

TUGAS AKHIR
PERBANDINGAN DEBIT BANJIR RANCANGAN DI BENDUNG
KALIWARU DENGAN METODE SYNDER DAN GAMA I
Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:
KUNCORO JATI WIDADA
20200110053

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kuncoro Jati Widada

NIM : 20200110053

Judul : Perbandingan Debit Banjir Rancangan Di Bendung Kaliwaru
Dengan Metode Synder Dan Gama I

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta,.....

Yang membuat pernyataan



Kuncoro Jati Widada

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kuncoro Jati Widada

NIM : 20200110053

Judul : Perbandingan Debit Banjir Rancangan Di Bendung Kaliwaru
Dengan Metode Synder Dan Gama I

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

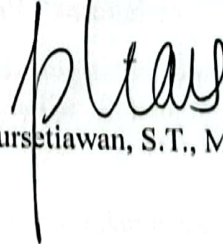
Yogyakarta.....

Penulis,



Kuncoro Jati Widada

Dosen Pembimbing,



Ir. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga saya masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun saya bangga telah berjuang sejauh ini dan dapat menyelesaikan tugas akhir.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

Bapak Alm. Rudi Widada, Ibu Wiwin, Bapak Samidjo, Ibu Sri Tercinta

Alhamdulillah rabbil 'alamin, saya ucapkan terima kasih kepada bapak, ibu dan keluarga yang telah memberikan doa, nasihat, material, serta dukungan yang tidak ada hentinya. Selalu menjadi rumah berkeluh kesah, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan studi di bangku kuliah.

Ir. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D

Saya ucapkan terima kasih banyak kepada bapak selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, nasihat, waktunya untuk membimbing saya, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, dan juga semua jasa yang telah bapak berikan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Ike Sekar Wijayanti, Wahyu Jati Pamungkas

Untuk adiku tersayang, terimakasih atas segala dukungan dan teman saat saya mengalami kesuntukan dalam menjalani kuliah.

Riska Amalia

Terimakasih kepada Riska Amalia yang telah membantu dan memberi dukungan dengan senang, baik, dan segala emosi yang telah kita lakukan bersama

Diri Sendiri

Terimakasih kepada diri ini, sudah melewati hal yang telah lalu dengan kuat. Perjuangan belum selesai, kehidupan sebenarnya baru dimulai. Tetap semangat dan kuat untuk bisa menggapai semua hal yang diri ini inginkan.

Engkau tak dapat meraih ilmu kecuali dengan enam hal, yakni: cerdas, selalu ingin tahu, tabah, punya bekal dalam menuntut ilmu, bimbingan dari guru, dan dalam waktu yang lama.

- Ali bin Abu Thalib -

PRAKATA

الرَّحْمَنُ الرَّحِيمُ اللهُ بِسْمِ

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menempuh Pendidikan Strata 1 (S1) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selama penyusunan tugas akhir ini telah melewati berbagai macam proses sehingga dapat terselesaikan. Tentunya banyak pihak yang berperan dalam menjalani proses. Pada kesempatan kali ini, penyusun ingin menyampaikan terima kasih atas segala bimbingan, petunjuk, dan saran hingga terselesaikan tugas akhir ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
 2. Bapak Ir. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
 3. Ibu Dr. Ir. Ani Hairani, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
 4. Bapak Hendrawan Septyono, S.T., M. Eng., Beserta Staff lain Selaku Pembimbing Magang di BBWS Serayu Opak yang telah mengizinkan penggunaan data untuk penelitian Tugas Akhir
 5. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan secara moril maupun materil.
 6. Semua pihak yang telah membantu sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
- Penyusun menyadari bahwa di dalam skripsi ini masih banyak

kekurangannya, untuk itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membantu untuk karya kedepan lebih baik. Akhir kata, semoga tugas akhir ini berguna bagi pembaca semua, Terima Kasih.

Yogyakarta, ... April 2024



Penyusun

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.2 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu	9
2.2 Dasar Teori.....	10
2.2.1 Hidrologi.....	10
2.3 Data Curah Hujan	10
2.3.1 Metode Normal Ratio	10
2.3.2 Uji Konsistensi Data Hujan	11
2.3.3 Uji Korelasi Data Hujan	11
2.3.4 Uji Stasioner Data Hujan.....	12
2.3.5 Uji Persistensi Data Hujan.....	13
2.3.6 Uji Abnormalitas Data Hujan	14
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS)	15
2.4.1 Curah Hujan Rerata	15
2.4.2 Analisis Frekuensi.....	15
2.4.3 Metode Alternating Block Method (ABM)	19
2.4.4 Koefisien Limpasan.....	20

2.5	Hidrograf Satuan Sintetis Synder.....	20
2.6	Hidrograf Satuan Sintetis Gama I.....	22
2.7	HEC-HMS.....	25
2.7.1	<i>Basin Model</i> (Model Daerah Tangkapan Air).....	27
2.7.2	<i>Meteorologic Model</i> (Model Data Hujan).....	30
2.7.3	<i>Control Specification</i>	30
2.7.4	<i>Time Series Data</i>	30
BAB III.....		32
METODOLOGI PENELITIAN.....		32
3.1	Lokasi Penelitian.....	32
3.2	Bagan Alir Penelitian.....	33
3.4	Pengumpulan Data.....	34
3.4.1	Data Curah Hujan.....	34
3.4.2	Koordinat Stasiun Hujan.....	35
3.5	Analisa Data Curah Hujan.....	37
3.5.1	Uji Kualitas Data.....	37
3.5.2	Curah Hujan Rerata Daerah.....	37
3.5.3	Curah Hujan Rancangan.....	37
3.5.4	Uji Kesesuaian Distribusi.....	38
3.5.5	Distribusi Hujan Jam-Jaman.....	38
3.6	Hidrograf Satuan Sintetik.....	38
3.7	HEC HMS.....	38
3.7.1	Basin Model.....	40
3.7.2	<i>Meteorologic Model</i> (Model Data Hujan).....	40
3.7.3	<i>Control Specification</i>	40
3.7.4	<i>Time Series Data</i>	40
BAB IV.....		41
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Data Curah Hujan.....	41
4.4.1	Data Curah Hujan yang Hilang.....	42
4.2	Uji Kualitas Data.....	43
4.2.1	Uji Konsistensi Data Hujan.....	43
4.2.2	Uji Korelasi Peringkat Data Hujan.....	50
4.2.3	Uji Stasioner Data Hujan.....	53
4.2.4	Uji Persistensi Data Hujan.....	55
4.2.5	Uji Abnormalitas Data Hujan.....	58
4.3	Curah Hujan Rerata.....	61
4.3.1	Metode Polygon Thiessen.....	61

4.4	Curah Hujan Rerata (Analisis frekuensi)	62
4.4.1	Uji Chi-Kuadrat	63
4.4.2	Uji Smirnov-Kolmogorov.....	65
4.5	Distribusi Hujan Jam-Jaman	66
4.5.2	Metode Alternating Block Method (ABM)	66
4.5.3	Koefisien Limpasan.....	67
4.6	Hidrograf Satuan Sintetik.....	67
4.6.1	Hidrograf Satuan Sintetik Synder	67
4.6.2	Hidrograf Satuan Sintetik Gama I	71
4.7	Perhitungan HEC-HMS	75
4.7.1	Simulasi Pemodelan HEC-HMS.....	75
4.7.2	Analisis Data Program HEC-HMS	76
4.8	Hasil Analisis HEC-HMS	76
4.9	Perbandingan Hasil Analisis Synder dan HEC-HMS	86
4.10	Perbandingan Hasil Analisis Synder dan Gama I	87
BAB V		89
KESIMPULAN DAN SARAN.....		89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA.....		viii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hidrograf Satuan Sintetik Synder	21
Gambar 2. 2 Kategori Tingkat Sungai HSS Gama I	23
Gambar 2. 3 Faktor Lebar WF	23
Gambar 2. 4 Luas DAS Total RUA	24
Gambar 2. 5 Hidrograf Satuan Sintetik Gama I.....	25
Gambar 3. 1 Lokasi Bendung Kaliwaru.....	32
Gambar 3. 2 Peta DAS Bendung Kaliwaru.....	32
Gambar 3. 3 Analisis Hidrologi	33
Gambar 3. 4 Analisis Hidrologi Lanjutan	34
Gambar 3. 5 Koordinat Stasiun Hujan	35
Gambar 3. 6 Data Tata Guna Lahan.....	36
Gambar 3. 7 Data Jenis Tanah.....	37
Gambar 3. 8 Simulasi program HEC-HMS	39
Gambar 4. 1 Peta Polygon thiessen DAS bendung kaliwaru	41
Gambar 4. 2 Grafik kurva masa ganda Stasiun 1 sebelum dianalisis	46
Gambar 4. 3 Grafik kurva masa ganda Stasiun 2 sebelum dianalisis	46
Gambar 4. 4 Grafik kurva masa ganda Stasiun 3 sebelum dianalisis	46
Gambar 4. 5 Grafik kurva masa ganda Stasiun 1 sebelum dianalisis	49
Gambar 4. 6 Grafik kurva masa ganda Stasiun 2 sebelum dianalisis	49
Gambar 4. 7 Grafik kurva masa ganda Stasiun 3 sebelum dianalisis	49
Gambar 4. 8 Grafik Tinggi Hujan	66
Gambar 4. 9 Grafik Tinggi Hujan Semua Tahun	67
Gambar 4. 10 Grafik Q Koreksi HSS Synder	70
Gambar 4. 11 Grafik Hydrograf Banjir Berbagai Kala Ulang Synder	71
Gambar 4. 12 Ordinat HSS Gama I	74
Gambar 4. 13 Grafik Hydrograf Banjir Berbagai Kala Ulang Gama I	75
Gambar 4. 14 Hasil dari Synder Unit Hydrograf Tr 2.....	77
Gambar 4. 15 Hasil dari Synder Unit Hydrograf Tr 5.....	77
Gambar 4. 16 Hasil dari Synder Unit Hydrograf Tr 10.....	78
Gambar 4. 17 Hasil dari Synder Unit Hydrograf Tr 20.....	78
Gambar 4. 18 Hasil dari Synder Unit Hydrograf Tr 50.....	79
Gambar 4. 19 Hasil dari Synder Unit Hydrograf Tr 100.....	79
Gambar 4. 20 Grafik Hydrograf Banjir Berbagai Kala Ulang HEC HMS	81
Gambar 4. 21 Hasil dari SCS Curve Number dan Synder Unit Hydrograph Tr 5	81
Gambar 4. 22 Hasil dari SCS Curve Number dan Synder Unit Hydrograph Tr 10	82
Gambar 4. 23 Hasil dari SCS Curve Number dan Synder Unit Hydrograph Tr 20	82
Gambar 4. 24 Hasil dari SCS Curve Number dan Synder Unit Hydrograph Tr 50	83
Gambar 4. 25 Hasil dari SCS Curve Number dan Synder Unit Hydrograph Tr 100	83
Gambar 4. 26 Grafik Hydrograf Banjir HEC HMS SCS Curve Number	85
Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Qmaks HEC HMS SCS Curve Number & Synder ..	85
Gambar 4. 28 Perbandingan Debit Maksimum HSS Synder Dan HEC HMS.....	86
Gambar 4. 29 Grafik Perbandingan Hidrograf Berbagai Kala Ulang Synder & HEC HMS	87
Gambar 4. 30 Perbandingan Debit Maksimum HSS Synder Dan Gama I.....	88
Gambar 4. 31 Grafik Perbandingan Hidrograf Berbagai Kala Ulang Synder & Gama I....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rangkuman Referensi tentang Debit Banjir.....	5
Tabel 2. 2 Nilai kritis t_c untuk distribusi-t uji dua sisi	12
Tabel 2. 3 Outliers.....	14
Tabel 2. 4 Nilai Curve Number, Untuk Berbagai Kondisi Lahan dan Tipe Tanah.....	29
Tabel 3. 1 Koordinat stasiun hujan.....	35
Tabel 3. 2 Karakteristik DAS	36
Tabel 3. 3 Data Wilayah.....	36
Tabel 4. 1 Luas wilayah setiap stasiun	41
Tabel 4. 2 Data Curah Hujan.....	42
Tabel 4. 3 Hasil analisis curah hujan yang hilang.....	42
Tabel 4. 4 Data sebelum di analisis kurva masa ganda Stasiun 1	44
Tabel 4. 5 Data sebelum di analisis kurva masa ganda Stasiun 2	44
Tabel 4. 6 Data sebelum di analisis kurva masa ganda Stasiun 3	45
Tabel 4. 7 Data setelah di analisis kurva masa ganda Stasiun 1.....	47
Tabel 4. 8 Data setelah di analisis kurva masa ganda Stasiun 2.....	47
Tabel 4. 9 Data setelah di analisis kurva masa ganda Stasiun 3.....	48
Tabel 4. 10 Pengujian korelasi peringkat Stasiun 1	50
Tabel 4. 11 Pengujian korelasi peringkat Stasiun 2	51
Tabel 4. 12 Pengujian korelasi peringkat Stasiun 3	52
Tabel 4. 13 Data CH setelah Uji Konsistensi	53
Tabel 4. 14 Uji ST.1	54
Tabel 4. 15 Uji ST.2	54
Tabel 4. 16 Uji ST.3	55
Tabel 4. 17 Uji persistensi ST. 1 metode spearman	56
Tabel 4. 18 Uji persistensi ST. 2 metode spearman	57
Tabel 4. 19 Uji persistensi ST. 3 metode spearman	57
Tabel 4. 20 Uji Outliers St.1	58
Tabel 4. 21 Uji Outliers St.2	59
Tabel 4. 22 Uji Outliers St.3	60
Tabel 4. 23 Rekapitulasi uji kualitas data.....	61
Tabel 4. 24 Hasil pengujian menggunakan metode Polygon Thiessen	61
Tabel 4. 25 Perhitungan Statistik	62
Tabel 4. 26 uji Chi-Kuadrat menggunakan distribusi Normal	63
Tabel 4. 27 Uji Chi-Kuadrat menggunakan distribusi Log Normal.....	63
Tabel 4. 28 Uji Chi-Kuadrat menggunakan distribusi Gumbel.....	64
Tabel 4. 29 Uji Chi-Kuadrat menggunakan distribusi Log Pearson Type III.....	64
Tabel 4. 30 Pengujian Smirnov-Kolmogorov	65
Tabel 4. 31 Distribusi hujan metode ABM.....	66
Tabel 4. 32 Koefisien pengaliran	67
Tabel 4. 33 Parameter Fisik Das	67
Tabel 4. 34 Perhitungan HSS Synder Langkah 1	68
Tabel 4. 35 Perhitungan HSS Synder Langkah 2.....	68
Tabel 4. 36 Perhitungan HSS Synder Langkah 3.....	68
Tabel 4. 37 Q Koreksi Hidrograf satuan Snyder.....	69
Tabel 4. 38 Hidrograf Banjir Berbagai Kala Ulang (HSS) Synder	70

Tabel 4. 39 Parameter dan Perhitungan Metode Gama I	72
Tabel 4. 40 Ordinat HSS Gama I	74
Tabel 4. 41 Grafik Hydrograf Banjir Berbagai Kala Ulang (HSS) Gama I	74
Tabel 4. 42 Grafik Hydrograf Banjir Berbagai Kala Ulang HEC HMS.....	80
Tabel 4. 43 Grafik Hydrograf Berbagai Kala Ulang <i>HEC HMS SCS Curve Number</i>	84
Tabel 4. 44 Perbandingan Q_{maks} HEC HMS SCS Curve Number & Synder.....	85
Tabel 4. 45 Perbandingan Q_{maks}	86
Tabel 4. 46 Perbandingan Q_{maks}	87

DAFTAR SINGKATAN

DAS	= Daerah Aliran Sungai
HSS	= Hidrograf Satuan Sintesis
SCS	= <i>Soil Conservation Service</i>
ABM	= Alternating Block Method
HEC-HMS	= <i>Hydrologic Engineering Center-Hydrologi Modelling System</i>
GAMA	= Gajah Mada
ITB	= Institut Teknologi Bandung

DAFTAR SIMBOL

X	= seperti rata-rata
s	= simpangan baku
Cv	= koefisien keragaman
Cs	= koefisien asimetri
Ck	= koefisien keruncingan
(L)	= Panjang Sungai Utama
J1	= Jumlah Sungai Tingkat I
Js	= Jumlah Sungai Semua Tingkat
L1	= Panjang Sungai Tingkat I
Ls	= Panjang Sungai Semua Tingkat
WL	= Lebar DAS pada 0.25 L
WU	= Lebar DAS pada 0.75 L
Au	= Luas DAS di Hulu Titik Berat
Lc	= dan Panjang Sungai ke Titik Pusat DAS