

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Irigasi**

Definisi irigasi menurut peraturan pemerintah republik Indonesia No.20 tahun 2006 merupakan usaha dalam penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang kegiatan yang meliputi irigasi permukaan, irigasi pada lahan basah, irigasi air tanah, dan irigasi pompa. Irigasi merupakan kegiatan penyediaan air dan pengaturan air untuk kepentingan pertanian dalam pertumbuhan tanaman ke tanah yang akan diolah dan mendistribusikanya secara otomatis dengan memanfaatkan air yang berasal dari air permukaan dan air tanah. Irigasi juga sebagai suatu cara pemberian air, secara alami maupun buatan kepada tanah dengan tujuan untuk memberi kelembaban yang berguna bagi pertumbuhan tanaman dari sumber air ke daerah yang memerlukan serta mendistribusikan secara teknis dan sistematis.

#### **2.2 Irigasi Tetes**

Irigasi tetes pertama kali diterapkan di Jerman pada tahun 1869 dengan pipa tanah liat. Di Amerika metode irigasi ini berkembang mulai tahun 1913 dengan menggunakan pipa. Pada tahun 1940-an irigasi tetes banyak digunakan di rumah-rumah kaca di Inggris. Penerapan irigasi tetes di lapangan kemudian berkembang di Israel pada tahun 1960-an. (Sapei 2006) Irigasi tetes adalah suatu sistem pemberian air melalui pipa atau



**Gambar 2.1** Instalasi Irigasi Tetes

*Sumber: Sumberplastik.co.id Sistem Irigasi Tetes Otomatis*

selang berlubang dengan menggunakan tekanan tertentu, dimana air yang keluar berupa tetes untuk memenuhi kebutuhan air tanaman tanpa harus membasahi keseluruhan lahan, sehingga pemakaian air lebih efisien, mengurangi pertumbuhan penyakit air pada irigasi tetes yang bertekanan dan efisien serta keseragaman pemberian air lebih baik. Irigasi tetes termasuk salah satu sistem irigasi permukaan (surface irrigation) dengan cara pemberian air di antara jalur-jalur tanaman. Air diberikan melalui jaringan-jaringan pipa diatas permukaan seperti pipa-pipa (utama, sub-utama dan lateral), alat penetes, pompa air, saringan, katup-katup, pengontrol tekanan dan umumnya dilengkapi dengan alat injector pupuk Cara ini tidak memerlukan pembuatan parit-parit atau selokan-selokan (Sumarna 2016).

### **2.2.1 Kelebihan dan Kekurangan Irigasi Tetes**

Kelebihan dan kekurangan irigasi tetes Beberapa keuntungan dari irigasi tetes adalah Meningkatkan nilai guna air, secara umum air yang digunakan pada irigasi tetes relatif sedikit, penghematan air ini dapat terjadi karena pemberian air yang bersifat

lokal dengan debit yang kecil, sehingga dapat menekan evaporasi, aliran permukaan dan perkolasi, meningkatkan keseragaman pertumbuhan dan hasil tanaman, kadar air tanah relatif konstan karena pemberian air dilakukan secara sedikit demi sedikit, hal ini sangat menunjang untuk pertumbuhan dan produksi tanaman, dapat mencegah erosi dan memperbaiki drainase tanah, penyimpanan air didalam tanah sangat efektif karena pemberian air disesuaikan dengan yang dibutuhkan, pemupukan dapat dilakukan melalui irigasi, dapat menghemat tenaga kerja

Adapun kekurangan yang mungkin terjadi pada sistem irigasi tetes ini adalah pipa saluran tersumbat terutama pada penetes, jaringan pipa dirusak oleh Binatang, tidak semua jenis tanaman yang diberi air dengan irigasi tetes dapat menguntungkan secara ekonomis.

### **2.2.2 Pemberian Air Pada Irigasi Tetes**

Cara pemberian air pada irigaasi tetes pemberian air pada irigasi tetes adalah irigasi tetes (*drip irrigation*) pada cara ini, air irigasi diberikan dalam bentuk tetesan yang hampir terus menerus dipermukaan tanah di daerah perakaran dengan menggunakan *emitter*. Debit pemberian sangat rendah, biasanya kurang dari 12 l/jam untuk *point source emitter* atau kurang dari pada 12 l/jam per m untuk *line source emitter*. irigasi bawah permukaan (*sub-surface irrigation*). Pada cara ini air irigasi diberikan menggunakan emitter di bawah permukaan tanah. Debit pemberian menggunakan *emitter* di bawah permukaan tanah. Debit pemberian pada metode irigasi ini sama dengan yang dilakukan pada irigasi tetes. *bubbler irrigation* pada cara ini air

irigasi diberikan ke permukaan tanah seperti aliran kecil menggunakan pipa kecil (*small tube*) dengan debit sampai dengan 225 ℓ/jam. Untuk mengontrol aliran permukaan (*run off*) dan erosi, seringkali dikombinasikan dengan cara penggenangan (*basin*) dan alur (*furrow*). irigasi percik (*spray irrigation*) pada cara ini air irigasi diberikan dengan menggunakan penyemprotan kecil (*micro sprinkler*) ke permukaan tanah. Debit pemberian irigasi percik sampai dengan 115 l/jam. Pada cara ini kehilangan air pada evaporasi lebih besar dibandingkan dengan metode irigasi tetes lainnya.

### 2.2.3 Komponen Irigasi Tetes

Komponen irigasi tetes adalah komponen untuk dapat menyalurkan air ke tanaman unit komponene tersebut terdiri dari:

1. Unit utama (*head unit*)

Unit utama terdiri dari pompa, tangki injeksi, filter (saringan) utama dan komponen pengendali lainnya.

2. Pipa utama (*main line*)

Pipa yang digunakan dalam irigasi tetes terdiri dari pipa utama dan pipa samping. Pipa-pipa ini merupakan bagian penting dari irigasi tetes. Air dialirkan dari tabung dengan banyak cabang, biasanya terbuat dari plastik, berdiameter 12 mm (1/2 inci) sampai 25 mm (1 inci). Jaringan irigasi tetes merupakan pipa PVC dan PE. Semua pipa tersebut disusun sedemikian rupa sehingga ada pipa utama, pipa sekunder dan jika ada pipa tersier.

3. Pipa lateral

pipa lateral merupakan pipa tempat dipasang alat aplikasi, umumnya dari pipa *polyethylene* (PE) berdiameter 8-20 mm dan dilengkaoi dengan katup pembuang.



**Gambar 2.2** Pipa Lateral

*Sumber: www.mongabay.co.id sistem irigasi tetes dan penyiraman tanaman*

4. Alat aplikasi

Alat aplikasi terdiri dari penetes (*emitter*), pipa kecil (*small tube, bubbler*) dan penyemprot kecil (*micro sprinkler*) yang dipasang pada pipa lateral, alat aplikasi terbuat dari bahan seperti PVC, PE, keramik, kuningan dan sebagainya. Alat aplikasi merupakan komponen yang utama dari irigasi tetes, dimana penetes difungsikan untuk meneteskan air yang mengalir dari saluran lateral ke setiap tanaman. penetes disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman cabai dan tomat.

#### **2.2.4 Sistem Irigasi Tetes**

Irigasi tetes merupakan Teknik penambahan kekurangan air pada tanah yang dilakukan secara terbatas dengan menggunakan tube sebagai alat penampungan air. Sistem yang digunakan adalah dengan memakai pipa-pipa dan pada tempat-tempat tertentu diberi lubang untuk jalan keluarnya air menetes ke tanah sehingga Irigasi tetes termasuk kedalam jenis irigasi mikro yang mempunyai potensi menghemat air dan nutrisi dengan cara meneteskan air secara lambat ke daerah perakaran tanaman baik diatas permukaan tanah maupun dibawah permukaan tanah, Irigasi mikro merupakan sistem irigasi bertekanan rendah yang dapat berupa semprotan uap, dan tetes. Bentuk debit airnya berbeda sesuai dengan kebutuhan agroekonomi langsung menuju zona akar tanaman tanpa menyebar ke seluruh area tanah tempat tanaman itu tumbuh.

#### **2.3 Software CRPOPWAT version 8.0**

CROPWAT adalah decision support sistem yang dikembangkan oleh divisi land and water development FAO berdasarkan metode penman monteith untuk merencanakan dan mengatur irigasi cropwat dimasukan sebagai alat yang praktis untuk mendukung laju evapotranspirasi standar kebutuhan air tanaman dan pengaturan air irigasi tanaman. dari beberapa studi didapatkan bahwa metode penman monteith memberikan pendugaan yang akurat sehingga FAO merekomendasikan penggunaannya untuk pendugaan laju evapotranspirasi standar dalam menduga kebutuhan air bagi tanaman. Penggunaan software CROPWAT version 8.0 ini menghitung kebutuhan air pada tanaman, curah hujan efektif, koefisien tanaman, jenis tanah, evapotranspirasi dan kebutuhan air pada irigasi. (Adinda dan Novedha 2018)

## **2.4 Kebutuhan Air Pada Tanaman**

Kebutuhan air tanaman adalah kebutuhan air total yang akan diberikan pada setiap baris tumbuhan cabai dan tomat, kebutuhan air pada tanaman sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman cabai dan tomat, untuk tanaman semakin tua maka kebutuhan akan air pada titik tertentu akan semakin menurun. Sedangkan pada masa tanaman masih muda dan akar tanaman pendek maka durasi irigasi yang diberikan ke tanaman juga lebih pendek dari pada kondisi tanaman pertumbuhan lanjutan hingga panen. Untuk pengaliran irigasi tetes yaitu satu kali dalam 3 hari penyiraman tanaman cabai dan tomat.

### **2.4.1 Koefisien Tanaman**

Koefisien konsumtif tanaman ( $k_c$ ) didefinisikan sebagai perbandingan antara besarnya evapotranspirasi potensial dengan evaporasi acuan tanaman pada kondisi pertumbuhan tanaman yang tidak terganggu. Dalam hubungan dengan pertumbuhan dan perhitungan evapotranspirasi acuan tanaman ( $E_t0$ ), nilai koefisien tanaman menggunakan software cropwat 8.0.

### **2.4.2 Perhitungan Curah Hujan**

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul ditempat datar yang tidak menguap, tidak merembes, atau mengalir. Satuan curah hujan dinyatakan dalam milimeter (mm). intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, dst. data yang biasa digunakan untuk analisi dalam nilai maksimum, minimum, dan rata-rata. Metode perhitungan curah hujan wilayah, jumlah curah hujan yang diperlukan untuk melaksanakan rencana penggunaan air adalah curah hujan rata-rata wilayah yang bersangkutan,

### **2.4.3 Curah Hujan Efektif**

Curah hujan efektif adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang jatuh di suatu daerah dan dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhan, perhitungan curah hujan efektif menggunakan data curah hujan dengan periode pengamatan 10 tahun.

### **2.4.4 Evapotranspirasi**

Dalam perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode penman montheit dan data data yang digunakan adalah data klimatologi dari Stasiun Meteorologi Raden Inten II Kec. Natar selama 10 tahun terakhir data-data yang diperlukan diantaranya kelembapan relative, temperatur, lama penyinaran, dan kecepatan angin. Data ini diambil dari data rata-rata selama 10 tahun terakhir berikut ini adalah data Klimatologi dari stasiun Meteorologi Raden Inten II. Data input yang dibutuhkan software CROPWAT version 8.0 merupakan data input meteorologi berupa rata-rata suhu udara, kelembapan relative, lama penyinaran matahari dan kecepatan angin untuk menentukan Nilai evapotranspirasi potensial dihitung dengan software Cropwat 8.0 berpegang oleh *food and agriculture organization* (FAO) sesuai rumus penman-monteith menggunakan data Iklim tahun 2013 – 2022.( et al. 2012)

### **2.4.5 Penggunaan tanah untuk penanaman (soil)**

Untuk jenis tanah yang dipakai medium (loam), tanah jenis sandy loam yaitu tanah yang bertekstur tanah liat sedikit bertekstur pasir tanah jenis ini bisa menahan air lebih banyak dan cepat menyerap ke dalam tanah, partikel-partikel pasirnya membuat air bebas mengalir kedalam dalam tanah, sehingga tanaman tidak mudah busuk dan berjamur akibat terlalu lembap.



### 2.4.6 Pemberian Air Irigasi Tetes

Dalam mendesain irigasi tetes perlu dihitung banyaknya tetesan, waktu dan debit air yang diperlukan sehingga pertumbuhan tanaman optimal. (Made, dkk, 2014) Dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

#### 1. Laju tetesan emitter

Laju tetesan emitter adalah dimana air yang keluar dari pipa yang akan menetes ke tanaman tersebut, maka dihitung debit air yang akan jatuh ke akar tanaman. (Ekaputra et al. 2017)

Laju tetesan emitter dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$EDR = \frac{q}{s \times l} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

EDR = Laju tetesan emitter (mm/jam)

q = Debit emitter (m<sup>3</sup>/jam)

s = Jarak lubang emitter (m)

l = Jarak lateral emitter (m)

#### 2. Waktu operasional

Waktu operasional adalah dimana waktu yang dibutuhkan untuk proses penyiraman pada tanaman yang efektif dan efisien. (Ekaputra et al. 2017)

$$\text{Waktu oprasional} = \frac{\text{kebutuhan air tanaman}}{EDR} \dots \dots \dots (9)$$

#### 3. Debit air yang diperlukan dalam irigasi tetes

Debit air yang diperlukan dalam irigasi tetes adalah dimana ukuran banyaknya fluida yang mengalir dalam suatu selang waktu atau volume persatuan waktu pengaliran air ke tanaman.

$$\text{Debit air yang diperlukan} = \frac{(\text{Debit emitter}) \times (\text{jumlah lubang emitter})}{60 \text{ menit}} \dots\dots\dots(10)$$

Kehilangan energi pada jaringan tetes terjadi pada pompa dan kehilangan energi pada pipa. Untuk mendapatkan kehilangan energi pada pompa harus ditentukan kehilangan energi pada pipa. (Ekaputra et al. 2017)

a. Kehilangan energy akibat gesekan (mayor losses)

Kehilangan energi akibat gesekan ditentukan dengan rumus berdasarkan metode darcy-weisbach berikut :

$$H_f = \frac{L}{d} \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

$H_f$  = kehilangan energi oleh tahanan permukaan pipa (m)

$L$  = Panjang pipa (m)

$d$  = Diameter pipa (m)

$V$  = Kecepatan aliran (m/dtk)

$g$  = percepat gravitasi (9.81 m/dtk<sup>2</sup>)

b. kehilang energi akibat tahanan bentuk pipa (minor losses)

kehilangan energi akibat belokan pipa

$$h_b = k_b \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan :

$h_b$  = kehilangan energi akibat belokan pipa (m)

$K_b$  = Koefisien kehilangan pada belokan pipa

$V$  = Kecepatan aliran dalam pipa (m/dtk)

$g$  = Percepatan gravitasi (9,81 m/dtk<sup>2</sup>)

Koefisien kehilangan ( $k_b$ ) pada belokan pipa, merupakan fungsi jenis dinding dan sudut belokan terhadap bidang horizontal ( $\alpha$ ) sebagaimana terlihat dalam tabel berikut :

**Tabel 2.3** Koefisien kehilangan  $k_b$  pada belokan pipa

A	20 <sup>0</sup>	40 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	80 <sup>0</sup>	90 <sup>0</sup>
$k_b$	0.046	0.139	0.364	0.740	0.984

Sumber :

## 2.5 Biaya Pembuatan Irigasi Tetes

Berdasarkan letak-letak irigasi tetes dapat diidentifikasi komponen komponen yang diperlukan untuk implementasi irigasi tetes dalam pembudidayaan tanaman cabai dan tomat di Desa Negara Ratu Natar kab. Lampung Selatan pada tabel berikut.

**Tabel 2.4** Biaya Komponen Irigasi Tetes

No	Komponen	Jumlah	Harga Satuan	Harga
1	Pompa Air	1 unit	Rp. 400.000	Rp. 400.000
2	Tandon Air 1000 Liter	1 unit	Rp. 1.700.000	Rp. 1.700.000
3	Pipa PVC $\frac{3}{4}$ Inch Panjang 4 meter	27 pcs	Rp. 33.000	Rp. 1.089.000
4	Filter Pipa	1 unit	Rp. 200.000	Rp. 200.000
5	PVC Knee Pipe	8 pcs	Rp. 3.000	Rp. 24.000

6	Sambungan TEE PVC ¼ Inch	10 pcs	Rp. 5.000	Rp. 50.000
7	Connector pipa ½ inch ke 16 mm	100 pcs	Rp. 2.000	Rp. 400.000
8	Selang 16 mm	60 m	Rp. 2.000	Rp. 120.000
9	Drip stik irrigation	200 pcs	Rp. 500	Rp. 100.000
10	Line end	10 pcs	Rp. 1.000	Rp. 10.000
<b>Total Harga</b>				Rp. 4.093.000

*Sumber: Hasil Analisis*

## 2.6 Penelitian Terlebih Dahulu

Dalam sub bab ini, akan menjelaskan penelitian-penelitian terdahulu yang telah ada yang terkait dengan irigasi tetes terhadap tanaman cabai dan tomat ,berikut merupakan penelitian-penelitian terlebih dahulu:

1. Penelitian yang telah dilakukan oleh Melchior Bria, Iodofikus dumin, Agus fanani setya budi (2017) dengan judul penelitian “Pemanfaatan teknologi irigasi tetes untuk mengatasi produksi tanaman sayuran”. Hasil dari penelitian ini yaitu terbuatnya suatu system jaringan irigasi tetes menggunakan Menara air, tampungan air dan pipa PVC dan LDPE serta emitter debit emitter direncanakan 3,5 liter/jam, dengan laju tetesan emitter 10 mm/jam. Untuk tanaman cabe, sedangkan waktu oprasional dihitung berdasarkan periode tumbuh dan disesuaikan dengan jenis tanamannya. Sedangkan partisipasi Masyarakat sangat tinggi yakni dibuktikan dengan keterlibatan saat merancang, membuat uji coba, serta menyediakan beberapa bahan tambahan untuk memperlancar kegiatan pengabdian.

2. Penelitian yang telah dilakukan oleh I Made Udiana, Wilhelmus bunganen, Rizky A. Pa Padja (2014) dengan judul penelitian “perencanaan sistem irigasi tetes (*drip irrigation*) didesa besmarak kabupaten kupang”. dalam penelitian ini yaitu perencanaan sistem irigasi tetes pada tanaman tomat , didapat nilai evapotranspirasi acuan ( $ET_o$ ) dihitung dengan hasil 4,32-7,47 mm/hari dan nilai evapotranspirasi tanaman ( $ET_c$ ) berkisaran antara 2,97-6,89 mm/hari. Curah hujan efektif berkisaran antara 0-63,2 mm/bulan. Debit emitter yaitu yang dipilih untuk memenuhi kebutuhan air tanaman adalah 4 l/jam dan besar laju tetesan emiternya 11,428 mm/jam. Berdasarkan hasil perhitungan daya pompa yang digunakan untuk mengangkat air ke lahan adalah 0,5 Kw.
3. Penelitian yang telah dilakukan oleh eri Gas Ekaputra, delvi yanti, deni Saputra, fadli irsyad (2017) dengan judul penelitian “Rancang bangun sistem irigasi tetes untuk budidaya cabai (*Capsicum Annum L.*) dalam greenhouse di nagari biaro, kecamatan ampek angkek, kabupaten agam, sumatera barat”. Hasil dari penelitian ini  $ET_c$  tertinggi sebesar 2,16 mm/hari yang terjadi pada periode awal fase generatif, dengan rata-rata debit tetesan sebesar 137,685 mm<sup>3</sup>/detik, sistem dioperasikan selama 0,84 jam/hari untuk memenuhi kebutuhan air tanaman cabai. Namun jika dilihat dari tiga parameter kelayakan, sistem masih belum layak, karena hanya satu yang sesuai nilai standar yaitu efisiensi penyaluran (91,49%), sedangkan keseragaman (76,97%) dan efisiensi irigasi (74,37%) belum mencapai nilai standar yang ditetapkan sebesar lebih dari 90% ini disebabkan oleh perbedaan head dan Panjang masing-masing saluran, sehingga tekanan pada saluran tidak sama yang mengakibatkan debit tetesan menjadi bervariasi.

4. Penelitian yang telah dilakukan oleh Ni Made Dewi Rahayu Pujiastuti (2018) dengan judul penelitian “Analisis pemberian air irigasi dengan sistem irigasi tetes didesa salut sambik rindang kabupaten Lombok utara”. Hasil dari penelitian ini dilakukan terhadap tanaman tomat dengan luas lahan 2,51 are. Data - data yang akan dianalisis dari uji lapangan mencakup keseragaman tetesan, lengas tanah, dan evapotranspirasi actual. Hasil analisis mencapai 29% pada umur 4 HST (hari setelah tanam). Sedangkan pada kondisi setelah penyiraman, kadar lengas tertinggi mencapai 34% pada umur 24 HST (hari setelah tanam). Nilai maksimal evapotranspirasi actual dari umur 4 HST sampai dengan umur 68 HST adalah 11,44 cm atau 114,4 mm. pola penjadwalan pemberian air irigasi tiap 4 hari sekali dengan durasi penyiraman 40 menit hanya sesuai untuk tanaman pada umur 4 HST sampai 24 HST.
5. Penelitian yang telah dilakukan oleh I Dewa Gede Jaya Negara (2020) dengan judul penelitian “analisis kebutuhan air tanaman dengan metode caoli pada tanaman tomat dengan irigasi tetes dilahan kering Lombok utara”. Penelitian dilakukan pada lahan berukuran 7 m x 28 m, ukuran bedengan sekitar 0,75 m x 28 m, sumber air dari tangki berkapasitas 1600m<sup>3</sup> dan irigasi tetes untuk irigasi tanamannya. Hasil analisis KAT dengan rumus caolli menunjukkan, untuk sekali irigasi pada fase awal (f1) sekitar 0,738 m<sup>3</sup>, fase vegetative aktif (f2) sekitar 1,667 m<sup>3</sup> dan fase pembuahan sampai dengan pematangan buah awal (f3) sekitar 3,087 m<sup>3</sup>, besarnya lengas tanah (w) tambahan irigasi pada tiap fase tetes 40 menit perlu diperpendek pada fase f1, untuk f2 durasinya cukup, dan pada fase f3 durasi perlu ditambahkan lebih dari 40 menit atau jadwal irigasi diperpendek menjadi kurang dari 4.