

**POTENSI PENGENDALI BANJIR
DENGAN EMBUNG DI SUNGAI TUNGGUL
KABUPATEN JEPARA**

*THE POTENTIAL OF FLOOD CONTROL WITH EMBUNG
IN TUNGGUL RIVER JEPARA REGENCY*

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta



Oleh :

HANNAH NURIL LAYALIYA

NIM. I0113057

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN
POTENSI PENGENDALI BANJIR
DENGAN EMBUNG DI SUNGAI TUNGGUL
KABUPATEN JEPARA

THE POTENTIAL OF FLOOD CONTROL WITH EMBUNG
IN TUNGGUL RIVER JEPARA REGENCY

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta



HANNAH NURIL LAYALIYA
NIM. I0113057

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendaratan
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, M.T.
NIP. 19630120 198803 2 002

Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T.
NIP. 19581127 198803 1 001

HALAMAN PENGESAHAN
POTENSI PENGENDALI BANJIR
DENGAN EMBUNG DI SUNGAI TUNGGUL
KABUPATEN JEPARA

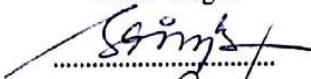


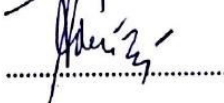
*THE POTENTIAL OF FLOOD CONTROL WITH EMBUNG
IN TUNGGUL RIVER JEPARA REGENCY*

Oleh :
HANNAH NURIL LAYALIYA
NIM. I0113057

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 6 Juni 2017

Tim Penguji

Nama/NIP	Tanda Tangan
1. Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, M.T. NIP. 19630120 198803 2 002	
2. Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T. NIP. 19581127 198803 1 001	
3. Ir. Solichin, M.T. NIP. 19600110 198803 1 002	
4. Ir. Sulastoro R.I., M.Si. NIP. 19521105 198601 1 001	

Disahkan,
Tanggal : 15 JUN 2017
Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS


Wibowo, S.T., D.E.A.
NIP. 19681007 199502 1 001

MOTTO

Menyesali nasib tidak akan mengubah keadaan.

Terus berkarya dan bekerja lah yang membuat kita berharga.

~ K.H. Abdurrahman Wahid (Gus Dur) ~

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah menuntun perjalanan kuliah di S1 Teknik Sipil tahun 2013-2017 yang ditandai selesainya skripsi ini. Dengan ini saya mempersembahkan karya ini kepada:

1. Kedua Orang Tua yang sangat saya cintai, hormati dan banggakan. Terima kasih atas semua curahan do'a, dukungan dan harapan baik lahir maupun batin. Penglipur lara di kala sedih yang selalu dirindukan di perantauan. Dukungan dan do'a kalian berdua sangat berarti bagi perjalanan hidup saya.
2. Saudara-saudara saya, Mbak Indah, Mbak Khala, Mas Ardam dan Mas Budi serta keponakan-keponakan saya Adinta dan Agnia. Terima kasih atas semua dukungan dan semangatnya.
3. Teman-teman Sahabat Air, terutama teman-teman anggota "Ayok Skripsi": Esther, Riswandha, Siti, Sunu, Abi, Diana. *Good Job, Team!!* Terima kasih semua bantuannya, yang selalu mengingatkan agar tidak malas dan saling menyemangati.
4. Teman-teman S1 Teknik Sipil Angkatan 2013 yang selalu menemani dari osmaru sampai lulus. *See You On Top, Guys!!!*
5. Teman-teman KKN "Lembu" Januari-Februari 2017 yang selalu menyemangati satu sama lain.
6. Sahabat-sahabat dari SMP sampai sekarang yang masih kompak: "UUL" (Fenny, Fella, Rissa, Yaya). Terima kasih selalu menyemangati, menjadi tempat curhat dan diskusi-diskusi serunya.
7. Sahabat-sahabat dari SMA sampai sekarang yang masih kompak: "Gengges" (Diah, Dian, G'loria, Putri, Rista). Terima kasih selalu menyemangati, jadi tempat curhat dan penghilang penat dengan jalan-jalannya.
8. Teman-teman Kos Asnika: Mbak Anik, Mbak Tyas, Mbak Lia, Mbak Reny, Mbak Riska, Mbak Laila, Mbak Sitsun, Lita, Mbak Oliv, Mayang dkk, Ana dkk, Dinda dkk. Terima kasih selalu ditemani lembur, semoga persaudaraan kita selalu terjalin dengan baik.
9. Semua pihak yang mendukung dan memberi semangat dalam penyelesaian Skripsi ini.

ABSTRAK

Hannah Nuril Layaliya, Rintis Hadiani, Adi Yusuf Muttaqien, 2017. **Potensi Pengendali Banjir dengan Embung di Sungai Tunggul Kabupaten Jepara.** Skripsi. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Banjir di Kabupaten Jepara merupakan peristiwa yang terjadi setiap tahun. Daerah di sekitar hilir Sungai Tunggul, Kabupaten Jepara ketika musim hujan sering mengalami banjir, sedangkan pada musim kemarau mengalami kekurangan air. Banjir sering terjadi akibat hujan 2 harian berurutan. Maka penelitian ini juga menganalisis banjir akibat hujan 2 harian berurutan. Salah satu metode yang memungkinkan untuk pengendalian banjir adalah dengan pembangunan sebuah embung.

Pada penelitian ini dilakukan analisis debit banjir maksimum, volume simpanan embung dan potensi penurunan banjir. Debit banjir maksimum dihitung menggunakan metode HSS Nakayasu, HSS SCS (*Soil Conservation Service*) dan HSS ITB-1 untuk periode ulang 5, 20 dan 50 tahun, dan analisis banjir yang pernah terjadi akibat hujan 2 harian berurutan maksimum tahunan. Volume simpanan embung dan potensi penurunan banjir dihitung menggunakan *HEC-RAS*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa debit banjir maksimum di Sungai Tunggul yaitu debit banjir kala ulang 5 tahun (Q_5) sebesar $141,4395 \text{ m}^3/\text{dt}$, kala ulang 20 tahun (Q_{20}) sebesar $205,3685 \text{ m}^3/\text{dt}$, kala ulang 50 tahun (Q_{50}) sebesar $261,5307 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan debit akibat hujan 2 harian maksimum tahunan ($Q_{2\text{-Harian}}$) sebesar $272,1833 \text{ m}^3/\text{dt}$. Berdasarkan hasil analisis dengan *HEC-RAS* menunjukkan bahwa terjadi banjir di RS 20 (*cross section* di titik 20 pada Sungai Tunggul) akibat Q_{50} dan $Q_{2\text{-Harian}}$. Dengan adanya embung seluas 100.000 m^2 dengan elevasi +17 m., dapat mereduksi volume banjir untuk Q_{50} dan $Q_{2\text{-Harian}}$ sampai sebesar 10.000 m^3 dan 11.610 m^3 . Potensi penurunan banjir untuk Q_{50} dan $Q_{2\text{-Harian}}$ berturut-turut setara dengan 6,54% dan 7,39% serta penurunan tinggi muka air maksimum sampai 0,41 m.

Kata Kunci: Sungai Tunggul, pengendalian banjir, *HEC-RAS*, embung

ABSTRACT

*Hannah Nuril Layaliya, Rintis Hadiani, Adi Yusuf Muttaqien, 2017. **The Potential of Flood Control with Embung in Tunggul River Jepara Regency**. Thesis. Civil Engineering Department. Engineering Faculty. Sebelas Maret University. Surakarta.*

Flooding in Jepara Regency is a phenomenon that occurs every year. The area around Tunggul River, Jepara Regency when the rainy season often suffered flooding, while in the dry season are experiencing water shortages. Flooding often occurs due to rain in 2 daily sequence. Then the study also analyzes the flooding due to 2 daily sequence. One of the methods that allow for flood control was with the construction of a small dam called Embung.

This research was conducted on the analysis of the maximum flood discharge, the storage volume of Embung and the potential decrease in floods. The maximum flood discharge calculated using HSS Nakayasu, HSS SCS (Soil Conservation Service) and HSS ITB-1 for repeated periods of 5, 20 and 50 years, also the analysis of flood ever occurred due to 2-days maximum annual rain. The storage volume and potential decrease in floods calculated using HEC-RAS.

The results of the analysis showed that the maximum flood discharge in Tunggul River based on repeat period of 5 years (Q_5) is $141.4395 \text{ m}^3/\text{sec}$, repeat period of 20 years (Q_{20}) is $205.3685 \text{ m}^3/\text{sec}$, repeat period of 50 years (Q_{50}) is $261.5307 \text{ m}^3/\text{sec}$ and 2-days maximum annual rain ($Q_{2\text{-days}}$) is $272.1833 \text{ m}^3/\text{s}$. Based on the results of the analysis with the HEC-RAS showed that flood in RS 20 occurs due to Q_{50} and $Q_{2\text{-days}}$. To control the flood in RS 20, Embung is planned with an area of $100,000 \text{ m}^2$ with elevation of $+17\text{m}$. The result showed that the storage volume of Embung for Q_{50} and $Q_{2\text{-days}}$ are $10,000 \text{ m}^3$ and $11,610 \text{ m}^3$. The potential decrease in floods for Q_{50} and $Q_{2\text{-days}}$ are $6,54\%$ and $7,39\%$ with the maximum water level decrease is 0.41 m .

Keywords: Tunggul River, flood control, HEC-RAS, embung

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Potensi Pengendali Banjir dengan Embung di Sungai Tunggul Kabupaten Jepara” tepat pada waktunya. Penelitian ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dalam penulisan skripsi ini sehingga semuanya dapat berjalan lancar. Oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Rr Rintis Hadiani, M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan pengarahan selama penulisan skripsi.
2. Bapak Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T., selaku dosen pembimbing 2 dan pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan selama penulisan skripsi dan bimbingan akademik selama kuliah.
3. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil UNS 2013 yang terus memberikan semangat dan bantuan dalam penulisan skripsi.
4. Keluarga Penulis yang selalu memberikan dukungan dalam penulisan skripsi.
5. Semua pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Surakarta, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Pengendalian Banjir Sungai	5
2.1.2 Embung	5
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Data	10
2.2.2 DAS (Daerah Aliran Sungai)	10
2.2.3 Hujan	11
2.2.4 Peta Topografi	11
2.2.5 Pengisian Data Hujan yang Hilang	12
2.2.6 Uji Konsistensi Data	12

2.2.6.1 Kuva Massa Ganda	12
2.2.7 Hujan Wilayah.....	13
2.2.8 Perhitungan Parameter Statistik	14
2.2.9 Perhitungan Hujan Kala Ulang	15
2.2.9.1 Distribusi Normal	15
2.2.9.2 Distribusi Gumbel.....	15
2.2.9.3 Distribusi Log Normal.....	16
2.2.9.4 Distribusi Log Pearson III	16
2.2.10 Pengujian Kecocokan Sebaran	16
2.2.11 Hujan Efektif	17
2.2.11.1 Koefisien Limpasan	17
2.2.12 Distribusi Hujan Jam-Jaman	18
2.2.12.1 Waktu Konsentrasi.....	19
2.2.12.2 Metode <i>Mononobe</i>	19
2.2.12.3 Metode ABM (<i>Alternating Block Method</i>).....	20
2.2.13 Hidrograf Satuan Sintetis	20
2.2.13.1 HSS Nakayasu	21
2.2.13.2 HSS SCS (<i>Soil Conservation Service</i>).....	22
2.2.13.3 HSS ITB-I.....	25
2.2.14 <i>HEC-RAS</i>	27
2.2.15 Embung	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Metode Penelitian.....	31
3.2 Data	31
3.3 Lokasi Penelitian	31
3.4 Peralatan yang Digunakan.....	32
3.5 Tahapan Penelitian	33
3.5.1 Pengumpulan Data	33
3.5.2 Uji Konsistensi Data Hujan.....	33
3.5.3 Perhitungan Hujan Wilayah	33
3.5.4 Perhitungan Debit Banjir Berdasarkan Kala Ulang	33

3.5.5 Perhitungan Debit Banjir Berdasarkan Hujan 2 Harian Maksimum Tahunan.....	34
3.5.6 Penelusuran Banjir Sebelum Ada Embung	34
3.5.7 Penelusuran Banjir dengan Embung	34
3.5.8 Penentuan Volume Tampungan Embung dan Potensi Pengurangan Banjir	35
3.6 Diagram Alir	35
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Pengumpulan Data	38
4.2 Pengisian Data yang Hilang	39
4.3 Uji Konsistensi Data Hujan.....	43
4.4 Hujan Wilayah.....	44
4.4.1 Hujan Wilayah Harian Maksimum Tahunan	44
4.4.2 Hujan Wilayah 2 Harian Maksimum Tahunan	46
4.5 Analisis Frekuensi	48
4.5.1 Perhitungan Parameter Statistik	48
4.5.2 Penentuan Jenis Distribusi Sebaran	49
4.5.3 Uji Kecocokan.....	50
4.6 Hujan Kala Ulang.....	50
4.7 Hujan Efektif	52
4.8 Pola Agihan Hujan Jam-Jaman	53
4.8.1 Waktu Konsentrasi	53
4.8.2 Intensitas dan Pola Distribusi Hujan	54
4.9 Perhitungan Hidrograf Satuan Sintesis	56
4.9.1 Data Fisik Umum DAS Sungai Tunggul	56
4.9.2 HSS Nakayasu.....	56
4.9.3 HSS SCS	62
4.9.4 HSS ITB-1	68
4.9.5 Debit Banjir Maksimum.....	74
4.10 Penelusuran Banjir Kondisi Eksisting.....	76
4.11 Penelusuran Banjir dengan Embung	88
4.11.1 Perencanaan Embung	88

4.11.2 Simulasi Penelusuran Banjir dengan <i>HEC-RAS</i>	90
4.12 Volume Simpanan Embung	99
4.13 Potensi Penurunan Banjir	101
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	103
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA	105
DAFTAR LAMPIRAN.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Penelitian	2
Gambar 2.1 Kurva Massa Ganda	13
Gambar 2.2 <i>Hyetograph</i> dengan ABM	20
Gambar 2.3 Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	22
Gambar 3.1 Skema Letak Sungai Tunggul (Lingkaran Oranye)	32
Gambar 3.2 Lokasi DAS Sungai Tunggul dan Stasiun Hujan yang Digunakan...	32
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1 Peta DAS Sungai Tunggul	38
Gambar 4.2 Peta Stasiun Hujan di DAS Sungai Tunggul.....	39
Gambar 4.3 Uji Konsistensi Data Hujan DAS Sungai Tunggul	43
Gambar 4.4 Permukiman di DAS Sungai Tunggul.....	52
Gambar 4.5 Kemiringan Sungai Tunggul	54
Gambar 4.6 <i>Hyetograph</i> dengan ABM DAS Sungai Tunggul	55
Gambar 4.7 Grafik HSS Nakayasu untuk Hujan Kala Ulang	60
Gambar 4.8 Grafik HSS Nakayasu untuk Hujan 2 Harian Maksimum Tahunan	61
Gambar 4.9 Grafik HSS SCS untuk Hujan Kala Ulang.....	67
Gambar 4.10 Grafik HSS SCS untuk Hujan 2 Harian Maksimum Tahunan	67
Gambar 4.11 Grafik HSS ITB-1 untuk Hujan Kala Ulang	73
Gambar 4.12 Grafik HSS ITB-1 untuk Hujan 2 Harian Maksimum Tahunan	73
Gambar 4.13 Tampilan Awal <i>HEC-RAS</i>	76
Gambar 4.14 Layar Pengaturan Sistem Satuan.....	76
Gambar 4.15 Layar Pemilihan Lokasi Penyimpanan <i>New Project</i>	77
Gambar 4.16 <i>Plan</i> Sungai Tunggul.....	77
Gambar 4.17 Contoh Pengambilan Titik Potong Melintang pada RS 2 dan 3	78
Gambar 4.18 Perhitungan Potongan Melintang Titik 2	79
Gambar 4.19 Tampilan Layar <i>Geometric Data</i>	81
Gambar 4.20 Penentuan Nama <i>River</i> dan <i>Reach</i>	81
Gambar 4.21 Skema Alur Sungai Tunggul (Tampilan pada <i>HEC-RAS</i>)	82

Gambar 4.22 Potongan Melintang Titik 2 Sungai Tunggul.....	83
Gambar 4.23 Lokasi <i>Cross Section</i> Sungai Tunggul	83
Gambar 4.24 Tampilan Layar <i>Steady Flow Data</i>	84
Gambar 4.25 Memasukkan Data <i>Steady Flow</i>	85
Gambar 4.26 Memasukkan Data <i>Reach Boundary Conditions</i>	85
Gambar 4.27 Tampilan Layar <i>Steady Flow Analysis</i>	86
Gambar 4.28 <i>Running</i> Program <i>HEC-RAS</i>	86
Gambar 4.29 Profil Memanjang Sungai Tunggul Kondisi Eksisting	87
Gambar 4.30 Profil Muka Air RS 20 Kondisi Eksisting.....	88
Gambar 4.31 Perbesaran Profil Muka Air RS 20 Kondisi Eksisting	89
Gambar 4.32 Lokasi Area Embung pada RS 20,3	89
Gambar 4.33 Lokasi Area Embung Berada pada Ladang (Bukan Permukiman).....	90
Gambar 4.34 Memasukkan Data Rencana Embung	91
Gambar 4.35 Hasil Penambahan Data Geometri Embung.....	91
Gambar 4.36 Layar Penambahan Struktur Lateral.....	92
Gambar 4.37 Mengisi Data <i>Lateral Weir Embankment</i>	93
Gambar 4.38 Tampak Samping Pelimpah	94
Gambar 4.39 Tampak Atas Embung dan Pelimpah Samping.....	94
Gambar 4.40 Pengisian Elevasi Maksimum Embung.....	95
Gambar 4.41 Tampilan <i>Flow Optimization</i>	95
Gambar 4.42 Profil Memanjang Sungai Tunggul Kondisi Penambahan Embung.....	96
Gambar 4.43 Profil Muka Air RS 20 Kondisi Penambahan Embung	97
Gambar 4.44 Perbesaran Profil Muka Air RS 20 Kondisi Penambahan Embung.....	97
Gambar 4.45 Sketsa Tampak Atas Embung di Sungai Tunggul.....	98
Gambar 4.46 Sketsa Potongan Melintang Sungai dan Embung dengan Pelimpah Samping	98
Gambar 4.47 Hasil Analisis Volume Kumulatif Aliran Q_{50} Kondisi Eksisting..	100
Gambar 4.48 Hasil Analisis Volume Kumulatif Aliran Q_{50} Kondisi Penambahan Embung	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Novelty</i> Penelitian Pengendalian Banjir dengan Embung.....	6
Tabel 2.2 Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi	15
Tabel 2.3 Nilai Δ r Smirnov – Kolmogorov	17
Tabel 2.4 Koefisien Limpasan (C)	18
Tabel 2.5 Koefisien Kirpich.....	19
Tabel 2.6 Nilai CN untuk Beberapa Tataguna Lahan	23
Tabel 2.7 Koefisien Kekasaran <i>Manning</i> (n)	28
Tabel 4.1 Koordinat Stasiun Hujan.....	39
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Pengisian Data Hujan yang Hilang	41
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Kumulatif Hujan Tahunan.....	43
Tabel 4.4 Hujan Wilayah Harian Maksimum Tahunan DAS Sungai Tunggul.....	45
Tabel 4.5 Hujan Wilayah 2 Harian Maksimum Tahunan DAS Sungai Tunggul.....	47
Tabel 4.6 Uji Parameter Statistik Data Normal	48
Tabel 4.7 Uji Parameter Statistik Data Log Normal	49
Tabel 4.8 Hasil Pemilihan Jenis Distribusi Sebaran Hujan.....	49
Tabel 4.9 Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov.....	50
Tabel 4.10 Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III	51
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Hujan Kala Ulang.....	52
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Hujan Efektif	53
Tabel 4.13 Perhitungan Intensitas dan Pola Distribusi Hujan Kala Ulang 5 Tahun.....	55
Tabel 4.14 Rekapitulasi Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman DAS Sungai Tunggul	56
Tabel 4.15 Data Parameter Perhitungan HSS Nakayasu	57
Tabel 4.16 Perhitungan Unit Hidrograf HSS Nakayasu untuk Hujan Kala Ulang	58
Tabel 4.17 Perhitungan Debit Banjir HSS Nakayasu Kala Ulang 5 Tahun.....	59
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu	61

Tabel 4.19 Parameter Perhitungan HSS SCS.....	62
Tabel 4.20 Perhitungan Unit Hidrograf HSS SCS untuk Hujan Kala Ulang.....	65
Tabel 4.21 Perhitungan Debit Banjir HSS SCS Kala Ulang 5 Tahun	66
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana HSS SCS.....	68
Tabel 4.23 Data Parameter Perhitungan HSS ITB-1	68
Tabel 4.24 Perhitungan HSS ITB-1 untuk Hujan Kala Ulang	69
Tabel 4.25 Perhitungan Unit Hidrograf HSS ITB-1 untuk Hujan Kala Ulang	71
Tabel 4.26 Perhitungan Debit Banjir HSS ITB-1 Kala Ulang 5 Tahun.....	72
Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana HSS ITB-1	74
Tabel 4.28 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana	75
Tabel 4.29 Data Pendukung Sungai Tunggul	78
Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Potongan Melintang Sungai Tunggul.....	79
Tabel 4.31 Hasil Analisis Elevasi Muka Air Kondisi Eksisting	87
Tabel 4.32 Hasil Analisis Elevasi Muka Air Kondisi Penambahan Embung	96
Tabel 4.33 Perhitungan Volume Simpanan Embung	101
Tabel 4.34 Perhitungan Potensi Penurunan Banjir	101
Tabel 4.35 Perhitungan Potensi Penurunan Tinggi Muka Air Maksimum.....	102

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

r	= korelasi
p	= hujan rerata kawasan (mm)
p_i	= hujan di stasiun i (mm)
n	= jumlah stasiun hujan
X_i	= besarnya curah hujan daerah (mm)
X	= rata-rata curah hujan maksimum daerah (mm)
S_d	= standar deviasi
C_s	= koefisien <i>skewness</i>
C_k	= koefisien kurtosis
C_v	= koefisien variasi
X_t	= curah hujan rencana (mm)
X_{rt}	= curah hujan rata-rata (mm)
k	= koefisien untuk distribusi normal
Y	= koefisien untuk distribusi Gumbel
Y_n	= koefisien untuk distribusi Gumbel ke- n
α	= derajat kegagalan
Δ_{cr}	= nilai kritis uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i>
H_{eff}	= hujan efektif (mm)
C	= koefisien limpasan
t_c	= waktu konsentrasi (jam)
L	= panjang sungai (km)
S	= kemiringan sungai (m/m)
k	= koefisien Kirpich
I_t	= intensitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)
t	= lamanya curah hujan (jam)
R_{24}	= curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)
Q_p	= debit puncak banjir (m^3/dt)
A	= luas DAS (km^2)
R_e	= curah hujan efektif (1 mm)
T_p	= waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf banjir (jam)

$T_{0,3}$	= waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak banjir (jam)
t_g	= waktu konsentrasi (jam)
T_r	= satuan waktu dari curah hujan (jam)
α	= koefisien karakteristik DAS pada HSS Nakayasu (2)
S	= infiltrasi maksimum yang mungkin terjadi (cm)
CN	= <i>curve number</i>
P	= kedalaman hujan (mm)
P_e	= kedalaman hujan efektif (mm)
t_p	= waktu keterlambatan (jam)
qp	= debit puncak (in)
Q_p	= debit puncak limpasan (m^3/dt)
T_L	= <i>time lag</i> (jam)
C_t	= koefisien waktu
T_b	= waktu dasar (jam)
$q(t)$	= debit berdasarkan waktu (m^3/dt)
C_p	= koefisien puncak (1)
α	= koefisien HSS ITB-1 (3,7)
K_p	= <i>peak rate factor</i> (m^3 per $s/km^2/mm$)
A_{DAS}	= luas DAS (km^2)
A_{HSS}	= luas HSS (km^2)
t_i	= waktu ke-i (jam)
q_i	= debit waktu ke-i (m^3/dt)

DAFTAR PUSTAKA

- Anette Nisa dan Romulus Coki, 2008. *Perencanaan Detail Embung Undip Sebagai Pengendali Banjir pada Banjir Kanal Timur*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.
- Annisa Ayu Fawzia, dkk. *Pengujian Hujan pada Stasiun Hujan Meliputi Stasiun Prumpung, Stasiun Dolo, Stasiun Jangkang dan Stasiun Gondangan di Lereng Gunungapi Merapi, DIY*. Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Vol. 2 No. 2 Juni 2015. Jurusan Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Arbor Reseda. 2012. *Kajian Efektifitas Pengendalian Banjir di DAS Garang*. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2016. SNI 2415:2016. *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*.
- Bambang Triatmodjo. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Bayu Akbar Krisnamukti Handanaputra, dkk. 2014. *Kajian Pengendalian Banjir Sistem Sungai Alopohu Kabupaten Gorontalo Propinsi Gorontalo*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Chow V.T., Maidment D.R., Mays L.W. 1988. *Applied Hydrology*. Mc. Graw-Hill Book Company. Singapore.
- Dantje K. Natakusumah., dkk. *Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintesis dengan Cara ITB dan Beberapa Contoh Penerapannya*. Jurnal Teknik Sipil, Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil Vol. 18 No. 3 Desember 2011 ISSN 0853-2982 Hal. 251-290. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Dhiky Pediano. 2014. *Penelusuran Banjir di DAS Temon dengan Metode Muskingum-Chunge Menggunakan Hydrocad*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hanif Satria Wardanu. 2013. *Penelusuran Banjir di Sungai Ngunggahan Sub DAS Bengawan Solo Hulu 3*. Tugas Akhir. Program Studi D3 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hanif Satria Wardanu. 2016. *Penelusuran Banjir dengan Metode Numerik Daerah Aliran Sungai Ngunggahan Wonogiri*. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hermono Suroto Budinetro, dkk. *Evaluasi Kemampuan Pengendalian Banjir pada 37 Embung di Hulu Kota Semarang*. Dinamika Teknik Sipil, Akreditasi BAN DIKTI No: 110/DIKTI/Kep/2009. Pusat Litbang, Sumber Daya Air, Badan Litbang, Kementerian Pekerjaan Umum, Surakarta.

- Hesti Aстриa Utami, dkk. *Perencanaan Embung Somosari di Jepara*. Jurnal Karya Teknik Sipil Volume 4 Nomor 4 Tahun 2015 Hal. 529-537. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Istiarto. 2014. *Simulasi Aliran 1-Dimensi dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS Jenjang Dasar: Simple Geometry River*. Modul Pelatihan. Yogyakarta.
- Istiarto. 2014. *Simulasi Aliran 1-Dimensi dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS Jenjang Lanjut: Lateral Structure, Storage Area, and Pump Station*. Modul Pelatihan. Yogyakarta.
- Ivan Handoyo. 2004. *Pemodelan Peta Topografi ke Objek Tiga Dimensi*. Jurnal Informatika Vol. 5 No.1, Mei 2004: 14-21. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Industri, Universitas Petra.
- Muhammad Sholahuddin. 2015. *SIG untuk Memetakan Daerah Banjir dengan Metode Skoring dan Pembobotan (Studi Kasus Kabupaten Jepara)*. Sistem Informasi, Fisikom, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Nurhasanah Junia, dkk. *Kesesuaian Model Hidrograf Satuan Sintetik Studi Kasus Sub Daerah Aliran Sungai Siak Bagian Hulu*. Jom FTEKNIK Volume 2 No. 1 Februari 2015. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Presiden Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Reinaldo Karepowan, dkk. *Perencanaan Hidrolis Embung Desa Touliang Kecamatan Kakas Barat Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara*. Jurnal Teknis Sipil Statik Vol. 3 No. 6 Juni 2015 (383-390) ISSN: 2337-6732. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Rifai. 2008. *Perencanaan Embung Pusporenggo Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah*. Tesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro Semarang.
- Sigit Nur Waskito. 2013. *Analisis Banjir Tahunan Bengawan Solo Hulu 3 Sub Daerah Aliran Sungai Temon*. Tugas Akhir. Program D3 Infrastruktur Perkotaan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset.

DAFTAR LAMPIRAN

A. Data

A1. Data Hujan

A2. Data Pengukuran Sungai

B. Analisis Data

B1. Pengisian Data Hujan yang Hilang

B2. Koefisien Distribusi Log Pearson III

B3. Perhitungan Intensitas dan Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman

B4. Perhitungan Debit Banjir HSS Nakayasu

B5. Perhitungan Debit Banjir HSS SCS

B6. Perhitungan Debit Banjir HSS ITB-1

B7. Perhitungan Kalibrasi Debit Banjir 2 Harian Maksimum Tahunan
dengan Debit Banjir Kala Ulang

B8. Hasil Perhitungan *HEC-RAS* Kondisi Eksisting

B9. Hasil Perhitungan *HEC-RAS* Kondisi Penambahan Embung