

**PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR PADA DAERAH
ALIRAN SUNGAI WELANG PASURUAN**

Skripsi Diajukan

Kepada Universitas Muhammadiyah Malang Untuk Memenuhi Salah Satu
Persyaratan Akademik Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

RISYAH NAUROH MAHDIYAH

201810340311178

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2024

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PERENCANAAN KOLAM RETENSI SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WELANG PASURUAN

NAMA : RISYAH NAUROH MAHDIYAH

NIM : 201810340311178

Pada hari .. Selasa .., .. 16 Januari 2024 .., telah diuji oleh tim penguji:

1. Ir. Chaiil Saleh, M.T
2. Azhar Adi Darmawan, ST., MT

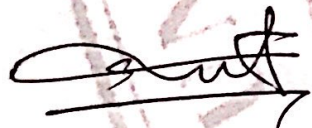
Dosen Pengaji I : ..

Dosen Pengaji II : ..

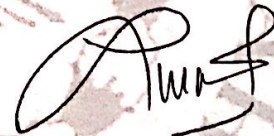
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Ernawan Setyono, MT



Lourina E. Orfa, ST., M.Eng

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



DR. Ir. Sulianto, MT.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Risyah Nauroh Mahdiyah

NIM : 201810340311178

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya Tugas akhir dengan judul : "PERENCANAAN KOLAM RETENSI SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WELANG PASURUAN" adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 10 Januari 2024

Yang menyatakan,



Risyah Nauroh Mahdiyah

ABSTRAK

Banjir adalah bencana alam yang terjadi di seluruh kota-kota besar di Indonesia. Penyebab banjir dapat dilihat dari berbagai faktor. Adapun beberapa penyebab terjadinya banjir yaitu faktor topografi, intensitas hujan yang tinggi, penyumbatan saluran air, dan sebagainya. Banjir akibat dari luapan sungai terjadi hampir di setiap tahunnya pada daerah aliran sungai Welang Pasuruan. Kolam retensi merupakan salah satu sebagai bangunan pengendalian banjir di daerah perkotaan. Fungsi kolam retensi untuk menampung sementara banjir atau tempat parkir sementara air saat di jam puncak banjir sungai. Apabila debit sungai mulai surut air yang berada di kolam tampungan akan dikembalikan lagi ke sungai. Dengan adanya perencanaan kolam retensi diharapkan resiko yang diakibatkan oleh banjir dapat berkurang. Dengan melakukan pengolahan data curah hujan selama 10 tahun terakhir menggunakan Metode Log Person III, kemudian dilakukan perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetetik Nakayasu, untuk analisis profil aliran menggunakan bantuan program HEC-RAS 6.3.1 pada kondisi eksisting dengan Q10th yang telah diperhitungkan. Dari hasil perhitungan nilai debit banjir puncak sebesar 635,531 m³/dt dengan waktu konsentrasi yang dibutuhkan untuk mencapai jam puncak adalah 4,5 jam dengan limpasan sungai sebesar 3.300.796,49 m³. Total luas perencanaan kolam retensi adalah 398,642 m² dengan kedalaman 4,5 meter, maka daya tampung maksimum kolam dihitung sebesar 1.793.889 m³ dan dapat mengurangi debit banjir sebesar 1.506.907,491 m³ dengan presentase sebesar 54,35%. Maka dari itu dengan adanya perencanaan kolam retensi ini sangat efektif untuk dapat menanggulangi banjir yang ada pada Sungai Welang.

Kata Kunci : Sungai, Banjir, Kolam Retensi, Pengendali

ABSTRACT

Floods are natural disasters that occur in major cities throughout Indonesia. The causes of floods can be attributed to various factors, including topography, high rainfall intensity, blockage of water channels, and so on. Flooding resulting from river overflow occurs almost every year in the Welang Pasuruan river basin. Retention ponds serve as flood control structures in urban areas. The function of retention ponds is to temporarily contain floods or serve as temporary storage during peak river flood times. When the river flow subsides, the water in the retention pond is returned to the river. The planning of retention ponds is expected to reduce the risks associated with flooding. By processing rainfall data for the past 10 years using the Log Pearson III Method, and calculating the planned flood discharge using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph Method, the analysis of flow profiles is conducted using the HEC-RAS 6.3.1 program under existing conditions with the calculated Q10th. The peak flood discharge is calculated to be 635,531 m³/s with a required time of 4.5 hours to reach the peak, resulting in a river runoff of 3,300,796.49 m³. The total planned area for the retention pond is 398,642 m² with a depth of 4.5 meters. The maximum storage capacity of the pond is calculated to be 1,793,889 m³, reducing the flood discharge by 1,506,907.491 m³, with a percentage of 54.35%. Therefore, the planning of this retention pond is highly effective in addressing the floods in the Welang River.

Key Word : River, Flood, Retention Pond, Controller

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Aah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai isyarat utama untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik (S.T) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang Diharapkan skripsi ini dapat memberikan pemahaman public dan akademisi yang lebih baik mengenai topik yang dibahas dalam penyusunan skripsi.

Atas bantuan dan kerjasama yang baik dari semua pihak hingga selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan beribu terimakasih pada:

1. Kedua orang tua saya ibu Rukha dan bapak Zainul serta adik Ariq dan Vika yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, dan bimbingan baik secara langsung maupun tidak.
2. Bapak Ir. Sulianto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Ir. Ernawan Setyono, MT selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Lourina E. Orfa, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh jajaran dosen dan staff Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang luar biasa bermanfaat untuk kita semua.
6. Bapak Kadek yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang baru dalam bidang keairan dan selalu mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Untuk UPT. Pasuruan yang telah membantu dalam proses pengumpulan data serta memberikan ijin penelitian kepada penulis.
8. Sahabat dan saudara saya Ima, Alma, Emma, dan Nabila yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

9. Teman-teman terdekat saya: Inggis, Erna, Lia yang telah menemani dan banyak membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini hingga selesai.
10. Teman-teman kelas Teknik Sipil D Angkatan 2018 atas pengalaman dan cerita selama perjuangan kuliah selama ini.
11. Teman-teman DIMPA Universitas Muhammadiyah Malang; Dyah, Chaca, Maksum, Iwin, Pipin, Rima, Kendall, Elvina dan lainnya yang telah memberikan pengalaman baru dan ilmu selama mengikuti organisasi di perkuliahan ini.
12. Mas ulum yang telah sabar menemani dan meberikan dukungan penulis.
13. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan yang telah turut serta membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan selama ini.

Akhirnya dengan rendah hati penlis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Malang, 26 Desember 2023

Risyah Nauroh Mahdiyah

DAFTAR ISI

BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Umum	4
2.1.1 Penyebab Banjir.....	4
2.2 Analisa Hidrologi	5
2.2.1 Curah Hujan Rata-Rata.....	5
2.2.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	9
2.2.4 Analisa Frekuensi dan Probabilitas.....	11
2.2.5 Uji Kecocokan Sebaran	15
2.3 Koefesien Pengaliran.....	18
2.4 Analisa Debit Banjir.....	20
2.4.1 HSS Nakayasu	21
2.5 Sistem Pengendali Banjir	23
2.5.1 Kolam Retensi.....	23
2.6 Dimensi Kolam Retensi.....	27
2.6.1 Hidrolika Saluran.....	27
2.6.2 Volume Kolam Retensi.....	29
2.6.3 Dinding Penahan.....	29
2.6.4 Stabilitas Terhadap Guling	31
2.6.5 Stabilitas Terhadap Geser	32
2.6.6 Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah	32
2.6.7 Stabilitas Terhadap Daya Angkat	34
2.6.8 Dasar Perhitungan Pembebanan	34

2.6.9 Pintu Keluaran (<i>Outlet</i>).....	37
BAB III.....	40
METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Deskripsi Daerah Studi.....	40
3.2 Identifikasi Masalah	41
3.2.1 Tahap Persiapan.....	42
3.2.2 Pengumpulan Data.....	42
3.2.3 Langkah Pengerjaan Studi	42
3.3 Diagram Alir Studi	45
BAB IV	46
ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Analisis Hidrologi	46
4.1.1 Uji Konsistensi Data Curah Hujan.....	46
4.1.2 Perhitungan Curah Hujan.....	49
4.1.3 Analisa Distribusi Frekuensi.....	53
4.1.4 Uji Kecocokan Sebaran	56
4.1.5 Koefisien Pengaliran	62
4.1.6 Intensitas Curah Hujan.....	63
4.1.7 Perhitungan Debit Banjir Rencana	64
4.1.8 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Data Debit	70
4.2 Permodelan Aplikasi HEC-RAS	72
4.2.1 Input Data Geometri	72
4.2.2 Data Aliran Tidak Permanen (<i>Unsteady Flow</i>)	74
4.2.3 Hasil Running HEC-RAS	74
4.3 Perencanaan Kolam Retensi di Sungai Welang	75
4.3.1 Perhitungan Kapasitas Sungai Eksisting.....	75
4.3.2 Lokasi Perencanaan Kolam Retensi	77
4.3.3 Analisa Kolam Retensi	78
4.3.4 Dimensi Saluran Rencana.....	82
4.3.5 Perencanaan Pintu Air Kolam Retensi.....	84
4.3.6 Analisa Stabilitas Dinding Penahan Kolam Retensi.....	87
BAB V.....	103

5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran	104



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perhitungan Metode Rata-Rata Hitung	6
Gambar 2.2 Polygon Thiessen	6
Gambar 2.3 Garis Isohyet	7
Gambar 2.4 Bentuk Hidrograf Satuan Nakayasu	22
Gambar 2.5 Kolam Retensi Tipe di Samping Badan Sungai	25
Gambar 2.6 Kolam Retensi Tipe Di Dalam Sungai	26
Gambar 2.7 Kolam retensi tipe strage memanjang	26
Gambar 2.8 Penampang Saluran Trapesium	28
Gambar 2.9 Bentuk Dinding Penahan <i>Gravity Wall</i>	30
Gambar 2.10 Tekanan Angkat Pada Pondasi Dinding Penahan	34
Gambar 2.11 Aliran Di Bawah Pintu Sorong Dengan Dasar Horizontal	38
Gambar 2.12 Koefesien μ untuk permukaan pintu datar atau lengkung	38
Gambar 3. 1 Peta Administrasi Kabupaten Pasuruan	40
Gambar 3.2 Peta Sub DAS Welang.	41
Gambar 3.3 Diagram Alir Perencanaan	45
Gambar 4.1 DAS. Welang Pasuruan	46
Gambar 4.2 Grafik Uji Konsistensi Data Stasiun Selowengko	47
Gambar 4.3 Grafik Uji Konsistensi Data Stasiun Telubuk	48
Gambar 4.4 Grafik Uji Konsistensi Data Stasiun Wonorejo	49
Gambar 4.5 Luasan Area dengan Poligon Thiessen	51
Gambar 4. 6 Grafik Smirnov Kolmogorov	61
Gambar 4.7 Grafik Intensitas Durasi Frekuensi Dengan Kala Ulang	64
Gambar 4.8 Grafik Banjir Rencana Metode Nakayasu	69
Gambar 4.9 Grafik Hidrograf Banjir	70
Gambar 4.10 Skema Sistem Sungai Welang	73
Gambar 4.12 Croos Section di Patok P.125 Hasil Running HEC-RAS	74
Gambar 4.13 Tinggi Limpasan Pada Potongan Long Section	75
Gambar 4.14 Penampang Melintang Sungai Welang	76
Gambar 4.15 Catchment Area Tampungan Rencana Kolam Retensi	78

Gambar 4.16 Kurva Massa Kolam Retensi.....	80
Gambar 4.17 Kapasitas Volume Maksimum	81
Gambar 4.18 Hubungan Antara Volume Dengan Tinggi Air dan Luas Penampang	82
Gambar 4.19 Rencana Pintu Air	84
Gambar 4.20 Dinding Penahan Tanah Kolam Retensi	87



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Kritis Q dan R	9
Tabel 2.2 Karakteristik Distribusi Frekuensi	11
Tabel 2. 3 Nilai Variabel Gauss	12
Tabel 2. 4 Faktor Frekuensi (Koef.Asimetri, CS Negatif).....	14
Tabel 2. 5Tabel 2.4 Faktor Frekuensi (Koef.Asimetri, CS Positif)	14
Tabel 3.1 Data-Data Penunjang	42
Tabel 4. 1 Uji Konsistensi data di Stasiun Selowengko Terhadap Stasiun Referensi	47
Tabel 4. 2 Uji Konsistensi data di Stasiun Telubuk Terhadap Stasiun Referensi .	47
Tabel 4. 3 Uji Konsistensi data di Stasiun Wonorejo Terhadap Stasiun Referensi	48
Tabel 4. 4 Luas Wilayah Pengaruh DAS	50
Tabel 4. 5 Curah Hujan Harian Maksimum	52
Tabel 4. 6 Perhitungan Hujan Rerata Daerah dengan Metode Polygon Thiessen	53
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Pemilihan Distribusi Frekuensi	53
Tabel 4. 8 Sebaran Distribusi Frekuensi Log Pearson Tipe III.....	55
Tabel 4. 9 Interpolasi Nilai k Distribusi Frekuensi Log Pearson Tipe III.....	55
Tabel 4. 10 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Distribusi Frekuensi Log Pearson Tipe III.....	56
Tabel 4. 11 Data Curah Hujan Urutan dari Besar ke Kecil.....	57
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Uji Chi-Kuadrat.....	58
Tabel 4.13 Perhitungan Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Terhadap Distribusi Frekuensi log Person III.....	60
Tabel 4.14 Nilai Koefisien Pengaliran Rerata.....	62
Tabel 4.15 Curah Hujan Efektif R24	63
Tabel 4.16 Hujan efektif Tiap jam Tinggi	64
Tabel 4.17 Lengkung Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	66
Tabel 4.18 Persamaan Ordinat Lengkung Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu ..	66
Tabel 4.19 Unit Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	68

Tabel 4.20 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu Periode Ulang 10 Tahun.....	69
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Data Debit	71
Tabel 4. 22 Perhitungan Debit dengan Distribusi Frekuensi Log Pearson Tipe III	71
Tabel 4.23 Debit Banjir Rencana Periode Ulang Tertentu dengan Metode Log Pearson Tipe III.....	71
Tabel 4.24 Perbandingan Debit Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu dengan Debit Banjir	72
Tabel 4.25 Skema Kedalaman Inflow Outflow Kolam Retensi.....	79
Tabel 4.26 Perhitungan Luas Genangan dan Kapasitas Tampungan Kolam Retensi	81
Tabel 4.27 Perhitungan Bukaan Pintu dengan Tinggi Muka Air.....	86



DAFTAR PUSTAKA

- Das, B. M. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik). Penerbit Erlangga, 1–300.
- Faradiba, N., Purwadi, P., & Maroeto, M. (2023). Pendugaan Erosi di Wilayah Tengah DAS Welang Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Solum*, XX(1), 11–19.
- Kastamto. (2012). *Prediction Of River Bed Morphology Because The Coverage Variation Of Way Sekampung River Slope Vegetation*. 3.
- Lubis, A. H., & Terunajaya. (2013). Analisa Intensitas Curah Hujan Maksimum terhadap Kemampuan Drainase Perkotaan (Studi Kasus Drainase Jalan Sisingamangaraja Kota Sibolga). *Teknik Sipil*, 2(1), 1–9. f
- Made Kamiana, I. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air I Made Kamiana*. May.
- Mm, I. S., & Bahtiar, K. (n.d.). *PERENCANAAN TEMBOK PENAHAN TANAH STRUKTUR KANTILEVER (Studi Kasus Ruas Jalan Bakalan-Semanding Kecamatan Kapas, Bojonegoro)*. 6(1), 25–36.
- Pengajar, S., Teknik, J., Jurusan, A., & Sipil, T. (2005). *Prediksi Inflow Waduk Berdasarkan Outflow*. 36, 79–84.
- PUPR. (2017). Modul 8 Dasar- Dasar Perencanaan Alur dan Bangunan Sungai. *Peltaihan Perencanaan Teknics Sungai*, 54.
- Syofyan, Z. (2016). Kalibrasi Data Curah Hujan Dengan Data Debit Pada Aliran Sungai Batang Agam. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 3(1), 1–11.
- Faradiba, N., Purwadi, P., & Maroeto, M. (2023). Pendugaan Erosi di Wilayah Tengah DAS Welang Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Solum*, XX(1), 11–19.

SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Risyah Nauroh Mahdiyah

NIM : 201810340311178

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 7 % $\leq 10\%$

BAB 2 24 % $\leq 25\%$

BAB 3 19 % $\leq 35\%$

BAB 4 14 % $\leq 15\%$

BAB 5 0 % $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 23 % $\leq 20\%$

Malang, 13 Februari 2024



Sandi Wahyudiono, ST., MT