

## UJI KINERJA EMITER CINCIN

### PERFORMANCE ANALYZE OF RING-SHAPE EMITTER

Oleh :

**Reskiana<sup>\*)</sup>, Budi Indra Setiawan<sup>\*\*)</sup>, Satyanto K. Saptomo<sup>\*\*)</sup>,  
Popi Redjekiningrum Dwi Mustatiningsih<sup>\*\*\*)</sup>**

<sup>\*)</sup>Mahasiswa S2 pada Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan SPs IPB

<sup>\*\*)</sup> Staf pengajar pada Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan IPB

<sup>\*\*\*)</sup> Staf Balai Penelitian Hidrologi dan Klimatologi, Bogor

✉ Komunikasi penulis, email : rezqchan@gmail.com

Naskah ini diterima pada 14 April 2014 ; revisi pada 21 April 2014 ;  
disetujui untuk dipublikasikan pada 28 April 2014

#### ABSTRACT

*Water scarcity causes the utilization of dryland is not maximal in supporting agricultural production in Indonesia. Efficient irrigation technology which is economically affordable by farmers needs to develop. This research aimed to provide an irrigation ring typed emitter that can be placed under the soil surface. In this research, porous materials made of textiles were tested for its permeability that matches the permeability of the soil. We got 5 textiles made of Legacy having permeability of  $1.54 \text{ cm h}^{-1}$ , Colossal  $0.76 \text{ cm h}^{-1}$ , Veronica  $8.16 \text{ cm h}^{-1}$ , Kyramat  $5.28 \text{ cm h}^{-1}$ , and Parasut  $0.06 \text{ cm h}^{-1}$ . This selected textile was rolled covering a ring typed perforated water hos (ring emitter). These emitters were then tested to irrigate potted water melon plants in a greenhouse. The results show ring emitters covered with Legacy and Colossal have better water productivity,  $0.64 \text{ kg m}^{-3}$  and  $1.90 \text{ kg m}^{-3}$ , respectively with the averaged water discharge  $0.52 \text{ l h}^{-1}$  and  $1.08 \text{ l h}^{-1}$ .*

**Keywords:** *water productivity, sub-surface irrigation, ring irrigation*

#### ABSTRAK

Kerbatasan air menyebabkan pemanfaatan lahan kering belum maksimal dalam mendukung produksi pertanian di Indonesia. Teknologi irigasi hemat air dengan biaya yang terjangkau petani perlu terus dikembangkan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan emiter irigasi berbentuk cincin yang dapat diletakkan di bawah permukaan tanah. Dalam penelitian ini diuji bahan berpori dari beberapa jenis kain yang permeabilitasnya menyerupai permeabilitas tanah pertanian. Diperoleh 5 jenis kain, yaitu jenis Legacy mempunyai permeabilitas  $1.54 \text{ cm/jam}$ , Colossal  $0.76 \text{ cm/jam}$ , Parasut  $0.06 \text{ cm/jam}$ , Kyramat  $5.28 \text{ cm/jam}$  dan Veronica  $8.16 \text{ cm/jam}$ . Jenis kain ini digulung menutupi selang air berlobang (diameter 5 mm dan jarak antar lubang 10 cm) yang dibentuk seperti cincin (emiter cincin). Emiter cincin ini kemudian diuji mengairi pot-pot tanaman melon dalam rumah kaca. Hasilnya, emiter cincin yang dibalut kain jenis Legacy dan Colossal mempunyai produktivitas air yang lebih tinggi, masing-masing  $0.64 \text{ kg/m}^3$  dan  $1.90 \text{ kg/m}^3$  dengan debit rata-rata  $0.52 \text{ liter/jam}$  dan  $1.08 \text{ liter/jam}$ .

**Kata Kunci:** *produktivitas air, irigasi bawah permukaan, irigasi cincin,*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Lahan kering merupakan salah satu agroekosistem yang mempunyai potensi besar untuk usaha pertanian, baik tanaman pangan, hortikultura (sayuran dan buah-buahan) maupun tanaman tahunan. Menurut Badan Pusat Statistik (2005), lahan pertanian Indonesia meliputi 70.20 juta ha, sekitar 61.53 juta ha di antaranya berupa lahan kering. Potensi lahan kering belum sepenuhnya dioptimalkan pengelolaannya karena beberapa faktor seperti keterbatasan air.

Permasalahan ketersediaan air ini tentunya semakin berdampak terhadap produktivitas lahan kering yang tidak memiliki infrastruktur irigasi dan mengandalkan air hujan. Untuk meningkatkan dan menjaga stabilitas produktivitas lahan, salah satu yang bisa diupayakan adalah menjaga ketersediaan air untuk tanaman pada setiap musim tanam. Hal ini membutuhkan upaya untuk menggunakan air seefisien mungkin.

Salah satu cara pemberian air secara efisien adalah dengan sistem irigasi tetes dimana pemberian air pada tanaman secara langsung baik pada permukaan tanah maupun di dalam tanah secara sinambung dengan debit yang kecil (Prastowo, 2010). Sistem irigasi yang hemat air lainnya adalah irigasi kendi (*pitcher irrigation*) yang telah dikembangkan sebagai upaya meningkatkan efisiensi penggunaan air irigasi untuk tanaman hortikultura di Indonesia (Setiawan, 1998). Sistem pemberian air secara efisien masih terus dikembangkan baik dari segi teknologi maupun sistem manajemen penggunaan air.

Selain penggunaan air yang efisien, juga mempertimbangkan teknologi yang dihasilkan bisa diaplikasikan dan dikembangkan atau ditiru oleh petani baik skala kecil maupun skala besar yang tentunya bahan dan komponen yang digunakan bisa diperoleh di daerah setempat. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi sistem irigasi sederhana dan dapat dirakit oleh petani sendiri.

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini mencoba untuk menghasilkan emiter yang berbentuk cincin (irigasi cincin) dimana air dirembeskan oleh bahan porus (kain) secara *circle-shape* yang ditempatkan di bawah permukaan tanah (*sub-surface irrigation*) di

daerah perakaran tanaman. Rancangan emiter ini menggunakan komponen lokal dan relatif murah sehingga diharapkan petani dengan mudah membuat sendiri dan emiter ini juga mampu menjaga kelengasan tanah pada rentan air tersedia bagi akar tanaman dengan meminimalisasi laju evaporasi, aliran permukaan dan perkolasi. Sehingga diharapkan diperoleh peningkatan bobot produk persatuan unit volume air yang dipergunakan, atau yang dikenal sebagai produktivitas air (*water productivity*) secara fisik (Molden, 2007).

### 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan jenis emiter irigasi cincin guna meningkatkan pemanfaatan air di lahan kering. Kinerja dari emiter dalam penelitian ini merupakan ;

- Kemampuan emiter dalam memberikan air yang sesuai dengan jenis tanah dan kebutuhan tanaman yang dinyatakan dengan konduktivitas emiter.
- Dimensi emiter meliputi (ketebalan, diameter dalam, diameter luar) dan jenis bahan porus yang digunakan.
- Respon hasil produksi tanaman melon terhadap pemberian air dengan irigasi cincin.

### 1.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Air Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, IPB dan di rumah kaca milik Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, IPB di Leuwikopo, Bogor pada bulan Juli 2013 – Mei 2014.

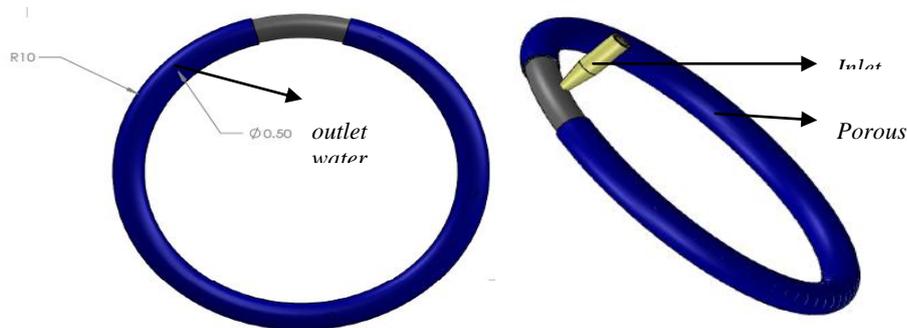
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Irigasi Cincin

Sistem irigasi cincin merembeskan air pada tanaman dengan debit yang kecil di daerah perakaran tanaman dan menjaga kelembaban tanah dengan media yang berbentuk cincin sebagai emiter. Dimensi cincin tergantung pada luas daerah perakaran tanaman dan dari hasil analisis konduktivitas emiter. Jenis material cincin yang digunakan memberikan peranan penting dalam mengendalikan laju air irigasi ke dalam tanah, terutama pada karakteristik konduktivitas hidroliknya. Material yang digunakan adalah bahan yang porus, dapat berupa bahan keramik seperti irigasi kendi (Setiawan, 2002) ataupun

dari bahan tekstil yang memiliki tingkat permeabilitas tertentu agar mampu mempertahankan rembesan air yang menyebar di

seluruh permukaan cincin dan mempertahankan kelembaban tanah.



Gambar 1 Rancangan dasar emiter cincin

## 2.2 Emiter

Emiter atau penetes merupakan komponen yang menyalurkan air dari pipa lateral ke tanah sekitar tanaman secara sinambung dengan debit yang rendah dan tekanan mendekati tekanan atmosfer. Alat aplikasi ini bisa dibuat dari berbagai bahan seperti PVC, PE, keramik, kuningan dan sebagainya. Alat aplikasi yang baik harus mempunyai karakteristik debit yang rendah dan konstan, toleransi yang tinggi terhadap tekanan operasi, tidak dipengaruhi oleh perubahan suhu, dan umur pemakaian cukup lama (Prastowo, 2010).

Pipa gerabah sebagai emiter juga dikembangkan oleh Hermantoro (2006) dimana pipa gerabah tersebut ditempatkan di bawah permukaan tanah dan menghasilkan laju rembesan 2.68 liter/m/hari s.d 4.66/m/hari. Sedangkan Nor Awalia (1999) melakukan penelitian lapang pipa lateral berpori dari jenis kain famatex keliling 8 cm untuk sistem irigasi tetes metode *Via-Flow* menunjukkan debit rebesan yang dihasilkan pada berbagai tekanan operasional (0.9 m, 1.3 m, dan 1.8 m) adalah antara 0.3 – 0.4 l/m/menit.

## 2.3 Kebutuhan Air Tanaman

Jumlah air yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh optimal ditentukan oleh faktor iklim, jenis tanaman, dan fase pertumbuhan. Kondisi areal penanaman seperti jenis tanah, keadaan topografi dan luas areal penanaman juga mempengaruhi besar kebutuhan air tanaman (Doorenbos and Kassam, 1979).

Evapotranspirasi tanaman merupakan kebutuhan air tanaman yang didefinisikan sebagai kedalaman air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman yang optimal. Evapotranspirasi tanaman (ET<sub>c</sub>) diduga dengan menggunakan evapotranspirasi acuan (ET<sub>o</sub>) yang diperoleh dari data klimatologi setempat. Besarnya evapotranspirasi tanaman ditentukan dengan menggunakan persamaan (Doorenbos and Pruitt, 1977) :

$$ET_{crop} = K_c * ET_o \dots \dots \dots (1)$$

## 2.4 Produktivitas Air

Produktivitas air merupakan perbandingan antara output produksi dengan air yang digunakan (Cai dan Rosegrant, 2003; Clemmens dan Molden, 2007). Parameter output produksi dan jumlah air yang digunakan dalam perhitungan produktivitas air disesuaikan dengan penggunaan nilai produktivitas air. Untuk penggunaan analisis jaringan irigasi secara individual dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas jaringan tersebut, penggunaan parameter jumlah air sebagai air yang diberikan akan lebih tepat (Clemmens dan Molden, 2007). Pada penelitian ini, produktivitas air dihitung berdasarkan *output* produksi berupa berat hasil panen (berat buah) dan jumlah air yang diberikan pada setiap emiter (air dari seistem irigasi cincin).

### III. METODOLOGI

#### 3.1 Bahan

1. Tanah, sekam dan kompos untuk media pertumbuhan tanaman dengan perbandingan 2 : 1 : 1
2. Bahan porous emitter dari bahan tekstil atau kain
3. Tanaman Melon (Cucumis melo.)
4. Material perpipaan (3/4'), selang dan kran air untuk rangkaian jaringan irigasi
5. Material besi untuk dukungan reservoir air
6. Tabung *mariotte* yang berukuran 35 liter sebagai reservoir (5 buah).
7. Bak percobaan yang berisi dengan tanah dengan ukuran bak (diameter 50 cm dan tinggi 40 cm) sebanyak 5 buah untuk percobaan konduktivitas emitter dan debit emitter.
8. Tabung *mariotte* (5 buah) dengan tinggi 50 cm dan diameter 10 cm untuk pengukuran konduktivitas dan debit emitter.
9. Pot tanaman dengan diameter 40 cm dan tinggi 35 cm (25 Buah).
10. Emitter dengan 5 jenis bahan porous yang berbeda dengan diameter 20 cm
  - a) Bahan Legacy (A = 5 buah)
  - b) Bahan Colosal (B = 5 buah)
  - c) Bahan Parasut Taslan (C= 5 buah)
  - d) Bahan Kyramat (D = 5 buah)
  - e) Bahan Veronica (E = 5 buah)

#### 3.2 Alat

1. Sensor kadar air tanah untuk mengukur kelembaban tanah
2. Sensor suhu dan kelembaban udara untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di rumah kaca
3. Sensor radiasi matahari untuk mengukur radiasi matahari di rumah kaca
4. *Stopwatch* untuk mengukur waktu penurunan tinggi air dalam tabung mariot dan gelas ukur.
5. Gelas Ukur untuk menampung air pada saat pengujian konduktivitas bahan emitter.
6. Ring sampel tanah sebagai wadah untuk menyimpan tanah pada pengujian sampel tanah di laboratorium

#### 3.3 Metode

1. Analisis Konduktivitas Hidrolik tanah

Konduktivitas hidrolik tanah ( $K_s$ ) jenuh diukur dengan menggunakan metode *falling head* dengan persamaan berikut :

$$K_s = 2.3 \times \frac{a * l}{A * t} \log \frac{h_1}{h_2} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

- $K_s$  = Konduktivitas hidrolik jenuh (cm/detik)  
 $A$  = Luas Permukaan sample tanah (cm<sup>2</sup>)  
 $a$  = Luas permukaan buret (cm<sup>2</sup>)  
 $l$  = ketebalan sample tanah (cm)  
 $t$  = waktu (detik)  
 $h_1$  = tinggi awal (cm)  
 $h_2$  = tinggi pada waktu t (cm)

2. Analisis Konduktivitas bahan Porous emitter

Metode pengukuran Konduktivitas bahan porous emitter cincin merupakan metode pengukuran konduktivitas tanah jenuh di laboratorium yaitu metode tinggi permukaan air menurun dengan menggunakan persamaan (2).

Metode tinggi permukaan air menurun

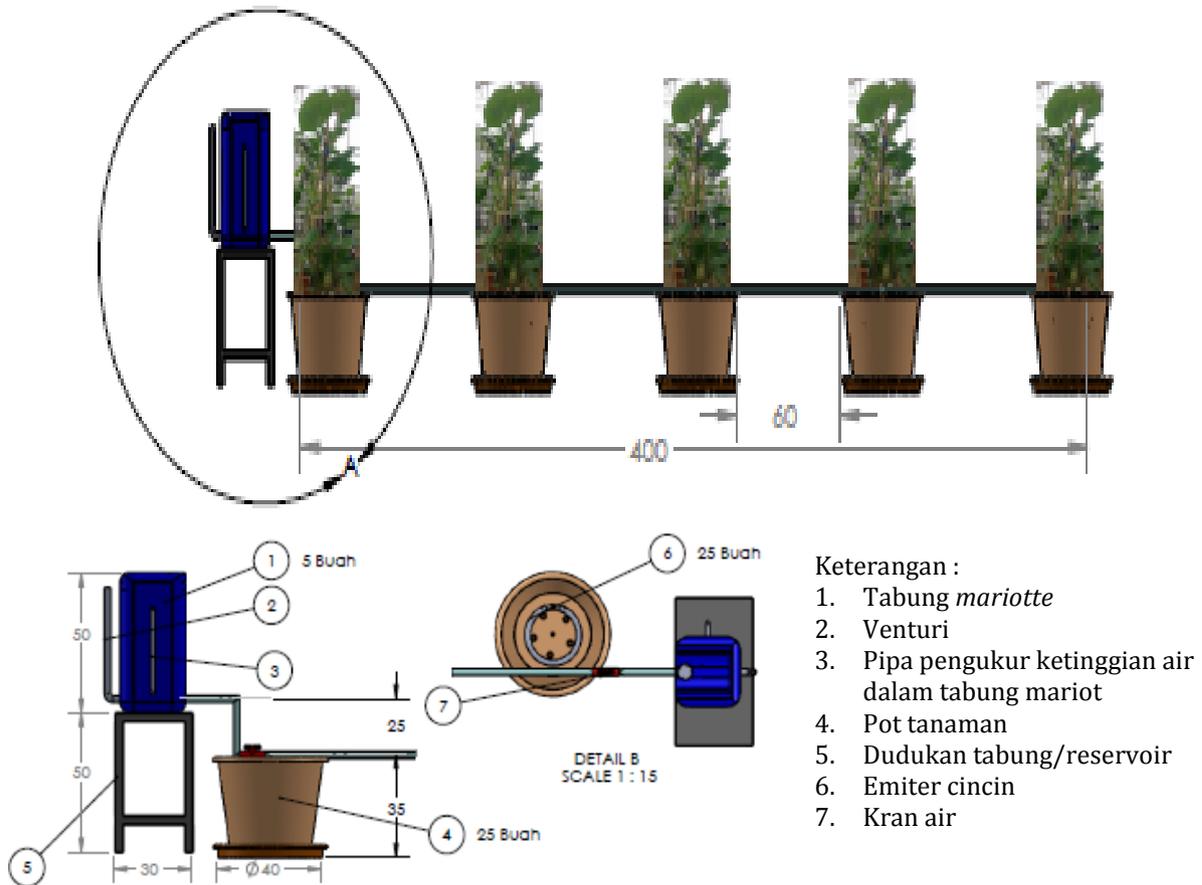
Peralatan : tabung *mariotte*, selang plastik, wadah penampung air, *stop watch*, mistar, dan gelas ukur

Cara kerja :

- 1) Material cincin atau bahan kain dimasukkan ke tabung/ring dengan diameter 5 cm
  - 2) Tabung atau ring diisi air sampai batas atas penuh, kemudian air yang menetes dari bahan kain atau material porous emitter ditampung ke wadah penampung.
  - 3) Air yang tertampung dialirkan oleh selang kecil ke gelas ukur.
  - 4) Mengukur penurunan muka air pada pipet ukur pada waktu (t), dan pengukuran sedikitnya 5 kali.
3. Penentuan dimensi emitter cincin terkait disesuaikan dengan konduktivitas bidang porous cincin, jenis tanah, dan kedalaman perakaran tanaman. Konduktivitas emitter disesuaikan dengan konduktivitas tanah yang merupakan fungsi dari kadar air tanah.
  4. Uji coba lapang skala laboratorium dengan tanaman dan tanpa tanaman. Pengujian emitter tanpa tanaman dilakukan dengan menghubungkan emitter cincin

dengan tabung mariot yang berdiameter 10 cm dan tinggi 50 cm. Emiter cincin ditempatkan pada bak percobaan dengan diameter 50 cm dan tinggi 40 cm yang berisi tanah untuk mengukur konduktivitas emiter dan debit emiter. Pengukuran penurunan ketinggian air pada tabung mariot setiap 30 menit sebanyak 14 kali ulangan.

- Analisa Kinerja Irigasi Cincin  
Analisa irigasi cincin dengan mengukur debit keluaran emiter cincin. Pengukuran dilakukan dengan mencatat perubahan tinggi air ( $\Delta h$ ) pada tabung mariot/tendon air pada setiap waktu kemudian dihitung debit dengan persamaan  $Q = V/A$ .



Gambar 2 Layout Jaringan Irigasi Cincin

- Pengamatan Perumbuhan tanaman  
Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi pengamatan jumlah daun, tinggi tanaman dan panjang tulang daun pada ruas ke 13. Pengamatan dilakukan selama 10 hari. Pengukuran berat buah pada saat setelah panen.
- Efektivitas Penggunaan air dan produksi (produktivitas air)

Dalam kaitan efektivitas penggunaan air irigasi dan produksi tanaman Nadipineni (2001) merumuskan sebagai berikut :

$$E_p = \frac{\text{produksi tanaman setiap emiter(Kg)}}{\text{Volume air irigasi yang digunakan( m}^3\text{)}} \dots\dots(3)$$

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Konduktivitas Hidrolika Tanah

Analisis Konduktivitas tanah jenuh dilakukan di Laboratorium Geoteknik Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan dengan menggunakan metode "Falling Head". Pada penelitian ini dianalisis 6 sampel tanah yaitu 3 sampel tanah pada kedalaman 5 - 10 cm dan 3 sampel tanah pada

kedalaman 15 – 20 cm. pengambilan sampel tanah dilakukan di belakang Laboratorium Teknik Sumber Daya air (Wageningen) dengan menggunakan *ring sample* yang berukuran

diameter dalam 4.98 cm dan tinggi 5.2 cm. Sampel tanah tersebut dijenuhkan dengan direndam selama 1 hari kemudian dilakukan analisis konduktivitas tanah menggunakan persamaan (2).

**Table 1** Nilai Konduktivitas Hidrolika Tanah Jenuh diukur dengan metode tinggi permukaan air menurun (*falling head*)

| Sampel | Kedalaman | Ks (cm/jam) |
|--------|-----------|-------------|
| A.18   | 5 -10 cm  | 11.25       |
| A.20   | 5 -10 cm  | 8.16        |
| E.29   | 5 -10 cm  | 13.48       |
| A.31   | 15 -20 cm | 2.68        |
| A.24   | 15 -20 cm | 2.80        |
| F.21   | 15 -20 cm | 2.80        |
|        | max       | 13.48       |
|        | min       | 2.68        |
|        | Rata      | 6.86        |

Sumber : Data Primer setelah diolah, 2013

Berdasarkan hasil analisis konduktivitas tanah jenuh menunjukkan bahwa korelasi antara kedalaman tanah dan nilai konduktivitas berbanding lurus, semakin dalam tanah semakin kecil nilai konduktivitasnya. Makin besar nilai K tanah, berarti tanah tersebut makin mudah dilewati air. Arah pergerakan air dalam tanah (ke atas, ke bawah, atau ke samping) tergantung pada arah dan besarnya gradient potensial hidrolik dan derajat penjenahan tanah. Nilai K tanah jenuh yang diperoleh dari hasil analisis menunjukkan kelas tekstur lempung.

Perbedaan konduktivitas hidrolik tanah baik jenuh maupun tak jenuh tiap lapisan kedalaman

tanah dapat sebagai petunjuk cepat atau lambatnya aliran air pada tiap kedalaman, sehingga berpengaruh pada distribusi air tiap lapisan kedalaman tanah. Distribusi air tiap kedalaman tanah berpeluang pada kelarutan hara.

#### 4.2 Konduktivitas Bahan Emiter

Analisis Konduktivitas material emiter dilakukan dengan menggunakan metode *falling head* dan mengukur volume air yang dilewatkan oleh bahan material emiter pada setiap waktu (detik). Sehingga diperoleh nilai Konduktivitas material Emiter yang dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2** Nilai Konduktivitas (K) Bahan Emiter

| No | Jenis Bahan | K (cm/jam) |
|----|-------------|------------|
| 1  | Legacy      | 1.54       |
| 2  | Colosal     | 0.76       |
| 3  | Peredam     | 28.16      |
| 4  | Veronica    | 8.16       |
| 5  | Kyramat     | 5.28       |
| 6  | ADH Super   | 1.39       |
| 7  | Diadora     | 1.11       |
| 8  | Parasut     | 0.06       |
| 9  | RIB Plis    | 0.93       |
| 10 | Karpet      | 8.82       |

Sumber : Data Primer Setelah diolah, 2013

Pada pengujian nilai konduktivitas material emiter yang terdiri dari 10 jenis bahan kain, maka diperoleh nilai konduktivitas material yang paling kecil adalah bahan parasut dengan nilai K = 0.06

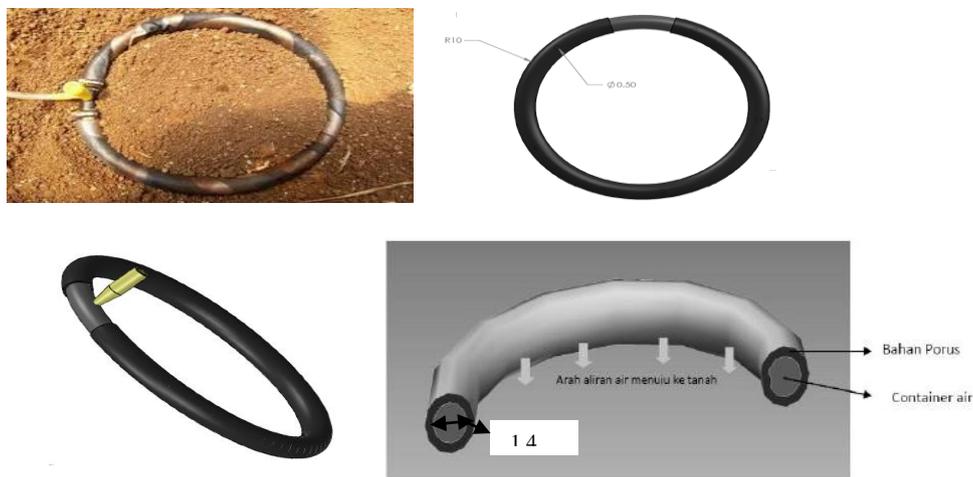
cm/jam dan nilai K terbesar pada bahan peredam dengan nilai K = 28.16 cm/jam. Selanjutnya pada tahap desain dipilih jenis bahan mendekati dengan konduktivitas tanah yaitu jenis bahan

Legacy, Colosal, Parasut, Kyramat dan Veronica. Dimana nilai konduktivitas material tersebut berada pada kondisi konduktivitas tanah berada pada 2.68 – 13.48 cm/jam.

Nilai konduktivitas bahan emiter sangat penting diketahui untuk mengetahui kemampuan bahan porus tersebut merembeskan air ke tanah dalam pemenuhan suplai air untuk pertumbuhan tanaman. Semakin besar nilai konduktivitas maka semakin cepat merembeskan atau meloloskan air karena memiliki pori atau rongga yang lebih besar.

### 4.3. Emiter Cincin

Emiter cincin dibuat dari silinder yang terbuat dari bahan fleksibel seperti selang plastik yang



Gambar 3 Desain Emiter Cincin

Emiter cincin dibuat dari silinder yang terbuat dari bahan fleksibel seperti selang plastik yang cukup keras sehingga tidak mudah berubah bentuk atau terlipat. Selang plastik dengan diameter 5/8 inc dan panjang 60 cm di buat melingkar sehingga diperoleh diameter 20 cm, kemudian diberi lubang *inlet* air dan *outlet* (diameter lubang *inlet* dan *outlet* = 5 mm) untuk jalan air disepanjangnya. *Inlet* air ditempatkan pada bagian atas dan *outlet* air sebanyak 5 lubang dengan jarak 10 cm antar lubang ditempatkan pada sisi bawah. Material porus (kain) dipasang satu lapis menyelubungi tabung (*container*) yang sudah dilubangi tersebut, yang akan mengendalikan aliran air keluar dari *container* ke dinding emiter dan tanah.

### 4.4. Kinerja Emiter Tanaman

Emiter yang digunakan adalah bahan Legacy ( $K_{\text{bahan}} = 1.54$  cm/jam), bahan colosal ( $K_{\text{bahan}} = 0.76$

cukup keras sehingga tidak mudah berubah bentuk atau terlipat. Selang plastik dengan diameter 5/8 inc dan panjang 60 cm di buat melingkar sehingga diperoleh diameter 20 cm, kemudian diberi lubang *inlet* air dan *outlet* (diameter lubang *inlet* dan *outlet* = 5 mm) untuk jalan air disepanjangnya. *Inlet* air ditempatkan pada bagian atas dan *outlet* air sebanyak 5 lubang dengan jarak 10 cm antar lubang ditempatkan pada sisi bawah. Material porus (kain) dipasang satu lapis menyelubungi tabung (*container*) yang sudah dilubangi tersebut, yang akan mengendalikan aliran air keluar dari *container* ke dinding emiter dan tanah.

cm/jam), bahan parasut ( $K_{\text{bahan}} = 0.06$  cm/jam), bahan Kyramat ( $K_{\text{bahan}} = 5.28$  cm/jam) dan bahan Veronica ( $K_{\text{bahan}} = 8.16$  cm/jam). Pada masing-masing jenis bahan emiter dibuat 5 sampel emiter sehingga diperoleh 25 buah emiter. Untuk mengetahui kinerja emiter cincin yang didesain dilakukan pengujian emiter meliputi laju perembesan air atau debit emiter. Adapun hasil pengukuran debit emiter pada masing-masing jenis bahan dapat dilihat pada (Tabel 3).

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa emiter dengan bahan Veronica memiliki laju rembesan atau debit yang paling besar sedangkan bahan parasut memiliki debit yang paling kecil. Besar kecilnya laju rembesan emiter dipengaruhi oleh nilai konduktivitas emiter. Semakin besar nilai konduktivitas bahan emiter semakin besar laju rembesan. Hal ini berarti konduktivitas bahan emiter yang besar semakin mudah meloloskan air. Pada bahan legacy dan colosal memiliki nilai beda

minimum dan maximum lebih besar disebabkan karena penurunan laju rembesan pada menit ke 270 hingga menit ke 420 sangat besar

dibandingkan dengan bahan parasut, Kyramat dan Veronica.

**Tabel 3** Debit Maximum Rata-rata Emiter

| Jenis Bahan | Debit (liter/jam) |      |
|-------------|-------------------|------|
| Legacy      | Max               | 0.48 |
|             | Min               | 0.14 |
|             | Rata-rata         | 0.31 |
| Colosal     | Max               | 0.42 |
|             | Min               | 0.06 |
|             | Rata-rata         | 0.24 |
| Parasut     | Max               | 0.05 |
|             | Min               | 0.02 |
|             | Rata-rata         | 0.04 |
| Kyramat     | Max               | 0.48 |
|             | Min               | 0.30 |
|             | Rata-rata         | 0.39 |
| Veronica    | Max               | 0.72 |
|             | Min               | 0.60 |
|             | Rata-rata         | 0.66 |

Sumber : Data Primer setelah diolah, 2013

Air yang merembes keluar dari emiter melalui dinding bahan porous dan terdistribusi ke dalam tanah mengisi pori-pori tanah disebabkan beda potensial kelembaban tanah dan konduktivitas hidrolis tanah. Rembesan pada dinding bahan porous emiter cincin merupakan kinerja yang paling penting dari sistem irigasi cincin, karena akan menentukan kebutuhan air tanaman dan efisiensi penggunaan air irigasi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Stein (1997) dan Setiawan (1998) tentang kendi sebagai emiter dimana dinding kendi yang porous merupakan system yang

dapat mengatur secara otomatis lajunya rembesan yang dikenal dengan *autoregulative system*.

#### 4.5. Performansi Irigasi Cincin pada Tanaman Melon

Untuk melihat kinerja emiter cincin dilakukan pengujian emiter dengan membuat jaringan irigasi cincin untuk tanaman melon di rumah kaca dimana diasumsikan tidak ada suplai air selain dari irigasi cincin sehingga curah hujan efektif = 0.

**Tabel 4** Evapotranspirasi tanaman (Etc) melon pada tiap pertumbuhan

| Tahap Pertumbuhan | Umur (hspt) | Eto (mm/hari) | Kc   | Etc mm/hari | ETc Rata-rata (mm/hari) | ETc (mm) |
|-------------------|-------------|---------------|------|-------------|-------------------------|----------|
| Vegetatif         | 1 s.d 25    | 3.12          | 0.81 | 1.45 - 4.51 | 2.98                    | 74.5     |
| Berbunga          | 26 s.d 35   | 2.53          | 0.97 | 1.22 - 4.84 | 3.03                    | 30.3     |
| Berbuah           | 36 s.d 55   | 3.5           | 1.16 | 1.75 - 6.98 | 4.37                    | 87.3     |
| Pematangan        | 56 s.d 78   | 2.98          | 0.85 | 0.88 - 4.18 | 2.53                    | 58.2     |

Sumber : Data Primer setelah diolah, 2014.

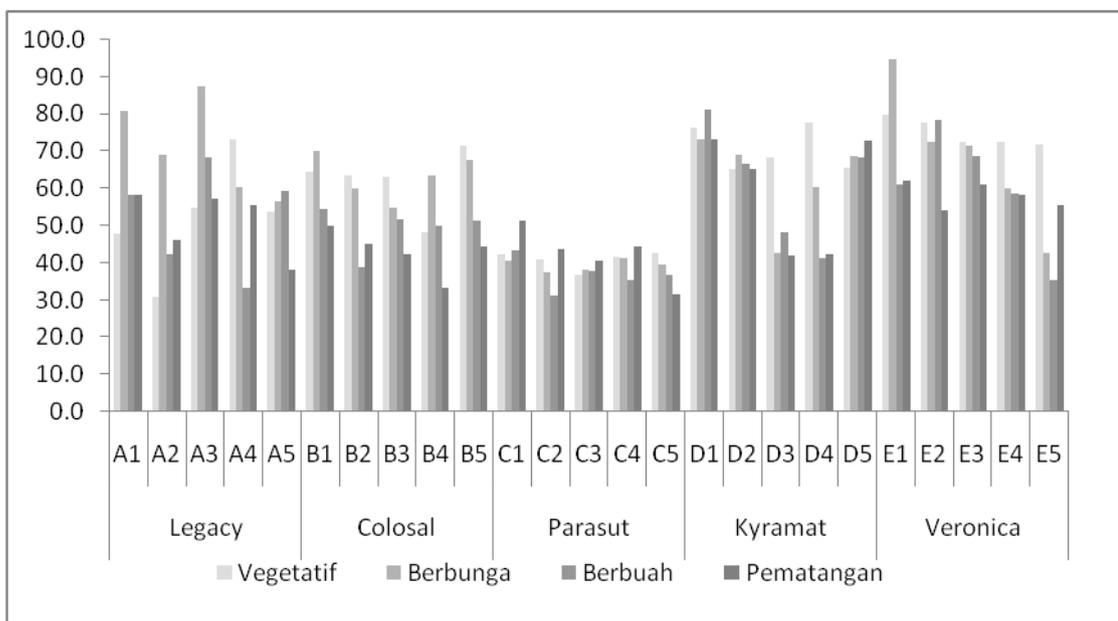
Berdasarkan evapotranspirasi tanaman melon, maka kebutuhan air terbesar pada tahap berbuah dimana nilai evapotranspirasi pada masa berbuah (20 hari) berkisar antara 1.75 s.d 6.98 mm/hari dengan total evapotranspirasi 87.3 mm. Hal ini dikarenakan tanaman melon pada tahap

pembuahan air diserap untuk pembentukan buah, oleh karenanya kadar air tanah harus tetap terjaga pada kedalaman irigasi sebesar 87.3 mm.

Gambar 4 menunjukkan bahwa pot tanaman dengan emiter berbahan parasut (C) memiliki

rata-rata kadar air yang paling rendah diantara pot tanaman dengan emiter berbahan Legacy(A), Colosal (B), Kyramat (D) dan Veronica (E), dimana kadar air media tanam yang dialiri oleh emiter berbahan parasut antara 30 – 45 %volume. Hal ini dikarenakan laju aliran emiter dengan bahan parasut sangat kecil dibandingkan dengan laju aliran emiter berbahan Legacy, Colosal, Kyramat dan Veronica. Besarnya laju aliran emiter sangat dipengaruhi oleh nilai konduktivitas bahan emiter dimana nilai konduktivitas bahan parasut

memiliki nilai konduktivitas yang paling kecil yaitu 0.06 cm/jam. Dengan demikian kondisi kadar air media tanam pada jenis emiter berbahan parasut memungkinkan tanaman mengalami stres akibat kekurangan air dan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman sehingga tanaman akan menjadi kerdil. Hal ini terbukti pada hasil pengamatan pertumbuhan tanaman pada Gambar 6 dimana panjang tulang daun pada pot yang dialiri dengan emiter berbahan parasut adalah antara 7.5 cm – 10 cm.

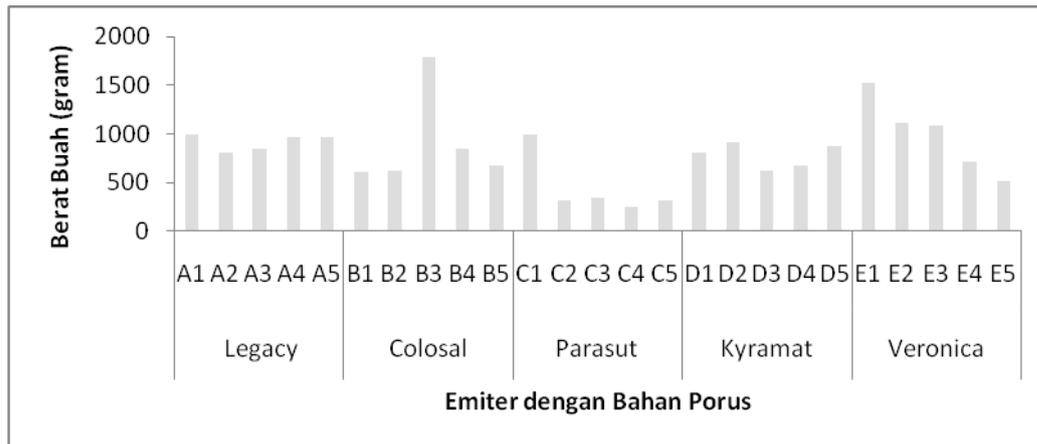


Gambar 4 Kadar air media tanam pada tahap pertumbuhan tanaman melon

Kadar air media tanam yang dialiri air melalui emiter berbahan Kyramat (D) dan Veronica (E), dimana kadar air rata-rata media tanam antara 50 %volume sampai 85%. Hal ini dikarenakan laju aliran emiter dan nilai konduktivitas bahan emiter lebih besar. Dengan kondisi kadar air demikian dapat dikatakan bahwa media tanam dalam keadaan kondisi jenuh air. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi kelebihan pemberian air pada setiap tahap pertumbuhan. Kelebihan pemberian air kadang diperlukan dalam pengaliran irigasi agar air tersedia untuk tanaman dapat terus terpenuhi. Menurut Kramer (1977), umumnya pengaruh jenuh atau kurang baiknya aerasi akan mengurangi permeabilitas akar terhadap air, dimana akan mengurangi absorpsi dan akibatnya terjadi defisit air dan akan menyebabkan tanaman langsung layu.

Pertumbuhan tanaman melon yang diairi dengan irigasi cincin bervariasi mulai dari jumlah daun,

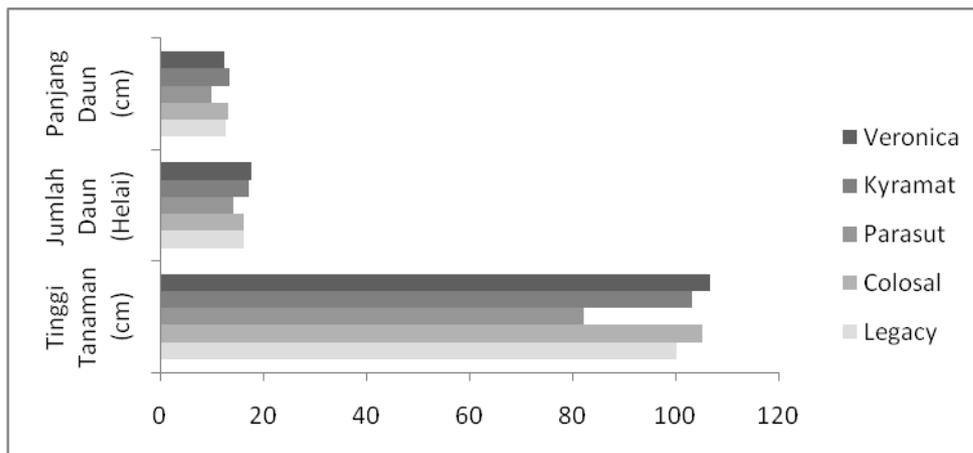
lebar daun dan berat buah. Hal ini dikarenakan laju rembesan emiter juga bervariasi tergantung dengan besar nilai konduktivitas bahan emiter. emiter cincin yang berbahan parasut merembeskan air paling kecil yaitu (0.04 liter/jam) dan emiter cincin berbahan veronica memiliki laju rembesan yang terbesar yaitu 1.60 liter/jam. Laju rembesan emiter cincin berbahan colosal yaitu 0.52 liter/jam, emiter berbahan Legacy (1.08 liter/jam) dan emiter berbahan Kyramat (1.38 liter/jam). Dengan demikian besarnya laju rembesan mempengaruhi berat buah yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena akar tanaman sulit menyerap air jika kondisi tanah kering yang disebabkan suplai air dari emiter kurang seperti yang terjadi pada emiter yang berbahan parasut menghasilkan berat buah kisaran 312 – 343 gram.



Gambar 5 Berat buah melon pada setiap emiter.

Berdasarkan hasil pengamatan tinggi tanaman yang diiri oleh irigasi cincin dengan variasi 5 bahan emitter (Gambar 6) diperoleh rata-rata tinggi tanaman hampir seragam pada emiter dengan bahan Legacy (100 cm), bahan Colosal (105 cm), bahan Kyramat (103 cm) dan bahan Veronica (107 cm). sedangkan tinggi tanaman yang diiri oleh emiter berbahan parasut hanya berkisar 82 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman merespon terhadap pemberian air dimana emiter dengan berbahan parasut merembeskan air paling kecil diantara ke 4 jenis bahan emitter tersebut. Hal ini juga berbanding lurus dengan pertumbuhan rata-rata jumlah daun

dan lebar daun (Gambar 6) dimana pada pertumbuhan tanaman yang diiri dengan emiter berbahan parasut sangat lambat dibandingkan dengan ke 4 jenis bahan emitter lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman mengalami stres. Keadaan stres dicirikan dengan pertumbuhan yang lambat, daun yang menguning (agak layu), daun yang tidak lebar dan tanaman kerdil. Debit air yang keluar dari emiter berbahan parasut sangat kecil (0.04 liter/jam) dibandingkan dengan laju evapotranspirasi tanaman sehingga tanaman mengalami *water stress*. Stres pada tanaman terjadi apabila media tanam mencapai titik layu permanen.

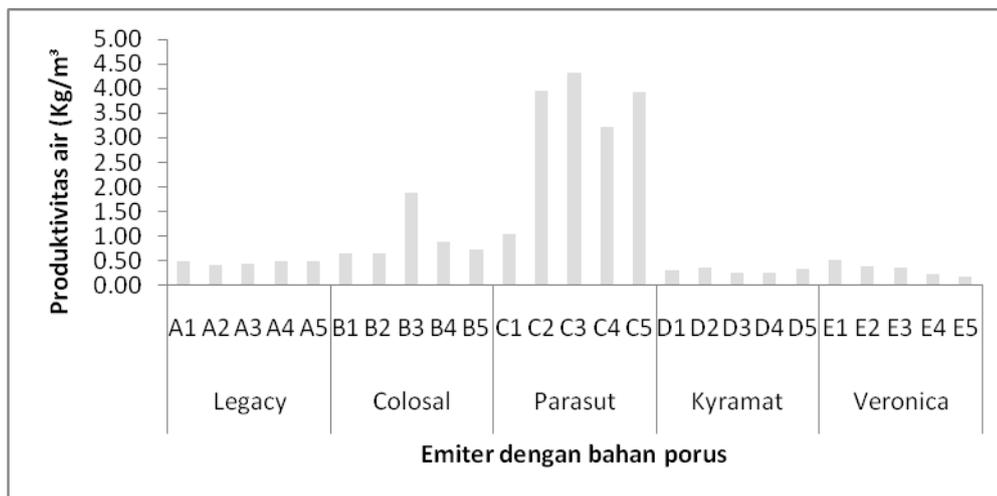


Gambar 6 Parameter Pertumbuhan Tanaman Melon pada Kelima Jenis Bahan Emiter

#### 4.6. Produktivitas Air

Hal yang paling penting dalam manajemen irigasi adalah penggunaan air irigasi yang sedikit dengan

peningkatan produksi tanaman. Hal ini akan tercapai dengan penerapan konsep produktivitas air tanaman (CWP).



Gambar 7 Produktivitas Air Tanaman Melon pada setiap Emiter

Berdasarkan hasil produksi tanaman melon yang dibudidayakan di rumah kaca dengan irigasi cincin, diperoleh produktivitas air tanaman dari rasio berat buah pada setiap emiter dengan air yang diberikan selama masa tumbuh hingga panen sebesar  $0.18 \text{ Kg/m}^3 - 4.33 \text{ Kg/m}^3$ . Sedangkan produktivitas air tanaman paling rendah diperoleh dari tanaman melon yang dialiri oleh emiter cincin berbahan Kyramat dan Veronica dimana produktivitas air tanaman hanya sebesar  $0.18 \text{ Kg/m}^3 - 0.39 \text{ Kg/m}^3$ . Namun jika dibandingkan dengan produktivitas air tanaman melon hasil penelitian yang dilakukan oleh Rafiah, *et al.* (2003) dimana budidaya melon yang diairi secara gelontor atau alur dengan pemberian air sebanyak 14.27 cm tebal air menghasilkan produktivitas air sebesar  $0.118 \text{ Kg/m}^3$ , produktivitas air tanaman dengan irigasi cincin masih lebih besar dibandingkan dengan irigasi alur.

Produktivitas air tanaman melon yang dialiri oleh irigasi cincin dengan emiter berbahan Colosal (B1-B5) termasuk memiliki produktivitas air yang lebih baik yaitu sebesar  $0.64 \text{ Kg/m}^3 - 1.90 \text{ Kg/m}^3$  jika dibandingkan dengan dengan produktivitas air tanaman melon hasil penelitian Setiapermas, *et al.* (2008) dengan menggunakan metode irigasi penggenangan dimana air yang diberikan sebesar 3000 liter/tanaman selama pertumbuhan, yaitu sebesar  $0.33 \text{ Kg/m}^3$ .

## 5. KESIMPULAN

Emiter cincin telah berhasil didesain dengan diameter emiter 20 cm, diameter *inlet* dan *outlet*

air 0.5 cm (jumlah *outlet* sebanyak lima buah dengan interval jarak 10 cm), serta diameter dalam *container* 1.4 cm. Emiter didesain menyerupai cincin yang dilapisi oleh bahan porus dari tekstil/kain satu lapis dengan nilai konduktivitas bahan antara  $0.06 \text{ cm/jam} - 8.16 \text{ cm/jam}$ . Nilai konduktivitas tersebut menghasilkan debit aliran antara  $0.04 \text{ liter/jam} - 1.60 \text{ liter/jam}$ . Laju rembesan emiter mampu menyediakan air selama masa pertumbuhan melon yang menghasilkan berat buah berkisar 312 gram - 1788.3 gram dengan produktivitas air tanaman sebesar  $0.18 - 4.33 \text{ Kg/m}^3$ . Pertumbuhan tanaman yang optimal dicapai pada tanaman yang diairi dengan irigasi cincin yang berbahan Legacy dan Colosal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Proyek Penelitian KKP3N Based Contract IPB 2013 yang telah menyediakan dana penelitian ini melalui Kontrak Nomor : 701/LB.620/I.1/2/2013 Tanggal 25 Februari 2013 dan 61/PL.220/I.1/3/2014 Tanggal 10 Maret 2014.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2005. Statistik Indonesia tahun 2005. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Cai, Ximing & Mark W. Rosegrant. 2003. *World Water Productivity: Current Situation and Future Option. Water productivity in*

- Agriculture. Limits and Opportunities for Improvement.* CAB International Publishing, UK.
- Clemmens, A.J. & D.J. Molden. 2007. *Water Uses and Productivity of Irrigation System.* Irrigation Science 25:247-261
- Doorenbos, J & W.O Pruitt. 1977. *Guidelines for Predicting Crop Water Requirements.* FAO Irrigation and Drainage Paper Volume 24. Rome.
- Doorenbos, J. & A.H Kassam. 1979. *Yield Response to Water.* FAO Irrigation and Drainage Paper Volume 3. Rome.
- Hermantoro. 2006. Pengembangan Sistem Irigasi Pipa Gerabah Bawah Permukaan pada Lahan Kering. Makalah Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian 29 – 30 November 2006 : 10 Hlm.
- Kramer, P. J. 1977. *Plant and Soil Water Relationships: A Modern Synthesis.* Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd.
- Molden, D.J. 2007. *Water for Food Water for Life : A Comprehensive Assesment of Water Management in Agriculture.* International Water Management Institute. Colombo.
- Nadipineni C. 2001. *Water Resources in India*, di dalam :[APO] *Asian Productivity Organizacion*, editor. *Water Use Efficiency in Irrigation in Asia.* Report of APO Seminar: Taipei, 8 – 12 Nov 1999. Tokyo : APO. Hlm 107 – 122.
- Nor Awalia. 1999. Penelitian Lapang Pipa Lateral Berpori dari Jenis Kain Farmatex Keliling 8 cm untuk Sistem Irigasi Tetes Metode *Via-Flow*. Skripsi pada Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.
- Prastowo. 2010. Irigasi Tetes Teori dan Aplikasi. IPB Press. Bogor.
- Rafiah, Hasa et.al. 2003. Efisiensi Penggunaan air pada tanaman melon di Inceptol Lahan Kering Pringgabaya, Lombok. Dipost oleh <http://www.ntb.litbang.deptan.go.id/ind/2004/TPH/efisiensipenggunaan.doc>. diakses tanggal 12 Mei 2014
- Setiapermas Meinarti Norma, et.al. 2008. “Kajian Penggunaan Sistem Irigasi pada Tanaman Melon di musim Kemarau (Studi Kasus Lahan Sawah Tadah Hujan, Desa Meteseh, Kec.Kaliori, Kab. Rembang. Dipost oleh <http://www.jateng.litbang.deptan.go.id/ind/images/artikel/melon.pdf>, diakses tanggal 12 Mei 2014.
- Setiawan B.I. 1998. Sistem Irigasi Kendi untuk Tanaman Sayuran di Daerah Kering. Laporan Riset Unggulan Terpadu IV. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, 125 hlm
- Setiawan, B.I. 2002. Sistem Irigasi Kendi. Menuju Kemandirian Teknologi Pertanian Unggul. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor. Hal:36~37.
- Stein, Th. M. 1997. The influences of evaporation, hydraulic conductivity, wall thickness and surface area on seepage rates of pitcher irrigation. *Journal of Applied Irrigation Science* (Zeitchrft fur bawasserungswirtschaft) 32 (1): 65 – 83.