

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bendung

Bendung adalah bangunan pelimpah melintang sungai yang memberikan tinggi muka air minimum untuk bangunan pengambilan untuk keperluan irigasi. Bendung juga merupakan penghalang saat terjadi banjir serta dapat menyebabkan genangan luas di daerah-daerah hulu bendung tersebut (Standar Perencanaan Irigasi KP 02, 2013). Selain untuk keperluan irigasi, bendung juga dapat digunakan untuk keperluan air minum, pembangkit listrik atau untuk pengairan di suatu kota.

2.2. Irigasi

Definisi irigasi menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 2006 merupakan usaha dalam penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang kegiatan pertanian yang meliputi irigasi permukaan, irigasi pada lahan basah, irigasi air tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Irigasi dapat diartikan secara umum adalah sebagai sarana pengelolaan dan pemanfaatan air yang terdapat di dalam tanah untuk mencukupi keperluan pertumbuhan tanaman yang paling utama yaitu tanaman pokok yang ditanam masyarakat Indonesia seperti padi dan palawija. Dalam suatu irigasi terdapat pula sistem irigasi dan jaringan irigasi yang berguna untuk menunjang prasarana dalam mengalirkan air irigasi tersebut.

2.2.1. Sistem Irigasi

Menurut Undang-Undang No.20 Tahun 2006 sistem irigasi meliputi infrastruktur irigasi yaitu air irigasi, pengelolaan irigasi, birokrasi dalam pengelolaan irigasi, serta kapasitas dari sumber daya manusia. Dalam pengelolaan irigasi dari hulu (*upstream*) sampai dengan hilir (*downstream*) membutuhkan infrastruktur yang layak menunjang produktivitas irigasi.

2.2.2. Jaringan Irigasi

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 2006, jaringan irigasi merupakan saluran air, bangunan air, dan bangunan tambahan memiliki fungsi sebagai pelengkap yang menjadi suatu kesatuan yang dibutuhkan untuk penyediaan, pendistribusian, pengelolaan, pemanfaatan dan pembuangan air irigasi. Dalam jaringan irigasi dibagi menjadi 3 yaitu jaringan primer, jaringan sekunder, dan jaringan tersier. Jaringan irigasi primer merupakan bagian dari jaringan yang terdiri atas bangunan utama, saluran induk/primer, saluran pembuang bangunan bagi, bangunan bagi sadap, bangunan sadap, serta bangunan pelengkap. Sementara itu, jaringan irigasi sekunder merupakan bagian dari jaringan irigasi yang terdiri atas saluran sekunder, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi sadap, serta bangunan pelengkap. Sedangkan untuk jaringan irigasi tersier merupakan jaringan irigasi yang berfungsi untuk prasarana pelayanan air irigasi pada petak-petak tersier terdiri dari atas saluran tersier, saluran kuarter dan saluran pembuang, boks tersier, boks kuarter, juga bangunan pelengkap.

2.3. Ketersediaan Air

Ketersediaan air merupakan jumlah air (debit) yang diperkirakan tersedia secara terus-menerus pada suatu lokasi (bendung atau bangunan air lainnya) disungai dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu (periode) tertentu (Sudirman dkk, 2021). Air hujan yang jatuh di permukaan suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau pada Wilayah Sungai (WS) sebagian dari air yang ada akan menguap kembali sesuai dengan proses dari siklus yang dijalani, sedangkan untuk sebagiannya lagi akan terus mengalir ke permukaan atau sub permukaan yang nantinya akan kembali ke saluran, sungai atau danau, serta yang lainnya akan meresap ke tanah menjadi pengisian kembali (*recharge*) yang terkandung pada air tanah (Sudirman dkk, 2021). Sedangkan kebutuhan air dalam kehidupan makhluk hidup sangat luas dan selalu menginginkan jumlah air yang cukup serta akurat. Oleh karena itu dalam pemanfaatan air sangat diperlukan informasi dari ketersediaan air andalan (debit air dan hujan), sehingga dapat mengetahui bahwa ketersediaan air yang ada dapat mencukupi dari kebutuhan air yang diperlukan.

2.3.1. Curah Hujan

Analisis curah hujan dilakukan untuk menentukan curah hujan efektif atau andalan yang akan digunakan dalam menghitung kebutuhan air irigasi. Biasanya satuan hujan dinyatakan dalam bentuk milimeter atau inci, tetapi untuk di Indonesia menggunakan satuan milimeter (mm). Curah hujan andalan merupakan curah hujan yang telah ditentukan dari peluang tertentu. Curah hujan andalan untuk tanaman padi menggunakan probabilitas dari curah hujan yang jatuh sebesar 80% sedangkan untuk tanaman palawija sebesar 50%. Dalam menghitung hujan rata-rata menggunakan metode *poligon theiessen*.

a. Perhitungan curah hujan rata-rata

Dalam perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode *poligon theiessen*. Dalam metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang memiliki luasan disekitarnya. Dalam suatu luasan di DAS bahwa hujan yang jatuh mewakili daerah itu, sehingga hujan yang tercatat pada stasiun terdekat dengan mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan bila sebaran dari stasiun curah hujan di daerah yang diteliti tidak merata, dalam metode ini minimal menggunakan 3 stasiun curah hujan untuk perhitungannya. Dalam curah hujan rata-rata dihitung dengan mempertimbangkan dari daerah pengaruh masing-masing stasiun hujan. Biasanya metode ini digunakan dalam menghitung curah hujan rata-rata kawasan. Dalam metode ini menggunakan rumus sebagai berikut ini (Kurnianto & Sutopo, 2020):

$$\text{Rumus koefisien } theiessen (\alpha_n): \frac{A_n}{\varepsilon A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

A_n = Luas poligon

εA = Luas poligon total

Rumus curah hujan rata-rata:

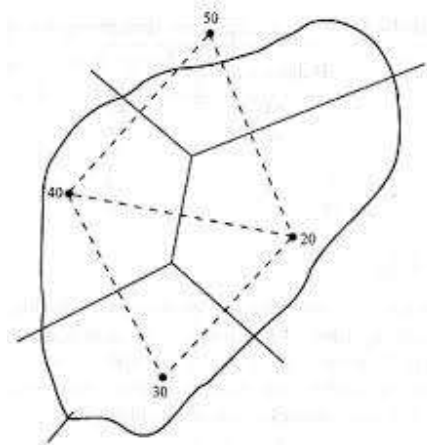
$$\bar{P} = \frac{(A_1 \times P_1) + (A_2 \times P_2) + \dots + (A_n \times P_n)}{A_{Total}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

\bar{P} = Hujan rata-rata DAS pada suatu hari (mm)

$P_1 \dots P_n$ = Hujan yang tercatat pada stasiun 1 sampai stasiun n (mm)

$A_1 \dots A_n$ = Luas areal yang mewakili stasiun 1 sampai stasiun n



Gambar 2.1. *Poligon Thiessen*

b. Curah hujan efektif

Menurut Direktorat Jendral Pengairan dalam Perencanaan jaringan irigasi KP-01 curah hujan efektif atau andalan merupakan curah hujan total yang digunakan secara efektif untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Dalam curah hujan efektif untuk tanaman padi yaitu 70% yang diambil dari curah hujan tengah bulanan telah terlampaui dari 80% dari waktu atau periode tertentu. Sedangkan, bagi tanaman palawija ditentukan dari periode bulanan yaitu terpenuhi 50% dikaitkan dengan tabel evapotranspirasi tanaman rata-rata bulanan serta curah hujan rata-rata (USDA(SCS), 1996).

Untuk irigasi pada curah hujan efektif bulanan akan diambil 70% dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun. Dalam perhitungan ini dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013):

$$R80 = \frac{m}{1+n} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

$R80$ = Curah hujan dengan probabilitas 80% (mm/hari)

n = Jumlah data

m = Urutan data curah hujan dari data besar ke kecil

Untuk tanaman padi biasanya menggunakan:

$$Re = 0,7 \times R80 / \text{periode dalam pengamatan} \dots\dots\dots (2.4)$$

Untuk tanaman palawija biasanya menggunakan

$$Re = 0,5 \times R50 / \text{periode dalam pengamatan} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

$R80$ = Curah hujan dengan probabilitas 80% (mm/hari)

2.3.2. Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) merupakan debit minimum dari sungai dengan kemungkinan terpenuhi yang telah ditentukan dapat dipakai untuk irigasi (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013). Debit andalan dalam perencanaan irigasi yaitu debit air yang memiliki probabilitas sebesar 80%. Debit andalan dapat ditentukan untuk periode tengah-bulanan.. Debit minimum sungai dianalisis berdasarkan data debit harian sungai.

Menurut Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 Tahun 2013 metode *F.J.Mock* memperhitungkan data-data dari data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi pada daerah aliran sungai. Hasil dari pemodelan ini dapat dipercaya bila ada debit pengamatan sebagai pengamatan, disebabkan keterbatasan data di wilayah penelitian maka dilakukan perbandingan dengan catatan debit stasiun pengamatan muka air. Berikut ini adalah persamaan yang digunakan dalam menghitung debit andalan (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013):

Data dan asumsi yang digunakan dalam perhitungan metode *mock* adalah sebagai berikut ini:

1. Data curah hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam metode ini merupakan data curah hujan 10 harian. Stasiun curah hujan yang digunakan merupakan stasiun curah hujan yang mewakili kondisi hujan pada daerah tersebut.

2. Evapotranspirasi terbatas (E_t)

Evapotranspirasi terbatas merupakan evapotranspirasi aktual dengan mempertimbangkan kondisi vegetasi dan permukaan muka air serta frekuensi curah hujan. Untuk menghitung evapotranspirasi terbatas maka diperlukan data sebagai berikut ini:

- a. Curah hujan 10 harian (P)
- b. Jumlah hari (n)
- c. Jumlah permukaan kering 10 harian (d) dihitung dengan asumsi bahwa tanah dalam suatu hari hanya mampu menahan air 12 mm dan selalu menguap 4 mm.
- d. *Exposed surface* ($m\%$) atau singkapan lahan ditaksirkan dengan peta tata guna lahan atau dengan asumsi pada **Tabel 2.1.** sebagai berikut ini:

Tabel 2.1. *Exposed Surface*

M%	Daerah
0%	Hutan lebat, Hutan sekunder
10%-40%	Lahan yang tererosi
20%-50%	Lahan pertanian yang diolah

Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013)

Secara matematis evapotranspirasi terbatas dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini:

$$Et = Ep - E \dots\dots\dots (2.6)$$

$$E = Ep \times \left(\frac{m}{20}\right) \times (18 - n) \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

E = Beda antara evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi terbatas (mm)

Et = Evapotranspirasi terbatas (mm)

Ep = Evapotransporasi potensial (mm)

m = Singkapan lahan (*Exposed surface*)

n = Jumlah hari hujan

3. Faktor karakteristik hidrologi

Berdasarkan dengan pengamatan di lapangan untuk seluruh daerah studi yang merupakan daerah pertanian yang diolah dan lahan erosi maka dapat diasumsikan untuk faktor m diambil 30%.

4. Luas Daerah Pengaliran

Semakin besar daerah pengaliran dari suatu aliran kemungkinan akan semakin besar pula ketersediaan debitnya.

5. Kapasitas kelembapan tanah (SMC)

Soil moisture capacity merupakan kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (*surface soil*) per m^2 . Besarnya nilai SMC dalam perhitungan ketersediaan air ini diperkirakan berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah permukaan dari DPS . Semakin besar porositas tanah akan semakin besar pula SMC yang ada.

Dalam perhitungan ini nilai dari *SMC* diambil dari 50 mm sampai dengan 200 mm. Berikut ini adalah persamaan yang digunakan untuk besaran kapasitas kelembapan tanah (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013):

$$SMC_{(n)} = SMC_{(n-1)} + IS_{(n)} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$WS = \Delta S - IS \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

SMC = Kelembapan tanah

SMC_(n) = Kelembapan tanah periode ke n

SMC_(n-1) = Kelembapan tanah periode ke n-1

IS = Tampungan awal (*initial storage*) (mm)

AS = Air hujan yang mencapai permukaan tanah

WS = *Water Balance*/ air lebih (mm)

6. Keseimbangan air di permukaan tanah

Keseimbangan air di permukaan tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

- a. Air hujan
- b. Kandungan air tanah (*soil storage*)
- c. Kapasitas kelembapan tanah (*SMC*)

Air hujan (*As*)

Air hujan yang mencapai permukaan tanah dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini:

$$As = P - E_t \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan:

A_s = Air hujan yang mencapai permukaan tanah

P = Curah hujan bulanan

E_t = Evapotranspirasi

7. Kandungan air tanah

Besar kandungan tanah bergantung pada nilai A_s . Jika nilai dari A_s negatif maka kapasitas dari kelembapan tanah akan berkurang sedangkan jika nilai A_s positif maka kelembapan tanah akan bertambah.

8. Aliran dan penyimpanan air tanah (*run off* dan *ground water storage*)

Nilai dari *run off* dan *ground water* bergantung pada keseimbangan air dan kondisi tanahnya.

9. Koefisiensi infiltrasi

Nilai koefisiensi infiltrasi diperkirakan berdasarkan kondisi dari porositas tanah dan kemiringan DPS . Lahan DPS yang poros memiliki koefisien infiltrasi yang besar. Sedangkan lahan yang terjadi memiliki koefisien infiltrasi yang kecil karena air akan sulit terinfiltrasi ke dalam tanah. Batasan koefisien infiltrasi adalah 0 – 1.

10. Faktor resesi aliran tanah (k)

Faktor resesi merupakan perbandingan antara aliran air tanah pada bulan ke- n dengan aliran air tanah pada awal bulan tersebut. Faktor resesi aliran tanah dipengaruhi oleh sifat geologi DPS . Dalam perhitungan metode *F.J. Mock* besarnya nilai k didapat dengan cara coba-coba sehingga dapat dihasilkan aliran seperti yang diharapkan.

11. *Intial storage* (IS)

Intial storage atau tampungan awal merupakan perkiraan besarnya volume air pada awal perhitungan. *IS* dapat diasumsikan sebesar 100 mm.

12. Penyimpanan air tanah (*ground water storage*)

Penyimpanan air tanah besarnya tergantung dari kondisi geologi setempat dan waktu. Sebagai permulaan dari simulasi harus ditentukan penyimpanan awal (*initial storage*) terlebih dahulu.

Perhitungan pentimpana air tanah dapat menggunakan persamaan yang ada dibawah ini sebagai berikut ini:

$$V_n = K \times V_{n-1} + 0,5 (1 - K) \dots \dots \dots (2.11)$$

$$V_n = V_n - V_{n-1} \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

V_n = Volume air tanah periode ke n

K = qt/q_0 = faktor resesi aliran tanah

qt = aliran air tanah pada waktu periode ke t

q_0 = aliran air tanah pada awal periode (periode ke 0)

V_{n-1} = volume air tanah periode ke (n-1)

V_n = perubahan volume aliran air tanah

13. Aliran sungai

Perhitungan aliran sungai dapat menggunakan persamaan yang ada di bawah ini:

$$\text{Aliran Dasar} = \text{infiltrasi} - \text{perubahan aliran air dalam tanah} \dots (2.13)$$

$$\text{Aliran Permukaan} = \text{volume air lebih} - \text{infiltrasi} \dots \dots \dots (2.14)$$

$$\text{Aliran Sungai} = \text{Aliran permukaan} + \text{aliran dasar} \dots \dots \dots (2.15)$$

$$Debit\ Andalan = \frac{Aliran\ Sungai \times Luas\ DAS}{1\ Bulan\ dalam\ Detik} \dots\dots\dots (2.16)$$

Air yang mengalir di sungai adalah jumlah air dari aliran langsung (*direct run off*), aliran tanah (*interflow*) serta aliran tanah (*base flow*). Berikut ini merupakan besaran dari masing-masing aliran tersebut:

- a. *Interflow*=infiltrasi-volume air tanah
- b. *Direct run off* = *water surplus*-infiltrasi
- c. *Base flow* = aliran yang selalu ada sepanjang waktu
- d. *Run off* = *interflow*+*direct run off*+*base flow*.

2.4. Kebutuhan Air Irigasi

Besarnya kebutuhan air yang dibutuhkan oleh irigasi untuk mengairi daerah yang akan diperiksa akurasinya dengan menghitung kebutuhan air irigasi berdasarkan parameter-parameter yang mempengaruhinya antara lain adalah jadwal serta pola tanam dan curah hujan efektif berdasar dengan Karakteristik Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 dari Direktorat Jenderal Pengairan untuk merencanakan dan mengatur irigasi. Dari beberapa studi yang telah didapatkan maka model metode *Penman* menyajikan pendugaan yang tepat maka dari itu *Food and Agriculture Organization* (FAO) merekomendasikan penggunaanya dalam pendugaan laju dari evapotranspirasi standar untuk menduga kebutuhan air bagi tanaman. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh berbagai macam faktor yaitu 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. Berbagai kondisi lapangan yang berkaitan dengan kebutuhan air untuk pertanian bervariasi terhadap

waktu dan ruang dapat dinyatakan dalam faktor-faktor sebagai berikut ini (Triatmodjo, 2008):

1. Jenis dan varietas tanaman yang dibudidayakan petani.
2. Varietas koefisien tanaman, hal ini bertumpu pada jenis dan tahap-tahapan yang akan terus tumbuh dari tanaman.
3. Kapan dimulainya persiapan pengolahan lahan (golongan).
4. Jadwal tanam yang digunakan oleh petani, termasuk di dalamnya penyediaan air yang berkaitan dengan persiapan lahan, pembibitan dan pemupukan.
5. Status sistem irigasi dan efisiensi irigasinya.
6. Jenis tanah dan faktor agroklimatologi.

2.4.1. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi (*Eto*) sering disebut juga dengan kebutuhan air konsumtif tanaman yang dapat diartikan dengan jumlah yang menguap dari suatu permukaan areal tanaman dengan air yang menguap dari tubuh tanaman (Sidharta, 2018). *Eto* merupakan keadaan dari evaporasi berdasarkan dengan keadaan-keadaan meteorologi seperti temperatur, sinar matahari atau radiasi, kelembapan, dan angin. Dalam perhitungan evapotranspirasi menggunakan perhitungan *penman*, berikut ini rumus yang dapat digunakan dalam perhitungan ini (Kurnianto & Sutopo, 2020):

$$ET_o = c [W.R_n + (1 - W).f(U).(ea - ed)] \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan:

ET_o = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

c = Angka koreksi *penman*

W = Faktor koreksi terhadap temperatur

R_n = Radiasi netto (mm/hari)

$f(U)$ = Fungsi angin

$(e_a - e_d)$ = Perbedaan tekanan udara uap air lembab pada temperatur udara rata-rata dan tekanan uap air aktual rata-rata (mbar)

Dalam perhitungan dari evapotranspirasi menggunakan metode *penman* terdapat beberapa uraian dari variabel yang digunakan sebagai berikut:

1. Faktor penyesuaian/ penggantian kondisi akibat cuaca siang dan malam (c)

Nilai dari faktor pendekatan (c) dapat dilihat pada **Tabel 2.2.** yang ada dibawah ini (Rakasana dkk, 2017):

Tabel 2.2. Faktor Pendekatan (c) Bulanan

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	De s
c	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1

Sumber: Rakasana, dkk. 2017.

2. Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W)

Nilai faktor dalam mempengaruhi dari penyinaran matahari (W) merupakan hubungan dari temperatur dengan ketinggian. Nilainya dapat dicari dengan menggunakan interpolasi dengan melihat pada **Tabel 2.3.** berikut ini (Rakasana dkk, 2017)

Tabel. 2.3. Faktor Penimbang (W) untuk Efek Radiasi

Temperatur °C	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Ketinggian (z) m										
0	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69
500	0,44	0,48	0,51	0,54	0,57	0,6	0,62	0,65	0,67	0,7
1000	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71
2000	0,49	0,52	0,58	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73
Temperatur °C	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Ketinggian (z) m										
0	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,8	0,82	0,83	0,84	0,85
500	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86
1000	0,73	0,75	0,77	0,79	0,8	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87
2000	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88

Sumber: Aria Dayat Rakasani dkk, 2017.

3. Tekanan Uap Jenuh (e_a)

Tekanan uap jenuh diambil dari temperatur udara rata-rata yang telah didapatkan lalu dihitung dengan interpolasi dengan melihat **Tabel 2.4.** yang ada di bawah ini (Rakasana dkk, 2017):

Tabel 2.4. Tekanan Uap Jenuh (*ea*) Menurut Temperatur Udara Rata-Rata

Temperatur (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>ea</i> (mbar)	6,1	6,6	7,1	7,6	8,1	8,7	9,8	10	10,7	11,5
Temperatur (°C)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>ea</i> (mbar)	12,3	13,1	14	15	16,1	17	18,2	19,4	20,6	22
Temperatur (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<i>ea</i> (mbar)	23,4	24,9	26,4	28,1	29,8	31,7	33,6	35,7	37,8	40,1
Temperatur (°C)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<i>ea</i> (mbar)	42,9	44,9	47,6	60,3	53,2	56,2	59,4	62,8	66,3	69,9

Sumber: Aria Dayat Rakasani dkk, 2017.

4. Tekanan Uap Aktual (*ed*)

Dalam menghitung tekanan uap aktual (*ed*) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan yang ada dibawah ini (Rakasana dkk, 2017):

$$ed = ea \times (RH) \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan:

ed = Tekanan uap aktual (mbar)

ea = Tekanan uap jenuh (mbar)

RH = Kelembapan udara (%)

5. R_n (*Net Radiasi Equivalen Evaporasi*)

Untuk menghitung nilai R_n dapat dilihat dari rumus sebagai berikut ini (Rakasana dkk, 2017):

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \dots\dots\dots (2.19)$$

Keterangan:

R_n = Penyinaran radiasi matahari (mm/hari)

R_{ns} = Penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (mm/hari)

R_{nl} = Radiasi yang dipancarkan oleh bumi (mm/hari)

a. Penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (R_{ns})

Perhitungan nilai R_{ns} maka diperlukan nilai dari penyinaran matahari teoritis yang bergantung pada garis lintang (R_a). Nilai R_a yang telah dihitung akan digunakan di perhitungan untuk mencari nilai R_s . Letak geografis Indonesia yang berada pada 5° Lintang Utara (LU) sampai 10° Lintang Selatan (LS). Dalam perhitungan ini dapat dilihat pada **Tabel 2.5.** yang ada dibawah ini (Satriawan, 2019):

Tabel 2.5. *Extra Terrestrial Radiation (R_a)*

Bulan	Lintang Utara				Lintang Selatan				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Jan	13,00	14,30	14,70	15,00	15,30	15,50	15,80	16,10	16,10
Feb	14,00	15,00	15,30	15,50	15,70	15,80	16,00	16,10	16,00
Mar	15,00	15,50	15,60	15,70	15,70	15,60	15,60	15,50	15,30
Apr	15,10	15,50	15,30	15,30	15,70	14,90	14,70	14,40	14,00
Mei	15,30	14,90	14,60	14,40	14,10	13,80	13,40	13,10	12,60
Jun	15,00	14,40	14,20	13,90	13,50	13,20	12,80	12,40	12,60
Jul	15,10	14,60	14,30	14,10	13,70	13,40	13,10	12,70	11,80
Agust	15,30	15,10	14,90	14,80	14,50	14,30	14,00	13,70	12,20

Lanjutan Tabel 2.5. *Extra Terrestrial Radiation (Ra)*

Bulan	Lintang Utara				Lintang Selatan				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Sep	15,10	15,30	15,30	15,30	15,20	15,10	15,00	14,90	13,30
Okt	15,70	15,10	15,30	15,40	15,50	15,60	15,70	15,80	14,60
Nov	14,30	14,50	14,80	15,10	15,30	15,50	15,80	16,00	15,60
Des	14,60	14,10	14,40	14,80	15,10	15,40	15,70	16,00	16,00

Sumber: Satriawan, 2019.

Dalam menghitung penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (Rns) maka dapat dihitung dengan menggunakan beberapa persamaan berikut ini:

$$Rns = 0,75 \times Rs \dots\dots\dots (2.20)$$

$$Rs = (0,25 + 0,5(n/N) \times Ra) \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan:

Rs = Penyinaran radiasi matahari jatuh ke bumi setelah di koreksi (mm/hari)

Ra = penyinaran matahari secara teoritis yang tergantung pada garis lintang (mm/hari)

n/N = *Ration sunshine*/ intensitas dari penyinaran matahari (%)

n = Lamanya penyinaran matahari (jam/hari)

N = Lama penyinaran matahari secara astronomi dalam suatu hari

b. Radiasi yang dipancarkan oleh bumi (Rnl)

Untuk menghitung nilai dari (Rnl) maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini (Rakasana dkk, 2017):

$$Rnl = f(T) \times f(ed) \times f(n/N) \dots\dots\dots (2.22)$$

$$f(ed) = \left(0,34 - 0,4(Wed)^{\frac{1}{2}}\right) \dots\dots\dots (2.23)$$

$$f(n/N) = (0,1 + 0,9 (n/N)) \dots\dots\dots (2.24)$$

Keterangan:

$f(T)$ = Faktor koreksi terhadap temperatur

$f(ed)$ = Faktor koreksi terhadap tekanan uap

$f(n/N)$ = Faktor koreksi terhadap penyinaran matahari

Nilai dari koreksi terhadap pengaruh temperatur $f(T)$ maka dapat dilihat pada **Tabel 2.6.** yang ada dibawah ini (Rakasana dkk, 2017):

Tabel 2.6. Pengaruh Temperatur Udara $f(T)$ pada Gelombang Radiasi

Temperatur (°C)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
$f(T)$	11	11,4	11,7	12	12,4	12,7	13,1	13,5	13,8
Temperatur (°C)	18	20	22	24	26	28	30	32	34
$f(T)$	14,2	14,6	15	15,4	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7

Sumber: Aria Dayat Rakasani dkk, 2017.

6. Fungsi Kecepatan Angin $f(U)$

Untuk menghitung kecepatan angin dapat menggunakan persamaan yang ada dibawah ini (Rakasana dkk, 2017):

$$f(U) = 0,27 x (1 + U/100) \dots\dots\dots (2.25)$$

Keterangan:

$f(U)$ = Faktor dari kecepatan angin

U = Kecepatan angin (m/s)

2.4.2. Perkolasi atau Rembesan

Perkolasi merupakan sebuah gerakan air ke bawah dari zona jenuh, yang tertekan di antara permukaan tanah dan permukaan air tanah (zona jenuh). Daya dari perkolasi (P) merupakan besar laju dari perkolasi maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi dari tanah yang berada di

zona tidak jenuh yang letaknya diantara permukaan tanah dan permukaan air tanah. Di tanah-tanah lempung berat memiliki karakteristik dalam pengolahan (*puddling*) yang baik, besar dari laju perkolasi adalah sebesar 1-3 mm/hari. Sedangkan di tanah-tanah yang lebih ringan biasanya besar laju perkolasinya lebih tinggi.

Tabel 2.7. Harga Perkolasi dari Berbagai Macam Tanah

Macam Tanah	Perkolasi (mm/hari)
<i>Sandy Loam</i>	3-6
<i>Loam</i>	2-3
<i>Clay</i>	1-2

Sumber: Soemarto, 1987

2.4.3. Penggunaan Konsumtif (ET_c)

Penggunaan konsumtif merupakan jumlah air yang digunakan dalam proses fotosintesis oleh tanaman (Rakasana dkk, 2017). Perhitungan kebutuhan air konsumtif dapat menggunakan rumus sebagai berikut ini (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013):

$$ET_c = K_c \times ET_o \dots\dots\dots (2.26)$$

Keterangan:

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

K_c = Koefisien tanaman

ET_o = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Koefisien tanaman (K_c) dapat berdasarkan dengan Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 (2013). Koefisien tanaman diberikan untuk menghubungkan antara ET_o dan ET_c . Koefisien yang digunakan telah di dasari pada pengalaman terus-menerus dalam proyek irigasi di daerah studi. Besarnya

nilai dari suatu koefisien tanaman ini adalah faktor yang digunakan dalam mencari besarnya air yang telah habis dipakai dalam tanaman selama periode 10 harian. **Tabel 2.8.** merupakan harga koefisien tanaman yang digunakan dalam perhitungan penggunaan konsumtif tanaman. **Tabel 2.8.** dibagi menjadi 2 metode yaitu Nedeco/Prosida dan FAO. Berikut ini adalah **Tabel 2.8.** harga koefisiensi tanaman padi (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013):

Tabel 2.8. Harga Koefisien¹ Tanaman Padi

Bulan	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul
0,5	1,20	1,2	1,10	1,10
1,0	1,20	1,2	1,10	1,10
1,5	1,32	1,30	1,10	1,05
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	0	1,10	0,95
3,5	1,12		0,95	
4,0	0 ⁴		0	

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013

Keterangan:

¹Harga-harga koefisien ini dipakai pada rumus evapotranspirasi *Penman* yang telah dimodifikasi, dengan menggunakan metode yang diperkenalkan oleh Nedeco/Prosida atau FAO.

²Varietas padi biasa merupakan varietas padi dengan masa tumbuhnya lama

³varietas unggul merupakan varietas padi dengan jangka waktu tumbuhnya pendek³.

Perhitungan palawija dapat menggunakan harga-harga koefisien tanaman dengan menggunakan perhitungan evapotranspirasi FAO dan berikut ini **Tabel 2.9.**(Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013):

Tabel 2.9. Harga-Harga Koesfisien untuk Diterapkan dengan Metode Perhitungan Evapotranspirasi FAO

½ Bulan Ke	Koefisien Tanaman					
	Kedelai	Jagung	Kacang Tanah	Bawang	Buncis	Kapas
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2	0,75	0,59	0,51	0,51	0,64	0,5
3	1,0	0,96	0,66	0,59	0,89	0,58
4	1,0	1,05	0,85	0,9	0,95	0,75
5	0,82	1,02	0,95	0,95	0,88	0,91
6	0,45	0,95	0,95			1,04
7			0,55			1,05
8			0,55			1,05
9						0,78
10						0,65
11						0,65
12						0,65
13						0,65

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013

2.4.4. Pergantian Lapisan Air (*WLR*)

Menurut Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 Tahun 2013 sesudah proses pemupukan maka perlu untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan, bila tidak ada penjadwalan semacam itu maka dilakukan pergantian sebanyak 2 kali masing-masing 50 mm atau 3,3 mm/hari per setengah bulan selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

2.4.5. Penyiapan Lahan

Perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, maka digunakan metode yang di kembangkan oleh Van De Goor dan Zijlstra (1968). Untuk menghitung persiapan lahan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini (Kurnianto & Sutopo, 2020):

$$E_o = 1,1 \times ET_o \dots\dots\dots (2.27)$$

Keterangan:

E_o = Evaporasi air terbuka yang diambil dari 1,1, E_{to} selama penyiapan lahan (mm/hari)

ET_o = Evapotranspirasi (mm/hari)

Untuk menemukan nilai dari M dan K maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini (Rakasana dkk, 2017):

$$M = E_o + P \dots\dots\dots (2.28)$$

Keterangan:

M = Kebutuhan air untuk kehilangan air (mm/hari)

E_o = Evaporasi terbuka

P = Nilai perlokasi

Kebutuhan dasar (K) merupakan kebutuhan air saat lahan rendam dengan penuh maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini:

$$K = M \times T/S \dots\dots\dots (2.29)$$

Keterangan:

M = Nilai kebutuhan dasar

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah lapisan air 50 mm

Berdasarkan Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 tahun 2013 untuk tanah berstruktur berat tanpa retak-retak maka kebutuhan air untuk penyiapan lahan diambil 200 mm. Saat permulaan transplantasi tidak ada lapisan air yang tersisa di sawah. Setelah transplantasi selesai, lapisan air yang ada di sawah akan ditambah 50 mm. Secara keseluruhan, lapisan air yang diperlukan menjadi 250 mm untuk penyiapan lahan dan lapisan air awal setelah transplantasi selesai.

Jika lahan yang dibiarkan selama jangka waktu yang lama (2,5 bulan atau lebih) maka lapisan air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan dapat diambil 300 mm sudah termasuk dengan penggenangan setelah transplantasi sebesar 50 mm. Berikut ini **Tabel 2.10.** tentang kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013):

Tabel 2.10. Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyiapan Lahan

M=Eo+P (mm/hari)	T=30 hari		T= 45 hari	
	S=250 mm	S= 300 mm	S=250 mm	S= 300 mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12,0	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13,0	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9,0	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14,0	15,5	11,6	12,5
10,0	14,3	15,8	12,0	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11,0	15,0	16,5	12,8	13,6

Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013)

Menghitung penyiapan lahan dapat menggunakan persamaan yang ada dibawah ini (Rakasana dkk, 2017):

$$LP = M \times e^k / (e^k - 1) \dots\dots\dots (2.30)$$

Keterangan:

LP = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk kehilangan air (mm/hari)

e = Nilai ekponensial (2,718281)

k = Nilai kebutuhan dasar

a. Kebutuhan air untuk tanaman

Kebutuhan air bagi tanaman merupakan air yang dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman air pada petak-petak irigasi. Besarnya kebutuhan air pada sawah dari menurut tahap pertumbuhan tanaman serta bergantung pada cara mengelola lahan, besar kebutuhan air sawah dinyatakan pada mm/hari. Kebutuhan air sawah pada padi dipengaruhi faktor-faktor sebagai berikut penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi, dan pergantian lapisan air.

Dalam perhitungan untuk mencari kebutuhan air dalam irigasi didasari oleh prinsip keseimbangan air dengan periode 15 harian, sebagai berikut (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013):

Untuk mencari nilai NFR pada saat penyiapan lahan dapat menggunakan persamaan yang ada dibawah ini (Rakasana et al., 2017):

$$NFR = LP - Re \dots\dots\dots (2.31)$$

Keterangan:

NFR = *Netto field water requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)

LP = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

$$NFR = ET_c + P - Re + WLR \dots\dots\dots (2.32)$$

Keterangan:

NFR = *Netto field water requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

WLR = Kebutuhan air untuk pergantian lapangan (mm/hari)

Untuk kebutuhan air pada pintu pengambilan dihitung dengan rumus sebagai berikut ini (Kurnianto & Sutopo, 2020):

$$DR = \frac{NFR}{e \times 8,64} \dots\dots\dots (2.33)$$

Keterangan:

DR = Kebutuhan air pengambilan (l/dt/ha)

NFR = Kebutuhan air irigasi sawah (mm/hari)

e = Efisiensi irigasi secara keseluruhan besar nilainya yaitu 0,65 didapatkan dari KP 01

8,64 = Angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/ha di dapatkan dari KP 01

Dalam efisiensi irigasi terdapat 3 efisiensi yaitu efisiensi tingkat primer, efisiensi tingkat sekunder, efisiensi tingkat tersier. Efisiensi dari tiap-tiap tingkat irigasi adalah sebagai berikut (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2013):

Tabel 2.11. Harga-Harga Efisiensi Irigasi untuk Tanaman Ladang (*Upland Crops*)

	Awal	Peningkatan yang dapat dicapai
Jaringan Irigasi Utama	0,75	0,80
Petak Tersier	0,65	0,75
Keseluruhan	0,50	0,60

Sumber: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2013

Menghitung kebutuhan air irigasi total dapat menggunakan persamaan yang ada di bawah ini (Rakasana dkk, 2017):

$$Kebutuhan\ Air\ Total = \frac{Kebutuhan\ Air \times Luas\ Areal}{1000} \dots\dots\dots (2.34)$$

Keterangan:

Kebutuhan Air Total = kebutuhan air total pada intake (m³/dt)

Kebutuhan Air = Kebutuhan air pada saluran (l/dt/ha)

Luas Areal Irigasi = Luas Areal Irigasi pada daerah yang diteliti (ha)

2.4.6 Pola Tanam

Untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di suatu daerah maka perlu menentukan pola tanam yang sesuai jumlah dari ketersediaan air yang ada. Berikut ini adalah **Tabel 2.12.** dari pola tanam yang sesuai dengan ketersediaan air yang ada:

Tabel 2.12. Pola Tanam

Ketersediaan Air untuk Jaringan Irigasi	Pola Tanam dalam Satu Tahun
Tersedia Air Cukup Banyak	Padi-Padi-Palawija
Tersedia Air dalam Jumlah Cukup	Padi-Padi-Bera Padi-Palawija-Palawija
Daerah yang Cenderung Kekurangan Air	Padi-Palawija-Bera Palawija-Padi-Bera

Sumber: Mubarrok, 2021

Dalam kegiatan tanaman padi terdapat beberapa kegiatan antara lain penggenangan lahan selama 2 minggu untuk penyiapan lahan. Setelah penggenangan lahan dilanjutkan dengan kegiatan tanam benih selama 2 minggu, selanjutnya dari kegiatan ini adalah padi tumbuh selama 6 minggu. Saat kegiatan padi tumbuh telah selesai maka akan lanjut pada kegiatan padi masak selama 4 minggu. Setelah padi sudah masak maka dilakukan kegiatan panen selama 2 minggu. Kegiatan untuk tanaman palawija terdapat beberapa kegiatan antara lain olah tanam selama 6 minggu untuk penyiapan lahan, setelah itu kegiatan olah tanam selesai dilanjutkan dengan kegiatan tanam selama 2 minggu. Selanjutnya kegiatan tanam selesai maka dilanjutkan dengan kegiatan tanaman palawija tumbuh/masak selama 6 minggu. Saat tanaman palawija sudah masak maka tanaman perlu dipanen dengan waktu 2 minggu (Setiyawan dkk, 2018).

2.5. Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti telah mempelajari beberapa penelitian terdahulu yang mengambil topik yang sama dengan penelitian yang akan diambil oleh peneliti. Tujuan dari tinjauan pustaka ini adalah menjadikan pedoman dan referensi bagi peneliti dalam melakukan penelitian nantinya. Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang telah dirangkum dalam bentuk **Tabel 2.13**.

Tabel 2.13. Penelitian Terdahulu

Nomor Literatur	Penulis	Tahun	Judul
Literatur 1	Aria Dayat Rakasani, Burhan Barid, dan Puji Harsanto	2017	Kajian Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Waduk Sermo
Literatur 2	Anton Priyonugroho	2014	Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)
Literatur 3	Wegi Utama	2021	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air untuk Tanaman Padi Sawah di Desa Pulau Pandan Kecamatan Bukit Karman Kabupaten Kerinci
Literatur 4	Fahrizal Joko Kurniato dan Yeri Sutopo	2020	Analisis Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Senjoyo Kabupaten Semarang
Literatur 5	Aditya Ramadhani Pratama dan Sulwan Permana	2019	Analisis Kebutuhan Air di Daerah Irigasi Leuwigoong Kabupaten Garut

2.5.1. Tinjauan Terhadap Literatur 1

Di literatur yang pertama merupakan penelitian yang dilakukan oleh Aria Dayat Rakasani, Burhan Barid, dan Puji Harsanto (2017) dengan judul penelitian “Kajian Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Waduk Sermo” . dalam penelitian ini diperoleh hasil bahwa kebutuhan air total terbesar pada bulan Maret setengah bulan kedua sebesar $10,22 \text{ m}^3/\text{dt}$ sedangkan kebutuhan air total terkecil pada bulan Maret setengah bulan pertama dan bulan Juli setengah bulan pertama serta kedua sebesar $0,00 \text{ m}^3/\text{dt}$. Untuk luas areal irigasi dari Daerah Irigasi Waduk Sermo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sebesar 7.152 ha dengan menggunakan metode evapotranspirasi *Penman* dan pola tanam Padi-Padi-Palawija. Debit intake per bulan terbesar pada bulan April per setengah bulan pertama sebesar $15,58 \text{ m}^3/\text{dt}$ sedangkan yang terkecil pada bulan Agustus per setengah bulan kedua sebesar $2,11 \text{ m}^3/\text{dt}$.

2.5.2. Tinjauan Terhadap Literatur 2

Di literatur yang kedua ini adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Anton Priyonugroho (2014) dengan judul penelitian “ Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)”. Dalam penelitian ini diperoleh hasil luas Wilayah Daerah Irigasi Sungai Air Keban sejumlah 1.370 ha dengan kebutuhan air yang mempunyai pola tanam padi-padi diawali dengan penyiapan lahan di awal bulan November maka perhitungan manual (konsep KP-01) kebutuhan air irigasi maksimum diperoleh sebanyak $3.12 \text{ m}^3/\text{dt}$ sementara itu untuk *cropwat* sebesar $1.67 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sedangkan minimum pada manual (konsep KP-01) sebesar $0.26 \text{ m}^3/\text{dt}$ sementara itu *cropwat* sebesar $0.006 \text{ m}^3/\text{dt}$.

2.5.3. Tinjauan Terhadap Literatur 3

Literatur ketiga ini berisikan penelitian dari Wegi Utama (2021) yang berjudul “Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air untuk Tanaman Padi Sawah di Desa Pulau Pandan Kecamatan Bukit Karman Kabupaten Kerinci” dengan menggunakan *software cropwat*. Dalam penelitian diperoleh hasil yaitu kebutuhan air irigasi sangat diperlukan dalam membantu untuk memenuhi kebutuhan air tanaman yang ada di Desa Pulau Pandan Kecamatan Bukit Karman Kabupaten Kerinci yang mempunyai luas sebesar 1.743 ha. Dengan kebutuhan air irigasi MT1 sebesar 26,6% dan MT2 sebesar 27.6%. Dimana kebutuhan air yang terbesar berada di bulan Maret yaitu 90,5 mm/dec sedangkan untuk kebutuhan air terkecil berada di bulan Juni yaitu dengan nilai 22 mm/dec untuk MT1. Untuk kebutuhan air irigasi yang ada pada MT2 terjadi pada bulan Agustus yaitu 88,8 mm/dec dan kebutuhan air irigasi terkecil terjadi pada bulan Juli 1,5 mm/dec. CWR atau kebutuhan air tanaman, dengan mengakumulasikan kebutuhan air untuk tanaman pada tabel yang menyediakan data *stage*, bulan, *decade*, koefisien tanaman, evaporasi pada tanaman atau ETC dalam mm/ hari maupun mm/dec, hujan efektif serta kebutuhan irigasi.

2.5.4. Tinjauan Terhadap Literatur 4

Dalam literatur keempat ini merupakan penelitian dari Fahrizal Joko Kurniatio dan Yeri Sutopo (2020) dengan judul “Analisis Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Senjoyo Kabupaten Semarang”. Dalam penelitian ini perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode *penman* dan menggunakan perhitungan manual dalam menghitung kebutuhan air irigasi. Dari penelitian ini didapatkan hasil kebutuhan air sawah (NFR) maksimal terkecil berdasarkan 10 pola tanam

alternatif dengan pola tanam padi-padi-palawija sebesar 0,566 lt/dt/ha pada periode bulan September, sedangkan untuk kebutuhan air irigasi di pintu pengambilan (DR) dalam memenuhi kebutuhan air irigasi yang bersumber dari Bendung Senjoyo sebesar 0,871 lt/dt/ha.

2.5.5. Tinjauan Terhadap Literatur 5

Di literatur kelima adalah penelitian dari Aditya Ramadhani Pratama dan Sulwan Permana (2019) yang berjudul “ Analisis Kebutuhan Air di Daerah Irigasi Leuwigoong Kabupaten Garut”. Di penelitian ini perhitungan evapotranspirasi dan kebutuhan air irigasi menggunakan metode *penman* dan perhitungan manual. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini dengan metode pola tanam padi-padi-palawija sebesar 0,451 l/dt/ha , sedangkan untuk kebutuhan air irigasi yang berada di pintu pengambilam (DR) di Daerah Irigasi Leuwigoong pada bulan september mengalami defisit dengan nilai dari kebutuhan air sebesar 6,59m³/ det sedangkan ketersediaan air yang ada sebesar 5,59 m³/det.