

TUGAS AKHIR

**KAJIAN POLA OPERASI BENDUNGAN SEMANTOK
MENGUNAKAN HEC-RESSIM**



DISUSUN OLEH :

Daga Adza Ramdani

NIM. 1910611021

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2024

TUGAS AKHIR

**KAJIAN POLA OPERASI BENDUNGAN SEMANTOK
MENGUNAKAN HEC-RESSIM**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun Oleh :

Daga Adza Ramdani

NIM. 1910611021

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2024

**KAJIAN POLA OPERASI BENDUNGAN SEMANTOK
MENGUNAKAN HEC-RESSIM**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

DAGA ADZA RAMDANI

1910611021

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM
NIP. 1978040510308366



Ir. Totok Dwi Kuryanto, M.T.
NIP. 196608131994121001

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Taufan Abadi, S.T., MT
NIP. 1966091010512419



Arief Alihudien, S.T., M.T.
NIP. 1971092511003541

**KAJIAN POLA OPERASI BENDUNGAN SEMANTOK
MENGUNAKAN HEC-RESSIM**

Yang disusun oleh :

DAGA ADZA RAMDANI

1910611021

Telah mempertanggung jawabkan laporan skripsinya pada sidang skripsi tanggal 11 Juli 2024 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapat gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM

NIP. 1978040510308366

Dosen Pembimbing II



Ir. Totok Dwi Kuryanto, M.T.

NIP. 196608131994121001

Dosen Penguji I



Taufan Abadi, S.T., MT

NIP. 1966091010512419

Dosen Penguji II



Arief Alihudien, S.T., M.T.

NIP. 1971092511003541

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM

NIP. 197306102005011001

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM

NIP. 197306102005011001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Daga Adza Ramdani

NIM : 1910611021

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul "KAJIAN POLA OPERASI BENDUNGAN SEMANTOK MENGGUNAKAN HEC-RESSIM" Merupakan Hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain saya kawi sebagai hasil tulisan dan karya saya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 20 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Daga Adza Ramdani

NIM. 1910611021

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur alhamdulillah kehadirat Allah SWT dan junjungan baginda nabi Muhammad SAW. Karena berkat rahmatnya dan hidayahnya saya dapat mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Kedua orang tua, Ayah dan Ibu yang tidak pernah putus memberikan doa dan bantuan sampai pada titik ini dan seterusnya
2. Kepada adik dan keluarga besar yang mendukung serta mendoakan serta semangat kepada saya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM dan Bapak Ir. Totok Dwi Kuryanti, M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir. Yang telah meluangkan waktu dan tenaga serta fikirannya sampai terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Bapak/Ibu Dosen program studi Teknik Sipil dan Staf Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang membantu proses demi proses sampai selesainya tugas akhir ini.
5. Teman teman Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis menyadari tidak dapat bekerja secara individu karena pada dasarnya manusia merupakan makhluk sosial yang saling membantu dan bergantung pada lainnya. Sekali lagi saya ucapkan terimakasih atas sumbangsih dan doanya.

MOTTO

وَلَا تَهِنُوا وَلَا تَحْزَنُوا وَأَنْتُمْ الْأَعْلَوْنَ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ

“Janganlah kamu (merasa) lemah dan jangan (pula) bersedih hati, padahal kamu paling tinggi (derajatnya) jika kamu orang-orang mukmin”. (Q.S. Ali Imran : 139).



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Karena berkat limpahan Rahmat dan hidayahnya maka laporan tugas akhir maka laporan tugas akhir yang berjudul "KAJIAN POLA OPERASI BENDUNGAN SEMANTOK MENGGUNAKAN HEC-RESSIM" dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan Strata-1 (S1) dan memperoleh gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Selama pengerjaan penulis banyak sekali mendapatkan bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan tugas akhir ini dan semoga dapat menjadi manfaat untuk pembaca.

Jember, 20 Juli 2024

Penulis


Daga Adza Ramdani
NIM. 1910611021

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Lingkup dan Batasan Masalah.....	4
1.4. Rumusan Masalah.....	5
1.5. Tujuan.....	5
1.6. Manfaat.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Waduk	7
2.1.1. Klasifikasi Waduk	7
2.1.2. Karakteristik Waduk.....	8
2.2. Air yang Masuk ke Waduk (Inflow)	10
2.2.1. Pencatatan Debit	11
2.2.2. Data Hujan Satelit GPM	11
2.2.3. Analisa Curah Hujan.....	12
2.2.3.1. Uji Smirnov - Kolmogorov	12
2.2.3.2. Uji Chi Square.....	12

2.2.4. Analisis Klimatologi.....	13
2.2.4.1. Evaporasi.....	13
2.2.4.2. Evapotranspirasi Potensial (Eto).....	15
2.2.5. Simulasi Hujan Menjadi Debit Model HEC- HMS.....	16
2.2.6. Debit Andalan.....	23
2.3. Air yang Keluar (Outflow).....	25
2.3.1. Kebutuhan Air Irigasi.....	25
2.3.1.1. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan.....	26
2.3.1.2. Penggunaan Air Konsumtif (Etc).....	27
2.3.1.3. Koefisien Tanaman (Kc).....	27
2.3.2.4. Perkolasi.....	28
2.3.2.5. Kebutuhan Air Untuk Mengganti Lapisan/Genangan Air.....	29
2.3.2.6. Efisiensi Irigasi.....	29
2.3.2.7. Kebutuhan Bersih Air di Sawah (NFR).....	30
2.3.2. Kebutuhan Air Baku.....	31
2.3.3.1. Kebutuhan Air Baku Domestik.....	31
2.3.3.1. Kebutuhan Air Baku Non Domestik.....	32
2.4. Pola Operasi Waduk.....	34
2.4.1. Keseimbangan Waduk.....	35
2.4. Pengenalan Program HEC-ResSim.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38
3.1. Deskripsi Daerah Studi.....	38
3.2. Deskripsi Proyek.....	38
3.3. Data -data yang Diperlukan.....	39
3.4. Data Teknis Waduk Semantok.....	41
3.5. Sistematika Pembahasan.....	43
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1. Analisa Data Spasial.....	44
4.1.1. Batas DTA.....	44
4.1.3 Tata guna lahan.....	45
4.1.3 Jenis Tanah.....	46

4.1.4. Peta Kemiringan Lereng.....	47
4.1.5. Peta Overlay.....	48
4.2. Pengunduhan Data Hujan Satelit GPM.....	49
4.2.1 Penentuan Gird Wilayah Tangkapan Air.....	49
4.2.2. Data Satelit GPM.....	49
4.3. Pemodelan Curah Hujan Rencana.....	52
4.3.1. Curah Hujan Rencana.....	52
4.3.2. Uji Kesesuaian Distribusi.....	55
4.3.3. Distribusi Hujan Jam Jaman.....	57
4.3.4. Perhitungan Nilai Parameter.....	59
4.3.5. Pemodelan Banjir Rencana Menggunakan HEC HMS.....	62
4.4. Inflow.....	66
4.4.1. Pembuatan Model HEC HMS.....	66
4.4.2 Perhitungan Debit Andalan.....	72
4.5. Simulasi Pola Operasi Menggunakan Hec Ressim.....	74
4.5.1. Neraca Air Waduk Semantok.....	74
4.5.2. Pemodelan Aplikasi.....	76
4.5.2.1. Pengaturan Daerah Aliran Sungai (DAS) (Watershed Setup)	76
4.5.2.2. Pengaturan Sistem Jaringan Waduk (Reservoir Network Setup)	79
.....4.5.2.3. Pengaturan Simulasi Operasi Bendungan (Reservoir Simulation)	85
4.5.2.4. Hasil Simulasi Pada Kondisi Air Cukup.....	86
4.5.2.5. Hasil Simulasi Pada Kondisi Air Normal.....	87
4.5.2.6. Hasil Simulasi Pada Kondisi Air Rendah.....	88
4.5.2.7. Hasil Simulasi Pada Kondisi Air Kering.....	89
BAB V PENUTUP.....	90
5.1. Kesimpulan.....	90
5.2. Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	92
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Kritis Q/\sqrt{n} dan R/\sqrt{n}	11
Tabel 2.2. Nilai K_n untuk Uji Outlier	12
Tabel 2.3. Angka Kedalaman Kelembaban Tanah.....	19
Tabel 2.4. Koefisien Tanaman Padi	27
Tabel 2.5. Koefisien Tanaman Palawija	27
Tabel 2. 6. Nilai perkolasi di berbagai tekstur tanah.....	28
Tabel 2.7. Kriteria Perencanaan Air Bersih	31
Tabel 2. 8. Kebutuhan Air Doemstik Untuk Kota Kategori I, II, III, IV	32
Tabel 2.9. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V (Desa).....	32
Tabel 2.10. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Lain	33
Tabel 3.1. Debit air melewati Hollow jet valve	41
Tabel 4. 1. Tabel Hujan Harian Maksimum Tahunan (HHMT).....	52
Tabel 4.2. Tabel Curah Hujan Rancangan	55
Tabel 4.3. Klasifikasi Luas DAS.....	58
Tabel 4.4. Tabel Distrbusi jam-jaman PSA 007 6 Jam	59
Tabel 4.5. Perhitungan Nilai CN.....	60
Tabel 4.6. Hasil Analisa Debit Bulanan DAS Bendungan Semantok model Hec HMS	72
Tabel 4.7. Rekapitulasi Penentuan Debit Andalan Metode Basic Year.....	74
Tabel 4.8. Simulasi Neraca Air Waduk Semantok Pada Kondisi Air Cukup Tahun 2007 Bulan Januari	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Idealisasi masalah kapasitas dan kemampuan waduk	9
Gambar 2.2. Zona tampungan waduk	10
Gambar 2.3. Tahapan Analisa Debit Sungai Menggunakan Lengkung Kekerapan Untuk Data Menerus.	25
Gambar 2.4. Keseimbangan air (Gemma, 2020).....	36
Gambar 3.1. Lokasi Bendungan Semantok.....	37
Gambar 3.2. Lengkung kapasitas Waduk Semantok	40
Gambar 3.3. Tampak atas katup.....	41
Gambar 3.4. Tampak samping katup	41
Gambar 3.5. Diagram Alir Penelitian Pola Operasi Waduk dengan HEC- ResSim.....	43
Gambar 4.1. Batas DTA Bendungan Semantok.....	44
Gambar 4. 3. Peta Tutupan Lahan.....	45
Gambar 4. 4. Peta Jenis Tanah	46
Gambar 4. 5. Peta Kemiringan Lereng.....	47
Gambar 4. 6. Peta Overlay	48
Gambar 4. 7. Peta Grid.....	49
Gambar 4. 8. Input Koordinat Grid.....	50
Gambar 4. 9 Plot data hujan satelit GPMI	50
Gambar 4. 10. Hasil download data hujan satelit GPM.....	51
Gambar 4. 11. Grafik CH 2004-2023.....	53
Gambar 4. 12. Bar Chart CH 2004-2023	53
Gambar 4. 13. Kurva GEV MAX (L-Moments).....	53
Gambar 4. 14. Hasil analisa Curah Hujan Rancangan Tr 100	54
Gambar 4. 15. Hasil Plot Uji Smirnov Kolmogorov.....	56
Gambar 4. 16. Hasil Plot Uji Chi Kuadrat	57
Gambar 4. 17. Grafik Genta Bell Shape PSA 007 durasi 6 jam periode ulang 100 Th.....	58
Gambar 4. 18. Basin Model	62

Gambar 4. 19. Input parameter Subbasin.....	63
Gambar 4. 20. Input parameter Time Series Data.....	63
Gambar 4. 21. Grafik Time Series Data.....	64
Gambar 4. 22. Input Control Specification	64
Gambar 4. 23. Summary Result for Subbasin.....	65
Gambar 4. 24. Grafik simulasi banjir Q100 model HEC HMS	65
Gambar 4. 25. Basin dan elemen Subbasin.....	66
Gambar 4. 26. Nilai Subbasin Loss Rate Method.....	66
Gambar 4. 27. Nilai Subbasin Transform Method.....	67
Gambar 4. 28. Nilai Subbasin Baseflow Method.....	68
Gambar 4. 29. Pembuatan waktu pengisian data curah hujan satelit GPM	68
Gambar 4. 30. Grafik Time Series Data.....	68
Gambar 4. 31. Nilai Control Specifications	69
Gambar 4. 32. Hasil proses simulasi waktu puncak dan debit puncak	69
Gambar 4. 33. Hidrograf Aliran DAS Semantok.....	70
Gambar 4. 34. Data Debit Time Seris Hasil Running model Hec HMS.....	70
Gambar 4. 35. Grafik debit bulanan model Hec HMS.....	72
Gambar 4. 36. Membuat Lembar Kerja DAS	76
Gambar 4. 37. Input Peta DAS.....	77
Gambar 4. 38. Menambahkan Pola Aliran DAS.....	77
Gambar 4. 39. Membuat Model Konfigurasi.....	78
Gambar 4. 40. Membuat model jaringan waduk.....	79
Gambar 4. 41. Daya jangkau rute aliran	79
Gambar 4. 42. Juction Editor	80
Gambar 4. 43. Reservoir Pool.....	81
Gambar 4. 44. Controlled Outlet.....	81
Gambar 4. 45. Uncontrolled Outlet.....	82
Gambar 4. 46. Input data operasi waduk.....	82
Gambar 4. 47. Times series data entry	83
Gambar 4. 48. Alternative Debit Air Cukup tahun 2007	84
Gambar 4. 49. Simuation Editor pada kondisi debit air cukup tahun 2007	85

Gambar 4. 50.Simulation Compute Complete	86
Gambar 4. 51. Grafik Hasil Simulasi Pada Kondisi Air Cukup	86
Gambar 4.52. Grafik Hasil Simulasi Pada Kondisi Air Normal	87
Gambar 4. 53. Grafik Hasil Simulasi Pada Kondisi Air Rendah.....	88
Gambar 4. 54. Grafik Hasil Simulasi Pada Kondisi Air Kering	89



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Neraca Air Cukup Tahun 2007
- Lampiran 2. Hasil Simulasi HEC-ResSim
- Lampiran 3. SK Pembimbing Tugas Akhir
- Lampiran 4. SK Dosen Penguji
- Lampiran 5. Surat Pernyataan Penyelesaian Tugas Akhir
- Lampiran 6. Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 7. Turnitin
- Lampiran 8. Bukti Publikasi Jurnal Artikel

