

SIMULASI OPERASI WADUK LAMONG UNTUK KEPENTINGAN AIR BAKU DAN IRIGASI

LAMONG DAM SIMULATION OF OPERATION FOR RAW WATER AND IRRIGATION

Oleh :

Andi Sulistiono*)Dadan Rahmandani)Joko Triyono**)**

*)BBWS Citanduy, Jl. Ir. Soetami No. 1, Banjar

**)Balai Irigasi Jl. Cut Meutia Kotak Pos 147 Bekasi 17113

✉Komunikasi penulis, email : joko3triyono@gmail.com

Naskah ini diterima pada 03 Maret 2014 ; revisi pada 14 April 2014 ;
disetujui untuk dipublikasikan pada 28 April 2014

ABSTRACT

Lamong River Basin is located in the Lamongan and Mojokerto Regency for the upstream part, Gresik Regency and Surabaya City for the downstream part. Lamong River Basin has area about ± 720 km² with the main river channel has length about ± 103 km. Hydrological condition of Lamong River Basin is critical, as a result, most part of the Lamong River Basin that located in the region of Gresik and Surabaya Regency, every year is suffering from flooding due to overflowing. By contrast, in the upstream of Lamong River Basin is always shortage of water in the dry season. In the study, inflow discharge of Lamong Reservoir are obtained by synthetic streamflow data generation using Thomas Fiering method. Historical flow data are obtained by transforming rain data into discharge data using Mock model and using rainfall data of Ngimbang Station, Bluluk Station and Mantup Station and also discharge measurement data of Boboh Station in 1995-1997. The calculation of raw water demand is based on a standard requirement of raw water from Directorate General Human Settlements, Ministry of Public Works in 2003, while the irrigation water requirement is calculated by Standard Irrigation Planning (KP-01) in 1986. Simulations are conducted from the year of 2016 to 2025 with the use of Standard Operating Rule (SOR). The results show that the needs of raw water by people served by the Lamong Reservoir is equal to 5,70 million m³ in 2015 and 5,74 million m³ in 2025. Reliability of Lamong Reservoir in serving the needs of raw water will be achieved 99,17 % by the planting area covering 2.117 Ha with irrigation water reliability in serving 96,25 %.

Keywords: **Mock Model, Thomas Fiering, Reliability, Standard Operating Rule**

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) Lamong berada di wilayah Kabupaten Lamongan dan Mojokerto untuk bagian hulu, Kabupaten Gresik dan Kodya Surabaya untuk bagian hilir. Luas DAS Lamong ± 720 km² dengan panjang alur sungai utama ± 103 km. Keadaan hidrologi DAS Lamong dalam keadaan kritis, akibatnya, sebagian besar wilayah DAS Lamong yang berada di wilayah Kabupaten Gresik dan Kota Surabaya, setiap tahun mengalami banjir akibat luapan Kali Lamong. Sebaliknya di bagian hulu yaitu Kabupaten Lamongan selalu kekurangan air pada musim kemarau. Penelitian ini, *inflow* Waduk Lamong diperoleh dengan metode bangkitan data dengan menggunakan metode Thomas Fiering. Data aliran historis diperoleh melalui simulasi pengalihragaman hujan menjadi aliran model Mock dengan menggunakan data hujan Stasiun Bluluk, data hujan Stasiun Ngimbang dan data hujan Stasiun Mantup dan data pengukuran debit Stasiun Boboh tahun 1995 - 1997. Perhitungan kebutuhan air baku berdasarkan kriteria perencanaan air bersih Ditjen Cipta Karya, Kementerian PU tahun 2000, sedangkan kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi (KP-01) tahun 1986. Simulasi yang digunakan yaitu dari tahun 2016-2025 dengan menggunakan *Standard Operating Rule (SOR)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air baku masyarakat yang diasumsikan akan dilayani oleh Waduk Lamong yaitu sebesar 5,70 juta m³/thn pada tahun 2015 dan 5,74 juta m³/thn pada tahun 2025. Reliabilitas Waduk Lamong dalam melayani kebutuhan air baku akan tercapai 99,17% dengan luas areal tanam yang seluas 2.117 Ha dengan reliabilitas dalam melayani air irigasi 96,25%.

Kata kunci: **Model Mock, Thomas Fiering, Reliabilitas, Standard Operating Rule**

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini, masyarakat di sekitar Kali Lamong menggunakan air tanah untuk keperluan sehari-hari. Namun pada saat musim kemarau, sumur-sumur menjadi sangat dalam. Untuk memenuhi kebutuhan air, masyarakat harus mengambil air dari sungai-sungai yang letaknya cukup jauh. Selain itu, besarnya minat masyarakat di sekitar Kali Lamong dalam usaha tani masih terkendala oleh prasarana jaringan irigasi yang belum tersedia. Masih belum tersedianya jaringan irigasi teknik yang memadai, menyebabkan intensitas tanam di sekitar Kali Lamong sulit untuk ditingkatkan.

Upaya yang dilakukan oleh Pemerintah dalam hal ini melalui BBWS Bengawan Solo, Kementerian Pekerjaan Umum, berupaya membangun Waduk Lamong untuk mengatasi masalah kekeringan di hulu DAS Lamong dan banjir di hilir DAS Lamong. Adapun rencana pembangunan Waduk Lamong yaitu terletak di dusun Pedes Desa Selorejo Kecamatan Sambeng, Kabupaten Lamongan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi ketersediaan air di lokasi rencana dibangunnya Waduk Lamong, mengkaji kebutuhan air baku dan irigasi masyarakat di sekitar lokasi rencana dibangunnya Waduk Lamong, mengkaji kemampuan Waduk Lamong yang optimal dalam melayani kebutuhan air baku dan irigasi masyarakat di sekitar lokasi rencana dibangunnya Waduk Lamong.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Air Baku

Bambang T. (1998) menyatakan bahwa kebutuhan air meliputi kebutuhan air untuk domestik dan non domestik, industri, pemeliharaan sungai, perikanan, peternakan dan irigasi. Kebutuhan domestik didefinisikan sebagai kebutuhan rumah tangga sedangkan kebutuhan non domestik meliputi kebutuhan air untuk niaga, pemerintahan, pemadam kebakaran, pendidikan, rumah sakit, pariwisata, industri kecil dan sebagainya. Kebutuhan ini dihitung untuk kondisi saat ini dan tahun prediksi dengan kelipatan lima tahun.

2.2. Irigasi

Filosofi operasi air adalah upaya pelepasan air untuk memenuhi kebutuhan air di hilir waduk (Tommy, 2005). Salah satu kebutuhan air di hilir

waduk adalah kebutuhan air irigasi. Tingkat kebutuhan ini dipengaruhi oleh pola tanam dan jadwal tanam pada daerah irigasi yang ditinjau (Dwi, 2005). Dari berbagai jadwal tanam yang ada harus dipilih yang paling optimal dengan tingkat kebutuhan yang relatif rendah dan dapat dilaksanakan di lapangan.

Fatchan (1998), menyatakan bahwa pengelolaan air irigasi untuk memenuhi kebutuhan daerah irigasi harus memenuhi kriteria antara lain tepat waktu, kualitas dan kuantitas atau dengan kata lain yang lebih luas bahwa air irigasi harus memenuhi kriteria dapat diandalkan, fleksibel dan dapat diprediksikan.

2.3. Waduk

Fungsi waduk secara prinsip adalah menampung air saat debit tinggi untuk digunakan saat debit rendah. Waduk mempunyai tugas untuk memodifikasi distribusi air menurut alam, dan menciptakan distribusi air buatan. Kelayakan pembuatan waduk ditinjau dari berbagai aspek, baik kelayakan teknik, kelayakan ekonomi maupun sosial disamping itu harus punya kelayakan lingkungan (Sudjarwadi, 2008).

Prosedur penentuan operasi dan manajemen sumberdaya air optimal, secara umum dapat ditempuh dengan tiga cara, yaitu teknik analisis, simulasi, dan kombinasi dari dua cara tersebut. Model simulasi dapat digunakan untuk menentukan pedoman operasi (*operating rule*) waduk atau bendung irigasi. Disebutkan dalam pedoman operasi waduk, pedoman operasi optimal diperoleh dengan kurva acuan (*rule curve*) yang menunjukkan target elevasi muka air yang harus dicapai pada setiap periode operasi dengan harapan kebutuhan air akan dapat dipenuhi secara maksimal (Rachmad, 2000).

2.4. Ketersediaan Air

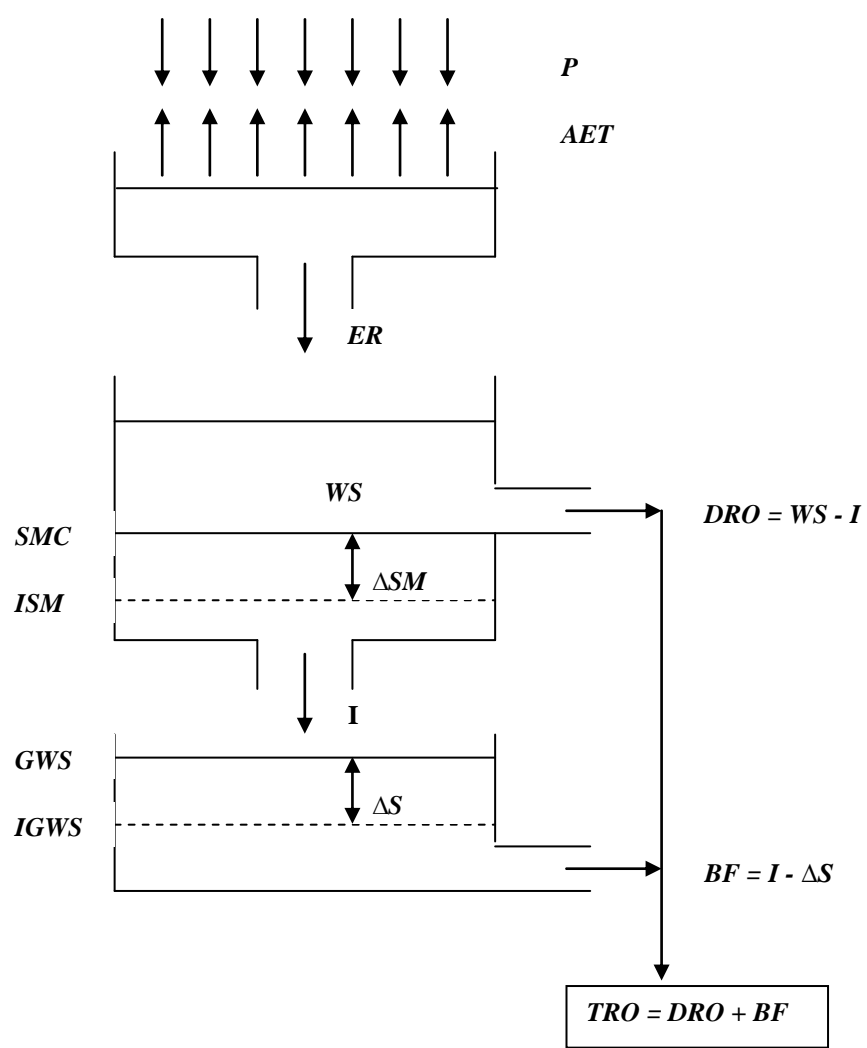
Ketersediaan air secara garis besar dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu : ketersediaan air permukaan dan air tanah. Ketersediaan air permukaan dapat dibedakan menjadi 2 bagian lagi yaitu ketersediaan air hujan dan air sungai (Suarjana, 2005). Ketersediaan air sungai umumnya dinyatakan dalam debit andalan (Dependable Flow) yaitu debit minimum sungai dengan besaran tertentu yang mempunyai kemungkinan terpenuhi untuk berbagai kebutuhan secara terus menerus. Kuantifikasi unsur ketersediaan air berdasarkan rencana pemanfaatan air, misal untuk intake irigasi di

bendung dinyatakan dalam debit andalan (Q_{80}), sedangkan di sungai/saluran untuk keperluan air baku, mikro-hidro dan lain-lain Q_{90} . Penetapan Q_{90} memerlukan input data debit aliran yang panjang (minimal 10 tahun). Jika data debit tidak cukup atau bahkan tidak tersedia, maka dapat digunakan simulasi pengalihragaman hujan menjadi aliran untuk estimasi nilai debit rerata bulanan atau setengah bulanan. Ada beberapa model simulasi pengalihragaman hujan menjadi aliran yaitu Mock, Rain-Run, WMS, NRECA dan lain-lain.

2.5. Model Mock

Pada tahun 1973 F. J. Mock mengembangkan suatu model untuk menaksir ketersediaan air apabila ketersediaan data debit minimum. Konsep

dari model ini adalah dengan memperhitungkan neraca air di setiap zona tinjauan (surface, sub-surface dan akuifer). Proses hidrologi yang dimodelkan meliputi evapotranspirasi, pengisian langsung tanah permukaan, limpasan langsung (*direct runoff*), infiltrasi, perubahan tampungan air di zona akuifer (*ground water storage*) dan aliran dasar (*base flow*). Debit sungai merupakan penjumlahan dari *direct runoff* (DRO) dan *base flow* (BF). Model ini dapat digunakan untuk mengestimasi nilai *runoff* (debit rerata aliran) bulanan atau setengah bulanan berdasarkan data hujan dan beberapa parameter DAS yang mempengaruhi kuantitas proses pengalihragaman hujan menjadi aliran. Skema Model Mock dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Skema Model Mock (Fatchan, 1998)

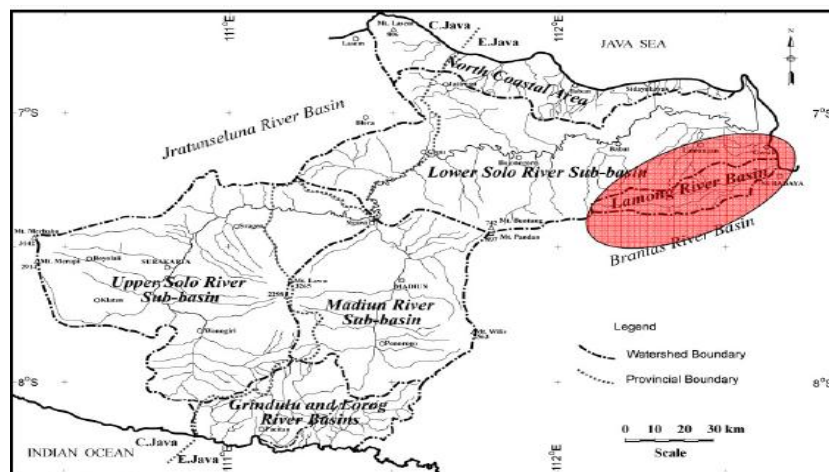
2.6. Peramalan Debit Aliran Sungai

Teknik-teknik yang digunakan dalam peramalan debit aliran sungai di Indonesia pada saat ini adalah kategori model empiris dan konseptual/model matematis umum. Pada pedoman ini dibahas mulai dari teknik yang paling sederhana, yaitu teknik peramalan sederhana, teknik korelasi dan regresi, metode resesi, analisis deret waktu, model konseptual, peramalan dengan penyesuaian, peramalan berdasarkan penyesuaian, peramalan debit aliran sungai berdasarkan volume air, dan peramalan probabilitas. Yang telah diuji coba dan dianjurkan untuk digunakan adalah metode resesi dan metode Thomas-Fiering (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian dan Stasiun Klimatologi

Penelitian dilaksanakan di DAS Lamong yang mencakup kabupaten Lamongan, Mojokerto, Gresik dan Kotamadya Surabaya di Propinsi Jawa Timur. DAS Lamong yang membentang dari Lamongan sampai Gresik diapit pada bagian Utara oleh wilayah DAS Bengawan Solo dan bagian Selatan oleh DAS Kali Brantas. Sistem Sungai Lamong berawal dari pegunungan Kendeng, di Desa Kedung Kumpul, Kecamatan Bluluk, Kabupaten Lamongan dan bermuara di Selat Madura, di Desa Segoromadu, Kabupaten Gresik (BBWS Bengawan Solo, 2012).



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

3.2. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari bulan Februari 1995 sampai Januari 1997 berupa data klimatologi dari stasiun Kabuh, Bluluk, Ngimbang, Balong Panggang dan Benjeng dan data debit dari stasiun Boboh.

3.3. Analisa

3.3.1. Analisa ketersediaan air

Untuk melakukan perhitungan simulasi perkiraan debit sungai menggunakan model Mock melalui beberapa tahapan yaitu : (i) mencari parameter DAS, (ii) verifikasi parameter DAS, dan (iii) Kalibrasi. Dalam perhitungan simulasi aliran menggunakan Persamaan 1 sampai dengan Persamaan 11.

$$QRO = TRO \times A \dots\dots\dots (1)$$

$$TRO = DRO + BF \dots\dots\dots (2)$$

$$DRO = WS - I \dots\dots\dots (3)$$

$$BF = I - \Delta S \dots\dots\dots (4)$$

$$\Delta S = GWS - IGWS \dots\dots\dots (5)$$

$$GWS = 0,5 \times (1 + K) \times I + K \times IGWS \dots\dots (6)$$

$$I = Cds \times WS ; I = Cws \times WS \dots\dots (7)$$

$$WS = ER - \Delta SM \dots\dots\dots (8)$$

$$\Delta SM = SMC - ISM \dots\dots\dots (9)$$

$$ER = P - AET \dots\dots\dots (10)$$

$$AET = CF \times PET \dots\dots\dots (11)$$

keterangan :

<i>AET</i>	: evapotranspirasi aktual (mm/bl),
<i>CF</i>	: koefisien tanaman,
<i>PET</i>	: evapotranspirasi potensial (mm/bl),
<i>P</i>	: hujan (mm/bl),
<i>ER</i>	: <i>excess rainfall</i> (mm/bl),
ΔSM	: perubahan lengas tanah (mm/bl),
<i>SCM</i>	: <i>soil moisture capacity</i> (mm/bl),
<i>ISM</i>	: <i>initial soil moisture</i> (mm/bl),
<i>WS</i>	: kelebihan air (mm/bl),
<i>I</i>	: infiltrasi (mm/bl),
<i>Cds</i>	: koefisien infiltrasi pada musim kemarau,
<i>Cws</i>	: koefisien infiltrasi pada musim hujan,
<i>GWS</i>	: <i>ground water storage</i> (mm/bl),
<i>IGWS</i>	: <i>initial ground water storage</i> (mm/bl),
<i>K</i>	: konstanta resesi air tanah,
ΔS	: perubahan tampungan (mm/bl),
<i>BF</i>	: aliran dasar (mm/bl),
<i>DRO</i>	: aliran langsung (mm/bl),
<i>TRO</i>	: total aliran (mm/bl),
<i>A</i>	: luas DAS (km ²),
<i>QRO</i>	: $(TRO \times A) / (\sum \text{hari/bl} \times 86,4)$ debit aliran (m ³ /s).

3.3.2. Analisa debit inflow

Potensi aliran yang akan masuk ke Waduk Lamong diprediksi dengan menggunakan metode Thomas Fiering. Debit historis yang digunakan dalam bangkitan data aliran dengan metode Thomas Fiering adalah debit hasil alihragaman hujan menjadi aliran dengan menggunakan Model Mock dari tahun 1996 hingga 2009 pada lokasi rencana dibangunnya Waduk Lamong. Hasil bangkitan data aliran yang dihasilkan dengan metode Thomas Fiering yaitu debit dari tahun 2010 hingga 2025 pada lokasi dibangunnya Waduk Lamong. Adapun hasil bangkitan data aliran dengan model Thomas Fiering yang digunakan sebagai *inflow* dalam simulasi dengan metode *Standard Operating Rule* Waduk Lamong yaitu debit hasil bangkitan data selama 10 tahun dari Januari 2016 sampai dengan Desember 2025. Analisa disini belum mempertimbangkan kemungkinan kerusakan fungsi DAS yang makin merosot sesuai perjalanan waktu.

3.3.3. Analisa kebutuhan air domestik dan air irigasi

a. Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air baku yang digunakan sebagai *outflow* Waduk Lamong yaitu kebutuhan air domestik sesuai jumlah penduduk yang direncanakan akan dilayani yang meliputi Kecamatan Sambeng, Mantup dan Balong Panggang dari tahun 2016 hingga 2025.

b. Kebutuhan air irigasi

Kebutuhan irigasi dihitung berdasarkan luas areal tanam yang direncanakan akan dilayani. Pada penelitian ini untuk pembangunan Waduk Lamong kebutuhan air irigasi dihitung untuk melayani areal seluas 4.234 ha yang meliputi Daerah Irigasi Ngimbang dan Daerah Irigasi Bluluk.

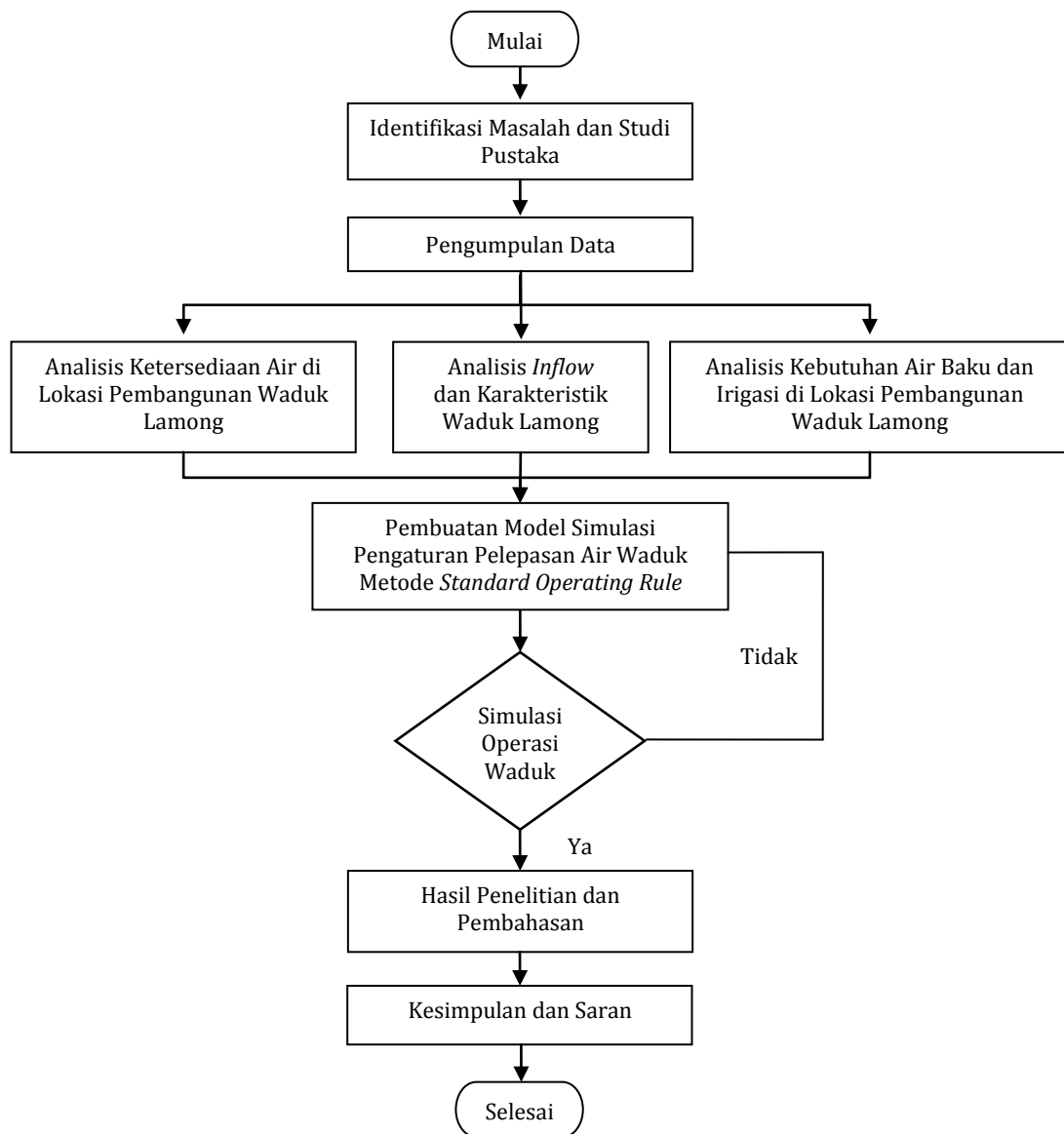
3.4. Simulasi Operasi Waduk Lamong

Untuk mengetahui kemampuan Waduk Lamong dalam melayani kebutuhan air baku dan irigasi, maka perlu dilakukan simulasi dengan metode *Standard Operating Rule*. Dalam simulasi dengan metode *Standard Operating Rule* maka kebutuhan air ini dibagi menjadi dua yaitu kebutuhan air baku dan air irigasi, hal ini dimaksudkan agar kebutuhan air baku menjadi prioritas utama yang harus terpenuhi dan kebutuhan air irigasi menjadi prioritas kedua dari pelepasan air Waduk Lamong sesuai dengan rencana pembangunan Waduk Lamong.

Kriteria keberhasilan pelepasan air irigasi ditetapkan berhasil jika pelepasan air dari Waduk Lamong mampu memenuhi minimal 0,7 dari kebutuhan irigasi yang ditargetkan akan dilayani dengan reliabilitas/kemampuan waduk dalam melayani irigasi harus lebih besar dari 95% dan keberhasilan pelepasan air baku ditetapkan berhasil jika pelepasan air dari Waduk Lamong mampu memenuhi minimal 0,85 dari kebutuhan air baku yang ditargetkan akan dilayani dengan reliabilitas/kemampuan waduk dalam melayani air baku lebih besar dari 95%.

3.5. Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan secara garis besar seperti terlihat dalam bagan alir pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir penelitian

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Ketersediaan Air di Lokasi Rencana Waduk Lamong

Karena keterbatasan data pengukuran yang tersedia, untuk mengetahui besarnya aliran yang melewati lokasi dibangunnya Waduk Lamong, maka dilakukan pengalihragaman hujan menjadi aliran. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengalihragaman hujan menjadi aliran

yaitu dengan menggunakan Model Mock. Data yang digunakan untuk kalibrasi yaitu data hujan Stasiun Kabuh, data hujan Stasiun Bluluk, data hujan Stasiun Ngimbang, data hujan Stasiun Balong Panggang dan data hujan Stasiun Benjeng dari Bulan Februari 1995 sampai Januari 1997. Data debit yang digunakan untuk kalibrasi Model Mock yaitu data pengukuran dari stasiun pengukur debit Boboh dari Februari 1995 sampai Januari 1997.

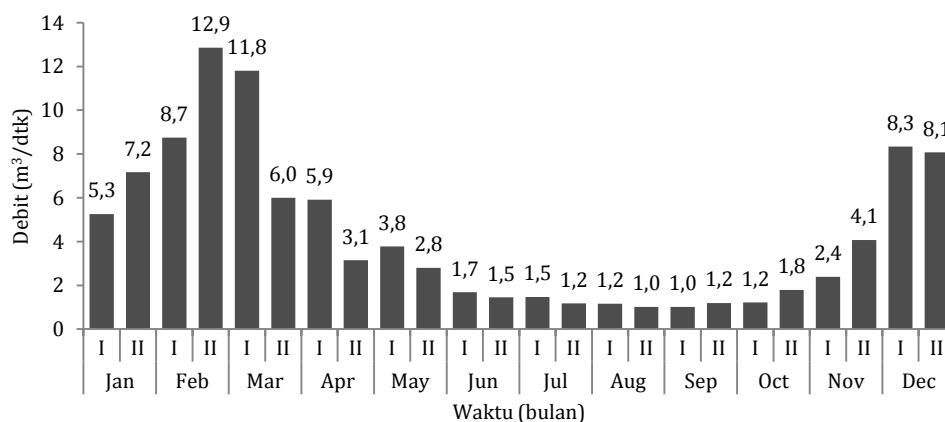
Tabel 1 Parameter DAS Lamong Hasil Kalibrasi Dengan Menggunakan Model Mock

Parameter DAS	Satuan	Simbol	Optimum value
1. Luas DAS (km ²)	km ²	A	566
2. Koefisien infiltrasi musim basah	-	WIC	0.300
3. Koefisien infiltrasi musim kemarau	-	DIC	0.500
4. <i>Initial Soil Moisture</i> (mm)	(mm)	ISM	10.000
5. <i>Soil Moisture Capacity</i> (mm)	(mm)	SMC	11.302
6. <i>Initial Groundwater Storage</i> (mm)	(mm)	IGWS	400.000
7. <i>Groundwater Recession Constant</i>	-	K	0.932

Sumber : Hasil Kalibrasi

Dengan menggunakan parameter-parameter di atas, kemudian dilakukan simulasi pengalihragaman hujan menjadi debit pada lokasi rencana dibangunnya Waduk Lamong. Simulasi pengalihragaman hujan menjadi debit dilakukan selama 14 tahun dari tahun 1996-2009. Data

hujan yang digunakan yaitu data hujan Stasiun Bluluk, data hujan Stasiun Ngimbang dan data hujan Stasiun Mantup. Ketersediaan air di lokasi dibangunnya Waduk Lamong dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Potensi Ketersediaan Air Di Lokasi Pembangunan Waduk Lamong

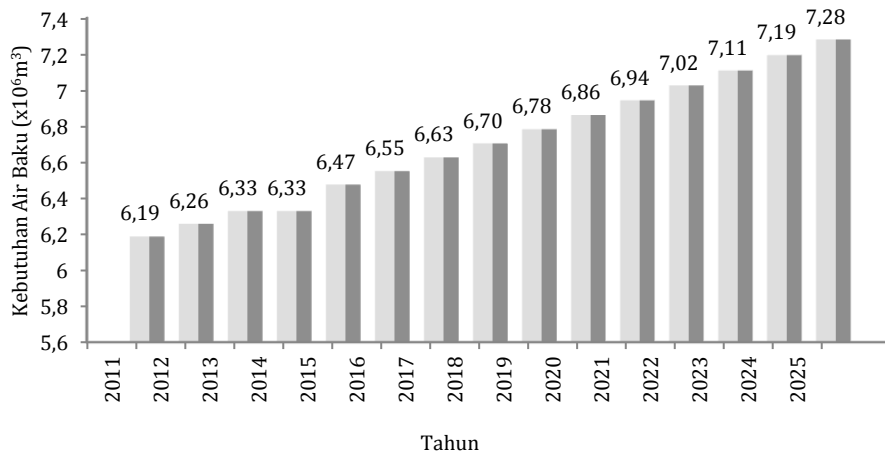
4.2. Kebutuhan Air Baku

4.2.1. Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air domestik ketiga daerah yang direncanakan akan dilayani, maka perlu dianalisis pertumbuhan penduduk di lokasi yang direncanakan akan dilayani. Berdasarkan data yang diperoleh dari Pemerintah Kabupaten Gresik, dapat diketahui bahwa pertumbuhan penduduk untuk Kecamatan Sambeng sebesar - 0,09%, Kecamatan Mantup sebesar 0,31% dan Kecamatan Balong Panggang sebesar 1,8%. Pertumbuhan penduduk tersebut merupakan

pertumbuhan penduduk rata-rata selama 10 tahun dari tahun 2000 hingga 2010.

Berdasarkan kriteria Ditjen Cipta Karya (Departemen pekerjaan Umum, 2000), ketiga kecamatan termasuk kategori kota sedang (III) dengan kebutuhan domestik sebesar 100 liter/orang/hari, kebutuhan non-domestik sebesar 25% dari kebutuhan domestik dan kebutuhan air penggantian air yang hilang sebesar 25% dari kebutuhan domestik. Prediksi kebutuhan air domestik tahunan dari tahun 2011 hingga tahun 2025 dapat dilihat pada Gambar 5.

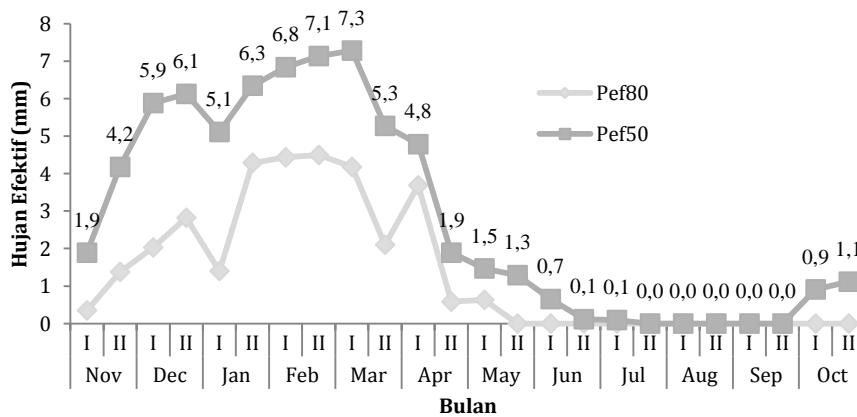


Gambar 5 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik Tahunan Daerah Pelayanan Waduk Lamong

4.2.2. Kebutuhan air irigasi

Waduk Lamong direncanakan dapat melayani kebutuhan air irigasi Daerah Irigasi Bluluk dan Ngimbang. Untuk mengetahui kebutuhan air pada Daerah Irigasi Bluluk seluas 2.312 Ha dan Ngimbang seluas 1.922 Ha, maka perlu dilakukan perhitungan kebutuhan air irigasi pada daerah tersebut dengan menggunakan pedoman Standar Perencanaan Irigasi (KP-01) tahun 1986, dengan masa tanam I dimulai pada Bulan November setengah bulan kedua, masa tanam II dimulai Bulan Maret setengah bulan kedua dan masa tanam II dimulai Bulan Juli setengah bulan kedua.

Pola tanam yang digunakan yaitu padi-padi-palawija. Kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan pedoman Standar Perencanaan Irigasi (KP-01) tahun 1986 (Departemen Pekerjaan Umum, 1986) dimana besarnya perkolasi sebesar 2 mm/hari, kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar 250 mm dengan jangka waktu penyiapan lahan 30 hari dan penggantian lapisan air sebesar 3,3 mm/hari selama setengah bulan. Besarnya hujan efektif dapat dilihat pada Gambar 6 dan kebutuhan air irigasi di lokasi rencana dibangunnya Waduk Lamong dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 6 Hujan efektif Waduk Lamong

Tabel 2 Kebutuhan Air Irigasi Setiap Skenario per Bulan

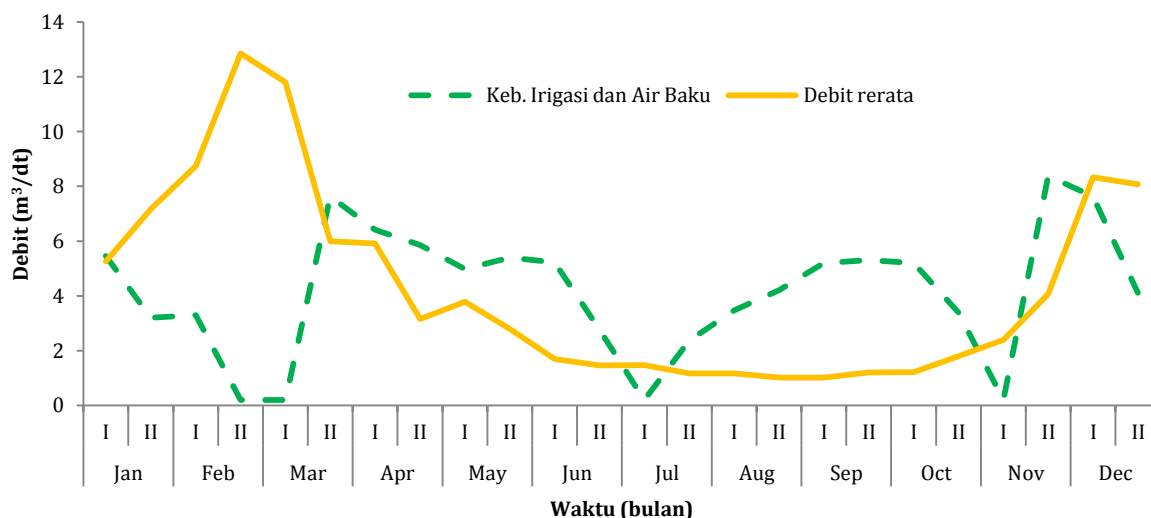
Bulan		MT I (m ³ /dtk)	Bulan		MT II (m ³ /dtk)	Bulan		MT III (m ³ /dtk)
Nov	II	8.19	Mar	II	7.43	Jul	II	2.17
Dec	I	7.43	Apr	I	6.22	Aug	I	3.27
	II	3.92		II	5.66		II	4.01
Jan	I	5.26	May	I	4.79	Sep	I	5.00
	II	3.00		II	5.20		II	5.11
Feb	I	3.10	Jun	I	5.02	Oct	I	5.01
	II	0.00		II	2.57		II	3.20
Mar	I	0.00	Jul	I	0.00	Nov	I	

4.3. Imbangan Air di Lokasi Pembangunan Waduk Lamong

4.3.1. Kondisi tanpa waduk

Imbangan air didalam penelitian ini yaitu perbandingan antara debit rerata di lokasi rencana pembangunan Waduk Lamong dengan kebutuhan air, baik kebutuhan air baku maupun kebutuhan air irigasi. Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa terjadi ketidakmerataan distribusi debit air di lokasi pembangunan Waduk Lamong. Debit tinggi terjadi pada Bulan Februari pertengahan kedua sedangkan kebutuhan air sangat rendah dan debit terendah terjadi pada

Bulan September pertengahan pertama. Secara keseluruhan terlihat bahwa terjadi surplus air pada Bulan Januari pertengahan bulan kedua, Februari pertengahan kedua hingga Maret pertengahan pertama, Juni pertengahan kedua hingga Juli pertengahan pertama dan Bulan November pertengahan pertama, sedangkan pada bulan-bulan lainnya terjadi kekurangan air, karena ketersediaan air di Kali Lamong yang tidak memenuhi seluruh kebutuhan air baku baik untuk domestik maupun irigasi, maka perlu direncanakan suatu tampungan dan pengaturan pelepasan air tampungan agar kebutuhan air nya dapat dipenuhi secara optimal.



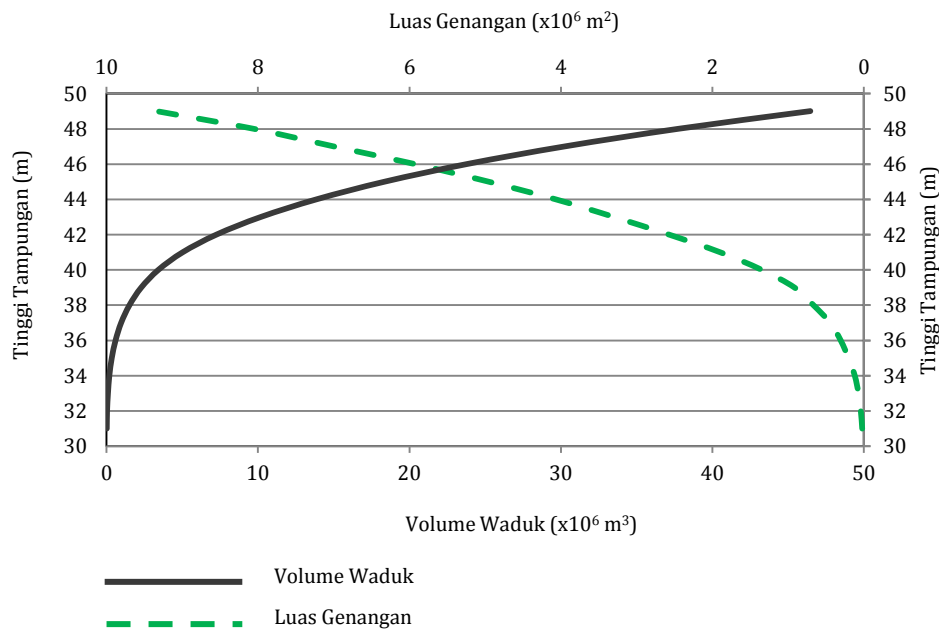
Gambar 7 Imbangan air di lokasi rencana Waduk Lamong

4.3.2. Kondisi jika Waduk Lamong dibangun

Pembangunan Waduk Lamong, selain dapat mengurangi banjir di hilir Kali Lamong, juga dapat memenuhi kebutuhan air baku dan irigasi di lokasi rencana pembangunan Waduk Lamong. Dengan pembangunan Waduk Lamong, Waduk Lamong direncanakan dapat melepas air sebesar 0,205 m³/dt untuk memenuhi kebutuhan air baku daerah yang direncanakan akan dilayani hingga tahun 2025 dan direncanakan dapat mengairi sawah dengan total area tanam 4.234 Ha.

4.4. Karakteristik Waduk Lamong

Untuk keperluan perencanaan maupun pengoperasian waduk, banyak informasi tentang karakteristik fisik yang diperlukan. Satu informasi yang amat penting dalam hal ini adalah hubungan antara elevasi dan volume tampungan serta luas permukaan genangan (Sudjarwadi, 2008). Hubungan ini ditentukan berdasarkan pengukuran. Adapun kurva karakteristik Waduk Lamong dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Hubungan antara luas permukaan tampungan dan volume tampungan dengan elevasi muka air Waduk Lamong

4.5. Hasil Simulasi

Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan air baik kebutuhan air baku maupun irigasi sesuai dengan luas areal tanam yang direncanakan, kemudian dilakukan simulasi dengan metode *Standard Operating Rule*. Dalam simulasi, target kebutuhan air irigasi disesuaikan agar reliabilitas waduk dalam memenuhi kebutuhan air baku lebih besar dari 95% dan reliabilitas waduk dalam memenuhi kebutuhan air irigasi lebih besar dari 95%.

Berdasarkan hasil simulasi dengan metode *Standard Operating Rule* menunjukkan bahwa

untuk desain waduk dengan kapasitas tampungan waduk sebesar 23,8 juta m³ dengan volume efektif tampungan sebesar 14,72 juta m³, maka Waduk Lamong dapat menjamin pasokan air dengan reliabilitas 99,17% sampai tahun 2025 dalam melayani kebutuhan air baku apabila pelepasan air waduk untuk memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar 50% dari total kebutuhan air irigasi yang direncanakan akan dilayani Waduk Lamong atau dengan luas areal sawah yang mampu diairi seluas 2.117 Ha. Rekapitulasi hasil analisa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Simulasi Dengan Metode *Standard Operating Rule* (SOR)

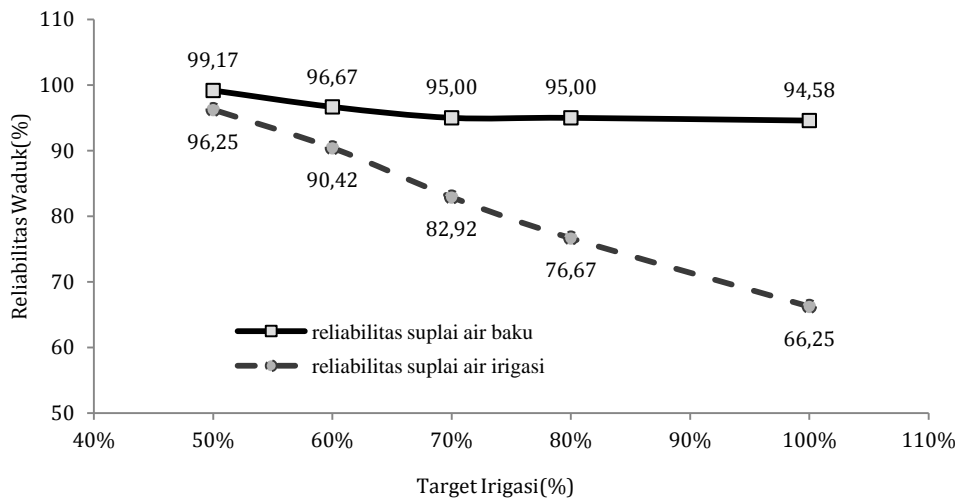
Kebutuhan	Kinerja	Target Irigasi				
		100%	80%	70%	60%	50%
Irigasi	gagal release	81.00	56.00	41.00	23.00	9.00
	Ri	66.25	76.67	82.92	90.42	96.25
	Ki	0.73	0.82	0.87	0.92	0.98
Air Baku	gagal release	13	12	12	8	2
	Rb	94.58	95.00	95.00	96.67	99.17
	Kb	0.95	0.95	0.95	0.97	0.99

Keterangan:

- ri = Reliabilitas/kemampuan waduk dalam melayani irigasi
- rb = Reliabilitas/kemampuan waduk dalam melayani air baku
- ki = faktor k untuk irigasi/kemampuan suplai dibandingkan kebutuhan irigasi
- kb = faktor k untuk irigasi/kemampuan suplai dibandingkan kebutuhan air baku

Berdasarkan hasil simulasi dengan metode *Standard Operating Rule*, dapat diperkirakan bahwa agar Waduk Lamong mampu memenuhi kebutuhan air baku masyarakat yang akan dilayani hingga tahun 2025 yaitu sebesar 0,231 m³/dt dan dengan reliabilitas untuk melayani air baku sebesar 99,17%, maka dalam melepas air

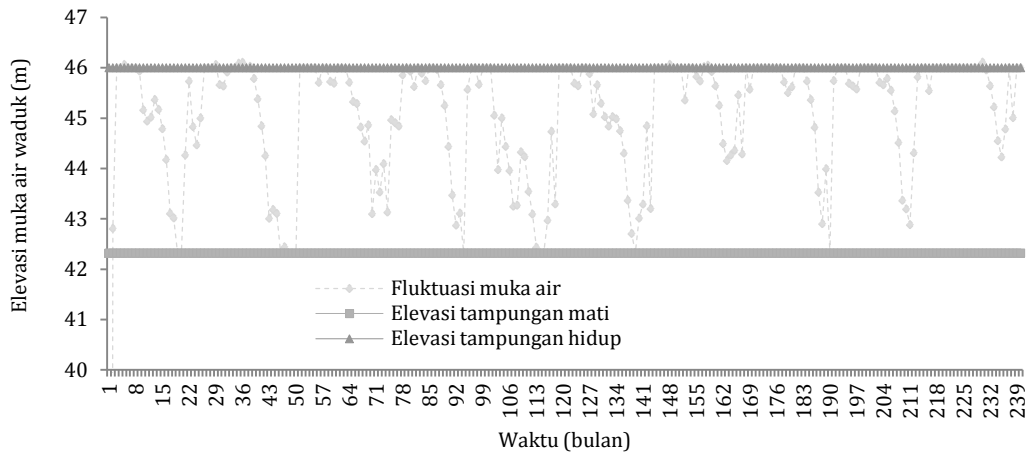
untuk memenuhi kebutuhan air irigasi, pelepasan air maksimum untuk memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar 50% dari yang akan direncanakan akan dilayani atau luas lahan yang mampu diari seluas 2.117 Ha dengan reliabilitas sebesar 96,25%.



Gambar 9 Hubungan antara reliabilitas operasi Waduk Lamong dan target layanan irigasi

Berdasarkan hasil simulasi dengan metode *Standard Operating Rule* dengan pelepasan air untuk irigasi sebesar 50% dari yang direncanakan akan dilayani atau seluas 2.117 Ha, dapat juga dilihat bahwa fluktuasi muka air tampungan air

Waduk Lamong masih di atas volume tampungan mati Waduk Lamong. Fluktuasi muka air Waduk Lamong tahun 2016 hingga 2025 dapat dilihat pada Gambar 10.



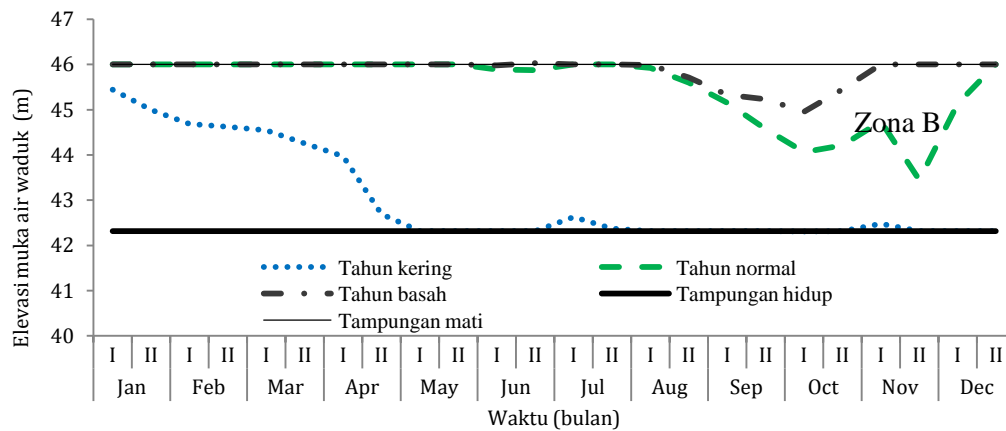
Gambar 10 Fluktuasi Muka Air Waduk Hasil Simulasi Dengan Target Irigasi 50%

4.6. Rule Curve Waduk Lamong

Berdasarkan hasil optimasi dan simulasi pengaturan pelepasan optimal air Waduk Lamong, maka dapat dibuat fluktuasi muka air waduk dengan menggunakan *inflow* debit pada tahun basah, tahun normal maupun tahun kering. Grafik fluktuasi muka air Waduk Lamong pada ketiga kondisi dapat dilihat pada Gambar 11.

Zona A atau zona di atas fluktuasi muka air pada tahun basah merupakan zona banjir. Zona antara fluktuasi muka air tahun basah dan tahun normal

atau zona B merupakan zona normal atau merupakan zona air waduk yang paling ideal. Zona diantara fluktuasi muka air tahun normal dan kering yaitu zona C merupakan zona kering. Zona di bawah fluktuasi muka air pada tahun kering merupakan zona kritis (zona D). Sebagai dasar pengoperasian Waduk Lamong yaitu zona pada tahun normal atau zona B. Sehingga apabila muka air berada di zona kering (zona C) atau zona banjir (zona A), maka perlu dilakukan pengaturan pelepasan air waduk agar mendekati zona ideal yaitu pada zona tahun normal (Zona B).



Gambar11 Rule Curve Waduk Lamong

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Potensi ketersediaan air di lokasi rencana pembangunan Waduk Lamong yaitu sebesar 134,37 Juta m³/thn.
2. Kebutuhan air baku masyarakat yang diasumsikan akan dilayani oleh Waduk

Lamong yaitu sebesar 5,70 juta m³/thn atau 0,205 m³/dt pada tahun 2015 dan 5,74 juta m³/thn atau 0,231 m³/dt pada tahun 2025.

3. Kebutuhan air irigasi yang mampu dilayani Waduk Lamong yaitu sebesar 63,17 juta m³/thn dengan total luas areal tanam 2.117 Ha atau hanya mampu mencukupi 50% dari total luas areal tanam yang direncanakan.
4. Berdasarkan simulasi operasi Waduk Lamong yang dilakukan selama 10 tahun (*forecast*) 2016 hingga 2025, reliabilitas Waduk Lamong dalam melayani kebutuhan air baku akan tercapai 99,17% dengan luas areal tanam yang seluas 2.117 Ha dengan reliabilitas dalam melayani air irigasi 96,25%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pemenuhan kebutuhan air baku merupakan prioritas utama yang harus dipenuhi dari pelepasan air Waduk Lamong, sedangkan pelepasan air untuk mengairi sawah-sawah menjadi prioritas kedua dan dilakukan secara bergiliran sesuai kebutuhan berdasarkan jenis dan umur tanaman, sehingga dari luas area sawah yang direncanakan akan dilayani Waduk Lamong seluas 4.234 Ha, luas area sawah maksimum untuk setiap periode masa tanam adalah 2.117 Ha agar pelayanan kebutuhan air baku dan irigasi terpenuhi secara optimal, dengan pola tanam yang digunakan yaitu padi-padi-palawija dengan masa tanam I dimulai Bulan November tengah bulan kedua, masa tanam II dimulai Bulan Maret tengah bulan kedua dan masa tanam III dimulai Bulan Juli tengah bulan kedua. Penggunaan pola tanam tersebut bertujuan agar kebutuhan air irigasi untuk setiap masa tanam dapat terpenuhi secara optimal.
2. Pengoperasian Waduk Lamong harus berpedoman pada *rule curve* Waduk Lamong yang telah disusun (zona B) agar diperoleh keadaan paling optimum dalam memenuhi kebutuhan air berdasarkan potensi air yang tersedia di waduk dalam periode tertentu.
3. Pengoperasian Waduk Lamong harus memperhatikan kondisi-kondisi kritis Waduk Lamong yang diasumsikan akan terjadi diakhir

musim kemarau agar kebutuhan air baku dan irigasi tetap terpenuhi secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmodjo, 1998, *Studi Pengembangan Pulau Jawa*, Fakultas Teknik, UGM.
- BBWS Bengawan Solo, Kementerian Pekerjaan Umum, 2012, *Detail Design Pembangunan Waduk Lamong*, Laporan Akhir, BBWS Bengawan Solo, Kementerian Pekerjaan Umum, Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2000, *Tentang Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi*, KP-01, Jakarta.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor : 360/KPTS/M/2004 Tentang Peramalan Debit Aliran Sungai*.
- Dwi Purwanto, 2005, *Pengembangan Daerah Irigasi Baru di DAS Ngrancah Kabupaten Kulonprogo*, Thesis S2 MPSA, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, UGM, Yogyakarta.
- Fatchan Nurrochmad, 1998, *Manajemen Irigasi*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Rachmad Jayadi, 2000, *Optimasi dan Simulasi Pengembangan Sumber Daya Air*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suarjana, 2005, *Analisis Potensi Tukad Unda Hilir Sebagai Sumber Air Baku Kabupaten Klungkung*, Tesis Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sudjarwadi, 2008, *Pengembangan Sumberdaya Air*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tommy Kurniawan, 2005, *Kajian Operasi Air Waduk Sermo*, Tesis, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.