

**KOMPARASI MODEL CURAH HUJAN LIMPASAN (*RUNOFF*)
DAN KECENDERUNGAN PERUBAHAN KURVA DEBIT ALIRAN**

(Studi Kasus: DAS Ciliwung)

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



Disusun Oleh :

Nida Nadiaturrohmah

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 : Komparasi Model Curah Hujan Limpasan (*Runoff*) dan Kecenderungan Perubahan Kurva Debit Aliran (Studi Kasus: DAS Ciliwung)

Disusun oleh :

Nama : Nida Nadiaturrohmah

NIM : 41117010007

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 : NIDA NADIATURROHMAH
Nomor Induk Mahasiswa : 41117010007
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 kesarjanaan saya.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 13 Agustus 2021

Yang memberikan pernyataan



Nida
Nida Nadiaturrohmah

ABSTRAK

Judul: Komparasi Model Curah Hujan Limpasan (RUNOFF) dan Kecenderungan Perubahan Kurva Debit Aliran (Studi Kasus: DAS Ciliwung), Nama: Nida Nadiaturrohmah, NIM: 41117010007. Dosen Pembimbing: Ika Sari Damayanthi Sebayang, S.T., M.T. 2021.

Dalam model fisik hidrologi, banyak komponen yang mempengaruhi siklus hidrologi, tetapi pada umumnya dalam pemodelan hujan-limpasan hanya mempertimbangkan beberapa komponen, seperti curah hujan, kehilangan air akibat penguapan maupun infiltrasi dan limpasan yang merupakan proses akhir dari turunnya hujan ke permukaan bumi.

Perubahan sifat hidrologi sering dihubungkan dengan kejadian climate change/perubahan iklim. Perubahan iklim berkaitan dengan fluktuasi nilai maksimum dan minimum debit aliran sungai yang disebabkan oleh terganggunya siklus hidrologi. Prediksi indeks ekstrem hidrologi dapat dianalisis menggunakan data debit yang disimulasikan dengan model hidrologi (Hagemann et al., 2013). Salah satunya yaitu permodelan curah hujan limpasan, permodelan curah hujan limpasan dilakukan secara matematis dengan menggunakan persamaan yang menggambarkan proses dari siklus

hidrologi sehingga dapat menghasilkan besar limpasan yang bergantung dari intensitas hujan. Permodelan curah hujan limpasan terus berkembang seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, serta kondisi topografi dan karakteristik hidrologis tiap daerah yang berbeda menghasilkan berbagai macam model curah hujan limpasan atau neraca air dengan variabel, kompleksitas, dan tingkat akurasi yang berbeda-beda. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kecenderungan perubahan kurva debit aliran DAS Ciliwung berdasarkan komparasi permodelan curah hujan limpasan. Hasil dari permodelan curah hujan limpasan yang cocok digunakan untuk permodelan curah hujan limpasan pada DAS Ciliwung untuk debit bulanan adalah metode FJ Mock untuk 3 periode berturut-turut didapatkan nilai NSE sebesar 0.83, 0.83, dan 0.71 dan R^2 0.94, 0.92, dan 0.93. Sedangkan untuk permodelan curah hujan limpasan yang lebih cocok digunakan pada DAS Ciliwung untuk debit harian adalah metode Sacramento.

Kata Kunci: Curah Hujan Limpasan, DAS Ciliwung, Hidrologi.

ABSTRACT

Title: Comparison of Rainfall Runoff Model and Trend of Change in Flow Duration Curve (Case Study: Ciliwung Watershed), Name: Nida Nadiaturrohmah, Student ID Number: 4117010007. Guiding Lecturer: Ika Sari Damayanthi Sebayang, S.T., M.T. 2021.

In the hydrological physical model, there are many components that affect the hydrological cycle, but in general the rain-runoff model only considers several components, such as rainfall, water loss due to intake or infiltration, and runoff which is the final process rainfall to the earth surface.

Changes in hydrological characteristics are often associated with climate change events.

Climate changes is related to fluctuations in the maximum and minimum values of river flow caused by disruptions of the hydrological cycle. Prediction of the hydrological extreme index can be analyzed using discharge data that is simulated with a hydrological model (Hagemann et al., 2013). One of them is rainfall runoff modeling, rainfall runoff modeling done mathematically by using an equation that describes the process of hydrological cycle so that it can generate runoff depends on the intensity of rain. The rainfall runoff modeling continues to develop along with the development of science, as

well as the different topographic conditions and hydrological characteristic of each region resulting in various models of rainfall runoff modeling with different variables, complexity, and accuracy levels. The results of the rainfall runoff modeling wich is suitable in the Ciliwung Watershed for monthly discharge is FJ Mock model for 3 consecutive periods, the NSE result is 0.83, 0.83, and 0.71, and the R^2 result is 0.94, 0.92, 0.93. Meanwhile for rainfall runoff modeling wich is suitable in the Ciliwung Watershed for daily discharge is Sacramento models.

Keywords: Rainfall Runoff, Ciliwung Watershed, Hydrology.



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan YME atas rahmat dan karunia- Nya, saya telah diberikan kemudahan sehingga saya telah dapat menyelesaikan penulisan Penelitian saya yang berjudul **“Komparasi Model Curah Hujan Limpasan (*RUNOFF*) dan Kecenderungan Perubahan Kurva Debit Aliran (Studi Kasus: DAS Ciliwung)”**

Penulisan penelitian 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. Ibu Sylvia Indriany, Ir., M.T., selaku sebagai Ketua Program Studi Fakultas Teknik Sipil Universitas Mercu Buana
2. Kedua orang tua tercinta, serta seluruh keluarga atas segala motivasi dalam menyelesaikan Proposal Penelitian ini
3. Ibu Ika Sari Damayanthi Sebayang, S.T, M.T., selaku sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir

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

Jakarta, 2 Februari 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Identifikasi Masalah	I-3
1.3. Perumusan Masalah.....	I-3
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6. Batasan Masalah Penelitian.....	I-5

1.7. Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Hidrologi	II-1
2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)	II-8
2.3. Hujan Limpasan (<i>Rainfall Runoff</i>)	II-11
2.4. Curah Hujan Wilayah.....	II-13
2.4.1. Metode Aritmatika (Rata-Rata Aljabar)	II-13
2.4.2. Metode <i>Polygon Thiessen</i>	II-14
2.4.3. Metode <i>Isohyet</i>	II-16
2.5. Perbaikan Data Hujan.....	II-17
2.6. Evapotranspirasi	II-19
2.6.1. Metode <i>Penman Monteith</i>	II-20
2.7. Debit Aliran dan Debit Andalan.....	II-22
2.8. Metode <i>National Rural Electric Cooperative Association (NRECA)</i>	II-22
2.9. Metode <i>Hydrologiska Byrans Vattenbalansavdelning 96 (HBV '96)</i>	II-27
2.10. Metode <i>FJ Mock</i>	II-28
2.11. Metode <i>Sacramento</i>	II-31
2.12. Kalibrasi <i>Nash-Sutcliffe (1970)</i>	II-33

2.13. Kalibrasi Koefisien Determinasi (R^2)	II-34
2.14. <i>Flow Duration Curve</i>	II-35
2.14. Jurnal Penelitian Terdahulu.....	II-37
2.15. <i>Research GAP</i>	II-47
BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1. Pendahuluan	III-1
3.2. Tahap Penelitian.....	III-3
3.2.1. Tahap Persiapan	III-3
3.2.2. Tahap Pengumpulan Data	III-3
3.2.3. Tahap Pengolahan Data.....	III-5
3.3. Waktu Penelitian.....	III-6
3.4. Lokasi Studi.....	III-6
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	IV-1
4.1. Tahap Pengumpulan Data	IV-1
4.2. Melengkapi Data Curah Hujan.....	IV-7
4.3. Input Data Curah Hujan Harian	IV-9
4.4. Analisa Curah Hujan Rata-rata dengan Metode <i>Polygon Thiessen</i>	IV-10
4.5. Input Data Klimatologi.....	IV-13

4.6.	Analisis Evapotranspirasi Potensial <i>Penman Monteith</i>	IV-15
4.7.	Analisis Debit Model <i>NRECA</i>	IV-33
4.8.	Analisis Debit Model <i>FJ MOCK</i>	IV-47
4.9.	Analisis Debit Model <i>Sacramento</i>	IV-59
4.10.	Analisis Debit Model <i>HBV '96</i>	IV-81
4.11.	Validasi Debit Simulasi dengan Debit AWLR Model <i>NRECA</i>	IV-95
4.12.	Validasi Debit Simulasi dengan Debit AWLR Model <i>FJ MOCK</i>	IV-105
4.13.	Validasi Debit Simulasi dengan Debit AWLR Model <i>Sacramento</i>	IV-115
4.14.	Validasi Debit Simulasi dengan Debit AWLR Model <i>HBV'96</i>	IV-122
4.15.	<i>Flow Duration Curve</i>	IV-129
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1.	KESIMPULAN	V-1
5.2.	SARAN	V-4
DAFTAR PUSTAKA		Pustaka-1
LAMPIRAN		Lampiran-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Langkah Perhitungan Metode NRECA.....	II-26
Tabel 2. 2	Jurnal Penelitian Terdahulu	II-37
Tabel 2. 3	Research GAP	II-47
Tabel 4. 1	Data Curah Hujan Harian Bulan Januari Tahun 1997.....	IV-2
Tabel 4. 2	Tabel Data Klimatologi Harian Bulan Januari Tahun 1997	IV-4
Tabel 4. 3	Data Debit Harian Tahun 1997	IV-6
Tabel 4. 4	Data Curah Hujan yang Hilang Stasiun Kemayoran Januari 1997.....	IV-7
Tabel 4. 5	Input Data Curah Hujan Harian	IV-9
Tabel 4. 6	Luas Pengaruh Stasiun Hujan Periode 1997 s/d 1999	IV-10
Tabel 4. 7	Luas Pengaruh Stasiun Hujan Periode 2000 s/d 2009	IV-10
Tabel 4. 8	Luas Pengaruh Stasiun Hujan Periode 2010 s/d 2019	IV-11
Tabel 4. 9	Curah Hujan Rata-Rata Thiessen	IV-11
Tabel 4. 10	Data Klimatologi Stasiun Tanjung Priok	IV-13
Tabel 4. 11	Perhitungan Evapotranspirasi Penman Monteith (1)	IV-24
Tabel 4. 12	Perhitungan Evapotranspirasi Penman Monteith (2)	IV-26
Tabel 4. 13	Perhitungan Evapotranspirasi Penman Monteith (3)	IV-28
Tabel 4. 14	Perhitungan Analisa Debit Model NRECA	IV-41
Tabel 4. 15	Perhitungan Analisa Debit Model FJ MOCK.....	IV-54

Tabel 4. 16 Parameter Model Sacramento (1)	IV-59
Tabel 4. 17 Parameter Model Sacramento (2)	IV-60
Tabel 4. 18 Perhitungan Analisa Debit Model Sacramento (1)	IV-74
Tabel 4. 19 Perhitungan Analisa Debit Model Sacramento (2)	IV-76
Tabel 4. 20 Parameter Model HBV'96.....	IV-81
Tabel 4. 21 Perhitungan Analisa Debit Model HBV'96 (1)	IV-88
Tabel 4. 22 Perhitungan Analisa Debit Model HBV'96 (2)	IV-90
Tabel 4. 23 Perhitungan Kalibrasi NSE Model NRECA Periode Tahun 1997-1999	IV-97
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi NSE Model NRECA	IV-98
Tabel 4. 25 Perhitungan Kalibrasi R^2 Model NRECA Periode Tahun 1997-1999.	IV-101
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi R^2 Model NRECA.....	IV-103
Tabel 4. 27 Perhitungan Kalibrasi NSE Model FJ MOCK Periode Tahun 1997- 1999.....	IV-107
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi NSE Model FJ MOCK.....	IV-108
Tabel 4. 29 Perhitungan Kalibrasi R^2 Model FJ MOCK Periode Tahun 1997-1999	IV-111
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi R^2 Model FJ MOCK	IV-113
Tabel 4. 31 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi NSE Model Sacramento.....	IV-117
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi R^2 Model FJ Sacramento	IV-120
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi NSE Model HBV'96.....	IV-124

Tabel 4. 34 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi R^2 Model HBV'96IV-127

Tabel 4. 35 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi Permodelan Curah Hujan LimpasanIV-127



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi	II-3
Gambar 2. 2 Skema DAS	II-9
Gambar 2. 3 Pembagian Wilayah Daerah Aliran Sungai Ciliwung.....	II-10
Gambar 2. 4 Metode Aritmatika	II-14
Gambar 2. 5 Metode Poligon Thiessen	II-16
Gambar 2. 6 Metode Isohyet	II-17
Gambar 2. 7 Skema Simulasi Debit NRECA.....	II-23
Gambar 2. 9 Skema Permodelan Sacramento	II-32
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	III-2
Gambar 3. 2 Stasiun Pencatatan Hujan	III-6
Gambar 4. 1 Peta DAS	IV-1
Gambar 4. 2 Grafik evapotranspirasi Penman Monteith Periode 1997-1999	IV-30
Gambar 4. 3 Grafik evapotranspirasi Penman Monteith Periode 2000-2009	IV-31
Gambar 4. 4 Grafik Evapotranspirasi Penman Monteith Periode 2010-2009.....	IV-32
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi Nreca Periode Tahun 1997-1999	IV-44
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi Nreca Periode Tahun 2000-2009	IV-45

Gambar 4. 7 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi Nreca Periode Tahun 2010-2019	IV-46
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi FJ Mock Periode Tahun 1997-1999	IV-56
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi FJ Mock Periode Tahun 2000-2009	IV-57
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi FJ Mock Periode Tahun 2010-2019	IV-58
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi Sacramento Periode Tahun 1997-1999	IV-78
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi Sacramento Periode Tahun 2000-2009	IV-79
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi Sacramento Periode Tahun 2010-2019	IV-80
Gambar 4. 14 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi HBV'96 Periode Tahun 1997-1999	IV-92
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi HBV'96 Periode Tahun 2000-2009	IV-93
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Permodelan Debit Simulasi HBV'96 Periode Tahun 2010-2019	IV-94

Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode NRECA Periode	
Tahun 1997-1999	IV-103
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode NRECA Periode	
Tahun 2000-2009	IV-104
Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode NRECA Periode	
Tahun 2010-2019	IV-104
Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode FJ MOCK Periode	
Tahun 1997-1999	IV-113
Gambar 4. 21 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode FJ MOCK Periode	
Tahun 2000-2009	IV-114
Gambar 4. 22 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode FJ MOCK Periode	
Tahun 2010-2019	IV-114
Gambar 4. 23 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode Sacramento Periode	
Tahun 1997-1999	IV-120
Gambar 4. 24 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode Sacramento Periode	
Tahun 2000-2009	IV-121
Gambar 4. 25 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode Sacramento Periode	
Tahun 2010-2019	IV-121
Gambar 4. 26 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode HBV'96 Periode	
Tahun 1997-1999	IV-128

Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode HBV'96 Periode Tahun 2000-2009	IV-128
Gambar 4. 28 Grafik Perbandingan Qsim dengan Qobs Metode HBV'96 Periode Tahun 2010-2019	IV-129
Gambar 4. 29 Grafik Perbandingan Flow Duration Curve Metode NRECA, FJ Mock, dan AWLR	IV-130
Gambar 4. 30 Grafik Perbandingan Flow Duration Curve Metode SACRAMENTO, HBV'96, dan AWLR	IV-131



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Rekapitulasi Debit Simulasi Bulanan dengan Debit AWLR...Lampiran-1

Lampiran 1. 2 Rekapitulasi Debit Simulasi Harian dengan Debit AWLR....Lampiran-7

Lampiran 1. 3 Kartu Asistensi Lampiran-31

