

SKRIPSI

**PEMANFAATAN HEC-RESSIM DALAM PENYUSUNAN
RENCANA POLA OPERASI WADUK MATENGGENG**



Mohamad Fadilah Habibie
NPM : 6101901203

PEMBIMBING: Ir. Albert Wicaksono, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024

SKRIPSI

**PEMANFAATAN HEC-RESSIM DALAM PENYUSUNAN
RENCANA POLA OPERASI WADUK MATENGGENG**



Mohamad Fadilah Habibie
NPM : 6101901203

PEMBIMBING: Ir. Albert Wicaksono, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024

SKRIPSI

**PEMANFAATAN HEC-RESSIM DALAM PENYUSUNAN
RENCANA POLA OPERASI WADUK MATENGGENG**



Mohamad Fadilah Habibie
NPM : 6101901203

BANDUNG, 25 JULI 2024

PEMBIMBING:

Ir. Albert Wicaksono, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024

SKRIPSI

PEMANFAATAN HEC-RESSIM DALAM PENYUSUNAN RENCANA POLA OPERASI WADUK MATENGGENG



Mohamad Fadilah Habibie
NPM : 6101901203

PEMBIMBING: Ir. Albert Wicaksono, Ph.D.

PENGUJI 1: Ir. Bambang Adi Riyanto, M.Eng.

PENGUJI 2: Ir. Obaja Triputera Wijaya, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mohamad Fadilah Habibie
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 20 Juli 2001
NPM : 6101901203
Judul skripsi : **PEMANFAATAN HEC-RESSIM DALAM
PENYUSUNAN RENCANA POLA OPERASI
WADUK MATENGGENG**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 14 Juli 2024



Mohamad Fadilah Habibie

PEMANFAATAN HEC-RESSIM DALAM PENYUSUNAN RENCANA POLA OPERASI WADUK MATENGGENG

Mohamad Fadilah Habibie
NPM : 6101901203

Pembimbing: Ir. Albert Wicaksono, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024

ABSTRAK

Bendung Manganti yang terletak di Sungai Citanduy melayani daerah irigasi seluas 28.942 Ha. Pada tahun 2015 terjadi defisit air yang menyebabkan kurangnya suplai air irigasi di Sungai Citanduy. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah pembangunan Bendungan Matenggeng di Sungai Cijolang, yang merupakan anak Sungai Citanduy, guna menyediakan suplai air tambahan ketika debit Sungai Citanduy tidak mencukupi kebutuhan irigasi. *Inflow* pada Bendung Manganti bersumber dari Bendungan Leuwikeris yang terletak di Sungai Citanduy dan Bendungan Matenggeng. Debit dari Bendungan Leuwikeris yang saat ini belum beroperasi akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada Bendung Pataruman yang melayani daerah irigasi seluas 6.689 Ha dan kebutuhan air baku sebesar 0,95 m³/s yang secara detail hasil evaluasi tidak akan dibahas pada studi ini. Selain itu debit dari Bendungan Matenggeng akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada Bendung Bantarheulang yang melayani daerah irigasi seluas 1.519 Ha. Simulasi operasi Bendungan Matenggeng menggunakan perangkat lunak HEC-ResSim untuk periode 2000–2021 menunjukkan peningkatan Indeks Pertanaman (IP) yang signifikan pada daerah irigasi yang dilayaninya. Suplai air irigasi di Bendung Bantarheulang meningkat menjadi 289% dan di Bendung Manganti menjadi 272,5%. Selain itu, kebutuhan air baku dapat terpenuhi sampai 99,47 % dengan total kebutuhan 4,29 m³/s. Kebutuhan pemeliharaan pada Sungai Cijolang dan Sungai Citanduy yang masing–masing dapat terpenuhi 100% dan 97,42%. Pada BONA, simulasi dimulai dari elevasi +191,21 m pada awal tahun mengindikasikan bahwa Bendungan Matenggeng mampu memenuhi seluruh kebutuhan air. Sementara itu, pada BON B, perlu menerapkan aturan operasional yang membatasi pengeluaran air sehingga Kebutuhan air irigasi di Bendung Bantarheulang dan kebutuhan air baku terpenuhi 100%. Selain itu, kebutuhan irigasi di Bendung Manganti hanya terpenuhi sebesar 92%. Sementara kebutuhan pemeliharaan pada Sungai Cijolang dan Sungai Citanduy terpenuhi sebesar 100% dan 99,36%. Dengan demikian, terlihat bahwa keberadaan Bendungan Matenggeng dapat meningkatkan pemenuhan air di Sungai Cijolang dan Sungai Citanduy.

Kata Kunci: Bendungan Matenggeng, Bendung Manganti, HEC-ResSim, Simulasi.

DEVELOPMENT OF RESERVOIR OPERATIONAL PATTERN OF MATENGGENG DAM USING HEC-RESSIM

Mohamad Fadilah Habibie
NPM : 6101901203

Advisor: Ir. Albert Wicaksono, Ph.D.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
BACHELOR PROGRAM
(Accredited by SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)

BANDUNG

JULY 2024

ABSTRACT

The Manganti Weir, located on the Citanduy River, serves an irrigation area of 28,942 hectares. In 2015, a water deficit resulted in insufficient irrigation supply from the Citanduy River. One proposed solution is the construction of the Matenggeng Dam on the Cijolang River, a tributary of the Citanduy River, to provide additional water supply when the Citanduy River's discharge is inadequate for irrigation needs. The inflow to the Manganti Weir is sourced from the Leuwikeris Dam on the Citanduy River and the Matenggeng Dam. The discharge from the Leuwikeris Dam, which is not yet operational, will be utilized to meet the irrigation needs at the Pataruman Weir, serving an irrigation area of 6,689 hectares and a raw water demand of 0.95 m³/s. Additionally, the discharge from the Matenggeng Dam will be used to meet the irrigation needs at the Bantarheulang Weir, serving an irrigation area of 1,519 hectares. The operation simulation of the Matenggeng Dam using HEC-ResSim software for the period 2000–2021 indicates a significant increase in the Crop Index for the irrigation areas served. The irrigation water supply at the Bantarheulang Weir increased to 289%, and at the Manganti Weir to 272.5%. Furthermore, the raw water demand can be met up to 99.47% with a total requirement of 4.29 m³/s. Maintenance needs on the Cijolang and Citanduy Rivers can be fully met at 100% and 97.42%, respectively. In wet Scenario, the simulation starts from an elevation of +191.21 m at the beginning of the year, indicating that the Matenggeng Dam is capable of meeting all water needs. Meanwhile, in dry scenario, operational rules need to be applied to limit water release, ensuring that irrigation needs at the Bantarheulang Weir and raw water demands are fully met at 100%. However, irrigation needs at the Manganti Weir are only met at 93%, while maintenance needs on the Cijolang and Citanduy Rivers are met at 100% and 99.36%, respectively. Therefore, it is evident that the presence of the Matenggeng Dam can enhance water supply fulfillment in the Cijolang and Citanduy Rivers.

Keywords: Matenggeng dam, Manganti Weir, HEC-ResSim, Simulation

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas terselesaikannya penulisan skripsi dengan judul, “PEMANFAATAN HEC-RESSIM DALAM PENYUSUNAN RENCANA POLA OPERASI WADUK MATENGGENG”. Skripsi ini merupakan syarat untuk dalam menyelesaikan program pendidikan sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Penulis berterimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dengan memberikan bimbingan, saran, kritik, serta semangat dalam penulisan skripsi ini. Melalui kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terimakasih secara khusus kepada:

1. Bapak Ir. Albert Wicaksono Ph.D., selaku dosen pembimbing dalam penulisan skripsi yang telah memberikan bimbingan serta arahan hingga skripsi ini selesai.
2. Bapak Ir. Bambang Adi Riyanto, M.Eng. dan bapak Ir. Obaja Triputera Wijaya, Ph.D. sebagai dosen penguji yang memberikan masukan untuk menyempurnakan tulisan pada skripsi ini.
3. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Teman-teman kelas IPA 3 yang selalu memberi dukungan moral selama pengerjaan skripsi.
5. Raihan Azhar yang membantu memberikan masukan, arahan dalam penulisan skripsi.
6. Jati, Adam dan semua teman – teman mahasiswa teknik sipil angkatan 2019 yang membantu dan memberi dukungan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dengan penuh kerendahan hati, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan sehingga penulis sangat berterima kasih apabila terdapat saran maupun kritik yang dapat disampaikan agar kemampuan penulis dalam menulis karya tulis dapat menjadi lebih baik. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat berguna bagi bidang keilmuan Teknik Sipil dan memberikan manfaat bagi orang yang membacanya.

Bandung, 5 Juli 2024



Mohamad Fadilah Habibie

6101901203

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Metodologi Penelitian	6
1.5 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 DASAR TEORI	9
2.1 Waduk	9
2.1.1 Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>)	10
2.1.2 Kurva Elevasi-Volume dan Luas Genangan Waduk	11
2.2 Neraca Air	11
2.3 Kebutuhan Air	12
2.3.1 Analisis Kebutuhan Air Irigasi	12

2.3.2	Kebutuhan Air Baku	16
2.3.3	Pembangkit Listrik	16
2.3.4	Kebutuhan Air Pemeliharaan Sungai	19
2.4	Pola Operasi Waduk.....	19
2.5	Debit Andal	20
2.6	Pengenalan Program HEC-ResSim.....	21
2.6.1	Modul HEC-ResSim	21
2.6.2	<i>Rules</i>	23
2.6.3	Konfigurasi HEC-ResSim	23
BAB 3 DATA HIDROLOGI DAN WADUK MATENGGENG		25
3.1	Data Hidrologi.....	25
3.1.1	Data Sungai Citanduy	25
3.1.2	Data <i>Inflow</i> Sungai Cijolang	27
3.1.3	Data Evaporasi Bendungan Matenggeng	29
3.2	Data Karakteristik Bendungan Matenggeng	29
3.2.2	Bangunan Pelimpah	31
3.2.3	Pipa <i>Intake</i>	31
3.3	Data Kebutuhan air	32
3.3.1	Kebutuhan Air Irigasi.....	32
3.3.2	Kebutuhan Air Baku	33
3.3.3	Kebutuhan Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	34
3.3.4	Kebutuhan Pembangkit Listrik	34
BAB 4 ANALISIS DATA		35
4.1	Skema Model	35
4.1.1	Skema Simulasi Kebutuhan Tanpa Waduk.....	35
4.1.2	Skema Simulasi Pemenuhan Kebutuhan Menggunakan Waduk	37

4.2 Penentuan <i>Alternative</i>	38
4.3 Penentuan <i>Rules</i>	38
4.4 Hasil Simulasi	42
4.4.1 Simulasi Tanpa Waduk	43
4.4.2 Simulasi Dengan Waduk.....	46
4.4.3 Perbandingan Persen Kebutuhan yang Terpenuhi Dengan dan Tanpa Waduk	50
4.4.4 Persentase Pemenuhan Kebutuhan Air	54
4.5 Pola Operasi Waduk Matenggeng.....	55
4.5.1 Penentuan <i>Inflow</i> Kondisi Basah dan Kondisi Kering.....	55
4.5.2 Simulasi Bulanan Basah.....	56
4.6 Simulasi Bulanan Kering	60
4.6.2 Grafik Pola Operasi Waduk	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

a	:	Tinggi Bukaannya Pintu (m)
b	:	Lebar Bukaannya Pintu (m)
BON A	:	Batas Operasi Normal Atas
BON B	:	Batas Operasi Normal Bawah
Cd	:	Koefisien debit
DR	:	Kebutuhan Pengambilan Air pada Sumbernya (lt/s/ha)
E	:	Energi Listrik (kWh)
E _f	:	Efisiensi Saluran Irigasi
E _{tc}	:	Evaporasi Tanaman (mm/hari)
E _{tg}	:	Efisiensi Turbin Generator
g	:	Percepatan Gravitasi (m/s ²)
H	:	Tinggi Muka Air (m)
H _e	:	Tinggi Efektif (m)
H _I	:	Kehilangan Energi (m)
HEC	:	<i>Hydrologic Engineering Centre</i>
I	:	<i>Inflow</i>
IR	:	Kebutuhan Air Irigasi (mm/hari)
I _t	:	Debit Masuk pada Periode t
L _t	:	Kehilangan Air Akibat Rembesan dan Bocoran
M	:	Kebutuhan Air Untuk Mengganti Kehilangan Air Akibat Evaporasi dan Perkolasi di Sawah yang Sudah dijenuhkan
m	:	Nomor Urut Data Debit
n	:	Jumlah Data
NFR	:	<i>Nett Field Hatter Requirement</i> (mm hari)
O	:	<i>Outflow</i>
O _t	:	Total Kebutuhan Air
O _{st}	:	Keluaran Air dari Pelimpah
P	:	Perkolasi (mm/hari)
P	:	Probabilitas (%)
P	:	Daya Listrik (kW)

P_n	:	Jumlah Penduduk Tahun ke - n
P_o	:	Jumlah Penduduk Tahun Dasar
POW	:	Pola Operasi Waduk
Q	:	Debit Air yang Masuk (m^3/s)
Q_{20}	:	Debit Andal dengan Probabilitas 20%
Q_{80}	:	Debit Andal dengan Probabilitas 80%
Q_{md}	:	Kebutuhan Air Bersih (m^3/s)
q	:	Kebutuhan pemakaian air liter/orang/hari
R_e	:	Curah Hujan Efektif (mm/hari)
R_t	:	Hujan yang Jatuh diatas Permukaan Waduk pada Periode t (mm)
r	:	Laju Pertumbuhan Penduduk
ResSim	:	<i>Reservoir Simulation</i>
S	:	Kebutuhan air, untuk penjenuhan (mm)
S_t	:	Tampungan Waduk Perode t
S_{t+1}	:	Tampungan Waduk Periode t+1
T	:	Jangka Waktu Penyiapan Lahan (hari)
TOC	:	<i>Top Of Conservation</i>
WLR	:	Penggantian Lopian Air
η	:	Efisiensi Turbin Generator

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kekeringan Bendung Manganti	2
Gambar 1.2 Peta Lokasi Bendungan Matenggeng, Bendungan Leuwikeris, Bendung Bantarheulang, Bendung Pataruman, dan Bendung Manganti. Kemudian Sungai Citanduy dan Sungai Cijolang	3
Gambar 1.3 Skema Kebutuhan Air	3
Gambar 1.4 Metodologi Penelitian.....	7
Gambar 2.1 Kebutuhan Pembangkit Listrik.....	17
Gambar 2.2 Sketsa Waduk dengan PLTA.....	18
Gambar 2.3 HEC-ResSim Konsep Modul.....	22
Gambar 3.1 <i>Inflow</i> Bendungan Leuwikeris.....	25
Gambar 3.2 <i>Inflow</i> dari Subdas Pataruman.....	26
Gambar 3.3 <i>Inflow</i> dari Subdas Manganti.....	27
Gambar 3.4 <i>Inflow</i> Bendungan Matenggeng.....	28
Gambar 3.5 <i>Inflow</i> Subdas Bantarheulang.....	28
Gambar 3.6 Kurva Hubungan Elevasi, Luas Genangan, dan Tampungan pada Waduk	30
Gambar 3.7 Zona Batas Minimum dan Maksimum Operasi pada Waduk Matenggeng.....	30
Gambar 3.8 Detail Pipa <i>Intake</i>	32
Gambar 4.1 Skema Kebutuhan air Tanpa Waduk.....	35
Gambar 4.2 Skema Lengkap Pemenuhan Kebutuhan dengan Waduk	37
Gambar 4.3 Grafik <i>Minimum Release</i> pada Bendungan Matenggeng	41
Gambar 4.4 Grafik <i>Downstream Control</i> untuk Bendung Manganti	42
Gambar 4.5 Perbandingan Antara Suplai dan Kebutuhan Irigasi di Bendung Bantarheulang	43

Gambar 4.6 Perbandingan Antara Suplai dan Kebutuhan Irigasi di Bendung Manganti	44
Gambar 4.7 Perbandingan Antara Suplai dan Kebutuhan Air Baku	44
Gambar 4.8 Perbandingan Antara Suplai dan Kebutuhan <i>Maintenance</i> pada Sungai Citanduy.....	45
Gambar 4.9 Perbandingan Antara Suplai dan Kebutuhan <i>Maintenance</i> pada Bendung Manganti.....	45
Gambar 4.10 Muka Air Waduk	46
Gambar 4.11 Perbandingan Antara Suplai dan Kebutuhan Irigasi di Bendung Bantarheulang	47
Gambar 4.12 Perbandingan Antara Suplai dan Kebutuhan Irigasi di Bendung Manganti	47
Gambar 4.13 Perbandingan Antara Suplai dan Kebutuhan Air Baku	48
Gambar 4.14 Perbandingan antara Suplai dan Kebutuhan <i>Maintenance</i> pada Sungai Cijolang.....	49
Gambar 4.15 Perbandingan antara Suplai dan Kebutuhan <i>Maintenance</i> pada Bendung Manganti.....	49
Gambar 4.16 Perbandingan Persen Kebutuhan Air yang Terpenuhi oleh Bendung Bantarheulang	50
Gambar 4.17 Perbandingan Persen Kebutuhan Irigasi Terpenuhi pada Bendung Manganti.....	51
Gambar 4.18 Perbandingan Persen Air Baku Terpenuhi	52
Gambar 4.19 Perbandingan Persen Kebutuhan <i>Maintenance</i> pada Sungai Citanduy terpenuhi.....	53
Gambar 4.20 Perbandingan Persen Kebutuhan <i>Maintenance</i> pada Bendung Manganti terpenuhi	53
Gambar 4.21 Debit Bulan Basah dan Bulan Kering.....	56

Gambar 4.22 Grafik Suplai Debit untuk Kebutuhan Air Irigasi pada Bendung Bantarheulang.	57
Gambar 4.23 Grafik Suplai Debit untuk Kebutuhan Air Irigasi pada Bendung Manganti.	57
Gambar 4.24 Grafik Antara Debit yang Dibutuhkan dan Debit yang Terpenuhi untuk Kebutuhan Air Baku	58
Gambar 4.25 Grafik Antara Debit yang Dibutuhkan dan Debit yang Terpenuhi untuk Kebutuhan <i>Maintenance</i> pada Sungai Citanduy	58
Gambar 4.26 Grafik Antara Debit yang Dibutuhkan dan Debit yang Terpenuhi untuk Kebutuhan <i>Maintenance</i> pada Bendung Manganti	59
Gambar 4.27 Hasil Simulasi Pola Operasi Waduk pada Tahun Basah	59
Gambar 4.28 Hasil Simulasi Waduk Tahun Kering dengan <i>Rules</i> Tambahan....	61
Gambar 4.29 Hasil Simulasi Waduk Tahun Kering tanpa <i>Rules</i> Tambahan.....	61
Gambar 4.30 Perbandingan Suplai Debit untuk Irigasi Tanpa dan dengan <i>Rules</i> Tambahan pada Bendung Bantarheulang	62
Gambar 4.31 Perbandingan Suplai Debit untuk Irigasi Tanpa dan dengan <i>Rules</i> Tambahan pada Bendung Manganti.....	63
Gambar 4.32 Perbandingan Suplai Debit Air Baku Tanpa dan dengan <i>Rules</i> Tambahan.....	64
Gambar 4.33 Perbandingan Suplai Debit <i>Maintenance</i> Tanpa dan dengan <i>Rules</i> Tambahan pada Sungai Cijolang.	64
Gambar 4.34 Perbandingan Suplai Debit <i>Maintenance</i> Tanpa dan dengan <i>Rules</i> Tambahan pada Sungai Citanduy.	65
Gambar 4.35 Grafik Pola Operasi Waduk.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyiapan Lahan	13
Tabel 2.2 Harga – Harga Koefisien Tanaman Padi	14
Tabel 2.3 Nilai Perkolasi Untuk Berbagai Tekstur Tanah	15
Tabel 3.1 Data Evaporasi	29
Tabel 3.2 <i>Input data pada Controlled Outlet</i>	31
Tabel 3.3 Kebutuhan Debit Air Irigasi	33
Tabel 3.4 Kebutuhan Air Baku	34
Tabel 3.5 Kebutuhan Air Pemeliharaan	34
Tabel 4.1 Keterangan Node	36
Tabel 4.2 Input Alternatif yang Digunakan	38
Tabel 4.3 Debit Kebutuhan PLTA	39
Tabel 4.4 Kebutuhan Pada Bendung Bantarheulang	40
Tabel 4.5 Kebutuhan pada Bendung Manganti (<i>Downstream Kontrol</i>)	41
Tabel 4.6 <i>Downstream Control</i> Air Baku	42
Tabel 4.7 Persentase Pemenuhan Kebutuhan Air	54
Tabel 4.8 <i>Maximum Release Rules</i>	60
Tabel 4.9 <i>Minimum Release Rules</i>	60

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Simulasi Tanpa Waduk	71
Tabel L1.1 Kebutuhan Irigasi	71
Tabel L1.2 Kebutuhan Air Baku dan <i>maintenance</i>	77
LAMPIRAN 2 : Simulasi Dengan Waduk.....	84
Tabel L2.1 Kebutuhan Irigasi	84
Tabel L2.2 Kebutuhan Air Baku dan <i>Maintenance</i>	90
LAMPIRAN 3 Simulasi Operasi Waduk (Bulan Basah).....	97
Tabel L3.1 Pemenuhan Kebutuhan Irigasi.....	97
Tabel L3.2 Pemenuhan Kebutuhan Air baku dan <i>maintenance</i>	97
LAMPIRAN 4 Simulasi Operasi Waduk (Bulan Kering Tanpa Rules.....	98
Tabel L4.1 Pemenuhan Kebutuhan Irigasi.....	98
Tabel L4.2 Pemenuhan Kebutuhan Air Baku dan <i>Maintenance</i>	98
LAMPIRAN 5 Simulasi Operasi Waduk (Bulan Kering dengan Rules).....	100
Tabel L5.1 Pemenuhan Kebutuhan Irigasi.....	100
Tabel L5.2 Pemenuhan Kebutuhan Air Baku dan <i>maintenance</i>	100

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Citanduy berada di provinsi Jawa Barat, secara geografis sungai ini terletak pada posisi $107^{\circ} 30'$ - $108^{\circ} 45'$ BT dan $7^{\circ} 03'$ - $7^{\circ} 52'$ LS dengan panjang sungai ± 170 km. Sungai Citanduy digunakan untuk banyak hal diantaranya untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dengan luasan daerah irigasi sebesar 35.361 ha dan kebutuhan air baku. Pembagian air kepada daerah – daerah irigasi tersebut dilayani oleh Bendung Pataruman dan Bendung Manganti. Bendung Pataruman membagi air ke D.I Lakbok Utara (6.689 ha) sementara Bendung Manganti membagi air ke D.I Lakbok Selatan (4.832 ha) dan D.I Sidareja Cihaur (24.110 ha) dimana daerah – daerah irigasi tersebut terletak di daerah Ciamis, Jawa Barat. Selain melayani kebutuhan air irigasi, terdapat dua (2) PDAM yang dilayani oleh Sungai Citanduy sebagai sumber pemenuhan kebutuhan air baku antara lain adalah PDAM Tirta Anom dan PDAM Cilacap. PDAM Tirta Anom memiliki empat (4) lokasi pengambilan (*intake*) yaitu *intake* Purwaharja (0,2 m³/s), Balokang Patrol (0,52 m³/s), Kota Banjar (0,23 m³/s), dan Langensari (0,74 m³/s). Sementara itu PDAM Cilacap memiliki dua (2) lokasi pengambilan yaitu *intake* Sidamulya (1,55 m³/s), dan Bojongsari (2 m³/s).

Terjadi permasalahan kekurangan ketersediaan air terutama saat musim kemarau. Berdasarkan dari laporan Rancangan Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Citanduy Tahun 2017 bahwa bangunan penyedia air pada Wilayah Sungai Citanduy bersifat “*run off river type*” yaitu bangunan hanya berfungsi untuk menaikkan tinggi muka air sungai yang kemudian disalurkan ke saluran tanpa kapasitas yang memadai. Mengakibatkan penyadapan air sungai sangat bergantung dengan ketersediaan yang berfluktuasi.



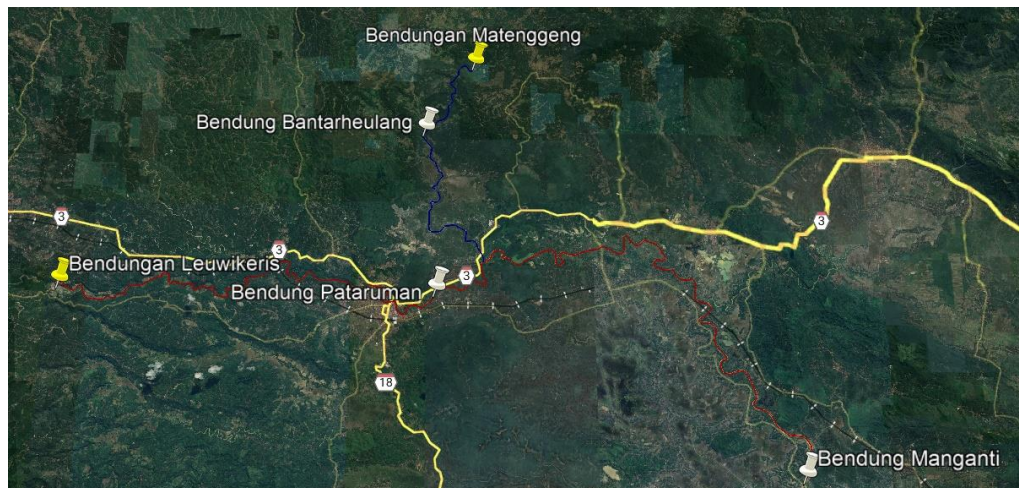
Gambar 1.1 Kekeringan Bendung Manganti

(Sumber : Kebumenekspres.com, 2015)

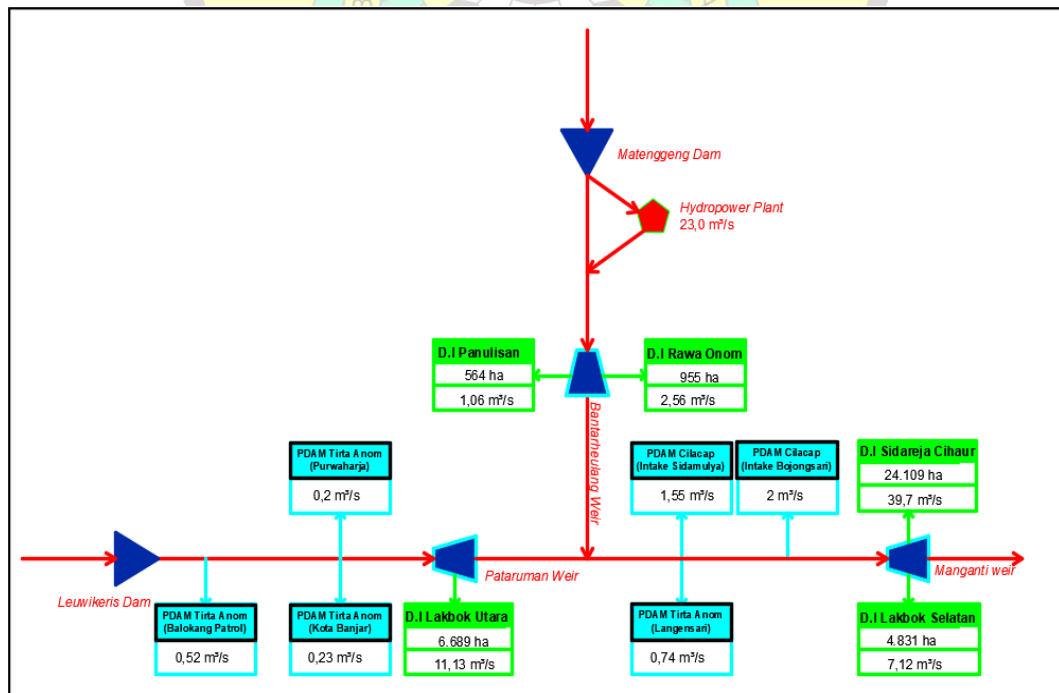
Pada musim kemarau, debit air Sungai Citanduy mengalami penurunan signifikan, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan air irigasi seluruh lahan persawahan di wilayah aliran sungai tersebut. Fenomena ini diperparah oleh kejadian alam seperti El Nino pada tahun 2015 yang menyebabkan kemarau panjang dan defisit debit air hingga 60 persen di Bendung Manganti (Solopos, 2015). Akibatnya, muka air di Bendung Manganti turun drastis menjadi 8,5 meter dengan debit air hanya $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$, jauh dibawah kondisi normal. Bahkan, pada tahun 2019 tercatat debit terendah pada Bendung Manganti, yaitu hanya $0,14 \text{ m}^3/\text{s}$. kondisi ini akan berdampak serius pada daerah irigasi melalui Bendung Manganti akibat kekeringan parah yang menyebabkan minimnya suplai air dari Sungai Citanduy.

Salah satu upaya yang akan datang untuk mengatasi kekurangan ketersediaan air adalah dengan membangun Bendungan Leuwikeris di Sungai Citanduy dan Bendungan Matenggeng di Sungai Cijolang sebagai salah satu anak Sungai Citanduy sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.2. Secara spesifik, Bendungan Matenggeng akan dibangun di perbatasan provinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah yang secara geografis terletak pada $108^{\circ}20'-108^{\circ}40'$ BT dan $7^{\circ}11'-7^{\circ}22'$ LS. Selain sebagai salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan air pada musim kemarau, Bendungan ini diharapkan dapat mengendalikan banjir di hilir Sungai Cijolang dan Sungai Citanduy pada musim hujan. Namun, di hilir Sungai Cijolang sendiri saat

ini terdapat Bendung Bantarheulang yang mengairi D.I Rawa Onom dan D.I Panulisan yang memiliki total luas lahan yang dilayan sebesar 1.519 ha. Dengan demikian, sebelum dapat mengendalikan ketersediaan air di Bendung Manganti, ketersediaan air pada Bendungan Matenggeng juga harus dapat memenuhi kebutuhan air irigasi di Bendung Bantarheulang.



Gambar 1.2 Peta Lokasi Bendungan Matenggeng, Bendungan Leuwikeris, Bendung Bantarheulang, Bendung Pataruman, dan Bendung Manganti. Kemudian Sungai Citanduy dan Sungai Cijolang



Gambar 1.3 Skema Kebutuhan Air

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya dan tergambar pada **Gambar 1.3**, terlihat bahwa di hulu Bendung Manganti terdapat dua bendungan yang dapat mengatur pasokan air, yaitu Bendungan Matenggeng dan Bendungan Leuwikeris. Dalam hal ini, Bendungan Leuwikeris menjadi pemasok utama sementara Bendungan Matenggeng sendiri berperan sebagai pemasok air tambahan jika air di Sungai Citanduy tidak mampu memenuhi kebutuhan air Bendung Manganti. Secara tidak langsung dapat dikatakan bahwa operasi kedua bendungan ini terkait satu dengan lainnya.

Untuk mengoptimalkan penggunaan air dari kedua bendungan tersebut, diperlukan pola operasi agar air yang dialirkan tidak berlebih dan menjaga ketersediaan air selalu ada sepanjang tahun. Pola operasi merupakan serangkaian aturan dan prosedur yang digunakan untuk mengelola ketinggian air dan aliran air dari waduk yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air di hilir (Samosir, 2015). Perencanaan pola operasi waduk selalu melibatkan konsep analisis neraca air yang merupakan perhitungan keseimbangan antara *inflow* dan *outflow* dalam suatu sistem. Analisis neraca air mencakup komponen – komponen seperti curah hujan, aliran air yang masuk dan keluar, evaporasi, serta kebutuhan air untuk berbagai penggunaan seperti irigasi, air baku dan lain sebagainya. Dengan menerapkan konsep ini, penggunaan air yang efisien di Bendung Manganti dapat diatur dengan efisien, menghindari kelebihan air dan kekeringan. Serta dapat menjamin ketersediaan air sepanjang tahun.

Atas dasar itu, maka studi ini dilakukan untuk merancang pola operasi pada Bendungan Matenggeng yang dapat memenuhi kebutuhan air irigasi pada D.I Rawa Onom, D.I Panulisan, D.I Sidareja Cihaur dan D.I Lakkok Selatan, selain itu ketersediaan air dapat membantu memenuhi kebutuhan air baku pada PDAM Tirta Anom (*Intake* Langensari) dan juga PDAM Cilacap (*Intake* Sidamulya dan *Intake* Bojongsari) dengan memperhentikan aliran dari Waduk Leuwikeris untuk menghindari kelebihan air pada Bendung Manganti. Implementasi pola operasi yang didasari oleh konsep neraca air akan memastikan bahwa air dapat dialokasikan sesuai kebutuhan dan kondisi yang ada.

Salah satu cara untuk membantu merencanakan pola operasi waduk adalah dengan penggunaan software HEC-ResSim. Berdasarkan user manual dari HEC-

ResSim, program ini memungkinkan pengujian berbagai aturan operasi waduk dan dapat memilih pola operasi yang optimal untuk memenuhi berbagai tujuan, seperti irigasi, pengendalian banjir air baku, dan pembangkit listrik. Program ini sudah pernah dipakai untuk melakukan simulasi pola operasi di beberapa waduk seperti Tucuru Dam di Brazil (Lara, 2014), Waduk Leuwikeris (Barkah, 2021), dan Pong Dam di India (Chandel,2022). Melalui perancangan operasi waduk ini, skema pola tanam untuk Daerah Irigasi di masa yang akan datang dapat terealisasi secara optimal, bahkan dapat memenuhi kebutuhan air baku di beberapa PDAM. Pemanfaatan HEC-ResSim ini diharapkan dapat mensimulasikan pola operasi Waduk Leuwikeris dan Matenggeng secara simultan sehingga diperoleh pola operasi yang optimal bagi kedua waduk dalam upaya memenuhi kebutuhan air baku dan irigasi, serta rencana pembangkit listrik di seluruh daerah layanannya.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk merencanakan pola operasi pada Waduk Matenggeng dengan bantuan HEC-ResSim dalam membantu memenuhi kebutuhan air pada Bendung Manganti.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam skripsi ini, penelitian terbatas pada ruang lingkup:

1. Analisis hanya mencakup analisis neraca air tanpa melakukan perhitungan ulang terhadap ketersediaan dan kebutuhan air.
2. Kebutuhan yang yang dihitung mencakup kebutuhan air baku, air irigasi, serta rencana pembangkit listrik tenaga air yang berada di antara Bendungan Matenggeng hingga Bendung Manganti tanpa melakukan evaluasi terhadap kebutuhan air sepanjang Bendungan Leuwikeris hingga Bendung Pataruman.
3. Informasi/data aliran di sungai, kebutuhan air, dan data teknis bendungan diperoleh dari studi terdahulu.
4. Analisis tidak mempertimbangkan sedimentasi sungai.

1.4 Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari.

1. Pengumpulan Data Sekunder

Pada tahap ini penulis mengumpulkan data sekunder berupa data hidrologi, data kebutuhan air dan data teknis bendungan.

2. Pembuatan model pada HEC-ResSim dan Simulasi Model

Pada tahap ini penulis membuat model pada HEC-ResSim dengan memasukkan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait, kemudian dilakukan simulasi.

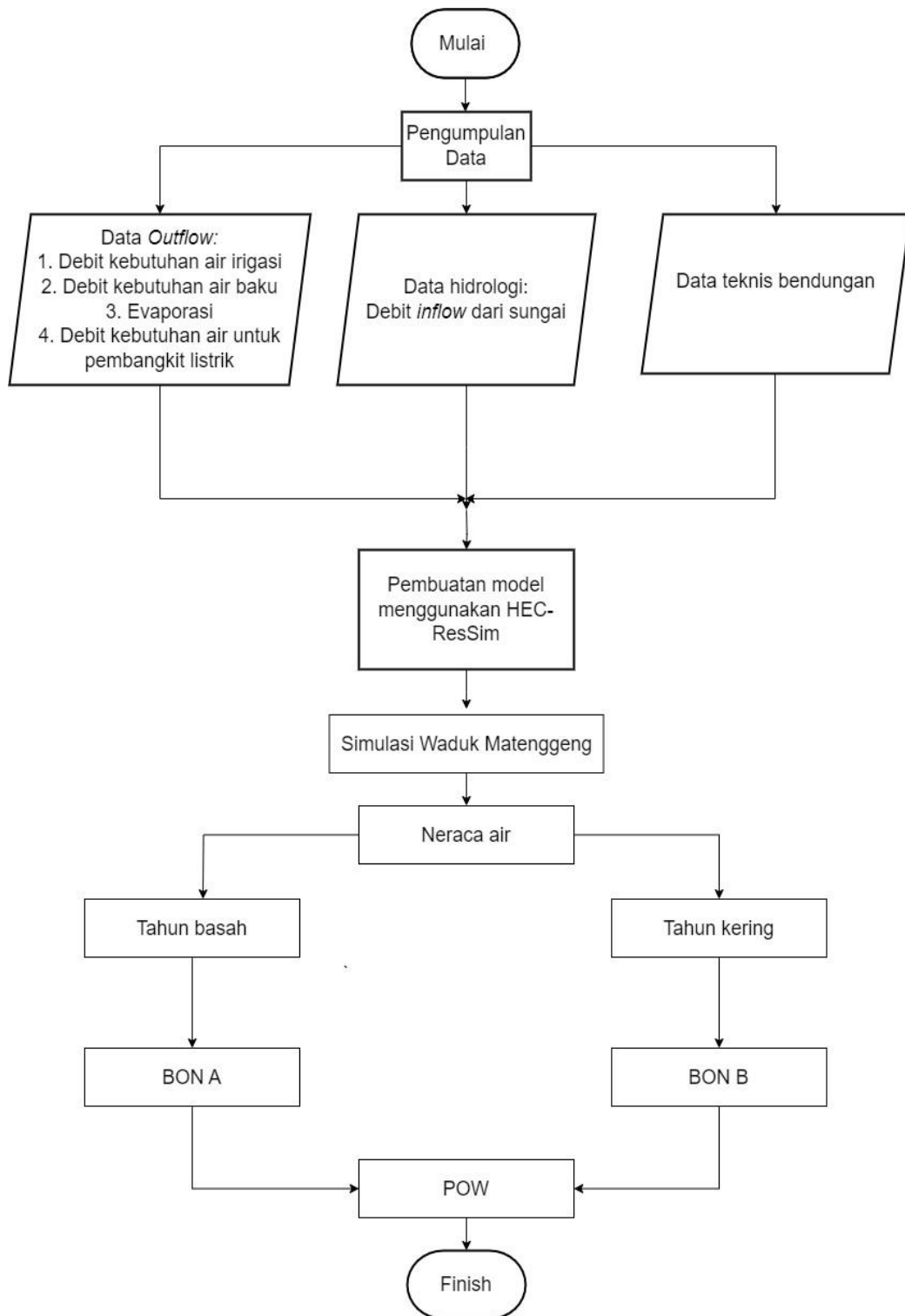
3. Neraca Air

Dari hasil simulasi waduk akan didapatkan hasil keseimbangan berupa neraca air. Hasil tersebut kemudian dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan tahun basah, tahun normal, dan tahun kering. Kemudian, kategori tahun kering, tahun normal dan tahun basah tersebut lebih lanjut dapat digunakan untuk menentukan Batas Operasi Normal Atas (BON A) dan Batas Operasi Normal Bawah (BON B).

4. Pola Operasi Waduk

Pada tahap ini penulis merancang pola operasi menggunakan BON A dan BON B.

Sistematika penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.4



Gambar 1.4 Metodologi Penelitian

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk penyelesaian penelitian ini, sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut

BAB I Pendahuluan

Bab ini membaha latar belakang, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan yang berhubungan dengan penelitian.

BAB II Dasar Teori

Bab ini berisi tentang teori mengenai hal – hal yang akan dibahas pada penelitian berisi pengertian tentang waduk, bendung, pola operasi dan pengenalan program HEC-ResSim juga akan dilakukan secara singkat.

BAB III Data Hidrologi Bendungan Matenggeng

Bab ini berisi data hidrologi pada Sungai Cijolang dan Sungai Citanduy yang akan digunakan dalam pemodelan antara lain adalah data debit, data hujan, dan evaporasi.

BAB IV Analisis

Bab ini menguraikan hasil analisis dari proses simulasi menggunakan HEC-ResSim.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian ini dan berisi saran yang dapat digunakan untuk kebutuhan penelitian lebih lanjut