

**FAKTOR PENYESUAI UNTUK  
PENENTUAN KEBUTUHAN AIR TANAMAN TOMAT  
YANG DITANAM SECARA HIDROPONIK DI *GREEN HOUSE*<sup>1</sup>  
(*Adjustment Factor for Predicting Hydroponic Tomato Evapotranspiration  
Grown in a Green House*)**

Asep Sapei<sup>2</sup> dan Alex Tan Kheng Soon

**ABSTRAK**

Kebutuhan air tanaman tomat yang ditanam secara hidroponik di dalam *green house* akan berbeda dengan yang ditanam secara konvensional di lapangan terbuka. Umumnya kebutuhan air tanaman (evapotranspirasi, ET<sub>c</sub>) ditentukan berdasarkan evapotranspirasi acuan (ET<sub>o</sub>) yang dihitung menggunakan data iklim dan koefisien tanaman (K<sub>c</sub>). Karena itu, diperlukan suatu faktor penyesuai agar penentuan ET<sub>c</sub> secara umum tersebut dapat diterapkan untuk tanaman yang ditanam secara hidroponik di dalam *green house*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu faktor penyesuai untuk menentukan kebutuhan air tanaman tomat yang ditanam secara hidroponik di dalam *green house*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air tanaman tomat yang ditanam secara hidroponik di dalam *green house* lebih kecil dari pada yang ditanam secara konvensional di lapangan terbuka. Diperoleh nilai rerata faktor penyesuai pada tahap I (0 – 15 HST) adalah 0.91, pada tahap II (16 – 45 HST) 0.67, pada tahap III (46 – 75 HST) 0.56 dan pada tahap IV (>76 HST) 0.86. Nilai rerata faktor penyesuai selama periode pertumbuhan adalah sebesar 0.75.

Kata kunci: *faktor penyesuai, evapotranspirasi, tomat, hidroponik, green house*

---

<sup>1</sup> Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

<sup>2</sup> Staf Departemen Teknik Pertanian (TEP), Fakultas Teknologi Pertanian (Fateta), Institut Pertanian Bogor (IPB), Kampus IPB Darmaga PO Box 220 Bogor 16002, e-mail: [asepsapei@ipb.ac.id](mailto:asepsapei@ipb.ac.id)

## **A. PENDAHULUAN**

Air mutlak dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup untuk pertumbuhan. Demikian pula tanaman, air sangat dibutuhkan untuk penguapan (evaporasi), transpirasi dan aktivitas metabolisme tanaman. Tanaman hanya dapat tumbuh optimal dan memberikan hasil yang tinggi bila kebutuhan airnya dapat dipenuhi dalam jumlah dan waktu yang tepat (Doorenbos dan Pruitt, 1977).

Metoda tidak langsung penentuan kebutuhan air tanaman (ETc) yang banyak digunakan adalah dengan menggunakan nilai evapotranspirasi acuan (ETo) yang berdasarkan kepada data iklim atau cuaca, kemudian dikalikan dengan factor koefisien tanaman (Kc). Metoda penentuan ETo antara lain metoda Thornthwaite, metoda Blaney dan Criddle, metoda Penman dan metoda Penman-Monteith. Dari uji yang dilakukan oleh FAO, metoda Penman-Monteith memberikan hasil kebutuhan air tanaman yang lebih mendekati dengan pengukuran langsung.

Untuk mendapatkan kualitas hasil yang maksimum dan lebih baik, tanaman ditanam di rumah kaca dan dengan perlakuan manajemen air yang baik. Dengan metoda tanam seperti ini, efisiensi penggunaan air dan pupuk dapat dicapai lebih tinggi, sehingga sangat sesuai untuk mengatasi masalah sumberdaya dan lingkungan yang semakin menguat akhir-akhir ini.

Kondisi lingkungan di dalam *green house* yang relative tertutup berbeda dengan kondisi di lapangan (luar) yang terbuka. Selain itu, penanaman di dalam *green house* umumnya dengan menggunakan media tanam yang terbatas (di dalam pot, *polybag* ataupun hidroponik). Kedua hal tersebut akan menyebabkan kebutuhan air tanaman yang ditanam di *green house* akan berbeda dengan kebutuhan air tanaman yang ditanam di lapangan.

Harmanto et al (2005) mendapatkan bahwa tanaman tomat di dalam *green house* yang diberi air 75 % dari nilai evapotranspirasi berdasarkan data iklim di lapangan memberikan pertumbuhan dan hasil yang paling baik. Demikian juga Orgaz et al (2005) menyatakan bahwa kebutuhan air tanaman hortikultur yang ditanam di *green house* memerlukan air yang lebih sedikit dibandingkan bila ditanam di lapangan terbuka.

## **B. TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk menentukan faktor penyesuai (f) untuk penentuan kebutuhan air tanaman tomat yang ditanam secara hidroponik di *green house*. Nilai f ditentukan dengan cara membandingkan antara kebutuhan air tanaman harian aktual

(diperoleh dengan pengukuran langsung) dengan estimasi kebutuhan air harian yang dihitung berdasarkan data cuaca harian dan koefisien tanaman.

## C. METODE PENELITIAN

### 1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Universitas Putra Malaysia (UPM), Kuala Lumpur dari bulan Januari hingga Maret 2005

### 2. Bahan dan Alat

#### a. Jenis tanaman .

Tanaman yang digunakan adalah tomat hibrida F1.

#### b. Media tanam.

Media tanam yang digunakan berupa campuran sabut kelapa, arang sekam dan gambut yang ditempatkan di wadah berupa ember dengan diameter 26.25 cm dan tinggi 30 cm. . Setiap wadah ember berisi 1.73 kg media dengan *bulk density* sekitar  $0.13 \text{ g/cm}^3$ . Kapasitas menahan air dari media pada kapasitas lapangan (*field capacity*, FC) dan titik layu permanen (*permanent wilting point*, PWP) berturut-turut sebesar  $0.574 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$  dan  $0.217 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ . Sehingga total air tersedia dari media adalah sebesar  $0.357 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ . Setiap ember ditanami dengan satu batang tanaman tomat.

#### c. *Green house*.

*Green house* yang digunakan berupa *green house* sederhana dengan atap plastik dan dinding dari kasa (Gambar 1)



Gambar 1. *Green house* yang digunakan

d. Larutan nutrisi.

Larutan nutrisi yang digunakan mengikuti anjuran MARDI (Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pertanian Malaysia) dan terdiri dari dua jenis, yaitu larutan stok A dan larutan stok B seperti Tabel 1. Untuk mendapatkan larutan nutrisi dilakukan pencampuran larutan stok A dan larutan stok B sehingga mempunyai konsentrasi tertentu yang dinyatakan dengan daya hantar listrik (EC) seperti Tabel 2.

Tabel 1. Larutan stok A dan stok B

Rumus kimia	Konsentrasi (g/20 l)
Stok A: CaNO <sub>3</sub> Fe	4457 351
Stok B: KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> KNO <sub>3</sub> MgSO <sub>4</sub> MnSO <sub>4</sub> H <sub>3</sub> SO <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MO <sub>7</sub> O <sub>24</sub> CuSO <sub>4</sub> ZnSO <sub>4</sub>	1168 2491 2280 27 7.5 0.164 0.173 0.196

Tabel 2. Nilai EC larutan nutrisi

Tingkat pertumbuhan	EC (mhos)	pH
Minggu 1 – 2	1.5	5.5-6.0
Minggu 2 – 6	1.8	5.5-6.0
Minggu 6 – keluar buah sebanyak 2 kelompok	2.0	5.5-6.0
Pemasakan	2.3-2.5	5.5-6.0

e. Peralatan lain:

tensiometer, EC meter, pH meter dan gelas ukur

f. Data cuaca harian dari stasiun iklim terdekat, yaitu stasiun iklim UPM.

### 3. Metodologi

#### a. Pengukuran Kebutuhan Air Tanaman Tomat

Kebutuhan air tanaman diukur dengan berdasarkan neraca air harian, dimana tidak ada hujan dan perkolasi.

$$ETc \text{ adj.} = I \pm \Delta SM \dots\dots\dots (1)$$

Dimana  $ETc \text{ adj.}$  : kebutuhan air tanaman hasil pengukuran, ml/hari/tanaman

$I$  : air irigasi yang diberikan, ml/hari/tanaman

$\Delta SM$  : perubahan kandungan air media, ml/hari/tanaman

Pemberian air irigasi dilakukan apabila telah terjadi penurunan air tersedia sebesar 20 % (dipantau dengan menggunakan tensiometer). Pemberian air hanya dilakukan pada siang hari (pukul 7:00 – pukul 17:00). Air yang diberikan setiap kali irigasi (aplikasi) dihitung dengan persamaan :

$$Ia = 0.2 \times (FC - PWP) \times Vm \dots\dots\dots (2)$$

Dimana  $Ia$  : air irigasi yang diberikan,  $cm^3$ /tanaman/aplikasi

$Vm$  : volume media tanam,  $cm^3$

Perubahan kandungan air media diamati setiap hari pukul 7:00 menggunakan tensiometer.

Nilai  $ETc \text{ adj.}$  dalam satuan ml/hari/tanaman kemudian dikonversi kedalam satuan mm/hari. Pengukuran kebutuhan air tanaman tomat dilakukan pada 6 buah contoh.

**b. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Tomat**

Kebutuhan air tanaman (evapotranspirasi,  $ETc$ ) ditentukan dengan persamaan :

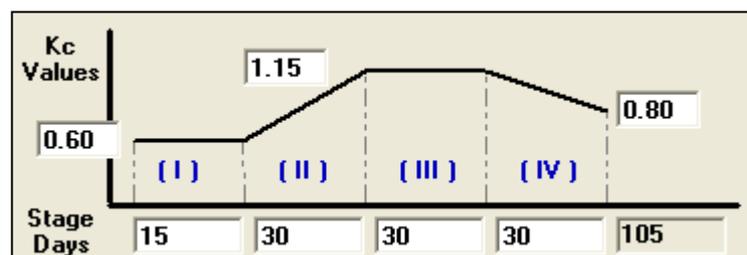
$$ETc = Kc \times ETo \dots\dots\dots (3)$$

Dimana  $ETc$  : kebutuhan air tanaman, mm/hari

$Kc$  : factor koefisien tanaman

$ETo$  : evapotranspirasi acuan, mm/hari

Nilai  $Kc$  untuk tanaman tomat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai  $Kc$  tanaman tomat

Evapotranspirasi acuan (ET<sub>o</sub>) harian dihitung dengan persamaan Penman-Monteith yang merupakan persamaan yang dianjurkan oleh FAO dan menggunakan data iklim harian stasiun iklim UPM. Persamaan ET<sub>o</sub> Penman-Monteith seperti berikut (Allen, R.G. et al., 1998) :

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \dots\dots\dots (4)$$

- ET<sub>o</sub> : evapotranspirasi acuan, mm/hari
- R<sub>n</sub> : radiasi yang diterima permukaan tanaman , MJ/ m<sup>2</sup> hari
- G : fluk panas tanah, MJ/m<sup>2</sup> hari
- T : suhu udara pada ketinggian 2 m, °C
- u<sub>2</sub> : kecepatan angin pada ketinggian 2 m, m/det
- e<sub>s</sub> : tekanan uap jenuh, kPa
- e<sub>a</sub> : tekanan uap actual, kPa
- Δ : kemiringan kurva tekanan uap, kPa /°C
- g : konstanta psychrometric , kPa /°C

**c. Penentuan Faktor Penyesuai f**

Menggunakan faktor penyesuai f, kebutuhan air tanaman hidroponik di green house (ET<sub>c adj.</sub>) menjadi :

$$ET_c \text{ adj.} = f \times K_c \times ET_o \dots\dots\dots (5)$$

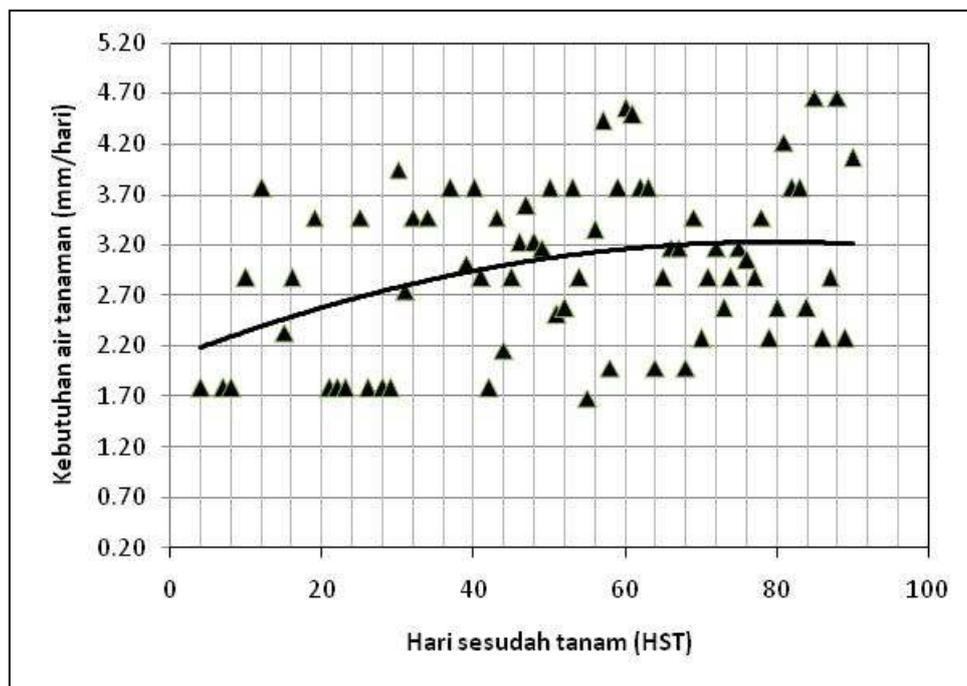
Sehingga nilai faktor penyesuai f menjadi :

$$f = (K_c \times ET_o) / ET_c \text{ adj.} \dots\dots\dots (6)$$

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengukuran Kebutuhan Air Tanaman

Pengukuran kebutuhan air tanaman tomat hidroponik di *green house* (ETc adj.) memberikan hasil yang kurang baik, yaitu ditunjukkan dengan adanya nilai kebutuhan air yang sama dengan 0 mm/hari. Karena nilai kebutuhan air tanaman tomat selalu lebih besar dari 0, maka nilai ETc adj yang sebesar 0 diabaikan. Sehingga diperoleh kebutuhan air tanaman tomat antara 0.67 – 1.86 l/tanaman/hari atau 1.68 - 4.66 mm/hari (dengan asumsi jumlah tanaman sebanyak 25000 tanaman/ha) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil pengukuran yang kurang baik ini disebabkan oleh ketelitian manometer dari tensiometer yang digunakan relatif rendah.



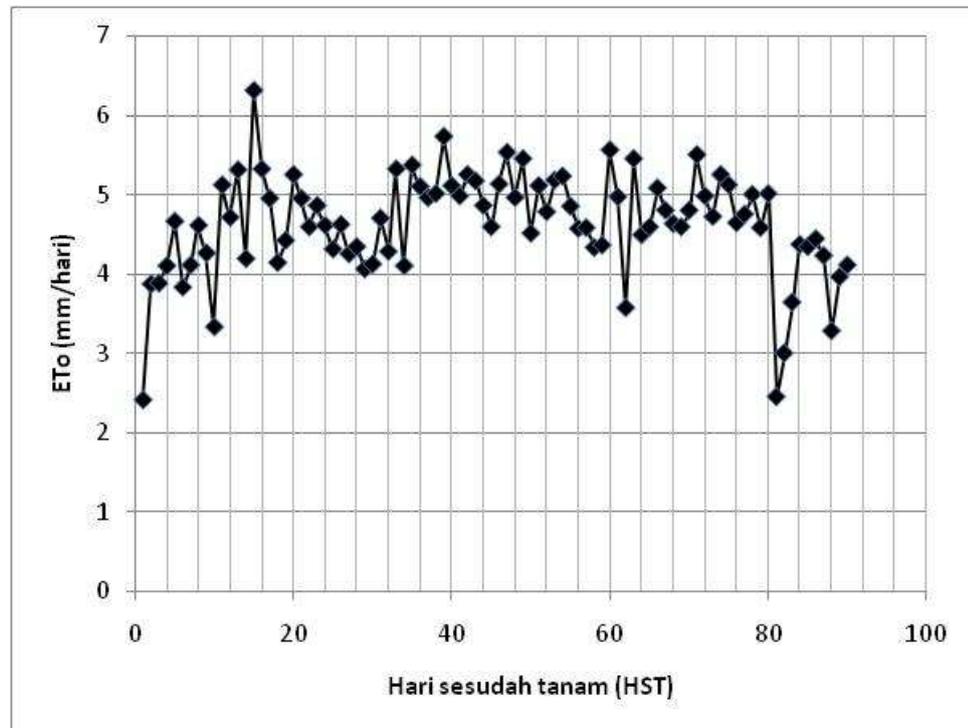
Gambar 3. Kebutuhan air tanaman tomat hidroponik hasil pengukuran

Nilai kebutuhan air tanaman tomat tersebut mendekati dari hasil yang didapat oleh Harmanto et al (2004), yaitu hingga 4.1 – 5.6 mm/hari.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa kebutuhan air tanaman tomat hidroponik di *green house* mempunyai kecenderungan meningkat hingga awal tahap IV (75 HST, tahap pemasakan), kemudian cenderung tetap. Hal ini terjadi diduga karena kajian dilakukan hanya sampai periode awal tahap IV, sehingga kebutuhan air periode selanjutnya belum diketahui.

## 2. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman

Nilai evapotranspirasi acuan (ET<sub>o</sub>) berdasarkan data iklim dari stasiun iklim terdekat yang dihitung dengan metoda Penman – Monteith bervariasi antara 2.41 – 6.31 mm/hari seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.



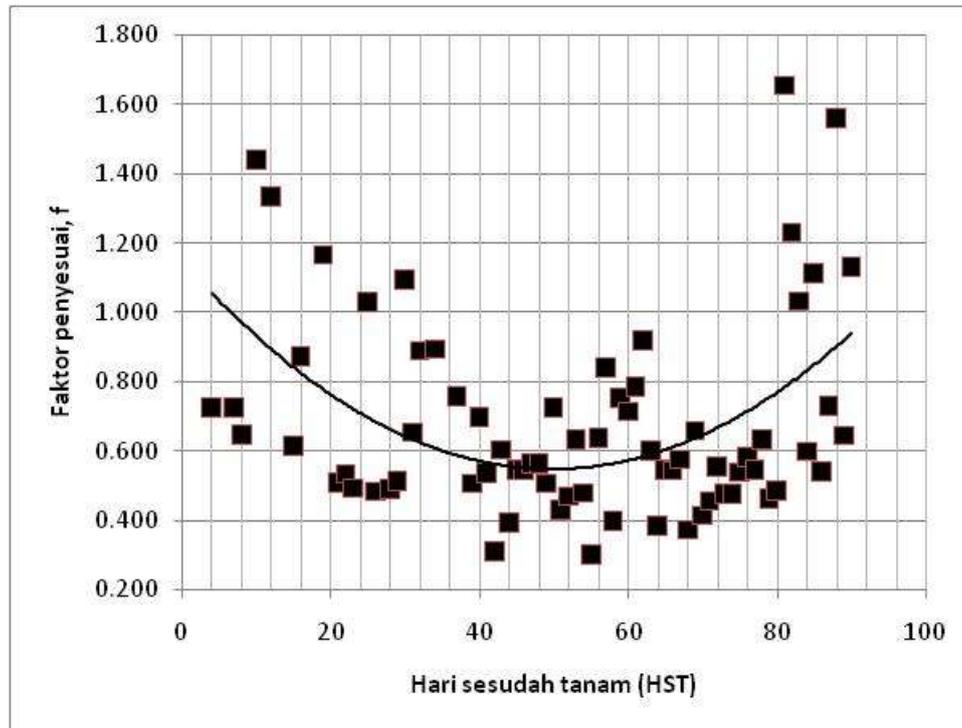
Gambar 4. Nilai ET<sub>o</sub> pada periode tanam tomat

Gambar 4 tersebut memperlihatkan bahwa sebagian besar nilai ET<sub>o</sub> berada antara 4.0 – 5.5 mm/hari. Nilai ET<sub>o</sub> terendah terjadi pada 1 HST, yaitu sebesar 2.41 mm/hari, karena pada hari tersebut nilai kelembaban udara rata-rata (RH) tinggi (97 %), kecepatan angin relative rendah (0.34 m/det) dan lama penyinaran matahari rendah (0.25 jam). Sedangkan nilai ET<sub>o</sub> tertinggi terjadi pada 15 HST, yaitu sebesar 6.31 mm/hari, karena RH yang rendah (74 %) dan lama penyinaran yang tinggi (11.2 jam).

## 3. Nilai Faktor Penyesuai f

Dengan menggunakan rumus (6), diperoleh nilai f harian antara 0.30 – 1.65 seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5.

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai  $f$  relatif besar pada tahap awal pertumbuhan, kemudian cenderung menurun pada tahap pertengahan dan kembali menaik pada tahap akhir pertumbuhan. Nilai penyesuaian rata-rata untuk setiap tahap pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 5. Nilai faktor penyesuaian ( $f$ ) perhitungan ETo

Tabel 3. Nilai faktor penyesuaian rata-rata setiap tahap pertumbuhan

Tahap	HST	$f$
I	0 – 15	0.91
II	16 – 45	0.67
III	46 – 75	0.56
IV	>76	0.86
I-IV		0.75

Hasil yang diperoleh ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Harmanto et al (2004), yaitu kebutuhan air tanaman tomat di dalam *green house* adalah sebesar 75 % dari nilai pendugaan kebutuhan air yang dihitung berdasarkan data iklim di lapangan (*outside*). Hasil juga sesuai dengan yang dinyatakan oleh Orgaz et al (2004), yaitu kebutuhan air tanaman yang ditanam di *green house* memerlukan air yang lebih sedikit dibandingkan bila ditanam di lapangan terbuka.

## **E. KESIMPULAN**

1. Kebutuhan air tanaman tomat yang ditanam secara hidrophonic dirumah kaca lebih kecil dari pada yang ditanam di lapangan terbuka dan ditunjukkan oleh rata-rata nilai faktor penyesuai  $f$  yang kurang dari satu.
2. Nilai faktor penyesuai rata-rata pada tahap I (0 – 15 HST) adalah 0.91, pada tahap II (16 – 45 HST) 0.67, pada tahap III (46 – 75 HST) 0.56 dan pada tahap IV (>76 HST) 0.86.
3. Nilai faktor penyesuai rata-rata selama periode pertumbuhan adalah sebesar 0.75.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes dan M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome
- Harmanto, V.M. Salokhe, M.S. Babel dan H.J. Tantau. 2004. Water Requirement of Drip Irrigated Tomatoes Grown in Green House in Tropical Environment. *Agricultural Water Management* 71 (2005) 225-242
- Orgaz, F., M.D. Fernandez, S. Bonachela, M. Gallardo, dan E. Fereres. 2005. Evapotranspiration of Horticultural Crops in an Unheated Plastic Green House. *Agricultural Water Management* 72 (2005) 81-96