

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Anton Priyonugroho (2014) dengan penelitiannya yang berjudul “*Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)*” melakukan penelitian dengan metode skema/*layout* jaringan irigasi dengan data yang digunakan yaitu data curah hujan dan data klimatologi, berdasarkan hasil perhitungan untuk daerah Irigasi Sungai Air Keban tepatnya berada di kecamatan Lintang Kanan desa Babatan. Luas daerah irigasinya seluas 1370 Ha. Sumber air irigasinya berasal dari sungai air keban. Faktor-faktor untuk menentukan kebutuhan air irigasi antara lain penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, Perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air dan curah hujan efektif. Perhitungan dilakukan dengan dua cara yaitu perhitungan dengan cara manual (Konsep KP-01) dan perhitungan menggunakan software CROPWAT version 8.0. Kebutuhan air irigasi dimulai dari awal bulan November menggunakan pola tanam padi – padi. Dari perhitungan manual (Konsep KP – 01) Kebutuhan air irigasi maksimum didapat sebesar 2,54 m³/dt sedangkan CROPWAT sebesar 1,67 m³/dt. Untuk minimum pada manual (Konsep KP – 01) sebesar 0,17 m³/dt sedangkan CROPWAT sebesar 0,06 m³/dt. Kebutuhan maksimum (KP – 01) terjadi pada awal tengah bulan pertama Bulan Mei sedangkan CROPWAT terjadi

pada 10 hari terakhir Bulan April. Untuk minimum (KP-01) terjadi tengah bulan kedua Bulan Maret sedangkan CROPWAT terjadi 10 hari terakhir Bulan Januari.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yohanes Cahyo Kusumo, Didik Harijanto, dan Nurul Jannah Asid (2021) dengan penelitiannya yang berjudul “*Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus pada Daerah Irigasi Mondokan / Slumbung Kabupaten Kediri)*” melakukan penelitian dengan metode skema Jaringan dan Bangunan, dengan data yang digunakan adalah data curah hujan dan data pola tanam eksisting, berdasarkan hasil populasi dalam penelitian ini adalah sawah irigasi teknis seluas 190 ha. Dari hasil perhitungan kebutuhan air irigasi maksimum didapat sebesar 1,167 lt/dt/ha untuk kebutuhan air minimum didapat sebesar 0,035 l/dt/ha, dari perhitungan kebutuhan air irigasi tidak sebanding dengan ketersediaan air yang ada. Perhitungan kebutuhan air irigasi untuk pola tanam Padi-Padi-Palawija, ketersediaan air yang ada pada masa tanam II pada bulan Mei s/d Agustus ke 1 dan pada masa tanam III bulan Agustus ke 2 dan bulan Oktober tidak mencukupi hal ini di karenakan kebutuhan air disawah pada bulan Mei ke 1 sebesar 0,176 m³/dt sedangkan air yang tersedia pada intake hanya sebesar 0,131 m³/dt. Alternatif lain agar air yang tersedia bisa mencukupi untuk kebutuhan air di sawah diantaranya, digunakan sistem pembagian air yaitu menggunakan sistem golongan. untuk Daerah Irigasi Mondokan/Slumbung dibagi menjadi 2 golongan. Perhitungan debit rencana diperoleh Q=100% (pembagian air secara terus-menerus) sebesar 306.44 l/dt/ha dan untuk Q=50% (1 golongan dialiri 1 golongan ditutup) sebesar 153,2 l/dt/ha dengan

pembagian jam rotasi pada periode I selama 3 hari 16 jam dan untuk periode II 3 hari 8 jam.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fahrizal Joko Kurnianto dan Yeri Sutopo (2020), dengan penelitiannya yang berjudul “*Analisis Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Senjoyo Kabupaten Semarang*” melakukan penelitian dengan metode peta jaringan irigasi dan peta skema petak sawah, dengan data yang digunakan adalah data curah hujan dan data klimatologi, berdasarkan hasil, daerah Irigasi Senjoyo memiliki cakupan layanan seluas 2335 Ha dengan pola tanam padi-padi-palwija. Kebutuhan air irigasi secara keseluruhan perlu diketahui karena merupakan satu tahap penting dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Berdasarkan hal tersebut, maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan air irigasi guna mendapatkan sistem irigasi yang seimbang dengan terpenuhinya kebutuhan air di areal persawahan. Perhitungan analisis dilakukan secara manual berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP-01 2013, data curah hujan yang digunakan dengan periode masing-masing 10 tahun terakhir dari 3 stasiun hujan dengan perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi. Hasil analisis kebutuhan air irigasi dengan menggunakan 10 pola alternatif tanam dimulai yang direncanakan dari awal bulan September sampai akhir bulan Januari didapatkan kebutuhan air bersi di sawah (NFR) maksimal terkecil sebesar 0,566 lt/dt/ha, serta kebutuhan pengampilan air irigasi dipintu pengambilan (DR) pada intake Bendung Senjoyo sebesar 0,871 lt/dt/ha.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yudha Mediawan, Lily Montarcih, Widandi Soetopoi, dan Tri Budi Prayogo (2021) dengan penelitiannya yang berjudul “*Water Balance Supporting Irrigation Water Demand In Java Island, Indonesia*”) dengan metode penelitian pemodelan, kalibrasi dan *WFLOW*, dengan data yang digunakan adalah debit air, hujan dan evapotranspirasi, jenis tanah dan penggunaan lahan, berdasarkan hasil, penelitian ini dibagi menjadi dua bagian: (1) analisis ketersediaan air menggunakan simulasi hidrologi *WFLOW*; dan (2) analisis kebutuhan air berdasarkan data statistik kependudukan. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa neraca air antara sumber daya air dan kebutuhan air irigasi di Pulau Jawa masih dalam kategori surplus, meskipun terjadi defisit di beberapa daerah tangkapan air (WS): di kepulauan seribu, Wiso Gelis, dan Welang Rejoso, WS. WS dengan ketersediaan air terbanyak umumnya berada di wilayah (WS) yang luas, sedangkan beberapa WS dengan kebutuhan air melimpah umumnya berada di WS dengan jumlah penduduk terpadat. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), luas areal pertanian di pulau jawa mengalami penurunan rata-rata 20 ribu hektar per tahun, sehingga kebutuhan air irigasi di pulau jawa juga akan berkurang. Konsekuensinya, potensi kelebihan air di Pulau Jawa perlu dialokasikan untuk memenuhi kebutuhan DMI yang semakin meningkat setiap tahunnya. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pengembangan daerah irigasi ke depan harus difokuskan pada daerah besar (WS) yang memiliki potensi air irigasi dalam jumlah besar.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Andri Kurnia Nasution (2022) dengan penelitiannya yang berjudul “*Evaluation of Water Delivery Performance In*

The Paya Sordang Irrigation Area, Padang Sidempuan Tenggara District, Tapanui Regency” dengan metode penelitian FJ. Mock, berdasarkan hasil debit andalan adalah 17,75 m³/dtk dan kebutuhan air 0,7 lt/dtk/ha. Efisiensi jaringan sekunder sebesar 91,1962%, efisiensi ini telah memenuhi efisiensi yang ditentukan dalam kriteria perencanaan irigasi yaitu untuk saluran sekunder efisiensinya sebesar 90%. Dari hasil penelitian terlihat bahwa irigasi Paya Sordang saat ini kurang efektif. Hal ini terlihat dari rencana awal daerah irigasi seluas 4.350 ha dan yang dapat diairi hanya 1.232 ha pada musim kemarau dan 3.118 ha pada musim hujan, sehingga efektifitas irigasi Paya Sordang hanya 28,322% pada musim kemarau dan 71,678% pada musim hujan.

Keterkaitan Referensi Jurnal dengan Penelitian:

Pada penelitian ini analisis data yang dilakukan adalah menghitung debit kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Congkar, desa Kaliwadas, kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes. Sekaligus menghitung ketersediaan air yang ada pada wilayah tersebut. Dalam hal tersebut, dari kelima jurnal yang sudah dicantumkan sebagai referensi. Terdapat keterkaitan berupa tujuan penelitian yang sama, yaitu untuk menghitung nilai debit kebutuhan air irigasi yang kemudian disesuaikan dengan ketersediaan air yang ada pada wilayah yang menjadi tempat penelitian. Sehingga memperoleh hasil *setting* pengairan air irigasi agar debit ketersediaan air dapat memenuhi debit kebutuhan air irigasi.

B. Landasan Teori

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Kebutuhan air sawah untuk padi ditentukan oleh faktor-faktor berikut :

- a. Penyiapan lahan
- b. Penggunaan konsumtif
- c. Perkolasi dan rembesan
- d. Pergantian lapisan air
- e. Curah hujan efektif
- f. Pola tanam

Rumus – rumus dan nilai koefisien yang digunakan dalam penelitian:

1) Rumus Penyiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlsha (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt/ha selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut:

$$I_r = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$M = E_0 + P \dots\dots\dots(2.2)$$

$$E_0 = 1,1 \cdot ET_0 \dots\dots\dots(2.3)$$

$$ET_o = C \cdot (W \cdot Rn + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (ea - ed)) \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

$$K = \frac{M \cdot T}{S} \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

Ir = Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

E_o = Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 ETo selama penyiapan lahan (mm/hari)

ET_o = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (mengacu Tabel Penman hubungan antara temperatur dengan ketinggian)

Tabel 2.1 Hubungan antara temperatur dengan ketinggian

Suhu (°C)	0 (m)	500 (m)	1000 (m)
2	0,43	0,44	0,46
4	0,46	0,48	0,49
6	0,49	0,51	0,52
8	0,52	0,54	0,55
10	0,55	0,57	0,58
12	0,58	0,60	0,61
14	0,61	0,62	0,64
16	0,64	0,65	0,66
18	0,66	0,67	0,69
20	0,69	0,70	0,71
22	0,71	0,72	0,73
24	0,73	0,74	0,75
26	0,75	0,76	0,77
28	0,77	0,78	0,79
30	0,78	0,79	0,80
32	0,80	0,81	0,82
34	0,82	0,82	0,83
36	0,83	0,84	0,85
38	0,84	0,85	0,86
40	0,85	0,86	0,87

Sumber: BBWS Pemali Juana, 2022

C = Faktor penyesuaian kondisi cuaca akibat siang dan malam

Rn = Radiasi penyinaran matahari (mm/hari)

f(u) = faktor yang tergantung dari kecepatan angin / fungsi relatif angin

ea = Tekanan uap jenuh (mbar)

Tabel 2.2 Hubungan antara temperatur dengan tekanan uap jenuh

Suhu (°C)	ea (mbar)
0	6,1
1	6,6
2	7,1
3	7,6
4	8,1
5	8,7
6	9,8
7	10,0
8	10,7
9	11,5
10	12,3
11	13,1
12	14,0
13	15,0
14	16,1
15	17,0
16	18,2
17	19,4
18	20,6
19	22,0
20	23,4
21	24,9
22	26,4
23	28,1
24	29,8
25	31,7
26	33,6
27	35,7
28	37,8
29	40,1
30	42,4
31	44,9
32	47,6
33	50,3
34	53,2

Sumber: BBWS Pemali Juana, 2022

ed = Tekanan uap nyata (mbar)

K = Kebutuhan air pengganti evaporasi dikali Jangka waktu penyiapan dibagi

Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah 50 mm

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjemuran di tambah dengan lapisan air 50 mm

2) Rumus Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut. Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut:

$$ET_c = K_c \cdot ET_o \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

ET_c = Penggunaan Konsumtif (mm/hari)

K_c = Koefisien tanaman

ET_o = Evapotranspirasi potensial (Penmann modifikasi) (mm/hari)

3) Nilai Koefisien Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh, yang tertekan di antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Daya perkolasi (P) adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh yang terletak antara permukaan tanah dengan permukaan air tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (*Puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/ hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi.

Tabel 2.3 Harga perkolasi dari berbagai jenis tanah

No.	Macam Tanah	Perkolasi (mm/hari)
1	<i>Sandy Loam</i>	3-6
2	<i>Loam</i>	2-3
3	<i>Clay</i>	1-2

Sumber: BBWS Pemali Juana, 2022

4) Nilai Pergantian Lapisan Air

Penggantian lapisan air dilakukan setelah pemupukan. Penggantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama 1/2 bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

5) Curah Hujan Efektif

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung curah hujan:

$$R = \frac{1}{N} (R_1 + R_2 + \dots + R_i) \dots\dots\dots(2.7)$$

$$R_{80} = \frac{m}{n+1} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$Re_{\text{Padi}} = \frac{R_{80} \times 0,7}{T} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

R = Curah Hujan Daerah (mm)

N = Jumlah titik pos pengamatan

R₁, R₂, ..., R_i = Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

R₈₀ = Curah hujan 80% (mm)

n = Jumlah data

m = Ranking curah hujan yang dipilih

Re_{Padi} = Curah hujan efektif untuk padi (mm/hari)

T = Periode pengamatan (hari)

6) Pola Tanam

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tabel dibawah ini merupakan contoh pola tanam yang dapat dipakai.

Tabel 2.4 Pola Tanam

Ketersediaan Air untuk jaringan Irigasi	Pola tanam dalam 1 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

Sumber: BBWS Pemali Juana, 2022

7) Kebutuhan Air Irigasi

a. Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi:

$$NFR = ET_c + P + WLR - Re \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

NFR = Netto Field Water Requirement, Kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)

ET_c = Penggunaan Konsumtif (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

b. Kebutuhan air irigasi untuk padi:

$$IR = \frac{NFR}{e} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

IR = Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)

NFR = Netto Field Water Requirement, Kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)

e = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

c. Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya:

$$DR = IR \times A \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:

IR = Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (m/det.)

A = Luas Area Irigasi (m²)

DR = Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya (m³/det)