

Analisis Neraca Air dan Pergeseran Jadwal Tanam di Daerah Irigasi Cimandiri

Dewi Ayu Sofia, Hari Wibowo, Noneng Nursila

Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Sukabumi
Jl. Babakan Sirna No. 25 Kota Sukabumi, Indonesia
dewiayusofia@polteksmi.ac.id

Abstrak

Neraca air didefinisikan sebagai selisih antara jumlah air yang diterima oleh tanaman dengan air yang dibutuhkan tanaman untuk penyiapan lahan dan pertumbuhan. Air yang diterima oleh tanaman dalam hal ini berkaitan dengan ketersediaan air yang ada di bendung. Tujuan dari analisis neraca air adalah untuk mengetahui jumlah air yang tersedia dan jumlah air yang dibutuhkan tanaman dalam kondisi berlebih (*surplus*) atau kekurangan (*defisit*) di Daerah Irigasi Cimandiri. Ketersediaan air ditentukan berdasarkan data debit terukur di Sungai Cimandiri, sedangkan kebutuhan air ditentukan berdasarkan jumlah air yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan memproduksi secara optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan intensitas tanam 225% dan pola tanam eksisting di lokasi penelitian, ketersediaan air pada Bendung Cimandiri mengalami defisit atau kekurangan air. Oleh karena itu, dibuatlah alternatif berupa pergeseran jadwal awal musim tanam. Pergeseran dilakukan setiap setengah bulan pada bulan-bulan dengan debit besar. Status neraca air pada alternatif yang telah dibuat, menunjukkan nilai yang positif atau kondisi surplus. Namun, jika ditinjau dari segi intensitas tanam ada beberapa alternatif yang intensitas untuk tiap musim tanamnya berbeda dengan kondisi eksisting. Hal ini dirasa kurang efektif karena intensitas tanam yang diperoleh masih belum optimum. Alangkah baiknya jika disertai dengan analisis optimasi untuk memperoleh intensitas tanam dan keuntungan yang optimum bagi para petani.

Kata kunci: kebutuhan air, ketersediaan air, neraca air, DI Cimandiri

Abstract

A water balance is defined as the difference between the amount of water received by plants and the water that plants need for land preparation and growth. In this case, water received by plants related to the availability of water in the weir. The purpose of water balance analysis is to find out the amount of water available and the amount of water needed by plants in excess or deficit conditions in the Cimandiri Irrigation Area. Water availability is determined based on measured discharge data in the Cimandiri River, while water requirements are determined based on the amount of water needed by plants to grow and produce optimally. The results showed that with a cropping intensity of 225% and an existing cropping pattern at the study site, the availability of water in the Cimandiri Dam experienced a deficit or lack of water. Therefore, an alternative was made in the form of shifting the schedule of the beginning of the planting season. Shifts are made every half month in months with large discharge. Water balance status on alternatives that have been made, shows a positive value or a surplus condition. However, in terms of planting intensity there are several alternatives whose intensities for each planting season are different from the existing conditions. This is to be less effective because the obtained cropping intensity is still not optimum. It would be nice if accompanied by an optimization analysis to obtain optimum cropping intensity and profits for farmers.

Keywords: water needs, water availability, water balance, DI Cimandiri

I. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang sering ditemukan dalam pengelolaan irigasi adalah belum optimalnya pemanfaatan air sungai. Agar proses pengairan atau irigasi dapat berjalan sesuai dengan yang

diharapkan, maka diperlukan pengelolaan air yang baik. Rencana pengelolaan air membutuhkan informasi status neraca air yang dianalisis pada suatu satuan kajian. Neraca air didefinisikan sebagai selisih antara jumlah air yang diterima oleh tanaman dengan air yang dibutuhkan tanaman untuk

penyiapan lahan dan pertumbuhan. Air yang diterima oleh tanaman dalam hal ini berkaitan dengan ketersediaan air yang ada di bendung. Oleh karena itu, analisis neraca air dilakukan berdasarkan data fluktuasi ketersediaan air, kebutuhan air dan pemanfaatan suplai air. Hasil analisis dari neraca air adalah kondisi surplus atau defisit untuk suatu rentang waktu tertentu. Jika ternyata ditemukan kondisi pemenuhan air defisit, maka diperlukan proses optimasi atau pengaturan.

Beberapa penelitian terkait analisis neraca air telah dilakukan sebelumnya. Analisis neraca atau keseimbangan air pada Bendung Brangkal dengan mengaplikasikan Metode Penman dan Metode Mock telah dilakukan [1]. Metode Penman diformulasikan untuk menghitung nilai evapotranspirasi guna menentukan nilai kebutuhan air irigasi, sedangkan Metode Mock digunakan untuk menganalisis ketersediaan air. Analisis ketersediaan dan kebutuhan air juga telah dilakukan di DAS Sampen [2]. Kebutuhan air yang dihitung bukan hanya kebutuhan air irigasi saja, namun juga meliputi kebutuhan lain seperti kebutuhan air rumah tangga, industri dan juga perikanan. Macam-macam kebutuhan air dengan jenis ini juga dihitung untuk menentukan imbang air di DAS Sembung [3]. Pada DAS Renggang neraca air permukaan dianalisis untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan domestik penduduk di Kabupaten Lombok Tengah [4]. Di Kabupaten Merauke Papua pemodelan neraca air tanah dilakukan untuk pendugaan surplus dan defisit air guna pertumbuhan tanaman pangan [5].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan status jumlah air yang tersedia dengan jumlah air yang dibutuhkan, khususnya bagi tanaman di Daerah Irigasi (DI) Cimandiri. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan jadwal tanam yang paling sesuai, sehingga kebutuhan air seimbang dengan ketersediaan pada sumbernya.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian ini adalah wilayah DI Cimandiri. Secara administratif lokasi tersebut terletak di wilayah Kota dan Kabupaten Sukabumi. DI Cimandiri melayani luasan sebesar 1.279 hektar. Sumber air utama berasal dari Sungai Cimandiri dengan pengambilan air dilakukan melalui Bendung Cimandiri.

Adapun data yang digunakan adalah data hidrologi dan data klimatologi. Data hidrologi terdiri dari data debit dan data curah hujan harian, sedangkan data klimatologi berupa data

evapotranspirasi yang berasal dari lokasi stasiun pencatat di sekitar DI Cimandiri. Selain itu, dilakukan juga survey lapangan untuk mendapatkan informasi terkait pola dan jadwal tanam eksisting di DI Cimandiri.

B. Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan untuk memperoleh tujuan akhir dari penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Pengumpulan data, pada tahap ini dilakukan pengumpulan data sekunder berupa data hidrologi, data klimatologi, pola dan jadwal tanam eksisting serta luas lahan potensial untuk budidaya tanaman.
2. Perhitungan satuan kebutuhan air irigasi, pada tahap ini dilakukan perhitungan satuan air irigasi yang dibutuhkan berdasarkan pola jenis tanaman serta jadwal tanam.
3. Menghitung ketersediaan air, pada tahap ini ketersediaan air dihitung berdasarkan data debit terukur di Sungai Cimandiri.
4. Pengecekan status neraca air setiap periode tanam, pada tahap ini jika kebutuhan dan ketersediaan air telah selesai dianalisis, langkah selanjutnya adalah dilakukan pengecekan status neraca air. Hal ini untuk memastikan bahwa ketersediaan air di DI tidak mengalami kondisi defisit.
5. Penetapan alternatif jadwal tanam, pada tahap ini penetapan alternatif jadwal tanam didasarkan pada beberapa simulasi yang telah dilakukan. Simulasi alternatif dilakukan dengan menggeser awal musim tanam dan mengurangi luas tanam pada beberapa musim tanam.
6. Pengecekan kembali status neraca air, pada tahap ini setiap simulasi alternatif yang telah dihitung kebutuhan airnya kemudian dicek kembali neraca airnya untuk menghindari kondisi defisit air.

C. Analisis Ketersediaan Air

Ketersediaan air pada suatu DI umumnya dinyatakan dalam debit andalan, yaitu debit sungai dengan probabilitas terlampaui sebesar 80% (Q80). Jika data debit tidak tersedia, maka dapat digunakan simulasi hujan-aliran salah satunya dengan menggunakan Metode Mock untuk mengestimasi nilai debit rerata setengah bulanan.

Ketersediaan data debit untuk Sungai Cimandiri dapat dikatakan cukup panjang dan memadai. Oleh karena itu, pada penelitian ini penentuan debit andalan Q80 didasarkan pada data debit historis sungai. Dalam menentukan besarnya debit andalan 80% digunakan rumus probabilitas dengan Metode Weibull, dengan rumus

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

dengan:

P = peluang (%),
 m = nomor urut data,
 n = jumlah data.

D. Analisis Kebutuhan Air

Untuk menghitung kebutuhan air irigasi di sawah ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan, antara lain seperti analisis evapotranspirasi, curah hujan efektif (R_e), perkolasi dan rembesan (P), kebutuhan penyiapan lahan (LP), kebutuhan air untuk konsumtif tanaman (Etc) serta pergantian lapisan air (Wlr) [6]. Adapun penjelasan mengenai faktor-faktor tersebut antara lain sebagai berikut ini.

1. Analisis Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan bertanaman (*vegetated surface*), sedangkan evapotranspirasi potensial adalah evapotranspirasi yang terjadi apabila kandungan air (*moisture supply*) tidak terbatas [7]. Evapotranspirasi potensial dapat diartikan juga sebagai kebutuhan konsumtif tanaman yang merupakan jumlah air untuk evaporasi dari permukaan areal tanaman. Penentuan nilai evapotranspirasi dapat dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan dan menggunakan rumus pendekatan. Pada penelitian ini nilai evapotranspirasi ditentukan berdasarkan data pengukuran yang berasal dari stasiun klimatologi Jayanti, yang mana lokasi stasiun tersebut berada di dekat DI Cimandiri.

2. Curah Hujan Efektif (R_e)

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya. Curah hujan efektif ini dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain-lain. Jumlah curah hujan efektif perlu dihitung mengingat bahwa jumlah curah hujan yang turun tersebut tidak semuanya dapat dipergunakan untuk tanaman dalam pertumbuhannya. Curah hujan efektif ditentukan sebagai R_{80} , yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80%. Cara penentuan nilai R_{80} sama dengan cara menentukan debit andalan, yakni dengan menggunakan rumus probabilitas dengan Metode Weibull. Untuk irigasi padi, curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan minimum dengan periode ulang rencana tertentu dengan kemungkinan kegagalan 20% (Curah

hujan R_{80}), sedangkan untuk palawija diambil 50%nya [6].

3. Perkolasi

Laju perkolasi sangat bergantung pada sifat-sifat tanah. Dari hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Hal ini diakibatkan karena perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah. Laju perkolasi normal pada tanah lempung sesudah dilakukan genangan berkisar antara 1 sampai 3 mm/hari [6].

4. Kebutuhan Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya bertujuan untuk menentukan kebutuhan maksimum air pada suatu proyek irigasi. Faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan dan jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan. Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh van de Goor dan Zijlstra [6]. Metode ini didasarkan pada laju air konstan dalam $1/dt$ selama penyiapan lahan dengan rumus sebagai berikut ini

$$LP = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)} \quad (2)$$

dengan:

LP = kebutuhan air irigasi untuk pengolahan tanah (mm/hari),
 M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan : $M = E_o + P$,
 E_o = evaporasi air terbuka (mm/hari),
 P = perkolasi (mm/hari),
 $k = \frac{M \cdot T}{S}$
 T = jangka waktu penyiapan tanah (hari),
 S = kebutuhan air (mm).

Untuk tanah bertekstur berat tanpa retak-retak kebutuhan air untuk penyiapan lahan diambil 200 mm. Setelah transplantasi selesai, lapisan air di sawah akan ditambah 50 mm. Secara keseluruhan, ini berarti bahwa lapisan air yang diperlukan menjadi 250 mm untuk penyiapan lahan dan lapisan air awal setelah transplantasi

selesai. Bila lahan telah dibiarkan bera selama jangka waktu yang lama (2,5 bulan atau lebih), maka lapisan air yang diperlukan untuk penyiapan lahan diambil 300 mm, termasuk 50 mm untuk penguapan setelah transplantasi [6].

5. Kebutuhan Air untuk Konsumtif Tanaman (Etc) Kebutuhan air untuk konsumtif tanaman merupakan kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tumbuh di areal pertanian pada kondisi cukup air dari kesuburan tanah dengan potensi pertumbuhan yang baik dan tingkat lingkungan pertumbuhan yang baik. Untuk menghitung kebutuhan air untuk konsumtif tanaman digunakan persamaan empiris sebagai

$$E_{tc} = K_c \times E_{to} \quad (3)$$

dengan:

- E_{tc} = evapotranspirasi tanaman (mm/hari),
- K_c = koefisien tanaman,
- E_{to} = evapotranspirasi potensial (mm/hari).

6. Pergantian Lapisan Air (*Water Layer Requirement*) Setelah pemupukan, usahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, dilakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi [6].

Dari faktor-faktor yang telah dijelaskan di atas, maka perkiraan kebutuhan air irigasi di sawah adalah sebagai berikut

$$NFR_{padi} = E_{tc} + P - R_e + WLR \quad (4)$$

$$NFR_{palawija} = E_{tc} - R_{epalawija} \quad (5)$$

dengan:

- NFR = kebutuhan air di sawah (mm/hari),
- E_{tc} = evapotranspirasi tanaman (mm/hari),
- P = kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari),
- R_e = curah hujan efektif (mm/hari),
- WLR = Pergantian lapisan air (mm/hari).

E. Analisis Imbangan Air

Imbangan 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). Kegunaan mengetahui kondisi imbangan air adalah untuk mengantisipasi kemungkinan bencana yang terjadi, serta dapat pula untuk mendayagunakan air sebaik-baiknya.

Menurut [8] konsep neraca air pada dasarnya menunjukkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk ke, yang tersedia di, dan yang keluar dari sistem (sub sistem) tertentu. Secara umum persamaan neraca air dirumuskan sebagai berikut

$$I - O = \pm \Delta S \quad (6)$$

dengan:

- I = masukan (*inflow*) (m³/ det),
- O = keluaran (*outflow*) (m³/ det),
- ΔS = Perubahan tampungan (m³).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Ketersediaan Air

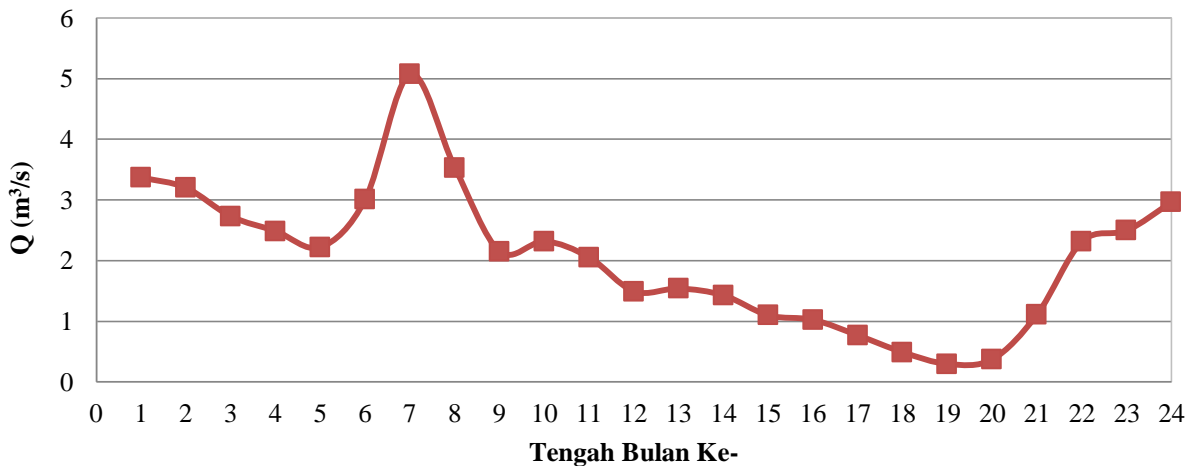
Ketersediaan air pada DI Cimandiri diperoleh dari jumlah data debit historis di Sungai Cimandiri pada rentang waktu 2008-2018. Hasil perhitungan debit andalan dengan menggunakan probabilitas menggunakan Metode Weibull ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan debit andalan dengan menggunakan Metode Weibull

No	Probabilitas (%)	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	8,33	25,33	11,61	25,67	16,61	18,61	15,01	12,72	11,97	9,00	13,86	5,54	4,13
2	16,67	12,31	8,81	11,72	11,77	11,73	11,73	10,05	8,79	8,63	8,58	4,49	4,12
3	25,00	7,75	7,69	11,25	9,91	11,64	10,58	9,87	8,71	8,16	7,09	3,98	4,12
4	33,33	7,23	7,25	11,19	8,47	10,75	9,99	8,68	7,41	6,89	5,94	3,91	2,57
5	41,67	5,55	7,23	6,38	7,32	10,69	9,29	7,26	7,19	5,54	5,34	3,67	2,23
6	50,00	5,49	4,16	5,27	6,95	8,68	9,21	6,54	5,98	4,77	3,47	2,49	1,78
7	58,33	4,39	3,58	5,16	5,98	8,11	6,36	6,54	5,73	3,03	3,41	2,31	1,57
8	66,67	4,10	3,54	3,44	5,14	3,05	4,86	6,30	4,37	2,96	2,99	2,07	1,56
9	75,00	3,93	3,39	3,19	3,95	2,37	3,09	5,22	4,32	2,50	2,36	2,07	1,52
10	83,33	3,00	3,07	2,42	1,51	2,12	2,96	4,97	3,01	1,92	2,29	2,04	1,47
11	91,67	1,71	2,15	2,41	0,82	2,09	2,29	4,42	2,56	1,85	1,24	0,65	0,23
Q	80,00	3,37	3,20	2,73	2,49	2,22	3,01	5,07	3,53	2,15	2,32	2,05	1,49

Tabel 1. Hasil perhitungan debit andalan dengan menggunakan Metode Weibull (lanjutan)

No	Probabilitas (%)	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	8,33	4,41	-	-	4,48	-	-	3,32	8,69	13,79	14,35	12,75	10,04
2	16,67	3,93	7,67	2,06	2,93	7,79	8,37	2,97	7,98	8,73	9,95	11,72	9,61
3	25,00	3,72	3,66	2,05	2,69	6,05	3,37	2,54	5,53	5,16	8,45	7,69	8,83
4	33,33	3,08	2,66	1,65	2,58	2,55	0,99	1,91	3,19	4,87	7,94	7,21	8,53
5	41,67	2,18	1,72	1,56	2,49	1,20	0,77	1,38	3,08	3,91	6,95	5,73	5,96
6	50,00	1,80	1,65	1,42	1,51	0,84	0,71	0,45	1,46	3,62	6,46	4,99	4,87
7	58,33	1,78	1,53	1,22	1,20	0,78	0,53	0,33	0,94	3,17	4,53	3,76	4,48
8	66,67	1,72	1,51	1,20	1,20	0,77	0,52	0,32	0,73	2,95	3,93	3,56	3,93
9	75,00	1,55	1,43	1,17	1,18	0,77	0,50	0,32	0,51	1,13	2,87	2,70	3,19
10	83,33	1,53	1,43	1,08	0,92	0,77	0,49	0,28	0,28	1,11	1,95	2,36	2,81
11	91,67	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,78	0,99	2,23	0,96
Q	80,00	1,54	1,43	1,10	1,02	0,77	0,49	0,30	0,37	1,11	2,31	2,50	2,96



Gambar 1. Ketersediaan air di Bendung Cimandiri

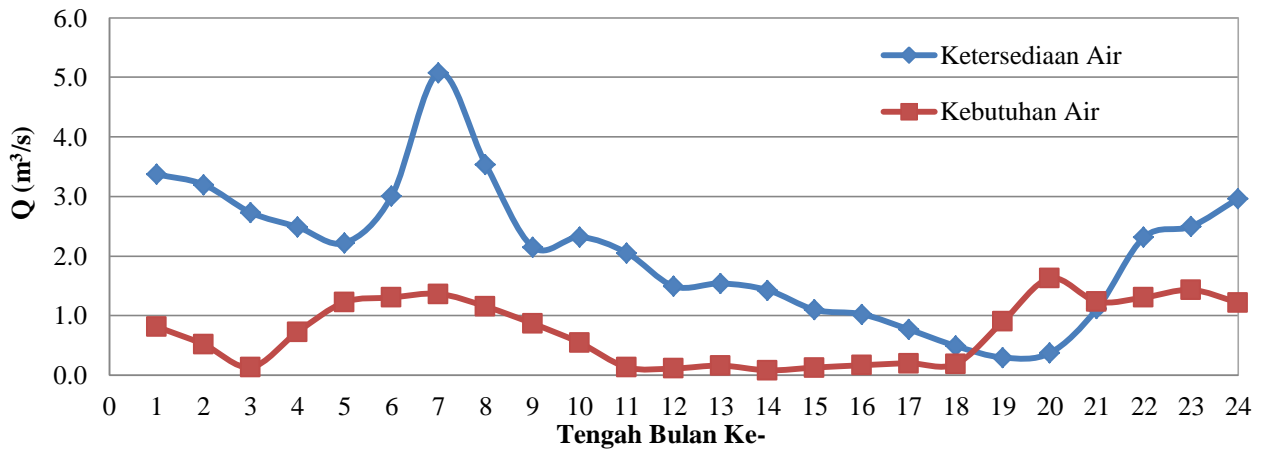
Tabel 2. Jadwal dan pola tanam Daerah Irigasi Cimandiri

Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt		Nop		Des	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
						PADI MT-II						PALAWIJA MT-III								PADI MT-I			

Adapun ketersediaan air berdasarkan debit andalan 80% per tiap setengah bulan ditampilkan pada Gambar 1. Debit maksimum pada Bendung Cimandiri sebesar 5,07 m³/detik terjadi pada bulan April I, sedangkan debit minimumnya sebesar 0,30 m³/detik pada bulan Oktober I. Debit andalan rata-rata pada Bendung Cimandiri adalah sebesar 2,06 m³/detik.

B. Jadwal dan Pola Tanam Eksisting

Jadwal dan pola tanam eksisting di lapangan yang dianalisis pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 2. Dari Tabel 2 tersebut, dapat terlihat bahwa Musim Tanam I (MT-I) ditanami oleh tanaman padi dengan awal musim tanam pada bulan Oktober I dan berakhir pada bulan Februari I. Untuk MT-II komoditas yang ditanam adalah padi dengan awal musim tanam pada bulan Februari II, sedangkan MT-III ditanami oleh komoditi palawija berupa jagung dari bulan Juni setengah II sampai September II.



Gambar 2. Neraca air di DI Cimandiri dengan intensitas tanam 225%

Tabel 3. Kebutuhan air pada DI Cimandiri

Bulan		Kebutuhan Air (m³/detik)	Keterangan	
Oktober	I	0,903	MT I	
	II	1,626		
November	I	1,236		
	II	1,304		
Desember	I	1,432		
	II	1,220		
Januari	I	0,814		
	II	0,516		
Februari	I	0,134		MT II
	II	0,729		
Maret	I	1,226		
	II	1,304		
April	I	1,364		
	II	1,152		
Mei	I	0,866		
	II	0,544		
Juni	I	0,134	MT III	
	II	0,113		
Juli	I	0,161		
	II	0,081		
Agustus	I	0,136		
	II	0,172		
September	I	0,190		
	II	0,092		

C. Analisis Kebutuhan Air Eksisting

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang dibutuhkan tanaman untuk penyiapan lahan dan pertumbuhan tanaman dalam jumlah tertentu pada suatu periode tanam agar tanaman dapat tumbuh dan memproduksi secara optimal. Besarnya kebutuhan air irigasi dianalisis berdasarkan beberapa faktor yang mempengaruhi menurut [6] yang telah dijelaskan sebelumnya. Selain itu, efisiensi jaringan irigasi juga turut dipertimbangkan sebagai faktor pengganti akibat dari kehilangan air pada saluran pembawa.

Adapun besarnya kebutuhan air untuk tanaman (ETc) dihitung berdasarkan besarnya evapotranspirasi (ETo) serta koefisien tanaman (Kc) berdasarkan standar FAO. Jumlah air untuk penjuenan (S) sebesar 250 mm, perkolasi (P) sebesar 2-1 mm/hari, waktu pengolahan tanah (T) selama 30 hari serta pergantian lapisan air (Wlr) sebesar 3,3 mm/hari. Analisis kebutuhan air dihitung sesuai dengan Rumus (4) dan (5). Kebutuhan air irigasi untuk masing-masing periode setengah bulan di DI Cimandiri dapat dilihat pada Tabel 3.

D. Analisis Neraca Air Eksisting

Setelah analisis ketersediaan dan kebutuhan air dilakukan, maka selanjutnya dapat diperiksa imbalan air di DI Cimandiri. Hasil analisis sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 2, dapat terlihat bahwa untuk intensitas tanam 225% dengan menerapkan jadwal dan pola tanam eksisting status ketersediaan air pada Bendung Cimandiri mengalami defisit atau kekurangan air. Kondisi defisit terjadi pada Bulan Oktober dan setengah November I yang merupakan awal tanam periode Musim Tanam I (MT-I). Oleh karena itu, untuk menanggulangi hal ini langkah yang dapat dilakukan adalah dengan menggeser awal musim tanam.

E. Jadwal Tanam Alternatif

Skenario alternatif dengan melakukan pergeseran awal musim tanam dilakukan untuk memperoleh hasil analisis kebutuhan air irigasi yang seimbang antara kebutuhan dan ketersediaan air. Skenario pergeseran dilakukan dengan menggeser awal musim tanam setiap setengah bulan pada bulan-bulan dengan debit yang besar. Adapun alternatif jadwal tanam yang direncanakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pola dan jadwal tanam alternatif

Alt	Musim Tanam (Bulan)		
	MT-I	MT-II	MT-III
Alt 1	Nov I – Mar I	Mar II – Jul I	Jul II – Okt II
Alt 2	Nov II – Mar II	Apr I – Jul II	Ags I – Nov I
Alt 3	Des I – Apr I	Aprl II – Ags I	Ags II – Nov II
Alt 4	Des II – Apr II	Mei I – Ags II	Sep I – Des I
Alt 5	Jan I – Mei I	Mei II – Sep I	Sep II – Des II
Alt 6	Jan II – Mei II	Jun I – Sep II	Okt I – Jan I
Alt 7	Feb I – Jun I	Jun II – Okt I	Okt II – Jan II
Alt 8	Feb II – Jun II	Jul I – Okt II	Nov I – Feb I

Tabel 5. Kebutuhan air dan status neraca air tiap alternatif

Bulan		Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3		Alternatif 4	
		Kebutuhan (m ³ /detik)	Selisih (m ³ /detik)	Kebutuhan (m ³ /detik)	Selisih (m ³ /detik)	Kebutuhan (m ³ /detik)	Selisih (m ³ /detik)	Kebutuhan (m ³ /detik)	Selisih (m ³ /detik)
Oktober	I	0,181	0,115	0,175	0,121	0,132	0,164	0,089	0,207
	II	0,171	0,203	0,181	0,193	0,175	0,199	0,132	0,242
November	I	0,754	0,360	0,094	1,021	0,103	1,012	0,097	1,017
	II	1,306	1,008	0,765	1,549	0,094	2,221	0,103	2,212
Desember	I	1,337	1,159	1,401	1,095	0,799	1,697	0,116	2,380
	II	1,385	1,577	1,337	1,625	1,401	1,561	0,799	2,163
Januari	I	1,306	2,064	1,265	2,106	1,227	2,144	1,312	2,058
	II	1,093	2,105	1,306	1,893	1,265	1,934	1,227	1,972
Februari	I	0,883	1,846	1,166	1,563	1,379	1,351	1,334	1,395
	II	0,549	1,937	0,883	1,603	1,166	1,320	1,379	1,108
Maret	I	0,134	2,088	0,533	1,688	0,853	1,369	1,139	1,082
	II	0,708	2,301	0,134	2,875	0,533	2,476	0,853	2,156
April	I	1,828	3,244	1,267	3,805	0,134	4,938	0,544	4,528
	II	1,321	2,211	1,828	1,704	1,267	2,265	0,134	3,398
Mei	I	1,356	0,796	1,317	0,835	1,873	0,279	1,282	0,870
	II	1,143	1,175	1,356	0,962	1,317	1,001	1,873	0,445
Juni	I	0,887	1,166	1,158	0,895	1,372	0,681	1,337	0,716
	II	0,557	0,935	0,887	0,605	1,158	0,334	1,372	0,120
Juli	I	0,134	1,406	0,604	0,936	0,984	0,556	1,260	0,280
	II	0,124	1,302	0,134	1,293	0,604	0,823	0,984	0,442
Agustus	I	0,171	0,926	0,130	0,967	0,134	0,964	0,634	0,463
	II	0,090	0,933	0,171	0,852	0,130	0,893	0,134	0,890
September	I	0,149	0,618	0,105	0,663	0,188	0,579	0,140	0,627
	II	0,194	0,295	0,149	0,340	0,105	0,385	0,188	0,301

Tabel 5. Kebutuhan air dan status neraca air tiap alternatif (lanjutan)

Bulan		Alternatif V		Alternatif VI		Alternatif VII		Alternatif VIII	
		Kebutuhan (m ³ /detik)	Selisih (m ³ /detik)	Kebutuhan (m ³ /detik)	Selisih (m ³ /detik)	Kebutuhan (m ³ /detik)	Selisih (m ³ /detik)	Kebutuhan (m ³ /detik)	Selisih (m ³ /detik)
Oktober	I	0,171	0,125	0,263	0,033	0,087	0,209	0,165	0,131
	II	0,089	0,285	0,343	0,031	0,315	0,058	0,033	0,340
November	I	0,055	1,059	0,027	1,088	0,230	0,885	0,373	0,742
	II	0,097	2,217	0,111	2,204	0,032	2,282	0,383	1,931
Desember	I	0,125	2,371	0,240	2,256	0,185	2,311	0,137	2,359
	II	0,116	2,846	0,251	2,712	0,288	2,675	0,309	2,654
Januari	I	0,749	2,621	0,182	3,189	0,238	3,133	0,377	2,994
	II	1,312	1,886	0,792	2,407	0,218	2,981	0,397	2,802
Februari	I	1,291	1,438	1,365	1,365	0,842	1,888	0,402	2,327
	II	1,334	1,152	1,291	1,195	1,365	1,122	0,917	1,569
Maret	I	1,351	0,871	1,304	0,917	1,226	0,995	1,294	0,927
	II	1,139	1,870	1,351	1,658	1,304	1,704	1,226	1,783
April	I	0,870	4,202	1,152	3,920	1,364	3,708	1,321	3,751
	II	0,544	2,988	0,870	2,662	1,152	2,380	1,364	2,168
Mei	I	0,134	2,018	0,544	1,608	0,866	1,286	1,143	1,009
	II	1,282	1,035	0,134	2,184	0,544	1,773	0,866	1,451
Juni	I	1,946	0,107	0,980	1,073	0,134	1,920	0,557	1,497
	II	1,337	0,155	1,413	0,079	0,850	0,642	0,134	1,358
Juli	I	1,474	0,066	1,076	0,464	1,327	0,213	0,334	1,206
	II	1,260	0,166	1,105	0,321	0,933	0,493	0,510	0,916
Agustus	I	1,049	0,048	0,997	0,101	1,002	0,095	0,375	0,722
	II	0,634	0,389	0,787	0,237	0,864	0,159	0,385	0,638
September	I	0,134	0,634	0,520	0,248	0,764	0,004	0,366	0,401
	II	0,140	0,349	0,100	0,389	0,450	0,039	0,294	0,196

Tabel 6. Intensitas tanam tiap alternatif

Alt	Musim Tanam		
	MT-I	MT-II	MT-III
Alt 1	100 %	100 %	25 %
Alt 2	100 %	100 %	25 %
Alt 3	100 %	100 %	25 %
Alt 4	100 %	100 %	25 %
Alt 5	100 %	100 %	25 %
Alt 6	100 %	75 %	50 %
Alt 7	100 %	65 %	50 %
Alt 8	100 %	25 %	100 %

F. Analisis Kebutuhan dan Imbangan Air Jadwal Tanam Alternatif

Kebutuhan air irigasi untuk masing-masing alternatif dihitung berdasarkan faktor-faktor yang

sama dengan kebutuhan air pada kondisi eksisting. Setelah analisis perhitungan kebutuhan air untuk tiap alternatif dan masa tanam dilakukan, selanjutnya diperiksa kondisi neraca air terhadap ketersediaan air yang ada di Bendung Cimandiri. Hasil analisis kebutuhan dan neraca air ditampilkan pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 dapat terlihat bahwa nilai selisih antara ketersediaan dan kebutuhan air di DI Cimandiri nilainya positif. Nilai positif ini menunjukkan bahwa status neraca air mengalami surplus atau tidak kekurangan. Oleh karena itu, pergeseran awal masa tanam dapat dijadikan sebagai solusi untuk menghindari kondisi imbalan air yang defisit.

Jika ditinjau dari intensitas tanamnya, seluruh alternatif jadwal tanam memiliki nilai intensitas yang sama dengan kondisi eksisting yakni sebesar 225%. Namun demikian, alternatif yang komposisi

intensitas tanamnya sama persis dengan kondisi eksisting hanya pada Alternatif 1-Alternatif 5 saja, yakni MT-I 100%, MT-II 100% dan MT-III 25%. Intensitas tanam untuk masing-masing musim tanam pada tiap alternatif ditampilkan pada Tabel 6. Pada Alternatif 6 – Alternatif 8, jika intensitas tanam dibuat sama dengan kondisi eksisting maka status neraca air akan mengalami defisit.

Pembuatan alternatif jadwal tanam dengan hanya menggeser awal tanam seperti ini masih kurang efektif. Hal ini dikarenakan intensitas tanam yang diperoleh masih belum optimum. Alangkah baiknya jika disertai dengan analisis optimasi untuk memperoleh intensitas tanam dan keuntungan yang optimum bagi para petani.

IV. KESIMPULAN

Analisis neraca air dan pembuatan alternatif dengan melakukan pergeseran jadwal tanam di DI Cimandiri telah berhasil dilakukan pada penelitian ini. Status neraca air diperoleh berdasarkan selisih antara ketersediaan dan kebutuhan air. Jika nilai yang diperoleh positif maka kondisi neraca airnya surplus, sedangkan jika negatif maka kondisinya defisit. Hasil penelitian menunjukkan kondisi neraca air di DI Cimandiri dengan jadwal dan pola tanam eksisting di lapangan mengalami status defisit. Oleh karena itu, dibuatlah alternatif berupa pergeseran jadwal awal musim tanam. Pergeseran dilakukan setiap setengah bulan pada bulan-bulan dengan debit besar. Status neraca air pada alternatif yang telah dibuat, menunjukkan nilai yang positif atau kondisi surplus. Namun, jika ditinjau dari segi intensitas tanam ada beberapa alternatif yang intensitas untuk tiap musim tanamnya berbeda dengan kondisi eksisting. Hal ini dirasa kurang efektif karena intensitas tanam yang diperoleh masih belum optimum. Alangkah baiknya jika disertai dengan analisis optimasi untuk memperoleh intensitas tanam dan keuntungan yang optimum bagi para petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini dengan skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2019 dengan Nomor Kontrak 880F/POLSMI/PN/III/2019.

REFERENSI

- [1] G. Widayanto, Suyanto, A.Y. Muttaqien, “Analisis Keseimbangan Air pada Bendung Brangkal guna Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi pada Daerah Irigasi Siwaluh Kabupaten Karanganyar”, *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, vol. 3, pp. 133-140, Maret 2015.
- [2] I. K. Sari, L. M. Limantara, D. Priyantoro, “Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air pada DAS Sampean”, *Jurnal Teknik Pengairan*, vol. 3, pp. 29-41, Juni 2012.
- [3] A. Nurkholis, Y. Widyaningsih, dkk. “Analisa Neraca Air DAS Sembung, Kabupaten Sleman, DIY (Ketersediaan Air, Kebutuhan Air, Kekritisian Air).
- [4] Z. Zulkipli, W. Soetopo, H. Prasetijo, “Analisa Neraca Air Permukaan DAS Renggang untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi dan Domestik Penduduk Kabupaten Lombok Tengah”, *Jurnal Teknik Pengairan*, vol. 3, pp.87-96, Desember 2012.
- [5] F. Djufry, “Pemodelan Neraca Air Tanah untuk Pendugaan Surplus dan Defisit Air untuk Pertumbuhan Tanaman Pangan di Kabupaten Merauke, Papua”, *Informatika Pertanian*, vol. 21, pp.1-9, Juli 2012.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum, “*Standar Perencanaan Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*”, Direktorat Jenderal Pengairan, 2013.
- [7] S. H. Brotowiryo, *Hidrologi: Teori, Masalah dan Penyelesaian*, Yogyakarta: Nafiri Offset, 2009.
- [8] C.D. Soemarto, *Hidrologi Teknik*, Surabaya: Usaha Nasional, 1987.

