

PENELITIAN/RISET
ANALISIS EFEKTIVITAS PENGENDALIAN BANJIR
KALI SADAR DI KABUPATEN DAN KOTA MOJOKETO



DISUSUN OLEH :
ATMA DJENDRA YUANG PURBO


NIM : 03118084

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA

2023

PENELITIAN/RISET
ANALISIS EFEKTIVITAS PENGENDALIAN BANJIR KALI
SADAR DI KABUPATEN DAN KOTA MOJOKERTO

Disusun Oleh :



Atma Djendra Yuang Purbo

NIM : 03118084

Diajukan guna memenuhi persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)
Pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Narotama
Surabaya

PRO PATRIA

Surabaya, 1 Februari 2023

Mengetahui Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. F. ROOSLAN EDY SANTOSA, M.MT

NIDN : 0722126301

**TUGAS AKHIR INI
TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM
PENGUJI PADA HARI RABU, TANGGAL 1 FEBRUARI 2023**

Judul Tugas Akhir : **ANALISIS EFEKTIVITAS PENGENDALIAN
BANJIR KALI SADAR DI KABUPATEN DAN
KOTA MOJOKERTO.**

Disusun Oleh : **ATMA DJENDRA YUANG PURBO**

NIM : **03118084**

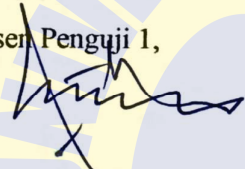
Fakultas : **FAKULTAS TEKNIK**

Program Studi : **TEKNIK SIPIL**

Perguruan Tinggi : **UNIVERSITAS NAROTAMA**

Tim penguji terdiri :

1. Dosen Penguji 1,



SAPTO BUDI WASONO, S.T., M.T
NIDN : 0710066902

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



RONNY DURROTUN NASHIEN, S.T., M.T
NIDN : 0720127002

2. Dosen Penguji 2,



Dr. Ir. F. ROOSLAN EDY SANTOSA, M.MT
NIDN : 0722126301

Dekan Fakultas Teknik,



Dr. H. ADI PRAWITO, M.M., M.T
NIDN : 0706056601

3. Dosen Penguji 3,



Dr. SRI WIWOHO MUDJANARKO, S.T., M.T., IPM
NIDN : 0724066602

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, Saya :

NAMA : Atma Djendra Yuang Purbo
NIM : 03118084
JUDUL TUGAS AKHIR : KAJIAN DAN EFEKTIVITAS
PENGENDALIAN BANJI KALI SADAR
KABUPATEN DAN KOTA MOJOKERTO.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah unu dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademis dan sanksi yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, 24 Februari 2023

Yang membuat pernyataan



Atma Djendra Yuang Purbo

NIM : 03118084

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat penyertaan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Sebagai insan yang beriman saya bersyukur terkhusus kepada Tuhan, yang dalam anugerah dan lindungan-Nya ditengah pandemi Covid-19 sekarang, yang terus bergilir melanda Indonesia terkhusus di wilayah Surabaya, saya masih diberi kesehatan dan kemampuan beraktivitas yang baik. Dalam melaksanakan Tugas Akhir saya sadari masih dalam tahap keterbatasan, baik secara akademik maupun non-akademik. Namun berbagai alternatif dan usaha terus saya lakukan dalam mencapai ekspektasi hasil yang terbaik bagi Tugas Akhir ini. Untuk itu saya juga ucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang ikut mensupport saya dalam menjalankan Tugas Akhir, yaitu kepada :

1. Kedua Orangtua (Ayahanda Johannes Kristoni, dan Ibunda Sasanti) , Saudara yang saya cintai (Dharma dan mas Dio), teman-teman yang baik, serta sosok yang spesial sebagai penyemangat saya (Sella Desitas), serta semua pribadi, yang telah memberikan dukungan moril, waktu, dan saran bagi saya. saya ucapkan sekali lagi terimakasih banyak dari dalam lubuk hati saya.
2. Bapak Dr. Ir. F.Frooslan Edy Santosa, M.MT sebagai dosen pembimbing saya
3. Bapak Dr. Ir Adi Prawito, M.M., M.T sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Narotama Surabaya.
4. Bapak Ronny Durrotun Nasihien, S.T., M.T sebagai Kaprodi Teknik Sipil Universitas Narotama.
5. Bapak Dr. Arasy Alimudin S.E., M.M sebagai Rektor Universitas Naotama.
6. Bapak dan Ibu Staff Fakultas Teknis Sipil yang memonitoring segala persiapan pelaksanaan pengerjaan skripsi hingga masa pra sidang.
7. Rekan-rekan semua mahasiswa Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya dan Semua Pihak yang ikut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Harapan saya semoga Tugas Akhir ini bisa memenuhi syarat dan tujuan yang dikehendaki, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih

Analisis Efektivitas Pengendalian Banjir di Kali Sadar Kabupaten dan Kota Mojokerto

Purbo D. Atma¹

Dospem : Dr. Ir. Frooslan Edy Santosa M.MT

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Narotama
Surabaya

AtmaDjendra123@gmail.com

Abstrak

Kali Sadar merupakan bagian system drainage utama sebagian wilayah Kabupaten dan Kota Mojokerto. Alur utama Kali Sadar mempunyai panjang $\pm 23,211$ Km dengan luas daerah pengaliran $\pm 614,92$ Km². Serta memiliki elevasi di hulu + 900 meter dan elevasi di hilir + 20 meter dari permukaan laut. Perencanaan pengendalian banjir dilakukan melalui analisis Normalisasi sungai, Perencanaan pekerjaan perkuatan lereng, hingga perencanaan tanggul. Semua skema dilakukan agar debit banjir rencana mampu mencapai kondisi ideal muka air banjir pada sungai. Penelitian juga meninjau melalui perencanaan fasilitas drainase berupa rumah pompa dan kolam retensi. Pada hasil analisis HEC-RAS hasil debit rencana yang digunakan adalah kala ulang 50 tahun dengan debit maksimal 1100,24 m³/det. Setelah disimulasikan terdapat penampang yang mengalami *Overtopping* Maka untuk menanggulangi *Overtopping* dilakukan pemasangan tanggul parape dan dengan pekerjaan perkuatan lereng (*revetment*) pada lereng sisi kanan dan kiri sungai. tujuan perkuatan lereng dimaksudkan untuk mempercepat arah aliran sungai menuju hilir sehingga tidak adanya erosi sedimen, dengan mengubah nilai *manning* nya. Namun setelah rangkaian pengendalian banjir penampang aliran kali sadar hanya mampu menampung kapasitas maksimal debit 151,98 m³/det. Untuk itu perlu adalah peencanaan rumah pompa. Fasilitas drainase, dalam menanggulangi masalah kelebihan limpasan digunakan rumah pompa pada 5 lokasi dengan perencanaan 60.000 m² dan memiliki kedalaman 9,6 m. Perencanaan menggunakan 3 unit pompa dengan kapasitas 4,32 m³/s melau sistem operasioanl 4 pintu air di inflow dan 4 pintu air di outflow yang memiliki lebar pintu 4,125 m dan tinggi 3,5 meter. pompa menyala ketika ketinggian air 0,3 m, 2 pompa akan menyala ketika ketinggian air 5,4 m, dan 3 pompa akan menyala ketika ketinggian air 9,9 m.

Kata Kunci : *Kali Sadar, Overtoppong, Pengendalian Banjir*

Analysis of Flood Control Effectiveness

in Kali Sadar Regency and City of Mojokerto

Purbo D. Atma¹

Supervisor : Dr. Ir. Frooslan Edy Santosa M.MT

Civil Engineering Study Program,

Faculty of Engineering

Narotama University Surabaya

AtmaDjendra123@gmail.com

Abstract

Kali Sadar is part of the main drainage system in parts of the Regency and City of Mojokerto. The main channel of Kali Sadar has a length of ± 23.211 km with a drainage area of ± 614.92 km². As well as having elevations in the upstream + 900 meters and elevations in the downstream + 20 meters above sea level. Flood control planning is carried out through river normalization analysis, slope strengthening work planning, and embankment planning. All schemes are carried out so that the planned flood discharge is able to reach the ideal condition of the flood water level in the river. The study also reviewed the planning of drainage facilities in the form of pump houses and retention ponds. Based on the results of the HEC-RAS analysis, the design discharge used was a return period of 50 years with a maximum discharge of 1100,40 m²/s. After simulating there are sections that experience overtopping. So to overcome overtopping, parapet embankments are installed and with slope strengthening (revetment) work on the slopes of the right and left sides of the river. the purpose of strengthening the slopes is intended to accelerate the direction of the river flow to the downstream so that there is no sediment erosion, by changing the manning value. However, after the flood control series, the cross-section of the conscious river can only accommodate a maximum discharge capacity of 151.98 m²/s. For this reason, it is necessary to plan a pump house. Drainage facilities, in overcoming the problem of excess runoff, pump houses are used at 5 locations with a planning area of 60,000 m² and a depth of 9,6 m. The plan is to use 3 pump units with a capacity of 4.32 m²/s through an operational system of 4 inflow and 4 outflow water gates which have a gate width of 4.125 m and a height of 3.5 meters. pumps turn on when the water level is 0.3 m, 2 pumps will turn on when the water level is 5,4 m, and 3 pumps will turn on when the water level is 9,9 m.

Keywords: Kali Sadar, Overtopping, Flood Control

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	V
ABSTRAK.....	VI
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL.....	XI
DAFTAR BAGAN.....	XIII
BAB I. PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Perumusan Masalah.....	16
1.3 Maksud dan Tujuan.....	17
1.4 Manfaat Penelitian.....	18
1.5 Lokasi Penelitian.....	18
1.6 Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	19
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	22
2.1 Teori-Teori Dasar.....	22
2.1.1 Definisi Banjir.....	22
2.2 Analisis Hidrologi.....	22
2.2.1 Curah Hujan Rata-rata.....	24
2.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	26
2.2.3 Perhitungan Curah Hujan Efektif.....	35
2.2.4 Koefisien Pengaliran.....	38
2.2.5 Periode Ulang.....	39
2.2.6 Debit Banjir Rencana.....	40
2.3 Analisis Hidrolika.....	44
2.3.1 Kapasitas Penampang Sungai.....	44
2.3.2 Geometri Saluran dan Parameter Hidrolik.....	45
2.3.3 Permodelan Penelusuran Banjir.....	47
2.4 Pengendalian Banjir Terpadu (<i>Flood Control</i>).....	50
2.4.1 Tanggul (<i>levee</i>).....	50
2.4.2 Perkuatan Lereng (<i>Revetment</i>).....	55
2.4.3 Analisis Fasilitas Drainase.....	59
2.4.4 Analisis Normalisasi (<i>River Improvement</i>).....	62
2.5 Kajian Efektivitas Pengendalian Banjir.....	63
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	65
3.1 Obyek Penelitian / Umum.....	65
3.2 Tahap Perencanaan.....	66

3.3	Diagram Alir.....	68
BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		69
4.1	Analisis Hidrologi	69
4.1.1	Penentuan Hujan Kawasan	69
4.1.2	Analisis Parameter Statistik	71
4.1.3	Uji Kesesuaian Distribusi	73
4.1.4	Uji Kesesuaian Parameter Distribusi.....	74
4.1.5	Analisis Debit Rencana	78
4.1.6	Penelusuran Banjir Muskingum Change.....	89
4.2	Analisis Hidrolika	91
4.2.1	Anlisis dengan Program Bantu HEC-RAS	91
4.2.2	Fasilitas Drainase	97
BAB V. KESIMPULAN.....		105
5.1	Kesimpulan	105
5.2	Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA.....		107
LAMPIRAN.....		108
BIODATA PENULIS.....		109



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Wilayah Kali Sadar.....	15
Gambar 1. 2 Berita di Masyarakat.....	16
Gambar 1. 3 Lokasi Kali Sadar	19
Gambar 2. 1 Metode Thiessen	25
Gambar 2. 2 Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu	41
Gambar 2. 3 Hidrograf Satuan Sintetik Gama I.....	42
Gambar 2. 4 Sketsa penetapanWF	43
Gambar 2. 5 Sketsa penetapan RUA	44
Gambar 2. 6 Penampang Saluran Trapesium.....	46
Gambar 2. 7 Tanggul.....	50
Gambar 2. 8 Beberapa Tanggul di Indonesia.....	52
Gambar 2. 9 Tanggul Musim Panas & Tanggul Pasangan.....	55
Gambar 2. 10 Tanggul Tembok	55
Gambar 2. 11 Jenis Perkuatan Lereng.....	56
Gambar 2. 12 Konstruksi Perkuatan Lereng.....	56
Gambar 4. 1 Polygon Thiessen DAS Kali Sadar	69
Gambar 4. 2 Grafik HSS Nakayasu Asli	81
Gambar 4. 3 Grafik Banjir Hidrograf Asli dan Terkoreksi.....	85
Gambar 4. 4 Grafik Debit Banjir Kala Ulang 2, 5 10, 25, 50, 100 Tahun an.....	88
Gambar 4. 5 Grafik Inflow dan Outflow hasil Muskingum-Chunge	91
Gambar 4. 6 Tampilan Software Hecras.....	92
Gambar 4. 7 Penampang Memanjang Ruas Sungai Kali Sadar.....	92
Gambar 4. 8 Cross Section Pengendalian Banjir paada Hulu Kali Sadar	92
Gambar 4. 9 Input Aliran Pada Hec-ras.....	93
Gambar 4. 10 Unsteady Flow Anaylisis Hec-ras	94
Gambar 4. 11 Runnign Hec-ras.....	94
Gambar 4. 12 Kondisi di Hilir Kali Sadar	95
Gambar 4. 13 Kondisi di Hulu Kali Sadar.....	95
Gambar 4. 14 Plot Pengendalian Banjir di ruas Hulu 0.00 Km	96
Gambar 4. 15 Plot Pengendalian Banjir di ruas Tengah 6.00 Km	96
Gambar 4. 16 Plot Pengendalian Banjir ruas Hilir 15.00	97

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian.....	19
Tabel 2. 1 Lokasi Stasiun Penakar Curah Hujan.....	23
Tabel 2. 2 Karakteristik Distribusi Frekuensi	26
Tabel 2. 3 Reduced Standard Deviation (Sn).....	27
Tabel 2. 4 Reduced Mean (Yn)	28
Tabel 2. 5 Reduce Variate (Yt)	28
Tabel 2. 6 Tabel Nilai Δ Kritik untuk uji Chi-Square.	30
Tabel 2. 7 Tabel Nilai D Kritik untuk Uji Kolmogorov-Smirnov.	32
Tabel 2. 8 Tabel Variabel Reduksi pada Distribusi Normal dan Log Normal....	33
Tabel 2. 9 Tabel Variabel Reduksi pada Distribusi Gumbel	34
Tabel 2. 10 Tabel Variabel Reduksi Rata-rata pada Distribusi Gumbel	34
Tabel 2. 11 Tabel Variabel Reduksi pada Distribusi Log Pearson III.....	35
Tabel 2. 12 Nilai Curve Number (CN) untuk beberapa tata guna lahan	36
Tabel 2. 13 Kelas-kelas AMC	38
Tabel 2. 14 Klasifikasi tanah secara hidrologi.....	38
Tabel 2. 15 Tabel Nilai Koefisiensi Aliran Daerah Pengaliran	39
Tabel 2. 16 Periode Ulang Hujan	39
Tabel 2. 17 Nilai Kekasaran Manning untuk HEC-RAS.....	45
Tabel 2. 18 Tinggi Jagaan Standar Tanggul	50
Tabel 2. 19 Kohesi C dan sudut geser-dalam θ	53
Tabel 2. 20 Sudut geser-dalam (dalam derajat)	53
Tabel 2. 21 Sudut geser-dalam pasir kering (dalam derajat)	54
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Luas Polygon Thiessen.....	70
Tabel 4. 2 Tinggi Hujan Harian Maksimum Tiap Tahun	71
Tabel 4. 3 Parameter Statistik distribusi Normal dan Gumbel	72
Tabel 4. 4 Perhitungan Parameter Statistik Log Normal dan Log Pearson III ...	73
Tabel 4. 5 Penentuan Jenis Distribusi.....	73
Tabel 4. 6 Perhitungan Pengujian Chi-Square untuk distribusi Log Pearson III	75
Tabel 4. 7 Perhitungan Kolmogorov-Smirnov	76
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Uji kecocokan Distribusi Log Pearson III.....	76
Tabel 4. 9 nilai K dari tabel Skevness untuk berbagai nilai periode ulang.....	77
Tabel 4. 10 Perhitungan Log Pearson III.....	77
Tabel 4. 11 Curah Hujan Efektif	77
Tabel 4. 12 Sebaran hujan Jam-jam an.....	78
Tabel 4. 13 Perhitungan Curah Hujan Jam-jam an	78
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Debit Hidrograf HSS Nakayasu	81
Tabel 4. 15 Nilai Volume Hidrograf HSS Nakaysu Asli.....	83
Tabel 4. 16 Hasil Debit Banjir Hidrograf Terokresi HSS Nakayasu	84
Tabel 4. 17 Debit Banjir Kala Ulang 2 Tahun	85
Tabel 4. 18 Debit Banjir Kala Ulang 5 Tahun	86
Tabel 4. 19 Debit Banjir Kala Ulang 10 Tahun	86
Tabel 4. 20 Debit Banjir Kala Ulang 25 Tahun	87
Tabel 4. 21 Debit Banjir Kala Ulang 50 Tahun	87
Tabel 4. 22 Debit Banjir Kala Ulang 100 Tahun	88

Tabel 4. 23 Koefisien Muskingum-Chunge.....	90
Tabel 4. 24 Tabel Perhitungan Metode Muskingum-Chunge.....	90
Tabel 4. 26 Perhitungan Colume Aliran Air Masuk	98
Tabel 4. 27Rekapitulasi Penelusuran Aliran Masuk dengan menggunakan Debit Inflow HSS Nakayasu.....	100
Tabel 4. 28 Operasional Pompa	101



DAFTAR BAGAN

Bagan 2. 1 Bagan alir analisis hidrologi debit banjir rancangan.....	24
Bagan 2. 2 Bagan alir Permodelan HEC-RAS.....	49

