

ANALISIS PEMANFAATAN AIR BUANGAN PLTA MUSI UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR IRIGASI KABUPATEN KEPAHANG DAN BENGKULU TENGAH

Rezky Haredho Akbar¹, Khairul Amri^{2,*}, Yuzuar Afrizal³

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu, Bengkulu, 38371.

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu, Bengkulu, 38371.

³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu, Bengkulu, 38371.

*E-mail: khairulftunib@yahoo.com

Diterima: 24 Maret 2021

Direvisi: 22 Juli 2021

Disetujui: 22 Desember 2021

ABSTRAK

Provinsi Bengkulu merupakan daerah dengan peningkatan penduduk yang tinggi. Hal tersebut mempengaruhi jumlah kebutuhan air, termasuk di antaranya kebutuhan air irigasi persawahan. Bahkan pada periode tertentu terjadi kekeringan air irigasi persawahan di daerah Bengkulu. Ketersediaan air harus selalu dijaga jumlahnya agar dapat memenuhi kebutuhan air irigasi. Pemenuhan kebutuhan air irigasi tersebut salah satunya dapat diperoleh dari air buangan Pembangkit Listrik Tenaga Air Musi. Pembangkit Listrik Tenaga Air Musi terletak di Ujan Mas Kabupaten Kepahiang merupakan pembangkit listrik yang memiliki air buangan pada *outlet* nya mencapai miliaran kubik dalam setahun. Sehingga jumlah tersebut merupakan potensi yang baik untuk di optimalkan dalam memenuhi kebutuhan air irigasi persawahan. Analisa pada penelitian ini berupa perbandingan ketersediaan air di sumbernya dan kebutuhan air irigasi di persawahan berdasarkan Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-01) tahun 1986. Hasil penelitian berupa grafik neraca air bulanan yang menggambarkan perbandingan jumlah air pada *outlet* PLTA dan jumlah kebutuhan air irigasi di Kabupaten Kepahiang dan Bengkulu Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air buangan pada *outlet* Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi dapat memenuhi kebutuhan air irigasi di Kabupaten Kepahiang dan Bengkulu Tengah.

Kata Kunci: Air Buangan, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Debit, Neraca Air, Kebutuhan Air Irigasi.

ABSTRACT

Bengkulu province is an area with high population growth, and it affects water demand, including rice field irrigation water. In a certain period, there was a drought on farming irrigation water in Bengkulu. The water supply has to be maintained to fulfill the irrigation water demand. Musi Hydroelectric outlet water is one source to fulfill irrigation water demand. It is located at Ujan Mas, Kepahiang regency where the hydroelectric outlet water reaches billions of cubic in a year. Thus, there is potential to optimize rice-field irrigation water demand. The analysis method used in this study is a comparison between fountain water supply and rice-field irrigation water demand based on Irrigation Planning Criteria (KP-01) in 1986. The result of the study is monthly water balance charts which illustrate the comparison between the water amount on hydroelectric outlet (PLTA) and irrigation water demand in Kepahiang and Bengkulu Tengah regency. The result of the study shows that outlet water of Musi hydroelectric (PLTA) can fulfill the irrigation water demand in Kepahiang and Bengkulu Tengah regency.

Keywords: Outlet Water, Musi Hydroelectric (PLTA), Debit, Water balance, Irrigation Water Demand.

PENDAHULUAN

“Peningkatan jumlah penduduk di daerah kabupaten dan kota di Bengkulu terus mengalami peningkatan dengan rata-rata sebesar 2000 juta jiwa setiap tahunnya” (Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu, 2021). Akibatnya kebutuhan air semakin meningkat bukan hanya untuk keperluan rumah tangga namun juga untuk kebutuhan air irigasi persawahan. Ketersediaan air irigasi persawahan menjadi hal yang penting diperhatikan karena akan mempengaruhi tingkat produksi pangan akibat meningkatnya kebutuhan pangan masyarakat (Fadli & Murdiana, 2016).

Ketersediaan air yang melimpah akan berdampak baik terhadap produksi tanaman, sebaliknya jika ketersediaan air sedikit maka akan menurunkan tingkat produksi tanaman. Pada periode bulan tertentu yaitu memasuki musim kemarau, di Provinsi Bengkulu sering terjadi kekeringan dan mengalami gagal panen. Sehingga diperlukan sumber pasokan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan irigasi persawahan di Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah.

Provinsi Bengkulu memiliki pembangkit listrik tenaga air, salah satu diantaranya yaitu PLTA Musi. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi merupakan bangunan tenaga air dengan air buangan mencapai 16 ribu kubik per detik. Air buangan PLTA Musi hingga saat ini masih minim pemanfaatannya dan hanya dibuang atau dialirkan kembali ke sungai. Besarnya volume air buangan hendaknya dapat dikembangkan dalam upaya optimalisasi pemanfaatan sumber daya air di Bengkulu.

Berdasarkan permasalahan yang muncul pada latar belakang dan potensi air buangan PLTA Musi maka perlu dilakukan kajian untuk mengoptimalkan sumber daya air di Bengkulu. Penelitian ini menganalisis neraca air dengan menghitung kebutuhan air irigasi persawahan dan ketersediaan air di *oulet* PLTA Musi. Perbandingan antara ketersediaan air dan kebutuhan air tersebut digambarkan dalam grafik neraca air.

RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah jumlah kebutuhan air irigasi di Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah?

2. Apakah jumlah air buangan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dapat memenuhi kebutuhan air irigasi di Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah?

Tinjauan Pustaka

Debit aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir melalui tampang melintang sungai tiap satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/det). “Kegiatan yang dilakukan dalam mengukur debit aliran di lapangan adalah pemilihan lokasi, pengukuran eksisting sungai dan muka air, pengukuran kecepatan aliran dan perhitungan debit aliran” (Bambang, 2008).

Lokasi pengukuran ditentukan berdasarkan kriteria sebagai berikut (Putra, 2015) :

- 1) Pengukuran pada bagian sungai yang lurus dan bukan percabangan.
- 2) Mudah di capai oleh pengamat.
- 3) Di sebelah hilir pertemuan dengan anak sungai.
- 4) Di lokasi bangunan air seperti bendungan, bendung, dan lain-lain.
- 5) Tidak dipengaruhi oleh garis pembendungan (*back water*).
- 6) Aliran berada dalam alur utama (tidak ada aliran bantaran).
- 7) Pada lokasi yang bersih dan tidak adanya gangguan sampah, tumbuhan air, dan sebagainya.

Pengukuran kedalaman sungai dilakukan untuk memperoleh luas tampang sungai. Berdasarkan SNI 8066 tahun 2015 tentang Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka menyebutkan bahwa pengukuran sungai atau saluran terbuka dapat dilakukan dengan bak ukur, tali yang diberi pemberat, atau dengan *echosounder* (BSN, 2015).

Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan rata-rata adalah satuan yang menggambarkan besarnya air hujan yang terjadi pada suatu wilayah (Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 2013). Suatu wilayah bisa memiliki lebih dari satu stasiun hujan, sehingga curah hujan wilayah tersebut dihitung berdasarkan rata-rata dari setiap stasiun curah hujan. Beberapa metode perhitungan curah hujan rata-rata yaitu metode rata-rata *arithmetic*, *polygon thiessen*, *peta isohyet*, *depth duration*

curve, dan *Mass Duration Curve* (Bambang, 2008).

Penelitian ini menghitung curah hujan rata-rata menggunakan metode *polygon thiessen*. Metode *polygon thiessen* merupakan metode perhitungan curah hujan rata-rata dengan membuat luasan dengan proporsi masing-masing terhadap pos hujan berdasarkan jarak. Luasan wilayah pos hujan tersebut dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos hujan terdekat (Ajr & Dwirani, 2019). Curah hujan rata-rata metode *polygon thiessen* menggunakan persamaan berikut:

$$R = \frac{\sum A_i \cdot R_i}{A_i} \quad (1)$$

dimana,

R : curah hujan daerah (mm/hari)

A : luas wilayah (Km²)

Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif dapat ditentukan berdasarkan R_{80} dari curah hujan rata-rata tengah bulanan. R_{80} merupakan curah hujan yang kemungkinan terjadi melampaui 80%, sedangkan curah hujan dibawah R_{80} memiliki kemungkinan yang kecil (Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 2013). Nilai R_{80} dapat ditentukan menggunakan Persamaan berikut:

$$R_{80} = (n/5) + 1 \quad (2)$$

Selanjutnya curah hujan efektif (Re) untuk tanaman padi ditentukan menggunakan Persamaan berikut:

$$Re = \frac{(R_{80} \times 0,7)}{\text{periode pengamatan}} \quad (3)$$

Sedangkan curah hujan efektif (Re) untuk tanaman palawija ditentukan berdasarkan Persamaan sebagai berikut:

$$Re = \frac{(R_{80} \times 0,5)}{\text{periode pengamatan}} \quad (4)$$

dimana,

Re : curah hujan efektif (mm/hari)

R_{80} : curah hujan dengan kemungkinan 80%.

n : jumlah data

Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan peristiwa menguapnya air dari jaringan tanaman maupun dari permukaan tanah, istilah lainnya adalah kehilangan air. Untuk menghitung

evapotranspirasi dibutuhkan beberapa parameter yaitu temperatur udara, lama penyinaran matahari, kelembaban udara, dan kecepatan angin rata-rata (Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 2013) . Menghitung evapotranspirasi potensial (ET_0) metode Penman dengan modifikasi dapat menggunakan Persamaan di bawah ini:

$$ET_0 = c \times \{W \times R_n + (1-W) \times f(u) \times (ea-ed)\} \quad (5)$$

dimana,

ET_0 : evapotranspirasi

C : cuaca siang dan malam

W : faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

$f(u)$: fungsi kecepatan angin

R_n : radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari *netto* (mm/hari)

ea : tekanan uap jenuh

ed : tekanan uap aktual

Kebutuhan Air Irigasi

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kebutuhan air irigasi seperti klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, sistem golongan, jadwal tanam dan lain-lain (Priyonugroho, 2014). Kebutuhan air irigasi dihitung menggunakan Persamaan berikut (Bambang, 2008) :

$$KAI = \frac{(ET_c + IR + WLR + P - Re)}{EI} \times A \quad (6)$$

dimana,

KAI : kebutuhan air irigasi (m³/detik)

ET_c : penggunaan konsumtif (mm/hari)

IR : kebutuhan air irigasi masa penyiapan lahan (mm/hari)

WLR : kebutuhan air untuk mengganti lapisan air (mm/hari)

P : perkolasi (mm/hari)

Re : curah hujan efektif (mm/hari)

A : luas lahan irigasi (Ha)

EI : efisiensi irigasi (%)

Neraca Air

Menurut standar perencanaan irigasi (KP-01) neraca air dapat diartikan sebagai keseimbangan air, membandingkan air yang ada, air hilang dan air yang dimanfaatkan (Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 2013). Perhitungan neraca air

irigasi dilakukan untuk mengetahui apakah air yang tersedia cukup untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di lokasi tinjauan. “Secara kuantitatif, neraca air juga dapat diartikan sebagai hubungan yang menggambarkan besarnya air yang masuk (*inflow*) dan air yang keluar (*outflow*) dengan pola tanam yang dipakai pada jaringan irigasi tertentu” (Andi Juhana dkk., 2015).

Proses analisa neraca air akan membandingkan hasil perhitungan ketersediaan air di sumber dan kebutuhan air irigasi yang dihasilkan untuk pola tanam yang diterapkan pada luas areal tertentu. Penggambaran neraca air dilakukan melalui tabel rekapitulasi perhitungan neraca air atau melalui grafik. Penggambaran melalui grafik biasanya lebih mudah dipahami karena dapat melihat apakah air yang tersedia melebihi kebutuhan (*surplus*) atau sebaliknya terjadi *defisit* jika air yang tersedia lebih kecil dari jumlah debit kebutuhan (Mudiasa dkk., 2017).

“Terdapat dua alternatif yang dapat dipertimbangkan Ketika terjadi *defisit* air yaitu sebagai berikut” (Hasibuan, 2014) :

- 1) Melakukan pengurangan luas daerah irigasi yang direncanakan, yaitu bagian-bagian tertentu dari daerah yang bisa diairi dari sumber lain.
- 2) Melakukan perubahan pola tanam, yaitu melakukan simulasi dalam beberapa pola tanam untuk menentukan pola tanam yang dapat memenuhi sesuai ketersediaan air di sumber. analisa neraca air dapat dilakukan dengan menghitung ketersediaan air pada sumber dan jumlah kebutuhan air irigasi.

METODELOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah pada aliran buangan air atau *outlet* Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi. *Outlet* yang menjadi limpasan turbin tersebut terletak pada Daerah Aliran Sungai Lemau. Secara geografis aliran air buangan PLTA Musi ini terletak pada

102°11'53.6"-102°31'2.2" Bujur Timur dan pada 3°28'22.9"-3°43'36.5" Lintang Selatan (*google earth*, 2020).

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian analisis kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui besarnya tingkat kebutuhan air irigasi persawahan di Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah. Analisa dilakukan dengan metode aritmatik neraca air yang ditentukan dalam Kriteria Perencanaan jaringan irigasi (KP-01) tahun 1986.

Pengumpulan data

Pengumpulan data berupa data primer yaitu pengukuran debit lapangan pada *outlet* Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi. pengukuran ini berdasarkan Standar Nasional Indonesia Nomor 8066 tahun 2015 tentang Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung. Data debit lapangan akan digunakan untuk validasi data sekunder dari PLTA Musi. Sedangkan data sekunder meliputi data meteorologi dan data iklim dari BMKG Pulau Baai, serta data neraca air dari PLTA Musi.

Tahap Penelitian

Penelitian yang dilakukan melalui berbagai tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan telaah atau studi pustaka terhadap jurnal dan penelitian yang berkaitan.
2. Pengumpulan data-data yang diperlukan: data klimatologi, data curah hujan harian, data neraca air.
3. Melakukan validasi data untuk mengontrol kelayakan data.
4. Analisis curah hujan rata-rata dengan metode *polygon thiessen* pada aplikasi *ArcGIS*.
5. Perhitungan evapotranspirasi dengan metode penman modifikasi.
6. Analisis kebutuhan air irigasi.
7. Analisis neraca air berdasarkan kebutuhan air

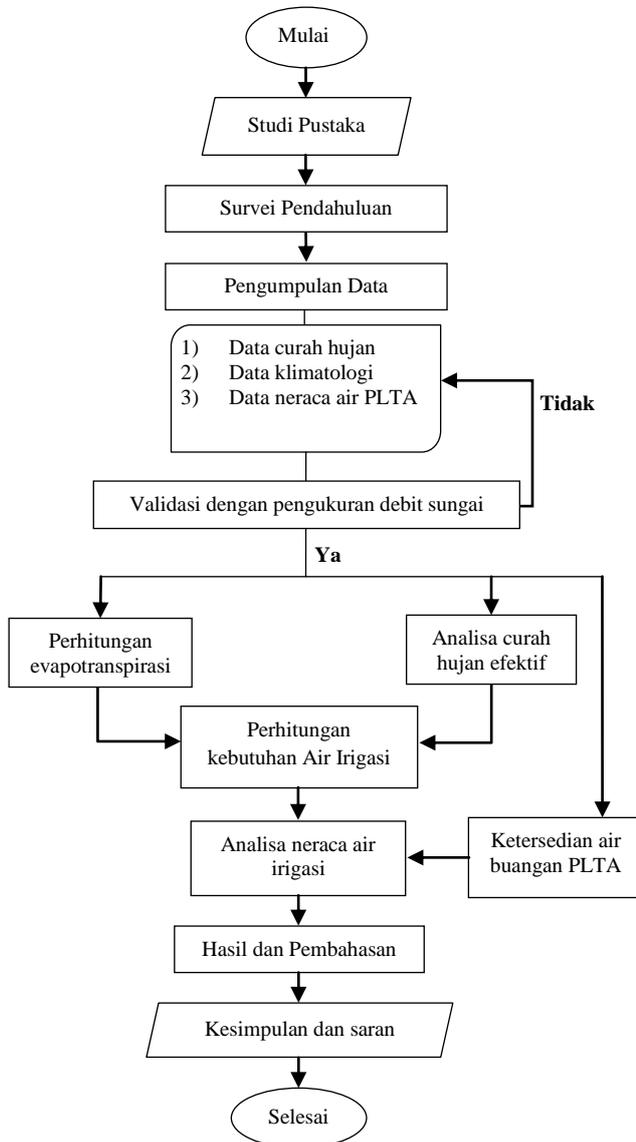


Gambar 1. Lokasi penelitian

irigasi persawahan dan ketersediaan air di sumbernya (*outlet* PLTA Musi).

Alur Penelitian

Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN Analisis Curah Hujan Rata-rata

Analisis curah hujan rata-rata dilakukan dengan menggunakan data hidroklimatologi dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Pulau Baai Bengkulu. Data curah hujan dalam penelitian ini melibatkan tujuh pos stasiun hujan yang ada di Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah. Penentuan stasiun hujan berdasarkan wilayah yang berpengaruh terhadap aliran pada Daerah Aliran Sungai

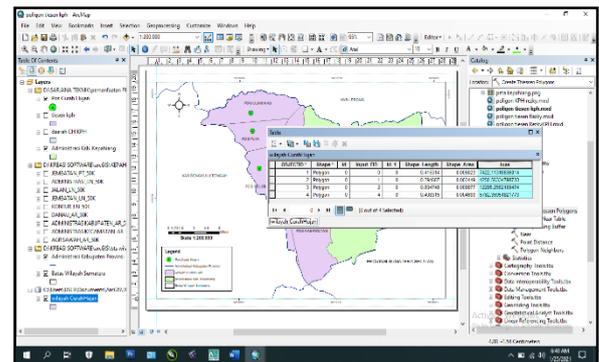
(DAS) Lemau. Stasiun hujan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data stasiun klimatologi

Nama stasiun	Koordinat	elevasi
Pos Ujan Mas	03 ⁰ 31'49,3" LS 102 ⁰ 31'12,0" BT	628 m
Pos PLTA Musi	03 ⁰ 33'31,7" LS 102 ⁰ 31'20,8" BT	626 m
Pos Kabawetan	03 ⁰ 36'13,9" LS 102 ⁰ 35'38,2" BT	802 m
Pos Kelopak	03 ⁰ 37'04,8" LS 102 ⁰ 37'04,8" BT	566 m
Pos Karang Tinggi	03 ⁰ 46'26,4" LS 102 ⁰ 23'24,0" BT	84 m
Pos Merigi Sakti	03 ⁰ 39'10,1" LS 102 ⁰ 24'08,0" BT	136 m
Pos Talang Pauh	03 ⁰ 41'38,4" LS 102 ⁰ 15'0,0" BT	149 m

Sumber: Badan meteorologi, klimatologi dan geofisika Pulau Baai Bengkulu, 2020.

Data hidroklimatologi diolah menggunakan aplikasi ArcGIS untuk mendapatkan luasan *polygon thiessen*. Penggunaan aplikasi ArcGIS dalam analisa data parsial dapat menyajikan dan mengelola data geografis dengan sistem yang telah terintegrasi dengan perangkat lunak (Syam'ani, 2016) . Hasil analisa luasan *polygon thiessen* menggunakan aplikasi ArcGIS dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 3. Hasil analisa *polygon thiessen*

Luasan *thiessen* yang telah diperoleh digunakan dalam perhitungan curah hujan rata-rata. Perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode *polygon thiessen* seperti ditunjukkan pada persamaan 1. Hasil perhitungan curah hujan rata-rata menunjukkan hasil yang relatif bervariasi. Namun curah hujan dengan kemungkinan terjadi 80% sering terjadi pada tahun 2019 untuk Kabupaten Kepahiang, Sedangkan di Kabupaten Bengkulu Tengah

sering terjadi pada tahun 2016 untuk. Hasil perhitungan curah hujan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan curah hujan kemungkinan 80%

Bulan	Periode	Kepahiang	Bengkulu Tengah
Jan	1	246.49	218.86
	2	90.49	130.82
Feb	1	232.33	252.15
	2	139.20	150.11
Mar	1	258.22	254.65
	2	95.47	104.45
Apr	1	280.15	343.69
	2	156.26	139.43
Mei	1	176.66	284.57
	2	54.58	121.59
Jun	1	101.13	146.96
	2	55.31	100.84
Jul	1	79.76	95.36
	2	51.37	53.29
Agus	1	103.61	111.92
	2	45.42	40.61
Sept	1	75.32	109.93
	2	21.52	34.00
okt	1	98.72	218.90
	2	30.96	40.71
Nov	1	326.23	385.53
	2	160.29	166.11
Des	1	303.52	314.45
	2	191.74	139.68

Ketersediaan air pada Outlet PLTA

Ketersediaan air buangan pada outlet Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi diperoleh dari Unit PLTA Musi Pos 1 Ujan Mas, Kabupaten Kepahiang. Sebelum digunakan, kelayakan data ketersediaan air ini akan dilakukan validasi terlebih dahulu. Data ketersediaan air pada outlet PLTA Musi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Jumlah debit bulanan outlet PLTA Musi

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des	Rerata
Debit (m ³ /det)	36,9	35,2	36,4	47,4	49,2	41,8	29,5	24,9	24,6	49,7	44,2	39,7	39,7

Sumber: Unit Pembangkit Listrik Tenaga Air Musi, 2021.

Validasi Pengukuran Debit Lapangan

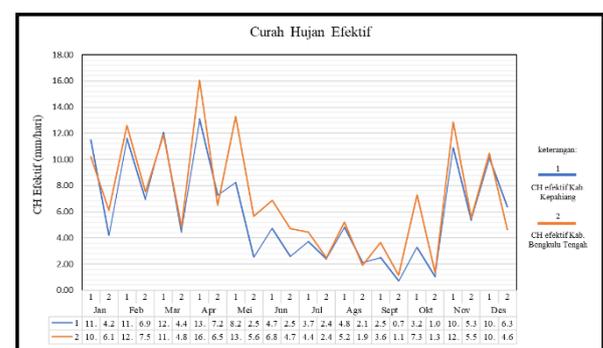
Pengukuran debit lapangan menggunakan metode 3 titik dengan pembagian penampang menjadi 2 pias pengukuran. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa debit aliran pada outlet PLTA Musi pada bulan Desember sebesar 37,851 m³/detik. Sedangkan data sekunder menunjukkan data debit sebesar 39,655 m³/detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keakuratan terhadap data debit dari PLTA Musi

mencapai 95,5%, sehingga data debit layak digunakan.

Analisis Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif untuk tanaman padi ditentukan berdasarkan 70% dari R₈₀ pada curah hujan rata-rata. Sedangkan Curah hujan efektif untuk tanaman palawija ditentukan sebesar 50% dari R₈₀ (Priyonugroho, 2014). Pada penelitian ini, Curah hujan efektif periode setengah bulan pertama menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari periode setengah bulan kedua. Hal tersebut dipengaruhi oleh curah hujan yang terjadi pada setengah bulan pertama lebih rendah dari setengah bulan periode kedua. Semakin rendah curah hujan yang terjadi maka akan semakin besar jumlah kebutuhan air irigasi.

Nilai curah hujan efektif akan berpengaruh terhadap tingkat ketersediaan air secara alami pada irigasi persawahan. Sehingga akan mengurangi sejumlah itu juga kebutuhan air irigasi yang dibutuhkan. Sehingga hanya dibutuhkan sedikit air saat curah hujan tinggi Secara lengkap hasil perhitungan curah hujan efektif dapat dilihat pada Gambar 2.



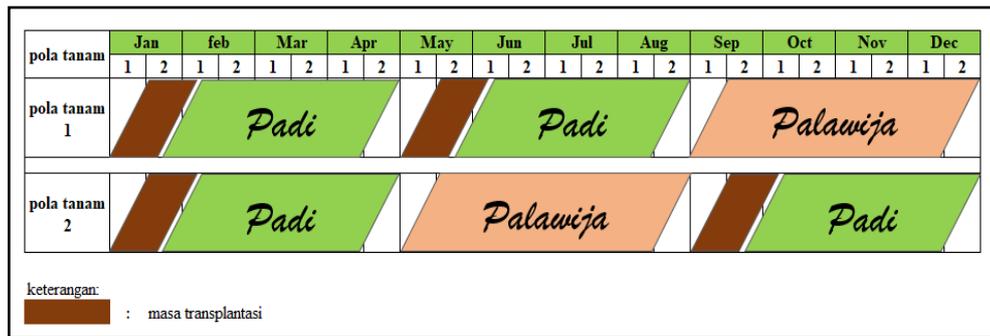
Gambar 4. Hasil perhitungan curah hujan efektif

Analisis Evapotranspirasi

Analisis evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi. Parameter yang digunakan dalam analisis metode Penman Modifikasi ini yaitu suhu udara (T), kelembaban udara (RH), lama penyinaran matahari (n/N), dan kecepatan angin (u) yang telah diperoleh dari BMKG (Nurhayati & Aminuddin, 2016). Analisis evapotranspirasi menggunakan metode penman modifikasi dengan hasil ditunjukkan dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi

ET ₀	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
Kepahiang	4,7	5,2	4,9	4,3	4,1	3,7	3,9	4,7	5,3	5,2	4,9	4,7
Bengkulu Tengah	3,6	4,0	3,8	3,3	3,2	3,0	3,1	3,8	4,3	4,2	3,7	3,6



Gambar 5. Pola tanam yang diterapkan

Analisis Kebutuhan Air Irigasi

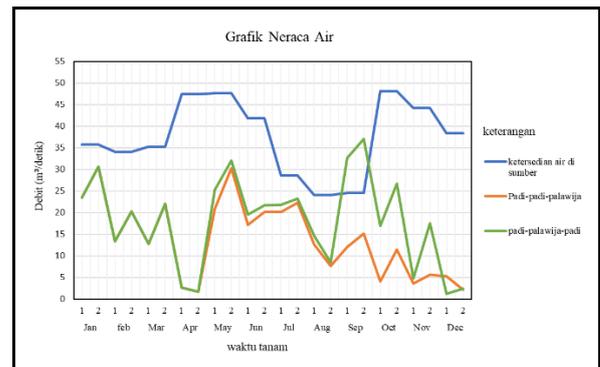
Analisa kebutuhan air irigasi pada penelitian ini berdasarkan dua simulasi pola tanam yang dapat dilihat pada Gambar 3. Parameter lain yang diperhitungkan sebelum analisa kebutuhan air irigasi adalah menghitung nilai penggunaan konsumtif, perkiraan perkolasi, faktor pengolahan tanah, penggantian lapisan air, dan efisiensi irigasi (Purwanto & Ikhsan, 2006). Perkolasi ditentukan berdasarkan jenis tanah pada lokasi penelitian. Perkolasi di Daerah Aliran Sungai Lemau sebesar 1-2 mm/hari.

“Penentuan penggantian lapisan air atau *Water Layer Requirement (WLR)* setinggi 50 mm dan dilakukan dua kali. “Waktu tersebut yaitu pada satu bulan dan dua bulan setelah pemindahan bibit ke petak sawah (transplantasi), Penggantian lapisan air dapat diberikan selama setengah bulan yaitu 50 mm dibagi setengah bulan (15 hari) sebesar 3,3 mm/hari” (Shalsabillah dkk., 2018)

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kebutuhan air irigasi maksimum terjadi pada bulan Februari untuk pola tanam padi-padi-palawija. Sedangkan pola tanam padi-palawija-padi kebutuhan air maksimum terjadi pada bulan September. Bahkan pola tanam ini menghasilkan *defisit* air. Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi dapat dilihat pada Gambar 4.

Analisa Neraca Air

Berdasarkan jumlah ketersediaan air yang diperoleh dari unit Pembangkit Listrik Tenaga Air Musi, dan hasil perhitungan kebutuhan air irigasi maka dibuat neraca air dalam sebuah grafik. Grafik neraca air dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:



Gambar 6. Grafik neraca air

Berdasarkan grafik neraca air ditunjukkan bahwa pada setengah bulanan periode pertama kebutuhan air irigasi cenderung lebih rendah daripada kebutuhan air periode kedua. Hal ini dikarenakan curah hujan pada setengah bulan pertama lebih tinggi daripada setengah bulan periode kedua. Tingginya curah hujan tersebut mengakibatkan kebutuhan air persawahan banyak terpenuhi oleh air hujan, sehingga hanya sedikit jumlah kebutuhan air irigasi yang diperlukan dari sumber lain (*outlet* PLTA).

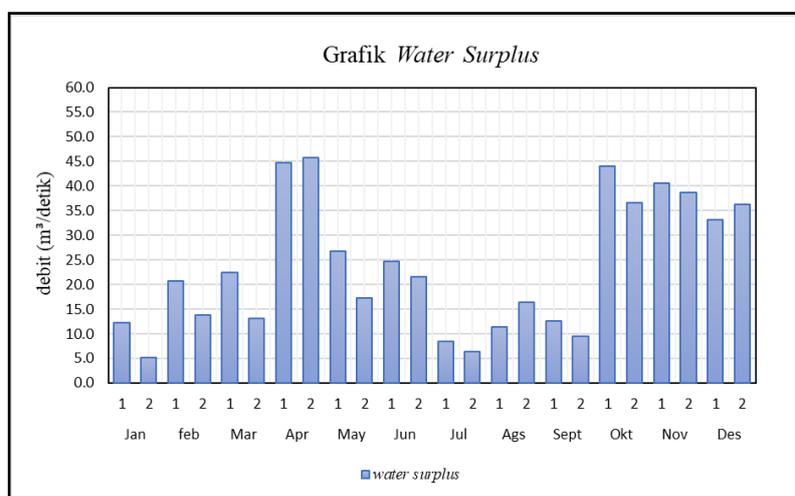
Kebutuhan air irigasi berdasarkan pola tanam padi-padi-palawija terbesar terjadi pada bulan Januari periode kedua dengan jumlah kebutuhan air irigasi Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah masing-masing sebesar 17,448 m³/detik dan 15,155 m³/detik. Total kebutuhan air irigasi maksimum adalah sebesar 32,603 m³/detik. Tingginya kebutuhan air irigasi tersebut berbanding terbalik dengan curah hujan Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah yang relatif rendah pada bulan Februari periode kedua, yaitu masing-masing sebesar 90,49 mm dan 130,82 mm. Besarnya kebutuhan air irigasi tersebut masih bisa dipenuhi oleh ketersediaan air di sumber yakni sebesar 34,006 m³/detik.

Sedangkan kebutuhan air irigasi berdasarkan pola tanam padi-palawija-padi terbesar terjadi pada bulan September periode pertama dengan jumlah kebutuhan air irigasi Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah masing-masing sebesar 15,152 m³/detik dan 17,512 m³/detik. Adanya perubahan pola tanam menjadi padi-palawija-padi mengakibatkan tingginya kebutuhan air irigasi pada bulan September. Tanaman padi lebih membutuhkan banyak air dalam masa tanamnya daripada tanaman palawija, sedangkan ketersediaan air pada bulan September relatif rendah. Sehingga kebutuhan air irigasi tidak dapat terpenuhi oleh ketersediaan air yang ada pada *outlet* Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi.

Berdasarkan pola tanam yang telah disimulasikan dalam penelitian ini, maka sebaiknya petani di Kabupaten Kepahiang dan Bengkulu Tengah menerapkan pola tanam padi-padi-palawija, agar kebutuhan air irigasi persawahan dapat terpenuhi oleh air buangan PLTA Musi.

Pola tanam padi-padi-palawija menunjukkan jumlah ketersediaan air pada *outlet* Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi lebih besar daripada kebutuhan air irigasi persawahan di Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah. Sehingga, selain dapat memenuhi kebutuhan air irigasi, juga masih memiliki sejumlah air yang dapat dimanfaatkan kembali (*water surplus*) berkisar antara 3,13 m³/detik hingga 45,614 m³/detik.

Berdasarkan uraian hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa air buangan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi dapat memenuhi kebutuhan air irigasi di Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah dengan pola tanam padi-padi-palawija. Pemanfaatan air buangan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi untuk kebutuhan air irigasi juga memiliki nilai *water surplus* yang relatif masih tinggi, sehingga berpotensi untuk dikembangkan dan dioptimalkan kembali pemanfaatannya. Jumlah *water surplus* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 7. Jumlah *water surplus*

Sedangkan untuk pola tanam padi-palawija-padi tidak diterapkan kecuali dilakukan dengan pengurangan luas areal atau adanya perubahan waktu tanam. Pengurangan luas areal dapat mengurangi daerah layan rencana sehingga mengurangi kebutuhan air irigasi. Sedangkan perubahan waktu tanam yang disesuaikan berdasarkan jumlah ketersediaan air terhadap jenis tanaman akan menempatkan kebutuhan air irigasi berdasarkan ketersediaan air di sumbernya.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah kebutuhan air irigasi maksimum di Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah masing-masing sebesar 13,14 m³/detik dan 17,45 m³/detik. Besarnya kebutuhan air irigasi pada bulan tersebut dipengaruhi oleh curah hujan wilayah yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi curah hujan maka kebutuhan air irigasi akan semakin rendah. Hal ini

- dikarenakan sebagian besar kebutuhan air di sawah telah dipenuhi oleh air hujan. Sehingga kebutuhan air irigasi hanya dibutuhkan dengan jumlah yang relatif lebih sedikit.
2. Jumlah air buangan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi dapat memenuhi kebutuhan air irigasi di Kabupaten Kepahiang dan Kabupaten Bengkulu Tengah dengan pola tanam padi-padi-palawija. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan pola tanam padi-padi-palawija maka akan menghasilkan *water surplus* antara 5,14-45,72 m³/detik. Sehingga diharapkan kepada para petani untuk dapat menerapkan pola tanam padi-padi-palawija agar ketersediaan air dapat memenuhi kebutuhan air irigasi persawahan.
 3. Grafik neraca air yang dihasilkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa pola tanam padi-padi-palawija menghasilkan *water surplus* dari bulan Januari hingga Desember. Namun pada bulan September hingga Desember *water surplus* terlalu tinggi, akibatnya sebagian besar air buangan PLTA Musi tidak dapat dimanfaatkan dengan baik. Selanjutnya pola tanam padi-palawija-padi pada penelitian ini menghasilkan kebutuhan air yang relatif stabil, dengan *water surplus* yang tidak terlalu tinggi seperti pola tanam padi-padi-palawija. Namun pada bulan September pola tanam padi-palawija-padi menghasilkan *defisit* air sebesar 8,09 m³/detik dan 12,49 m³/detik. Pola tanam padi-palawija-padi sebaiknya dihindari oleh petani kecuali diterapkan dengan melakukan pengurangan lahan persawahan atau perguliran waktu masa tanam.

Saran

Saran terkait penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya dilakukan penyelidikan geologi berupa pengujian jenis tanah pada beberapa titik di lokasi penelitian untuk menentukan besarnya perkiraan perkolasi.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan perhitungan dengan pola tanam yang beragam untuk dapat menentukan pola tanam yang paling sesuai dengan ketersediaan air pada sumber.
3. Penentuan jenis tanaman sebaiknya berdasarkan data dari dinas pertanian agar

hasil perhitungan lebih akurat terhadap realita di lapangan.

4. Penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan analisis dengan metode yang lebih kompleks yang tercantum dalam Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-01).
5. Penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis lanjutan terkait analisis geologi, perencanaan saluran hingga penggambaran skema jaringan irigasi.
6. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan masih banyak jumlah air yang dapat dimanfaatkan sehingga penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan digitalisasi *Geographic Information System* terkait wilayah daerah irigasi yang berpotensi, sehingga areal yang berpotensi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai lahan persawahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajr, E. Q., & Dwirani, F. (2019). Menentukan stasiun hujan dan curah hujan dengan metode polygon thiessen daerah Kabupaten Lebak. *Jurnal Lingkungan Dan Sipil*, 2(2), 139–146.
- Andi Juhana, E., Permana, S., & Farida, I. (2015). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bangbayang Uptd Sdap Leles Dinas Sumber Daya Air dan Pertambangan Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi*, Vol. 13 No(ISSN : 2302-7312), 1–28.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu. (2021). *Proyeksi Penduduk Kabupaten dan Kota Provinsi Bengkulu 2020*. 283.
- Bambang, T. (2008). Hidrologi terapan. *Beta Offset, Yogyakarta*, 59, 50.
- BSN. (2015). Standar Nasional Indonesia 2015: 8066 Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai Dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus Dan Pelampung. *Badan Standardisasi Nasional*, 8066.
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air. (2013). Standar Perencanaan Irigasi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Fadli, & Murdiana. (2016). Peran Irigasi dalam Peningkatan Produksi Padi Sawah Kecamatan Meurah Mulian Kabupaten Aceh Utara. In *Jurnal Agrifo* (Vol. 1, Issue 2, pp. 1–14). Jurnal Agrifo.
- Hasibuan, S. (2014). Analisa Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Sawah Kabupaten

- Kampar. *Jurnal APTEK*, 3(1), 97–102.
- Mudiasa, I. M., Sila Dharma, I. B., & Suputra, I. K. (2017). Pemanfaatan Sumber Daya Air Das Yeh Penet Sebagai Air Irigasi Dan Air Baku Pdam. *Jurnal Spektran*, 5(1), 28–35. <https://doi.org/10.24843/spektran.2017.v05.i01.p04>
- Nurhayati, & Aminuddin, J. (2016). Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Evapotranspirasi Berdasarkan Metode Penman Di Kebun Stroberi Purbalingga. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 2(1), 21–28. www.jurnal.ar-raniry.com/index.php/elkawnie
- Priyonugroho, A. (2014). Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 457–470.
- Purwanto, & Ikhsan, J. (2006). Analisis Kebutuhan Air Irigasi pada Daerah Irigasi Bendung Mrican1. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 9(1), 83–93. <http://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/892>
- Putra, I. S. (2015). *STUDI PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN PADA SUNGAI PASANG SURUT*. 16(1), 33–46.
- Shalsabillah, H., Amri, K., & Gunawan, G. (2018). ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI MENGGUNAKAN METODE CROPWAT VERSION 8.0 (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Air Nipis Kabupaten Bengkulu Selatan). *Jurnal Inersia Oktober*, 10(2), 61–68.
- Syam'ani. (2016). Membangun Basisdata Spasial Menggunakan ArcGIS 10.3. In *Lambung Mangkurat University Press* (1st ed.). Lambung Mangkurat University Press. <http://eprints.ulm.ac.id/2211/1/BUKU LENGKAP ARCGIS 10.33.pdf>