

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dari Bulan Juli sampai November 2013 di *Greenhouse Sarwo Farm* Desa Bandar Agung Kec. Kalianda Kab. Lampung Selatan (Letak Geografis : 05°40'18,5" (LS) 105°35'24,5" (BT)) dan Laboratorium Teknik Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung.

#### **B. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaringan irigasi tetes, gelas plastik, ember plastik, *stop watch*, *timer*, polybag, cangkul, timbangan digital dan analitik, cawan, oven, desikator, termohygrometer, gelas ukur, lem pipa, alat tulis dan alat hitung. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kembang kol dengan varietas BEST 50 (Hibrida F1), larutan nutrisi AB mix, pasir dan arang sekam sebagai media tanam, dan air.

## C. Pelaksanaan Penelitian

### 1. Uji Sifat Fisik Media Tanam

Uji sifat fisik media tanam dilakukan untuk mengetahui kadar air dan kapasitas lapang atau kemampuan media tanam mengikat air. Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir dan arang sekam yang dicampur dengan perbandingan 1:3 basis volume. Kadar air media tanam dihitung dengan cara menimbang sampel media tanam kering udara, kemudian dioven selama 24 jam pada suhu 105<sup>0</sup>C. Setelah sampel dioven lalu ditimbang kembali untuk mengetahui selisih berat sampel sebelum dan setelah dioven. Kapasitas lapang media tanam dihitung dengan cara mengambil sampel media tanam yang telah tercampur kemudian dioven selama 24 jam pada suhu 105<sup>0</sup>C. Sampel media tanam ditetesi air dari permukaan atas sampai seluruh ruang pori terisi air menetes dari permukaan bawah. Sampel tersebut didiamkan sampai tidak ada lagi air yang menetes dari permukaan bawah.

Kadar air (Ka) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Ka = \frac{BB-BK}{BK} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(2)$$

Kapasitas lapang (Fc) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Fc = \frac{V1-V2}{Vs} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

Ka = Kadar air (%)

BB = Berat basah sampel sebelum di oven (g)

BK = Berat kering sampel setelah di oven 105°C selama 24 jam (g)

Fc = Kapasitas lapang (%)

V<sub>1</sub> = Volume air yang diteteskan (ml)

V<sub>2</sub> = Volume air yang menetes keluar (ml)

V<sub>s</sub> = Volume contoh tanah (ml)

## 2. Uji Kinerja Sistem Irigasi Tetes

### a. Kriteria desain

- 1). Sistem irigasi tetes ini memanfaatkan tekanan gravitasi dan tekanan pompa sebagai sumber energi untuk mengalirkan air dari reservoir ke tanaman.
- 2). Sistem irigasi tetes ini dapat digunakan untuk mengaliri empat pipa lateral dengan panjang 23 meter, dimana setiap lateral dapat dipasang 90 penetes.
- 3). Sistem irigasi tetes ini diaplikasikan secara hidroponik, sehingga nutrisi yang digunakan nutrisi khusus hidroponik dan pemberian nutrisi dapat dilakukan melalui jaringan irigasi tetes.

### b. Rancangan Fungsional

- 1). Penetes/*Emitter*, merupakan komponen yang menyalurkan air dari pipa lateral ke media tanam disekitar tanaman secara kontinu dengan debit yang rendah.
- 2). Lateral, merupakan pipa dimana *emiter* ditempatkan. Bahan yang digunakan untuk lateral biasanya terbuat dari pipa PVC atau PE dengan diameter antara 1/2 - 1<sup>1/2</sup> inchi.

- 3). Pipa utama, merupakan komponen yang menyalurkan air dari sumber air ke pipa-pipa distribusi dalam jaringan.
- 4). Pipa sub utama (*manifold*), merupakan pipa yang mendistribusikan air ke pipa-pipa lateral. *Manifold* biasanya dari bahan PVC dengan diameter 2 – 3 inchi.
- 5). Reservoar (tangki), merupakan tempat penampung air/sumber air sebelum disalurkan melalui pipa-pipa distribusi.

### c. Rancangan Struktural

#### 1). Penetes/*Emitter*

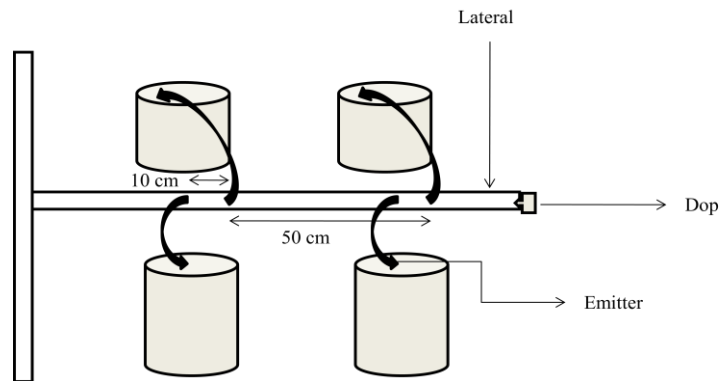
Penetes yang digunakan adalah penetes tipe *regulating stick emitter*, jarak penetes yang akan dipasang disesuaikan dengan jarak antar tanaman yaitu 60 cm x 60 cm.



Gambar 1. Penetes jenis *regulating stick emitter*

## 2). Lateral

Jenis lateral yang digunakan adalah selang jenis PE yang elastis dengan diameter 13 mm. Lateral dipasang sebanyak empat lajur dengan panjang setiap lajur 23 meter. Penetes diletakan pada sisi kanan dan kiri lateral yang dihubungkan dengan adaptor dan *nipple* berukuran 5 mm dengan jarak 50 cm, sedangkan jarak antar sisi kanan dan kiri yaitu 10 cm yang dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2. Penempatan penetes (*emitter*) pada pipa lateral

## 3). Pipa sub utama/manifold

Pipa sub utama/manifold, menggunakan pipa yang sama dengan pipa lateral yaitu selang jenis PE yang elastis dengan diameter 13 mm, dan panjangnya 3,6 meter.

## 4). Pipa utama

Pipa utama, pipa ini digunakan untuk menyalurkan air dari sumber ke pipa-pipa distribusi. Pipa utama yang digunakan adalah selang jenis PE yang elastis dengan diameter 13 mm, dan panjang 1,2 meter. Perhitungan debit

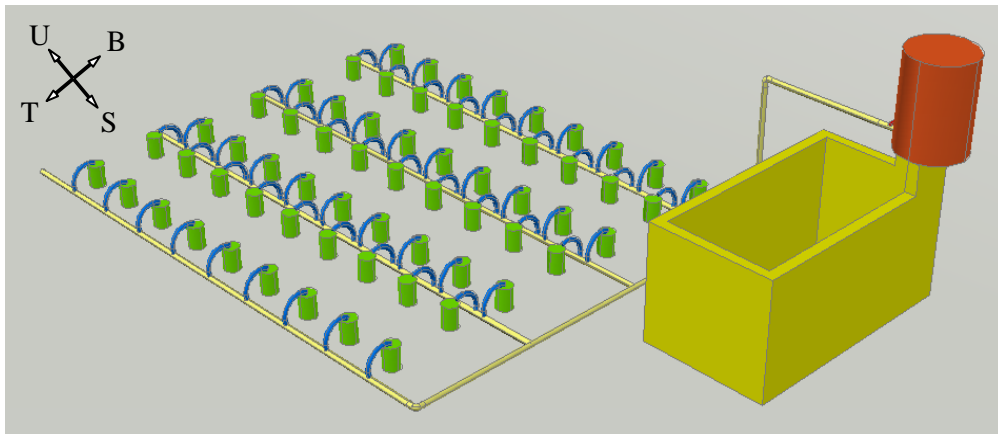
pada pipa utama sama dengan perhitungan pada pipa lateral dimana debitnya merupakan akumulasi debit pada pipa lateral. Pada pipa utama dan pipa lateral akan terjadi kehilangan tinggi tekan (*head loss*) yang mempengaruhi kecepatan air yang dialirkan oleh pipa.



Gambar 3. Jenis selang PE yang digunakan sebagai pipa lateral, pipa sub utama dan pipa utama

#### 5). Bangunan utama

Bangunan utama sebagai reservoir dalam sistem irigasi tetes ini akan menggunakan tangki dengan bahan plastik yang mampu menampung air sebanyak 250 L dan bak penampungan air bervolume  $2 \text{ m}^3$  yang berfungsi sebagai penyuplai air ke tangki. Tinggi head tangki sampai ke tanaman yang digunakan adalah 1,55 m.



Gambar 4. Rancangan sistem irigasi tetes

#### d. Perancangan Sistem Irigasi Tetes

##### 1). Pengujian penetes (emiter)

*Emiter* yang digunakan pada rancangan sistem irigasi tetes ini adalah *regulating stick emiter*. Beberapa parameter yang digunakan dalam menguji karakteristik penetes adalah debit penetes, tekanan (head) operasi, hubungan debit penetes dengan head operasi yang dikenal dengan komponen emisi, koefisien variasi penetes, diameter penetes dan volume basah tanah.

##### a. Debit penetes (Q)

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(4)$$

dalam hal ini:

Q = debit penetes (l /jam)

V = volume (liter)

t = waktu (jam)

b. Koefisien variasi penetes (Cv)

Koefisien variasi penetes adalah parameter statis yang merupakan perbandingan nilai standar deviasi penetes dengan rata-rata debit penetes, dari sejumlah sampel penetes yang diuji dengan head operasi yang sama.

$$Cv = \frac{S}{Q_{avs}} \dots\dots\dots(5)$$

dalam hal ini :

Cv = koefisien variasi

S = standar deviasi

$Q_{avs}$  = rata-rata debit (L/jam)

2). Uji kinerja sistem irigasi tetes

Parameter yang digunakan untuk menguji kerja sistem irigasi ini adalah keseragaman emisi (EU) .

$$EU = \frac{Q_{25\%}}{Q} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

dalam hal ini:

EU = keseragaman emisi

$Q_{25\%}$  = 25% debit penetes terkecil (l/jam)

Q = rata-rata debit penetes (l/jam)

3). Hidrolika jaringan perpipaan

Berikut ini disajikan beberapa persamaan yang biasa digunakan dalam menentukan kehilangan tekanan sepanjang sistem :



Untuk pipa kecil (<125 mm) :

$$J = 7,89 \times 107 \times (Q_{(L \text{ or } M)}^{1,75} / D^{4,75}) \dots\dots\dots(7)$$

Dengan outlet :

$$hf = J \times F (L_{(L \text{ or } M)} / 100) \dots\dots\dots(8)$$

dalam hal ini :

J = gradien kehilangan head (m/100)

hf = kehilangan head akibat gesekan (m)

$Q_L$  = debit sistem di lateral (l/det)

$Q_M$  = debit sistem di manifold (l/det)

D = diameter dalam pipa (mm)

F = koefisien reduksi

$L_L$  = panjang pipa lateral (m)

$L_M$  = panjang pipa manifold (m)

Tabel 1. Koefisien reduksi (F) untuk pipa multi outlet

Jumlah outlet	F		Jumlah outlet	F	
	Ujung	Tengah		Ujung	Tengah
1	1,00	1,00	8	0,42	0,38
2	0,64	0,52	9	0,41	0,37
3	0,54	0,44	10 -11	0,40	0,37
4	0,49	0,41	12 -15	0,39	0,37
5	0,46	0,40	16 – 20	0,38	0,36
6	0,44	0,49	21 – 30	0,37	0,36
7	0,43	0,38	≥ 30	0,36	0,36

Kehilangan head pada sub unit dibatasi tidak lebih dari 20% tekanan operasi rata rata sistem, yaitu :

$$\Delta H \text{ pada lateral} \leq 11\% H_a \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$\Delta H \text{ pada manifold} \leq 9\% H_a \quad \dots\dots\dots(10)$$

dalam hal ini :

$H_a$  = head operasi (m) (Keller dan Bliesner, 1990)

### 3. Aplikasi Sistem Irigasi Tetes

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam aplikasi sistem irigasi tetes ini adalah pencampuran media tanam, pengamatan suhu lingkungan, penanaman benih, kontrol air dan pemanenan.

#### a. Pencampuran media tanam

Media tanam yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pasir dan arang sekam yang dicampur dengan perbandingan 1:3 basis volume. Setelah media tanam tercampur merata kemudian dimasukan kedalam polybag sebanyak 8,4 kg.

#### b. Pengamatan suhu lingkungan

Kembang kol dapat tumbuh pada suhu optimum 15,5-18<sup>0</sup>C dengan suhu maksimum 24<sup>0</sup>C. Penelitian ini dilakukan di dalam *greenhouse*. Suhu lingkungan dan kelembaban (RH) dalam *greenhouse* diamati dengan menggunakan termohyrometer.

**c. Penyemaian dan Penanaman benih**

Benih kembang kol disemai pada sebuah tray penyemaian yang telah berisi media semai yang terdiri dari campuran tanah, kompos dan *cocopeat* (1:1:1). Penyiraman benih dilakukan 2 kali sehari pada pagi dan sore hari. Setelah benih berusia satu bulan, benih dipindahkan dan ditanam pada *polybag* yang telah berisi media tanam dengan kedalaman 20 cm dan jarak tanam 60 x 60 cm. Waktu tanam dilakukan pada sore hari antara jam 03.00-05.00 WIB.

**d. Perawatan tanaman**

Penyulaman dilakukan seawal mungkin yaitu pada umur 5 – 10 HST.

**e. Pengisian tangki**

Pengisian tangki dilakukan dengan melakukan pengecekan tangki air setiap hari.

**f. Pemberian air irigasi**

Air irigasi diberikan dengan metode irigasi tetes. Pemberian air disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman. Jika telah diketahui kebutuhan air tanaman, kran air dihidupkan kemudian diamati waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman tersebut.

**g. Pemberian pupuk nutrisi**

Pemberian pupuk nutrisi dilakukan setelah seminggu setelah penanaman. Pupuk yang diberikan adalah larutan nutrisi AB mix dengan selang pemberian nutrisi pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-3 yaitu seminggu sekali, pada

minggu ke-4 sampai dengan minggu ke-8 yaitu seminggu 2 kali diberikan 3 hari sekali, dan pada minggu ke-9 sampai dengan minggu ke-12 yaitu seminggu 3 kali diberikan 2 hari sekali. Frekuensi pemberian pupuk nutrisi perminggu menyesuaikan umur tanaman. Berikut adalah tabel penggunaan dan pemberian pupuk nutrisi AB mix selama budidaya tanaman kembang kol.

Tabel 2. Penggunaan dan pemberian pupuk nutrisi AB mix selama budidaya tanaman kembang kol.

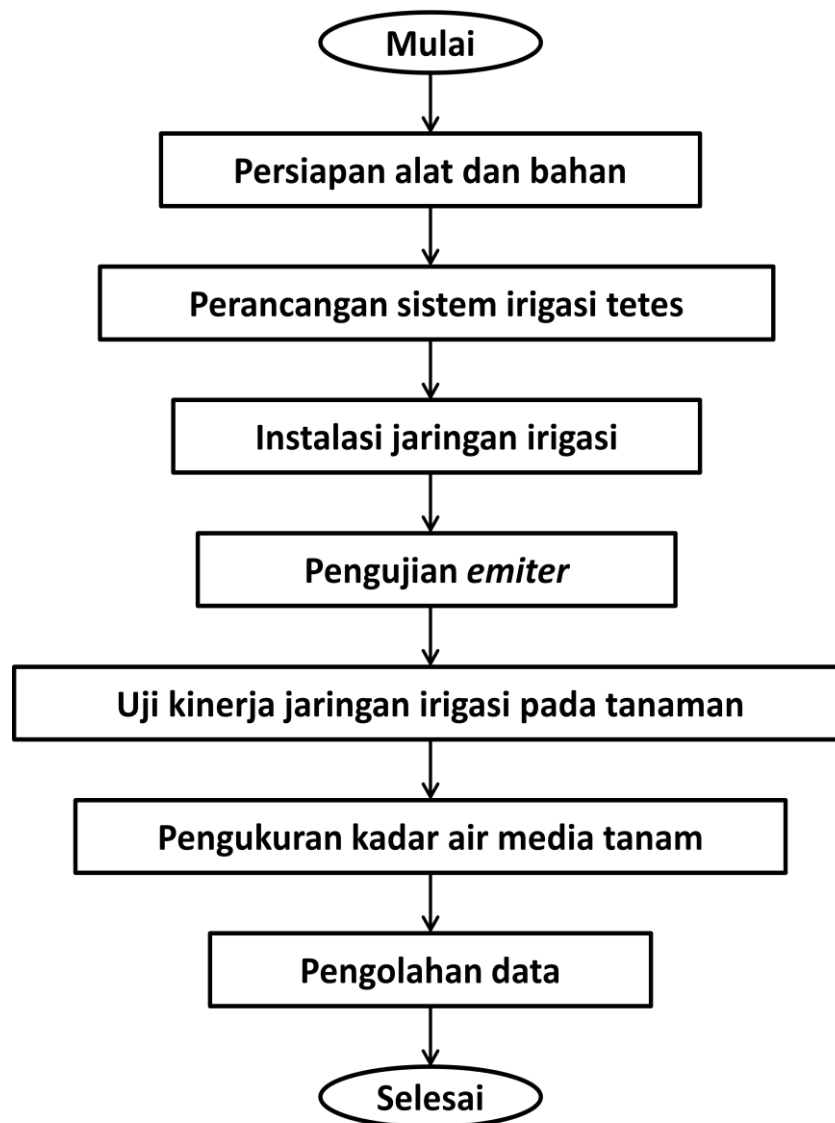
Minggu ke	Frekuensi pemberian pupuk nutrisi perminggu	Volume penggunaan nutrisi (liter)		Volume air (liter)	Ec ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
		Larutan A	Larutan B		
1	1 kali	1	1	250	2,2
2	1 kali	1	1	250	2,2
3	1 kali	1	1	250	2,2
4	2 kali	2	2	250	2,6
5	2 kali	2	2	250	2,6
6	2 kali	2	2	250	2,6
7	2 kali	2	2	250	2,6
8	2 kali	2	2	250	2,6
9	3 kali	3	3	250	3,0
10	3 kali	3	3	250	3,0
11	3 kali	3	3	250	3,0
12	3 kali	3	3	250	3,0
Total	24 kali	25	25	3.000	-

#### **h. Pemanenan**

Pemanenan dilakukan saat massa bunga mencapai ukuran maksimal dan mampat.

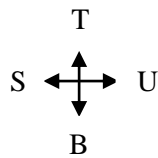
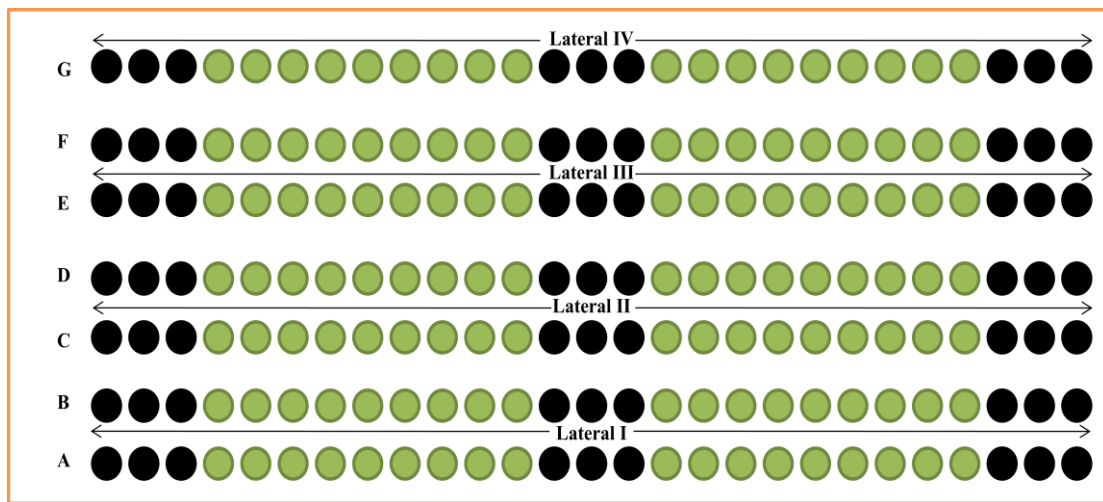
Umur panen antara 55-100 HST tergantung dari kultivar. Kembang kol dipanen dengan cara memotong pangkal tangkai bunganya sebelum bunganya mekar.

#### **i. Bagan Alir Penelitian**



Gambar 5. Bagan alir penelitian

## j. Tata Letak Sampel Pengamatan



Keterangan, ● : Pengambilan sampel data

Gambar 6. Tata letak sampel pengamatan

## D. Pengamatan dan Pengukuran Data

### 1. Kinerja sistem rancangan irigasi tetes

- a. Perhitungan volume air irigasi yang masuk ke wadah gelas dihitung menggunakan metode volumetrik dan perhitungan debit penetes menggunakan Persamaan (4).
- b. Perhitungan koefisien variasi debit penetes menggunakan Persamaan (5).
- c. Perhitungan kinerja sistem irigasi tetes dengan menggunakan Persamaan (6) dilakukan dengan perlakuan tinggi head operasi 155 cm.

## 2. Kebutuhan air tanaman kembang kol

- a. Perhitungan evapotranspirasi potensial (ET<sub>o</sub>) dapat dihitung dengan metode Hargreaves yaitu menggunakan data suhu rata-rata harian di dalam *greenhouse* dan radiasi matahari (Bautista and Bautista, 2009).

$$ET_o = 0,0023 \times (T_{med} + 17,8) \times (T_{max} - T_{min})^{0,5} \times R_a \dots\dots\dots(11)$$

dimana,

ET<sub>o</sub> = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

T<sub>max</sub>, T<sub>min</sub> and T<sub>med</sub> = Suhu harian maksimum, minimum, dan rata-rata (° C)

Radiasi ekstraterrestrial matahari dicari dari Persamaan 13 (FAO, 1998):

$$R_a = \frac{24(60)}{\pi} G_{sc} d_r [\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta) + \cos(\phi) \cos(\delta) \sin(\omega_s)] \dots\dots\dots(12)$$

dimana,

R<sub>a</sub> = Extraterrestrial radiasi matahari (MJ/m<sup>2</sup>/hari = 0,408 mm/hari)

G<sub>sc</sub> = Konstanta matahari (0,0820 MJ/m<sup>2</sup>/min)

d<sub>r</sub> = Inverse jarak relatif bumi-matahari

$$d_r = 1 + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi}{365} J\right)$$

ω<sub>s</sub> = Sudut jam terbenam (rad)

$$\omega_s = \arccos [-\tan(\phi) \tan(\delta)]$$

$$\omega_s = \frac{\pi}{2} - \arctan [(-\tan(\phi) \tan(\delta)) / X^{0,5}]$$

X = 1 - [tan(φ)]<sup>2</sup> [tan(δ)]<sup>2</sup> and X = 0,00001 jika X ≤ 0

$\phi$  = Latitude (rad)

$\delta$  = Deklinasi matahari (rad)

$$\delta = 0,409 \sin\left(\frac{2\pi}{365}J - 1,39\right)$$

J = Jumlah hari pertahun (365)

Ra = Radiasi ekstraterrestrial matahari ((MJ/m<sup>2</sup>/hari), untuk mengkonversi atau merubah mm/hari digunakan faktor 0,408)

b. Nilai evapotranspirasi tanaman (ETc) diasumsikan sama dengan jumlah pemberian air irigasi yang diberikan tiap tanaman perharinya.

c. Koefisien tanaman (Kc) dihitung dengan persamaan:

$$K_c = \frac{ET_c \text{ (mm/hari)}}{ET_o \text{ (mm/hari)}} \dots\dots\dots(13)$$

d. Perhitungan produktivitas air dihitung dengan persamaan:

$$\text{Produktivitas air} = \frac{\text{Berat hasil (Brangkasn+Bunga (g))}}{\text{Total penggunaan air (mm)}} \dots\dots\dots(14)$$

### 3. Pertumbuhan tanaman kembang kol

Parameter yang di amati dalam pertumbuhan tanaman meliputi :

a. Tinggi tanaman (cm)

b. Jumlah daun (helai)

c. Berat kembang kol (g)

- Bunga Besar (BB) =  $\geq$  100 (g)

- Bunga Sedang (BS) = 50 – 100 (g)

- Bunga Kecil (BK) =  $\leq$  50 (g)

d. Berat brangkasan tanaman (g)



## E. Analisis Data

Data hasil pengamatan dan pengukuran dianalisa untuk :

1. Mengetahui karakteristik hidraulik dan *emiter* (hubungan antara tekanan – debit dan data pengukuran).
2. Uji kinerja sistem irigasi tetes terhadap produktivitas produksi air tanaman kembang kol.
3. Menghitung nilai ETo dengan menggunakan metode Hargreaves.
4. Analisis kebutuhan air tanaman (ETc) koefisien tanaman (Kc) kembang kol di dalam *greenhouse*.