

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI OPERASI WADUK MENGGUNAKAN MODEL SIMULASI
(Studi Kasus Waduk Cacaban Kabupaten Tegal)**



**Disusun oleh:
AGUNG SUGENG RIYADI
I1B000016**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
PURWOKERTO
2008**

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI OPERASI WADUK MENGGUNAKAN MODEL SIMULASI
(Studi Kasus Waduk Cacaban Kabupaten Tegal)**

**Disusun oleh :
AGUNG SUGENG RIYADI
I1B000016**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Jenderal Soedirman

Diterima dan disetujui
Pada tanggal

Pembimbing I,

Nasta'in, ST., MT
NIP. 132 258 173

Pembimbing II,

Suroso, ST
NIP. 132 257 748

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik,

Ir. Agus Margiwiyatno, MS., PhD
NIP. 131 660 162

LEMBAR PERSEMBAHAN

"Dadia wong kang tansah anogoro, tawaduk, lembah manah, ewodene ya tetepa mastuti tuduh tetep anggolek tambahing kaweruh ngelmu ingkang manfaat. Urip kudu makarya, tansah ambudidaya kanti ingkang tumemen"



Halaman ini sangat berharga bagiku dan kupersembahkan bagi ...

*Allah SWT, TuhanKu atas limpahan rahmat dan karunia-Mu
Ibuku, Ibuku, Ibuku, Ayahku, matur sembah nuwun untuk suci doa dan
kasihmu serta dukunganmu
Mbah (Nenekku), matur sembah nuwun untuk doa dan dukunganmu
Kakakku Mas Deny & Mas Gun terimakasih untuk doa, semangat dan
dorongan moril materil
Mba Wanti, terima kasih untuk doa dan dorongannya*

Temen-temen, jakwir-jakwir and sobatku :

*Mas Arif Novie beserta istri terima kasih atas semua motifasi dan bantuannya
Maturnuwun sanget.....*

*Konco-konco angkatan 2000; Barata, Eko, Andri Giant, Yoga, Harry, Aan,
Aang, Purwoko, Habib, Ngato, Teguh, Taryono, Barkah, Dise, Ika, Unggul, dll.
Temen2 Teknik UNSOED, Dian Iksha, Irvan Kos, mas-mas dan mba-mba
lainnya atas semua motifasi dan bantuannya*

Thank's for all.....



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Agung Sugeng Riyadi, lahir pada tanggal 13 Juli 1982 di Tegal. Anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan Bapak Sukram dan Ibu Endang Purwanti. Penulis memulai pendidikan pada tingkat dasar tahun ajaran 1988/1989 di SD Negeri 1 Kedungbanteng. Kemudian pada tahun ajaran 1994/1995 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Pangkah. Tahun ajaran 1997/1998 penulis meneruskan pendidikan di SMU Negeri 3 Slawi. Kemudian pada tahun ajaran 2000/2001 menjadi salah satu mahasiswa di Fakultas Sains dan Teknik, Jurusan Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Saat ini penulis bertempat tinggal di Jl. Waringin 14 No. 240 RT. 08/07 Griya Pangkah Indah, Kecamatan Pangkah Kabupaten Tegal.

ABSTRACT

Water supply in Cacaban reservoir for goes down year to year. This problem is caused by loss of forest function because of loss of the forest around of the reservoir water, beside sedimentation of the reservoir water more highly from the consequences by decreases of reservoir water capacity. Because of that reason needed to manage water recources from the reservoir water it shelf optimize capacity.

In the research, Mock's model for transferability of rain becomes stream used to calculate the water available potential. To manage water recources from the reservoir water be optimized two things, it is beginning of definitive planting season from three alternate planting season (beginning of October, mid of October, and beginning of Nopember) with the planting pattern of rice-sugar reed-crop and to optimized reservoir water operation with simulation model method of System Standard Operating Rule, with the target of simulation amount of water for necessary every half of the month. A necessity of the water refers for irrigation necessity, industry necessity and necessity for cultivation by the river. Out put of the simulation is amount of the storage for half month.

Result of the optimalization concerning three alternative on the planting season shows that beginning of the planting season had optimize result is in beginning of Nopember. There is certainer from water balances each year provide highest surplus from the beginning of planting season in Oktober and mid of Oktober about 18.597 m³/sec. mean while optimalization of the operation simulation of the reservoir water shows that provided of the water from the Cacaban cannot provide all of water irrigation needed with hacreag about 7,439 hectare. Reservoir water will provide for all a long years if needed of fulfilled just about 60% from the irrigation needed and opacity water from industry about 30%, mean while opacity of water for the river cultivation is 0%. With of planting optimize about 4,463 hectare in realese target 60% with 100% reliability.

Keyword : reservoir, optimization, need of water, release target, simulation.

INTISARI

Ketersediaan air waduk Cacaban dari tahun ke tahun semakin menurun. Penurunan ketersediaan air waduk Cacaban tersebut disebabkan kerusakan lingkungan dengan maraknya penjarahan hutan yang mengakibatkan gundulnya hutan di sekitar waduk, sehingga sedimentasi waduk menjadi tinggi yang mengakibatkan pengurangan kapasitas waduk. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan sumberdaya air waduk Cacaban yang optimal.

Dalam penelitian ini, model Mock untuk pengalihragaman hujan menjadi aliran digunakan untuk perhitungan potensi ketersediaan air. Pengelolaan sumberdaya air waduk mengoptimalkan dua hal yaitu penentuan awal masa tanam dari tiga alternatif masa tanam (awal Oktober, pertengahan Oktober, dan awal Nopember) dengan pola tanam padi-tebu-palawija dan mengoptimalkan operasi waduk dengan menggunakan metode model simulasi sistem *Standart Operating Rule*, dengan target simulasi jumlah air untuk masing-masing kebutuhan tiap setengah bulanan. Kebutuhan air yang dimaksud adalah kebutuhan air irigasi, kebutuhan air industri, dan kebutuhan air pemeliharaan/penggelontoran sungai. Keluaran simulasi berupa besarnya tampungan setengah bulanan.

Hasil optimasi terhadap tiga alternatif masa tanam menunjukkan bahwa awal masa tanam yang optimal adalah awal bulan Nopember. Hal ini ditentukan dari imbalan air per tahun menghasilkan surplus terbesar dari masa tanam awal Oktober dan pertengahan Oktober sebesar 18,597 m³/det. Sedangkan optimasi simulasi operasi waduk menunjukkan bahwa ketersediaan air waduk Cacaban tidak dapat memenuhi seluruh kebutuhan air irigasi dengan luas areal 7.439 ha. Air waduk akan tersedia sepanjang tahun jika kebutuhan yang dapat dipenuhi hanya sebesar 60% dari kebutuhan irigasi dan kebutuhan air industri terpenuhi 30%. Sedangkan kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai 0%. Luas tanam optimal 4.463 hektar pada target release 60% dengan reliabilitas 100%.

Kata kunci : waduk, optimasi, kebutuhan air, target release, simulasi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir yang berjudul **”Optimasi Operasi Waduk Menggunakan Model Simulasi (Studi Kasus Waduk Cacaban Kabupaten Tegal)”**.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- 1) Ir. Agus Margiwiyatno, MS., PhD, selaku Ketua Jurusan Teknik Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.
- 2) Nasta'in, ST., MT., selaku pembimbing I yang telah memberikan perhatian, bimbingan dan limpahan ilmunya dalam penyusunan tugas akhir ini.
- 3) Suroso, ST., sebagai pembimbing II yang telah memberikan perhatian, bimbingan dan limpahan ilmunya dalam penyusunan tugas akhir ini.
- 4) Dosen-dosen Teknik Sipil yang telah memberikan bimbingan dan limpahan ilmunya.
- 5) Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Purwokerto, Pebruari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Lembar Persembahan	iii
Riwayat Hidup Penulis	iv
Abstract	v
Intisari	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengelolaan Sumberdaya Air	7
2.2 Ketersediaan Sumberdaya Air	8
2.3 Model Transformasi Hujan	

Menjadi Aliran (Model Mock)	10
2.4 Kebutuhan Air	12
2.4.1 Kebutuhan air irigasi	13
1. Penyiapan lahan (Ir)	13
2. Penggunaan konsumtif (Etc)	14
3. Perkolasi dan rembesan (P)	18
4. Penggantian lapisan air (Wlr)	18
5. Curah hujan efektif (Re)	18
6. Efisiensi irigasi (Ei)	19
7. Luas areal irigasi (A)	20
2.4.2 Evaporasi di waduk	21
2.4.3 Kebutuhan air pemeliharaan/penggelontoran sungai	21
2.4.4 Imbangan air	22
2.5 Model Optimasi Pemanfaatan Sumberdaya Air	23
2.6 Hipotesis	28

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Awal Penelitian	29
3.2 Pendekatan Masalah dan Asumsi	29
3.3 Ketersediaan Data	30
3.4 Pendekatan Model	34
3.4.1 Analisis ketersediaan air	34
3.4.2 Analisis kebutuhan air	36

3.4.3 Analisis keseimbangan air/ <i>water balance</i>	37
3.4.4 Pembuatan model optimasi	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Ketersediaan Air	41
4.1.1 Evapotranspirasi potensial	41
4.1.2 Curah hujan efektif	42
4.1.3 Debit andalan	43
4.1.4 Analisis kebutuhan air irigasi	46
4.1.5 Analisis kebutuhan air penggelontoran/pemeliharaan sungai	48
4.1.6 Kebutuhan air total	49
4.1.7 Imbangan air	50
4.2 Analisis Optimasi Simulasi Operasi Waduk	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan air selama penyiapan lahan	14
Tabel 2.2 Harga koefisien tanaman padi	15
Tabel 2.3 Harga koefisien tanaman palawija	16
Tabel 2.4 Harga koefisien tanaman tebu	16
Tabel 2.5 Kebutuhan air untuk penggelontoran/pemeliharaan sungai	22
Tabel 4.1 Hasil hitungan evaporasi dan evapotranspirasi potensial	41
Tabel 4.2 Hasil hitungan curah hujan efektif periode setengah bulanan ..	42
Tabel 4.3 Parameter DAS Cacaban hasil kalibrasi	44
Tabel 4.4 Ketelitian model hasil kalibrasi	44
Tabel 4.5 Ketelitian model hasil verifikasi	44
Tabel 4.6 Data jumlah penduduk per kecamatan di DAS Cacaban	48
Tabel 4.7 Proyeksi jumlah penduduk	48
Tabel 4.8 Kebutuhan air penggelontoran/pemeliharaan sungai	49
Tabel 4.9 Imbangan air per tahun	52
Tabel 4.10 Rekapitulasi hasil simulasi operasi waduk Cacaban	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lembar Utama Program Harimawan Model Mock	11
Gambar 2.2 Lembar kalibrasi parameter DAS pada Model Mock	12
Gambar 2.3 Sistem <i>Standard Operating Rule</i>	27
Gambar 4.1 Grafik curah hujan efektif	43
Gambar 4.2 Grafik perbandingan debit hasil kalibrasi	44
Gambar 4.3 Grafik perbandingan debit hasil verifikasi	44
Gambar 4.4 Debit ketersediaan di waduk (m^3/dtk)	45
Gambar 4.5 Kebutuhan air irigasi ($m^3/dt/ha$)	46
Gambar 4.6 Kebutuhan air total ($m^3/dt/ha$)	49
Gambar 4.7 Imbangan air setengah bulanan (m^3/det)	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Peta Kabupaten Tegal	62
Lampiran 1.2 Peta DAS waduk Cacaban	63
Lampiran 1.3 Skema jaringan irigasi waduk Cacaban	64
Lampiran 1.4 Bagan alir penelitian	65
Lampiran 1.5 Bagan alir operasi waduk	66
Lampiran 2.1 Data curah hujan setengah bulanan di DAS Cacaban (mm).	67
Lampiran 2.2 Data debit sungai rerata hulu waduk Cacaban (m ³ /det)	68
Lampiran 2.3 Debit outlet waduk Cacaban dalam m ³ /det	69
Lampiran 2.4 Data klimatologi pada stasiun Cacaban	70
Lampiran 2.5 Data fisik waduk Cacaban	70
Lampiran 2.6 Kapasitas volume tampungan waduk Cacaban	71
Lampiran 2.7 Debit air pada <i>spillway</i> bendungan Cacaban	73
Lampiran 3.1 Perhitungan Evaporasi dan Evapotranspirasi	
Potensial metode modifikasi Penman	74
Lampiran 4.1 Perhitungan curah hujan periode bulanan	
yang diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil	75
Lampiran 4.2 Hasil hitungan curah hujan periode setengah bulanan	
pada pola tanam padi-tebu-palawija (mm)	76
Lampiran 5.1 Hasil analisis kalibrasi parameter DAS Cacaban dengan	
menggunakan data Tahun 1998	77

Lampiran 5.2 Hasil validasi parameter DAS Cacaban dengan menggunakan data Tahun 2000	79
Lampiran 5.3 Hasil simulasi DAS Cacaban tahun 1995 sampai dengan tahun 2006	80
Lampiran 5.4 Rekapitulasi hasil simulasi DAS Cacaban dengan model Mock	86
Lampiran 5.5 Grafik debit simulasi model Mock dan debit andalan	87
Lampiran 6.1 Perhitungan kebutuhan air irigasi berdasarkan luas baku sawah	88
Lampiran 6.2 Rekapitulasi kebutuhan air di intake (lt/dt)	97
Lampiran 6.3 Rekapitulasi kebutuhan air irigasi ($m^3/dt/ha$)	98
Lampiran 6.4 Grafik kebutuhan air	99
Lampiran 7.1 Rekapitulasi kebutuhan air total	100
Lampiran 8.1 Hasil imbalan air	101
Lampiran 8.2 Grafik imbalan air	102
Lampiran 9.1 Perhitungan simulasi operasi waduk dengan variasi kebutuhan 100%,100%,100%	103
Lampiran 9.2 Perhitungan simulasi operasi waduk dengan variasi kebutuhan 100%, 100%, 0%	109
Lampiran 9.3 Perhitungan simulasi operasi waduk dengan variasi kebutuhan 100%, 30%, 0%	115
Lampiran 9.4 Perhitungan simulasi operasi waduk dengan variasi kebutuhan 60%, 30%,0%	121