

Analisis Ketersediaan Debit Air Irigasi Terhadap Pola Tanam Masyarakat Pada Daerah Irigasi Haekrit Kabupaten Belu

Roswita Maranatha Tubani
I Made Udiana Wilhelmus
Bunganaen

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang
e-mail: tubaniitha@gmail.com
made_udiana@yahoo.com
wilembunganaen@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Belu merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur yang memiliki potensi pengembangan ekonomi berbasis sumber daya alam. Oleh karena itu, di bangun saluran irigasi yang bersumber dari Bendungan Haekrit untuk mengoptimalkan ketersediaan air yang terbatas. Bendungan ini difungsikan untuk mengairi daerah irigasi (DI) Haekrit seluas 78 ha. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar debit andalan menggunakan Metode F.J. Mock dan untuk mengetahui ketersediaan air pada DI Haekrit. Besar debit andalan per sepuluh harian bulanan maksimum untuk DI Haekrit tahun 2011-2020 terjadi pada bulan Februari (II) dengan nilai 0,84 m³/detik. Sedangkan minimumnya terjadi pada bulan Agustus (II) dengan nilai 0,30 m³/detik. Perhitungan secara manual didapat kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 0,22 m³/detik dan minimum sebesar 0,03 m³/detik. Perhitungan menggunakan Program Cropwat 8.0, didapat kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 0,36 m³/detik dan minimum sebesar 0,01 m³/detik. Neraca air mengalami surplus air untuk pola tanam padi-padi-palawija terutama pada alternatif 4 yang mengalami surplus air tertinggi yaitu sebesar 0,02 % dengan perhitungan secara manual dan 0,33 % dengan menggunakan Program Cropwat 8.0. Sehingga pola tanam alternatif 4 ini direkomendasikan sebagai pola tanam yang cukup optimal dalam memenuhi kebutuhan air irigasi selama musim kemarau.

Kata kunci: Ketersediaan, Debit Air, Irigasi, Pola Tanam, Bendungan

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Belu merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur yang posisinya berbatasan langsung dengan Negara Timor Leste. Pembangunan layanan daerah irigasi di Kabupaten Belu demi menjamin pasokan kebutuhan air untuk usaha pertanian tanaman pangan dan hortikultura belum dapat terlayannya kebutuhan air irigasi secara optimal. Oleh karena itu, sebagai upaya memperbaiki kondisi tersebut perlu dilakukan pembangunan, pemeliharaan dan peningkatan saluran. Kecamatan Tasifeto Timur merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Belu yang memiliki potensi pengembangan ekonomi yang sangat besar berbasis sumber daya alam salah satunya sektor tanaman pangan dan perkebunan. Untuk menunjang proses di sektor tersebut, dibutuhkan ketersediaan air yang cukup. Oleh karena itu, di bangun saluran irigasi yang bersumber dari Bendungan Haekrit untuk mengoptimalkan ketersediaan air yang terbatas pada Daerah Irigasi (DI) Haekrit. Bendungan ini difungsikan sebagai pusat pengairan untuk mengairi Daerah Irigasi (DI) Haekrit seluas 78 ha di Kabupaten Belu serta bermanfaat sebagai penyedia air baku sebesar 30 liter/detik. (Kemenpu Dirjen SDA, 2013).

2. PEMBAHASAN

Lokasi dalam penelitian ini adalah Daerah Irigasi Haekrit, Kecamatan Tasifeto Timur, Kabupaten Belu, dengan luas area irigasi sebesar 78 ha. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data data hujan tahun 2011-2020 (10 tahun) dari data Stasiun Hujan Haliwen yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, Kupang dan data iklim berupa data suhu (T), kelembaban relatif (RH), lama penyinaran matahari (n/N) dan kecepatan angin (u) digunakan tahun 2011-2020 (10 tahun) yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Lasiana, Kupang.

1) Curah Hujan Andalan

Curah hujan andalan digunakan untuk menentukan curah hujan efektif yang merupakan curah hujan yang

digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan. Curah hujan andalan untuk tanaman padi ditetapkan sebesar 80%, sedangkan untuk tanaman palawija sebesar 50% (Tria, L. dkk., 2014).

2) Curah Hujan Efektif

Besar curah hujan efektif untuk tanaman padi ditentukan dengan 70% dari curah hujan merata sesuai periode pengamatan dengan kemungkinan kegagalan 20% atau curah hujan R80. Curah hujan efektif diperoleh dari 70% nilai R80 per periode waktu pengamatan.

3) Evapotranspirasi Potensial Secara Manual

Metode FAO (Food and Agriculture Organization) Penman yang terkoreksi atau lazim digunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial disebut Penman Modifikasi.

4) Evapotranspirasi Potensial dengan Program *Cropwat 8.0*

Dari beberapa studi didapatkan bahwa model Penman-Monteith memberikan pendugaan yang akurat sehingga FAO merekomendasikan penggunaannya untuk pendugaan laju evapotranspirasi standar dalam menduga kebutuhan air bagi tanaman (Tumiar, dkk., 2012).

5) Debit Andalan

Dalam perencanaan proyek- proyek penyediaan air terlebih dahulu harus dicari debit andalan (*dependable discharge*), yang tujuannya adalah untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai (Soemarto, 1986). Metode yang digunakan untuk menghitung besar debit andalan dalam penelitian ini adalah Metode F. J. Mock.

6) Kebutuhan Air Irigasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam menentukan kebutuhan air irigasi untuk penanaman padi di sawah adalah sebagai berikut (KP-01, 2013):

Penyiapan lahan

Besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan tergantung pada beberapa faktor seperti lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan dan jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan tersebut.

Penggunaan konsumtif

Untuk mengetahui nilai kebutuhan konsumtif tanaman, dapat dihitung dengan menggunakan nilai evapotranspirasi dan koefisien tanaman.

Perkolasi

Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengelolahan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/ hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi (Priyonugroho,2014).

Penggantian lapisan air

Penggantian dilakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama 1/2 bulan) selama satu bulan dan dua bulan setelah transplantasi (Priyonugroho,2014).

Efisiensi irigasi

Menurut KP-01 (2013), efisiensi irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang selama pengalirannya dari saluran primer, sekunder hingga tersier.

Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam menentukan kebutuhan air irigasi untuk penanaman palawija di sawah adalah sebagai berikut (KP-01, 2013):

Penyiapan lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan diperkirakan dari 50 mm - 100 mm (Kriteria Perencanaan-01, 2013).

Penggunaan konsumtif

Untuk mengetahui nilai kebutuhan konsumtif tanaman palawija, dapat dihitung dengan menggunakan nilai evapotranspirasi dan koefisien tanaman seperti pada tanaman padi yang menggunakan rumus Metode Penman

modifikasi.

7) Neraca Air (*Water Balance*)

Menurut Hadryana dkk (2015), neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat diketahui jumlah air tersebut kelebihan (surplus) ataupun kekurangan (defisit). Dalam perencanaan hidrologi, perhitungan neraca air dapat membantu menerangkan aliran air yang masuk dan keluar pada suatu sistem.

8) Pola Tanam

Pola tanam merupakan rencana urutan jadwal penanaman jenis tanaman pada suatu daerah irigasi dalam jangka waktu satu tahun atau lebih. Setelah ada pola tanam rencana, maka penentuan awal tanamnya dilakukan dengan cara mencoba-coba menggeser awal waktu tanamnya dengan periode 45 hari agar di peroleh luas tanam maksimumnya (Bunganaen, 2020).

9) Program *Cropwat 8.0*

Program *Cropwat 8.0* dapat dipergunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial, evapotranspirasi aktual, kebutuhan air irigasi satu jenis tanaman maupun beberapa jenis tanaman. Dari beberapa studi didapatkan bahwa model Penman-Monteith memberikan pendugaan yang akurat sehingga FAO merekomendasikan penggunaannya untuk pendugaan laju evapotranspirasi standar dalam menduga kebutuhan air bagi tanaman (Tumiar, dkk., 2012).

3. GAMBAR DAN TABEL

1) Nilai Kc Tanaman Padi

Nilai Kc tanaman padi dibedakan untuk tanaman padi unggul dan padi lokal. Koefisien tanaman mengacu pada Tabel 1 koefisien tanaman menurut Nedeco/Prosida dan FAO yang telah dimodifikasi:

Tabel 1. Harga Koefisien Tanaman Padi

Umur (bulan)	Padi (Nedeco/Prosida)		Padi FAO	
	Lokal	Unggul	Lokal	Unggul
0,50	1,20	1,20	1,10	1,10
1,00	1,20	1,27	1,10	1,10
1,50	1,32	1,33	1,10	1,05
2,00	1,40	1,30	1,10	1,05
2,50	1,35	1,15	1,05	0,95
3,00	1,24	0,00	1,05	0,00
3,50	1,12		0,95	
4,00	0,00		0,00	

2) Contoh Pola Tanam

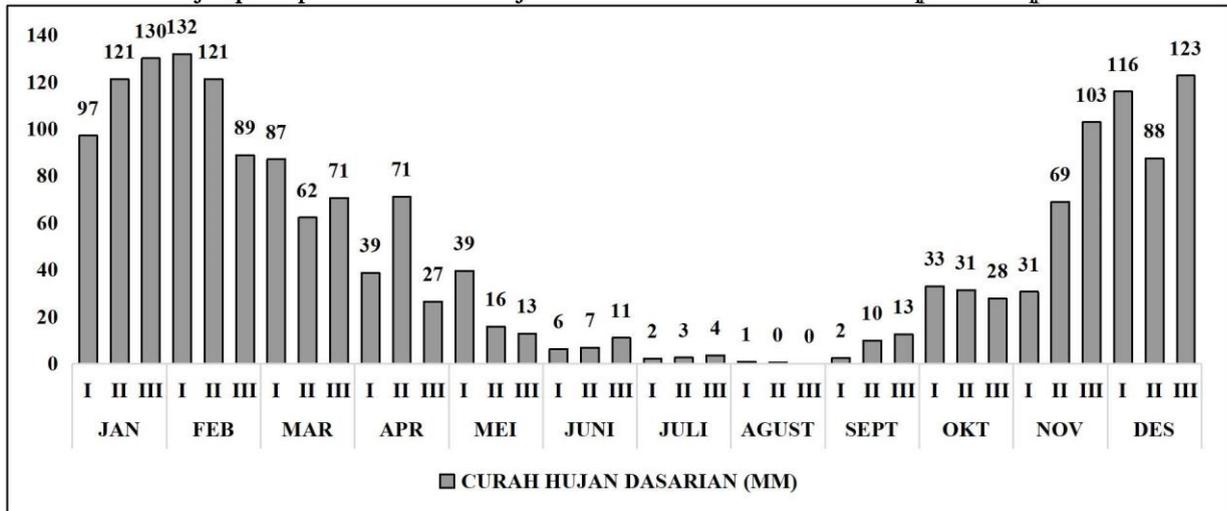
Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tabel 2 menunjukkan contoh pola tanam yang bisa digunakan.

Tabel 2. Contoh Pola Tanam

No	Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam dalam satu tahun
1.	Tersedia air cukup banyak	Padi – Padi – Palawija
2.	Tersedia air dalam jumlah cukup	Padi – Padi – Bera Padi – Palawija – Palawija
3.	Daerah yang cenderung kekurangan air	Padi – Palawija – Bera Palawija – Padi – Bera

3) Curah Hujan per Sepuluh Hari

Rerata curah hujan per sepuluh harian Pos Hujan Haliwen dari tahun 2011-2020 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Rerata curah hujan per sepuluh harian Pos Hujan Haliwen Tahun 2011-2020

4) Curah Hujan Andalan dan Curah Hujan Efektif

Curah hujan andalan untuk tanaman padi (80%), untuk tanaman palawija (50%) dan Curah hujan efektif sebesar 70% dari curah hujan andalan dapat dilihat pada Tabel 3.

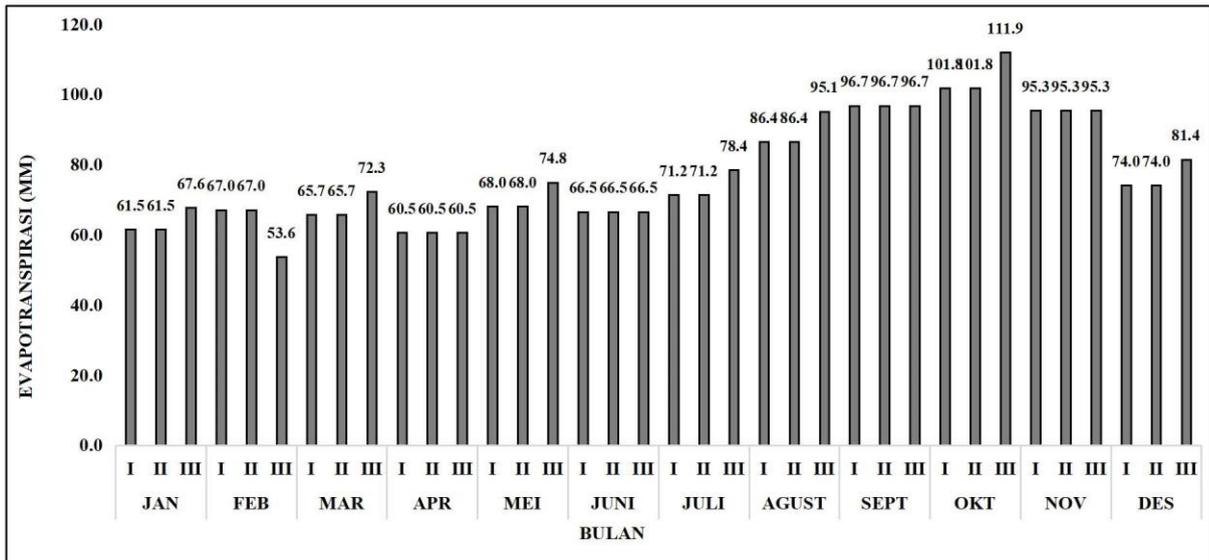
Tabel 3. Curah Hujan Andalan dan Curah Hujan Efektif

Bulan	Periode	Curah Hujan Andalan(mm)		Reff Padi		Reff Palawija	
		Probabilitas 80%	Probabilitas 50%	70% x R ₈₀ (mm)	mm/hari	70% x R ₅₀ (mm)	mm/hari
Januari	I	20.66	79.40	14.46	1.45	55.58	5.56
	II	31.66	82.35	22.16	2.22	57.65	5.76
	III	18.58	132.25	13.01	1.18	92.58	8.42
Februari	I	54.44	128.35	38.11	3.81	89.85	8.98
	II	44.26	118.75	30.98	3.10	83.13	8.31
	III	34.30	49.80	24.01	3.00	34.86	4.36
Maret	I	40.72	88.05	28.50	2.85	61.64	6.16
	II	38.18	60.65	26.73	2.67	42.46	4.25
	III	36.20	52.30	25.34	2.30	36.61	3.33
April	I	2.00	29.10	1.40	0.14	20.37	2.04
	II	12.12	30.55	8.48	0.85	21.39	2.14
	III	0.20	25.95	0.14	0.01	18.17	1.82
Mei	I	5.84	28.45	4.09	0.41	19.92	1.99
	II	0.00	9.40	0.00	0.00	6.58	0.66
	III	0.00	1.50	0.00	0.00	1.05	0.10
Juni	I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Juli	I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agustus	I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
September	I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oktober	I	0.00	8.70	0.00	0.00	6.09	0.61
	II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	III	0.00	11.25	0.00	0.00	7.88	0.72

November	I	0.00	7.45	0.00	0.00	5.22	0.52
	II	6.74	35.10	4.72	0.47	24.57	2.46
	III	15.42	59.95	10.79	1.08	41.97	4.20
Desember	I	70.36	108.80	49.25	4.93	76.16	7.62
	II	44.44	68.05	31.11	3.11	47.64	4.76
	III	78.80	110.90	55.16	5.01	77.63	7.06

5) Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Secara Manual

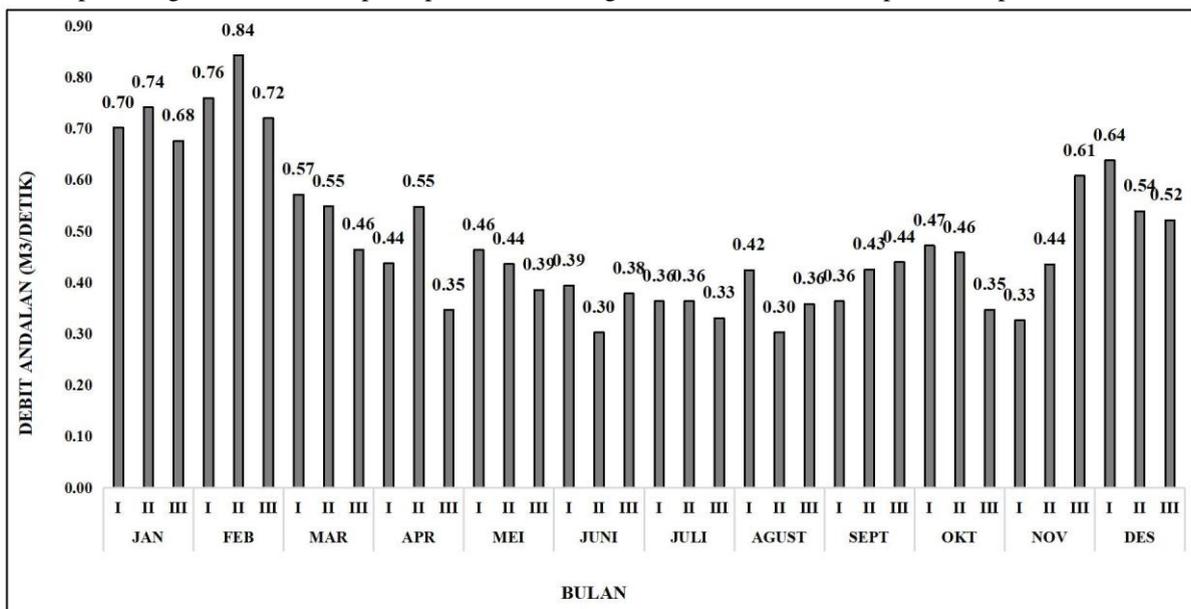
Hasil perhitungan evapotranspirasi potensial secara manual dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rekapitulasi Evapotranspirasi Potensial per Sepuluh Hari Daerah Irigasi Haekrit Tahun 2011-2020

6) Perhitungan Debit Andalan

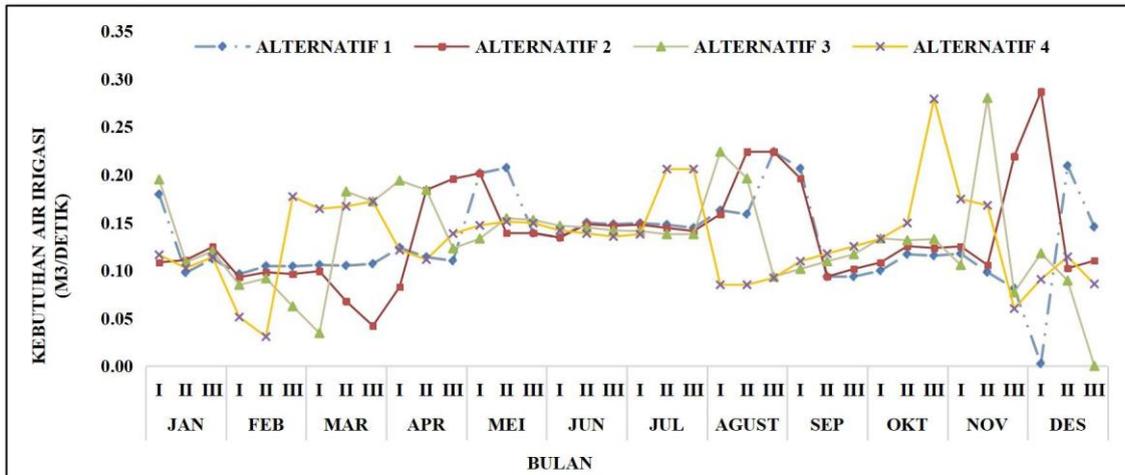
Hasil perhitungan debit andalan per sepuluh harian dengan Metode F. J. Mock dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Debit Andalan Daerah Irigasi Haekrit Tahun 2011-2020

7) Analisis Kebutuhan Air Irigasi dengan Perhitungan Secara Manual

Besar kebutuhan air rigasi untuk pola tanam padi-padi-palawija alternatif 1-alternatif 4 jika digambarkan ke dalam grafik dapat dilihat pada Gambar 4.



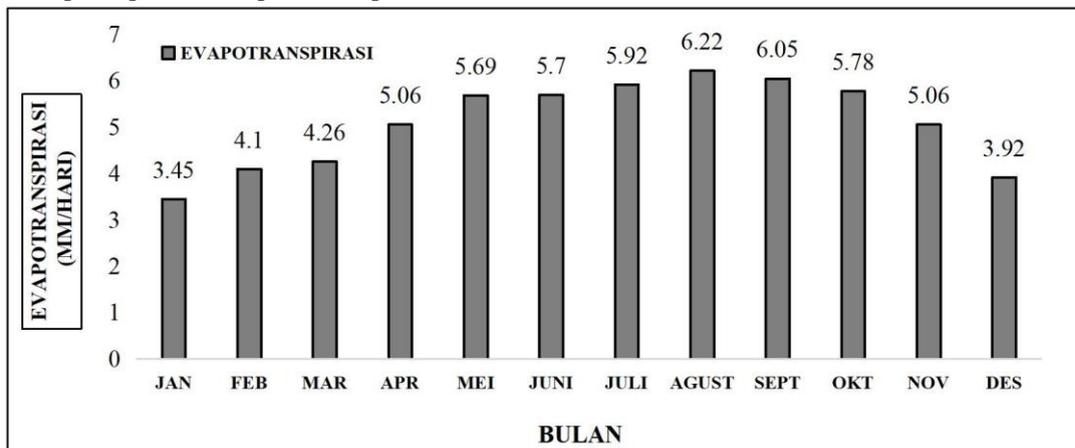
Gambar 4. Grafik Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Padi–Padi– Palawija Alternatif 1 Sampai Alternatif 4

Dari Gambar 4 dapat dikatakan bahwa kebutuhan air maksimum terbesar terjadi pada pola tanam padi–padi–palawija alternatif 2 yaitu sebesar 0,29 m³/detik, sedangkan nilai kebutuhan air maksimum terendah terdapat pada pola tanam padi–padi–palawija alternatif 1 yaitu sebesar 0,21 m³/detik.

8) Analisis Kebutuhan Air Irigasi dengan Program Cropwat 8.0

Perhitungan evapotranspirasi potensial

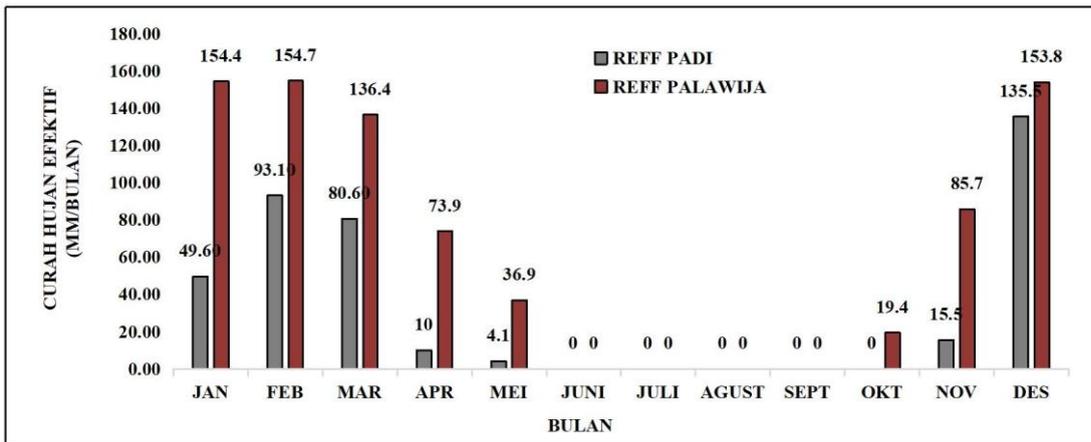
Data input yang dibutuhkan untuk Program Cropwat 8.0 untuk menghitung evapotranspirasi potensial yaitu data klimatologi berupa suhu udara rata-rata, kelembaban relatif, lama penyinaran dan kecepatan angin tahun 2011-2020 yang digunakan dalam penentuan nilai ETo melalui persamaan Penman-Monteith. Rekapitulasi nilai evapotranspirasi potensial dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Rekapitulasi Evapotranspirasi dengan Program *Cropwat 8.0*

Perhitungan curah hujan efektif

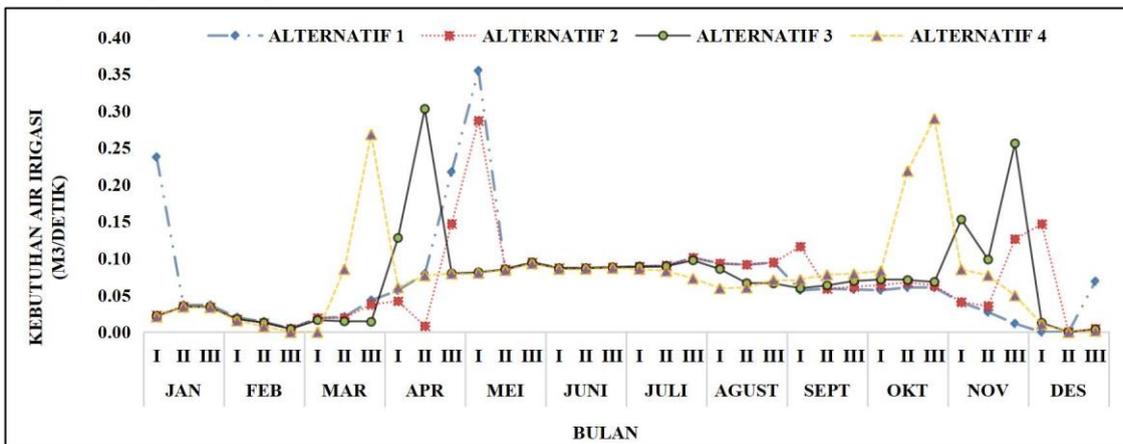
Hasil perhitungan curah hujan efektif dari tanaman padi dan palawija dengan Program *Cropwat 8.0* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Rekapitulasi Curah Hujan Efektif Padi dan Palawija dengan Program Cropwat 8.0

Analisa kebutuhan air irigasi

Besar kebutuhan air irigasi untuk pola tanam padi-padi-palawija alternatif 1-alternatif 4 jika digambarkan ke dalam grafik dapat dilihat pada Gambar 7.



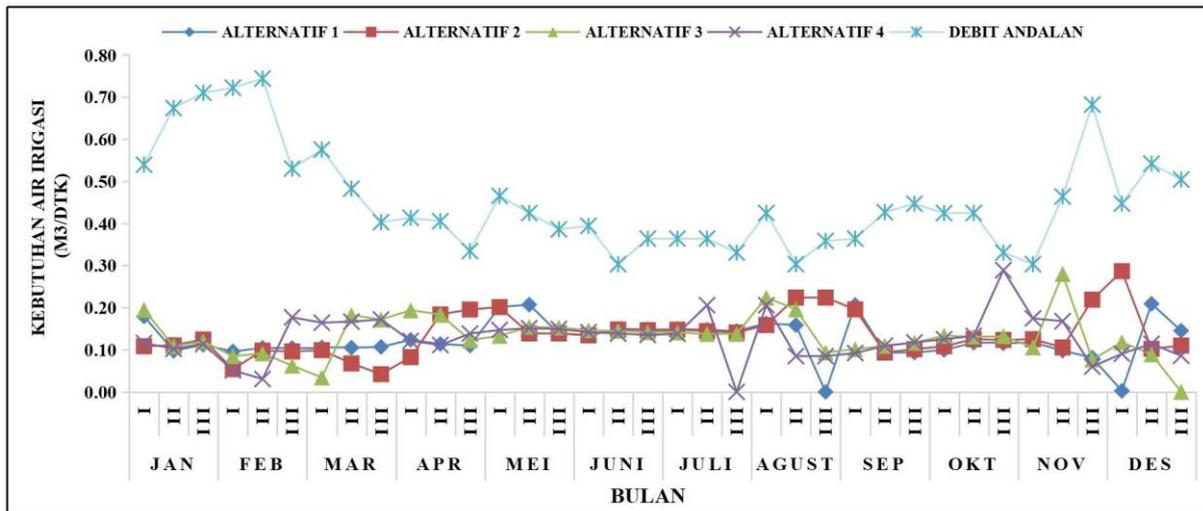
Gambar 7. Grafik Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Padi–Padi–Palawija Alternatif 1 Sampai Alternatif 4 dengan Program Cropwat 8.0

Dari Gambar 7 dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air maksimum terbesar terjadi pada pola tanam padi–padi–palawija alternatif 1 yaitu sebesar 0,35 m³/detik, sedangkan untuk nilai kebutuhan air maksimum terendah terdapat pada pola tanam padi–padi–palawija alternatif 2 yaitu sebesar 0,29 m³/detik.

9) Neraca Air (Water Balance)

Neraca air untuk perhitungan secara manual

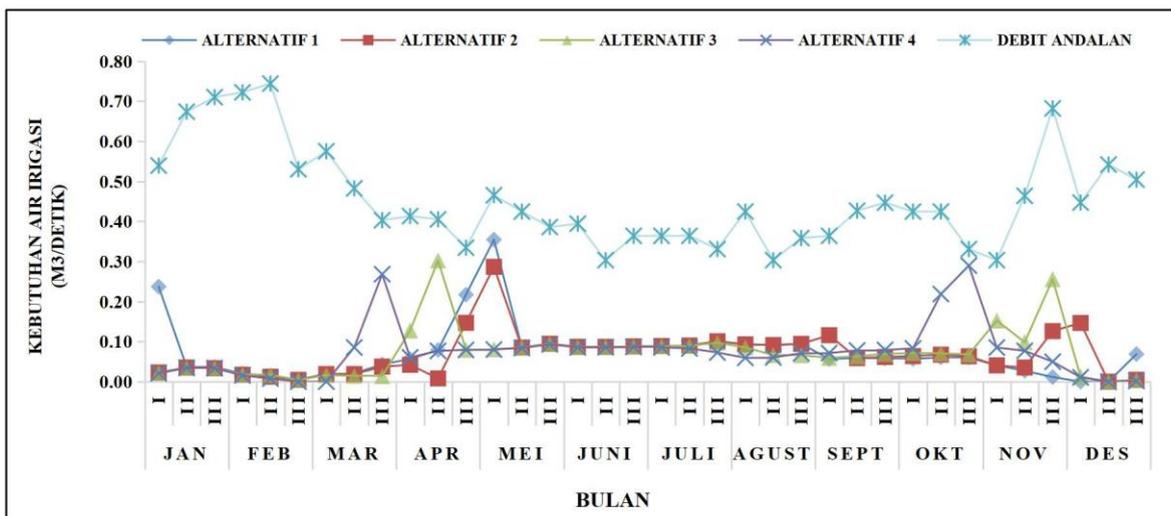
Hasil perhitungan secara manual untuk debit andalan menggunakan Metode F. J. Mock dan nilai kebutuhan air irigasi pola tanam padi-padi-palawija alternatif 1 sampai 4 yang akan mengairi lahan irigasi seluas 78 Ha jika digambarkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Neraca Air pada Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Secara Manual Pola Tanam Padi-Padi-Palawija Alternatif 1-Alternatif 4

Necara air untuk hasil perhitungan menggunakan Program *Cropwat 8.0*

Hasil perhitungan dengan Program *Cropwat 8.0* untuk debit andalan menggunakan Metode F. J. Mock dan nilai kebutuhan air irigasi pola tanam padi-padi-palawija alternatif 1 sampai 4 yang akan mengairi lahan irigasi seluas 78 Ha jika digambarkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Neraca Air pada Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi dengan Program *Cropwat 8.0* Pola Tanam Padi-Padi-Palawija Alternatif 1-Alternatif 4

Rekomendasi pola tanam

Berdasarkan Gambar 8 dan Gambar 9, pola tanam alternatif 4 mengalami surplus air paling tinggi pada musim kemarau (Mei-November) dimanana\ perhitungan secara manual sebesar 0,02 % dan perhitungan dengan Program *Cropwat 8.0* sebesar 0,33 %.

4. PERSAMAAN

Curah hujan efektif tanaman padi diperoleh dari 70% nilai R80 per periode waktu pengamatan dengan persamaan (Kemenpu Dirjen SDA, 2013):

$$Reffpadi = \frac{0,7 \times R80}{10} \tag{1}$$

dengan, Repadi = Curah hujan efektif tanaman padi (mm/hari), R80 = Curah hujan andalan 80% (tanaman padi) **Curah hujan efektif tanaman palawija** diperoleh dari R50 per periode waktu pengamatan, dengan persamaan (Kemenpu Dirjen SDA, 2013):

$$\text{Reffpalawija} = \frac{0,7 \times R_{50}}{10} \quad (2)$$

dengan, Reffpalawija = Curah hujan efektif tanaman palawija (mm/hari), R50 = Curah hujan andalan 50% (tanaman palawija)

Evapotranspirasi potensial secara manual (Eto) dapat diperoleh dari persamaan:

$$\text{ETo} = c [W \times R_n + (1 - W) \times f(U) \times (e_a - e_d)] \quad (3)$$

dengan, ETo = Evapotranspirasi (mm/hari), c = Faktor kondisi umum, W = Faktor bobot, Rn = Penyinaran radiasi bersih (mm/hari), f(U) = Fungsi angin relatif (km/hari), ea = Tekanan uap air jenuh (mbar), ed = Tekanan uap air (mbar)

Evapotranspirasi potensial dengan Program Cropwat 8.0 dapat diperoleh dari persamaan:

$$\text{ETo} = \frac{0,408(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (4)$$

dengan, G = Kerapatan panas terus-menerus pada tanah (MJ/m² /hari), γ = Konstanta psychrometric (kPa/oC), T = Temperatur harian rata-rata pada ketinggian 2 m (oC), u₂ = Kecepatan angin pada ketinggian 2 m (m/s), Δ = Kurva kemiringan tekanan uap (kPa/oC)

Penyiapan Lahan dapat diperoleh dari persamaan:

$$\text{IR} = \frac{(M \times e^k)}{(e^k - 1)} \quad (5)$$

dengan, IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari), M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari), e = Bilangan eksponensial (2,71828), k = Faktor kebutuhan air penyiapan lahan .

Penggunaan konsumtif dapat diperoleh dari persamaan:

$$\text{ETc} = K_c \times \text{ETo} \quad (6)$$

dengan, ETc = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari), kc = Koefisien tanaman

Kebutuhan air bersih di sawah untuk padi dapat diperoleh dari persamaan:

$$\text{NFR}_{\text{padi}} = \text{ETc} + \text{WLR} + \text{P} - \text{Repadi} \quad (7)$$

dengan, NFR_{padi} = *Netto field water requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari), WLR = Pergantian lapisan air (mm/hari), P = Perkolasi (mm/hari), Repadi = Curah hujan efektif (mm/hari).

Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi dapat diperoleh dari persamaan:

$$\text{Irpadi} = \frac{\text{NFR}}{\text{Eff}} \quad (8)$$

dengan, Irpadi = Kebutuhan air untuk tanaman padi (mm/hari), Eff = Efisiensi irigasi

Kebutuhan air bersih di sawah untuk palawija dapat diperoleh dari persamaan:

$$\text{NFR}_{\text{palawija}} = \text{ETc} - \text{Repalawija} \quad (9)$$

Kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija dapat diperoleh dari persamaan:

$$\text{Irpalawija} = \frac{\text{ETc} - \text{Re}_{\text{palawija}}}{\text{Eff}} \quad (10)$$

Besar pengambilan air pada sumbernya dapat diperoleh dari persamaan:

$$DR = \frac{I_r}{8,64} \quad (11)$$

dengan, DR = Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya (lt/dt/ha), $\frac{1}{8,64}$ = Angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/ha

Kebutuhan air irigasi sesuai luas areal yang dialiri dapat diperoleh dari persamaan:

$$Q = \frac{(DR \times A)}{\text{Eff}} \times \frac{1}{1000} \quad (12)$$

dengan, Q = Debit rencana (m^3 /det), A = Luas daerah yang dialiri (ha) $\frac{1}{1000}$ = Angka konversi satuan dari l/det ke m^3 /det

5. KESIMPULAN

Daerah Irigasi Haekrit menunjukkan variasi debit andalan dan kebutuhan air irigasi yang signifikan antara musim hujan dan kemarau dalam periode 2011-2020. Debit andalan tertinggi tercatat pada bulan Februari bagian II, sedangkan debit terendah terjadi pada bulan Agustus bagian II. Kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum berbeda tergantung metode perhitungan, baik secara manual maupun dengan Program Cropwat 8.0. Secara keseluruhan, terdapat surplus air selama musim kemarau untuk pola tanam padi-padi-palawija, dengan pola tanam alternatif 4 memberikan surplus air tertinggi. Oleh karena itu, pola tanam alternatif 4 direkomendasikan sebagai pilihan yang paling optimal untuk memenuhi kebutuhan air irigasi selama musim kemarau.

DAFTAR PUSTAKA DAN PENULISAN PUSTAKA

- Soemarto, C. D. (1986). Hidrologi Teknik. Erlangga. Jakarta.
- RMJMD. (2016). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RMJMD) Kabupaten Belu Tahun 2016-2021. Pemerintah Kabupaten Belu
- Direktotat Jendral Pengairan. (2013). Kriteria Perencanaan, Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01). Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Bunganaen, W., Karbeka, N. S., dan Hangge, E. E. (2020). “Analisis Ketersediaan Air terhadap Pola Tanam dan Luas Areal Irigasi Daerah Irigasi Siafu”. Lembaga Penelitian UNDANA. Kupang.
- A.O. (1998). “Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and Drainase paper 56”. *FAO Irrigation and drainage paper*. Roma.
- Priyunugroho. (2014). “Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)”. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- Tumiar, M. K. (2012). “Evaluasi Metode Penman Monteith dalam Menduga Laju Evapotranspirasi Standar (ET_o) di Dataran Rendah Provinsi Lampung, Indonesia”. Universitas Lampung