

TUGAS AKHIR

PEMODELAN TINGGI MUKA AIR BERDASARKAN DEBIT AKTUAL DAN RANCANGAN PADA DAERAH IRIGASI RAWA SUNGAI TABUK MENGUNAKAN *SOFTWARE HEC-RAS*

Diajukan dengan tujuan memenuhi syarat meraih gelar Sarjana (S-1) dalam
Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik,
Universitas Lambung Mangkurat.



Oleh:

Muhammad Rizky Firdaus

NIM. 2010811110006

Dosen Pembimbing:

Dr. Nilna Amal, S.T., M.Eng.

NIP. 197606222005012002

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU**

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Permodelan Tinggi Muka Air Berdasarkan Debit Aktual Dan Rancangan
Pada Daerah Irigasi Rawa Sungai Tabuk Menggunakan *Software HEC-RAS***


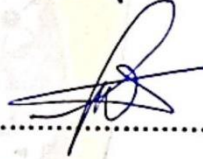


Oleh

Muhammad Rizky Firdaus (2010811110006)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 27 Maret 2024 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji:

Ketua	: Dr. Novitasari, S.T., M.T. NIP. 197511242005012005	
Anggota 1	: Eddy Nashrullah, S.T., M.T. NIP. 199107082022031005	
Anggota 2	: Noordiah Helda, S.T., M.Sc. NIP. 197609012005012003	
Pembimbing Utama	: Dr. Nilna Amal, S.T., M.Eng. NIP. 197606222005012002	

4 MAY 2024

Banjarbaru,


Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM**



Dr. Muhammad, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil,**


Dr. Muhammad Arsyad S.T., M.T.
NIP. 197208261998021001

ABSTRAK

Kalimantan Selatan memiliki lahan rawa seluas 4.969.824 ha berpotensi besar untuk pengelolaan lahan pertanian. Pengelolaan yang efektif menjadi tantangan sekaligus kunci keberhasilan. Kunci pengembangan lahan rawa yang efektif adalah menerapkan teknik pengelolaan air yang baik, seperti informasi mengenai tinggi muka air. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis debit aktual dan elevasi permukaan air pada saluran sekunder yang bernama Saluran Ray 8 di Daerah Irigasi Rawa Sungai Tabuk serta hubungannya dengan dimensi saat ini pada saluran sekunder.

Penelitian ini menggunakan data primer berupa penampang saluran dan kecepatan saluran, serta data sekunder berupa curah hujan harian dan luas area pengaliran untuk menganalisis debit aktual dan penampang. Proses analisis data meliputi analisis hidrologi dan hidraulika, termasuk analisis debit aktual yang diperoleh dari survei langsung menggunakan *current meter*, serta analisis penampang saluran yang menjadi *input* dalam analisis dengan bantuan *Software HEC-RAS*.

Hasil identifikasi menunjukkan debit aktual pada Saluran Ray 8 Daerah Irigasi Rawa Sungai Tabuk pada STA 0+000, 0+500, 1+000, dan 1+500 secara berturut-turut adalah 0.3818 m³/detik, 0.4165 m³/detik, 0.4629 m³/detik, dan 0.4254 m³/detik. Simulasi dengan debit aktual menggunakan kondisi *steady flow* menunjukkan variasi tinggi muka air pada setiap stasiun pengukuran. Tinggi muka air simulasi mendekati kondisi *existing* pada STA 0+500 dan STA 1+500, dengan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) masing-masing sebesar 15% dan 17%. Namun, pada STA 0+000 dan STA 1+000, terdapat perbedaan signifikan dengan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) masing-masing sebesar 70% dan 160%. Simulasi dengan debit rancangan menggunakan kondisi *Steady Flow* dengan kala ulang 2 tahun menghasilkan tinggi muka air pada STA 0+000, 0+500, 1+000, dan 1+500 berturut-turut sebesar 0.80 m, 2.33 m, 5.06 m, dan 2.94 m.

Kata Kunci: *HEC-RAS*, Debit Aktual, Debit Rancangan, Teknik Pengelolaan Air

ABSTRACT

South Kalimantan has 4,969,824 ha of swamp land which has great potential for agricultural land management. Effective management is both a challenge and a key to success. The key of effectively manage of wetlands is to implement good water management techniques by manage an example information about water level elevations. The aim of the research is to analyze water surface elevation in secondary channels in the Ray 8 Channel in the Sungai Tabuk Swamp Irrigation Area based on the actual discharge the design flood continues by explaining the relationship between the simulation results and the dimensions of existing secondary channel.

This research uses primary data in the form of channel cross-sections and channel velocities, as well as secondary data in the form of daily rainfall and drainage area to analyze actual discharge and cross-sections. The data analysis process includes hydrological and hydraulic analysis, including analysis of actual discharge obtained from direct surveys using current meters, as well as analysis of channel cross-sections which are input into the analysis with the help of HEC-RAS software.

The identification results show that the actual discharge in the Ray 8 Channel in the Sungai Tabuk Swamp Irrigation Area at STA 0+000, 0+500, 1+000, and 1+500 respectively of 0.3818 m³/sec, 0.4165 m³/sec, 0.4629 m³/sec, and 0.4254 m³/sec. Simulations with actual discharge using steady flow conditions show variations in water level at each measuring station. STA 0+000 and STA 1+000, there is a significant difference with the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) values of 70% and 160%, respectively. The simulation with the design discharge using Steady Flow conditions with a 2-year return period resulted in water surface heights at STA 0+000, 0+500, 1+000, and 1+500 of 0.80 m, 2.33 m, 5.06 m, and 2.94 m.

Keywords: HEC-RAS, Actual Discharge, Design Discharge, Water Management Techniques

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan usulan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu teriring kepada Nabi Besar Muhammad SAW sebagai suri teladan kita.

Tugas akhir ini yang berjudul **“Pemodelan Tinggi Muka Air Berdasarkan Debit Aktual dan Rancangan Pada Daerah Irigasi Rawa Sungai Tabuk Menggunakan *Software HEC-RAS*”**. Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa dalam pengerjaan tugas akhir ini masih banyak kekurangan sehingga masih jauh dari kesempurnaan, dikarenakan keterbatasannya pengetahuan yang dimiliki penyusun.

Untuk itu dengan kesungguhan serta rasa rendah hati, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberikan doa serta dukungan penuh.
2. Pihak Yayasan Karya Salemba Empat, PT Bursa Efek Indonesia, Give2Asia (*International Non Profit Organization*), dan PT Profesional Telekomunikasi Indonesia – Protelindo yang telah memberikan beasiswa selama 3 tahun sehingga bisa menyelesaikan kuliah dan penelitian penyusun sampai akhir.
3. Pihak PT Shopee Internasional Indonesia yang telah memberikan pengalaman kerja sehingga bisa menyelesaikan kuliah dan penelitian penyusun sampai akhir.
4. Kakak Inayattulloh, S.T., M.Sc. selaku *Senior Manager Strategic Planning* di Semen Indonesia Group sekaligus mentor penulis yang telah memberikan support dan memberikan doa serta dukungan penuh.
5. Bapak Prof. Dr. Ahmad Alim Bachri, S.E., M.Si. selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.

7. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat.
8. Ibu Dr. Nilna Amal, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan banyak masukan, kritikan, saran serta pandangan mengenai pembahasan tugas akhir ini.
9. Bapak/Ibu para dosen penguji yang telah berkenan menguji serta memberikan saran dan masukan dalam tugas akhir ini.
10. Segenap Dosen dan Civitas Akademik Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat yang banyak memberikan pengalaman dan ilmu kepada penyusun selama 7 semester.
11. Segenap Dosen dan Civitas Akademik Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta yang banyak memberikan pengalaman dan ilmu kepada penyusun selama 1 semester.
12. Leader KSE Nusantara Tahun 2022/2023, dan Humas KSE Nusantara Tahun 2023/2024 yang selalu memberikan semangat, pengalaman, dan nasihat dalam kehidupan perkuliahan penyusun.
13. Teman-teman Teknik Sipil 2020 yang telah memberi semangat, doa, serta bantuannya kepada penyusun.

Demikian, tugas akhir ini telah penyusun buat dengan sebaik-baiknya. Penyusun menerima segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun agar tugas akhir ini menjadi lebih baik. Dan penyusun berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, 27 Maret 2024

Penulis



Muhammad Rizky Firdaus
NIM. 2010811110006

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Lokasi Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Lahan Rawa	4
2.2 Saluran Terbuka	5
2.2.1 Klasifikasi Saluran Terbuka.....	5
2.2.2 Koefisien Kekasaran Manning	6
2.3 Irigasi.....	7
2.3.1 Jaringan Irigasi	8
2.3.2 Pengukuran Hidrometri Saluran	12
2.3.3 Tinggi Muka Air	13
2.3.4 Debit Aktual.....	14
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	14
2.5 Curah Hujan.....	15
2.5.1 Analisis Frekuensi	15
2.5.2 Uji Kecocokan Distribusi	19
2.5.3 Intensitas Hujan	22
2.6 Debit Rancangan.....	22
2.7 Kala Ulang.....	23

2.8	Hidrograf Aliran.....	23
2.8.1	Hidrograf Satuan Sintetis.....	24
2.8.2	Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu.....	24
2.9	Analisis Hidraulika dengan Pemodelan <i>HEC-RAS</i>	26
2.10	Penelitian Terdahulu	27
BAB III METODOLOGI		30
3.1	Pengumpulan Data.....	30
3.1.1	Data Primer	30
3.1.2	Data Sekunder.....	30
3.2	Analisis Data dan Metode.....	30
3.3	Bagan Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian	32
4.2	Analisis Penampang Saluran	32
4.3	Analisis Debit Aktual dari Pengukuran Kecepatan Menggunakan <i>Current Meter</i>	35
4.4	Analisis Hidrologi.....	37
4.4.1	Data Curah Hujan	37
4.4.2	Curah Hujan.....	38
4.4.3	Analisis Frekuensi	39
4.4.4	Perhitungan Curah Hujan Metode Distribusi Normal	40
4.4.5	Perhitungan Curah Hujan Metode Distribusi Gumbel	42
4.4.6	Perhitungan Curah Hujan Metode Log Normal	43
4.4.7	Perhitungan Curah Hujan Metode Log Pearson Type III	45
4.4.8	Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Metode <i>Chi-Kuadrat</i>	47
4.4.9	Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Metode <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	50
4.4.10	Kesimpulan Hasil Perhitungan Analisis Frekuensi	55
4.4.11	Intensitas Hujan Rancangan.....	57
4.4.12	Curah Hujan Efektif Jam-Jaman	59
4.4.13	Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) Nakayasu.....	59
4.5	Analisis Hidraulika Dengan Debit Aktual Menggunakan <i>Software HEC-RAS 6.3.1 (Steady Flow)</i>	62

4.6	Analisa Hidraulika Dengan Debit Rancangan Menggunakan <i>Software HEC-RAS 6.3.1 (Steady Flow)</i>	65
BAB V	PENUTUP	67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Koefisien Kekasaran Manning	7
Tabel 2. 2 Parameter Statistik yang Menentukan Distribusi	17
Tabel 2. 3 Koefisien Pengaliran Metode Rasional	23
Tabel 4. 1 Hasil Kedalaman dan Luas Penampang Saluran Pada Titik Pengukuran	36
Tabel 4. 2 Hasil Kecepatan dan Debit Aktual Pada Titik Pengukuran.....	37
Tabel 4. 3 Data Curah Hujan Maksimum Bulanan di DIR Sungai Tabuk	38
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor	39
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Jenis Distribusi	40
Tabel 4. 6 Perhitungan Curah Hujan Metode Distribusi Normal.....	41
Tabel 4. 7 Hujan Rancangan Metode Distribusi Normal	41
Tabel 4. 8 Perhitungan Curah Hujan Metode Distribusi Gumbel	42
Tabel 4. 9 Hujan Rancangan Metode Distribusi Gumbel	43
Tabel 4. 10 Perhitungan Curah Hujan Metode Distribusi Log Normal	44
Tabel 4. 11 Hujan Rancangan Metode Distribusi Log Normal.....	45
Tabel 4. 12 Perhitungan Curah Hujan Metode Distribusi Log Pearson Type III..	46
Tabel 4. 13 Hujan Rancangan Metode Distribusi Log Pearson Type III	47
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi.....	47
Tabel 4. 15 Uji Chi Kuadrat Metode Distribusi Normal	48
Tabel 4. 16 Uji Chi Kuadrat Metode Distribusi Gumbel	48
Tabel 4. 17 Uji Chi Kuadrat Metode Distribusi Log Normal	49
Tabel 4. 18 Uji Chi Kuadrat Metode Distribusi Log Pearson Type III	49
Tabel 4. 19 Kesimpulan Uji Chi Kuadrat.....	50
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi.....	50
Tabel 4. 21 Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Distribusi Normal	51
Tabel 4. 22 Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Distribusi Gumbel	52
Tabel 4. 23 Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Distribusi Log Normal.....	53
Tabel 4. 24 Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Distribusi Log Pearson Type III .	54
Tabel 4. 25 Kesimpulan Uji Smirnov Kolmogorov	55
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Analisis Curah Hujan Rancangan	55

Tabel 4. 27 Rekapitulasi Pengambilan Jenis Distribusi	56
Tabel 4. 28 Curah Hujan Maksimum Metode Distribusi Log Pearson Type III ...	57
Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Harian Maksimum Tahunan dengan Rumus Mononobe	57
Tabel 4. 30 Curah Hujan Efektif Jam-Jaman	59
Tabel 4. 31 Hidrograf Metode Nakayasu	60
Tabel 4. 32 Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu	61
Tabel 4. 33 Hasil Simulasi Tinggi Muka Air <i>Software HEC-RAS 6.3.1</i> Berdasarkan Debit Aktual	64
Tabel 4. 34 Perbandingan Tinggi Muka Air Berdasarkan Simulasi dan <i>Existing</i> .	64
Tabel 4. 35 Hasil Simulasi Tinggi Muka Air <i>Software HEC-RAS 6.3.1</i> Berdasarkan Debit Rancangan Kala Ulang 2 Tahun	66
Tabel 4. 36 Perbandingan Tinggi Muka Air Berdasarkan Debit Aktual dan Debit Rancangan	66
Tabel B. 1 Probabilitas Kumulatif untuk Distribusi Normal Standar	88
Tabel B. 2 <i>Reduced Variate</i> (Y_t) untuk Distribusi Gumbel.....	89
Tabel B. 3 <i>Reduced Mean</i> (Y_n) untuk Distribusi Gumbel.....	89
Tabel B. 4 <i>Reduced Standard Deviation</i> (S_n) untuk Distribusi Gumbel	90
Tabel B. 5 Variabel Standar untuk Distribusi Log Normal	90
Tabel B. 6 Harga K untuk Distribusi Log Pearson Type III.....	91
Tabel B. 7 Nilai Kritis Untuk Pengujian Kecocokan Chi-Kuadrat	92
Tabel B. 8 Nilai D0 Kritis Untuk Uji Kecocokan <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Administrasi Kabupaten Banjar.....	3
Gambar 2. 1 Bentuk-Bentuk Potongan Melintang Saluran Terbuka.....	5
Gambar 2. 2 Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	25
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	31
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian	32
Gambar 4. 2 Profil Penampang Titik 1.....	33
Gambar 4. 3 Profil Penampang Titik 2.....	33
Gambar 4. 4 Profil Penampang Titik 3.....	34
Gambar 4. 5 Profil Penampang Titik 4.....	34
Gambar 4. 6 Sungai Martapura	35
Gambar 4. 7 Kondisi Penampang Ray 8 DIR Sungai Tabuk	36
Gambar 4. 8 Curah Hujan Maksimum Terhadap Kala Ulang Untuk Tiap Distribusi	55
Gambar 4. 9 Intensitas Curah Hujan Rencana Metode Mononobe.....	58
Gambar 4. 10 HSS Nakayasu.....	61
Gambar 4. 11 Debit Rancangan dengan HSS Nakayasu.....	62
Gambar 4. 12 Profil Memanjang.....	63
Gambar 4. 13 Profil Melintang Pada STA 1+000	63
Gambar 4. 14 Profil Memanjang Saat Tinggi Muka Air Maksimum.....	65
Gambar 4. 15 Profil Melintang Pada STA 0+000 Saat Tinggi Muka Air Maksimum	65
Gambar C. 1 Hasil Simulasi Pada STA 0+000.....	94
Gambar C. 2 Hasil Simulasi Pada STA 0+500.....	94
Gambar C. 3 Hasil Simulasi Pada STA 1+000.....	95
Gambar C. 4 Hasil Simulasi Pada STA 1+500.....	95
Gambar C. 5 <i>Output Table</i>	96
Gambar D. 1 Hasil Simulasi Pada STA 0+000	97
Gambar D. 2 Hasil Simulasi Pada STA 0+500	97
Gambar D. 3 Hasil Simulasi Pada STA 1+000	98
Gambar D. 4 Hasil Simulasi Pada STA 1+500	98
Gambar D. 5 <i>Output Table</i>	99