

## **APLIKASI PUPUK HAYATI BAKTERI ENDOFITIK PADA SISTEM HIDROPONIK TANAMAN TOMAT**

### **(APPLICATION OF ENDOPHYTIC BACTERIUM BIOFERTILIZER IN TOMATOES HYDROPONIC SYSTEM)**

**Imas Komalasari, Mieke Rochimi Setiawati, dan Ridha Hudaya**

Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Bandung Sumedang km 21 Jatinangor 45363  
email: iimimaskomalasari@gmail.com

#### **Abstrak**

Penelitian dilakukan untuk mengetahui peran pupuk hayati yang mengandung bakteri endofitik sebagai substitusi penggunaan pupuk anorganik untuk tanaman tomat yang ditanam dengan sistem hidroponik. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus-Desember 2017 di Rumah Kaca Kebun Percobaan Ciparanje, Universitas Padjadjaran. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dan 8 ulangan. Perlakuan A: 100% nutrisi anorganik + 0 pupuk hayati, B: 50% nutrisi anorganik + 100% pupuk hayati, C: 75% nutrisi anorganik + 100% pupuk hayati, D: 100% nutrisi anorganik + 25% pupuk hayati, E: 100% nutrisi anorganik + 50% pupuk hayati F: 100% nutrisi anorganik + 75% pupuk hayati, G: 100% nutrisi anorganik + 100% pupuk hayati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dengan mengurangi dosis pupuk anorganik tidak berpengaruh nyata terhadap populasi bakteri endofitik daun dan akar, kandungan N dan hasil tanaman tomat. Pupuk hayati mampu meningkatkan bobot buah tomat pada perlakuan 50% nutrisi anorganik + 100% pupuk hayati (B) sebesar 39,69% dibandingkan hanya menggunakan pupuk anorganik tanpa penambahan pupuk hayati (A).

**Kata kunci:** endofitik, nitrogen, pupuk hayati, tomat

#### **Abstract**

The study was aimed at determining the role of endophytic bacteria biofertilizers as the substitutes for the use of inorganic fertilizers for tomato hydroponic systems. The study was conducted in August-December 2017 at the Ciparanje Experimental Garden Greenhouse, Padjadjaran University. The experiment used a randomized block design (RBD) with 7 treatments and 8 replications. Treatment A: 100% inorganic nutrition + 0 biological fertilizer, B: 50% inorganic nutrition + 100% biological fertilizer, C: 75% inorganic nutrition + 100% biological fertilizer, D: 100% inorganic nutrition + 25% biological fertilizer, E: 100% inorganic nutrition + 50% biological fertilizer F: 100% inorganic nutrition + 75% biological fertilizer, G: 100% inorganic nutrition + 100% biological fertilizer. The results show that the application of biofertilizers by reducing the dose of inorganic fertilizer had no significant effect on the population of the leaf and the root on endophytic bacteria, N content and yield of tomato plants. Biofertilizers are able to increase the weight of tomato in the 50% treatment of inorganic nutrients + 100% biofertilizers (B) of 39.69% compared to the use of inorganic fertilizers only without the addition of biological fertilizers (A).

**Keywords:** *biofertilizer, endophytic, nitrogene, tomatoes*

## **PENDAHULUAN**

Buah tomat mengandung vitamin dan mineral yang berfungsi mempertahankan kesehatan tubuh dan mencegah penyakit (Surtinah, 2007). Hasil penelitian Febriansah, Luthfia, Palupi, dan Ikawati (2016) menunjukkan bahwa buah tomat mengandung likopen 3-5 mg dalam 100 g tomat. Likopen yang tinggi pada buah tomat merupakan senyawa karotenoid yang berperan sebagai agen kemopreventif yaitu mampu mencegah dan menghambat proses perkembangan kanker serta memulihkan penderita kanker.

Produksi tanaman tomat di Indonesia masih terkendala oleh beberapa hambatan diantaranya, pengendalian hama dan penyakit, kurang efisien, varietas yang ditanam kurang cocok, kultur teknis kurang tepat (Wasonowati, 2011), kondisi lingkungan tidak sesuai, penggunaan pupuk belum optimal dan rendahnya produktivitas tomat (Wijayani & Widodo, 2005). Usaha yang dapat dilakukan untuk menanggulangi kendala tersebut dapat dilakukan dengan perbaikan teknik budidaya. Salah satu teknik budidaya yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produksi tanaman tomat adalah dengan sistem hidroponik.

Hidroponik adalah teknik budidaya dengan media selain tanah (Wulansari, 2012). Unsur hara diberikan dalam bentuk larutan nutrisi yang terdiri atas unsur-unsur yang

dibutuhkan oleh tanaman baik unsur hara makro ataupun mikro. Nutrisi hara dalam sistem hidroponik sangat dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan tanaman karena memengaruhi hasil tanaman (Trejo-Téllez, & Gómez-Merino, 2012). Sistem budidaya hidroponik mampu mengidentifikasi unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman dan memudahkan analisis kekurangan atau kelebihan unsur hara karena kondisi yang lebih terkontrol dibandingkan budidaya konvensional yang digunakan petani pada umumnya (Shavrukov, Genc, & Hayes, 2012).

Pupuk hayati merupakan alternatif dalam mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik pada sistem hidroponik. Pupuk hayati adalah inokulan mikroba yang dapat menguntungkan tanaman. Pupuk hayati berkaitan erat dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)* karena selain menyediakan nutrisi bagi tanaman juga sebagai agen pengendali hayati bagi patogen tanaman (Sulistiyani, Wahyudi, & Giyanto, 2013). Penggunaan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk kimia dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia sehingga dapat membantu pengurangan pencemaran lingkungan (Simanungkalit, Suriadikarta, Saraswati, Setyorini, & Hartatik, 2006). Selain itu pupuk hayati mampu memfiksasi nitrogen di udara, melarutkan fosfat, merangsang pertumbuhan

tanaman, sebagai biokontrol patogen tanaman, membantu penyerapan unsur hara tanaman, dan membentuk simbiosis yang menguntungkan (Antralina, Kania, & Santoso, 2015).

Pupuk hayati yang mengandung konsorsium mikroba memiliki kemampuan menambat N, melarutkan P dan menyekresikan hormon tumbuh tanaman yang tidak didapatkan dari pupuk anorganik. Kemampuan bakteri endofitik penambat N dalam menambah suplai N pada larutan hidroponik dapat mengurangi penggunaan nutrisi anorganik sehingga aplikasi pupuk hayati diharapkan dapat mensubstitusi penggunaan pupuk anorganik pada sistem hidroponik tanaman tomat.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2017 dalam Rumah Kaca Kebun Percobaan Ciparanje, Laboratorium Mikrobiologi Tanah, Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Lokasi percobaan berada pada ketinggian 732 meter di atas permukaan laut.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 7 perlakuan dan 8 ulangan sehingga menggunakan 56 unit percobaan. Kombinasi perlakuan terdiri

atas : A (100% nutrisi anorganik + 0 pupuk hayati), B (50% nutrisi anorganik + 100% pupuk hayati), C (75% nutrisi anorganik + 100 pupuk hayati), D (100% nutrisi anorganik + 25% pupuk hayati), E (100% nutrisi anorganik + 50% pupuk hayati), F (100% nutrisi anorganik + 75% pupuk hayati), G (100% nutrisi anorganik + 100% pupuk hayati).

Pupuk hayati yang digunakan merupakan konsorsium bakteri endofitik penambat N, *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., bakteri, dan jamur pelarut fosfat produksi Laboratorium Biologi Tanah Unpad yang berlabel Bion-Up G2. Aplikasi pupuk hayati dengan cara dimasukkan ke dalam media tanam sebanyak 10 mL melalui suntikan sesuai perlakuan dalam kondisi media lembab. Kepadatan perlakuan pupuk hayati 100% total, 75% total, 50% total, dan 25% total, masing-masing secara berurutan adalah  $4,5 \times 10^8$ ,  $3,375 \times 10^8$ ,  $2,25 \times 10^8$ , dan  $1,125 \times 10^8$  CFU  $g^{-1}$ .

Nutrisi anorganik terdiri atas larutan A dan B. Larutan A terdiri atas  $Ca(NO_3)_2$  600 g,  $KNO_3$  250 g, dan  $Fe(SO_4)$  20 g yang dilarutkan dalam 20 L air. Larutan B terdiri atas  $MgSO_4$  400 g,  $KH_2PO_4$  150 g,  $CuSO_4$  0,5 g,  $MnSO_4$  1 g,  $H_3BO_3$  1 g,  $ZnSO_4$  1 g, dan  $(NH_4)_2MoO_4$  0,2 g yang dilarutkan dalam 20 L air. Kedua larutan tersebut dijadikan sebagai larutan induk untuk fase vegetatif. Larutan A untuk fase generatif adalah  $Ca(NO_3)_2$  600

g,  $\text{KNO}_3$  100 g, dan  $\text{Fe}(\text{SO}_4)$  20 g. Larutan B terdiri atas  $\text{MgSO}_4$  400 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  200 g,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  50 g,  $\text{CuSO}_4$  0,5 g,  $\text{MnSO}_4$  1 g,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  1 g,  $\text{ZnSO}_4$  1 g, dan  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  0,2 g. Sejumlah 7 tong berlabel A, B, C, D, E, F dan G disiapkan sebagai larutan nutrisi untuk penyiraman. Setiap tong berisi 50 L larutan A dan B yang sudah dihomogenkan dengan air. Perlakuan 100 % anorganik berisi 2 L larutan A, 2 liter larutan B dan 46 L air (A, D, E, F dan G). Perlakuan 75 % anorganik berisi 1,5 L larutan A, 1,5 L larutan B dan 47 L air (C). Perlakuan 50 % anorganik berisi 1 L larutan A, 1 L larutan B, dan 48 L air (B).

Pemberian larutan nutrisi dilakukan tiga kali sehari pada pagi, siang, dan sore. Konsentrasi yang digunakan setiap kali pemberian larutan nutrisi adalah 50 mL per *polybag* (150 mL per *polybag* per hari). Selang satu minggu dosis ditingkatkan menjadi 100 mL per *polybag* (300 mL per *polybag* per hari). Setiap satu minggu dosis ditambah 50 mL per *polybag*. Pemberian larutan nutrisi dilakukan selama 3 bulan atau sampai panen buah tomat tandan kelima.

Pengamatan yang dianalisis pada saat vegetatif akhir adalah populasi bakteri endofitik ( $\text{CFU g}^{-1}$ ) dan kandungan N tanaman tomat (%). Jumlah buah tomat pertanaman (buah) dan total bobot buah per tanaman (g) diamati sampai tandan ke lima. Data hasil pengamatan dianalisis dengan Uji F dengan uji jarak ganda Duncan

(DMRT) pada tingkat kesalahan 5%. Analisis kandungan N pada daun dibawah tandan pertama dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah. Metode yang digunakan adalah analisis jaringan metode destruksi basah (Kjedhal).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Populasi Bakteri Endofitik**

Hasil pengamatan populasi bakteri endofitik dilakukan pada saat vegetatif akhir umur 5 MST. Hasil analisis ragam (uji F) menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata dari pemberian pupuk hayati dan nutrisi anorganik terhadap populasi bakteri endofitik akar dan populasi bakteri endofitik daun (Tabel 1).

Populasi bakteri endofitik akar tidak menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata akibat pemberian pupuk hayati dan nutrisi anorganik. Bakteri endofitik yang diinokulasi ke media tanam berkompetisi dengan bakteri *indigenous* yang berada di daerah rizosfir. Bakteri *indigenous* tersebut berasal dari media tanam yang digunakan karena pada awal percobaan tidak dilakukan sterilisasi media tanam. Kompetisi yang terjadi di daerah rizosfir antara bakteri endofitik dengan mikroba lain adalah perebutan sumber karbon atau nutrisi. Sumber karbon yang dibutuhkan bakteri endofitik dan bakteri *indigenous* berasal dari eksudat akar tanaman dan dari larutan nutrisi.

Tabel 1

*Pengaruh Pupuk Hayati dan Nutrisi Anorganik terhadap Populasi Bakteri Endofitik Akar dan Daun*

Perlakuan	Bakteri Endofitik Akar (CFU g <sup>-1</sup> )	Bakteri Endofitik Daun (CFU g <sup>-1</sup> )
A (100% Nutrisi Anorganik + 0 Pupuk Hayati)	3,00 x 10 <sup>4</sup>	1,60 x 10 <sup>5</sup>
B (50% Nutrisi Anorganik + 100% Pupuk Hayati)	3,75 x 10 <sup>4</sup>	7,44 x 10 <sup>5</sup>
C (75% Nutrisi Anorganik + 100% Pupuk Hayati)	2,88 x 10 <sup>4</sup>	2,95 x 10 <sup>5</sup>
D (100% Nutrisi Anorganik + 25% Pupuk Hayati)	2,75 x 10 <sup>4</sup>	4,11 x 10 <sup>5</sup>
E (100% Nutrisi Anorganik + 50% Pupuk Hayati)	2,68 x 10 <sup>4</sup>	1,52 x 10 <sup>5</sup>
F (100% Nutrisi Anorganik + 75% Pupuk Hayati)	2,88 x 10 <sup>4</sup>	1,89 x 10 <sup>5</sup>
G (100% Nutrisi Anorganik + 100% Pupuk Hayati)	7,00 x 10 <sup>4</sup>	7,50 x 10 <sup>4</sup>

Keterangan: Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap respon berdasarkan analisis ragam pada taraf nyata 5%.

Keberadaan bakteri endofitik dan bakteri lain pada akar disebabkan adanya aktivitas di daerah rizosfir, yang merupakan tempat yang paling kompetitif dan lebih cepat terjadinya perpindahan nutrisi dibandingkan lingkungan sekitarnya. Akar tanaman mengeluarkan senyawa metabolit sekunder seperti asam amino, gula dan asam-asam organik sehingga mikroba mengkoloni daerah rizosfir. Populasi mikroba di daerah rizosfir ditentukan oleh fase pertumbuhan tanaman, umur tanaman dan jenis tanaman. Pada fase pertumbuhan tanaman yang berbeda akan menghasilkan populasi mikroba yang berbeda pula (Widyati, 2013).

Daerah rizosfir banyak ditempati oleh bakteri karena perakaran tanaman mengeluarkan eksudat akar yang menghasilkan nutrisi bagi bakteri di daerah rizosfir sebelum bakteri endofitik masuk ke dalam jaringan

akar tanaman. Penambahan pupuk hayati yang mengandung konsorsium mikroba pada media tanam membuat bakteri endofitik berasosiasi dengan tanaman pada jaringan akar, batang, dan daun termasuk tanaman tomat (Pranoto, Fauzi, & Hingdri, 2014). Pada jaringan akar sebagian bakteri endofitik akan berpindah melalui xilem ke bagian batang dan daun (Setiawati, Arief, Suryatmana, & Hudaya, 2009) sehingga populasi bakteri endofitik di dalam jaringan akar tanaman berkurang, dan hal inilah yang menyebabkan populasi bakteri endofitik akar tidak berpengaruh nyata. Sturz, Christie, & Nowak (2000) menguatkan pernyataan tersebut bahwa adanya lintasan aploplasmik membuat bakteri endofitik yang berada di bagian akar akan berpindah ke bagian atas tanaman yang mengakibatkan populasi bakteri endofitik di bagian akar menjadi lebih rendah.

Populasi bakteri endofitik pada daun lebih banyak dibandingkan pada akar, hal ini karena jaringan daun merupakan tempat berlangsungnya fotosintesis dan terbentuknya fotosintat yang menjadi sumber nutrisi untuk bakteri endofitik (Koomnok, Teaumroong, Rerkasem, & Lumyong, 2007). Bakteri endofitik yang berada pada kondisi unsur hara yang terbatas akan merangsang bakteri endofitik untuk aktif bekerja menambat N di udara.

Pengaruh nutrisi anorganik dan pupuk hayati terhadap populasi bakteri endofitik daun juga tidak berpengaruh nyata berdasarkan hasil uji analisis ragam. Populasi bakteri endofitik pada perlakuan B sebanyak  $7,44 \times 10^5$  CFU  $g^{-1}$  dan pada perlakuan G sebanyak  $7,50 \times 10^4$  CFU  $g^{-1}$ . Kondisi nutrisi anorganik yang rendah akan memacu peningkatan populasi bakteri endofitik di dalam jaringan daun. Kandungan nutrisi anorganik yang tinggi menyebabkan terhambatnya perkembangan populasi bakteri endofitik. Pendapat ini sejalan dengan pernyataan Novita (2013) yaitu pemberian pupuk anorganik atau kimia cenderung menurunkan jumlah populasi mikroorganisme karena unsur hara diikat oleh molekul-molekul kimia yang berasal dari pupuk anorganik sehingga populasi mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman berkurang. Sofatin, Fitriatin, dan Machfud (2016) juga menyatakan bahwa

ketersediaan konsentrasi unsur hara dari pupuk anorganik dapat menurunkan populasi mikroorganisme termasuk bakteri endofitik.

### **Kandungan N Tanaman Tomat**

Unsur N sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk menunjang pertumbuhan. Tanaman akan tumbuh baik jika unsur hara dapat memenuhi kebutuhan tanaman itu sendiri. Menurut Jones, Wolf, dan Mills (1991), kriteria kandungan N tanaman di bawah tangkai bunga pertama dibagi menjadi tiga bagian yaitu rendah, cukup dan tinggi. Kriteria rendah memiliki nilai 3,0-3,4 %, cukup 3,5-5,0 % , dan tinggi  $> 5,0$  %.

Hasil analisis ragam (uji F) kandungan N tanaman (Tabel 2) menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan yang digunakan. Pengaruh yang tidak berbeda nyata ini disebabkan telah tersedianya unsur N dari larutan nutrisi sehingga bakteri endofitik tidak bekerja secara maksimal. Bakteri akan bekerja dengan baik apabila keadaan unsur hara sedikit (tercekam) sementara unsur hara pada media didapatkan dengan mudah dari aplikasi larutan nutrisi.

Tan dan Zou (2001) menyatakan bakteri endofit mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, terpen, steroid, flavonoid, kuinon, fenoldan lain sebagainya yang tidak didapatkan dari nutrisi anorganik. Senyawa-senyawa ini

Tabel 2.

*Pengaruh Pupuk Hayati dan Nutrisi Anorganik terhadap Kandungan N Tanaman*

Perlakuan	Kandungan N tanaman (%)
A (100% Nutrisi Anorganik + 0 Pupuk Hayati)	4,22
B (50% Nutrisi Anorganik + 100% Pupuk Hayati)	3,36
C (75% Nutrisi Anorganik + 100% Pupuk Hayati)	3,78
D (100% Nutrisi Anorganik + 25% Pupuk Hayati)	3,96
E (100% Nutrisi Anorganik + 50% Pupuk Hayati)	3,70
F (100% Nutrisi Anorganik + 75% Pupuk Hayati)	4,00
G (100% Nutrisi Anorganik + 100% Pupuk Hayati)	3,31

Keterangan: Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap respon berdasarkan analisis ragam pada taraf nyata 5%

sebagian besar mempunyai potensi yang besar sebagai senyawa bioaktif. Selain itu, bakteri endofitik juga menghasilkan hormone *Indole Acetid Acid* (IAA) yang bermanfaat untuk tanaman tomat (Thakuria, Talukdar, Goswami, Hazarika, & Boro, 2004). Proses penambatan nitrogen pada bakteri endofit akan terganggu ketika adanya oksigen (Ludden, 2001) yang mengakibatkan kadar IAA yang dihasilkan menurun, hal tersebut berkaitan dengan kemampuan bakteri dalam menghasilkan senyawa nitrat dari proses penambatan nitrogen. Bakteri akan mereduksi nitrat menjadi amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) sebagai salah satu komponen penyusun hormon IAA (Salisbury & Ross, 1995).

Perlakuan B (50% nutrisi anorganik + 100% pupuk hayati) dan G (100% nutrisi anorganik + 100% pupuk hayati) termasuk kriteria nilai kandungan N yang rendah yaitu 3,36 % dan 3,31%, sedangkan perlakuan

yang lain termasuk kriteria cukup yaitu sekitar 3,70-4,22%. Nilai kandungan N tanaman yang tergolong rendah sampai cukup ini masih menunjukkan bahwa tanaman tumbuh dengan baik karena dilihat dari morfologi tanaman tidak menunjukkan gejala kekurangan N seperti kerdil dan daun menguning, namun sebaliknya tanaman tumbuh tinggi dan daun tetap berwarna hijau.

### Hasil Tanaman Tomat

Tabel 3 menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata dari aplikasi pupuk hayati dan nutrisi anorganik terhadap jumlah buah dan bobot buah per tanaman yang dilakukan dengan uji F. Penelitian yang dilakukan oleh Astari, Purwani, & Anugerahani (2014) juga mengungkapkan bahwa aplikasi pupuk hayati dengan berbagai dosis tidak memberikan pengaruh

Tabel 3

*Pengaruh Pupuk Hayati dan Nutrisi Anorganik terhadap Komponen Hasil Tanaman Tomat*

Perlakuan	Jumlah Buah per Tanaman (buah)	Bobot Buah per Tanaman (g)
A (100% Nutrisi Anorganik + 0 Pupuk Hayati)	25,00	1194,25
B (50% Nutrisi Anorganik + 100% Pupuk Hayati)	25,00	1668,00
C (75% Nutrisi Anorganik + 100% Pupuk Hayati)	21,75	1297,75
D (100% Nutrisi Anorganik + 25% Pupuk Hayati)	23,50	1482,00
E (100% Nutrisi Anorganik + 50% Pupuk Hayati)	23,75	1443,00
F (100% Nutrisi Anorganik + 75% Pupuk Hayati)	23,50	1386,25
G (100% Nutrisi Anorganik + 100% Pupuk Hayati)	29,00	1628,00

Keterangan: Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap respon berdasarkan analisis ragam pada taraf nyata 5%

yang nyata terhadap jumlah buah dan bobot buah pada tanaman tomat.

Jumlah buah perlakuan A (0 pupuk hayati + 100% nutrisi anorganik) yaitu 25 buah dan bobot buah seberat 1194,25 g yang menandakan rata-rata bobot setiap buah adalah 47,77 g. Jumlah buah perlakuan B (100% pupuk hayati + 50% nutrisi anorganik) yaitu 25 buah dan bobot buah seberat 1668 g yang menandakan rata-rata bobot setiap buah adalah 66,72 g. Jumlah buah perlakuan C (100% pupuk hayati + 75% nutrisi anorganik) yaitu 21,75 buah dan bobot buah seberat 1297,75 g yang menandakan bahwa rata-rata bobot setiap buah adalah 59,67 g. Jumlah buah perlakuan D (25% pupuk hayati + 100% nutrisi anorganik) yaitu 23,50 buah dan bobot buah seberat 1482 g yang menandakan bahwa rata-rata bobot setiap buah adalah 63,06 g. Jumlah buah perlakuan

E (50% pupuk hayati + 100% nutrisi anorganik) yaitu 23,75 buah dan bobot buah seberat 1443 g yang menandakan bahwa rata-rata bobot setiap buah adalah 60,76 g. Jumlah buah perlakuan F (75% pupuk hayati + 100% nutrisi anorganik) yaitu 23,50 buah dan bobot buah seberat 1386,25 g yang menandakan bahwa rata-rata bobot setiap buah adalah 58,98 g. Jumlah buah perlakuan G (100% pupuk hayati + 100% nutrisi anorganik) yaitu 29 buah dan bobot buah seberat 1628 g yang menandakan bahwa rata-rata bobot setiap buah adalah 56,14 g.

Wijayanti dan Susila (2013) menyatakan bahwa grade buah tomat berdasarkan berat terdiri dari grade A, B, dan C. Grade A memiliki berat >60 g, grade B memiliki berat 59-31 g, dan grade C memiliki berat <30 g. Kualitas buah tomat berdasarkan grade berat tomat pertanaman menunjukkan

perlakuan B, D, dan E masuk di dalam kriteria grade A karena berat bobot setiap buahnya >60 g. Perlakuan A, C, F dan G masuk di dalam kriteria grade B karena berat bobot setiap buahnya sekitar 31-59 g. Kualitas buah tomat berdasarkan bobot buah pertanaman menunjukkan perlakuan B lebih baik dibandingkan dengan perlakuan G dan A karena ukuran buahnya lebih besar.

Penggunaan pupuk hayati dan nutrisi anorganik menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap bobot hasil per tanaman. Perlakuan B (50% nutrisi anorganik + 100% pupuk hayati) dapat meningkatkan bobot hasil sebesar 39,69% dibandingkan perlakuan A (0 pupuk hayati + 100% nutrisi anorganik), selain itu dengan penambahan pupuk hayati dapat mengurangi nutrisi anorganik sebesar 50% dari dosis rekomendasi.

Bobot tomat per buah berdasarkan deskripsi varietas Martha F1 seberat 100-130 g, jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh selama percobaan bobot per buahnya masih kurang dari deskripsi varietas yaitu seberat 47,77-66,72 g. Berat bobot tomat per buah lebih ringan dari deskripsi varietas tomat, hal ini disebabkan oleh tingginya suhu dan rendahnya kelembaban selama percobaan. Kondisi suhu dan kelembaban optimal tanaman tomat yaitu 24°C dan 80%, sementara hasil pengamatan selama percobaan menunjukkan rata-rata suhu yang tinggi dan kelembaban

rendah yaitu sekitar 28,8-34,1°C dan 52%. Kondisi suhu tinggi dan kelembaban rendah menyebabkan proses transpirasi meningkat sehingga banyak air yang dilepaskan tanaman melalui daun. Air yang hilang karena proses transpirasi yang tinggi menyebabkan fotosintesis dan pertumbuhan tanaman terhambat, gugur bunga dan buah, hasil tanaman berkurang, kualitas rendah dan menyebabkan terserangnya penyakit *blossom end rot* (Yoon, Green, Tschanz, Tsou, & Chang, 1989). Air yang hilang juga menyebabkan unsur hara kalsium tidak termanfaatkan. Kalsium yang berasal dari akar yang dibawa melalui jaringan xilem menuju buah akan terhambat di daun akibat transpirasi yang tinggi dan sedikitnya kalsium yang diserap buah tomat sehingga menyebabkan buah terserang *blossom end rot* (Fitriani, Suryatmana, & Sofyan, 2017). Kemble (2013) juga menyatakan bahwa mobilisasi unsur kalsium yang rendah ke buah menjadi penyebab utama penyakit *blossom end rot* pada buah tomat.

## **SIMPULAN**

Penggunaan pupuk hayati dan nutrisi anorganik pada sistem hidroponik tidak memberikan pengaruh nyata terhadap populasi bakteri endofitik daundan akar, kandungan N tanaman dan hasil tanaman tomat. Konsentrasi 50% nutrisi anorganik dan 100% pupuk hayati merupakan konsentrasi

terbaik dari kombinasi pupuk hayati dan nutrisi anorganik untuk meningkatkan bobot hasil tomat sebesar 39,69% dan mampu mengurangi penggunaan nutrisi anorganik sebesar 50%. Manfaat penelitian ini, pupuk hayati dapat merupakan alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik pada budidaya tanaman tomat sistem hidroponik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Antralina, M., Kania, D., & Santoso, J. (2015). Pengaruh pupuk hayati terhadap kelimpahan bakteri penambat nitrogen dan pertumbuhan tanaman kina (*Cinchona ledgeriana* Moens) klon cib.5. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 18(2), 177-185.
- Astari, W., Purwani, K.I., & Anugerahani, W. (2014). Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L. ) var. tombatu di Pt Petrokimia Gresik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 1(2), 1-4.
- Febriansah, R., Luthfia, I., Palupi, D. K., & Ikawati, M. (2016). *Tomat (Solanum lycopersicum L) sebagai agen kemopreventif potensial*. <https://www.researchgate.net/publication/237534133>.
- Fitriani, I., Suryatmana, P., & Sofyan, E. T. (2017). Pengaruh dosis konsorsium pupuk hayati dan dosis nutrisi terhadap populasi bakteri pelarut fosfat dan hasil tomat (*Solanum lycopersicum* L.) pada sistem hidroponik. *Jurnal Soilrens*, 1(15), 1-6.
- Jones, J. B., Wolf, J. B., & Mills, H. A. (1991). *Plant analysis handbook*. Athens (GA): Micro- Macro Publishing, Inc.
- Kemble, J. M. (2013). *Vegetable crop handbook*. Lincolnshire, IL: Vance Publishing Crop.
- Koomnok, C., Teaumroong, N., Rerkasem, B., & Lumyong, S. (2007). Diazotroph endophytic bacteria in cultivated and wild rice in Thailand. *Science Asia*, 33, 429-435.
- Ludden, P. W. (2001). Nitrogenase complex. *Encyclopedia of Life Science*, 1-8.
- Novita, D. (2013). Pengaruh pupuk terhadap sifat kimia tanah dan populasi mikroba rizosfer tanaman kilemo (*Litsea cubeba* Pers) (Skripsi tidak diterbitkan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pranoto, E., Fauzi, G., & Hingdri. (2014). Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit pada tanaman teh (*Camellia sinensis* (L.) produktif dan belum menghasilkan klon GMB 7 dataran tinggi. *Jurnal Biospecies*, 7(1), 1-7.
- Setiawati, M. R., Arief, D. H., Suryatmana, P., & Hudaya, R. (2008). Aplikasi bakteri endofitik penambat N<sub>2</sub> untuk meningkatkan populasi bakteri endofitik dan hasil tanaman padi sawah. *Jurnal Agrikultura*, 19(3), 13-19.
- Setiawati, M. R., Arief, D. H., Suryatmana, P., & Hudaya, R. (2009). Formulasi pupuk hayati bakteri endofitik penambat N<sub>2</sub> dan aplikasinya untuk meningkatkan hasil tanaman padi sawah. *Jurnal Fakultas Pertanian Unpad*, 7(1), 1-7.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). *Pupuk organik dan pupuk hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Sofatin, S., Fitriatin, B. N., & Machfud, Y. (2016). Pengaruh kombinasi pupuk NPK dan pupuk hayati terhadap populasi total mikroba tanah dan hasil jagung manis (*Zea mays* L.saccharata) pada inceptisols Jatiningor. *Soilrens*, 14(2), 33-37.

- Sturz, A. V., Christie, B. G., & Nowak, J. (2000). Bacterial endophytes: potential role in developing sustainable systems of crop production. *Critical Review of Plant Science, 19*, 1-30.
- Sulistiyani, N., Wahyudi, A. T., & Giyanto. (2013). Pengendalian cendawan patogen akar tanaman kedelai secara koinokulasi strain *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. dengan *Bradyrhizobium japonicum*. *Jurnal Penelitian Saintek, 18*(1), 34-43.
- Surtinah. (2007). Kajian tentang hubungan pertumbuhan vegetatif dengan produksi tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Jurnal Ilmiah Pertanian, 4*(1), 1-9.
- Tan, R. X., & Zou, W. X. (2001). Endophytes: A rich source of functional metabolites. *Nat. Prod. Rep, 18*(4), 448-459.
- Thakuria, D., Talukdar, N. C., Goswami, C., Hazarika, S., & Boro, R. C. (2004). Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soils of Assam. *Curr Sci, 86*(7), 978-985.
- Trejo, L. I., & Gómez, F.C. (2012). *Nutrient solutions for hydroponic system* (pp. 1-22). Mexico: InTech.
- Trejo-Téllez, L. I., & Gómez-Merino, F. C. (2012). Nutrient solutions for hydroponic systems. Dalam T. Asao (Ed.), *Hydroponics-a standard methodology for plant biological researches* (pp. 1-22). Rijeka, Croatia: InTech.
- Shavrukov, Y., Genc, Y., & Hayes, J. (2012). *The use of hydroponics in abiotic stress tolerance research* (pp. 39-66). Australia: InTech.
- Wasonowati, C. (2011). Meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon Esculentum*) dengan sistem budidaya hidroponik. *Jurnal Agrovigor, 1*(4), 21-28.
- Widyati, E. (2013). Dinamika komunikasi mikroba rizosfir dan kontribusinya terhadap pertumbuhan tanaman hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan. *Tekno Hutan Tanaman, 2*(6), 55-64.
- Wijayani, A., & Widodo, W. (2005). Usaha meningkatkan kualitas beberapa varietas tomat dengan sistem budidaya hidroponik. *Ilmu Pertanian, 1*(12), 77-83.
- Wijayanti, E., & Susila, A. D. (2013). Pertumbuhan dan produksi dua varietas tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) secara hidroponik dengan beberapa komposisi media tanam. *Buletin Agrohorti, 1*(1), 104-112.
- Wulansari, A. N. D. (2012). Pengaruh macam larutan nutrisi pada hidroponik sistem rakit apung terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan (*Brassica oleraceae* var. alboglabra) (Skripsi tidak diterbitkan). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Yoon, J. Y., Green, S. K., Tschanz, A. T., Tsou, S. C. S., & Chang, L. C. (1989, March). Pepper improvement for the tropics: Problems and the AVRDC approach. Dalam *Proceedings of the International Symposium on Integrated Management* (pp. 86-98).