

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Hidrologi

Ilmu hidrologi adalah ilmu tentang seluk beluk air di bumi, kejadiannya, peredaran dan distribusinya, sifat alam dan kimianya, serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan ( *Federal Council for Science and Technology, USA, 1959*). Konsep pokok ilmu hidrologi adalah siklus hidrologi (*hidrology cycle*).

Siklus hidrologi merupakan bagian pokok dan konsep dasar pemahaman ilmu hidrologi yang menjelaskan beberapa proses terkait dengan perputaran air yang tidak pernah berhenti. Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut terkondensasi membentuk awan pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut untuk sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan kembali ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman. Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk ke dalam tanah menjadi bagian dari air tanah (*groundwater*). Di bawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air permukaan (*surface streamflow*) maupun air dalam tanah bergerak ke tempat yang lebih rendah yang dapat mengalir ke laut. Namun, sejumlah besar air permukaan dan air bawah

tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemulihan (transpirasi) sebelum sampai ke laut (Linsley dkk, 1996:1).

Evapotranspirasi merupakan salah satu mata rantai proses dalam siklus hidrologi yang dapat didefinisikan sebagai penguapan di semua permukaan yang mengandung air dari seluruh permukaan air, permukaan tanah, permukaan tanaman, permukaan yang tertutup tanaman. Evapotranspirasi dapat diartikan sebagai proses perubahan molekul air dari permukaan bumi, tanah dan vegetasi menjadi uap dan kembali lagi ke atmosfer (Soewarno,2000).

## **B. Irigasi**

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Sistem irigasi meliputi prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi, dan sumber daya manusia ( PP No.20 thn 2006). Irigasi berguna juga untuk mempermudah dalam pengolahan tanah, mencegah pertumbuhan gulma mencegah akumulasi garam, mengatur suhu tanah dan membantu dalam usaha sanitasi (Syamsi, 2012). Suroso (2002) mengartikan pengairan sebagai pemanfaatan serta pengaturan air dan sumber – sumber air yang meliputi irigasi, pengembangan daerah rawa, pengendalian daerah banjir, serta usaha perbaikan sungai, waduk dan pengaturan penyediaan air minum, air perkotaan dan air industri.

Suroso (2006) dalam penelitiannya evaluasi kinerja jaringan irigasi untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi pengelolaan air irigasi, mendefinisikan irigasi sebagai salah satu faktor penting dalam produksi bahan pangan. Sistem irigasi dapat diartikan sebagai satu kesatuan yang tersusun dari berbagai komponen, menyangkut upaya penyediaan , pembagian, pengelolaan dan pengaturan air dalam rangka meningkatkan produksi pertanian. Beberapa komponen dalam sistem irigasi diantaranya :

1. Beberapa komponen dalam sistem irigasi diantaranya siklus hidrologi ( iklim, air atmosferik, air permukaan, air bawah tanah)
2. Kondisi biologi tanaman
3. Aktifitas manusia (teknologi, sosial budaya, ekonomi).

Ditinjau dari proses penyediaan, pemberian, pengelolaan, dan pengaturan air, sistem irigasi dapat dikelompokkan menjadi empat jenis yaitu :

- a. Sistem irigasi permukaan ( surface irrigation system )
- b. Sistem irigasi bawah permukaan ( sub surface irrigation system )
- c. Sistem irigasi dengan pemancaran ( sprinkle irrigation system )
- d. Sistem irigasi dengan tetesan (trickle irrigation / drip irrigation system)

(Ginjar, 2015)

Jaringan Irigasi Menurut KP Irigasi (2013), jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangannya. Dalam hal

pengelolaannya jaringan irigasi dibedakan antara jaringan irigasi utama dan jaringan irigasi tersier.

Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan kedalam tiga jenis yaitu:

1. Irigasi Sederhana (Non Teknis)
2. Irigasi Semi Teknis
3. Irigasi Teknis

Karakteristik masing-masing jenis jaringan diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi

<b>Klasifikasi Jaringan Irigasi</b>				
		Teknis	Semi Teknis	Sederhana
<b>1</b>	Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
<b>2</b>	Kemampuan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Tidak mampu mengatur/ mengukur
<b>3</b>	Jaringan saluran	Saluran pemberi dan Pembuang terpisah	Saluran pemberi dan Pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran pernberi dan pembuang menjadi satu
<b>4</b>	Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan dentitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
<b>5</b>	Efisiensi secara keseluruhan	50-60%	40-50%	<40%

6	Ukuran	Tak ada batasan	< 2000 hektar	< 500 hektar
7	Jalan Usaha Tani	Ada ke seluruh areal	Hanya sebagian areal	Cenderung tidak ada
8	Kondisi O & P	Ada instansi yang menangani dan dilaksanakan secara teratur	Belum teratur	Tidak ada O & P

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP – 01

Dalam suatu jaringan irigasi dapat dibedakan adanya empat unsur fungsional pokok yaitu:

- a) Bangunan–bangunan utama (headworks) dimana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
- b) Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petakpetak tersier.
- c) Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuang kolektif, air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan ke sawah-sawah sertakelebihan air di tampung di dalam suatu sistem pembuangan di dalam petak tersier.
- d) Sistem pembuangan yang ada di luar daerah irigasi untuk membuang kelebihan air lebih ke sungai atau saluran-saluran alamiah.

Irigasi teknis adalah jaringan irigasi yang mempunyai bangunan sadap yang permanen. Bangunan sadap serta bangunan bagi yang mampu mengatur dan mengukur. Disamping itu terdapat pemisahan antara saluran pemberi dan pembuang. Pengaturan dan pengukuran dilakukan dari bangunan penyadap

sampai ke petak tersier. Petak tersier menduduki fungsi sentral dalam jaringan irigasi teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan luas keseluruhan yang umumnya berkisar antara 50–100 ha, kadang-kadang sampai 150 ha (Anonim, 2013).

### **C. Kebutuhan Air Irigasi**

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 untuk tanaman adalah jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses pertumbuhan. Kebutuhan air tanaman perlu diketahui agar air irigasi dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan. Jumlah air yang diberikan secara tepat, disamping akan merangsang pertumbuhan tanaman, juga akan meningkatkan efisiensi penggunaan air sehingga dapat meningkatkan luas areal tanaman yang bisa dialiri. Kebutuhan air pada tanaman merupakan salah satu komponen kebutuhan air yang diperhitungkan dalam perancangan sistem irigasi (Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 2006)

Menurut (Susanto, 2004) Perkiraan banyaknya air untuk irigasi didasarkan pada faktor-faktor jenis tanaman, jenis tanah, cara pemberian air nya, cara pengolahan tanah, banyaknya turun hujan, waktu penanaman, iklim, pemeliharaan saluran, dan bangunan eksploitasi. Banyaknya air pada petak sawah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I_r = S + E_+ + P - R_e \quad (2.1)$$

Dimana :

$I_r$  = kebutuhan air untuk irigasi (mm/hari)

$S$  = kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari)

$E_+$  = evapotranspirasi (mm/hari)

$P$  = perkolasi (mm/hari)

$R_e$  = curah hujan efektif (mm/hari)

Penentuan kebutuhan air untuk irigasi atau air yang dibutuhkan untuk lahan pertanian didasarkan pada keseimbangan air di lahan untuk satu unit luas andalan periode biasanya periode setengah bulan kebutuhan air untuk irigasi disawah untuk tanaman padi ditentukan oleh beberapa faktor berikut ini :

1. Evapotranspirasi (Eto)

Evapotranspirasi adalah gabungan proses penguapan dari permukaan tanah atau evaporasi dan penguapan dari daun tanaman atau transpirasi. Besarnya nilai evaporasi dipengaruhi oleh iklim, variates, jenis dan umur tanaman. Evapotranspirasi potensial dihitung dengan metode Blaney Criddle yang telah disesuaikan dengan keadaan daerah Indonesia dan nilai kc untuk berbagai jenis tanaman yang ditanam disajikan harga – harga koefisien tanaman padi dengan varietas unggul dan varietas biasa menurut Nedego/ Prosida dan FAO.

## 2. Penggunaan konsumtif(Etc)

Menurut Doorenbos dalam *Guidelines For Predicting Crop Water Recuirements, Food And Agriculture Organitation Od The United Nation* (1997), menyatakan bahwa penggunaan konsumtif diartikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanam. Doorenbos mendefinisikan kebutuhan air tanaman sebagai jumlah air yang disediakan untuk mengimbangi air yang hilang akibat evaporasi dan transpirasi. Besarnya nilai evaporasi di pengaruhi oleh iklim, variates jenis dan umur tanaman. Dengan memasukan efisiensi tanaman (kc), penggunaan konsumtif tanaman merupakan fungsi dari evapotranspirasi potensial tanaman. Penggunaan konsumtif dapat dihitung dengan persamaan berikut ini,

$$Etc = Etoxkc \quad (2.2)$$

Dengan :

Etc : penggunaan konsumtif (mm / hari)  
Eto: evapotranspirasi potensial (mm / hari)  
kc : koefisien tanaman

Tabel 2.2 Harga Koefisien Tanaman Padi

Bulan ke	Nedeco/Prosida		FAO	
	Variasi Biasa	Variasi Unggul	Variasi Biasa	Variasi Unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1,0	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3,0	1,25	0,00	1,05	0,00
3,5	1,12	0,00	0,95	

4,0                      0,00                      0,00                      0,00

---

Sumber : Direktorat Jendral Pengairan, 1986

### 3. Perkolasi(P)

Perkolasi yang berlangsung secara vertikal merupakan kehilangan air ke lapisan tanah yang lebih dalam, sedang yang berlangsung secara horizontal merupakan kehilangan air ke arah samping. Seperti melalui pematang-pematang lahan persawahan (Kertasaputra *et al.*, 1990). Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah perlokasi dan rembesan air sawah berdasarkan Direktorat Jendral Pengairan (1986), yaitu sebesar 2 mm/hari.

### 4. Penggantian Lapisan Air(Wlr)

Penggantian lapisan air dilakukan sebanyak dua kali, masing masing 50 mm (3,33 mm/hari) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi atau pemindahan bibit (Direktorat Jendral Pengairan, 1986).

### 5. Memperkirakan Kebutuhan Air Untuk Penyiapan(IR)

$$IR = \frac{M \cdot E^K}{E^K - 1} \quad (2.3)$$

Dengan :

Ir        : Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm / hari )

M        : kebutuhan air untuk mengganti air yang hilang akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan.

$$M = E_o + P \text{ (mm / hari )}$$

$E_o$  : evaporasi air terbuka yang diambil 1,1  $E_{to}$  selama penyiapan lahan (mm / hari)

$E_{to}$  : Evapotranspirasi potensial (mm / hari)

$P$  : Perkolasi (mm / hari )

$e$  : konstanta = 2,71828

$k$  :  $M ( T/ S)$

$T$  : jangka waktu penyiapan lahan ( hari)

$S$  : air yang dibutuhkan untuk penjenjuran ditambah dengan 50 mm yakni  $200 + 50 = 250$  mm.

Dari perhitungan diatas, kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditunjukkan dalam tabel berikut ini :

Tabel 2.3 Kebutuhan air selama penyiapan lahan

$E_o + P$ 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	10,4	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

Sumber : Direktorat Jendral Pengairan, 1986

Catatan :

---

S300 : tanah kering sehingga membutuhkan banyak genangan air

---

: dipakai pada masa tanam I, setelah musim kering

: dipakai pada masa tanam III, apabila yang ditanam padi

S250 : masa tanam tidak membutuhkan banyak genangan air

: dipakai pada masa tanam II

---

Sumber : Direktorat Jendral Pengairan, 1986

#### 6. Curah Hujan Efektif(Re)

Menurut (Ginanjar, 2015) Curah hujan efektif adalah curah hujan yang secara efektif dan secara langsung dipergunakan memenuhi kebutuhan air tanaman untuk pertumbuhan. Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman ditentukan sebesar 80 % dari curah hujan rerata per 15 harian bulanan dengan kemungkinan kegagalan 20 % atau dapat juga disebut dengan curah hujan  $R_{80}$ -untuk perhitungan curah hujan efektif ini menggunakan metode Basic Month dengan rumus:

$$R_{80} = \frac{N}{5} + 1 \quad (2.4)$$

Dengan :

$R_{80}$ : curah hujan andalan dengan probabilitas 80%

N : jumlah data / pengamatan (tahun)



Re : Curah Hujan Efektif

Kebutuhan air di pintu pengambilan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$DR = NFR/e(2.8)$$

Dengan :

NFR : kebutuhan air irigasi di sawah(lt/dt/Ha)

DR : kebutuhan air di pintu pengambilan

e : efisiensiirigasi

#### 8. Efisiensi Irigasi(Et)

Efisiensi irigasi adalah angka perbandingan dengan jumlah air irigasi nyata yang terpakai untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang keluar dengan pengambilan (intake). Efisiensi irigasi merupakan faktor penentu utama dari unjuk kerja suatu sistem jaringan irigasi. Efisiensi irigasi terdiri atas efisiensi pengairan yang pada umumnya terjadi pada jaringan utama dan efisiensi di jaringan sekunder yaitu bangunan pembagi sampai petak sawah (Suroso, dkk. 2006).