

## MODEL PEMANFAATAN WADUK WADASLINTANG UNTUK IRIGASI DAN NON IRIGASI

Muhamad Taufik ST., MT<sup>1</sup>, Agung Setiawan ST., MT<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Teknik Sipil/Universitas Muhammadiyah Purworejo, Purworejo, 54151

<sup>2</sup> Teknik Sipil/Universitas Muhammadiyah Purworejo, Purworejo, 54151

### **Abstrac**

*Kondisi tampungan efektif pada Waduk Wadaslintang mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Pada awal operasinya tahun 1988 Waduk Wadaslintang memiliki tampungan efektif mencapai 408 juta m<sup>3</sup>. Namun, pada tahun 2008 tampungan efektifnya telah mengalami penurunan menjadi 388 juta m<sup>3</sup>. Dengan adanya penurunan tampungan efektif tersebut maka pemberian air irigasi maupun non irigasi semakin berkurang. Oleh karena itu, terjadi konflik dilapangan dalam pengaturan operasi pemberian air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keandalan Waduk Wadaslintang dalam pemenuhan kebutuhan irigasi dan non irigasi.*

*Penelitian ini mengambil lokasi didaerah irigasi Waduk Wadaslintang yang meliputi Daerah Irigasi Saluran Induk Wadaslintang Barat (SIWB) dan Daerah Irigasi Saluran Induk Wadaslintang Timur (SIWT) yang terdiri dari 11 DI untuk SIWB dan 13 DI untuk SIWT. Untuk kebutuhan air non irigasi (air minum) Kabupaten Purworejo mendapat alokasi / suplai air dari Waduk Wadaslintang sebesar 200 liter/detik atau sebesar 6.307.200 m<sup>3</sup>/thn. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pengumpulan data primer dan sekunder yang kemudian data diolah menggunakan metode tabulasi. Hasil dari perhitungan tersebut, dalam hal ini ketersediaan air dengan kebutuhan air dianalisis dan di simulasikan dalam Operasional Waduk.*

*Berdasarkan simulasi waduk yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa keandalan Waduk Wadaslintang pada tahun 2011 sebesar 100 %. Sedangkan pada tahun 2012 mengalami kegagalan dua kali yaitu pada bulan Nopember I dan II, kandalan waduk mengalami kegagalan sebesar 8 % , sehingga keandalan waduk mengalami penurunan menjadi 92%. Operasi Waduk Wadaslintang untuk keperluan suplesi Waduk Sempor pada bulan Maret sampai Juli I serta pada bulan Nopember perlu diperhatikan karena disamping tampungan efektif waduk mengalami fluktuasi penurunan juga Waduk Wadaslintang masih memberikan air irigasi. Pola pemberian air irigasi yang sekarang ada (menerus) telah mengalami kegagalan, maka dapat dilakukan dengan pola buka tutup atau giliran untuk memenuhi kebutuhan irigasi dan non irigasi.*

**Kata kunci : Kebutuhan Irigasi, Kebutuhan Non Irigasi, keandalan waduk**

## PENDAHULUAN

Waduk Wadaslintang terletak pada Sungai Bedegolan dengan posisi pada 7,6 LS dan 109,78 BT ± 19 km sebelah utara pantai selatan Pulau Jawa. Luas area layanannya mencapai ± 32.064 ha dibatasi oleh Kali Turus dan Kali Telomoyo di sebelah barat, di sebelah utara dibatasi oleh saluran induk Sempor Timur dan saluran suplesi Wadaslintang Barat, Kali Jali di sebelah timur dan daerah pantai pasir membatasi bagian selatannya. Pada daerah ini terdapat 24 jaringan irigasi distribusi yang masing – masing memiliki sumber air dari waduk. Jaringan – jaringan distribusi tersebut dihubungkan dengan Waduk Wadaslintang melalui Bendung Pejengkolan dan saluran suplesi Wadaslintang.

Waduk Wadaslintang yang diresmikan operasinya pada tahun 1988 awalnya memiliki tampungan efektif mencapai 408 juta m<sup>3</sup>. Namun, pada tahun 2008 tampungan efektifnya telah mengalami penurunan menjadi 388 juta m<sup>3</sup> yang disebabkan oleh laju sedimentasi. Dengan adanya penurunan tampungan efektif tersebut maka pemberian air irigasi semakin berkurang. Oleh karena itu, terjadi konflik dilapangan dalam pengaturan operasi pemberian air, baik untuk irigasi maupun untuk non irigasi (domestik)

Melihat fenomena tersebut maka perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja pengoperasian Waduk Wadaslintang sehingga diperoleh unjuk kerja yang tinggi agar pengelolaan air secara optimal dapat tercapai. Dengan tercapainya kinerja waduk secara optimal diharapkan Waduk Wadaslintang dapat memenuhi kebutuhan air irigasi dan non irigasi (domestik) sesuai target yang diharapkan. Kinerja dan pemanfaatan waduk akan menjadi optimal jika sistem pola pengoperasian waduk yang digunakan tepat.

## TINJAUAN PUSTAKA

### A. Ketersediaan Air Waduk

Hasil pengukuran debit sungai yang dilakukan pada lokasi bendung, merupakan data pengambilan yang aktual di tambah dengan aliran limpasan bendung dengan periode tengah bulanan. Data ini dapat diolah untuk menetapkan nilai ketersediaan air yang dinyatakan dalam debit andalan. Debit andalan merupakan debit minimum rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan tidak terpenuhi 20%. Debit andalan 80% dapat dicari dengan Metode *Basic Month* atau *Basic Year* kemudian merangking data (*debt.rangking*) berdasarkan probabilitasnya, kemudian dipilih debit andalan dengan probabilitas 80%.

### B. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi yaitu jumlah air yang ditambahkan untuk tanaman selain dari air hujan. Pemenuhan kebutuhan air irigasi bertujuan untuk mencapai hasil produksi pertanian yang optimal di masa tanam saat terjadi kekurangan air. Air yang disalurkan ke petak sawah didasari oleh kebutuhan air untuk bercocok tanam ditambah dengan kehilangan air pada jaringan irigasi. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kebutuhan untuk penyiapan lahan (IR), kebutuhan air konsumtif untuk tanaman (Etc), perkolasi (P), kebutuhan air untuk penggantian lapisan air (WLR), curah hujan efektif (Re), efisiensi air irigasi (IE), dan luas lahan irigasi (A). Besarnya kebutuhan air irigasi dihitung menggunakan persamaan :

$$DR = \frac{NFR}{IE} \cdot A$$

dengan :

DR = Kebutuhan air irigasi di pintu pengambilan (m<sup>3</sup>/dt).

IE = Efisiensi irigasi.

A = Luas sawah yang diairi (m<sup>2</sup>).

NFR = Kebutuhan air di sawah (lt/dt/ha).

### C. Kebutuhan Air Non Irigasi

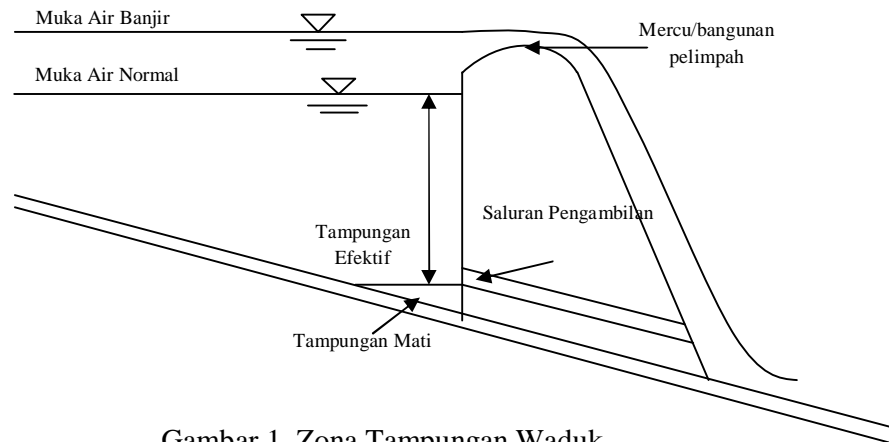
Memperkirakan jumlah kebutuhan air domestik (rumah tangga) dihitung berdasarkan jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan penduduk, kebutuhan air perkapita, dan waktu yang direncanakan. Kriteria penentuan kebutuhan air domestik dikeluarkan oleh Puslitbang Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, menggunakan parameter jumlah penduduk sebagai penentuan jumlah air yang dibutuhkan perkapita/orang/hari (Gatut Bayuadji, 2001).

Kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel dan formula yang sering dipakai dalam analisa ini adalah sebagai berikut :

Kebutuhan air bersih domestik = rerata kebutuhan air bersih domestik x jumlah penduduk

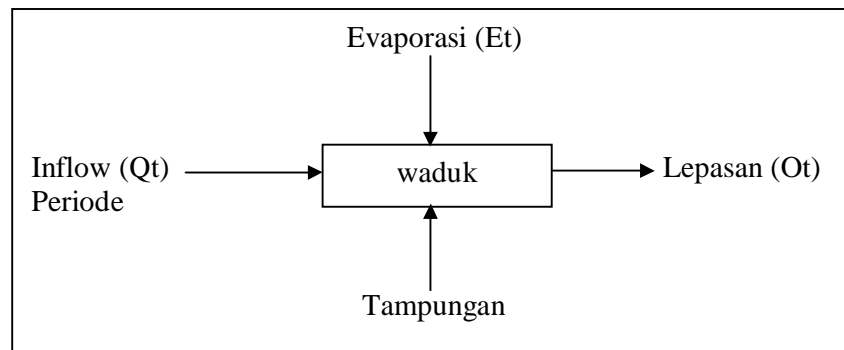
### D. Keandalan Waduk

Fungsi utama waduk adalah untuk menyediakan tampungan. Karakter yang dipandang sangat penting adalah kapasitas tampungan. Zona tampungan waduk dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Zona Tampungan Waduk

Simulasi operasi waduk bertujuan untuk meninjau sejauh mana tingkat keandalan atau kegagalan yang terjadi dari perilaku sistem pengoperasian waduk dalam memenuhi kebutuhan pelayanannya. Salah satu bentuk persamaan tampungan yang sering digunakan untuk operasi waduk adalah persamaan kontinuitas yang memberi hubungan antara masukan, keluaran dan perubahan tampungan yang disebut analitis perilaku (model simulasi). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2. sebagai berikut:



Gambar 2. Simulasi Operasi Waduk

Persamaan tersebut dinyatakan sebagai berikut (Mc.Mahon)

$$S_{(t+1)} = S_t + Q_t - O_t - E_t - L_t$$

$$\text{Kendala } 0 < S_t < C$$

dengan :

$S_{(t+1)}$  = tampungan akhir pada periode t (= tampungan awal pada periode t+1) (juta m<sup>3</sup>)

$S_t$  = tampungan awal pada periode t (juta m<sup>3</sup>)

$Q_t$  = inflow pada saat periode t (juta m<sup>3</sup>)

$O_t$  = outflow pada periode t (juta m<sup>3</sup>)

$E_t$  = kehilangan akibat evaporasi pada saat periode t (juta m<sup>3</sup>)

$L_t$  = kehilangan air waduk (bisa diabaikan)

$C$  = tampungan efektif (juta m<sup>3</sup>)

Keandalan kapasitas waduk, dirumuskan sebagai berikut (Seyhan,1979):

$$R = 1 - (P/N)$$

dengan :

$R$  = Keandalan kapasitas waduk (%),

$P$  = Banyaknya kejadian kegagalan waduk,

$N$  = Banyaknya data.

## TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### A. Tujuan

1. Membuat Model keandalan Waduk Wadaslintang akibat berkurangnya tampungan efektif karena sedimentasi.
2. Mengkaji pola operasi Waduk Wadaslintang untuk pemberian air irigasi dan non irigasi dengan melihat kondisi tampungan waduk untuk periode ke depan.
3. Memberikan gambaran tentang besaran alokasi air untuk non irigasi dalam hal ini untuk rumah tangga di Kabupaten Purworejo

### B. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai peneliti adalah:

1. Mendapatkan suatu metode sebagai masukan kepada *stake holder* yang berkepentingan pada layanan irigasi Waduk Wadaslintang tentang sistem pemberian air untuk kebutuhan irigasi dan non irigasi .
2. Mendapatkan pemecahan masalah akibat berkurangnya tampungan efektif pada Waduk Wadaslintang agar dapat mengalir di daerah irigasi semaksimal mungkin dan untuk kebutuhan non irigasi.
3. Sebagai solusi permasalahan kebutuhan air rumah tangga di Kabupaten Purworejo yang semakin tahun semakin meningkat.

## METODE PENELITIAN

### A. Pendahuluan

#### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di daerah Waduk Wadaslintang yang terletak di Sungai Bedegolan pada perbatasan Kabupaten Wonosobo dan Kebumen.



Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari narasumber terkait dengan wawancara petugas di lapangan, pengamatan terhadap operasional, dokumentasi dan lain-lain. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi atau lembaga terkait meliputi :

1. Data curah hujan.  
Stasiun yang digunakan adalah stasiun Wadaslintang, Kaliwiro dan Limbangan.
2. Data topografi.  
Data topografi meliputi peta.
3. Data klimatologi.  
Data klimatologi meliputi temperatur, kecepatan angin, penyinaran matahari, dan kelembaban relatif. Stasiun yang digunakan adalah stasiun Klimatologi Padureso.
4. Data debit.
5. Data luas lahan irigasi.
6. Data teknis Waduk Wadaslintang.

## **5. Metode Pengelolaan Data**

Teknik pengelolaan data dilakukan dengan menggunakan metode tabulasi. Data disusun kemudian dilakukan perhitungan sesuai dengan keperluan, seperti: perhitungan debit, pembuatan neraca air, grafik-grafik dan perhitungan lain yang terkait dengan penelitian.

## **B. Tahapan Penelitian**

### **1. Kegiatan**

Untuk memperlancar langkah-langkah perhitungan dalam penelitian ini maka diperlukan tahapan-tahapan kegiatan sebagai berikut:

1. Pengolahan data
  - a. Uji konsistensi data curah hujan dan data debit
  - b. Perhitungan curah hujan andalan dengan menggunakan metode tahun penentu (*Basic Year*)
  - c. Perhitungan curah hujan efektif
2. Pengolahan data klimatologi
  - a. Pengolahan data klimatologi sehubungan dengan penyiapan lahan digunakan metode Van de Goor dan Ziljstra (1968)
  - b. Perhitungan evapotranspirasi dengan rumus Penman Modifikasi
  - c. Perhitungan debit andalan untuk ketersediaan air dengan metode Bulan Penentu (*Basic Month*)
  - d. Perhitungan kebutuhan air tanaman
  - e. Perhitungan kebutuhan air di sawah
  - f. Perhitungan neraca air
  - g. Simulasi dan scenario operasional Waduk
  - h. Selesai

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sebelum data hujan digunakan untuk analisa maka dilakukan pengujian untuk kepenggahan data tersebut menggunakan uji konsistensi. Uji konsistensi data menggunakan RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*), digunakan untuk menguji ketidakpenggahan antar data dalam stasiun dengan mendeteksi pergeseran nilai rata-rata (*mean*). Analisis curah hujan rerata daerah pada DAS Waduk Wadaslintang menggunakan *Metode Thiessen* yang memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan disekitarnya. Nilai rerata curah hujan tahun 2010 terbesar 420,83 mm, tahun 2011 terbesar 380,56 mm dan tahun 2012 terbesar 649,26 mm.

Curah hujan efektif dihitung menggunakan metode *basic month* dengan nilai curah hujan efektif untuk padi terbesar 12,90 mm/hari dan curah hujan efektif untuk palawija terbesar 16,26 mm/hari.

Besaran evapotranspirasi dihitung menggunakan metode *Penman Modifikasi (FAO)*, dengan memasukkan data iklim, letak lintang, temperatur, kelembaban relatif, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode *Penman Modifikasi (FAO)* dengan rumus sebagai berikut :

$$ET_0 = c \cdot (W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u)) \cdot (e_a - e_d)$$

dengan :

- $ET_0$  = Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari),
- W = Faktor temperatur dan ketinggian,
- $R_n$  = Radiasi bersih (mm/hari),
- f(u) = Fungsi kecepatan angin,
- $e_a$  = Tekanan uap jenuh (mbar),
- $e_d$  = Tekanan uap nyata (mbar),
- c = Faktor kompensasi kecepatan angin dan kelembaban.

Dari hasil perhitungan nilai evapotranspirasi SIWB dan SIWB didapat rerata pertahun sebesar 4,13 mm/hari.

Kebutuhan air pada pintu pengambilan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DR = \frac{NFR}{IE} \cdot A$$

dengan :

- DR = Kebutuhan air irigasi di pintu pengambilan (m<sup>3</sup>/dt).
- IE = Efisiensi irigasi.
- A = Luas sawah yang diairi (m<sup>2</sup>).
- NFR = Kebutuhan air di sawah (lt/dt/ha).

Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi untuk SIWB terbesar terjadi pada bulan Maret II sebesar 43,35 m<sup>3</sup>/dtk sedangkan untuk SIWT terbesar terjadi pada bulan Maret I sebesar 31,72 m<sup>3</sup>/dtk.

Pola tanam adalah rancangan urutan tanam selama satu tahun yang akan diterapkan pada suatu lahan sawah dengan mempertimbangkan kemampuan debit air yang tersedia dalam rangka meningkatkan produksi pangan dan efisiensi penggunaan air irigasi. Pada penelitian ini digunakan system pola tanam pad-padi-palawija dengan luas tanam 20.794 ha untuk SIWB dan 10.269 ha untuk SIWT.

Ketersediaan air di waduk ditentukan oleh besarnya debit sungai yang alirannya masuk kedalam waduk. Hasil pengukuran debit sungai yang dilakukan pada lokasi bendung, merupakan data pengambilan yang aktual ditambah dengan aliran limpasan bendung dengan periode tengah bulanan. Ketersediaan air di bendung bawah waduk digunakan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi sebelum mendapat suplesi dari Waduk Wadaslintang. Ketersediaan air bendung di bawah waduk terbesar terjadi pada bulan Januari I sebesar 73,29 juta m<sup>3</sup>. Hal ini terjadi karena intensitas hujan yang tinggi pada bulan tersebut.

Sedangkan jumlah suplesi Waduk Wadaslintang terbesar pada Bulan Maret periode I sebesar 69,28 juta m<sup>3</sup>. Hal ini terjadi karena ketersediaan air di bawah bendung hanya mampu mensuplai sebesar 12,66 juta m<sup>3</sup>, sedangkan kebutuhan air irigasi cukup besar mencapai 81,94 juta m<sup>3</sup>.

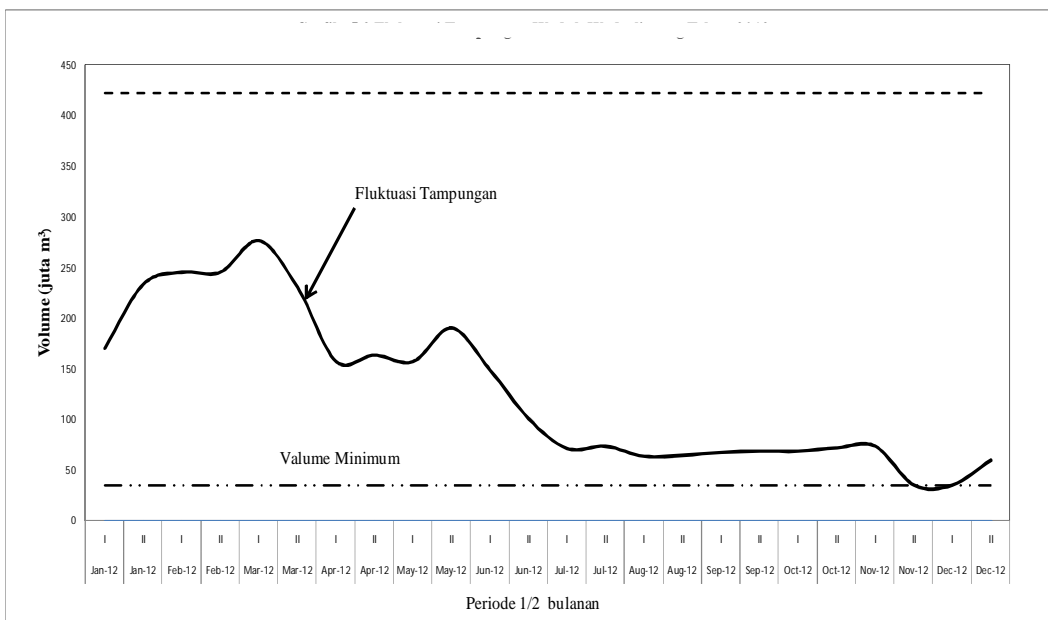
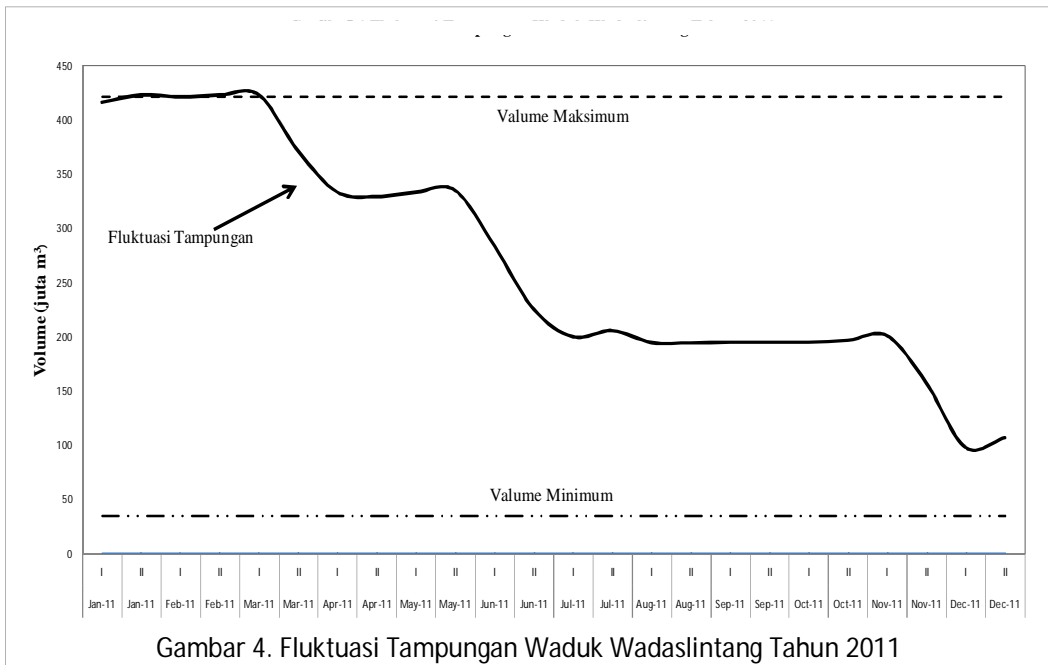
Alokasi air dari Waduk Wadaslintang untuk kebutuhan non irigasi (rumah tangga) sebesar 200 liter/detik (6.307.200 m<sup>3</sup>/thn). Debit sebesar 200 liter/detik hanya cukup untuk melayani Kecamatan terdekat yaitu Kecamatan Pituruh dan Kutoarjo dengan masing-masing kebutuhan air bersih sebesar 4.369.184,44 m<sup>3</sup>/thn dan 3.314.175,95 m<sup>3</sup>/thn.

Keandalan tampungan waduk dianalisis berdasarkan ketersediaan air yang mengacu pada debit, hujan, dan permintaan kebutuhan air yang besarnya didapatkan dari luasan lahan dan jumlah kebutuhan air baku. Perhitungan keandalan waduk menggunakan Metode Simulasi dengan rumus sebagai berikut :

$$S_{(t+1)} = S_t + Q_t - O_t - E_t - L_t$$

$$\text{Kendala } 0 < S_t < C$$

Dari hasil simulasi didapat grafik fluktuasi tampungan waduk tahun 2011 dan tahun 2012 sebagai berikut :





Keandalan kapasitas waduk, dirumuskan sebagai berikut :

$$R = 1 - ( P/N )$$

dengan :

R = Keandalan kapasitas waduk (%),

P = Banyaknya kejadian kegagalan waduk,

N = Banyaknya data.

Dari hasil simulasi dapat dilihat pada grafik fluktuasi tampungan waduk, maka Waduk Wadaslintang tahun 2011 tingkat keandalannya 100%. Sedangkan pada tahun 2012 mengalami kegagalan dua kali pada bulan Nopember I dan II, keandalan waduk mengalami penurunan sebesar 8 % , sehingga keandalan waduk Wadaslintang menjadi 92 %.

## **RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

### **A. Kebutuhan Air Irigasi**

1. Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai hasil simulasi Waduk Wadaslintang pada tahun 2012 yang mengalami kegagalan dalam Release atau pelepasan air, dengan optimasi operasional pemanfaatan air waduk, terutama untuk keperluan irigasi. Penerapan dan pengaturan pola tanam yang disesuaikan dengan SK Bupati agar dalam pemanfaatan air untuk irigasi supaya tidak terjadi konflik ditingkat petani atau di petak sawah.
2. Pemanfaatan air untuk irigasi perlu dilakukan penelitian dengan sistem buka tutup untuk tingkat saluran primer atau sekunder, atau dengan model bergilir ditingkat saluran primer atau sekunder, sehingga kondisi tampungan waduk Wadaslintang akan tetap terjaga keandalannya.

### **B. Kebutuhan Air Non Irigasi**

1. Perlu adanya kajian lebih detail tentang penggunaan air untuk non irigasi terutama untuk kebutuhan domestik (rumah tangga). Karena Waduk Wadaslintang hanya dialokasikan sebesar 200 lt/dt untuk kabupaten Purworejo, sehingga hanya cukup untuk dua kecamatan saja.
2. Prediksi kebutuhan air untuk rumah tangga untuk beberapa tahun mendatang perlu dikaji dan dicarikan solusi agar masalah air bersih di kabupaten Purworejo dapat tertangani. Dalam penanganan kondisi ini perlu dipertimbangkan juga laba rugi dari segi ekonomis bagi Instansi terkait, sehingga akan menjadi proyek yang menjanjikan dimasa yang akan datang, terutama bagi PDAM Kabupten Purworejo.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

1. Berdasarkan simulasi waduk yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa keandalan Waduk Wadaslintang pada tahun 2011 sebesar 100 %. Sedangkan pada tahun 2012 mengalami kegagalan dua kali pada bulan Nopember I dan II, sehingga kandalan waduk mengalami penurunan menjadi 92%.

2. Operasi Waduk Wadaslintang untuk keperluan suplesi Waduk Sempor pada bulan Maret sampai Juli I serta pada bulan Nopember perlu diperhatikan karena disamping tampungan efektif waduk mengalami fluktuasi atau penurunan juga Waduk Wadaslintang masih memberikan air irigasi dan non irigasi
3. Berdasarkan analisa neraca air pada prediksi tahun 2021 dengan penambahan suplesi 200 liter/detik (6.307.200 m<sup>3</sup>) dari Waduk Wadaslintang hanya mampu memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Kutoarjo dan Pituruh.

## **B. Saran**

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

1. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan uji perkolasi di tiap daerah irigasi agar mendapatkan nilai perkolasi yang mendekati kenyataan di lapangan.
2. Pengaturan Pola tanam sesuai dengan SK Bupati harus diterapkan di lapangan, agar tidak terjadi konflik penggunaan air ditingkat petani.
3. Apabila sewaktu-waktu pengoprasian Waduk Wadaslintang terjadi perubahan secara teknis maupun non-teknis, hasil perhitungan simulasi yang telah dilakukan dapat menjadi rekomendasi.
4. Perlu penambahan alokasi air untuk non irigasi dalam hal ini untuk domestik (rumah tangga) untuk Kabupaten Purworejo, karena prediksi tahun kedepan penduduk semakin bertambah, sehingga kebutuhan untuk rumah tangga akan semakin meningkat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Dinas Pekerjaan Umum Pengairan. 2013. Buku Pedoman O dan P Daerah Irigasi Kedung Putri. Jakarta: PT Bina Karya
- Heriyanto. 2003. Analisis Penataan Pola Tanam dan Optimasi Pemberian Air Pada Daerah Irigasi Bendung Dumpil. Skripsi, tidak diterbitkan
- Mawardir,Erman dan Memed,Moch. 2006. Desain Hidraulik Bendung Tetap Untuk Irigasi Teknis. Bandung: Alfa Beta
- Prawito, Adi. 2010. Studi Optimasi Embung Tlogo Di Kabupaten Rembang. Neutron, 32-41
- Rudi Azuan. 2009. *Peningkatan Kinerja Operasi Waduk dengan Cara Rotasi Pemberian Air Pada Daerah Irigasi Way Jepara , Lampung*. Tesis, Magister Teknik Sipil, Konsentrasi Teknik Rehabilitasi Dan Pemeliharaan Bangunan. Diunduh dari [puslit2.petra.ac.id/ejournal](http://puslit2.petra.ac.id/ejournal) pada tanggal 13 Oktober 2013.
- Sudjarwadi. 1987. Teknik Sumber Daya Air. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
- Sugiarti. 2010. Kajian Pemberian Air Untuk Tanaman Padi Dengan Metode Intermitten. Skripsi Fakultas Teknik UMP: Purworejo.
- Suparman. 2005. Evaluasi Debit Pelepasan Pada Bendung Mlinting Kabupaten Sleman Ditinjau Dari Besarnya Debit Andalan. Skripsi, tidak diterbitkan. Universitas Janabadra, Yogyakarta
- Susilowati, Damar. 2009. Kajian Peningkatan Bendung Cidurian – Sodong Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Areal Sawah Potensial. Jurnal Irigasi, 16-31

Taufik, Muhammad. 2005. Kajian Pola Pemanfaatan Air Waduk Secara Simultan (Studi Kasus Waduk Sempor dan Waduk Wadaslintang). Tesis Fakultas Teknik UGM: Yogyakarta