

**STUDI PERENCANAAN POLA OPERASI WADUK SEMANTOK KABUPATEN NGANJUK
PROVINSI JAWA TIMUR GUNA KEBUTUHAN
IRIGASI DAN AIR BAKU**

Muhamad Iqbal Ubaidah¹, Eko Noerhayati² Azizah Rachmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, e-mail : dhiniebal0630@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, email: eko.noerhayati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

ABSTRAK

Sumber daya air merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup. Semakin bertambahnya zaman kebutuhan akan sumber daya air akan selalu meningkat. Tingkat ketersediaan (supply) dan tingginya kebutuhan (demand) selalu menjadi kendala utamanya. Perlu adanya upaya dalam mengatasi masalah tersebut yaitu dengan pembuatan waduk. Dengan adanya waduk maka perlu dilakukan studi untuk pola operasi waduk yang sesuai dengan kebutuhan. Dalam mengerjakan studi ini perlu adanya data – data sekunder antara lain data klimatologi, data curah hujan, karakteristik DAS, data pola tanami dan data pertumbuhan penduduk. Data jumlah penduduk digunakan sebagai perhitungan kebutuhan air baku. Nilai debit andalan (26,02%, 50,68%, 75,34%, 97,30%) adalah hasil perhitungan dari data curah hujan yang nantinya akan menjadi debit inflow waduk Semantok. Nilai kebutuhan air baku, irigasi dan evaporasi nantinya akan menjadi debit outflow dalam perhitungan simulasi waduk. Pedoman lepasan operasi waduk disesuaikan kebutuhan air baku dan air irigasi yang dibutuhkan. Hasil perhitungan dari proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Rejoso tahun 2040 nilai kebutuhan air sebesar 101,437 liter/detik. Debit inflow dengan kondisi keandalan debit (26,02%, 50,68%, 75,34%, 97,30%) didapatkan nilai rata-rata sebesar 3,265 m³/detik. Hasil simulasi operasi waduk semantokinantinya akan digunakan sebagai hasil peningkatan pelayanan kebutuhan irigasi seluas 1825 Ha yang telah mengalami peningkatan luasan pelayanan sebesar 425 Ha.

Kata kunci: Waduk, Keandalan Debit, Pola Operasi.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengelolaan air adalah hal yang sangat penting dilihat dari pemanfaatannya dan ketersediaannya, perlu adanya manajemen dan perencanaan yang sesuai, Sehingga diperlukan perencanaan pengoperasian waduk yang sangat tepat sesuai dengan kebutuhannya.

Waduk adalah tampungan air buatan yang berfungsi untuk menampung air pada musim hujan dan memanfaatkannya pada musim kemarau. Pengoperasian waduk merupakan suatu sistem, dengan sub-sistem ketersediaan air untuk berbagai kebutuhan air di hilir dan juga menentukan seberapa besar manfaat waduk yang akan diperoleh (Hatmoko, 2015).

Dengan dibuatnya perencanaan pola operasi waduk maka diharapkan bisa meningkatkan kesejahteraan masyarakat Kabupaten Rejoso.

Waduk Semantok merupakan waduk yang direncanakan sebagai penyedia air baku dan air irigasi untuk beberapa wilayah daerah Kali Semantok kabupaten Nganjuk. Debit yang tersedia di kali semantok nantinya akan digunakan sebagai debit inflow waduk semantok. Debit yang di alirkan nantinya tergantung dari kebutuhan jumlah air yang ada di hilir. Dalam hal ini daerah di hilir sungai semantok merupakan daerah yang belum memiliki pengairan secara optimal. Sehingga diharapkan dengan adanya waduk

Semantok ini dapat meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat daerah sekitar aliran waduk Semantok.

Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka dapat di buat suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan air baku dan air irigasi yang di perlukan untuk daerah layanani Waduk Semantok ?
2. Berapa besarnya debit andalan untuk kondisi debit air cukup, normal, rendah, kering (26,02%,50,68%, 75,34%, 97,30%) pada Waduk Semantok ?
3. Bagaimana pola operasi Waduk Semantok sesuai kebutuhan air baku dan air irigasi yang dilayan ?

Tujuan dan Manfaat

Sesuai dengan judul dan uraian di atas maka tujuan dari yang di harapkan dari penulis ini adalah :

1. Mengetahui besarnya kebutuhan air baku dan air irigasi yang di perlukan untuk daerah layanan Waduk Semantok.
2. Mengetahul besarnya debit andalan untuk kondisi debit air cukup, normal, rendah, kering (26,02%,50,68%, 75,34%, 97,30%) pada Waduk Semantok ?
3. Mengetahui pola operasi Waduk Semantok sesuai dengan kebutuhan air baku dan air irigasi yang akan dilayani.

Adapun manfaat dari studi ini yang dapat diharapkan adalah sebagai berikut :

1. Salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana satu (ST) Jurusan Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
2. Menambah wawasan pengembangan keilmuan di bidang terknik sipil khususnya bidang keairan
3. Diharapkan agar masyarakat setempat dapat memanfaatkan Waduk Semantok secara optimal sehingga pemanfaatan dari waduk ini dapat meningkatkan hasil produksi pertanian, kebutuhan air baku, dan kebutuhan lain sebagainya.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisa Hidrologi

Metode Rata-Rata Hitung (Rata-Rata Aljabar)

Rata- rata aljabar suatu metode sederhana dalam perhitungan hujan kawasan karena di dasrkan pada asumsi bhwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang sama. Teori ini cocok bagi kawasan dengan kondisi topografi rata atau datar, alat penakar tersebar merata/ hampir merata, dan harga individual curah ujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Nilai curah hujan wilayah ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

Dimana :

$$\begin{aligned}\bar{R}_i &= \text{curahi hujan wilayah mm} \\ n &= \text{jumlah titik pos pengamatan} \\ (R_1 + R_2 + \dots + R_n) &= \text{curah hujan titik pengamatani}\end{aligned}$$

Uji Homogenitas Data (Rescaled Adjusted Partial Sums)

Pengujian kelayakan data hujan hanya dengan satu lokasi pencatatan data hujan (stasiun hujan) adalah dengan menggunakan metode RAPS (Sriharto, 2010).

n	$Q/n^{0.5}$			$R/n^{0.5}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,1	1,22	1,42	1,34	1,43	1,6
30	1,12	1,24	1,48	1,4	1,5	1,7
40	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,5	1,62	1,85
	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2

(Sumber: Sri Harto, 1993: 168)

$$\begin{aligned}
 - S_o^* &= 0 \\
 - S_k^* &= \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})^2 \\
 &\quad \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})^2 \\
 - D_y^2 &= \frac{\sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})^2}{n} \\
 - S_k^{**} &= \frac{S_k^*}{D_y}
 \end{aligned}$$

dengan :

k = 1,2,3...,n

Q maks $|S_k^{**}|$ untuk $0 \leq k \leq n$

R = maks S_k^{**} - min S_k^{**}

Pola Operasi Waduk

Standar di Operating Policy (SOP)

Pengoperasian waduk berdasarkan kebijakan SOP adalah dengan menentukan outflow terlebih dahulu berdasarkan ketersediaan air di waduk dikurangi kehilangan air. Se jauh mungkin outflow yang di hasilkan dapat memenuhi seluruh kebutuhan / demand dengan syarat air berada dalam zona kapasitas / tampungan efektif. Besarnya pelepasan dapat ditentukan sebagai berikut:

$RLt = It + St-1 - Et - Smaks$, apabila $It + St-1 - Et - Dt > Smaks$

$RLt = It + St-1 - Et - Smin$, apabila $It + St-1 - Et - Dt < Smaks$

$RLt = Dt$, apabila $Smin < It + St-1 - Et - Dt < Smaks$

Keterangan

Lt : debit inflow waduk pada bulan ke-t (juta m³/bulan)

RLt: release waduk pada bulan ke-t (juta m³/bulan)

St-1: tampungan waduk awal bulan ke-t (juta m³/bulan)

Dt : demandi pada waktu ke-t (juta m³/bulan)

Et : evaporasi pada bulan ke-t (juta m³/bulan)

Smaks : tampungan waduk maksimum (juta m³/bulan)

Smin : tampungan waduk minimum (juta m³/bulan)

t : bulan (1,2,3.....12)

Simulasi Tampungan Waduk

Tujuan dari dibentuknya Simulasi operasi waduk adalah untuk meninjau sejauh mana tingkat keandalan atau kegagalan yang terjadi dari perilaku sistem pengoperasian waduk dalam memenuhi kebutuhan pelayanannya

Persamaan tersebut dinyatakan sebagai berikut (Mc. Mahon, 1978:24) :

$$S_{(t+1)} = St + Qt - Dt - Et - Lt$$

$$Kendala \ 0 \leq St \leq C$$

Dengan :

$S_{(t+1)}$ = tampungan akhir pada periode t

S_t = tampungan awal pada periode t

Q_t = *inflow* pada saat periode t

D_t = outflow pada periode t

E_t = kehilangan akibat evaporasi pada saat periode t

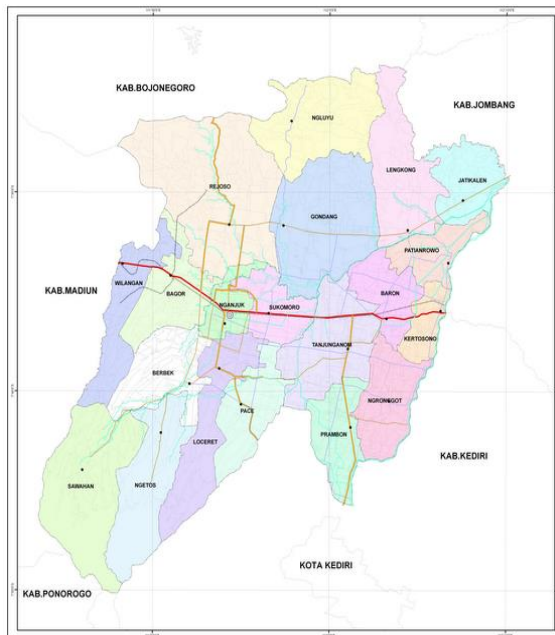
C = tampungan efektif

L_t = kehilangan air di waduk (bisa diabaikan)

t = Interval waktu yang digunakan

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Studi



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Nganjuk

Daerah studi tersebut terletak di Kecamatan Rejoso, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur. Terletak dibagian barat dari wilayah provinsi Jawa Timur. Kabupaten Nganjuk mempunyai luas sebesar 122.433,891 ha, terletak pada koordinat $111^{\circ} 5'$ sampai dengan $111^{\circ} 13'$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 20'$ sampai dengan $7^{\circ} 50'$ Lintang Selatan.

Data Yang Digunakan

Data yang diperlukan dalam analisis studi diantaranya:

1. Data Curah Hujan
2. Data Klimatologi
3. Data Penduduk
4. Data Pola Tanam
5. Data Tata Guna Lahan
6. Data Teknis Waduk Semantok

Tahapan Penyelesaian

Dalam penyelesaian studi ini sehingga tercapai manfaat dan tujuan dari pola operasi waduk, maka tahapan perhitungan dalam studi ini adalah sebagai berikut

1. Mengitung Lengkung Kapasitas Waduk untuk mengetahui berapa tampungan efektif, tampungan mati dan tampungan total dari waduk
2. Menghitung debit ketersediaan air metode F.J. Mock.

3. Menghitung kebutuhan air irigasi dan perencanaan pola tata tanam.
4. Menghitung proyeksi penduduk sampai dengan tahun perencanaan (2040).
5. Menhitung banyaknya kebutuhani air baku berdasarkan proyeksi jumlah penduduk tahun rencana.
6. Mendapatkan hasil jumlah kebutuhan air total untuk irigasi dan air baku
7. Melakukan perhitungan simulasi pola operasi waduk berdasarkan kebutuhan dan tampungan rencana
8. Pemilihan pola operasi terbaik dan sesuai sesuai dengan keandalan waduk minimum sebesar 90%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Lengkung Kapasitas Waduk

Perhitungan lengkung kapasitas waduk merupakan suatu hasil yang berupa hubungan antara elevasi, luas genangan, dan volume tampungan waduk . Lalu dari perhitungan tersebut didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Tampungan Total = 22.326 juta m³
2. Tampungan Efktif = 18.212 juta m³
3. Tampungan Mati = 4.114 juta m³

Perhitungan Ketersediaan Air

Untuk perhitungan ketersediaan debit aliran sungai menggunakan metode F.J.Mock dikarenakan data data hasil pengamatan tidak ada. Berikut adalah komponen – komponen yang digunakan pada proses perhitungan debit metode F.J.Mock antara lain: Data curah hujan selama 10 tahun dan data evapotranspirasi yang dipengaruhi oleh kelembapan udara relatif, lama peninaran matahari, kecepatan angin, suhu udara, dan lama penyinaran matahari.

Selanjutnya dilakukan perhitungan analisa korelasi sederhana untuk mengetahui hubungan antara data debit dengan data hujan. Didapatkan keandalan kondisi air normal sebesar 50,68%, kondisi air cukup sebesar 26,02%, kondisi air rendah sebesar 75,34% dan debit air keringi sebesar 97,26%. Berikut adalah hasil analisa perhitungan debit dengan probabilitas keandalan debit pada tiap-tiap keadaan;

Tabel 1. Perhitungan Debit Andalan

No	Tahun	Debit Rerata F.J Mock Terurut	Probabilitas (%)	Keandalan
1	2003	4,336	9,09	
2	2005	4,138	18,18	
3	2006	3,927	27,27	Air Cukup (26.02%)
4	2004	3,720	36,36	
5	2007	3,321	45,45	
6	2009	3,319	54,55	Air Normal (50.68%)
7	2010	3,148	63,64	
8	2008	3,016	72,73	Air Rendah (75.35%)
9	2002	2,956	81,82	
10	2001	2,801	90,91	Air Kering (97.30%)

Analisa Kebutuhan Air Irigasi

Analisa kebutuhan air tanam berkaitan dengan pola tanam dan penjadwalan tanam, maka sebelum melakukan analisa kebutuhan air perlu ditetapkan dahulu jadwal tata tanam lahan. Pengaturan jadwal tata tanam sangat penting untuk memudahkan pengelolaan air agari air tanaman yang dibutuhkan tidak melebihi ataupun kurang dari air yang tersedia.

Dalam melakukan perhitungan kebutuhan air tanam ada berbagai macam faktor yang perlu diperhatikan, antara lain: polai tata tanam (PTT), jenis tanaman, evaporasi, kebutuhan air untuk pergantian lapisan air, kebutuhan air guna penyiapan lahan.

Tabel 2. Perhitungan Debit Andalani

No	Jenis PTT	Periode Awal Tanam	Kebutuhan Rerata di Intake (m ³ /dtk)
1.	P-PW-PW	01-Jan	0,736
2.	P-PW-PW	02-Jan	0,724
3.	P-PW-PW	03-Jan	0,778
4.	P-P-PW	01-Jan	0,809
5.	P-P-PW	02-Jan	0,814
6.	P-P-PW	03-Jan	0,834

Analisa Kebutuhan Air Penduduk

Dalam menganalis jumlah kebutuhan air penduduk, maka dilakukan suatu perhitungan proyeksi jumlah penduduk secara realistis di tiap-tiap daerah kecamatan rejoso. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dilakukan berdasarkan data BPS yang kemudian data tersebut diolah untuk proyeksi kebutuhan air baku sampai tahun 2040 dari masing-masing daerah Kecamatan Rejoso.

Tabel 3. Proyeksi Jumlah Penduduk

No.	Kecamatan Rejoso	Jumlah Penduduk Tahun 2040 (jiwa)
1	Rejoso Kanan	20046
2	Rejoso Kiri	23280
3	Jatirejo	13714
4	Ngomben	18566

Untuk memperoleh jumlah kebutuhan air baku , maka langka selanjutnya yaitu mengkalikan kebutuhan air /liter/hari dengan jumlah penduduk sesuai dengan Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan, Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya, yaitu sebesar 100 lter/jiwa/hari untuk wilayah ibu kota kecamatan. Berikut adalah hasil perhitungan kebutuhan air bersih Kecamatan Rejoso;

Tabel 4. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

No.	Kecamatan Rejoso	Total Kebutuhan Tahun 2040 (lt/dtk)
1	Rejoso Kanan	26,895
2	Rejoso Kiri	31,233
3	Jatirejo	18,400
4	Ngomben	24,909

Pola Operasi Waduk

Berdasarkan pada rencana, Waduk Semantok dioperasikan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku di sekitar waduk, supaya tercapai kondisi pemanfaatan yang optimal maka (keandalan >90%), sehingga perlu adanya pertimbangan -

pertimbangan khusus dalam teknik pengoperasian waduk khususnya pada musim kering seperti sebagai berikut;

1. (Intake) Operasi pintu pengambilan dalam pembagian air dalam periode ke t harus mengacup pada fakta data fluktuasi (kondisi muka air waduk pada periode waktu ke $n-1$).
2. Jika ternyata pada suatu periode terjadi kekurangan atau tidak tercukupinya kebutuhan air total, maka pengambilan air harus dilakukan pada periode yang selanjutnya.

Simulasi pola operasi (rule curve) Waduk Semantok secara garis besar adalah sebagai berikut;

- a. Debit inflow yang digunakan adalah debit *time series* tahun 2001 sampai dengan tahun 2010 dari perhitungan metode F.J. Mock
- b. Berdasarkan Ketentuan Pola Operasi Waduk didasarkan pada pertimbangan antara aliran masuk (*input*) dan aliran keluar (*output*) dengan mempertimbangkan faktor kehilangan air akibat evaporasi.
- c. Dilakukannya simulasi yaitu dimulai pada saat tampungan waduk dalam keadaan penuh, setelah masa pengisian pada saat musim hujan.

Hasil Rekapitulasi Analisa Simulasi Waduk

Hasil simulasi pola operasi tampungan waduk dari berbagai keadaan debit sungai disimpulkan bahwa Waduk Semantok mampu dalam memeberika suplai air untuk kebutuhan air baku dan air irigasi penduduk Kecamatan Rejoso, desa Jatirejo, Ngomben, dan daerah rencana lainnya. Terbukti dengan nilai angka kesuksesan lebih dari 90%.

Berikut adalah rekapitulasi hasil analisa tiap pola operasi pada variasi altenatif pola tata tanam;

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Simulasi Pola Operasi Waduk

No.	Jenis Pola Tata Tanam	Periode Tanam	Debit	Keandalan Operasi
1	P - P _w - P _w	01-Jan	Kering	100%
2	P - P _w - P _w	02-Jan	Kering	100%
3	P - P _w - P _w	03-Jan	Kering	100%
4	P - P - P _w	01-Jan	Kering	100%
5	P - P - P _w	02-Jan	Kering	100%
6	P - P - P _w	03-Jan	Kering	100%

Keterangan:

P_w = Palawija

P = Padi

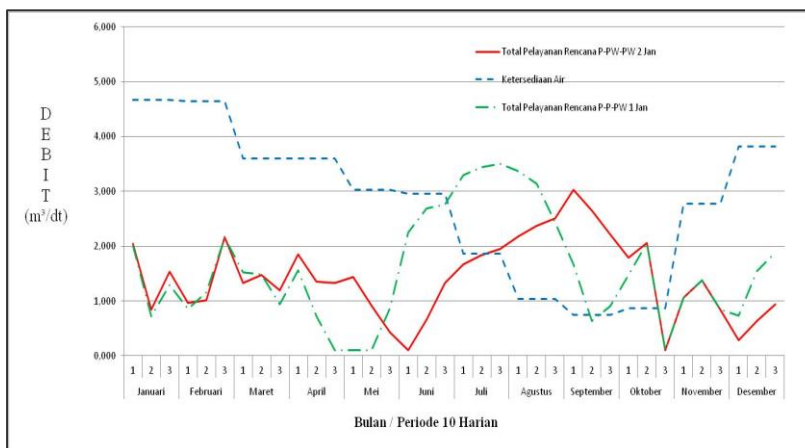
Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Simulasi Operasi Waduk Terhadap Ketersediaan Sisa Volume Tampungan

No.	Jenis Pola Tata Tanam	Periode Tanam	Debit	Keandalan Operasi	Sisa Tampungan Efektif
1	P - P _w - P _w	01-Jan	Kering	100%	6.652.117,56
2	P - P _w - P _w	02-Jan	Kering	100%	6.536.429,74
3	P - P _w - P _w	03-Jan	Kering	100%	5.416.348,88
4	P - P - P _w	01-Jan	Kering	100%	5.144.787,57
5	P - P - P _w	02-Jan	Kering	100%	4.288.592,29
6	P - P - P _w	03-Jan	Kering	100%	1.785.030,94

Berdasarkan hasil rekapitulasi simulasi diatas, jenis pola tat tanam yang dapat digunakan nantinya adalah Padi – Palawija – Palawija periode awal tanam januari sepuluh hari pertama.

Pertimbangan pemilihan pola operasi tersebut dikarenakan jumlah musim tanam yang hanya membutuhkan kebutuhan air tidak terlalu banya sehingga sisa air waduk masih kemungkinan besar masih bisa untuk dapat dimanfaatkan airnya untuk kepentingan yang lain. Terbukti dari sisa volume yang masih tinggi.

Pelayanan berdasarkan pola tata tanam terpilih (padi-palawija-palawija) dapat dilihat pada grafik dibawah ini;



Gambar 2. Grafik Tingkat Pelayanan Pola Operasi waduk Terpilih

Dari penjelasan gambar di atas menunjukan kelebihan dari pola operasi yang telah di rencanakan, yaitu terpenuhinya pasokan air baku dan air irigasi yang awalnya mengalami devisa pada bulan juli periode bulan ke II sampai oktober periode ke III.

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

1. Berdasarkan perhitungan pola tata tanm maka dapat di ketahui kebutuhan air irigasi di wilayah Rejoso dan sekitarnya per tahun dengan luas 1.825 Ha pada pola tata tanam sebagai berikut:
 - Padi – Palawija - Palawija awal tanam Januari periode I memiliki kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 1,370 liter/detik/Ha per periode 10 harian.
 - Padi – Palawija - Palawija awal tanam Januari periode II memiliki kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 1,604 liter/detik/Ha per periode 10 harian.

- Padi – Palawija - Palawija awal tanam Januari periode III memiliki kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 1,698 liter/detik/Ha per periode 10 harian.
- Padi – Padi – Palawija awal tanam Januari periode I memiliki kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 1,864 liter/detik/Ha per periode 10 harian.
- Padi – Padi – Palawija awal tanam Januari periode II memiliki kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 1,934 liter/detik/Ha per periode 10 harian.
- Padi – Padi – Palawija awal tanam Januari periode III memiliki kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 2,063 liter/detik/Ha per periode 10 harin.

Sedangkan untuk kebutuhan air baku pada wilayah Kecamatan Rejoso dan sekitarnya setelah diproyeksikan sampai dengan tahun 2040 tercapai kebutuhan sebagai berikut;

- Rejoso kanan memiliki kebutuhan air baku sebesar 26,895 liter/detik.
- Rejoso kiri memiliki kebutuhan air baku sebesar 31,233 liter/detik.
- Jatirejo memiliki kebutuhan air baku sebesar 18,400 liter/detik.
- Ngomben memiliki kebutuhan air baku sebesar 24,909 liter /detik.

Dengan hasil prhitungan tersebut maka total debit pelayanan air baku yang dilayani sebesar 101,437 liter/detik.

2. Berdasarkan metode F.J. Mock didapatkan volume ketersediaan air Sungai Semantok pada beberapa kondisi keandalan debit adalah sebagai berikut :

- Untuk kondisi debit sungai cukup (*affluent*) (Probabilitas 27,27%) didapatkan debit rerata sebesar 3,927 m³/detik .
- Untuk kondisi debit sungai normal/ andalan (Probabilitas 54,55%) didapatkan debit rerata sebesar 3,319 m³/detik.
- Untuk kondisi debit sungai rendah (Probabilitas 72,73%) didapatkan debit rerata sebesar 3,016 m³/detik.
- Untuk kondisi debit sungai musim kering (Probabilitas 90,91%) didapatkan debit rerata sebesar 2,801 m³/detik.

3. Setelah di ketahui pola tata tanam yang dapat di gunakan di Waduk Semantok (Padi I – Padi II –Palawija III) dengan awal tanam Januari periode 10 harian pertama/kedu. Pola operasi waduk yang digunakan nantinya dapat melakukan pelayanan sebagai berikut:

- Suplai air baku ke empat daerah irigasi terdekat yaitu Rejoso, Jatirejo, Margomulyo dan Ngomben dengan total kebutuhan yang ditunjukkan pada poin pertama.
- Pemenuhan air irigasi dengan total luasan pelayanan 1825 Ha. Hal ini merupakan peningkatan dari luas tanam yang awalnya seluas 1425 Ha.
- Peningkatan jumlah tanam padi selama setahun, dari satu kali tanam pada kondisi eksisting menjadi dua kali musim tanam. Pola operasi waduk yang direncanakan dapat dilihat pada lampiran.

SARAN

Dari analisa dan pembahasan yang telah dilakukan dalam kajian ini dikemukakan berbagai saran sebagai berikut:

1. Diperlukan juga untuk pengkajian terhadap pengaruh sedimentasi pada studi lanjut, karena akan berpengaruh terhadap pengoperasian waduk khususnya pada kondisi tampungan waduk yang meliputi volume waduk dan elevasi waduk.
2. Dalam pengoperasian waduk sebisa mungkin menyesuaikan dengan keadaan dilapangan supaya air di waduk dapat dimanfaatkan secara efisien.
3. Supaya lebih bermanfaat untuk pengoperasian waduk Semantok di lapangan maka studi ini perlu dikembangkan ke simulasi bukaan pintu air.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1996. Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum.
- Anonimous. 2013. Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air.
- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Limantara, L. M. & Soetopo, W. 2011. Statistika Terapan untuk Teknik Pengairan-Cet.11. Malang: Citra Malang.
- Limantara, L. M. 2010. Hidrologi Praktis. Bandung: Lubuk Agung.
- Linsley, R.K. dkk. 1985. Teknik Sumber Daya Air. Jakarta: Erlangga
- McMahon, T. A. & Russel, G. M. 1978. Reservoir Capacity And Yield. Amsterdam: Elseveir Scientific Publishing Company.
- Najamuddin, Nur Ismi. 2018. Studi Perencanaan Operasi Waduk Budong-budong Kabupaten Mamuju Tengah Provinsi Sulawesi Barat. Malang: Universitas Brawijaya.
- Soemarto, C.D. 1986. Hidrologi Teknik Edisi 1. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional
- Soetopo, W. 2010. Operasi Waduk Tunggal. Malang: Citra Malang
- Sosrodarsono, S. 2003. Hidrologi untuk Pengairan. Jakarta: Pradya Paramita
- Suharjono. 1994. Kebutuhan Air Tanaman. Malang: ITN Malang Press
- Suripi. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi
- Wicaksono, Satriya Arif. 2016. Perencanaan Pola Operasi Waduk Puundoko Untuk Kebutuihan Air Bersih dan Irigasi di Kabupaten Kolaka Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. Malang: Universitas Brawijaya.