

**PENGARUH WATER STRESS TREATMENT PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN TOMAT
(*SOLANUM LYCOPERSCIUM L.*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT DALAM GREENHOUSE DI WILAYAH
TROPIS**

*Effect of Water Stress Treatment on Growth and Productivity of Tomato Crops (*Solanum lycopersicum.L.*), with substrate hydroponic Culture in a greenhouse in Tropical Regions*

**Drupadi Ciptaningtyas¹⁾, Dian Kurniati¹⁾, Nizar Ulfah¹⁾, M. Ilham Fajrin¹⁾, Rizqi Aditia T.P¹⁾ dan
Nurpilihan Bafdal¹⁾**

¹⁾Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21 Jatinangor
email: drupadi.ciptaningtyas@gmail.com

ABSTRAK

Banyak penelitian mengungkapkan bahwa aplikasi *water stress treatment* di wilayah subtropis dapat digunakan untuk memproduksi tomat berkualitas tinggi, meskipun fenomena tersebut selalu diikuti dengan melambatnya pertumbuhan dan menurunnya produktivitas tanaman tomat. Penelitian terdahulu mengenai *water stress treatment* selalu dilakukan di wilayah subtropis di dalam *greenhouse* berteknologi tinggi, oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian mengenai hal yang sama di wilayah tropis di dalam *greenhouse* tradisional. Penelitian ini dimulai dengan melakukan penanaman buah tomat pada dua kondisi yaitu stress dengan kelembaban media tanam sekitar 60% (P2) dan 40% (P3) serta kondisi kontrol sekitar 80% (P1). Pertumbuhan tanaman diukur berdasarkan diameter batang dan *stem elongation rate*, sedangkan produktivitas diukur berdasarkan *yield*, jumlah buah, dan massa buah rata-rata. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi *water stress treatment* pada tanaman tomat di wilayah tropis di dalam *greenhouse* tradisional memiliki hasil yang tidak terlalu berbeda dengan penelitian di wilayah subtropis di dalam *greenhouse* berteknologi tinggi. Tanaman P1 memiliki pertumbuhan dan produktivitas paling tinggi, sedangkan tanaman P2 dan P3 mengalami penurunan pertumbuhan dan produktivitas, masing masing sebesar 36.25% dan 23.48% pada P2 dan 39.78% dan 48.18% pada P3.

Kata kunci: *water stress*, tomat, pertumbuhan, produktivitas

ABSTRACT

Many studies revealed that application of water stress treatment in subtropical regions could be used to produce high quality tomatoes, although the phenomenon is always folloed by slowing growth and declining productivity of tomato crops. Previous studies on water stress treatment have always been conducted in subtropical areas in high technology greenhouse. Therefore, it is necessary to conduct a research about the application of water stress treatment in tropical regions in a traditional greenhouse. This research started by planting tomato crops in two conditions. First condition is stress with moisture content of planting medium around 60% (P2) and 40% (P3) and control around 80% (P1). Stem diameter and stem elongation rate were measured to determine plant growth. While yield, fruit number, and average fruit mass were measured to determine crops productivity. The results show that application of water stress treatment on tomato plants in tropical regions in a traditional greenhouse has almost the same result with the research that was conducted in subtropical areas in high tech greenhouse. P1 crops have the highest growth and productivity, while decreased growth and productivity occur on P2 and P3, 36.25% and 23.48% in P2 and 39.78% and 48.18% in P3 respectively

Keywords: *water stress*, tomato, growth, productivity

Diterima : 8 Agustus 2017 ; Disetujui : 13 Agustus 2017; Online Published : 26 Oktober 2017
DOI : 10.24198/jt.vol11n2.4

PENDAHULUAN

Deficit irrigation treatment atau dikenal juga dengan istilah *water stress treatment* adalah salah satu upaya yang dilakukan oleh para peneliti untuk memperkecil volume penggunaan *fresh water* dibidang pertanian. Beberapa peneliti meyakini kondisi kelangkaan *fresh water* akan terjadi dimasa yang akan datang, sehingga perlu ada jalan keluar untuk menangani permasalahan ini. Bahkan beberapa peneliti menyatakan bahwa aplikasi *water stress treatment* lebih menguntungkan secara ekonomi dibandingkan meningkatkan jumlah tanaman (Feres, Evan, 2006).

Berdasarkan Ciptaningtyas *et al.* (2014), Patane *et al.* (2011), Patane, Cosentino (2010), Favati *et al.* (2009), Nurrudin *et al.* (2003), dan Mitchell, Shennan (1991) aplikasi *water stress* pada tanaman tomat di wilayah subtropis, pada akhirnya akan menghasilkan tomat dengan kualitas tinggi, yang dikenal sebagai tomat buah. Harga tomat buah di Jepang, dapat mencapai satu juta rupiah perkilogram karena tomat buah memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tomat yang ditanam dengan kondisi pada umumnya (Takayama, Nishina 2007).

Beberapa peneliti menemukan bahwa *redundant* radiasi matahari dan suhu yang lebih tinggi akan menghasilkan tomat dengan tingkat kemanisan yang lebih tinggi pada *water stress treatment*. Oleh sebab itu, Indonesia sebagai negara tropis yang memiliki radiasi sinar matahari yang cukup tinggi sepanjang tahun, memiliki potensi untuk menjadi produsen atau pemasok tomat buah ini. Selain itu, aplikasi *water stress* sangat baik dilakukan di dalam *greenhouse* karena lebih mudah melakukan kontrol lingkungan mikro di dalam *greenhouse* dibandingkan di lahan terbuka,

karena meskipun pada penelitian ini tanaman tomat diberi perlakuan kekurangan air, menurut Bafdal (2016) pada kegiatan-kegiatan pertanian di dalam *greenhouse* sepatutnya air dan pupuk harus berkelanjutan selama proses penanaman.

Aplikasi *water stress treatment* di wilayah subtropis ternyata tidak hanya meningkatkan kualitas buah tomat saja, namun juga memperlambat pertumbuhan tanaman tomat (Gallardo *et al.* (2006), Nurrudin *et al.* (2003), dan Pulupol *et al.* (1996)) dan mengurangi produktivitas tanaman tomat (Patane *et al.* (2011), Patane, Cosentino (2010), Favati *et al.* (2009), Savic *et al.* (2008), Gallardo *et al.* (2006), Nurrudin *et al.* (2003), Pulupol *et al.* (1996), dan Mitchell *et al.* (1991)).

Penelitian terdahulu mengenai aplikasi *water stress treatment* telah banyak dilakukan di wilayah subtropis namun, penelitian mengenai aplikasi tersebut belum banyak dilakukan di wilayah tropis. Terdapat banyak perbedaan kondisi lingkungan wilayah tropis dan subtropis oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian mengenai aplikasi *water stress treatment* untuk wilayah tropis.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji efek aplikasi *water stress* terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) yang tumbuh di wilayah tropis di dalam *greenhouse* tradisional.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei 2017 hingga Juli 2017 di *Greenhouse* ALG, Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebuah greenhouse tradisional berbentuk standard peak sebagai tempat dimana tanaman tomat akan ditumbuhkan, sistem irigasi auto-pot, weather station untuk mengukur kondisi cuaca, yaitu suhu udara (oC) dan kelembaban nisbi (RH) (%) di luar greenhouse setiap hari, thermo hygrometer untuk mengukur suhu udara (oC) dan kelembaban nisbi (RH) (%) di dalam greenhouse, panci evaporasi untuk mengukur jumlah evaporasi (cm) di luar dan di dalam greenhouse, soil tester Takemura DM-15 untuk mengukur kelembaban media tanam (%) selama proses penanaman, serta caliper dan pita ukur serta spidol marker untuk mengukur diameter batang (cm) dan stem elongation rate (cm.minggu-1).

Tabel 1. Kandungan dalam larutan nutrisi

No.	Nama Nutrisi	Dosis kandungan
1.	Nitrate nitrogen	151 ppm
2.	Ammonium nitrogen	14 ppm
3.	Phosphor	39 ppm
4.	Sulphur	48 ppm
5.	Potassium	254 ppm
6.	Calcium	110 ppm
7.	Magnesium	24 ppm
8.	Iron	0.84 ppm
9.	Manganese	0.55 ppm
10.	Zinc	0.10 ppm
11.	Boton	0.22 ppm
12.	Copper	0.05 ppm
13.	Molybdenum	0.05 ppm
14.	EC approximation	1.6 ppm

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah larutas AB mix dengan kandungan seperti ditampilkan pada Tabel 1. Kepekatan larutan AB mix yang diberikan adalah 1.5 ppm

hingga tanaman berumur 1 bulan, 2 ppm hingga tanaman berbunga, dan 2.5 ppm saat tanaman mulai berbunga. Bahan lain yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit tanaman tomat dengan varietas *Golden cherry*, media tanam arang sekam, dan plastik *polybag*.

Metode Penelitian

a. Kondisi lingkungan di luar *greenhouse*

Kondisi lingkungan di luar *greenhouse* yang diukur dalam penelitian ini adalah kelembaban nisbi (RH) (%), suhu udara (°C), dan evaporasi (cm). Ketiga data ini akan didapatkan dari *weather station* yang berlokasi paling dekat dengan *greenhouse* yang digunakan sebagai tempat menanam tanaman tomat dengan perlakuan *water stress*.

b. Kondisi lingkungan di dalam *greenhouse*

Kondisi lingkungan di dalam *greenhouse* yang diukur dalam penelitian ini adalah kelembaban nisbi (RH) (%), suhu udara (°C), dan evaporasi (cm). Kelembaban nisbi (RH) (%), dan suhu udara (°C) diukur dengan menggunakan *thermo hygrometer*. Pengukuran RH dan suhu udara akan dilakukan tiga kali dalam satu hari selama masa penanaman, setiap pukul 07.00, 12.00 dan 16.00.

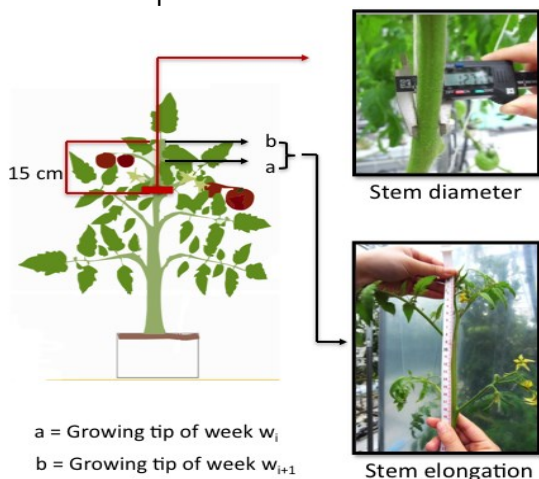
c. Aplikasi *water stress treatment*

Metode *water stress* dilakukan dengan penjatahan air untuk tanaman. 10 tanaman diperlakukan sebagai *control* dengan kelembaban media tanam terjaga diatas 80% dengan sistem hidroponik *autopot* (P1: 80% moisture), 10 tanaman diberi perlakuan *moderate water stress* dengan kelembaban media tanam sekitar 60% (P2: 60% moisture), dan 10 tanaman diberi perlakuan

severe water stress dengan kelembaban media tanam sekitar 40% (P3: 40% moisture).

d. Kondisi tanaman

Untuk mengetahui efek aplikasi *water stress* pada kondisi tanaman tomat, diukur dua parameter pertumbuhan tanaman, yaitu diameter batang (cm) dan *stem elongation rate* (cm.minggu⁻¹). Pengukuran mulai dilakukan ketika perlakuan *water stress* dimulai. Pengukuran dilakukan pada lima tanaman sampel pada setiap perlakuan. Pengukuran diameter batang dan *stem elongation rate* diukur setiap satu minggu. Diameter batang diukur pada batang tanaman tomat yang berjarak 15 cm dari *growing tip* sementara *stem elongation rate* adalah mengukur jarak antara *growing tip* yang baru dengan *growing tip* minggu lalu yang ditandai dengan spidol *marker*. Contoh pengukuran kondisi pertumbuhan tanaman diperlihatkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Pengukuran kondisi pertumbuhan tanaman (Ciptaningtyas *et al.* 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

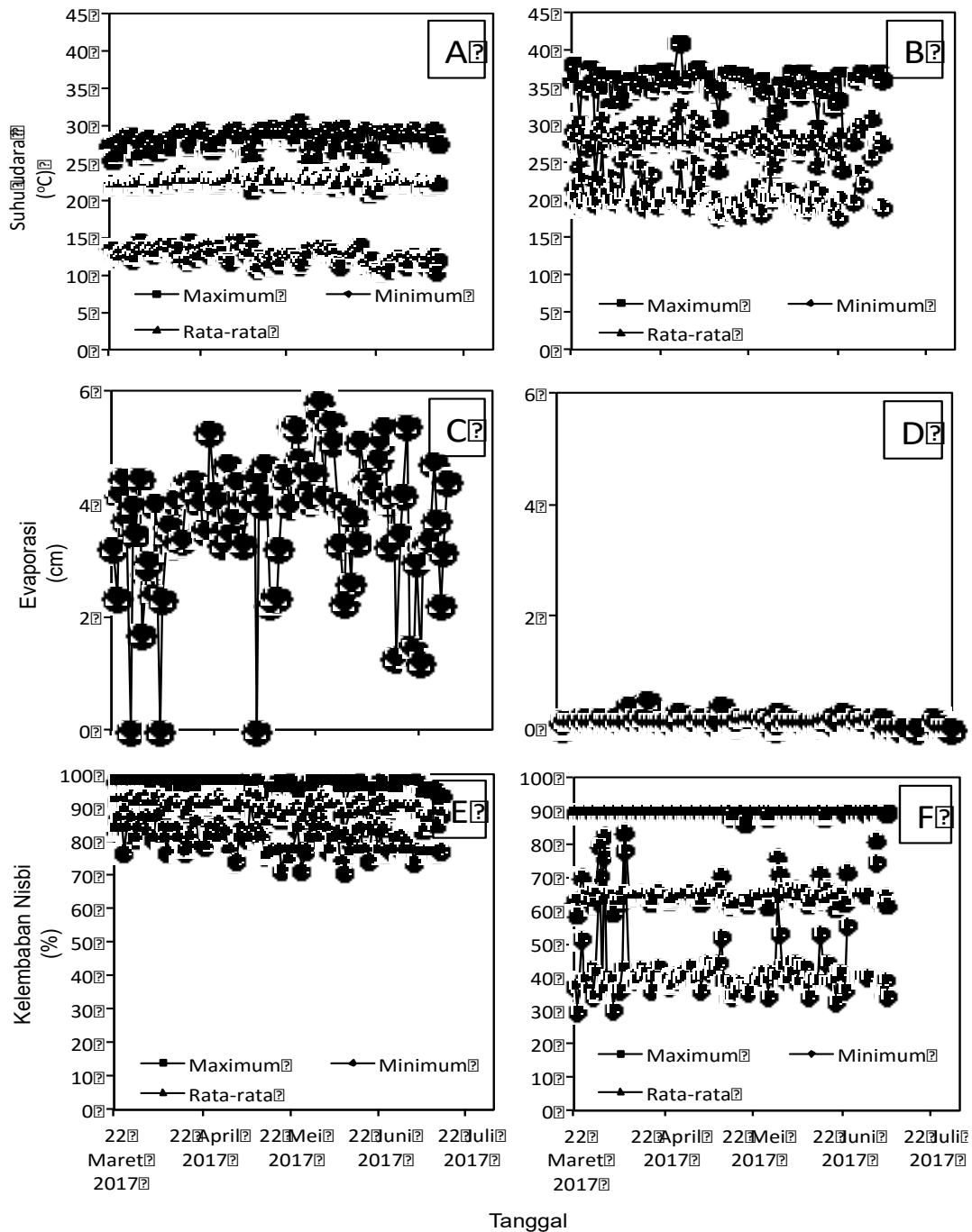
Kondisi Lingkungan di dalam *Greenhouse*

Kondisi lingkungan baik di dalam maupun di luar *greenhouse* ditampilkan oleh

Gambar 2. Gambar 2. A dan B menunjukkan grafik suhu udara di luar dan di dalam *greenhouse*. Dari kedua grafik tersebut dapat dilihat bahwa suhu udara di dalam *greenhouse* selalu lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara di luar *greenhouse*. Kondisi ini sangat lazim, karena salah satu efek yang ditimbulkan dari aplikasi *greenhouse* adalah *greenhouse effect* itu sendiri. Suhu udara di dalam *greenhouse* akan meningkat karena radiasi gelombang panjang sebagai hasil pantulanlantai *greenhouse* tidak dapat diteruskan ke luar *greenhouse*, sehingga radiasi matahari akan terus memantul dan suhu di dalam *greenhouse* meningkat.

Gambar 2. C dan D menunjukkan evaporasi yang terjadi di luar dan di dalam *greenhouse*. Dari kedua grafik tersebut, dapat dilihat bahwa perbedaan jumlah air yang menguap di luar dan di dalam *greenhouse* cukup jauh. Jumlah air yang menguap di luar *greenhouse* hampir 10 kali lebih banyak dari jumlah air yang menguap di dalam *greenhouse*, padahal berdasarkan Gambar 2. A dan B, suhu udara di dalam *greenhouse* lebih tinggi dibandingkan suhu udara di luar *greenhouse*, sehingga seharusnya jumlah air yang menguap di dalam *greenhouse* lebih besar dari jumlah air yang menguap di luar *greenhouse*. Seperti diketahui, suhu udara yang tinggi akan mempermudah terjadinya proses evaporasi. Kejanggalan ini terjadi karena posisi panci evaporasi di dalam *greenhouse* diletakkan di lantai dan berada tepat diantara dua dinding beton, dan tanaman tomat sehingga aliran udara yang bergerak disekitar panci evaporasi sangat kecil karena terhalang oleh dinding beton tersebut. Selain suhu udara, kecepatan udara juga sangat berpengaruh terhadap laju evaporasi, oleh sebab itu evaporasi di luar *greenhouse* cukup tinggi karena panci evaporasi yang digunakan untuk mengukur, diletakkan di udara bebas tanpa adanya penghalang terhadap aliran udara. Kondisi ini tidak dipertimbangkan sebelum penelitian, karena panci evaporasi sudah default

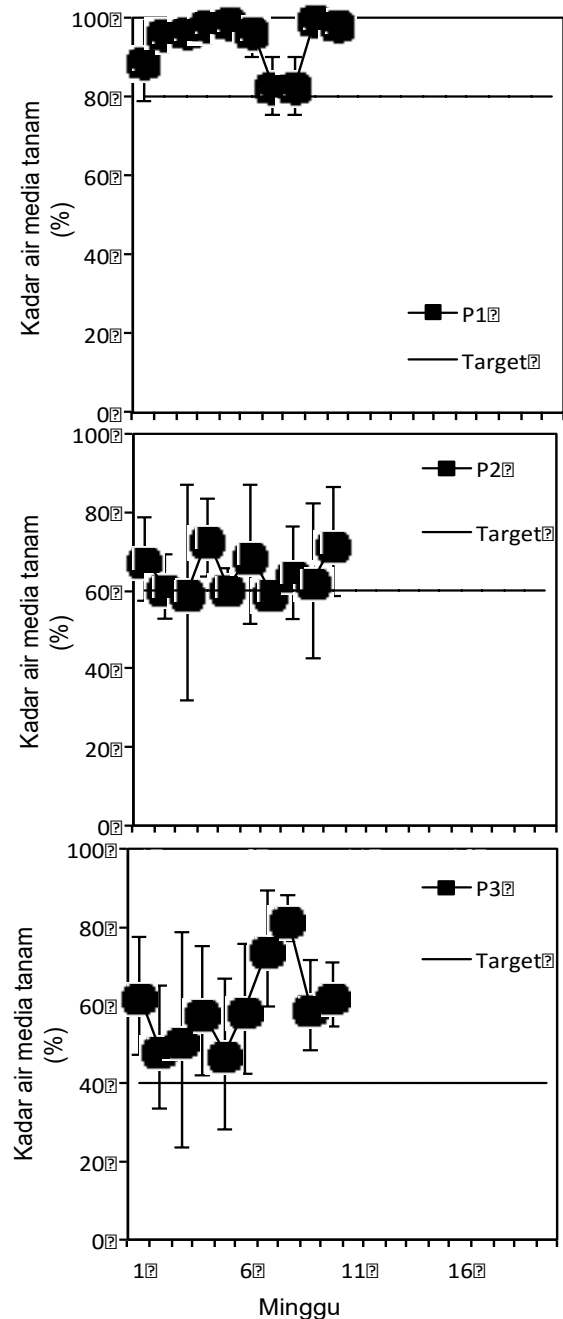
diletakkan dibagian greenhouse diantara dua dinding beton tersebut.



Gambar 2. Pengukuran kondisi lingkungan selama masa tanam: Suhu udara di luar *greenhouse* (A), suhu udara di dalam *greenhouse* (B), evaporasi di luar *greenhouse* (C), evaporasi di dalam *greenhouse* (D), kelembaban nisbi di luar *greenhouse* (E), dan kelembaban nisbi di dalam *greenhouse* (F).

Gambar 2. E dan F menunjukkan kondisi kelembaban nisbi di luar dan di dalam greenhouse. Dari kedua grafik tersebut dapat dilihat bahwa kelembaban nisbi di dalam greenhouse selalu lebih rendah dibandingkan dengan kelembaban nisbi di luar greenhouse. Hal ini disebabkan oleh posisi greenhouse yang digunakan selama penelitian berada lebih rendah dari jalan, sehingga aliran udara yang terjadi di dalam greenhouse adalah aliran turbulen. Dinding greenhouse yang digunakan selama penelitian terdiri dari dua jenis bahan, yaitu dinding beton pada bagian bawah bangunan greenhouse, dengan ketinggian sekitar 1 m dan dinding kaca. Penggunaan dinding berbahan kaca ini yang membuat aliran udara dari luar greenhouse dapat bergerak bebas ke dalam greenhouse. Aliran udara turbulen ini yang menyebabkan kecepatan udara di dalam *greenhouse* cukup tinggi dan mengakibatkan pergerakan udara cukup cepat, sehingga kelembaban nisbi di dalam *greenhouse* lebih rendah dibandingkan dengan kelembaban nisbi di luar *greenhouse*.

Pada penelitian ini, terdapat tiga perlakuan, yaitu P1: 80% moisture, P2: 60% moisture, dan P3: 40% moisture. Pada setiap perlakuan, kelembaban media tanam dijaga agar selalu mendekati kondisi yang diharapkan, juga dikontrol agar tidak lebih rendah dari kondisi yang diharapkan, karena kondisi tanaman harus tetap baik agar dapat menghasilkan buah. Gambar 3 memperlihatkan kondisi kelembaban media tanam selama penelitian pada masing-masing perlakuan. Kondisi kelembaban media tanam setiap perlakuan selalu mendekati kelembaban target tapi tidak pernah lebih rendah dari itu.

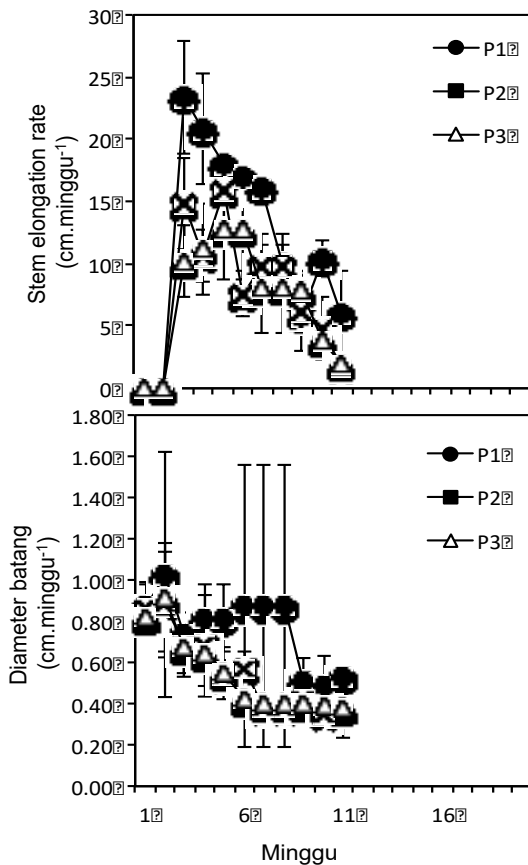


Gambar 3. Pengukuran kadar air media tanam pada tiga perlakuan berbeda, selama masa tanam

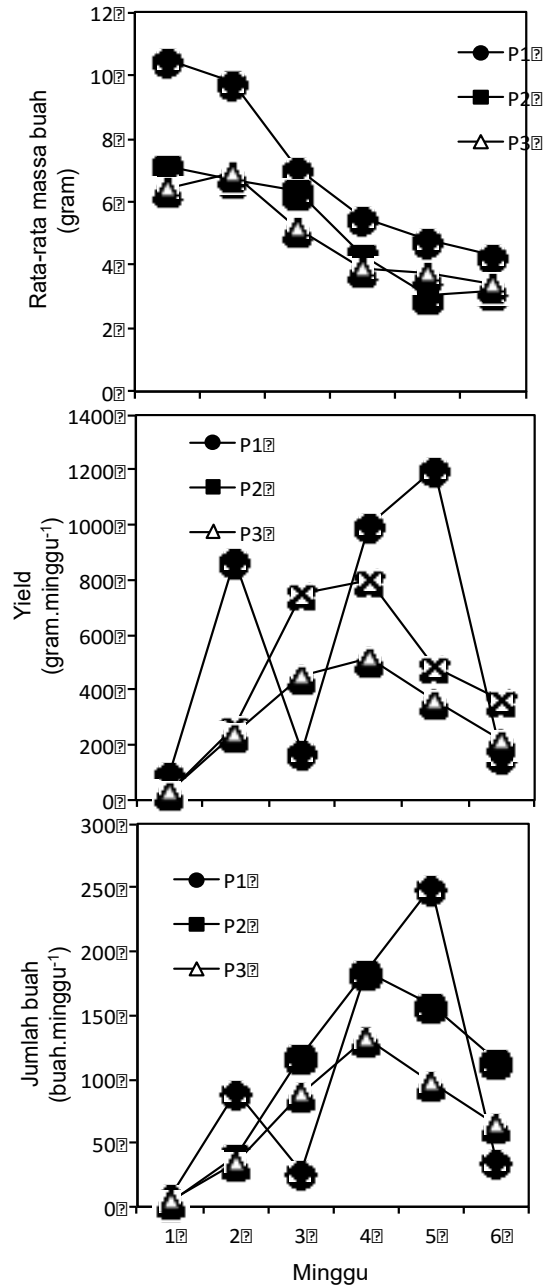
Pertumbuhan Tanaman

Gambar 4 menunjukkan perbandingan pertumbuhan tanaman tomat pada kondisi kelembaban media tanam yang berbeda-beda. Parameter pertumbuhan yang diukur adalah *stem elongation rate* dan diameter batang.

Kedua parameter tersebut diukur setiap satu minggu satu kali. Hasil pengukuran menunjukkan tanaman P1 tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh dalam kondisi *water stress* (P2 dan P3). Semakin tinggi kelembaban media tanam tanaman tomat, semakin cepat pula pertumbuhannya. Rata-rata pertumbuhan diameter tanaman pada masing-masing perlakuan adalah 0.7634 cm pada P1, 0.5573 cm pada P2, dan 0.5446 cm pada P3. Selanjutnya, rata-rata pertumbuhan *stem elongation rate* pada masing-masing perlakuan adalah 14.135 cm.minggu⁻¹ pada P1, 9.011 cm.minggu⁻¹ pada P2, dan cm.minggu⁻¹ 8.511 pada P3.



Gambar 4. Perbandingan pertumbuhan tanaman tomat pada kondisi kadar air media tanam yang berbeda



Gambar 5. Perbandingan kondisi pertumbuhan tanaman berdasarkan pada masing-masing perlakuan

Produktivitas Tanaman

Produktivitas tanaman tomat diperlihatkan oleh Gambar 5. Parameter yang dianalisis adalah massa buah rata-rata, *yield*

tiap kali panen, dan jumlah buah setiap kali panen. Berat rata-rata buah tomat pada perlakuan P1 sebesar 6.99 gram, P2 sebesar 5.11 gram, dan P3 4.91 gram, sedangkan total jumlah buah yang dipanen selama penelitian pada masing-masing perlakuan adalah 597 buah pada P1, 621 buah pada P2, dan 423 buah pada P3. Selanjutnya, massa total selama pemanenan (*yield*) pada setiap perlakuan adalah 3522 gram pada P1, 2695.45 gram pada P2, dan 1825.17 gram pada P3. Parameter-parameter produktifitas buah tomat menunjukkan bahwa tanaman yang tumbuh kondisi kontrol (P1) memiliki produktifitas paling tinggi dibandingkan dengan tanaman tomat yang tumbuh pada kondisi *water stress* (P2 dan P3).

KESIMPULAN

Pengaruh aplikasi *water stress treatment* terhadap pertumbuhan tanaman tomat di wilayah tropis, dapat dilihat dari diameter batang yang lebih kecil dan *stem elongation rate* yang lebih lambat dibandingkan tanaman kontrol. Perbandingan P1:P2:P3 adalah 14:9:8 untuk stem diameter dan 7:5:5 untuk *stem elongation rate*. Selain itu, jumlah buah yang didapatkan setiap kali pemanenan menjadi lebih rendah. Massa rata-rata tomat yang diproduksi dalam perlakuan *water stress treatment* selalu lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan kontrol dengan jumlah *yield* yang juga lebih kecil. Penurunan produktivitas buah tomat akibat aplikasi *water stress* adalah 23.48% pada P2 pada dan. 48.12% pada P3.

DAFTAR PUSTAKA

- Bafdal N. 2016. Rainfall Harvesting as Resources of Self Watering Fertigation System with Various Growing Medias. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. Vol 6 (2016) no 5 hal 787-792.
- Ciptaningtyas D. 2014. Development of Water Stress Treatment System for long-term High Brix Tomato Production in Hydroponic Culture. Master Thesis; Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Favati F, Lovelli S, Galgano F, Miccolis V, Tommaso TD, Candido V. 2009. Processing tomato quality as affected by irrigation scheduling. Scientia Horticulturae. 122: 562-571
- Fereres E, Evans RG. 2006. Irrigation of fruit trees and vines. Irrigation Science. 24: 55-57.
- Gallardo M, Thompson RB, Valdez LC, Fernandez MD. 2006. Use of stem diameter variations to detect plant water stress in tomato. Irrigation Science. 24:241-255.
- Mitchell JP, Shennan C, Grattan SR. 1991. Developmental changes in tomato fruits composition in response to water deficit and salinity. Physiologia Plantarum. 83: 177- 185.
- Nurrudin MMd, Chandra A, Madramootoo, Dodds GT. 2003. Effect of water stress at different growth stage on greenhouse tomato yield and quality. HortScience. 38: 1389-1393.
- Patane C, Cosentino SL. 2010. Effect of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. Agricultural Water Management. 97: 131-138.
- Patane C, Tringali S, Sortino O. 2011. Effect of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruits quality of processing tomato under semi-arid Mediterranean climate conditions. Scientia Horticulturae. 192: 590-596
- Pulupol LU, Behboudian, MH, Fisher KJ. 1996. Growth, yield, and postharvest attributes of glasshouse tomatoes produced under

deficit irrigation. Hort Science. 31: 926-929

Savic S, Stikic R, Radovic BV, Bogicevic B, Jovanovic ZJ, Sukalovic VHT. 2008. Comparative effects of regulated deficit irrigation (RDI) and partial root-zone drying (PRD) on growth and cell wall

peroxidase activity in tomato fruits. Scientia Horticulturae. 177: 15-20.

Takayama K, Nishina H. 2007. Early detection of water stress in tomato plants based on projected plant area. Environ. Control Biol. 45 (4): 241-249.