

**Analisis Tinggi Muka Air Daerah Genangan Banjir Rob Sungai
Banjirkanal Barat Bagian Hilir Menggunakan *Software*
HEC-RAS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
Strata 1 (S-1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegijapranata**



Disusun Oleh:

Rahmat Harta Kusuma 14.B1.0085

Prambudi Terrano 14.B1.0089

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG
2019**

ABSTRAK

Analisis Tinggi Muka Air Daerah Genangan Banjir Rob Sungai Banjirkanal Barat Bagian Hilir Menggunakan *Software* HEC-RAS

Oleh :

Rahmat Harta Kusuma NIM : 14.B1.0085

Prambudi Terrano NIM : 14.B1.0089

Banjir merupakan Bencana Alam yang sejatinya dapat diminimalisir dampaknya ataupun bisa dihindari jika tahu sumber permasalahannya. Kenaikan debit banjir sebagian besar dipengaruhi oleh adanya perubahan tata guna lahan pada Daerah Aliran Sungai (DAS), dan bentuk profil sungai yang tidak dapat menampung debit banjir yang terjadi disetiap periodenya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui luas genangan yang terjadi akibat limpasan dari sungai banjirkanal barat pada daerah yang tergenang rob, serta memberikan solusi alternatif mengatasi dan meminimalisir terjadinya banjir. Data yang diperlukan berupa data curah hujan harian dari tahun 2005 – 2017 di lima stasiun hujan, yaitu Stasiun Madukoro, Stasiun Simongan, Stasiun Kalisari, Stasiun Gunungpati, dan Stasiun Sumur Jurang. Hasil dari penelitian ini adalah luas area genangan periode ulang 2 tahunan sebesar 1.461.331 m² dan tinggi muka air banjir antara 1,17 m sampai 4,52 m. Luas area genangan periode ulang 5 tahunan sebesar 1.841.309 m² dan tinggi muka air banjir antara 1,67 m sampai 4,8 m. Luas area genangan periode ulang 10 tahunan sebesar 2.455.585 m² dan tinggi muka air banjir antara 2,01 m sampai 5,01 m. Luas area genangan periode ulang 25 tahunan sebesar 2.681.935 m² dan tinggi muka air banjir antara 2,32 m sampai 5,2 m. Luas area genangan periode ulang 50 tahunan sebesar 3.579.047 m² dan tinggi muka air banjir antara 2,47 m sampai 5,28 m. Luas area genangan periode ulang 100 tahunan sebesar 5.131.457 m² dan tinggi muka air banjir antara 2,56 m sampai 5,34 m. Dari hasil tersebut dapat diketahui pada bagian mana yang terjadi limpasan. Maka dari itu dilakukan solusi alternatif berupa normalisasi sungai.

Kata kunci: Daerah Aliran Sungai (DAS), HEC-HMS, HEC-RAS, Luas Genangan

ABSTRACT

Analisis Tinggi Muka Air Daerah Genangan Banjir Rob Sungai Banjir Kanal Barat Bagian Hilir Menggunakan Software HEC-RAS

By :

Rahmat Harta Kusuma NIM : 14.B1.0085

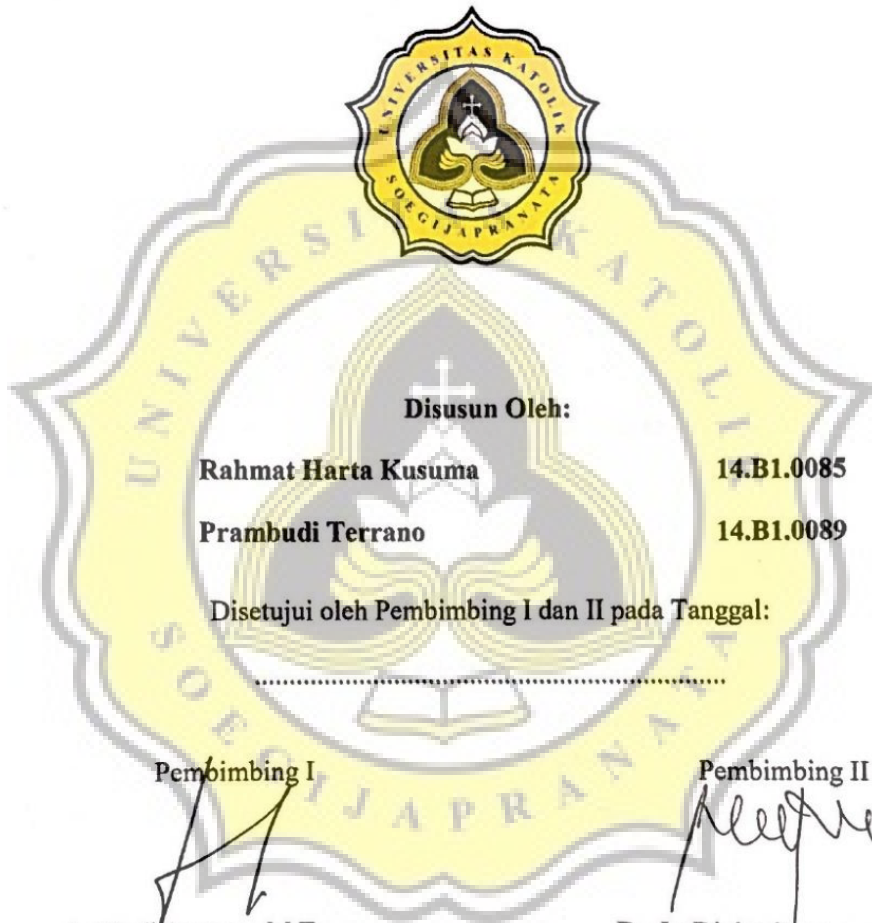
Prambudi Terrano NIM : 14.B1.0089

Floods are natural disasters that can actually be minimized or can be avoided if you know the source of the problem. The increase in flood discharge is largely influenced by changes in land use in the watershed (DAS), and river profile forms that cannot accommodate the flood discharge that occurs in each period. The purpose of this study was to determine the area of inundation that occurs due to runoff from the western banjir river in the flooded area, and provide alternative solutions to overcome and minimize the occurrence of flooding. Data needed in the form of daily rainfall data from 2005 - 2017 at five rain stations, namely Madukoro Station, Simongan Station, Kalisari Station, Gunungpati Station, and Sumur Jurang Station. The results of this study are the 2-year return period inundation area of 1,461,331 m² and flood water level between 1.17 m to 4.52 m. The area of the 5-year return period inundation is 1,841,309 m² and the flood water level is between 1.67 m and 4.8 m. The total inundation area of the 10-year return period is 2,455,585 m² and the flood water level is between 2.01 m and 5.01 m. The total inundation area of the annual return period is 2,681,935 m² and the flood water level is between 2.32 m to 5.2 m. The total inundation area of the 50-year return period is 3,579,047 m² and the flood water level is between 2.47 m to 5.28 m. The 100-year return period inundation area is 5,131,457 m² and the flood water level is between 2.56 m and 5.34 m. From the modeling it can be seen where the runoff occurred. So from that, alternative solutions were made in the form of river normalization..

Keywords: *Watershed (DAS), HEC-HMS, HEC-RAS, Inundation Area, Runoff*

LEMBAR PENGESAHAN

**Analisis Tinggi Muka Air Daerah Genangan Banjir Rob Sungai
Banjirkanal Barat Bagian Hilir Menggunakan *Software*
HEC-RAS**



Disusun Oleh:

Rahmat Harta Kusuma

14.B1.0085

Prambudi Terrano

14.B1.0089

Disetujui oleh Pembimbing I dan II pada Tanggal:

Pembimbing I

Ir. Budi Santosa, M.T

Pembimbing II

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si

**LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

Nomor : 0047/SK.Rek/X/2013
Tanggal : 07 Oktober 2013
**Perihal : PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
TUGAS AKHIR dan THESIS**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir yang berjudul :
“Analisis Tinggi Muka Air Daerah Genangan Banjir Rob Sungai Banjir Kanal Barat Bagian Hilir Menggunakan *Software* HEC-RAS ”

Ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, Maret 2019





Rahmat Harta Kusuma

NIM : 14.B1.0085

Prambudi Terrano

NIM : 14.B1.0089

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kesempatan dan berkat yang telah diberikan-Nya, penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini guna memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Materi Tugas Akhir ini tentang **Analisis Tinggi Muka Air Daerah Genangan Banjir Rob Sungai Banjir Kanal Barat Bagian Hilir Menggunakan Software HEC-RAS.**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan YME yang telah memberikan kesempatan, kelancaran dan kesehatan sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini
2. Kedua orangtua tercinta yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi selama menempuh Program Sarjana Teknik Sipil
3. Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata
4. Daniel Hartanto, S.T, M.T. selaku Ketua Progdi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata
5. Ir. Budi Santosa, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu dan memberikan bimbingan dengan sabar selama penulisan Tugas Akhir ini
6. Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, memberikan bimbingan, arahan serta dengan sabar memberikan langkah-langkah penyelesaian masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini
7. Dosen serta Staf Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah memberikan bantuan dan motivasi selama menempuh Program Sarjana ini
8. Abraham Daksa dan JB Among Timur yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini

9. Teman – teman Teknik Sipil angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi selama mengerjakan Tugas Akhir dan selama menempuh Program sarjana ini
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya yang telah memberikan bantuan, dukungan, motivasi selama menempuh Program Sarjana ini.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis juga berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca khususnya bagi pembaca dari kalangan Teknik Sipil.

Semarang,



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Siklus Hidrologi	6
2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)	7
2.3. Sungai	9
2.4. Muara Sungai	9
2.5. Rob dan Pasang	10
2.5.1 Penyebab Banjir Rob.....	10
2.5.2 Penanggulangan Banjir Rob.....	10
2.6. Hujan	11
2.6.1 Perhitungan Curah Hujan Wilayah.....	12
2.6.2 Hujan Rencana.....	16
2.6.3 Distribusi Hujan Jam-Jaman.....	27

2.7.	Banjir.....	29
2.7.1	Penyebab Banjir	30
2.8.	Model Hidrologi.....	32
2.8.1	Pemodelan HEC-HMS.....	33
2.8.2	Model dalam HEC-HMS.....	34
2.8.3	Parameter HEC-HMS.....	36
2.9.	Model Hidraulika	41
2.9.1	Pemodelan HEC-RAS	41
2.9.2	HEC-RAS.....	41
2.9.3	Parameter HEC-RAS	41
2.10.	Penelitian Terdahulu	45
BAB III	METODE PENELITIAN	48
3.1.	Lokasi Penelitian.....	48
3.2.	Tahapan Penelitian.....	49
3.2.1	Studi Literatur	49
3.2.2	Pengumpulan Data	50
3.3.	Diagram Alir	51
3.3.1	Diagram Alir Menentukan Batas DAS dan Sub DAS Banjirkanal Barat	54
3.3.2	Diagram Alir <i>Poligon Thiessen</i>	55
3.3.3	Diagram Alir Curah Hujan Rencana.....	56
3.3.4	Diagram Alir HEC-HMS	58
3.3.5	Kalibrasi.....	59
3.4.	Parameter Penelitian.....	60
3.5.1	Parameter HEC-HMS	60
3.5.2	Parameter HEC-RAS	60
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	62
4.1.	Penentuan Batas DAS	62
4.1.1	Batas DAS Garang	62

4.1.2	Pembagian Area Sub DAS	64
4.1.3	Area Pengaruh <i>Poligon Thiessen</i>	64
4.2.	Analisa Hujan Rancangan	66
4.2.1	Perhitungan Curah Hujan Area	67
4.2.2	Perhitungan Curah Hujan Rancangan	68
4.3.	Pemodelan HEC-HMS	85
4.3.1	Parameter Model	85
4.3.2	Kalibrasi	88
4.3.3	Hidrograf Rancangan	90
4.4.	HEC-RAS.....	91
4.4.1	Pemodelan HEC-RAS	91
4.4.2	Luas Genangan Akibat Limpasan	93
4.5.	Analisis Daerah Genangan Banjir Rob Hilir Sungai Banjirkanal Barat.....	105
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	111
5.1.	Kesimpulan.....	111
5.2.	Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA		114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Hidrologi	6
Gambar 2.2	DAS Bulu Burung	7
Gambar 2.3	DAS Bentuk Radial.....	8
Gambar 2.4	DAS Bentuk Pararel.....	8
Gambar 2.5	Mengukur Tinggi Curah Hujan Dengan Cara <i>Poligon Thiessen</i>	13
Gambar 2.6	Mengukur Tinggi Curah Hujan Dengan Cara Isohyet	15
Gambar 2.7	Kurva Distribusi Frekuensi Normal	17
Gambar 2.8	Contoh Gambar <i>Basin Model</i>	34
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian Sungai Banjirkanal Barat.....	49
Gambar 3.2	Bagan Tahapan Penelitian Secara Umum.....	52
Gambar 3.3	Diagram Alir Menentukan Batas DAS.....	54
Gambar 3.4	Diagram Alir <i>Poligon Thiessen</i>	55
Gambar 3.5	Diagram Alir Curah Hujan Rencana	57
Gambar 3.6	Diagram Alir HEC-HMS	58
Gambar 3.7	Diagram Alir Kalibrasi.....	61
Gambar 4.1	Pembagian Zona UTM Wilayah Indonesia.....	62
Gambar 4.2	Contoh Punggung Kontur untuk Menentukan Batas DAS.....	63
Gambar 4.3	Alur Sungai dan Batas DAS Garang.....	63
Gambar 4.4	Batas Sub DAS Garang	64
Gambar 4.5	Posisi Stasiun Hujan DAS Garang	65
Gambar 4.6	Area Pengaruh <i>Poligon Thiessen</i>	66
Gambar 4.7	Grafik Hujan Harian Maksimum.....	68
Gambar 4.8	Grafik Curah Hujan Jam-jaman (<i>Hyetograph</i>) 2 Tahun	77
Gambar 4.9	Grafik Curah Hujan Jam-jaman (<i>Hyetograph</i>) 5 Tahun	79
Gambar 4.10	Grafik Curah Hujan Jam-jaman (<i>Hyetograph</i>) 10 Tahun	80
Gambar 4.11	Grafik Curah Hujan Jam-jaman (<i>Hyetograph</i>) 25 Tahun	82
Gambar 4.12	Grafik Curah Hujan Jam-jaman (<i>Hyetograph</i>) 50 Tahun	83
Gambar 4.13	Grafik Curah Hujan Jam-jaman (<i>Hyetograph</i>) 100 Tahun	84

Gambar 4.14	<i>Basin Model</i> DAS Garang.....	85
Gambar 4.15	Hasil Simulasi Debit DAS Garang pada Tahun 2017.....	89
Gambar 4.16	Grafik Hidrograf Aliran Debit Kalibrasi.....	89
Gambar 4.17	Skema Alur Sungai.....	92
Gambar 4.18	<i>Cross Section Data</i>	92
Gambar 4.19	Posisi <i>Cross Section</i>	93
Gambar 4.20	Hasil <i>Output</i> HEC-RAS Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 2Tahunan	94
Gambar 4.21	Profil Muka Air Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 2 Tahunan	95
Gambar 4.22	Hasil <i>Output</i> HEC-RAS Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 5 Tahunan	96
Gambar 4.23	Profil Muka Air Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 5 Tahunan	97
Gambar 4.24	Hasil <i>Output</i> HEC-RAS Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 10 Tahunan	98
Gambar 4.25	Profil Muka Air Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 10 Tahunan	99
Gambar 4.26	Hasil <i>Output</i> HEC-RAS Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 25 Tahunan	100
Gambar 4.27	Profil Muka Air Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 25 Tahunan	101
Gambar 4.28	Hasil <i>Output</i> HEC-RAS Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 50 Tahunan	102
Gambar 4.29	Profil Muka Air Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 50 Tahunan	103
Gambar 4.30	Hasil <i>Output</i> HEC-RAS Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 100 Tahunan	104
Gambar 4.31	Profil Muka Air Eksisting terhadap Debit Banjir Rencana 100 Tahunan	105
Gambar 4.32	Luas Genangan Periode Ulang 2 Tahunan.....	106

Gambar 4.33 Luas Genangan Periode Ulang 5 Tahunan.....	107
Gambar 4.34 Luas Genangan Periode Ulang 10 Tahunan.....	107
Gambar 4.35 Luas Genangan Periode Ulang 25 Tahunan.....	108
Gambar 4.36 Luas Genangan Periode Ulang 50 Tahunan.....	108
Gambar 4.37 Luas Genangan Periode Ulang 100 Tahunan.....	109
Gambar 4.38 Grafik Hubungan Debit Maksimum dengan Luas Genangan .	109
Gambar 4.39 Grafik Hubungan Debit Maksimum dengan Tinggi Muka Air Banjir.....	110



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Variabel Reduksi Gauss	18
Tabel 2.2	Variabel Standar (k).....	19
Tabel 2.3	<i>Reduced Mean</i> (Yn)	20
Tabel 2.4	<i>Reduced Standard Deviation</i> (Sn).....	21
Tabel 2.5	Nilai k Untuk Distribusi Log Person Tipe III	23
Tabel 2.6	Nilai Chi-Kuadrat Kritik	25
Tabel 2.7	Nilai Distribusi Kritis Tes Smirnov Kolmogorov	26
Tabel 2.8	Metode Simulasi dalam HEC-HMS.....	35
Tabel 2.9	Parameter-Parameter HEC-HMS	36
Tabel 2.10	Klasifikasi Grup Tanah	38
Tabel 2.11	<i>Curve Number</i>	39
Tabel 2.12	Koefisien Kekasaran <i>Manning</i>	43
Tabel 4.1	Koefisien <i>Thiessen</i>	66
Tabel 4.2	Perhitungan Curah Hujan DAS Garang	67
Tabel 4.3	Parameter Statistik DAS Garang.....	68
Tabel 4.4	Syarat Jenis Distribusi.....	69
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Distribusi	70
Tabel 4.6	Nilai Chi-Kuadrat Kritik	71
Tabel 4.7	Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Normal	71
Tabel 4.8	Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log-Normal.....	72
Tabel 4.9	Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Gumbel.....	72
Tabel 4.10	Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log-Pearson III	73
Tabel 4.11	Nilai Kritik Δ untuk Tes Smirnov-Kolmogorov	74
Tabel 4.12	Perhitungan Uji Kecocokan Sebaran Smirnov-Kolmogorov.....	74
Tabel 4.13	Hujan Rancangan DAS Garang	76
Tabel 4.14	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	76
Tabel 4.15	Nilai Curah Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 2 Tahun.....	77
Tabel 4.16	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	78
Tabel 4.17	Nilai Curah Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 5 Tahun.....	78

Tabel 4.18	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	79
Tabel 4.19	Nilai Curah Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 10 Tahun.....	80
Tabel 4.20	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	81
Tabel 4.21	Nilai Curah Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 25 Tahun.....	81
Tabel 4.22	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	82
Tabel 4.23	Nilai Curah Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 50 Tahun.....	83
Tabel 4.24	Perhitungan Intensitas Curah Hujan (i).....	84
Tabel 4.25	Nilai Curah Hujan Jam-Jaman Periode Ulang 100 Tahun.....	84
Tabel 4.26	Hasil Input <i>Data Sub Basin Area</i> DAS Garang	86
Tabel 4.27	Model dan Metode Parameter HEC-HMS	87
Tabel 4.28	Hasil <i>Input Data Curve Number</i>	87
Tabel 4.29	Hasil <i>Input Data SCS Unit Hydrograph Method</i>	88
Tabel 4.30	Hasil <i>Input Data Lag Time</i>	88
Tabel 4.31	Debit Banjir Rencana Sungai Garang	91

