

OPTIMASI AIR IRIGASI PADA SUB PESANGGARAN KABUPATEN BANYUWANGI MENGGUNAKAN WEAP (*WATER EVALUATION AND PLANNING*)

Pratita Dewi, Wiwik Yunarni, dan Gusfan Halik

Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Kampus Tegal Boto, Jl. Kalimantan No. 37, Jember
e-mail: gumitanjajag@gmail.com, wiwik.teknik@unej.ac.id, dan gusfan.teknik@unej.ac.id

Abstract: Water requirement in Pesanggaran is rice fields, while the availability of irrigation water is obtained from rainfall and irrigation discharge. The water balance is calculated by using a tool such as the Water Evaluation And Planning (WEAP) where the results of the WEAP are in the form of a broad percentage of water coverage that can be covered (*Coverage*). The results of the WEAP calculation are in the form of *Coverage* as a reference in calculating profits for each year. Optimization in the Very Dry and Normal Year is the existing of where the start of planting begins in December period 1 while the optimize has the start of planting in the December period 3 in the Dry and Wet Season. WEAP optimization is seen in the number of *Coverage* values where the coverage value for a Dry Year before optimization is 99.34%, and after optimization is 100%, Wet Year before optimization is 99.1%, and after optimization is 100%, for Very Dry Year *Coverage* value is 95.69%, and Normal Year *Coverage* as 99.16%.

Keywords: optimization, water allocation, Water Evaluation and Planning (WEAP), Pesanggaran sub area irrigation

Abstrak: Kebutuhan air irigasi pada daerah pesanggaran yakni persawahan, sedangkan ketersediaan air irigasi didapatkan dari curah hujan dan debit yang masuk pada irigasi. Neraca air dihitung menggunakan alat bantu berupa *Water Evaluation and Planning* (WEAP) hasil keluaran WEAP berupa persentasi luas cangkupan air yang dapat dipenuhi (*Coverage*). Hasil perhitungan *Coverage* digunakan sebagai acuan dalam menghitung keuntungan pada setiap musim tahunnya. Berdasarkan optimasi pada Tahun Kering dan Tahun Normal didapat bahwa awal tanam dimulai pada Bulan Desember periode 1, sedangkan optimasi pada Tahun Rendah dan Tahun Cukup didapat awal tanam Bulan Desember periode 3. Optimasi WEAP dilihat pada jumlah nilai *Coverage* dimana nilai *coverage* untuk Tahun Rendah sebelum dioptimasi yakni sebesar 99.34%, dan setelah optimasi sebesar 100%, sedangkan pada Tahun Cukup sebelum optimasi sebesar 99.1%, dan setelah optimasi sebesar 100%, untuk Tahun Kering nilai *Coverage* sebanyak 95.69%, dan Tahun Normal *Coverage* sebanyak 99.16%.

Kata kunci: : optimasi, alokasi air, Water Evaluation and Planning (WEAP), Sub Daerah Irigasi Pesanggaran

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Bendung Karangdoro memiliki potensi gagal panen pada musim kemarau, dikarenakan debit pada musim kemarau sebanyak 6 ribu kubik per detik sedangkan pada musim penghujan debit mencapai 20 ribu kubik per detik (Rachmawati, 2018). Potensi gagal panen disebabkan oleh kebutuhan tidak sebanding dengan air yang tersedia sehingga sawah tidak dapat dialiri dengan maksimal. Ketersediaan air pada daerah pesanggaran berupa debit yang didapatkan dari Bendung Karangdoro dan curah

hujan yang masuk ke aliran irigasi. Potensi gagal panen dapat ditanggulangi dengan optimasi penggunaan air irigasi.

Neraca air dihitung menggunakan *Water Evaluation and Planning* (WEAP) di mana hasil WEAP berupa persentasi luas cangkupan air yang dapat terpenuhi (*Coverage*). WEAP sebagai alat bantu hitung alokasi air yang dikembangkan oleh Stockholm Environment Institute pada tahun 1988 sampai sekarang.

TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Aliran Sungai (DAS) termasuk suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisak topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktifitas daratan (PP No. 37 tentang Pengolahan DAS, pasal 1). DAS Bendung Karangdoro, mengalir sawah seluas 16165 Ha di mana mengalir 3 Daerah Irigasi (DI) yakni DI Bangorejo (5981 Ha), DI Pesanggaran (4381 Ha), dan DI Cluring (5945 Ha). Air irigasi pada Bendung Karangdoro digunakan untuk memenuhi kebutuhan persawahan, di mana penelitian ini memiliki luas lahan sawah sebesar 4381 Ha pada daerah pesanggaran.

Debit Andalan

Debit andalan dengan persamaan Weibull:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

dengan:

- P : Probabilitas (%)
n : Jumlah data debit yang digunakan m
: Nomor urut data debit

Probabilitas keandalan yang digunakan dalam perhitungan debit andalan (Sosrodarsono, 1976):

1. Debit air kering: Debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 355 hari dalam setahun. Probabilitas keandalan = $355/365 = 97,26\% = 97\%$.
2. Debit air rendah: Debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 275 hari dalam setahun. Probabilitas keandalan = $275/365 = 75,34\% = 75\%$.
3. Debit air normal: Debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 185 hari dalam setahun. Probabilitas keandalan = $185/365 = 50,68\% = 51\%$.
4. Debit air cukup: Debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 95 hari dalam setahun. Probabilitas keandalan = $95/365 = 26,03\% = 26\%$.

Kebutuhan Air

Kebutuhan air didapatkan dari Pola Tata Tanam (PTT) dikarenakan irigasi digunakan untuk memenuhi kebutuhan persawahan saja. Menurut Standar Perencanaan Irigasi 1986 kebutuhan air dapat dilihat pada persamaan 1 dan 2.

$$NFR_{padi} = PL + Et + WLR + P - Re_{padi} \dots(1)$$

$$NFR_{plw} = Et - Re_{plw} \dots(2)$$

dengan:

- NFR = Kebutuhan air di sawah (mm/hari),
PL = Penyiapan lahan dikalikan dengan rasio luas PL (mm/hari),
Et = Penggunaan air konsumtif (mm/hari),
WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari),
P = Perkolasi (mm/hari),
 Re_{padi} = Curah hujan efektif padi (mm/hari),
 Re_{plw} = Curah hujan efektif palawija (mm/hari)

Proses kebutuhan air pada sawah untuk tanaman padi dan palawija berbeda dikarenakan proses selama penanaman berbeda.

Water Evaluation and Planning (WEAP)

WEAP memiliki manfaat berupa memeriksa pengembangan air alternatif dan strategi manajemen di mana WEAP mampu memprediksi permintaan air, pasokan air, aliran air, penyimpanan air, pencemaran air, perawatan air dan pembuangan air WEAP mengevaluasi pilihan pengembangan dan pengelolaan air dan mempertimbangkan penggunaan berbagai sistem. WEAP memiliki beberapa langkah di dalamnya tergantung apa yang diperlukan (WEAP modul Stockholm Environment Institute (SEI), 2016).

WEAP memiliki 5 indikator tahunan yakni *very dry*, *dry*, *normal*, *wet*, dan *very wet* penyesuaian indikator tahunan digunakan berdasarkan keadaan lapangan Indonesia sehingga indikator *very wet* tidak digunakan (WEAP User Guide Stockholm Environment Institute (SEI), 2016).

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan berupa penelitian tindakan di mana data yang dikumpulkan diproses dalam aplikasi WEAP. Hasil WEAP berupa *coverage* di mana nilai tersebut didapatkan dari debit kebutuhan dan debit ketersediaan. Perhitungan pada WEAP dilakukan sebelum dan sesudah optimasi, di mana sebelum optimasi menggunakan data kebutuhan eksisting pola tata tanam (PTT) sedangkan optimasi menggunakan cara PTT yang dimajumundukan awal tanamnya sampai mendapatkan kebutuhan yang paling kecil.

Variabel Penelitian

Variabel yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data sekunder yang terdiri dari data curah hujan, data rencana tata tanam global (RTTG), data debit, skema jaringan, data klimatologi, data produktifitas pertanian, dan biaya produksi. Data curah hujan digunakan untuk mengetahui curah hujan efektif. Data rencana tata tanam global (RTTG) terdiri dari jadwal tanam pada kurun waktu satu tahun, luas daerah yang diteliti, dan pola tata tanam yang digunakan. Data debit digunakan untuk mengetahui debit andalan. Skema jaringan merupakan denah lokasi di mana mengetahui luas petak sawah, mengetahui lokasi bangunan sadap dan bangunan bagi, dan mengetahui debit yang dialirkan pada daerah irigasi baru khususnya untuk Pesanggaran. Data klimatologi di sini yang dibutuhkan adalah data radiasi matahari, suhu/temperatur, kecepatan udara, evaporasi, dan kelembapan udara. Data produktifitas pertanian merupakan variable untuk mencari nilai keuntungan maksimum. Biaya produksi digunakan untuk mencari manfaat irigasi per hektar. Realisasi tanam merupakan luasan tanam pada lapangan.

Tahap Penelitian

Penelitian ini meliputi tahap tahap dalam mengolah data, berikut tahap-tahap dalam pengolahan data:

- Menghitung debit andalan,
- Menghitung data curah hujan efektif,
- Menghitung evapotranspirasi menggunakan data klimatologi dengan Metode Penman,
- Menghitung ketersediaan air,
- Menghitung kebutuhan air pada sawah,

- Neraca model,
- Membandingkan luasan realisasi tanam dan luas tercukupi,
- Optimalisasi dan keuntungan.

Neraca model pada penelitian ini menggunakan aplikasi WEAP. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam aplikasi WEAP:

- Skematisasi jaringan irigasi,
- Pemberian *node-node* sebaran *water demand* dan *water supply*,
- Input* data pada WEAP, data meliputi: Indikator tahunan, debit, dan permintaan pada sector pertanian, dan
- Running* data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Debit Andalan

Debit andalan didapatkan dari debit yang keluar dari Bendung Karangdoro, di mana debit andalan memiliki keandalan debit air pada musim kering 97%, rendah 75%, normal 51%, dan cukup 26%.

Tabel 1. Perhitungan Probabilitas Debit Andalan Menggunakan Rumus Weibull

No	Data Debit		Ranking Data		Keterangan
	Tahun	Q (m ³ /dt)	Tahun	Q (m ³ /dt)	
1	2009	114,991	2017	143,35	
2	2010	124,337	2016	126,11	
3	2011	104,450	2013	124,41	Q cukup
4	2012	89,954	2010	124,34	
5	2013	124,414	2018	121,59	
6	2014	113,511	2009	114,99	Q normal
7	2015	100,662	2014	113,51	
8	2016	126,108	2011	104,45	Q rendah
9	2017	143,354	2015	100,66	
10	2018	121,589	2012	89,95	Q kering

Debit andalan diambil dari jumlah debit eksisting, di mana debit pada setiap tahun di total, setelah itu *ranking* debit dari terbesar ke terkecil. Debit yang telah *ranking* dihitung menggunakan Rumus Weibull.

Neraca Air

Neraca dihitung dari PTT eksisting di mana awal tanam PTT yakni Bulan Desember periode 1.

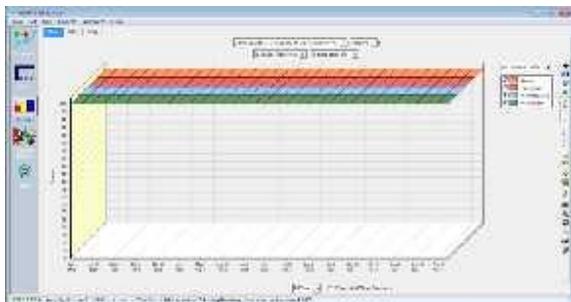


Gambar 1. Hasil Neraca WEAP Rendah (%)

Gambar 1 menjelaskan bahwa pada Bulan Maret Periode 3 persentase kebutuhan air yang dapat dipenuhi sebanyak 94,02% dengan luas total yang terpenuhi yakni 4120,62 Ha, dan pada Bulan Desember Periode 1 persentase kebutuhan air yang dapat dipenuhi sebesar 82,04% dengan luasan total yang dapat terpenuhi seluas 3595,69 Ha.

Optimasi

Perhitungan optimasi didapatkan dari PTT di mana awal tanamnya dimajumundurkan. PTT optimasi diambil dari PTT yang memiliki nilai kebutuhan air yang lebih kecil dari PTT eksisting sehingga nilai *coverage* pada WEAP akan semakin besar. PTT optimasi Tahun Rendah dan Tahun Cukup memiliki awal tanam yakni Bulan Desember periode 3.



Gambar 2. Hasil Optimasi WEAP Rendah (%)

Gambar 2 menjelaskan bahwa pada optimasi tahun kering selama satu tahun air memiliki nilai *coverage* sebanyak 100%. Nilai *coverage* sesudah optimasi lebih besar dari sebelum optimasi pada Tahun Rendah dan Tahun Cukup di

mana awal tanam PTT optimal dilaksanakan pada Bulan Desember Periode 3, dan untuk Tahun Kering dan Tahun Normal PTT optimal dilakukan pada Bulan Desember Periode 1 atau berupa PTT eksisting. Sehingga nilai *coverage* optimal pada Tahun Rendah dan Tahun Cukup yakni sebesar 100%, sedangkan untuk Tahun Kering adalah 95.69%, dan Tahun Normal adalah 99.16%.

Tabel 3. Perbandingan Total Coverage (%)

	Kering	Sebelum	95,69
		Sesudah	95,69
Tahun	Rendah	Sebelum	99,34
		Sesudah	100
	Normal	Sebelum	99,16
		Sesudah	99,16
	Cukup	Sebelum	99,10
		Sesudah	100

Keuntungan

Keuntungan didapatkan dari total harga dikurangi harga produksi, di mana untuk mendapatkan keuntungan optimal dilihat berdasarkan PTT optimal. Keuntungan optimal pada tahun kering memiliki sejumlah Rp43.232.500 per Ha, tahun rendah memiliki keuntungan sebanyak Rp43.318.255 per Ha, tahun normal memiliki keuntungan adalah Rp42.779.500 per Ha, dan pada tahun cukup memiliki keuntungan sebesar Rp39.309.502 per Ha.

KESIMPULAN

Hasil *coverage* WEAP optimasi dapat disimpulkan bahwa nilai *coverage* yang paling besar yakni pada Tahun Rendah dan Tahun Cukup yakni sebesar 100% selama satu tahun penuh. Keuntungan optimum pada Tahun Rendah dan Tahun Cukup sebesar Rp43.318.255 per Ha dan Rp39.309.502 per Ha nilai keuntungan ini merupakan keuntungan terbesar yang didapatkan apabila mengikuti pola tata tanam pada periode tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012. Pengolahan Daerah Aliran Sungai. 2012. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 37. Jakarta.
- Rachmawati, Ira. 2018. 530 Ribu Liter Air Bersih Disalurkan Untuk 15 Desa Kekeringan. <https://regional.kompas.com/read/2018/10/04/11464671/530-ribu-liter-air-bersih-disalurkan-untuk-15-desa-kekeringan>. [Diakses pada 21 September 2018]
- Sieber, Jack, dkk. 2016. Tutorial overview for WEAP (Water Evaluation and Planning System). USA: Stockholm Environment Institute.
- Sosrodarsono, Suyono. 1976. Hidrologi untuk Pengairan. Jakarta: PT Pradnya Paramita.