

## **TEKNOLOGI INOVATIF IRIGASI LAHAN KERING DAN LAHAN BASAH STUDI KASUS UNTUK TANAMAN LADA PERDU**

### **(INOVATION TECHNOLOGY OF IRRIGATION SYSTEM ON WED AND DRY LANDS-CASE STUDY WITH BUSH PEPPER CROPS)**

Hermantoro

Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian INSTIPER Yogyakarta

Email : Her\_mantr@yahoo.com

#### **ABSTRAK**

*Di lahan kering ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air tanaman berasal dari hujan dan air tanah. Namun demikian ketersediaan air hujan kurang dapat dipastikan, sedangkan pemanfaatan air tanah untuk irigasi harganya relatif mahal. Dalam keadaan yang demikian perlu dikembangkan teknologi irigasi hemat air. Sementara itu di lahan basah terjadi masalah sebaliknya, budidaya tanaman kurang dapat berhasil dengan baik oleh karena kelebihan air di daerah perakaran tanaman, sehingga perlu dikembangkan teknologi budidaya tanaman yang mampu mengeliminir pengaruh kelebihan air tersebut.*

*Suatu teknologi irigasi pada kedua daerah ekstrim itu, dengan memakai tanaman lada perdu, sedang dikembangkan di Jurusan Teknik Pertanian FATETA IPB, di Leuwikopo Bogor. Sistem irigasi ini terdiri atas kendi, pipa penyalur air, dan drum penampung. Sistem irigasi untuk tanaman lada perdu di lahan kering mampu menjamin ketersediaan air yang cukup dan sangat hemat air, melalui pengurangan kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi. Daerah pembasahan di dalam tanah membentuk "bola" mampu mendukung pertumbuhan akar tanaman sehingga tanaman tumbuh dengan baik. Pada sistem irigasi lahan basah dinding kendi mampu merembeskan air genangan di luar kendi ke daerah perakaran tanaman di dalam kendi, sehingga memberikan kondisi aerasi daerah perakaran yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman. Tanaman lada perdu dengan aplikasi sistem irigasi tersebut nampak tumbuh dengan cukup baik.*

*Kata kunci : Sistem Irigasi, Kendi, Lahan Kering dan Lahan Basah*

#### **PENDAHULUAN**

##### **A. Latar Belakang**

Tanaman lada merupakan tanaman yang tumbuh baik dalam keadaan terlindung (*shade tolerant crops*), namun demikian beberapa varietas tanaman tumbuh dengan baik dalam keadaan pencahayaan penuh dengan pemupukan cukup (Wahid, 1985).

Pada saat ini telah dikembangkan tanaman lada perdu yang diperbanyak dari

cabang primer, sekunder dan bertapak dari tanaman lada induk (Syakir et al, 1994). Beberapa keunggulan komparatif dari lada perdu antara lain : tanaman tidak memerlukan tiang panjat, bahan tanaman banyak tersedia, menghasilkan lebih awal, dan pemeliharaan serta pemungutan hasil lebih mudah (Syakir, 1996; Yufdy dan Pujiharti, 1989). Selain itu lada perdu juga mempunyai karakteristik kanopi tidak begitu lebar, sistem perakaran dangkal dan kurang menyebar.

Berdasarkan beberapa sifat-sifat tersebut maka sebenarnya tanaman lada dapat diusahakan pada daerah dengan iklim lebih kering yang bertanah subur dengan penggunaan sistem irigasi untuk memenuhi kebutuhan airnya. Percobaan tanaman lada perdu di lahan basah pasang surut telah dilakukan oleh Wahid (1985) dengan hasil yang cukup baik.

Dengan memperhatikan potensi lahan kering dan lahan basah di Indonesia maka pengembangan tanaman lada perdu dapat dilakukan dengan aplikasi teknologi irigasi yang sesuai. Pada irigasi lahan kering kendi digunakan sebagai penampung air irigasi dan merembeskan air ke daerah perakaran, sedang pada lahan basah kendi digunakan untuk mengatur rembesan air genangan dari luar kendi ke dalam kendi yang digunakan sebagai media tanam. Bersamaan dengan pengembangan sistem irigasi tersebut juga dikembangkan pemupukan melalui sistem irigasi yang biasa disebut sebagai fertigasi.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan suatu sistem irigasi dan fertigasi yang efisien untuk tanaman lada perdu baik di lahan kering maupun di lahan basah. Beberapa kajian yang dilakukan, yakni : 1) percobaan difusi larutan pupuk melalui dinding kendi, 2) pola pembasahan dalam tanah, 3) laju rembesan air dari kendi, 4) pemakaian air oleh tanaman lada perdu, dan 5) pertumbuhan tanaman dengan sistem irigasi/fertigasi tersebut.

## BAHAN DAN METODE

Prinsip irigasi disarikan dari hubungan saling ketergantungan antara tanah, tanaman, dan lingkungan iklim atau biasa disebut SPAC (soil – plant – atmosphere – continuum) (James, 1988). Prinsip SPAC dapat dijelaskan bahwa tanaman membutuhkan air, sedangkan

tanah sebagai media penyimpan air, dan atmosfer merupakan sumber energi bagi tanaman untuk menyerap air. Dengan prinsip SPAC ini telah dikembangkan berbagai sistem irigasi, yang secara garis besar dapat dibagi menjadi irigasi permukaan tanah (*surface irrigation*) dan irigasi bawah permukaan tanah (*sub surface irrigation*)

Sistem irigasi bahan gerabah (kendi, pipa gerabah) telah banyak dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pemakaian air, yaitu antara lain : Irigasi kendi pada tanaman hortikultura di Jerman (Stein, 1997), Irigasi kendi pada tanaman melon di India (Mondal 1974), Irigasi kendi untuk tanaman hortikultura di Indonesia (Setiawan et al., 1998) dan Irigasi pipa gerabah bawah permukaan (Hermantoro, 2000). Irigasi kendi dan irigasi pipa tanah liat bawah permukaan pada tanaman jagung, tomat, dan okra di Zimbabwe (Batchelor et al., 1996).

Kebutuhan air untuk tanaman atau sering disebut sebagai evapotranspirasi (Et) merupakan jumlah air untuk transpirasi dari tanaman (Tr) dan evaporasi dari permukaan tanah (Ev) disekitar tanaman, atau dapat dituliskan dalam persamaan :

$$Et = Tr + Ev \quad \dots\dots(1)$$

Pada sistem irigasi kendi permukaan tanah disekitar tanaman selalu dalam keadaan kering, rembesan air dalam tanah membentuk seperti bola tanah basah, maka komponen pemakaian air untuk evaporasi perkolasi dan rembesan menjadi sangat kecil, sehingga kebutuhan air untuk tanaman hampir sama dengan transpirasi.

Pada lahan basah permasalahan utama adalah mengurangi kelebihan air yang menggenang terus menerus, sehingga keadaan aerasi daerah perakaran tanaman menjadi kurang baik dan mengganggu pertumbuhan tanaman. Sistem irigasi pada lahan basah ditujukan

untuk mengatur atau mengurangi kelembaban tanah sampai pada suatu keadaan yang sesuai dengan kebutuhan perkembangan akar tanaman. Pada sistem irigasi untuk tanaman lada perdu di lahan basah tersebut kendi digunakan sebagai dinding *permeable* yang mengatur secara otomatis laju rembesan air genangan di luar kendi.

Pada lahan basah prinsip yang berlaku adalah persamaan Hooghoudt (Hillel, 1980), dan Dupuit-Forchheimer (Verruijt, 1970), sebagai berikut :

$$h^2 = -\frac{N}{k}x^2 + \frac{N}{k}.Lx + H_1^2 \dots\dots\dots (2)$$

tinggi air maksimum terjadi di tengah-tengah tabung :

$$h_{mak}^2 = -\frac{N}{k}\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \frac{N}{k}.L\left(\frac{L}{2}\right) + H^2 \dots (3)$$

Apabila pada sistem irigasi juga dilarutkan pupuk maka laju aliran larutan akan mengikuti kaidah fenomena transport (Feyen *et al.*, 1998). Pada fenomena transportasi larutan terminologi difusi digunakan sebagai penyebaran partikel pada keadaan air diam (stagnant water), sedangkan dispersi digunakan pada keadaan air mengalir (Apepelo dan Postma, 1993). Persamaan difusi adalah sebagai berikut :

$$q = -D \frac{\partial C}{\partial x} \dots\dots\dots (4)$$

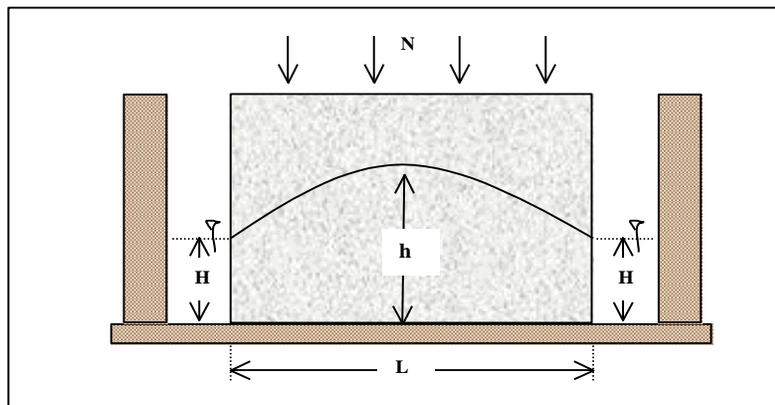
dimana : q : fluk aliran larutan (g/jam.cm<sup>2</sup>)

D : koefisien difusi (cm<sup>2</sup> /jam)

C : konsentrasi (g/ cm<sup>3</sup>)

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah : kendi, drum, pipa paralon, kotak tanah, berbagai macam pupuk, tanaman lada perdu. Peralatan yang digunakan adalah tabung mariote, pengukur laju rembesan dan konduktivitas hidrolik, *Electrolytic Conductivity (EC)* meter, *Total Dissolved Solute (TDS)* meter, dan pengukur kadar air digital (*Theta meter*).

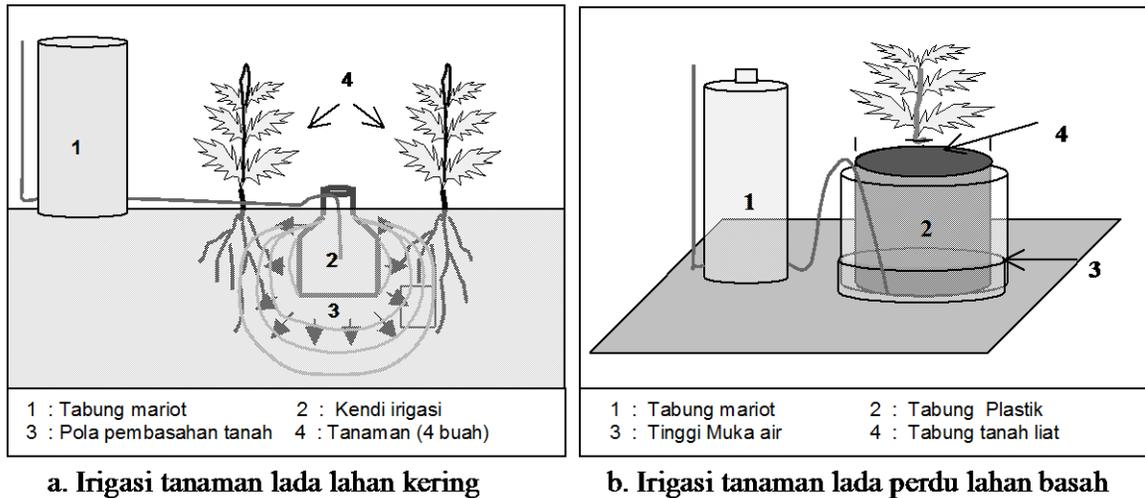
Cara pengukuran masing-masing parameter adalah sebagai berikut : 1) Laju rembesan air dan pupuk pada kedua sistem irigasi diamati setiap hari dengan membaca penurunan larutan di dalam tabung mariote, 2) Pola pembasahan tanah diukur menggunakan stik kering dimasukkan dalam tanah, 3) Evapotranspirasi aktual tanaman lada perdu diukur dengan cara penimbangan, 4) Kinerja tanaman lada perdu diamati setiap seminggu sekali, dan 5) Difusi larutan melalui dinding kendi dilakukan dengan mengukur konsentrasi larutan di



Gambar 1. Ilustrasi distribusi kadar air tanah pada sistem irigasi lahan basah

dalam dan di luar kendi sebagai fungsi waktu. Instalasi percobaan sistem irigasi di laboratorium untuk tanaman lada pada lahan kering dan basah disajikan pada Gambar 2.

kebutuhan air tanaman 4 rumpun lada perdu. Fluktuasi laju rembesan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca harian di daerah penelitian. Sementara itu rerata laju evapotranspirasi pada tanaman yang



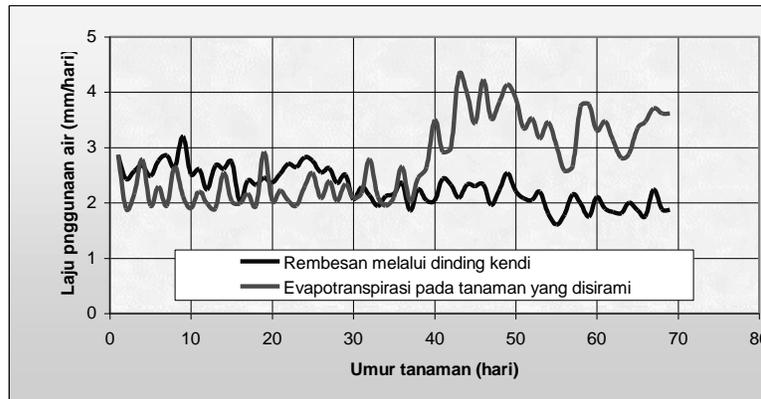
Gambar 2. Instalasi Irigasi Lahan basah dan Kering untuk Tanaman Lada Perdu

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Rembesan Air Dari Dinding Kendi**

Hasil pengukuran rembesan irigasi kendi pada tanaman lada lahan kering rata-rata adalah 2,3 mm/hari dengan kisaran antara 1,7 – 3,2 mm/hari. Laju rembesan tersebut nampaknya dapat mencukupi

disirami adalah 2,8 mm/hari, dengan kisaran antara 1,9 – 4,3 mm/hari. Besarnya rembesan dari dinding kendi dan evapotranspirasi disajikan pada Gambar 3.

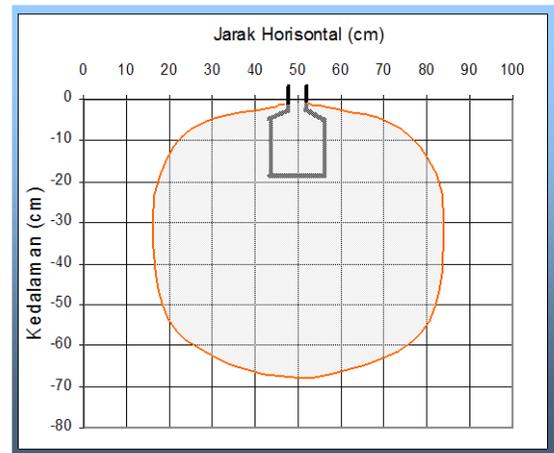


Gambar 3. Laju rembesan dan evapotranspirasi tanaman lada lahan kering

Apabila diperbandingkan ternyata pada awal pertumbuhan tanaman laju rembesan melalui dinding kendi dan evapotranspirasi nampak tidak berbeda jauh, namun setelah melewati umur 40 hari terjadi perbedaan cukup besar. Hal ini membuktikan bahwa komponen evaporasi melalui permukaan tanah sangat berperan besar terhadap laju kehilangan air. Pada sistem irigasi kendi evaporasi dari permukaan tanah sangat kecil, oleh karena permukaan tanah dalam keadaan kering.

### Pola Pembasahan Tanah

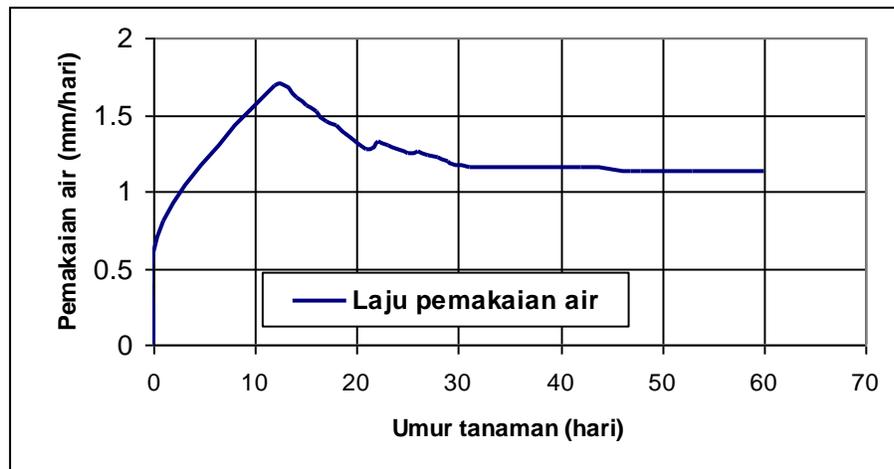
Pola pembasahan tanah disekitar kendi menunjukkan sejauhmana sistem fertigasi kendi mampu memberikan zone basah (kadar air tanah cukup tinggi) untuk perakaran tanaman. Pola pembasahan tanah berbentuk seperti bola tanah basah, dengan diameter antara 60 – 65 cm di bawah permukaan tanah. Daerah basah tersebut cukup untuk memberikan ruang perakaran tanaman mengambil air dan nutrisi serta menahan tegakan tanaman. Bentuk skematik pola pembasahan tanah seperti Gambar 4.



Gambar 4. Pola Pembasahan Tanah Si Fertigasi Kendi Lahan Kering

### Pemakaian air pada irigasi lahan basah

Laju rembesan air pada irigasi lahan basah untuk tanaman lada perdu berkisar antara 0,7 – 1,8 mm/hari. Laju pemakaian air tersebut nampak sangat kecil jika dibandingkan dengan evapotranspirasi dari irigasi permukaan, hal ini dikarenakan pada model irigasi tersebut tidak terjadi evaporasi dari permukaan air genangan di luar kendi. Evaporasi hanya terjadi dari permukaan tanah di dalam kendi yang relatif kering, dengan demikian nilainya sangat kecil. Pada sistem tersebut pemakaian air konsumtif mendekati laju transpirasi dari tanaman saja. Laju pemakaian air disajikan pada Gambar 5.



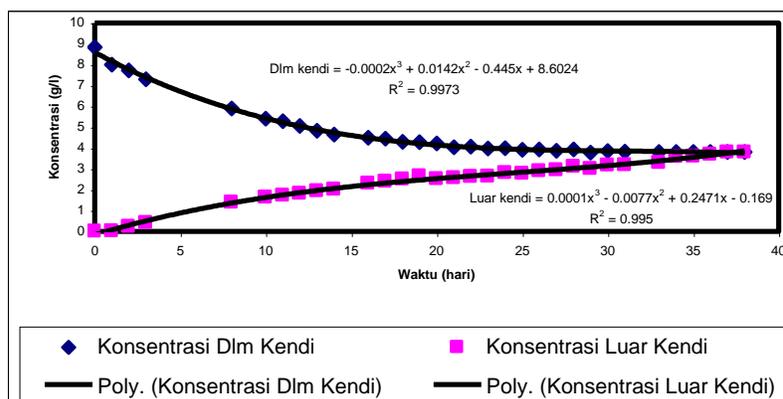
Gambar 5. Laju pemakaian air pada sistem irigasi lahan basah untuk tanaman lada perdu

### Kemampuan Dinding Kendi Meloloskan Larutan Pupuk

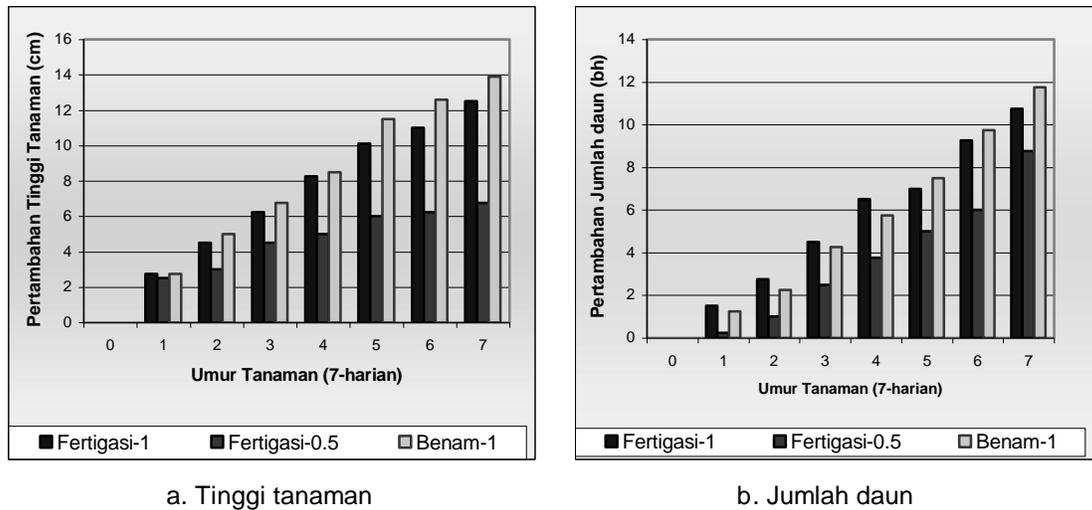
Kemampuan dinding kendi meloloskan larutan pupuk dinyatakan dengan difusi larutan pupuk melalui dinding kendi. Hasil pengukuran difusi larutan dari dinding kendi disajikan pada Gambar 6.

Dari Gambar 6 tersebut terlihat bahwa dinding kendi mampu meloloskan larutan pupuk NPK. Laju difusi larutan melalui dinding kendi menurun dengan

berkurangnya perbedaan konsentrasi larutan di dalam dan di luar kendi. Dengan menggunakan permeabilitas kendi  $6,4 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{dt}$  kesetimbangan konsentrasi larutan di dalam dan di luar kendi tercapai setelah 36 hari.



Gambar 6. Difusi larutan pupuk dari dinding kendi sebagai fungsi waktu



Gambar 7. Kinerja pertumbuhan tanaman lada perdu pada sistem lahan kering

**Pertumbuhan Tanaman**

Tolok ukur pertumbuhan tanaman yang diamati dalam penelitian ini adalah : tinggi tanaman dan jumlah daun. Hasil pengukuran dari ketiga perlakuan disajikan pada Gambar 7. Terlihat bahwa perlakuan fertigasi-1 (fertigasi dengan dosis 1) dan pemupukan benam-1 (pemupukan dibenamkan dosis 1) memberikan respon hampir sama. Ada kecenderungan pada perlakuan benam-1 terjadi pertumbuhan tanaman yang lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan fertigasi. Perlakuan fertigasi-0.5 (fertigasi dengan dosis 0.5 bagian) masih memberikan pertumbuhan yang cukup baik, meskipun tidak sebaik dua perlakuan lainnya.

**KESIMPULAN**

1. Pemakaian air dari sistem irigasi kendi lahan basah maupun lahan kering lebih kecil dibandingkan irigasi curah, karena rendahnya komponen evaporasi langsung dari permukaan tanah.
2. Daerah pembasahan tanah cukup memberikan ruang perakaran tanaman untuk berkembang dan

mengambil larutan nutrisi dari dalam tanah.

3. Dinding kendi ternyata mampu meloloskan larutan pupuk, sehingga suatu sistem fertigasi kendi dapat dikembangkan lebih lanjut.
4. Tanaman percobaan dengan aplikasi sistem irigasi kendi mempunyai kinerja baik seperti pemupukan dibenamkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Feyen J., D. Jacques. A. Thimmerman, and J. Vanderborght. 1998. Modeling water flow and solute transport in heterogeneous soils, A review of Recent Approaches. J. agric. Eng. Res. 70: 231-256.

Hermantoro, 2000. Kinerja Pipa Gerabah pada Sistem Irigasi Bawah Permukaan. Prosiding Seminar Nasional II Teknologi Tepat Guna " *Teknologi Tepat Guna untuk Menumbuhkembangkan Industri Kecil dan Menengah*". 9 Nop 2000. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian UNPAD, UPT

- BPTTG-LIPI, dan PERTETA Cabang Bandung dan Sekitarnya.
- Hillel, D. 1980. Application of Soil Physics. Academic Press, Inc. 111 Fifth Avenue. New York 10003.
- Mondal R. C. 1974. Farming witch pitcher : a technique of water conservation. World Crops Vol. 26 (2): 91-97.
- Setiawan B.I., E. Saleh, dan Y. Nurhidayat. 1998. Picher Irrigation Sistem for Horticulture in Dry Lands. Proceeding of water and land resources development and management for sustainable use. Vol. II-A. The Tenth Afro-Asian Regional Conference. ICID-CIID, INACID, Denpasar-Bali. Indonesia. 10 p.
- Syagir M. 1996. Budidaya Lada Perdu. Hal 93 – 104. Wahid Soetopo, Zaubin, Mustika dan Nujanah(Eds.). Monograf Tanaman Lada. Balitbang Tan. Industri.
- Wahid, P. 1985 Beberapa aspek penting tentang bercocok tanam tanaman lada. Bahan sajian pada latihan PPS Perkebunan Ciawi-Bogor, Juli 1985.