

# KONSUMSI DAN KEBUTUHAN AIR SELADA PADA TEKNIK HIDROPONIK SISTEM TERAPUNG

## *WATER CONSUMPTION AND REQUIREMENT OF LETTUCE IN FLOATING HYDROPONIC SYSTEM*

Oleh:

**Riani Muharomah<sup>1)</sup>, Budi Indra Setiawan<sup>1)</sup>, M. Yanuar J. Purwanto<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor  
Jalan Raya Dramaga, Bogor, Indonesia

Komunikasi Penulis, Telp: +62-85764359280; email: riani.muharomah@gmail.com

Naskah ini diterima pada 2 Mei 2017; revisi pada 05 September 2017;  
disetujui untuk dipublikasikan pada 22 September 2017

### **ABSTRACT**

*Floating hydroponic system (THST) is a hydroponic technique that its planting medium is placed on a floating styrofoam in a large pool that contains the nutrient solution. The common obstacles faced by this hydroponic technique is the absence of additional water during the growing season, so the water level in the pool is shrinking as the water is consumed by the plants. This study was to determine the rate of water consumption that fluctuated during the planting period and the water requirements which is necessary to maintain the water level. We found the averaged of lettuce water consumption was 0.74 mm/day. The accumulated water consumption for 54 days in two periods of growing season was 40 mm. The rate of lettuce water consumption at the beginning of the planting season was the smaller amounted to 0.75 mm/day and the greatest appeared at the end of the growing season equal to 2.09 mm/day. Finally, the water requirements to maintain the water level initially is 0.76 liters/day/m<sup>2</sup> and then increase until reaches 2.09 liters/day/m<sup>2</sup> at the end of the growing season or it is equivalent to 7.59 m<sup>3</sup> per 90 m<sup>2</sup> planting area.*

**Keywords:** *hydroponics, lettuce, water level, water consumption, water requirement*

### **ABSTRAK**

Teknik Hidroponik Sistem Terapung (THST) adalah teknik hidroponik yang media tanamnya ditempatkan pada styrofoam yang mengapung di kolam besar yang mengandung larutan nutrisi. Kendala umum yang dihadapi oleh teknik hidroponik ini adalah tidak adanya tambahan air selama musim tanam, sehingga tingkat air di kolam menyusut akibat konsumsi air oleh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat konsumsi air yang berfluktuasi selama masa tanam dan penambahan air yang diperlukan untuk menjaga tingkat muka air. Rata-rata konsumsi air pada penelitian ini adalah 0,74 mm/hari. Akumulasi konsumsi air selama 54 hari dalam dua periode musim tanam adalah 40 mm. Tingkat konsumsi air pada awal musim tanam lebih kecil yaitu sebesar 0,75 mm/hari dan terbesar terjadi pada akhir musim tanam sebesar 2,09 mm/hari. Akhirnya, kebutuhan air untuk menjaga kadar air pada awalnya adalah 0,76 liter/hari/m<sup>2</sup> dan kemudian meningkat sampai mencapai 2,09 liter/hari/m<sup>2</sup> pada akhir musim tanam atau setara dengan 7,59 m<sup>3</sup> per 90 m<sup>2</sup> luasan tanam.

**Kata kunci:** *hidroponik, kebutuhan air, konsumsi air, selada, tinggi muka air*

## I. PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan teknik budidaya tanaman yang menggunakan air sebagai medium tanamnya yang mengandung nutrisi dan oksigen dalam kadar tertentu. Menurut Savage (1985) dalam (Susila, 2015), hidroponik merupakan teknik budidaya tanaman dalam lingkungan terkendali, tanpa tanah, dengan pemberian hara tanaman yang terkendali, serta dapat dilaksanakan menggunakan *substrate* maupun tanpa *substrate*. Teknik hidroponik banyak digunakan untuk menanam tanaman hortikultura seperti sawi, bayam, tomat, paprika, dan melon.

Pada awalnya sistem hidroponik identik dengan penanaman tanpa media tanah, akan tetapi sesuai dengan perkembangan teknologi, hidroponik digunakan untuk penumbuhan tanaman dengan mengontrol nutrisi tanaman sesuai dengan kebutuhannya (Suprijadi, Nuraini, & Yusuf, 2011). Larutan unsur hara atau nutrisi sebagai sumber pasokan air dan mineral merupakan faktor yang sangat penting untuk pertumbuhan dan kualitas hasil tanaman pada budidaya sistem hidroponik. Namun pemberian larutan nutrisi pada tanaman hidroponik ini harus diperhatikan dan diperlukan kontrol yang tepat. Pemberian kadar nutrisi yang tidak sebanding dengan kebutuhan tanaman mengakibatkan tanaman kerdil, daun menguning, dan gugur sehingga tanaman tidak saling menaungi satu sama lain dan luas daun tanaman rendah (Indrawati, Indradewa, & Utami, 2012).

Salah satu teknik hidroponik yang banyak diterapkan untuk budidaya tanaman sayuran adalah Teknik Hidroponik Sistem Terapung (THST). Teknik yang biasa juga disebut hidroponik rakit apung (*floating raft*) adalah teknik hidroponik yang ditempatkan pada *styrofoam* yang diapungkan pada sebuah kolam besar yang berisi larutan nutrisi (Hussain, Iqbal, Aziem, Mahato, & Negi, 2014; Soares, Silva, Ê.F.de F., Silva, G.F.da, Pedrosa, Rolim, & Santos, 2015).

Teknologi ini dikembangkan dari *water culture* dengan volume larutan hara yang besar sehingga dapat menekan fluktuasi konsentrasi larutan hara (Susila, & Koerniawati, 2004). THST dianggap sebagai alat pertumbuhan yang penting yang membantu petani memperoleh produk yang lebih bersih dan bebas dari jejak substrat.

THST menghasilkan prosedur pencucian yang lebih ringan dan mengurangi pemborosan air oleh konsumen. Dalam THST, pengendalian salinitas membantu peningkatan karakteristik kualitas pasca panen dan bahkan menghilangkan kandungan nitrat dalam sayuran berdaun (Frezza, León, Logegaray, Chiesa, Desimone, & Diaz, 2005;

Falovo, Roupheal, Rea, Battistelli, & Colla, 2009; Scuderi, Restuccia, Chisari, Barbagallo, Caggia, & Giuffrida, 2011). Pada sistem ini tidak dilakukan sirkulasi larutan hara, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap ketersediaan energi listrik. Namun permasalahan yang terjadi adalah terendahnya akar tanaman pada larutan hara tersebut, sehingga mengakibatkan rendahnya kadar oksigen di daerah perakaran. Kekurangan oksigen pada aktifitas sistem perakaran mempengaruhi terjadinya proses penyerapan air dan mineral hara (Susila, 2015).

Kendala yang dihadapi oleh THST adalah tidak adanya penambahan air pada kolam hidroponik selama masa tanam, sehingga tinggi muka air (*water level*) pada kolam terus menurun karena adanya evapotranspirasi dan tingkat konsentrasi dari komponen larutan nutrisi tanaman semakin tinggi. Penambahan air pada kolam hidroponik sistem terapung diperlukan untuk mengembalikan atau mengompensasi kehilangan air akibat evapotranspirasi, dan menjaga konsentrasi unsur hara tersebut berada pada tingkat yang optimal. Penelitian-penelitian terdahulu terkait konsumsi dan kebutuhan air tanaman selada pada teknologi hidroponik sistem terapung belum pernah dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) fluktuasi laju konsumsi dan kebutuhan air selada yang dibudidayakan menggunakan teknik hidroponik sistem terapung dalam rumah tanam dengan mengamati perubahan tinggi muka air yang terjadi; dan 2) menentukan laju pemberian air yang tepat agar muka air pada kolam hidroponik tersebut dapat dipertahankan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu acuan untuk menghitung kebutuhan air tanaman pada THST guna mendapatkan kualitas pertumbuhan sayuran yang optimum.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Teknik Hidroponik Sistem Terapung

Teknik hidroponik sistem terapung (THST) atau biasa juga disebut hidroponik rakit apung (*floating raft*) adalah teknik hidroponik yang ditempatkan pada *styrofoam* yang diapungkan pada sebuah kolam besar yang berisi larutan nutrisi (Hussain *et al.*, 2014; Silva, Gasca-Leyva, Escalante, Fitzsimmons, & Lozano, 2015).

Teknologi hidroponik sistem terapung (THST) adalah salah satu sistem budi daya tanaman secara hidroponik yang dikembangkan dari *water culture* (Susila, *et al.*, 2004), dan menurut Susila (2015) THST merupakan metode penanaman yang memanfaatkan kolam berukuran besar

dengan volume larutan hara yang besar pula, sehingga dapat menekan fluktuasi konsentrasi larutan hara.

Beberapa jenis tanaman sayuran yang berhasil tumbuh dan berproduksi normal dalam THST adalah Selada (*Lactuca sativa* L.) var. *Panorama*, *Grand Rapid*, Caisin (*Brassica rapa* L. cv. group Caisin) var. *Tosakan*, Pakchoy (*Brassica rapa* L. cv. group Pak Choi) var. *White tropical type*, Kailan *Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) var. *BBT 35*, dan Kangkung (*Ipomoea reptans*) var. *Bangkok LP1* (Susila, 2015).

Shih dan Rahi (1984) melakukan studi evapotranspirasi (ET) dan efisiensi penggunaan air selada dalam kaitannya dengan ketinggian muka air yang dilakukan pada tanah organik. Muka air dikontrol pada 45, 60, dan 85 cm dengan tiga ulangan. ET selada dan efisiensi penggunaan air berbanding terbalik dengan ketinggian muka air. ET harian selada rata-rata bervariasi dari 2,0 sampai 3,4 mm/hari. Selada tersebut membutuhkan sekitar 14 sampai 24 kg air untuk menghasilkan 1 kg biomassa segar, dan mensyaratkan sekitar 19 sampai 35 kg air untuk menghasilkan 1 kg hasil panen. Rasio ET terhadap penguapan meningkat ke puncak sekitar periode pengembangan selada, kemudian rasionya menurun terhadap panen.

## 2.2. Penggunaan Air dan Nutrisi, dan Evapotranspirasi pada Hidroponik

Mahjoor, Ghaemi, & Golabi (2016) melakukan penelitian mengenai evapotranspirasi tanaman dengan menggunakan metode Penman-Monteith. Kemudian ditentukan nilai  $K_c$  selama periode tanam menggunakan persamaan berikut:

$$ET_c = K_c \times ET_o \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- $ET_c$  = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
- $K_c$  = koefisien tanaman
- $ET_o$  = evapotranspirasi potensial (mm/hari).

Untuk mengetahui evapotranspirasi tanaman dalam kondisi salin, dari persamaan di atas yaitu:

$$ET_{c-adj} = K_c \times K_s \times ET_o \dots\dots\dots (2)$$

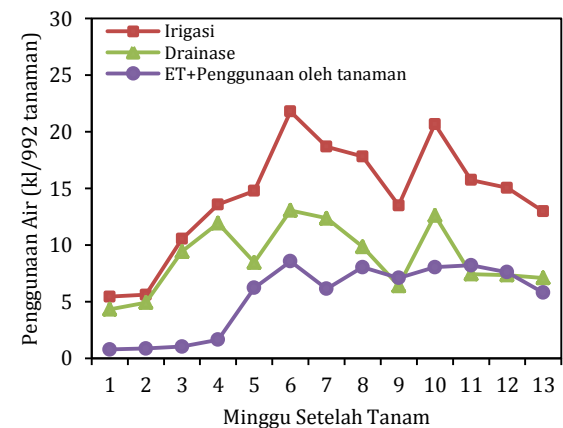
Keterangan:

- $K_s$  = koefisien *stress* tanaman di bawah kondisi salin

Total hasil, komponen hasil, evapotranspirasi, dan penggunaan air efisiensi ditentukan selama dua periode tumbuh. Semua indeks ini menurun secara signifikan sementara salinitas air meningkat. Air dengan salinitas 0,8 dS/m menghasilkan berat terong rata-rata 2510 g per

tanaman pada periode tanam pertama dan 2600 g di periode tanam kedua. Air dengan salinitas 7 dS/m mengurangi hasil sebanyak 906 g per tanaman pada periode tanam pertama dan 960 g pada periode tanam kedua. Nilai evapotranspirasi tertinggi terjadi pada media *cocopeat* di salinitas terendah pada kedua periode tanam. Pencampuran secara signifikan meningkatkan sifat kuantitatif dan kualitatif dari hasil terong.

Grewal, Maheshwari, & Parks (2011) menentukan keseimbangan air dan nutrisi mentimun pada *greenhouse* hidroponik, estimasi penggunaan air, dan penghematan nutrisi melalui penggunaan kembali air drainase dalam sistem *greenhouse* di Sydney Barat, Australia. Metode penelitian menggunakan alat *flow meter* dan data *logger* (TinytagTM) yang dipasang di depan dan bagian belakang dari *greenhouse* untuk memantau volume *inflow* dan *outflow* drainase dari *greenhouse*. Jumlah nutrisi yang terpakai pada tanaman dihitung dengan mengalikan volume total air irigasi (dengan nutrisi) dengan konsentrasi rata-rata setiap elemen dalam air input irigasi. Jumlah nutrisi terbuang dari *greenhouse* pada drainase dihitung dengan mengurangi jumlah nutrisi yang diambil oleh tanaman dari jumlah yang digunakan pada tanaman melalui air irigasi.



**Gambar 1** Penggunaan Air Irigasi, Drainase, dan Penggunaan Air Tanaman (ET dan Penggunaan Internal Tanaman) Selama Produksi 13 Minggu Mentimun Hidroponik di *Greenhouse* Komersial di Sydney Barat, Australia (Grewal *et al.*, 2011)

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan air tanaman dan drainase bervariasi selama 13 minggu produksi tanaman seperti pada Gambar 1. Penggunaan air oleh tanaman lebih rendah pada tahap vegetatif awal, dan mencapai puncak pada minggu ke-6, yang bertepatan dengan berbunga dan berbuah. Penggunaan air sedikit menurun pada saat tanaman mendekati masa panen. Hasil penelitian ini menunjukkan 38% (1,59 ml/ha) dari total penggunaan air irigasi (4,15 ml/ha)

digunakan oleh tanaman mentimun melalui evapotranspirasi dan sisanya 62% terbuang melalui drainase *greenhouse*. Penelitian ini menunjukkan penggunaan kembali air drainase telah dapat menghemat 33% dari total air produksi mentimun dan penggunaan kembali 566 kg/ha N, 25 kg/ha P, dan 703 kg/ha K. Penggunaan kembali air drainase juga telah mencegah air drainase yang kaya nutrisi terbuang ke lingkungan.

Gonzales, Maruo, & Shinohara (2010) melakukan penelitian mengenai jumlah nutrisi dan serapan air pada hidroponik tanaman tomat. Dalam penelitiannya, penyerapan nutrisi dipelajari dengan memeriksa penyerapan nutrisi dalam larutan dibandingkan dengan nutrisi dari pasokan air dengan menggunakan enam perlakuan. Penyerapan nutrisi per volume konsumsi air digunakan sebagai indikator konsentrasi serapan hara. Kemudian data tersebut digunakan untuk mendapatkan konsentrasi penyerapan minimum dan ini dapat diperkirakan dengan menggunakan nilai terendah dari setiap elemen tumbuh dalam konsentrasi nutrisi yang lebih rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan dalam konsumsi air antara enam perlakuan. Dalam setiap ion konsentrasi penyerapan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi larutan nutrisi yang ditambahkan. Dalam kondisi percobaan ini, penyerapan dari ion yang diberikan tidak terpengaruh oleh kehadiran dan konsentrasi ion lainnya. Ini berarti bahwa tanaman menyerap hampir semua ion baru ditambahkan dengan menyesuaikan jumlah penyerapan.

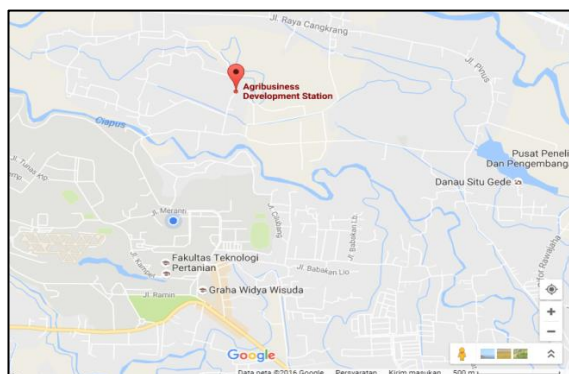
Aspek kualitatif air, seperti penyusunan atau penambahan larutan nutrisi, sangat penting untuk keberhasilan tanaman hidroponik. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi perilaku selada "Americana" di bawah peningkatan tingkat stres garam (0,2-kontrol; 1,2; 2,2; 3,2; 4,2; dan 5,2 dS/m), pengisian evapotranspirasi dengan air payau di percobaan I dan pasokan air (0,2 dS/m) dalam percobaan II, baik yang digunakan dalam penyusunan larutan nutrisi. Kedua percobaan disusun dalam rancangan acak, dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Percobaan I mengalami pengurangan masing-masing 15,22, 12,67, dan 15,6% air per unit kenaikan EC. Dalam percobaan II, pengurangan masing-masing 8,01, 6,90, dan 8,14% yang diamati untuk variabel yang sama. Dalam percobaan I dan II, penurunan konsumsi air adalah linier karena peningkatan salinitas, dengan pengurangan masing-masing 8,83% dan 5,63% untuk setiap peningkatan unit konduktivitas listrik air ketika evapotranspirasi

yang diisi ulang menggunakan air payau dan air larutan nutrisi (Soares, *et al.*, 2015).

### III. METODOLOGI

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu rumah tanaman di *Agribusiness Development Station* (ADS) Institut Pertanian Bogor ( $6^{\circ}32'54.2''$  LS -  $106^{\circ}43'57.2''$  BT) (Gambar 2). Pengumpulan data penelitian dilakukan selama 54 hari, yaitu mulai 15 November 2016 sampai 7 Januari 2017.



Gambar 2 Lokasi Penelitian

Sistem hidroponik yang diamati pada penelitian ini adalah teknik hidroponik sistem terapung (THST) yang menggunakan kolam besar dengan dimensi 30 m x 3 m x 0,6 m yang berada dalam rumah tanaman (*greenhouse*). *Greenhouse* pada lokasi penelitian ini ber dinding kasa 20 mesh dan beratap UV plastik dengan ketebalan 0,02 mm. Sebagai panel tanamnya, digunakan *styrofoam* dengan ketebalan 4 cm dan ukuran panel 40 x 60 cm yang diapungkan pada kolam hidroponik yang berisi larutan nutrisi. Jenis tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah selada. Pada saat penelitian, luasan kolam yang ditanami adalah 45 m<sup>2</sup> (50% dari luas kolam). Kolam budidaya THST pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Kolam Hidroponik Sistem Terapung

Pada sistem hidroponik yang diamati dalam penelitian ini, yaitu THST, tidak dilakukan sirkulasi/pengadukan dan penambahan air

selama periode tanam. Air larutan nutrisi dalam kolam hanya ditinggalkan saja selama masa tanam. Pada umumnya air yang berada dalam kolam hidroponik sistem terapung digunakan selama ±4 bulan tanpa ada penambahan air. Kemudian air larutan nutrisi pada kolam tersebut baru dibuang dan diganti setelah pemakaian selama ±4 bulan tersebut. Hal inilah yang dapat menyebabkan tinggi muka air pada kolam hidroponik terus menerus menurun dan konsentrasi larutan nutrisi akan terus meningkat.

### 3.2. Pengumpulan Data dan Informasi

Pengumpulan data dan informasi dilakukan selama 2 musim tanam. Parameter yang diamati adalah muka air kolam hidroponik. Tinggi muka air kolam hidroponik diukur menggunakan sensor *water level* ultrasonik yang dipasang di ujung kolam. Sensor *water level* dilengkapi dengan *logger* untuk merekam data tinggi muka air setiap hari selama 54 hari setiap pukul 09.00 WIB.

### 3.3. Analisis Penurunan Muka Air dan Laju Konsumsi Air

Pada umumnya proses penanaman sayuran dengan teknik hidroponik sistem terapung adalah penyemaian bibit yang dilakukan di luar kolam dengan media *rockwool* selama ± 7 hari, kemudian bibit sayuran dipindahkan ke kolam hidroponik dengan media apung adalah *styrofoam* untuk selanjutnya dibudidayakan. Satu periode masa tanam sayuran selada adalah selama ± 40 hari hingga panen. Penanaman sayuran selada pada kolam hidroponik sistem terapung dilakukan setiap 14 hari sekali secara menerus. Hal ini berarti pada hari ke-14 pada penanaman pertama, dilakukan penanaman untuk periode kedua.

Pengamatan penurunan muka air ini dilakukan setiap hari. Data tinggi muka air harian diinterpolasi menggunakan persamaan polinomial orde 3. Derivasi persamaan tersebut terhadap waktu menghasilkan persamaan laju konsumsi air yang dapat merepresentasikan laju evapotranspirasi aktual sebagaimana dinyatakan oleh Maclean, Dochain, Waters, Stasiak, Dixon, & Van Der Straeten (2012).

Laju konsumsi air tanaman selada hasil penelitian ini dibandingkan dengan hasil perkalian antara Kc selada berdasarkan Allen, Pereira, Raes, & Smith (1998) dengan evapotranspirasi potensial (ET<sub>0</sub>) yang dihitung dengan Model Hargreaves dan literatur lainnya.

### 3.4. Analisis Kebutuhan Air

Laju pemberian air yang tepat pada kolam hidroponik sistem terapung diperlukan untuk mempertahankan tinggi muka air atau

mengompensasi laju konsumsi air tanaman. Kebutuhan air dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = \frac{ET_c}{1000} PL \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- Q = debit kebutuhan air (m<sup>3</sup>/hari)
- ET<sub>c</sub> = laju evapotranspirasi aktual (mm/hari) pada kolam hidroponik
- P = panjang kolam (m)
- L = lebar kolam (m)

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Penurunan Muka Air

Penurunan muka air kolam hidroponik sistem terapung selama masa tanam disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Karakteristik Tinggi Muka Air Kolam Hidroponik

No.	Hari ke-	Tanggal	Tinggi Muka Air (mm)
1	1	15-11-2016	444
2	6	20-11-2019	442
3	12	26-11-2016	438
4	18	02-12-2016	435
5	24	08-12-2016	431
6	30	14-12-2016	426
7	36	20-12-2016	421
8	42	26-12-2016	415
9	48	01-01-2017	408
10	54	07-01-2017	404

Selama masa budidaya, tinggi muka air dari dasar kolam terus menerus menurun. Penurunan tinggi muka air semakin besar seiring dengan pertumbuhan tanaman. Rata-rata penurunan sebesar 0,74 mm/hari dengan total kehilangan air selama 54 hari sebesar 40 mm atau setara 3,6 m<sup>3</sup> untuk luas kolam dengan panjang 30 m dan lebar 3 m.

### 4.2. Laju Konsumsi Air

Penurunan muka air dapat diinterpolasi menggunakan persamaan polinomial orde 3 berbentuk:

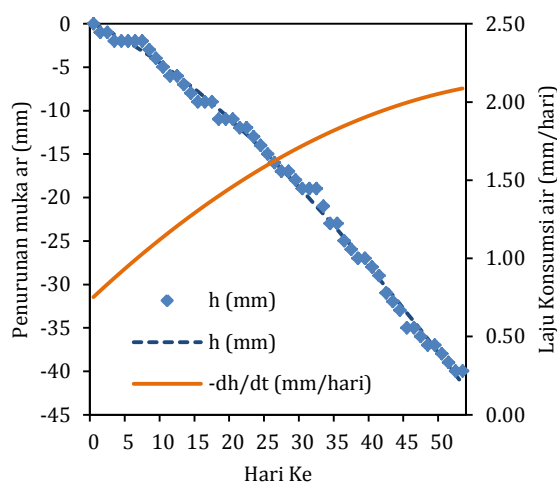
$$h = 0,00005 t^3 - 0,01037 t^2 - 0,37625 t \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- h = tinggi muka air dari dasar kolam (mm)
- t = waktu (hari)

Persamaan polinomial orde 3 ini cukup baik merepresentasikan bentuk kecenderungan penurunan muka air berdasarkan pengukuran. Hal ini terlihat dari nilai korelasi (R<sup>2</sup>) yang didapatkan sebesar 0,998.

Gambar 4 menyajikan penurunan muka air dan lajunya yang dalam hal ini disebut sebagai laju konsumsi air.



**Gambar 4** Penurunan Muka Air dan Laju Konsumsi Air Tanaman

Perbandingan antara hasil pengukuran dan perhitungan tinggi muka air menggunakan persamaan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Dengan metode *Root Mean Square Error* (RMSE), diperoleh nilai 0,691 untuk perbedaan antara data pengukuran penurunan muka air dengan perhitungan menggunakan persamaan polinomial orde 3.

Laju konsumsi air diperoleh dengan melakukan negasi dari turunan Persamaan (4) sehingga diperoleh persamaan polinomial orde 2 sebagai berikut:

$$-dh/dt = -0,00015 t^2 + 0,02074 t + 0,37625 \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

$-dh/dt =$  negasi laju penurunan muka air atau laju konsumsi air (mm/hari)

**Tabel 2** Perbandingan Penurunan Muka Air Hasil Pengukuran dan Perhitungan

No	Hari Ke-	Tanggal	Hasil Pengukuran (mm)	Hasil Perhitungan (mm)
1	1	15-11-2016	0	0
2	6	20-11-2016	2	2,13
3	12	26-11-2016	6	5,33
4	18	02-12-2016	9	9,14
5	24	08-12-2016	13	13,52
6	30	14-12-2016	18	18,38
7	36	20-12-2016	23	23,67
8	42	26-12-2016	29	29,32
9	48	01-01-2017	36	35,27
10	54	07-01-2017	40	41,43

Pada saat pengamatan di lapangan, bagian kolam yang ditanami selada adalah setengah dari luasan kolam (50%). Oleh karena itu, diperlukan faktor koreksi dengan mengalikan 2 pada hasil perhitungan laju konsumsi tanaman menggunakan Persamaan 5.

Tabel 3 menyajikan laju konsumsi air tanaman pada hari-hari pengamatan. Laju konsumsi air pada awalnya sebesar 0,75 mm/hari dan terus semakin membesar seiring pertumbuhan tanaman dan mencapai 2,09 mm/hari menjelang panen. Nilai konsumsi air selada hasil penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian Shih & Rahi (1984) dimana ET harian selada yang dilakukan dengan sistem tanam konvensional rata-rata bervariasi dari 2,0 sampai 3,4 mm/hari.

**Tabel 3** Laju Konsumsi Air Tanaman

No	Hari Ke-	Tanggal	Laju konsumsi air (mm/hari)
1	1	15-11-2016	0,75
2	6	20-11-2016	0,95
3	12	26-11-2016	1,17
4	18	02-12-2016	1,37
5	24	08-12-2016	1,54
6	30	14-12-2016	1,70
7	36	20-12-2016	1,83
8	42	26-12-2016	1,94
9	48	01-01-2017	2,02
10	54	07-01-2017	2,09

Laju konsumsi air yang meningkat dan mencapai puncak selama tanaman berbunga dan berbuah dilaporkan juga oleh (Grewal *et al.*, 2011).

Hasil analisis laju konsumsi air tanaman selada dalam penelitian ini dibandingkan dengan evapotranspirasi acuan ( $ET_0$ ) pada lokasi penelitian. Nilai  $ET_0$  dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan FAO Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998). Persamaan tersebut membutuhkan data meteorologi yang terdiri dari data temperatur udara, kelembaban relatif udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari. Akibat keterbatasan data meteorologi tersebut, maka nilai  $ET_0$  dalam penelitian ini dihitung menggunakan Persamaan Hargreaves seperti disarankan oleh (Allen *et al.*, 1998).

Nilai evapotranspirasi aktual yang terjadi pada penelitian ini adalah gabungan dari nilai evaporasi dan transpirasi. Pengaruh kedua proses tersebut tidak dipisahkan dalam analisis perhitungan karena kedua proses tersebut terjadi secara bersamaan dan belum ada cara yang mudah untuk membedakannya (Allen *et al.*, 1998). Hasil perhitungan evapotranspirasi acuan ( $ET_0$ ) selama hari penelitian disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4** Hasil Analisis Evapotranspirasi Acuan ( $ET_0$ )

Tanggal	Julian day	L	Suhu Min (°C)	Suhu Maks (°C)	Suhu Rata-rata (°C)	$d_r$	$\phi$	$\delta$	$\omega_s$	Ra (MJ m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup> )	$ET_0$ (mm/hari)
15-11-2016	320	6,548	22,5	31,7	25,9	1,023	0,114	-0,338	1,530	33,813	4,21
20-11-2016	325	6,548	23	32	26,7	1,025	0,114	-0,356	1,528	33,518	4,20
26-11-2016	331	6,548	22,5	31,2	25	1,027	0,114	-0,375	1,526	33,209	3,94
02-12-2016	337	6,548	24	29,6	25,4	1,029	0,114	-0,390	1,524	32,961	3,16
08-12-2016	343	6,548	23	32,4	26,5	1,031	0,114	-0,401	1,522	32,784	4,18
14-12-2016	349	6,548	23,5	31,6	26,1	1,032	0,114	-0,407	1,521	32,684	3,84
20-12-2016	355	6,548	23,5	32,6	27	1,032	0,114	-0,409	1,521	32,665	4,15
26-12-2016	361	6,548	23,4	31,6	27,2	1,033	0,114	-0,407	1,521	32,729	3,96
01-01-2017	1	6,548	23,2	33,4	27,7	1,033	0,114	-0,401	1,522	32,852	4,48
07-01-2017	7	6,548	23,8	31,6	27,1	1,033	0,114	-0,391	1,524	33,064	3,89

Dari Tabel 4 hasil analisis evapotranspirasi acuan ( $ET_0$ ) pada lokasi penelitian dengan menggunakan data klimatologi yang diperoleh dari Stasiun Darmaga milik BMKG didapatkan bahwa nilai  $ET_0$  maksimum yang terjadi adalah sebesar 4,48 mm/hari, dan minimum adalah sebesar 3,16 mm/hari. Nilai  $ET_0$  rata-rata selama penelitian ini berlangsung adalah 3,83 mm/hari.

Untuk mengetahui nilai evapotranspirasi aktual ( $ET_c$ ) tanaman selada,  $ET_0$  rata-rata pada lokasi penelitian harus dikalikan dengan nilai Kc. Allen *et al.* (1998), menyatakan bahwa nilai Kc untuk tanaman selada pada awal tanam adalah 0,7, pada pertengahan adalah 1,00, dan pada akhir masa tanam adalah sebesar 0,95. Dari hasil perkalian tersebut, diperoleh nilai  $ET_c$  tanaman selada pada awal masa tanam adalah sebesar 2,68 mm/hari, pada pertengahan masa tanam adalah sebesar 3,83 mm/hari, dan pada akhir masa tanam adalah sebesar 3,64 mm/hari. Nilai  $ET_c$  tersebut lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai maksimum laju konsumsi air tanaman selada pada teknologi hidroponik sistem terapung dalam rumah tanaman yang sebesar 2,09 mm/hari.

Menurut Pelesco & Alagao (2014), laju konsumsi air termasuk lebih tinggi dibandingkan dengan evapotranspirasi acuan. Pernyataan tersebut tidak sesuai dengan hasil penelitian ini. Pada penelitian ini, tanaman selada dibudidayakan dengan teknologi hidroponik sistem terapung dalam rumah tanaman, dimana permukaan kolam hidroponik tertutup oleh *styrofoam*. Permukaan air pada kolam yang tertutup tersebut akan memperkecil bahkan meniadakan komponen evaporasi atau penguapan dari permukaan air, sehingga penguapan yang terjadi hanya berasal dari komponen transpirasi. Hal inilah yang menyebabkan laju konsumsi air tanaman selada pada teknologi hidroponik sistem terapung dalam rumah tanaman mempunyai nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai hasil

perhitungan  $ET_c$  selada sesuai literatur dan juga hasil penelitian penelitian oleh Shih & Rahi (1984).

### 4.3. Kebutuhan Air Tanaman

Berdasarkan Persamaan 3, laju kebutuhan air yang disajikan pada Tabel 5 dapat dijadikan sebagai acuan penentuan laju pemberian air agar muka air kolam hidroponik dapat dipertahankan selama masa budidaya. Total kebutuhan air selama masa tanam selada pada kolam hidroponik sistem terapung seluas 90 m<sup>2</sup> adalah sebesar 7,59 m<sup>3</sup>.

**Tabel 5** Kebutuhan Air Selada pada Teknik Hidroponik Sistem Terapung

No	Hari Ke-	Laju Konsumsi Air (mm/hari)	Laju Kebutuhan Air (liter/hari/m <sup>2</sup> )
1	1	0,75	0,76
2	6	0,95	0,96
3	12	1,17	1,18
4	18	1,37	1,38
5	24	1,54	1,54
6	30	1,70	1,70
7	36	1,83	1,84
8	42	1,94	1,94
9	48	2,02	2,02
10	54	2,09	2,09

## V. KESIMPULAN

Konsumsi air selada yang dibudidayakan menggunakan sistem hidroponik terapung telah diketahui dari proses penurunan muka air. Pada awalnya tinggi muka air dari dasar kolam sebesar 444 mm dan menurun mencapai 404 mm pada hari ke-54 dengan jumlah volume air total sebesar 3,6 m<sup>3</sup>. Model persamaan polinomial orde 3 dapat merepresentasikan penurunan muka air dengan baik ( $R^2 = 0,998$ ). Derivasi persamaan tersebut menghasilkan laju konsumsi air yang meningkat selama masa tanam. Dimana, laju terendah sebesar 0,75 mm/hari pada awal tanam dan



tertinggi sebesar 2,09 mm/hari menjelang akhir tanam. Dengan demikian, agar muka air kolam hidroponik sistem terapung ini tetap stabil selama masa tanam selada, diperlukan laju pemberian air berkisar dari 0,76 liter/hari/m<sup>2</sup> sampai 2,09 liter/hari/m<sup>2</sup> dan persediaan air selama masa tanam (54 hari) sebesar 7,59 m<sup>3</sup> per 90 m<sup>2</sup> luasan tanam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari proyek penelitian Program Magister Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU) yang berjudul "Otomatisasi Laju Aliran Air untuk Sistem Hidroponik" yang dibiayai oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Anas D. Susila, M.Sc, kepala *Agribusiness Development Station* (ADS) Institut Pertanian Bogor atas kesediaannya menyediakan tempat dan fasilitasnya selama penelitian ini dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.
- Falovo, C., Roupael, Y., Rea, E., Battistelli, A., & Colla, G. (2009). Nutrient solution concentration and growing season affect yield and quality of *Lactuca sativa* L. var. *acephala* in floating raft culture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(10), 1682–1689.
- Frezza, D., León, A., Logegaray, V., Chiesa, A., Desimone, M., & Diaz, L. (2005). Soilless culture technology for high quality lettuce. *Acta Horticulturae*, 697, 43–48.
- Gonzales, J.A., Maruo, T., & Shinohara, Y. (2010). Uptake ability of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) grown using nutrient film technique (NFT) by ascending nutrient concentration method. *Journal ISSAAS*, 16(1), 31–39.
- Grewal, H.S., Maheshwari, B., & Parks, S.E. (2011). Water and nutrient use efficiency of a low-cost hydroponic greenhouse for a cucumber crop: An Australian case study. *Agricultural Water Management*, 98(5), 841–846.
- Hussain, A., Iqbal, K., Aziem, S., Mahato, P., & Negi, A.K. (2014). A review on the science of growing crops without soil (soilless culture) – a novel alternative for growing crops. *International Journal of Agricultural and Crop Science*, 7(11), 833–842.
- Indrawati, R., Indradewa, D., & Utami, S.N.H. (2012). Pengaruh komposisi media dan kadar nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan dan hasil tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Vegetalika*, 1(3), 109–119.
- Maclean, H., Dochain, D., Waters, G., Stasiak, M., Dixon, M., & Van Der Straeten, D. (2012). A simple mass balance model for lettuce-the water balance. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(16), 1442–1447.
- Mahjoor, F., Ghaemi, A.A., & Golabi, M.H. (2016). Interaction effects of water salinity and hydroponic growth medium on eggplant yield, water-use efficiency, and evapotranspiration. *International Soil and Water Conservation Research*, 4(2), 99–107.
- Pelesco, V.A., & Alagao, F. B. (2014). Evapotranspiration rate of lettuce (*Lactuca sativa* L., Asteraceae) in a non-circulating hydroponics system. *Journal of Society and Technology*, 4(1), 1–6.
- Scuderi, D., Restuccia, C., Chisari, M., Barbagallo, R.N., Caggia, C., & Giuffrida, F. (2011). Salinity of nutrient solution influences the shelf-life of fresh-cut lettuce grown in floating system. *Postharvest Biology and Technology*, 59(2), 132–137.
- Shih, S.F., & Rahi, G. S. (1984). Evapotranspiration of lettuce in relation to water table depth. *Transactions of the ASAE*, 27(4), 1074–1080.
- Silva, L., Gasca-Leyva, E., Escalante, E., Fitzsimmons, K.M., & Lozano, D.V. (2015). Evaluation of biomass yield and water treatment in two aquaponic systems using the dynamic root floating technique (DRF). *Sustainability*, 7(11), 15384–15399.
- Soares, H.R., Silva, Ê.F.de F., Silva, G.F.da, Pedrosa, E.M., Rolim, M.M., & Santos, A.N. (2015). Lettuce growth and water consumption in NFT hydroponic system using brackish water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental*, 19(7), 636–642.
- Suprijadi, S., Nuraini, N., & Yusuf, M. (2011). Sistem kontrol nutrisi hidroponik dengan menggunakan logika fuzzy. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 1(1), 49.
- Susila, A.D., & Koerniawati, Y. (2004). Pengaruh volume dan jenis media tanam pada pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa*) dalam teknologi hidroponik sistem terapung. *Buletin Agronomi*, 32(3), 16–21.
- Susila, A.D. (2015). Teknologi hidroponik sistem terapung. *Sirkuler*, 5, 1–5.