

**SKRIPSI**

**EVALUASI SISTEM DRAINASE DI  
WILAYAH KECAMATAN WARU,  
KABUPATEN SIDOARJO DENGAN  
SOFTWARE HEC-RAS**



Oleh :

**MAEZA NURRISMA ASTIKA**

**1552010077**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA  
TAHUN 2020**

**SKRIPSI**  
**EVALUASI SISTEM DRAINASE DI**  
**WILAYAH KECAMATAN WARU,**  
**KABUPATEN SIDOARJO DENGAN**  
**SOFTWARE HEC-RAS**



Oleh :

**MAEZA NURRISMA ASTIKA**

**1552010077**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL 'VETERAN'**  
**JATIM**  
**SURABAYA**  
**TAHUN 2020**

**EVALUASI SISTEM DRAINASE DI WILAYAH  
KECAMATAN WARU, KABUPATEN SIDOARJO  
DENGAN SOFTWARE HEC-RAS**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)  
Program Studi Teknik Lingkungan**

**Diajukan Oleh :**

**MAEZA NURRISMA ASTIKA**

**1552010077**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JATIM  
SURABAYA**

**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Skripsi/Tugas Akhir**

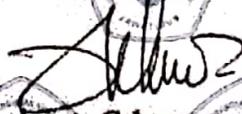
**EVALUASI SISTEM DRAINASE DI WILAYAH  
KECAMATAN WARU, KABUPATEN SIDOARJO  
DENGAN SOFTWARE HEC-RAS**

Disusun Oleh :

**MAEZA NURRISMA ASTIKA  
1552010077**

Telah Dipertahankan Dibadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal .....

Menyetujui Dosen  
Pembimbing



**Okik Hendrianto Cahyonugroho, ST, MT**  
**NPT.375079901721**

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Dra. Jarivah, M.P.**  
**NIP.:19650403 199103 2 001**



**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**LULUS SKRIPSI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

Nama : Maeza Nurrisma Astika

NPM : 1552010077

Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo dengan *Software* HEC-RAS

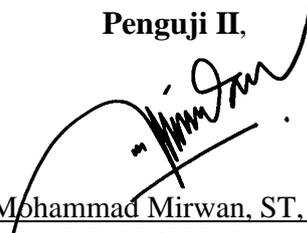
Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Pada Tanggal:.....

**Penguji I,**



Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT  
NIP.19681126 1994032001

**Penguji II,**



Mohammad Mirwan, ST, MT  
NPT. 376020401931

**Mengetahui,**  
**Koordinator Progam Studi**  
**Teknik Lingkungan**



Dr. Ir. NovirinaHendrasarie,MT  
NIP. 19681126 1994032001

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat serta berkah kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Evaluasi Sistem Drainase di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo dengan *Software* HEC-RAS”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat menempuh ujian skripsi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik.

Peneliti menyadari bahwa terselesaikannya laporan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan, baik secara moril, materiil, masukan, dan diskusi, serta saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie., MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Okik Hendriyanto Cahyonugroho, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan saran dan bimbingan, baik dari aspek akademik maupun non akademik.
4. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie., MT selaku Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan saran dan bimbingan, baik dari aspek akademik maupun non akademik.
5. Bapak Mohammad Mirwan, ST, MT selaku Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan saran dan bimbingan, baik dari aspek akademik maupun non akademik.
6. Seluruh dosen Fakultas Teknik yang telah memberikan ilmu pengetahuan tentang teknik lingkungan selama ini.
7. Bapak dan Ibu pegawai Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian guna menyelesaikan laporan skripsi ini.

8. Bapak dan Ibu pegawai Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Sidoarjo yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian guna menyelesaikan laporan skripsi ini.
9. Bapak dan Ibu pegawai Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sidoarjo yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian guna menyelesaikan laporan skripsi ini.
10. Bapak dan Ibu pegawai Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Sidoarjo yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian guna menyelesaikan laporan skripsi ini.
11. Bapak dan Ibu pegawai Dinas Perumahan dan Permukiman, Cipta Karya Dan Tata Ruang Kabupaten Sidoarjo yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian guna menyelesaikan laporan skripsi ini.
12. Kedua orang tua dan saudara serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dorongan, semangat, dan doa yang selalu mengiringi kepada peneliti selama mengerjakan laporan skripsi ini.
13. Sahabat, teman-teman, dan seluruh rekan Teknik Lingkungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
14. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan, doa, motivasi, kekuatan, dan kesabaran sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.

Saya menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Namun saya berharap laporan skripsi ini dapat berguna bagi pembaca sekalian, dan saya mengharapkan adanya kritikan dan saran yang sifatnya membangun.

Surabaya,  
Peneliti

Maeza Nurrisma Astika  
1552010077

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK .....	x
ABSTRACT .....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Ruang Lingkup .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Drainase .....	4
2.2 Drainase Perkotaan .....	4
2.3 Sejarah Perkembangan Drainase Perkotaan .....	5
2.4 Sistem Jaringan Drainase .....	6
2.5 Fungsi Drainase .....	7
2.6 Konsep Drainase .....	8
2.7 Evaluasi Sistem Jaringan Drainase .....	9
2.8 Analisis Hidrologi .....	10
2.9 Aspek Hidrolika .....	25
2.9.1 Dimensi Penampang Saluran .....	25
2.9.2 Analisis Kapasitas Saluran Eksisting .....	27
2.10 Program HEC-RAS .....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian .....	30
3.2 Kerangka Perencanaan .....	31

3.2.1	Studi Pendahuluan .....	32
3.2.2	Pengumpulan Data .....	32
3.2.3	Analisis dan Pembahasan.....	33
3.2.4	Kesimpulan dan Saran .....	33
3.3	Alat yang digunakan .....	32
3.4	Tahap Pengumpulan Data .....	33
3.4.1	Prosedur Pengumpulan Data.....	33
3.4.2	Metode Pengumpulan Data .....	34
3.5	Analisis Data .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Kondisi Saluran Drainase Eksisting . .....	41
4.1.1	Analisis Hidrologi.....	55
4.1.1.1	Curah Hujan Maksimum .....	55
4.1.1.2	Pengujian Data Curah Hujan.....	56
4.1.1.3	Penentuan Curah Hujan Harian Maksimum dengan Dua Metode Analisis .....	59
4.1.1.4	Analisis Intensitas Curah Hujan .....	65
4.1.1.5	Pemilihan Rumus Lengkung Intensitas Hujan .....	71
4.1.2	Analisis Hidrolika .....	75
4.1.2.1	Penentuan Luas Pelayanan dan Koefisien.....	75
4.1.2.2	Penentuan Debit Limpasan Saluran .....	76
4.1.3	Analisis Sistem dan Identifikasi Masalah .....	86
4.2	Evaluasi Sistem Drainase. ....	88
4.2.1	Analisis dan Pembahasan Saluran Eksisting dengan <i>Software</i> HEC-RAS .....	88
4.3	Alternatif Penanggulangan Banjir . .....	99
4.3.1	Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Banjir .....	99
4.3.2	Cara Penanggulangan Banjir di Kecamatan Waru .....	99
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	101

5.2	Saran .....	103
	DAFTAR PUSTAKA .....	104
	LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode Poligon Thiessen .....	12
Gambar 2.2 Metode Isohyet .....	13
Gambar 2.3 Kurva Distribusi Frekuensi .....	15
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	29
Gambar 3.2 Kerangka Perencanaan .....	31
Gambar 3.3 Tampilan Utama <i>Software</i> HEC-RAS .....	34
Gambar 3.4 Tampilan <i>Windows New Project</i> .....	34
Gambar 3.5 Tampilan Pemilihan Satuan .....	35
Gambar 3.6 Tampilan <i>Geometric Data Editor</i> .....	36
Gambar 3.7 Tampilan <i>Cross Section Data Editor</i> .....	37
Gambar 3.8 Tampilan Interpolasi di <i>Geometric Data Editor</i> .....	37
Gambar 3.9 Tampilan <i>Steady Flow Data</i> Kondisi Batas Hulu .....	38
Gambar 3.10 Tampilan <i>Steady Flow Data</i> Kondisi Batas Hilir .....	38
Gambar 3.11 Tampilan <i>Steady Flow Analysis</i> .....	39
Gambar 4.1 Plot Persamaan Regresi .....	57
Gambar 4.2 Plot Titik Homogenitas .....	58
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Curah Hujan Harian Maksimum Metode <i>Gumbel</i> dan <i>Log Pearson III</i> .....	64
Gambar 4.4 Lengkung Intensitas Hujan PUH 5 Tahun .....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Periode Ulang Hujan untuk Desain Saluran Drainase .....	7
Tabel 2.2 Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan .....	8
Tabel 2.3 Metode Perhitungan Hujan Wilayah berdasarkan Jumlah Pos Hujan .....	13
Tabel 2.4 Metode Perhitungan Hujan Wilayah berdasarkan Luas DAS .....	14
Tabel 2.5 Metode Perhitungan Hujan Wilayah berdasarkan Topografi .....	14
Tabel 2.6 Periode Ulang Hujan (PUH) Desain Rinci .....	22
Tabel 2.7 Fungsi Penampang Saluran Drainase .....	25
Tabel 2.8 Besaran-Besaran Penampang Hidrolis Optimum .....	25
Tabel 2.9 Koefisien Kekasaran Manning (n) .....	26
Tabel 4.1 Kondisi Saluran Drainase Eksisting.. .....	41
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Ketegan .....	54
Tabel 4.3 Perhitungan $(R-R_t)^2$ .....	55
Tabel 4.4 Curah Hujan Maksimum Rata-Rata .....	59
Tabel 4.5 Nilai $Y_n$ , $S_n$ , dan $Y_{Tr}$ untuk Periode Ulang Hujan (T) .....	59
Tabel 4.6 Curah Hujan Harian Maksimum dengan Metode Gumbel .....	60
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Rentang Keyakinan Metode Gumbel .....	60
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum (HHM) Metode Gumbel dengan Rentang Keyakinan 90% .....	61
Tabel 4.9 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Metode <i>Log</i> <i>Pearson III</i> .....	62
Tabel 4.10 Curah Hujan Harian Maksimum dengan Metode <i>Log</i> <i>Pearson III</i> .....	63
Tabel 4.11 Perbandingan Nilai Curah Hujan Harian Maksimum Metode Gumbel dan <i>Log Pearson III</i> .....	63
Tabel 4.12 Perhitungan Intensitas Hujan dengan Metode Van Breen .....	65
Tabel 4.13 Intensitas Hujan Berdasarkan Metode Van Breen .....	66

Tabel 4.14 Intensitas Hujan Berdasarkan metode Hasper Weduwen .....	67
Tabel 4.15 Distribusi Hujan Menurut Tanimoto .....	68
Tabel 4.16 Intensitas Hujan Berdasarkan Metode Bell .....	69
Tabel 4.17 Perbandingan Cakupan atau Rentang Intensitas .....	70
Tabel 4.18 Intensitas Hujan Berdasarkan Metode Hasper Weduwen .....	71
Tabel 4.19 Perbandingan Kesesuaian Rumus Intensitas Curah Hujan PUH 5 Tahun .....	73
Tabel 4.20 Luas Pelayanan Tiap Blok .....	75
Tabel 4.21 Kecepatan Aliran Tiap Saluran .....	76
Tabel 4.22 Debit pada Tiap Saluran .....	81
Tabel 4.23 Hasil Analisis Saluran Eksisting dengan HEC-RAS .....	88
Tabel 4.24 Dimensi Saluran Eksisting yang Tergenang .....	91

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A DATA HASIL ANALISIS

1. Hasil Analisis Saluran Eksisting dengan HEC-RAS ..... A-1

### LAMPIRAN B PERHITUNGAN

1. Uji Homogenitas Data Curah Hujan ..... B-1
2. Penentuan Curah Hujan Harian Maksimum dengan  
Dua Metode Analisis ..... B-2
3. Analisis Intensitas Curah Hujan ..... B-13
4. Pemilihan Rumus Lengkung Intensitas Hujan ..... B-20
5. Penentuan Luas Pelayanan dan Koefisien ..... B-25
6. Penentuan Debit Limpasan Saluran ..... B-30
7. Analisis dan Pembahasan Saluran Eksisting Kosong dengan  
*Software* HEC-RAS ..... B-38

### LAMPIRAN C PETA DAN KONTUR ..... C-1

### LAMPIRAN D HASIL RUNNING HEC-RAS

1. Hasil *Running* dengan *Software* HEC-RAS ..... D-1

### LAMPIRAN E DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Kondisi Saluran Drainase ..... E-1

### LAMPIRAN F DATA PENDUKUNG PENELITIAN

1. Surat Rekomendasi Penelitian ..... F-1
2. Lembar Asistensi ..... F-3

## ABSTRAK

Kecamatan Waru merupakan salah satu wilayah yang berada di Kabupaten Sidoarjo. Perubahan tata guna lahan di wilayah Kecamatan Waru terutama peningkatan area pemukiman saat ini menyebabkan tidak adanya daerah resapan air hujan sehingga menyebabkan terjadinya genangan air di beberapa titik akibat curah hujan tinggi. Penerapan sistem drainase konvensional yang memiliki prinsip mengalirkan air secepat-cepatnya ke badan air tidak efektif dikarenakan mengurangi kesempatan meresapnya air ke dalam tanah. Oleh karena itu diperlukan melakukan evaluasi terhadap dimensi saluran drainase eksisting di beberapa wilayah Kecamatan Waru untuk mengetahui debit air hujan yang dapat ditampung.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis secara teknis dan program. Analisis secara teknis dengan melakukan evaluasi saluran drainase eksisting menunjukkan bahwa saluran sekunder dan tersier di Kecamatan Waru tidak mampu menampung debit rencana. Perhitungan tinggi hujan rencana dengan periode ulang hujan 5 tahun menggunakan metode *Gumbel* dan perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional. Sedangkan analisis secara program menggunakan *software* HEC-RAS 5.0.7 yang dapat mensimulasi tinggi genangan di atas saluran drainase.

Hasil dari analisis dan evaluasi, diketahui bahwa penyebab tergenangnya beberapa wilayah di Kecamatan Waru adalah terdapat beberapa dimensi saluran yang kurang memadai untuk menampung debit limpasan air hujan dan beberapa saluran yang bersedimen. Terdapat 23 saluran yang tergenang dari 52 saluran yang dianalisis. Saluran yang tergenang pada bagian hulu dan hilir sebanyak 7 saluran dan saluran yang tergenang hanya pada bagian hilir sebanyak 16 saluran. Penanggulangan banjir di Kecamatan Waru dapat dilakukan dengan normalisasi saluran terhadap genangan air yang besar dan tinggi dengan cara memperbaiki penampang saluran yang tidak dapat menampung debit limpasan.

Kata kunci: Drainase, Curah Hujan, Debit, Kecamatan Waru, HEC-RAS 5.0.7.

## **ABSTRACT**

Waru District is one of the regions in Sidoarjo Regency. Changes in land use in Waru District, especially the increase of residential areas causing the absence of rainwater catchment areas so that causing a puddle of water at several points due to high rainfall. The application of conventional drainage system that have the principle of draining water as quickly as possible to water bodies is not effective because it can be reduces the chance of water absorbing into the ground. Therefore it is necessary to evaluate the dimensions of the existing drainage channels in several areas of Waru District to determine the rainwater debit that can be accommodated.

Technical and program analysis was carried out in this research. Technical analysis by evaluating the existing drainage channels shows that secondary and tertiary canals in Waru District are unable to accommodate planned debit. Calculation of high of the plan rain with a return period of 5 years using the Gumble method and calculation of the planned debit using the rasioanl method. Whereas programmatic analysis uses the HEC-RAS 5.0.7 software which can be simulate high above the water line.

Result of the analysis and evaluation, it is known that the causes of flooding in several areas in Waru District there are some inadequate channel of dimensions sufficient to accommodate less run off water. There are 23 channels flooded from 52 channels analyzed. There are 7 channels that flooded in the upstream and downstream and there are 16 channels that only flooded in the downstream. Countermeasures of flooding in Waru District can be done by normalizing the channel to puddle of large and high water by improving the cross section of channel that cannot accommodate less run off water.

Keywords: Drainage, Rainfall, Debit, Waru District, HEC-RAS 5.0.7.