

EVALUASI KAPASITAS DEBIT SALURAN DRAINASE
UNTUK MITIGASI BANJIR DI WILAYAH PERKOTAAN
KECAMATAN NGANJUK, PROVINSI JAWA TIMUR



Tesis

Sukma Laksita Rahma
30000121420044

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023

TESIS

EVALUASI KAPASITAS DEBIT SALURAN DRAINASE UNTUK MITIGASI BANJIR DI WILAYAH PERKOTAAN KECAMATAN NGANJUK, PROVINSI JAWA TIMUR

Disusun Oleh

Sukma Laksita Rahma
30000121420044

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Kesatu



Prof. Dr. Dra. Sunarsih, M.Si.
195809011986032002

Pembimbing Kedua



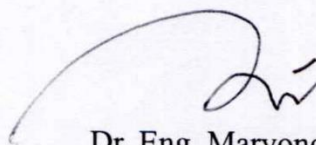
Dr. Mussadun, S.T., M.Si.
197006271998031005

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Dr. R. B. Sularto, S.H., M.Hum.
196701011991031005

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan



Dr. Eng. Maryono, S.T., M.T.
197508112000121001



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI KAPASITAS DEBIT SALURAN DRAINASE
UNTUK MITIGASI BANJIR DI WILAYAH PERKOTAAN
KECAMATAN NGANJUK, PROVINSI JAWA TIMUR

Disusun oleh

Sukma Laksita Rahma
30000121420044Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 2 November 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Ferry Hermawan, S.T., M.T., Ph.D.

Tanda tangan

Anggota

1. Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si.

2. Dr. Mussadun, S.T., M.Si.

3. Prof. Dr. Dra. Sunarsih, M.Si.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Studi Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Semarang, November 2023



Sukma Laksita Rahma



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA

BIODATA PENULIS



Sukma Laksita Rahma atau sering disapa Sukma, lahir di Nganjuk pada tanggal 16 Februari 1998. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Baroto dan Ibu Hartatik. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal hingga Perguruan Tinggi S-1 sebagai berikut: SMP Negeri 5 Nganjuk lulus tahun 2013; SMA Negeri 2 Nganjuk peminatan IPA lulus tahun 2016; dan Institut Teknologi Sepuluh Nopember prodi Teknik Lingkungan lulus tahun 2020. Penulis berkesempatan menjadi salah satu *Awardee* Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) tahun 2021 dan mengenyam pendidikan magister di prodi Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro tahun 2022 hingga tahun 2023.

SEKOLAH PASCASARJANA



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia Nya, penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Evaluasi Kapasitas Debit Saluran Drainase Untuk Mitigasi Banjir di Wilayah Perkotaan Kecamatan Nganjuk, Provinsi Jawa Timur”. Tesis ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi di negeri ini sehingga mampu mendukung dan meningkatkan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Sunarsih, M.Si. dan Dr. Mussadun, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan nasihat dalam proses belajar dan penelitian.
2. Ferry Hermawan, S.T., M.T., Ph.D. dan Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dalam proses penyusunan tesis.
3. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) selaku pemberi beasiswa studi magister untuk penulis.
4. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa selama proses studi magister.
5. Seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan tesis ini.

Tesis yang ditulis ini memiliki beberapa keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi pengembangan ilmu pengetahuan yang lebih baik di bidang lingkungan.

SEKOLAH PASCASARJANA

Semarang, November 2023

Sukma Laksita Rahma



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHANAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
BIODATA PENULIS	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
INTISARI	xix
ABSTRACT	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Banjir Perkotaan	8
2.3 Sistem Drainase Perkotaan	8
2.3.1 Analisis Hidrologi	11
2.3.2 Analisis Hidrolika	11
2.4 Mitigasi Banjir	12

BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Jenis Penelitian	19
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	19
3.3 Metode Analisis	20
3.3.1 Metode Perhitungan Debit Rencana (Q).....	21
3.3.2 Metode Perhitungan Debit Saluran Eksisting (Qsaluran).....	28
3.3.3 Evaluasi Kapasitas Debit Saluran Drainase Eksisting.....	28
3.3.4 Penyusunan Mitigasi Banjir	29
3.4 Kerangka Berpikir dan Kerangka Analisis	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Lokasi Penelitian.....	33
4.2 Sistem Drainase Eksisting	36
4.3 Debit rencana (Q).....	37
4.4 Debit Saluran Eksisting Qsaluran	52
4.5 Evaluasi Kapasitas Debit Saluran Eksisting	54
4.6 Mitigasi Banjir	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komparasi Indikator Sistem Drainase.....	10
Tabel 2.2 Komparasi Indikator Mitigasi Bencana Banjir.....	12
Tabel 3.1 Metode Pengumpulan Data Sekunder	20
Tabel 3.2 Metode Pengumpulan Data Primer	20
Tabel 3.3 Persyaratan Parameter Distribusi	25
Tabel 4.1 Koordinat Stasiun Penakar Hujan	33
Tabel 4.2 Jenis Saluran Drainase Eksisting.....	36
Tabel 4.3 Rata-rata Curah Hujan Harian Maksimum Tahun 2022.....	37
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Metode Isohyet Tahun 2022.....	41
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Normal.....	42
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal	42
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson III...	43
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel	43
Tabel 4.9 Hasil Uji <i>Descriptive Statistics</i>	44
Tabel 4.10 Hasil Uji <i>Chi Square</i>	44
Tabel 4.11 Intensitas Hujan Wilayah Penelitian.....	45
Tabel 4.12 Ringkasan Hasil Perhitungan Debit Saluran Drainase Eksisting	53
Tabel 4.13 Hasil Uji T (<i>Paired Sample T-Test</i>)	54
Tabel 4.14 Perbandingan Debit Rencana dan Eksisting Saluran Hilir.....	54
Tabel 4.15 Saluran yang Tidak Sesuai Dengan Debit Rencana	55
Tabel 4.16 Kondisi Saluran Primer Maria.....	68
Tabel 4.17 Contoh Rancangan Dimensi Saluran Drainase DTA Maria	77
Tabel 4.18 Contoh Rancangan Dimensi Saluran Drainase DTA Asri	77
Tabel 4.19 Rekomendasi Mitigasi Struktural Wilayah Penelitian	78



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Rawan Bencana Banjir Kabupaten Nganjuk	14
Gambar 2.2 Peta Tata Guna Lahan Perkotaan Kecamatan Nganjuk	15
Gambar 3.1 Kerangka Berpikir	30
Gambar 3.2 Kerangka Analisis	31
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	34
Gambar 4.2 Letak Stasiun Hujan	35
Gambar 4.3 Poligon Thiessen Wilayah Penelitian	38
Gambar 4.4 Garis Isohyet Wilayah Penelitian Tahun 2022	40
Gambar 4.5 Kurva IDF di Lokasi Penelitian	46
Gambar 4.6 Skema Jaringan Drainase DTA Maria	48
Gambar 4.7 Skema Jaringan Drainase DTA Kunci Kanan	49
Gambar 4.8 Skema Jaringan Drainase DTA Asri	50
Gambar 4.9 Skema Jaringan Drainase DTA Kunci Kiri	51
Gambar 4.10 Ilustrasi Dimensi Saluran 8-7	52
Gambar 4.11 Ilustrasi Dimensi Saluran 5-4	53
Gambar 4.12 Skema Evaluasi Jaringan Drainase DTA Maria	59
Gambar 4.13 Skema Evaluasi Jaringan Drainase DTA Kunci Kanan	61
Gambar 4.14 Skema Evaluasi Jaringan Drainase DTA Asri	63
Gambar 4.15 Skema Evaluasi Jaringan Drainase DTA Kunci Kiri	65
Gambar 4.16 Saluran Drainase Tersumbat Sampah	66
Gambar 4.17 Saluran Rusak Akibat Akar Pohon	67
Gambar 4.18 Saluran Terputus/Tidak Tersambung	67
Gambar 4.19 Jalur Pedestrian Jalan A. Yani	68
Gambar 4.20 Kondisi Saluran Primer Asri	73
Gambar 4.21 Kondisi Embung Roro Suratmi	74



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Variabel Reduksi Gauss	93
Lampiran 2 Tabel Variabel Standar Berdasarkan Koefisien Kemencengan (Cs atau G) Log Pearson III	94
Lampiran 3 Tabel Reduced Variate, <i>YTr</i>	96
Lampiran 4 Tabel Reduced Mean, <i>Yn</i>	97
Lampiran 5 Tabel Reduced Standard Deviation, <i>Sn</i>	98
Lampiran 6 Tabel Nilai Parameter Chi-Square Kritis <i>Xcr2</i>	99
Lampiran 7 Tabel Nilai ΔP Kritis Smirnov Kolmogorov	100
Lampiran 8 Koefisien Pengaliran Untuk Metode Rasional	101
Lampiran 9 Tabel Koefisien Kekasaran Manning.....	103
Lampiran 10 Curah Hujan Kawasan Metode Rata-Rata Aljabar.....	104
Lampiran 11 Curah Hujan Kawasan Metode Poligon Thiessen	105
Lampiran 12 Isohyet Tahun 2003 s.d 2021	106
Lampiran 13 Curah Hujan Kawasan Metode Isohyet.....	120
Lampiran 14 Perbandingan Debit Rencana dan Debit Saluran Eksisting.....	121

SEMARANG

SEKOLAH PASCASARJANA



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA

INTISARI

Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu kabupaten yang terdampak banjir selama tahun 2019 hingga 2022. Kecamatan Nganjuk adalah ibukota kabupaten yang berada dalam kategori kerentanan sedang terhadap bencana banjir. Bencana banjir di wilayah perkotaan Kecamatan Nganjuk merendam jalan protokol, pasar, rumah sakit, sekolah, pemukiman, hingga perkantoran setinggi 20-30 cm. Salah satu penyebab terjadinya banjir tersebut adalah saluran drainase yang tersumbat sampah dan sedimen. Beberapa upaya pengurangan risiko banjir telah dilakukan pemerintah, namun belum efektif sehingga perlu adanya penelitian untuk mengetahui apakah kapasitas debit saluran drainase eksisting sudah sesuai dengan debit rencana dan bagaimana mitigasi banjir akibat ketidaksesuaian antara kapasitas debit saluran dan debit rencana. Wilayah penelitian meliputi empat Daerah Tangkapan Air (DTA), yaitu DTA Maria, Kunci Kanan, Asri, dan Kunci Kiri. Penelitian dilakukan melalui observasi lapangan dan kunjungan instansi. Analisis yang digunakan meliputi perhitungan debit rencana, perhitungan debit saluran drainase eksisting, evaluasi kapasitas debit saluran eksisting, dan penyusunan mitigasi banjir. Data curah hujan yang digunakan dalam analisis merupakan curah hujan harian maksimum selama 15 tahun terakhir dari tujuh stasiun penakar hujan. Debit rencana dihitung menggunakan Metode Rasional dan debit saluran eksisting menggunakan Persamaan Manning. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa 66.187% saluran drainase eksisting memiliki kapasitas debit sesuai dengan debit rencana periode ulang 10 tahun. Debit saluran drainase eksisting bagian hilir DTA Maria saluran 68-72 ($19.547 \text{ m}^3/\text{detik}$) mampu menampung debit rencana periode ulang 10 tahun ($6.201 \text{ m}^3/\text{detik}$). Sedangkan saluran drainase bagian hilir DTA Asri saluran 162-163 ($5.217 \text{ m}^3/\text{detik}$) tidak mampu menampung debit rencana ($9.506 \text{ m}^3/\text{detik}$). Beberapa upaya yang dapat diterapkan di wilayah penelitian untuk mengurangi risiko banjir dibedakan berdasarkan masing-masing daerah tangkapan air. Upaya tersebut antara lain melalui normalisasi saluran drainase, penggunaan biopori, *connecting* embung Roro Suratmi dengan saluran drainase primer Asri, optimalisasi TPA, serta penyusunan regulasi dan kebijakan tentang upaya pencegahan banjir perkotaan.

Kata kunci: banjir perkotaan, debit rencana, debit saluran eksisting, mitigasi

SEKOLAH PASCASARJANA



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA

ABSTRACT

Nganjuk Regency is one of the districts affected by flooding from 2019 to 2022. Nganjuk District is the capital of the district, which is in the category of medium vulnerability to flood disasters. The flood disaster in the urban area of Nganjuk District submerged main roads, markets, hospitals, schools, residential areas, and offices as high as 20–30 cm. One of the causes of flooding is drainage channels that are clogged with rubbish and sediment. The government has made several efforts to reduce flood risk, but they have not been effective, so research is needed to find out whether the discharge capacity of existing drainage channels is in accordance with the planned discharge and how to mitigate flooding due to a mismatch between the channel discharge capacity and the planned discharge. The research area covers four water catchment areas (DTA), namely Maria, Kuncir Kanan, Asri, and Kuncir Kiri catchments. Research was carried out through field observations and agency visits. The analysis used includes calculating the planned discharge, calculating the discharge of the existing drainage channel, evaluating the discharge capacity of the existing channel, and preparing flood mitigation. The rainfall data used in the analysis is the maximum daily rainfall for the last 15 years from seven rain measuring stations. The planned discharge is calculated using the Rational Method, and the existing channel discharge is calculated using the Manning Equation. The calculation results show that 66.187% of existing drainage channels have a discharge capacity in accordance with the planned discharge for a 10-year return period. The discharge of the existing drainage channel downstream of the Maria DTA channel 68-72 (19.547 m³/second) is able to accommodate the planned discharge for the 10-year return period (6.201 m³/second). Meanwhile, the downstream drainage channel of the Asri DTA channel 162-163 (5.217 m³/second) is unable to accommodate the planned discharge (9.506 m³/second). Several efforts that can be implemented in the research area to reduce flood risk are differentiated based on each water catchment area. These efforts include normalizing drainage channels, using biopores, connecting the Roro Suratmi embung with the Asri primary drainage channel, optimizing landfills, and preparing regulations and policies regarding efforts to prevent urban flooding.

Key words: existing channel discharge, mitigation, planned discharge, urban flooding

SEKOLAH PASCASARJANA



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SEKOLAH PASCASARJANA