Telah disetujui Dosen Pembimbing dalam

Sidang Skripsi Tahap 1

Pembimbing,

**Denny Yatmadi, S.T., M.T.
NIP 197512051998021001**



Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

**PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP KONDISI
HIDROLIK SUNGAI CILIWUNG TENGAH (JUANDA-AKSES UT)
DENGAN MODEL 1D**

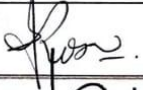
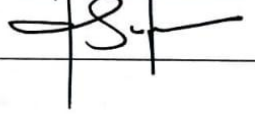
Disusun Oleh:

LUTHFI ALBANI HAKIM

NIM: 2101411008

Telah disetujui Dosen Pembimbing dalam

Sidang Skripsi di depan tim penguji pada hari Kamis, 5 Juni 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Devi Megarusti Pratiwi, S.Pd., M.Eng	
Anggota	Rosa Rosdiana, S.Pd., M.T.	
Anggota	Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T.	

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Istiatun, S.T., M.T.

NIP. 196605181990102001



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas anugerah dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Kondisi Hidrolik Sungai Ciliwung Tengah (Juanda-Akses UI) dengan Model 1D”** sebagai syarat kelulusan untuk pendidikan program Sarjana Terapan Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan di Politeknik Negeri Jakarta.

Skripsi ini dapat selesai karena adanya dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan secara materiel dan non-materiel.
2. Bapak Denny Yatmadi, S.T., M.T. sebagai Koordinator KBK Sumber Daya Air dan Lingkungan serta Pembimbing penulis, yang selalu membersamai dan memberikan masukan berupa kritik dan saran terhadap penyusunan skripsi ini..
3. Pihak instansi yang membantu penulis dalam memberi informasi dan data yang terkait dengan kebutuhan Skripsi.
4. Kerabat penulis sendiri. baik teman-teman angkatan maupun di luar lingkungan kampus yang senantiasa membantu penulis baik secara langsung dan sebagainya.
5. Bapak dan Ibu dewan Penguji yang memberikan masukan berharga terhadap keberlangsungan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan kepada semua pihak yang penulis sebutkan diatas atau yang tidak disebutkan. Sementara itu, penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, jadi penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk membantu memperbaikinya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini, pembaca dapat diberikan manfaat dan wawasan baru. Penulis mengucapkan terima kasih atas segala perhatiannya.

Depok, Juni 2025

Penulis



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : LUTHFI ALBANI HAKIM

NIM : 2101411008

Prodi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Alamat email : luthfi.albani.hakim.ts21@mhs.w.pnj.ac.id

Judul Naskah : Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Kondisi Hidrolik Sungai Ciliwung Tengah (Juanda-Akses UI) dengan Model 1D

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2024/2025 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis/perlombaan. Apabila di kemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Jakarta, 23 Mei 2025

Yang menyatakan,

LUTHFI ALBANI HAKIM

Hak Cipta :

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



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Banjir	8
2.3 Daerah Aliran Sungai	9
2.4 Aspek Hidrologi	10
2.4.1 Analisis Konsistensi Data dengan Kurva Massa Ganda	11
2.4.2 Analisis Curah Hujan Kawasan	12
2.4.3 Analisis Frekuensi dan Distribusi Curah Hujan	13
2.4.4 Uji Kecocokan	20
2.4.5 Debit Banjir Rancangan	22
2.4.6 Koefisien Pengaliran	23
2.4.7 Intensitas Hujan	23
2.4.8 Waktu Konsentrasi	24
2.4.9 Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	25
2.5 Aspek Hidrolika	27

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

2.5.1 Kecepatan Aliran	27
2.5.2 Tingkat Kekasaran Saluran	28
2.6 Pemodelan dengan HEC-RAS	29
2.7 Kalibrasi Model.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Lokasi Penelitian.....	32
3.2 Waktu Penelitian	34
3.3 Data Penelitian	34
3.3.1 Jenis Data	34
3.3.2 Metode Pengambilan Data	35
3.4 Metode Analisis Data Penelitian.....	36
3.4.1 Analisis Hidrologi	36
3.4.2 Delineasi Daerah Aliran Sungai dan Digitasi dengan ArcGIS Pro	39
3.4.3 Kalibrasi Model.....	42
3.4.4 Pemodelan Simulasi dengan HEC-RAS	42
3.5 Bagan Alir Penelitian	47
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Umum.....	49
4.2 Data Kawasan	49
4.2.1 Data Daerah Tangkapan Hujan	49
4.2.2 Kondisi Topografi	50
4.2.3 Curah Hujan	51
4.2.4 Data Geometri Sungai	55
4.3 Analisis Hidrologi	58
4.3.1 Uji Konsistensi Kurva Massa Ganda	58
4.3.2 Curah Hujan Rerata Wilayah	65
4.3.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan	66
4.3.4 Uji Kecocokan.....	72
4.3.5 Pemilihan Distribusi	82
4.3.6 Tata Guna Lahan	83
4.3.7 Distribusi Hujan Jam-Jaman Mononobe	87
4.3.8 Hidrograf Satuan Sintetik Metode Nakayasu	88
4.3.9 Kalibrasi Model.....	107
4.3.10 Simulasi Hidrolika dengan HEC-RAS.....	110
BAB V KESIMPULAN	118



5.1 Kesimpulan	118
5.2 Saran.....	118
DAFTAR PUSTAKA	120
LAMPIRAN	123



Hak Cipta :

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



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Hidrograf.....	9
Gambar 2.2 Daerah Aliran Sungai	9
Gambar 2.3 Siklus Hidrologi	10
Gambar 2.4 Kurva Massa Ganda	11
Gambar 2.5 Metode Poligon Thiessen	13
Gambar 2.6 Unit Hidrograf	25
Gambar 2.7 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	26
Gambar 2.8 Alur Simulasi HEC-RAS	30
Gambar 3.1 Potongan DAS Memanjang Sungai Ciliwung.....	32
Gambar 3.2 Lokasi dan Objek Penelitian	33
Gambar 3.3 Rincian Jadwal Penelitian	34
Gambar 3.4 <i>Barchart</i> Penelitian	34
Gambar 3.5 Penitikan dengan Google Earth.....	39
Gambar 3.6 Peta DEM yang telah dipotong pada ArcGIS Pro.....	40
Gambar 3.7 Kontur Wilayah Studi	40
Gambar 3.8 Kontur.....	41
Gambar 3.9 Poligon Thiessen	41
Gambar 3.10 Digitasi Tata Guna Lahan	42
Gambar 3.11 Jendela Awal	43
Gambar 3.12 Jendela RAS Mapper.....	43
Gambar 3.13 Jendela Geometric Data	44
Gambar 3.14 Jendela Unsteady Flow Data	45
Gambar 3.15 Jendela Proses Kalkulasi	46
Gambar 3.16 <i>Computation Messages</i>	46
Gambar 3.17 Output Grafis HEC-RAS.....	47
Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian	48
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian	49
Gambar 4.2 Peta <i>Digital Elevation Model</i>	50
Gambar 4.3 Peta Kontur DAS Sungai Ciliwung Tengah.....	51
Gambar 4.4 Lokasi Pos Hujan	52
Gambar 4.5 Luas Pengaruh Pos Hujan dengan Poligon Thiessen	53

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

Gambar 4.6 Potongan Memanjang Sungai Ciliwung Tengah.....	56
Gambar 4.7 Potongan Melintang Sungai Ciliwung Tengah	57
Gambar 4.8 Grafik Uji Konsistensi Pos P.S. Depok Sebelum Dikoreksi	58
Gambar 4.9 Grafik Konsistensi Pos P.S. Depok Terkoreksi	60
Gambar 4.10 Grafik Uji Konsistensi Pos Kampus UI Sebelum Dikoreksi	61
Gambar 4.11 Grafik Konsistensi Pos Kampus UI Terkoreksi	62
Gambar 4.12 Grafik Uji Konsistensi Pos Krukut Hulu Sebelum Dikoreksi.....	63
Gambar 4.13 Grafik Konsistensi Pos Krukut Hulu Terkoreksi	64
Gambar 4.14 Tata Guna Lahan Tahun 2005.....	84
Gambar 4.15 Tata Guna Lahan Tahun 2025.....	85
Gambar 4.16 Diagram Perubahan Tata Guna Lahan	86
Gambar 4.17 Grafik Rasio Distribusi Hujan.....	88
Gambar 4.18 Grafik HSS Nakayasu	91
Gambar 4.19 Hidrograf Ciliwung Tengah Tahun 2005	96
Gambar 4.20 Hidrograf Ciliwung Tengah Tahun 2025.....	101
Gambar 4.21 Hidrograf Ciliwung Tengah $C=0,8$	106
Gambar 4.22 Diagram Kenaikan Volume Debit Banjir.....	107
Gambar 4.23 Debit Terukur di Sungai Ciliwung.....	108
Gambar 4.24 <i>Flow Hydrograph</i> di bagian Hulu	111
Gambar 4.25 Profil Memanjang Sungai Kondisi Tahun 2025.....	111
Gambar 4.26 Profil Melintang STA P885 (Hulu) Kondisi Tahun 2025	112
Gambar 4.27 Profil Melintang STA P765 (Hilir) Kondisi Tahun 2025	112
Gambar 4.28 Tabulasi Hasil Simulasi HEC-RAS Kondisi Tahun 2025.....	113
Gambar 4.29 Diagram Kenaikan Tinggi Muka Air	117



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Persyaratan terhadap Pemilihan Jenis Distribusi	15
Tabel 2.3 Nilai reduksi <i>Gauss</i>	16
Tabel 2.4 Nilai K untuk Distribusi Log Pearson	18
Tabel 2.5 Hubungan N (besar sampel) dengan Y_n dan S_n	18
Tabel 2.6 Reduced Variate (Y_t)	19
Tabel 2.7 Nilai Chi-kuadrat	21
Tabel 2.8 Nilai Kritis D_o	22
Tabel 2.9 Nilai koefisien aliran C	23
Tabel 2.10 Angka kekasaran manning (n) tipe dan kondisi saluran	28
Tabel 3.1 Data Sekunder	35
Tabel 4.1 Pengaruh DAS Setiap Pos Hujan	53
Tabel 4.2 Curah Hujan Harian Bulanan Pos P.S. Depok Tahun 2024	54
Tabel 4.3 Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan (dalam milimeter)	54
Tabel 4.4 Uji Konsistensi Pos P.S. Depok	58
Tabel 4.5 Curah Hujan Pos P.S. Depok Terkoreksi	59
Tabel 4.6 Uji Konsistensi Pos Kampus UI	60
Tabel 4.7 Curah Hujan Pos Kampus UI Terkoreksi	61
Tabel 4.8 Uji Konsistensi Pos Krukut Hulu	62
Tabel 4.9 Curah Hujan Pos Krukut Hulu Terkoreksi	63
Tabel 4.10 Data Hujan Terkoreksi	64
Tabel 4.11 Curah Hujan Rerata Wilayah	65
Tabel 4.12 Elemen Hitung Distribusi Normal	66
Tabel 4.13 Curah Hujan Rancangan Distribusi Normal	67
Tabel 4.14 Elemen Hitung Metode Log Normal	67
Tabel 4.15 Curah Hujan Rancangan Metode Log Normal	68
Tabel 4.16 Elemen Hitung Metode Gumbel	69
Tabel 4.17 Curah Hujan Rancangan Distribusi Gumbel	70
Tabel 4.18 Elemen Hitung Distribusi LOG PEARSON III	70
Tabel 4.19 Curah Hujan Rancangan Distribusi Log Pearson III	72
Tabel 4.20 Curah Hujan Urut	72
Tabel 4.21 Curah Hujan Logaritma Urut	73

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Tabel 4.22 CH Harian Max Uji Chi-Square	74
Tabel 4.23 Perhitungan X^2 Hitung Gumbel	74
Tabel 4.24 CH Harian Max Chi Square Log Pearson III	75
Tabel 4.25 Perhitungan X^2 Hitung Log Pearson III	75
Tabel 4.26 CH Harian Max Chi Square Normal	76
Tabel 4.27 Perhitungan X^2 Hitung Normal	76
Tabel 4.28 CH Harian Max Chi Square LOG Normal	77
Tabel 4.29 Perhitungan X^2 Hitung Log Normal	77
Tabel 4.30 Tabulasi Uji Smirnov-Kolmogorov, Distribusi Gumbel	78
Tabel 4.31 Tabulasi Uji Smirnov-Kolmogorov, Distribusi Normal	79
Tabel 4.32 Tabulasi Uji Smirnov-Kolmogorov, Distribusi Log Normal	80
Tabel 4.33 Tabulasi Uji Smirnov-Kolmogorov, Distribusi Log Pearson III	81
Tabel 4.34 Rekapitulasi Hasil Uji Kecocokan	82
Tabel 4.35 Rekapitulasi Persyaratan Statistik Analisis Frekuensi Hujan	83
Tabel 4.36 Hujan Rancangan dengan Metode Log Pearson III	83
Tabel 4.37 Luas Tata Guna Lahan Tahun 2005 dan 2025	85
Tabel 4.38 Curah Hujan Netto (mm)	87
Tabel 4.39 Rasio Hujan	87
Tabel 4.40 Distribusi Hujan Jam-jaman	88
Tabel 4.41 Ordinat Lengkung HSS Nakayasu	89
Tabel 4.42 Hidrograf Kala Ulang 1,11 Tahun (2005)	91
Tabel 4.43 Hidrograf Kala Ulang 10 Tahun (2005)	92
Tabel 4.44 Hidrograf Kala Ulang 25 Tahun (2005)	93
Tabel 4.45 Hidrograf Kala Ulang 50 Tahun (2005)	94
Tabel 4.46 Hidrograf Kala Ulang 100 Tahun (2005)	95
Tabel 4.47 Hidrograf Kala Ulang 1,11 Tahun (2025)	96
Tabel 4.48 Hidrograf Kala Ulang 10 Tahun (2025)	97
Tabel 4.49 Hidrograf Kala Ulang 25 Tahun (2025)	98
Tabel 4.50 Hidrograf Kala Ulang 50 Tahun (2025)	99
Tabel 4.51 Hidrograf Kala Ulang 100 Tahun (2025)	100
Tabel 4.52 Hidrograf Kala Ulang 1,11 Tahun ($C=0,8$)	101
Tabel 4.53 Hidrograf Kala Ulang 10 Tahun ($C=0,8$)	102
Tabel 4.54 Hidrograf Kala Ulang 25 Tahun ($C=0,8$)	103
Tabel 4.55 Hidrograf Kala Ulang 50 Tahun ($C=0,8$)	104



Hak Cipta :

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

Tabel 4.56 Hidrograf Kala Ulang 100 Tahun ($C=0,8$).....	105
Tabel 4.57 Perbandingan Debit Puncak Rancangan dan Debit Terukur di Jembatan Kelapa Dua (<i>Station</i> P765) Tahun 2005	109
Tabel 4.58 Debit <i>Station</i> P765 Sebelum dan Sesudah Kalibrasi	109
Tabel 4.59 Rekapitulasi Elevasi Muka Air Periode Tahun 2005-2025	113
Tabel 4.60 Rekapitulasi Elevasi Muka Air Untuk Koefisien Limpasan 0,4561 Dan 0,8.....	115





Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. OUTPUT SIMULASI HECRAS KALA ULANG 100 TAHUN, KOEFSISIEN PENGALIRAN = 0,4561 (2005)	124
LAMPIRAN 2. OUTPUT SIMULASI HECRAS KALA ULANG 100 TAHUN, KOEFSISIEN PENGALIRAN = 0,5461 (2025)	132
LAMPIRAN 3. OUTPUT SIMULASI HECRAS KALA ULANG 100 TAHUN, KOEFSISIEN PENGALIRAN = 0,8 (PREDIKSI)	140
LAMPIRAN 4. DATA CURAH HUJAN HARIAN	148
LAMPIRAN 5. POTONGAN MEMANJANG DAN MELINTANG SUNGAI CILIWUNG TENGAH	169
LAMPIRAN 6. NILAI WILAYAH DI BAWAH KURVA NORMAL	193
LAMPIRAN 7. CITRA SATELIT TAHUN 2005.....	196
LAMPIRAN 8. CITRA SATELIT TAHUN 2025.....	198

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan infrastruktur dan tingkat pertumbuhan ekonomi adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Beberapa tahun terakhir, pembangunan infrastruktur menjadi prioritas utama guna meningkatkan mobilitas, produktivitas, dan menggerakkan roda perekonomian. Semakin pesatnya pembangunan infrastruktur tentu akan terjadinya ledakan pertumbuhan penduduk dan naiknya permintaan lahan yang signifikan. Hal ini dapat ditandai dengan perubahan fungsional dari tata guna lahan yang sudah ada.

Depok sebagai salah satu kota metropolitan, hal ini menjadikan pembangunan infrastruktur sebagai prioritas utama bagi Pemerintah Daerah Kota Depok. Sekarang, sudah terbangun beberapa infrastruktur seperti Jalan Tol, Tempat Hiburan, dan Pemukiman akibat peningkatan penduduk dan urbanisasi yang terus meningkat. Ditambah lagi, di Kota Depok juga terdapat beberapa kampus yang membuat banyak pendatang untuk menetap di Kota Depok. Sehingga, permintaan lahan pun semakin meningkat. Namun, permintaan lahan ini tidak diimbangi dengan adanya perhatian terhadap berkurangnya lahan hijau di kota Depok. Menurut Aji et al., 2020, bahwa diperkirakan bahwa ruang terbuka hijau di kota Depok di masa mendatang akan semakin menurun. Hal ini ditandai dengan acuan tren historis dari tahun 2006 sampai tahun 2013 bahwa lahan yang terbangun akan mencapai 2,054 hektar, disamping itu ruang terbuka hijau akan semakin menurun hingga seluas 50 hektar. Tentu, dampak dari berkurang ruang terbuka hijau ini adalah semakin berkurangnya daerah resapan air. Hal ini menyebabkan percepatan waktu puncak dan debit maksimum terhadap hujan yang terjadi.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi volume debit banjir dan kenaikan tinggi muka air pada Sungai Ciliwung berdasarkan perubahan tata guna lahan dan kala ulang tahun tertentu. Proses identifikasi ini dimodelkan dengan menggunakan program *Hydrologic Engineering Center's River Analysis System* (HEC-RAS). HEC-RAS adalah program bantu untuk melakukan simulasi hal-hal yang terkait dengan bidang hidrolika yang umumnya digunakan untuk menganalisis sungai dan saluran air. Program ini seringkali digunakan oleh perencana

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

dalam melakukan desain dimensi saluran dan acuan dalam mengatasi permasalahan banjir.

Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi alat bantu sebagai bahan pertimbangan dan acuan bagi pihak terkait dalam menentukan metode yang tepat guna mengatasi kenaikan tinggi muka air dan volume debit banjir terutama kaitannya dengan Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Kondisi Hidrolik Sungai Ciliwung Tengah (Juanda-Akses UI) dengan Model 1D.

1.2 Perumusan Masalah

Hal-hal yang menjadi permasalahan berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat perubahan tata guna lahan yang terjadi pada DAS Sungai Ciliwung Tengah (Juanda - Akses UI)?
2. Bagaimana tingkat kenaikan tinggi muka air yang terjadi pada Sungai Ciliwung Tengah (Juanda - Akses UI) dengan pemodelan 1D?
3. Bagaimana volume debit banjir yang terjadi pada Sungai Ciliwung Tengah (Juanda - Akses UI) berdasarkan kala ulang 1,11; 10; 25; 50; dan 100 tahun?

1.3 Batasan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian, agar pembahasan tidak terlalu meluas, ditetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Lokasi yang dilakukan peninjauan adalah DAS Sungai Ciliwung Tengah (Juanda - Akses UI).
2. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum 10 tahun terakhir di 3 pos hujan terdekat (Pos Krukut Hulu, Pos Kampus UI, Pos P.S. Depok).
3. Intensitas hujan yang digunakan adalah intensitas dengan periode ulang 1,11; 10; 25; 50; dan 100 tahun.
4. Program yang digunakan untuk analisis hidrolika adalah *Hydrologic Engineering Center's River Analysis System* (HEC-RAS) versi 6.6
5. Kala ulang yang digunakan untuk simulasi adalah 100 tahun dan simulasi yang dilakukan menggunakan simulasi 1D.



Hak Cipta :

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

1.4 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditentukan, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tingkat perubahan tata guna lahan yang terjadi pada DAS Sungai Ciliwung Tengah (Juanda - Akses UI).
2. Menganalisis tingkat kenaikan tinggi muka air yang terjadi pada Sungai Ciliwung Tengah (Juanda - Akses UI) dengan pemodelan 1D.
3. Menganalisis volume debit banjir yang terjadi pada Sungai Ciliwung Tengah (Juanda - Akses UI) berdasarkan kala ulang 1,11; 10; 25; 50; dan 100 tahun.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini, sistematika penulisan disajikan ke dalam beberapa bab guna mempermudah pembaca dalam memahami isi skripsi ini.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan dari penelitian yang berjudul “Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Kondisi Hidrolik Sungai Ciliwung Tengah (Juanda-Akses UI) dengan Model 1D”.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dilakukan studi literatur mengenai teori-teori dasar yang akan digunakan sebagai referensi untuk penulisan skripsi ini. Literatur yang digunakan berupa buku, jurnal, standar peraturan, dan penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dengan penelitian ini. Seperti, Pengertian DAS, tata guna lahan, metode analisa curah hujan, dan aspek hidrologi serta aspek hidrolika dalam kaitannya penggunaan HEC-RAS sebagai model perhitungan analisis kondisi hidrolik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan bagan alir dari penelitian, bagaimana pengambilan data penelitian, metode analisis data yang akan digunakan, waktu penelitian, dan batasan lokasi penelitian yang akan dilakukan.



Hak Cipta :

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

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Dalam ini dilakukan pembahasan dan pengolahan data yang telah diperoleh menggunakan metode analisa hidrologi dan hidrolika yang relevan serta pengolahan data dengan menggunakan bantuan program HEC-RAS.

BAB V PENUTUP

Berisi penarikan simpulan berdasarkan hasil yang telah diolah dan dianalisa pada BAB IV yang telah menjawab dari rumusan masalah penelitian ini. Saran berisikan evaluasi kepada pihak terkait berupa pemberian evaluasi serta saran kepada pembaca mengenai penelitian selanjutnya.



Hak Cipta :

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

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis manual dan simulasi yang telah dipaparkan pada BAB IV, maka dapat ditetapkan kesimpulan sebagai berikut

1. Perubahan tata guna lahan di wilayah DAS Sungai Ciliwung Tengah (Juanda—Akses UI) dalam rentang waktu dari tahun 2005 hingga 2025 adalah sebagai berikut:
 - a) Wilayah Perumputan berkurang sebanyak 245,25 hektar
 - b) Wilayah Perumahan meningkat sebanyak 135,47 hektar
 - c) Wilayah Bisnis meningkat sebanyak 92,95 hektar
 - d) Wilayah Industri meningkat sebanyak 16,83 hektar
2. Rerata kenaikan muka air dari tahun 2005 dan tahun 2025 untuk Sungai Ciliwung Tengah (Juanda—Akses UI).
 - a) Periode Tahun 2005—2025, rata-rata kenaikan tinggi muka air sebesar 20,31 cm.
 - b) Prediksi perubahan koefisien limpasan menjadi 0,8 dari semula 0,4561; rata-rata kenaikan tinggi muka air sebesar 71,02 cm.
3. Berdasarkan analisis, bahwa debit banjir yang terjadi pada untuk setiap kala ulang adalah sebagai berikut:
 - a) Tahun 2005; 1,11 tahun = 26,46 m³/s; 10 tahun = 44,41 m³/s; 25 tahun = 47,72 m³/s; 50 tahun = 49,81 m³/s; 100 tahun = 51,65 m³/s.
 - b) Tahun 2025; 1,11 tahun = 31,46 m³/s; 10 tahun = 52,95 m³/s; 25 tahun = 56,91 m³/s; 50 tahun = 59,41 m³/s; 100 tahun = 61,62 m³/s.
 - c) Prediksi C=0,8; 1,11 tahun = 46,55 m³/s; 10 tahun = 77,03 m³/s; 25 tahun = 82,83 m³/s; 50 tahun = 86,50 m³/s; 100 tahun = 89,73 m³/s.

5.2 Saran

Dari penarikan kesimpulan pada penelitian ini, adapun saran yang diberikan terkait kenaikan tinggi muka air di Sungai Ciliwung.

1. Menggunakan titik koordinat untuk penggambaran *cross section* agar mendapatkan hasil yang lebih mendetail dan akurat.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

2. Menggunakan perhitungan hidrograf satuan sintetis lain agar dapat dijadikan perbandingan.
3. Melakukan simulasi 2D untuk wilayah yang memiliki potensi banjir.
4. Melakukan validasi/kalibrasi hasil simulasi terhadap hasil pengukuran aktual terkini.





DAFTAR PUSTAKA

- Aji, P. G., Ardiansyah, M., & Gunawan, A. (2020). PERUBAHAN DAN PREDIKSI PENGGUNAAN LAHAN RUANG TERBUKA HIJAU DI KOTA DEPOK . *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 22(2).
- Aprizal. (2023). *Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan*. UBL Press.
- Armansyah, M. L. (2020). *REDESAIN SALURAN PEMBUANG PADA SISTEM JARINGAN DRAINASE KAWASAN PERMUKIMAN DI KELURAHAN CIPAMOKOLAN, BANDUNG* . Institut Teknologi Nasional.
- ASRUL, & AHMAD FAJRIN. (2024). *ANALISIS KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI UNTUK MENGIDENTIFIKASI BANJIR MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS 6.3.1 (STUDI KASUS SUNGAI PANGKAJENE KELURAHAN JAGONG KABUPATEN PANGKEP)* . UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR.
- Badan Informasi Geospasial. (n.d.). *Ina-Geoportal*. Retrieved June 8, 2025, from <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/>
- BBC. (2025). *Hydrographs*. BBC.
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama.
- HEC. (2025). *W5 - Introduction to Calibrating an HEC-HMS Model*. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmsguides/hms-modeling-applications/hec-hms-example-applications/hec-hms-examples-for-typical-dsod-applications/w5-introduction-to-calibrating-an-hec-hms-model>
- Hendri, J. (2021). *ANALISIS DEBIT BANJIR BATANG PATIKIN NAGARI SIJUNJUNG AKIBAT ALIH FUNGSI LAHAN*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Hidayat, A. (2022). *.PEMODELAN PARAMETER α HIDROGRAF SATUAN SINTETIK NAKAYASU DAS JANEBERANG* . *CESD*, 5(1).
- Irawan, A. (2020). *PERHITUNGAN BANJIR RANCANGAN MENGGUNAKAN METODE HSS GAMA I PADA DAS SIMUJUR* . *Jurnal Planologi Dan Sipil*, 2(1).
- Kurniawan, A. (2024). *Perbandingan Analisis Debit Banjir Dengan Menggunakan Aplikasi HEC-RAS dan EPA SWMM*. *CAKRAWALA*, 7(2).
- Marsuki, M. F. (2021). *SIMULASI MUKA AIR BANJIR SUNGAI MAGALA DI KABUPATEN SINJAI MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS*. Universitas Bosowa Makassar.
- Muliawan, H. (2015). *ANALISA INDEKS KEKERINGAN DENGAN METODE STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX (SPI) DAN SEBARAN*

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

**KEKERINGAN DENGAN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)
PADA DAS NGROWO.** Universitas Brawijaya.

- Peawati, E. (2019). ANALISIS HUJAN RATA-RATA DALAM MENENTUKAN DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DAS BLAMBANGAN KABUPATEN BANYUWANGI JAWA TIMUR . *Jurnal Elektronik Universitas Muhammadiyah Metro*, 9(1).
- PEDOMAN DESAIN DRAINASE JALAN, Pub. L. No. SURAT EDARAN NOMOR 23/SE/Db (2021).
- Pratiwi, D. M. (2022). *Drainase Jalan dan Jembatan*. PNJ Press.
- Safarina, A. B. (2012). KAJIAN VALIDITAS BERBAGAI METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIK DALAM APLIKASINYA UNTUK DAERAH ALIRAN SUNGAI TAK TERUKUR . *Jurnal Sumber Daya Air*, 8(1).
- Sanusi, W., & Pratiwi, V. (2022). EVALUASI KOEFISIEN MANNING PADA BERBAGAI TIPE DASAR SALURAN . *CRANE : Civil Engineering Research Journal* , 3(1).
- Saputra, Y. (2024). *EVALUASI SISTEM JARINGAN DRAINASE JALAN RAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS STUDI KASUS : JALAN KAPTEN PATTIMURA, TELANAIPURA, KOTA JAMBI*. . Universitas Jambi.
- Setiawan, A., & Syaputra, M. R. (2019). *PERENCANAAN BENDUNG JRAGUNG KABUPATEN DEMAK, JAWA TENGAH*. Universitas Semarang.
- SiSipil.com. (2024, January 2). *Memahami Daerah Aliran Sungai (DAS)*. SiSipil.Com. <https://www.sisipil.com/daerah-aliran-sungai/>
- Situngkir, A. M. (2022). ANALISIS DATA CURAH HUJAN SEBAGAI PENYEBAB BANJIR DI GEDONG TATAAN LAMPUNG. *Jurnal.Balitbangda.Lampungprov.Go.Id/*, 10(1). <http://pusatkrisis.kemkes.go.id>
- Soemarto. (1987). *Hidrologi teknik*. Usaha Nasional.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. ALFABETA.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan / Suripin*.
- Syahrul, M. (2021). *STUDI ANALISIS GENANGAN BANJIR PADA SALURAN DRAINASE JALAN CENDRAWASIH KOTA TARAKAN* . Universitas Borneo Tarakan.
- Tarigan, B. S. (2020). *ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA SUNGAI DELI DI KECAMATAN MEDAN JOHOR* . Universitas Medan Area.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.
- Ulfath, R. (2024). *EVALUASI SALURAN DRAINASE JALAN GURUN AUA DARI SIMPANG KUBANG PUTIAH - SIMPANG TABEK GADANG KOTA BUKITTINGGI* . Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.



Hak Cipta :

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

- Virgiawan, F., Sujatmoko, B., & Mudjiatko. (2015). KALIBRASI MODEL HIDROLOGI PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN PADA SUB DAS KAMPAR KANAN DALAM PROGRAM HEC-HMS . *JOM FTEKNIK*, 2(2).
- Yusuf, I. A. (2009). PEMULIHAN KUALITAS AIR SUNGAI CILIWUNG MENGGUNAKAN MODEL KUALITAS AIR . *Jurnal Sumber Daya Air*, 5(2).

