

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Maulana, Dody (2015) telah melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Pemberian Air Irigasi *Sprinkler* Mini Terhadap Kelengasan Tanah Pada Lahan Kering Pringgabaya Utara”. Dari penelitian tersebut, diambil kesimpulan bahwa kelengasan tanah dengan durasi irigasi 30 menit pada pengamatan 0,16 jam sesudah irigasi diberikan terjadi peningkatan sebesar 10,53 %, dengan durasi irigasi 45 menit pada pengamatan 0,16 jam sesudah irigasi diberikan terjadi peningkatan sebesar 7,42 % dan dengan durasi irigasi 60 menit pada pengamatan 0,16 jam sesudah irigasi diberikan terjadi peningkatan sebesar 9,47 %. Kelengasan tanah maksimum pada durasi irigasi 30 menit sebesar 17,17 %, pada durasi irigasi 45 menit sebesar 15,54 % dan pada durasi irigasi 60 menit sebesar 17,93 %. Interval waktu yang dibutuhkan untuk pemberian air irigasi setelah kelengasan tanah mencapai titik layu permanen pada durasi irigasi 30 menit selama 6 jam, pada durasi irigasi 45 menit waktu yang dibutuhkan selama 12 jam dan pada durasi irigasi 60 menit waktu yang dibutuhkan selama 6 jam.

Nopianti (2015) telah melakukan penelitian mengenai analisis pengaruh pemberian air irigasi *sprinkler* mini dan penggenangan terhadap kedalaman resapan dan luas basahan pada lahan kering Pringgabaya. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa semakin lama irigasi *sprinkler* mini digunakan maka semakin dalam capaian resapan yang dihasilkan dan semakin besar tekanan air yang terjadi maka semakin besar luas radius basahan yang dihasilkan. Sedangkan irigasi penggenangan, semakin besar debit yang digunakan maka semakin cepat terjadinya proses pembasahan lahan. Perubahan kelengasan pada sistem irigasi *sprinkler* mini hanya mampu bertahan selama 5 hari dengan pada durasi irigasi 60 menit. Sedangkan pada irigasi penggenangan, kelengasan tanah hanya mampu bertahan selama 4 hari dengan durasi 24 menit dan 8 hari dengan durasi irigasi 43 menit.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Tinjauan Umum Irigasi**

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat esensial bagi sistem produksi pertanian. Fungsi air tidak hanya berkaitan dengan aspek produksi, tapi juga sangat menentukan potensi perluasan areal tanam, luas areal tanam, intensitas pertanaman serta kualitas hasil. Ketersediaan air bagi pertumbuhan tanaman dapat dipenuhi melalui irigasi. Pertumbuhan tanaman membutuhkan air melalui akar dalam tanah pada jumlah yang besar dan digunakan untuk proses metabolisme, sehingga air harus tersedia dalam tanah untuk mengganti air yang hilang karena evaporasi (Thorne, 1979 dalam Nur Intan Khairiah, 2014).

Secara umum pengairan irigasi dapat diartikan sebagai usaha untuk memanfaatkan air yang tersedia pada sumber air seperti sungai, danau, mata air, air tanah dan sebagainya dengan jalan menggunakan jaringan irigasi sebagai sarana pengatur yang terdiri dari penyadapan air, pengaliran air, dan pembagian sampai daerah pertanian, atau dengan kata lain irigasi pada pokoknya merupakan kegiatan penyediaan dan pengaturan air untuk memenuhi kepentingan pertanian dengan memanfaatkan air yang berasal dari permukaan dan air tanah ( Kartasapoetra dan Sutedjo, 1990 dalam Irfan Kafi, 2007 dalam Dody Maulana, 2015).

Dengan demikian pengaturan irigasi (pengairan pertanian) akan menjangkau beberapa tahapan pekerjaan antara lain :

- a. Pengembangan sumber air dan penyediaan air bagi keperluan usaha tani.
- b. Penyaluran air irigasi dari sumber ke lokasi pertanian.
- c. Pemberian air ke lahan pertanian.

Dengan diairinya lahan pertanian secara baik akan diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Pengolahan tanah menjadi lebih mudah.
2. Tanaman pengganggu mudah diberantas.
3. Pengaturan temperature tanah dapat berlangsung sesuai yang dikehendaki tanaman.

#### 4. Peningkatan dan kesuburan tanah (Kartasapoetra dan Sutedjo, 1990).

Dalam sistem irigasi, ada beberapa teknik pemberian air yang dapat dipakai yaitu :

1. Pemberian air pada permukaan tanah (*Surface irrigation method*).
2. Pemberian air dari suatu ketinggian diatas muka tanah (*Sprinkling method*).
3. Pemberian air dengan menekankan atau meresapkan ke dalam tanah melalui saluran terbuka (*Infiltration method*).
4. Pemberian air dibawah tanah dengan menggunakan pipa-pipa (*Sub surface method*).

### **2.2.2 Pertanian Lahan Kering**

Pertanian lahan kering adalah kegiatan pertanian yang dilakukan di lahan kering. Lahan kering didefinisikan sebagai hamparan lahan yang memiliki potensi dengan kemampuan penyerapan air dari lapisan tanah permukaan rendah, potensi air tanah sangat rendah dan evaporasi sangat tinggi (Suwardji dan Negara, 2009)

Kondisi ekstrim dan tidak bersahabat yang terjadi di daerah lahan kering menyebabkan beberapa kendala untuk membudidayakan tanaman pertanian, bebarapa factor kendala tersebut adalah sebagai berikut :

1. Air sebagai faktor pembatas dalam memproduksi tanaman pertanian
2. Musim tanam yang sangat pendek dan hanya beberapa tanaman yang dapat dibudidayakan
3. Daya kapilaritas tanaman yang sangat tinggi akibat tingginya evaporasi menyebabkan tanah mengandung kadar garam yang tinggi.

### **2.2.3 Irigasi Lahan Kering**

Teknologi di bidang irigasi merupakan salah satu faktor penentu dalam upaya meningkatkan produksi pertanian, khususnya pada pertanian lahan kering. Oleh karena itu, sejalan dengan perkembangan dan kemajuan di bidang irigasi, maka teknologi irigasi yang umum dilakukan oleh petani perlu disempurnakan berdasarkan penelitian dan pengkajian yang terbaru.

Di lahan kering, air sangat langka dan pemanfaatannya harus efisien. Jumlah air irigasi yang diberikan ditetapkan berdasarkan kebutuhan tanaman, kemampuan tanah memegang air, serta sarana irigasi yang tersedia (*Irigasi-Wikipedia Bahasa Indonesia*).

Ada beberapa sistem irigasi untuk tanah kering, yaitu:

1. irigasi tetes (*drip irrigation*),
2. irigasi curah (*sprinkler irrigation*),
3. irigasi saluran terbuka (*open ditch irrigation*), dan
4. irigasi bawah permukaan (*subsurface irrigation*).

#### **2.2.4 Irigasi Curah (*Sprinkler Irrigation*)**

Irigasi curah atau siraman (*sprinkler*) menggunakan tekanan untuk membentuk tetesan air yang mirip hujan ke permukaan lahan pertanian. Disamping untuk memenuhi kebutuhan air tanaman, sistem ini dapat pula digunakan untuk mencegah pembekuan, mengurangi erosi angin, memberikan pupuk, dan lain-lain. Pada irigasi curah air dialirkan dari sumber melalui jaringan pipa yang disebut *mainline* dan *sub-mainline* dan ke beberapa lateral yang masing-masing mempunyai beberapa mata pencurah (*sprinkler*).

Menurut Dedi Asep Prastowo dalam teknologi Irigasi Curah (2008) menyebutkan irigasi curah adalah sistem irigasi dimana air diberikan dengan cara menyemprotkan atau memancarkan air ke udara dan menjatuhkannya di sekitar tanaman seperti hujan. Pancaran ini disemprotkan melalui aliran air yang bertekanan melalui lubang yang dinamakan *nozzle*. Tekanan air berasal dari pompa atau tandon air.

Metode pemberian air dengan *sprinkler* sangat sesuai untuk tanah berpasir yang memiliki daya infiltrasi yang tinggi dan juga dapat diterapkan pada semua kondisi topografi tanpa pengolahan tanah yang intensif. Irigasi curah dapat digunakan pada hampir semua tanaman kecuali tanaman padi dan rami, pada hampir semua jenis tanah. Akan tetapi tidak cocok untuk tanah bertekstur liat halus, dimana laju infiltrasi kurang dari 4 mm per jam dan atau kecepatan angin lebih besar dari 13 km/jam.

Adapun Irigasi jenis sprinkler dapat digunakan pada :

- a. Tanah porus
- b. Solum tanah dangkal
- c. Kemiringan tanah tajam
- d. Tanah peka erosi
- e. Tanah Bergelombang
- f. Tanah terampil Terbatas.

Keuntungan pemakaian irigasi curah adalah :

- a. Pengukuran air lebih mudah.
- b. Tidak mengganggu pekerjaan pertanian dan hemat lahan
- c. Efisiensi air tinggi
- d. Investasi dengan mempertimbangkan kebutuhan
- e. Jaringan distribusi luwes dan memungkinkan otomasi sehingga O&P lebih murah.

Teknik pemilihan *sprinkler* yaitu :

- a. Kapasitas debit.
- b. Tekanan operasi.
- c. Lain-lain:
  - Sudut *nozzle*, ukuran tetesan, jarak lemparan, dan pola aplikasi disesuaikan dengan angin, tanaman, dan sistem yang digunakan.
  - Sudut *nozzle* tergantung kecepatan angin dan tinggi tanaman.
  - Ukuran tetesan kecil cocok untuk tanah terbuka, tetesan besar cocok untuk daerah berangin.

### **2.2.5 Irigasi Sistem Pipa Leb**

Pada areal lahan kering, sistem leb efektif untuk digunakan, sistem leb adalah dengan menggenangi tanaman sampai tanahnya basah kemudian segera meresap kembali. Kelebihan teknik ini adalah mampu mendistribusikan pupuk dengan baik ke aeral perakaran (*Anonim,2015*).

Meskipun demikian, air juga tidak boleh diberikan secara berlebihan karena justru akan menghambat pertumbuhan tanaman. Kelebihan air juga akan meningkatkan risiko tanaman terserang berbagai macam penyakit. Pemberian air yang baik adalah rutin hingga tanah cukup basah.

### 2.2.6 Dalam Perakaran (*Root Depth*)

Dalam perakaran (RD) atau *Root Depth* merupakan kedalaman akar untuk tiap jenis tanaman.

Tabel 2.1 Kedalaman Irigasi untuk Beberapa Jenis Tanaman

Crops	Depth to Irrigate (cm)
Jagung	40
Bawang	30
Kedelai	40
Kentang	30
Kacang hijau	40
Cabe	40

Sumber : Dinas Pertanian NTB, 2006

Pada masing-masing tumbuhan memiliki kedalaman perakaran yang berbeda. Kedalaman perakaran dimaksudkan untuk mengetahui kedalaman resapan irigasi yang dibutuhkan dalam memberikan suplai air kepada tanaman.

### 2.2.7 Keseragaman Sebaran *Sprinkler*

Besarnya keseragaman sebaran air dari *Sprinkler* dapat diukur dengan memasang beberapa wadah penampung air dalam suatu grid dengan jarak tertentu. Selama waktu operasi tertentu, jumlah air yang tertampung dalam wadah diukur volumenya dengan gelas ukur, kemudian dihitung kedalaman airnya dengan cara membagi volume air dengan luas mulut wadah. Nilai keseragaman sebaran air dinyatakan dengan suatu parameter yang disebut koefisien keseragaman (*Uniformity Coefficient*). Menurut (Christiansen, 1942 dalam Dedi Asep Prastowo, Teknologi Irigasi Curah, 2008) koefisien keseragaman dapat dihitung dengan Persamaan (2-2) yaitu :

$$CU = 100 \left( 1,0 - \frac{\sum_{i=1}^n |Xi - \bar{X}|}{\bar{X} \cdot n} \right) \quad (2-1)$$

dengan :

- $CU$  = koefisien keseragaman
- $\bar{X}$  = nilai rata-rata pengamatan
- $Xi$  = nilai masing-masing pengamatan
- $n$  = jumlah total pengamatan

Menurut (Warrick, 1983 dalam Prabowo dan Wiyono, 2006) tingkat keseragaman distribusi tetesan diklasifikasikan sebagai berikut : 90 % sangat baik ; 80 % - 90% baik ; 70 % - 80 % cukup ; dan < 70 % rendah.

### 2.2.8 Debit Air

Pengukuran debit dari *Sprinkler* dapat dilakukan dengan cara menyambungkan *nozzle* dengan selang plastik, sedangkan untuk pengukuran debit pipa dapat dilakukan dengan cara menyambungkan pipa dengan selang plastik dan air yang keluar di tampung dalam wadah. Waktu yang diperlukan untuk memenuhi wadah dicatat, dan volume wadah diukur, sehingga debit dapat dihitung (Dedi Asep Prastowo, Teknologi Irigasi Curah, 2008). Jumlah air yang mengalir melalui tampang lintang tiap satu satuan waktu disebut debit aliran dan diberi notasi Q.

Untuk perhitungan debit dapat digunakan Persamaan berikut (Triatmodjo, 2003):

$$Q = \frac{V}{t} \quad (2-2)$$

dengan :

- Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/det),
- V = volume wadah (m<sup>3</sup>),
- t = lama waktu untuk memenuhi volume wadah yang digunakan (detik).

### 2.2.9 Lengas Tanah

Lengas tanah (*soil moisture*) adalah air didalam tanah daerah perakaran/zone perakaran yang mengisi sebagian ruang pori tanah dinyatakan dalam satuan persen berat atau persen volume.

Dibawah permukaan tanah, pori-pori tanah berisi air dan udara. Daerah ini dikenal dengan zona kapiler atau zona aerasi. Air yang tersimpan di zona ini disebut kelengasan tanah (*soil moisture*) atau air kapiler (Suripin, 2001 dalam Oasis, 2011 dalam Maulana 2015). Air yang terdapat pada suatu tanah berada dalam dua kondisi yakni air yang terikat dalam ruang pori dengan kekuatan yang berbeda tergantung pada jumlahnya dan air dengan garam yang larut didalamnya yang disebut larutan tanah, yang begitu penting sebagai perantara (medium) untuk memberikan unsur – unsur hara pada tumbuhan yang sedang tumbuh.

Beberapa istilah yang dikenal dalam lengas tanah antara lain:

- a. Kapasitas Lapang (*Field Capacity*) adalah jumlah air yang terkandung dalam tanah setelah air gravitasi hilang (berjalan dua sampai tiga hari, tergantung jenis tanahnya) atau keadaan tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanaman terhadap gaya tarik gravitasi. Air yang dapat ditahan oleh tanah tersebut terus menerus diserap oleh akar-akar tanaman atau menguap sehingga tanah makin lama semakin kering. Pada suatu saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air tersebut sehingga tanaman menjadi layu (titik layu permanen).
- b. Titik Layu Permanen (*Permanent Welting Point*) adalah kandungan air tanah dimana akar-akar tanaman mulai tidak mampu lagi menyerap air tanah, sehingga tanaman menjadi layu. Tanaman akan tetap layu baik pada siang maupun malam hari.
- c. Air Tersedia (*Available Water*) adalah lengas tanah yang terletak antara lengas kapasitas lapang dan lengas titik layu tetap. Besarnya persediaan air dalam tanah tergantung dari: banyaknya curah hujan, kemampuan tanah menahan air, besarnya evapotranspirasi, serta tinggi muka air tanah (Rahardjo, C.S, 2005).

Persediaan air dalam tanah tergantung dari :

- a. Banyaknya curah hujan atau air irigasi,



- b. Kemampuan tanah menahan air,
- c. Besarnya evapotranspirasi (penguapan langsung melalui tanah dan melalui vegetasi),
- d. Tingginya muka air tanah.

Menurut Rahardjo, C.S., kapasitas maksimum adalah jumlah air maksimum yang dapat di simpan di dalam tanah, dalam hal ini tanah dalam keadaan jenuh air, semua pori tanah terisi air. Banyaknya kandungan air dalam tanah berhubungan erat dengan besarnya tegangan air (*Moisture tension*) dalam tanah tersebut. Besarnya tegangan air menunjukkan besarnya tenaga yang diperlukan untuk menahan air tersebut dalam tanah.

#### **2.2.10 Kelembaban atau Kadar Lengas Tanah**

Kadar lengas merupakan kandungan air yang terdapat didalam pori tanah. Sebagian besar air yang diperlukan oleh tanaman berasal dari tanah, kebutuha air tiap-tiap tanaman berbeda-beda. Pemahaman terhadap kadar lengas tanah sangat penting dalam pertanian karena melalui proses pengaturan lengas ini dapat dikontrol pula serapan hara dan pernapasan akar-akar tanaman yang selanjutnya berpengaruh pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Gaya yang menahan pergerakan air disebut kapasitas menahan air (*water holding capacity*) dan dinyatakan oleh gaya yang diperlukan untuk memisahkan air dari tanah. Umumnya gaya ini dinyatakan dengan pF yakni logaritma dari tekanan air (cm). Banyaknya air dalam tanah pada suatu keadaan tertentu, umumnya disebut tetapan kelembaban tanah dan digunakan untuk menentukan sifat menahan air dari tanah (Sosrodarsono, 2006).

Kelembaban tanah terjadi akibat kandungan air setempat yang tinggi. Air di dalam tanah tergantung pada keadaan tekstur dan struktur, semakin halus liat tanah semakin besar air yang dapat diikat oleh tanah liat. Liat lebih halus permukaannya daripada tanah pasir sehingga semakin besar ukurannya semakin sedikit air yang diikat pada satu-satuan yang sama.

Mengingat bahwa irigasi bermaksud memberikan air untuk memenuhi kebutuhan tanaman maka dasarnya irigasi diberikan pada waktu persediaan lengas tanah kurang untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Soemarto (1987) menyatakan bahwa cara untuk mengukur kadar air yang paling teliti adalah cara gravimetri, yaitu dengan menimbang contoh tanah, mengeringkan dalam oven bersuhu 100 – 110°C selama 24 jam dan menimbang kembali.

Kadar lengas tanah dapat dihitung seperti berikut:

$$= \frac{(W1-W2)}{(W2-W3)} \times 100\% \quad (2-3)$$

dengan :

W1 = berat cawan + tanah basah,

W2 = berat cawan + tanah kering,

W3 = berat cawan kosong,

### 2.2.11 Nilai Lengas Tanah

Sukartono dkk. pada tahun 2003 telah melakukan pengujian terhadap sifat fisik tanah lahan kering di Pringgabaya Utara. Hasil dari pengujian tersebut, digunakan dalam penelitian ini sebagai referensi untuk mengetahui nilai lengas tanah dari jenis tanah yang terdapat di Pringgabaya Utara. Hasil pengujian lengas tanah tersebut, dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Data Sifat Fisik Tanah di Pringgabaya Utara

No	Parameter	Hasil Analisis	Satuan
1	Berat Volume (BV)	1.08	gr/cm <sup>3</sup>
2	Berat Jenis (BJ)	2.08	gr/cm <sup>3</sup>
3	Porositas	48.18	%
5	Lengas Tanah		
	Kapasitas Lapang (KL)	28.3	%
	Titik Layu Permanen (TLP)	14.0	%

Tabel 2.2 Lanjutan

6	Tekstur Tanah		
	<i>Gravel</i>	1.25	%
	Pasir ( <i>Sand</i> )	34.72	%
	Debu ( <i>Silt</i> )	61.52	%
	Lempung ( <i>Clay</i> )	2.51	%

Sumber ; Sukartono.dkk dalam Rafiah,Hasa.dkk,2003

Tabel 2.2 menunjukkan bahwa tanah di daerah Pringgabaya Utara memiliki kapasitas lapang sebesar 28.3% dan titik layu permanen sebesar 14.0%. Hasil analisis berat jenis (BJ) tanah menunjukkan angka sebesar 2.08 gr/cm<sup>3</sup>, berat volume (BV) tanah sebesar 1.08 gr/cm<sup>3</sup>, dan nilai porositas tanah sebesar 48.18%. Porositas total sebesar 48.18% menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki ruang pori mikro lebih sedikit dibandingkan dengan pori makro sehingga kapasitas memegang air relatif rendah. Lengas tanah yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk tumbuh adalah lengas tanah yang terletak antara lengas kapasitas lapang dan lengas titik layu. Dengan mengetahui nilai kapasitas lapang dan titik layu dari jenis tanah di daerah Pringgabaya Utara, maka diupayakan agar penyiraman secara optimal dan efisien sehingga dapat menjaga kelengasan tanah agar tidak melebihi kapasitas lapang dan tidak berada dibawah titik layu.