

## Efek Inokulasi Konsorsium Mikroba dan Aplikasi Nutrisi terhadap Populasi *Azotobacter* spp, Serapan N, Pertumbuhan Tanaman dan Hasil Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) pada Sistem Hidroponik

Pujawati Suryatmana<sup>1)</sup>, Mahdi Argawan Putra<sup>2)</sup>, Nadia Nuraniya Kamaluddin<sup>1)</sup>, Mieke Rochimi Setiawati<sup>1)</sup>, Betty Natalie Fitriatin<sup>1)</sup>, dan Reginawanti Hindersah<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

<sup>2)</sup> Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Korespondensi: [pujawati@unpad.ac.id](mailto:pujawati@unpad.ac.id)

### ABSTRACT

*Hydroponic system is an alternative agricultural cultivation technology and a potential system to overcome the decreasing availability of land. Tomato production with this system has its own market segment. Balanced nutrient management combined with inoculation of functional microbial consortium (N-fixing bacteria and phosphate solubilizers) is one of the efforts to increase tomato production in a hydroponic system. This experiment aimed to examine the effect of microbial consortium and hydroponic nutrition on tomato plant growth, Azotobacter spp. population, N uptake and tomato yield. The research design used was a factorial randomized block design (RBD) consisted of two factors. The first factor was the dose of the microbial consortium, consisting of three levels (0 mL/polybag, 5 mL/polybag, and 10 mL/polybag. The second factor was the nutritional dose consisting of three levels (0 mL, 250 mL, and 500 mL). The experimental results showed that there was no interaction between the microbial consortium treatment nutrients on hydroponic plants' height, N uptake, Azotobacter spp. population and tomato yield. Increased nutrient dose significantly increased N uptake, with the highest yield at 500 ml/pot. But the increased nutrients dose did not lead to significantly different tomato yields. Inoculation of the microbial consortium did not significantly increase all tested parameters.*

*Keywords: Azotobacter spp., hydroponics, microbial consortium, N uptake.*

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu komoditas penting yang banyak dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan gizi dan pangan terutama sayuran adalah tomat (*Solanum lycopersicum*). Kebutuhan tomat makin meningkat baik dari kuantitas maupun kualitasnya. Tetapi hingga saat ini kebutuhan sayuran secara kuantitas maupun kualitas sulit dipenuhi dengan menggunakan pertanian konvensional (Rosliani dan Sumarni, 2005). Untuk itu dikembangkan teknik budidaya dapat diterapkan dalam sistem pertanian tanpa menggunakan lahan yang luas seperti sistem hidroponik.

Hidroponik adalah metode penanaman dan budidaya tanaman dengan menggunakan media tanam selain tanah. Sistem ini dikembangkan berdasarkan prinsip bahwa untuk tanaman perlu menyediakan kondisi pertumbuhan yang optimal untuk mencapai produksi yang maksimal (Raffar, 1990 dalam Rosliani dan Sumarni, 2005). Budidaya secara hidroponik memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan budidaya secara

konvensional menggunakan lahan, antara lain: penggunaan lahan lebih efisien, tanaman berproduksi tanpa menggunakan tanah, tidak ada resiko untuk penanaman terus menerus sepanjang tahun, kuantitas dan kualitas produksi lebih tinggi dan lebih bersih, penggunaan pupuk dan air lebih efisien, periode tanam lebih pendek, dan pengendalian hama dan penyakit lebih mudah (Del Rosario et al., 1990; Chow, 1990).

Terdapat beberapa jenis penanaman dalam hidroponik, salah satu yang banyak dikenal masyarakat adalah kultur agregat. Jenis penanaman hidroponik ini merupakan system budidaya dengan cara menempatkan perakaran dalam kultur agregat atau substrat media tumbuh (Echeverria, 2008). Pada kultur agregat ini perlu digunakan media tanam yang memiliki porositas yang baik (Prihantoro dan Indriani, 2005), dan memiliki kemampuan menahan air yang tinggi (Lingga, 2006). Media tanam yang dapat digunakan dalam hidroponik kultur agregat diantaranya: kerikil, pasir, dan arang sekam (Istiqomah, 2007).

Arang sekam padi dinilai memenuhi syarat media tanam untuk kultur agregat dikarenakan memiliki sifat seperti ringan, porous dan bersih dan strukturnya mudah menyimpan oksigen serta memiliki porositas yang tinggi (Suradal, 2013; Suryani, 2019). *Cocopeat* merupakan bahan media yang baik karena memiliki kapasitas menahan air yang sangat tinggi. Menurut Hasriani dkk (2013) *cocopeat* (sabut kelapa) memiliki kadar air dan daya simpan air masing-masing 119 % dan 695,4 %. Kombinasi media tanam arang sekam dan *cocopeat* diharapkan mampu menjadi media tanam yang baik untuk habitat mikroorganisme dan juga mampu membantu dalam pertumbuhan tanaman.

Faktor pembatas dalam hidroponik yang sering dijumpai adalah kecukupan nutrisi, ketepatan dosis nutria dan efisiensi penggunaannya. Permasalahan efisiensi pemberian nutrisi pada sistem hidroponik merupakan masalah utama dalam upaya menunjang produktivitas pertanian khususnya komoditas tomat. Suplai kebutuhan nutrisi untuk tanaman dalam sistem hidroponik adalah variabel yang sangat penting untuk diperhatikan dalam budidaya menggunakan sistem hidroponik. Dua faktor penting dalam nutrisi hidroponik adalah komposisi larutan dan konsentrasi larutan (Bugbee, 2003). Perhitungan nutrisi hidroponik perlu diperhatikan agar tidak berakibat buruk bagi tanaman (Sameto, 2005).

Nitrogen (N) merupakan unsur hara yang paling penting yang dibutuhkan tanaman. Kekurangan N akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak akan optimum (Hardjowigeno, 2010). Kebutuhan N ini dapat disubstitusi oleh kelompok mikroba penambat N, salah satu spesies penting adalah *Azotobacter* sp. Mikroba ini dikenal sebagai agen biologis pemfiksasi nitrogen yang mengubah dinitrogen ( $N_2$ ) menjadi amonium ( $NH_4^+$ ) yang bisa diserap oleh tanaman (Hindersah dan Simarmata, 2004). *Azotobacter* sp. mampu mensintesis hormon seperti IAA yang berperan memacu pertumbuhan akar secara langsung dengan menstimulasi pemanjangan atau pembelahan sel atau secara tidak langsung mempengaruhi aktivitas ACC

deaminase. ACC deaminase yang mencegah produksi etilen pada tingkat yang menghambat pertumbuhan tanaman (Patten dan Glick, 2002; Glick and Penrose, 2008).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas nutrisi salah satunya adalah dengan pengembangan penggunaan mikroba fungsional. Mikroba ini dapat berfungsi sebagai pupuk hayati yang berpotensi mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan mampu mengefisienkan pemupukan. Aplikasi konsorsium mikroba fungsional penyedia hara N dan P serta penyedia fitohormon untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman yang tergolong pada Plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) (Sumbul *et al.*, 2020).

Hidayatullah (2014) melaporkan bahwa aplikasi pupuk hayati konsorsium cair 150 ml disertai 25% dosis rekomendasi pupuk NPK memberikan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea*, L.). Perlakuan tersebut dapat mensubstitusi penggunaan pupuk NPK sebesar 75%. Hindersah *et al* (2021) menambahkan bahwa Aplikasi *Azotobacter* sp. AS6 disertai pupuk organik dapat meningkatkan N dan P tanaman dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi *Azotobacter* sp. Inokulasi pupuk hayati cair juga terbukti mampu mengurangi dosis pupuk NPK tanpa menurunkan hasil tanaman.

Aplikasi konsorsium mikroba yang telah terbukti berhasil dalam sistem pertanaman menggunakan media tanah. Aplikasi mikroba konsorsium fungsional pada teknik penanaman hidroponik media agregat masih perlu dikaji lebih dalam. Penelitian ini mengkaji efektifitas konsorsium mikroba fungsional dalam sistem pertanaman hidroponik kultur substat dengan tanaman indikator tomat. Pengkajian dilakukan terhadap populasi *Azotobacter* total yang dapat bertahan hidup pada media hidroponik sebagai mikroba penambat N. Mikroba konsorsium ini diharapkan akan dapat mensubstitusi suplai nutrisi N dan P serta fitohormon pada tanaman yang dibudidayakan pada sistem hidroponik.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan percobaan skala rumah kaca yang dilaksanakan rumah kaca Kebun Percobaan Ciparanje Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang. Desain percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) factorial dengan 2 faktor yang dapat dijelaskan sebagai berikut. Faktor I adalah dosis konsorsium mikroba (B) terdiri atas tiga taraf:

- $b_0$  : Kontrol (tanpa konsorsium mikroba)
- $b_1$  : Konsorsium mikroba 5 mL/polibeg
- $b_2$  : Konsorsium mikroba 10 mL/polibeg

Faktor II adalah dosis nutrisi hidroponik (H) yang terdiri atas tiga taraf:

- $h_0$  : Kontrol (tanpa aplikasi nutrisi hidroponik)
- $h_1$  : Nutrisi hidroponik  $\frac{1}{2}$  dosis rekomendasi (250 mL)
- $h_2$  : Nutrisi hidroponik 1 dosis rekomendasi (500 mL)

### 2.2 Rancangan Respons

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Kepadatan Populasi *Azotobacter* sp pada media tanam dengan metode TPC (*Total Plate Count*) menggunakan media ashbys
- b. Serapan N tanaman dengan menggunakan analisis N pada tanaman saat fase vegetatif akhir dan saat panen.
- c. Hasil tanaman berupa jumlah buah per tanaman yang diamati saat awal fase generatif sampai panen.

### 2.3 Pembibitan dan Penanaman

Benih tomat variatas Valoasis disemai di dalam *pot tray* (baki) berukuran 25 x 40 x 5 cm. Media yang digunakan pada persemaian adalah arang sekam dengan volume  $\frac{3}{4}$  tinggi baki. Persemaian berlangsung selama 20 hari. Selama persemaian dilakukan pemeliharaan berupa: pemberian nutrisi  $\frac{1}{4}$  dosis tanam pada hari ke 10 dan hari ke 20. Bibit tomat yang

telah berumur 25 HSS (hari setelah semai) dipindah tanamkan dari *pot tray* ke *polybag*.

Penanaman dilakukan pada *polybag* berukuran diameter 20 cm dan tinggi 25 cm. *Polybag* ini dilengkapi dengan lubang drainase pada 3 cm dari dasar *polybag*. Media tanam yang digunakan adalah campuran arang sekam dan cocopeat dengan perbandingan 2:1. Media tersebut dimasukkan ke dalam *polybag* berukuran sebanyak 1,7 kg per *polybag*. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam antar baris 50 cm dan jarak tanam antara tanaman sebaris yaitu 40 cm (Susila, 2006).

### 2.4 Aplikasi Pupuk dan Konsorsium Mikroba

Komposisi nutrisi hidroponik terdiri dari larutan A (6,6 kg  $\text{CaNO}_3$ ), larutan B (2,4 kg  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 1,8 kg  $\text{KNO}_3$ ), larutan C (5,4 kg  $\text{MgSO}_4$ ), dan larutan D (0,42 kg  $\text{FeSO}_4$ ; 3 g  $\text{CuSO}_4$ ; 12 g  $\text{MnSO}_4$ ; 12 g  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ; 1 g Amm Hepta Molibdat; 6 g  $\text{ZnSO}_4$ ). Masing-masing larutan ditambahkan air hingga mencapai volume 30 L, lalu diaduk agar homogen. Pemberian nutrisi diberikan pada 0-1 MST, volume nutrisi yang diberikan adalah 150 mL/hari. Pada 1-2 MST sebanyak 225 mL/hari, 2-3 MST 300 mL/hari, 3-5 MST 450 mL/hari, 5-6 MST 600 mL/hari, 6-7 MST 900 mL/hari, dan 7-11 MST 1.000 mL/hari.

Konsorsium mikroba (yang terdiri dari *Azotobacter* sp, *Psuedomonas cepacea*, *Azospirillum* sp dan *Aspergillus niger*) diaplikasikan sebanyak dua kali selama penelitian. Pemberian pertama dilakukan pada 0 MST setelah bibit pindah tanam dari *pot tray* ke polibeg dengan dosis setengah dari dosis total. Setengah dosis lainnya diberikan pada 2 MST. Aplikasi konsorsium mikroba dilakukan dengan cara disuntikan di daerah dekat akar.

### 2.5 Pemeliharaan dan Pengamatan

Pemeliharaan dilakukan dengan monitoring larutan hara. Pengecekan nutrisi dilakukan dengan menggunakan EC (*Electric Conductivity*) meter untuk mengetahui kadar garam total dalam nutrisi hidroponik. Nutrisi yang baik tanaman tomat memiliki nilai EC berkisar 2,0 mmhos/cm – 3,0 mmhos/cm.

Pengamatan komponen pertumbuhan dilakukan setiap minggu. Komponen pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Tinggi tanaman diamati hingga minggu ke-9 dengan cara mengukur tinggi dari permukaan media tanam hingga titik tumbuh batang utama.

Analisis populasi *Azotobacter* spp menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) media Asbys padat. Pengambilan sampel tanaman bagian atas (*shoot*) tanaman tomat dilakukan pada fase vegetatif akhir untuk dianalisis serapan N dengan metode pengabuan basah.

## 2.6 Pemanenan

Panen dilakukan saat buah sudah hampir matang yang ditandai dengan warna buah sudah berwarna kuning kemerahan serta buahnya sudah tidak terlalu keras. Umur panen tanaman buah yaitu 10 MST hingga 12 MST. Pemanenan dilakukan sebanyak 5 kali, secara bertahap dengan selang waktu panen 3-5 hari sekali.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kepadatan *Azotobacter* spp.

Kepadatan *Azotobacter* spp. pada rhizosfer tomat dalam media sistem hidroponik setelah diinokulasi konsorsium mikroba menunjukkan peningkatan kepadatan, dibandingkan dengan populasi sebelum inokulasi. Namun, berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan tidak adanya interaksi antara inokulasi konsorsium mikroba dengan aplikasi larutan nutrisi hidroponik terhadap kepadatan populasi *Azotobacter* spp. Peningkatan kepadatan populasi *Azotobacter* spp. masih tergolong rendah yaitu pada kisaran kelipatan pangkat empat. Sedangkan kepadatan yang optimum suatu inokulan mikroba berada pada kelipatan pangkat lebih dari enam dan tidak terjadi perbedaan yang signifikan antar perlakuan.

Tabel 1 menyajikan hasil analisis pengaruh mandiri konsorsium mikroba dan larutan nutrisi terhadap populasi *Azotobacter* spp. Perlakuan dosis inokulasi konsorsium mikroba menunjukkan peningkatan kepadatan populasi *Azotobacter* spp di rizosfir, meskipun secara

statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi konsorsium mikroba masih dapat berkontribusi dalam meningkatkan jumlah populasi *Azotobacter* sp., meskipun tidak signifikan. Hasil penelitian ini berbeda dengan Sumbul *et al*, (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan konsorsium mikroba memberikan respons positif terhadap pertumbuhan dibandingkan dengan kultur tunggal. Namun, hal tersebut terjadi pada proses bioremediasi tanah tailing yang tercemar.

**Tabel 1** Pengaruh mandiri pupuk hayati konsorsium cair dan larutan nutrisi terhadap populasi *Azotobacter* spp. yang dihitung sebelum dan sesudah perlakuan

Perlakuan	Populasi <i>Azotobacter</i> spp.,	
	sebelum perlakuan	setelah perlakuan
---- (CFU/gr media) x 10 <sup>4</sup> ----		
Dosis konsorsium mikroba		
b0	5,5	14,7325a
b1	5,5	19,9788a
b2	5,5	20,1957a
Dosis larutan nutrisi		
h0	5,5	14,2241a
h1	5,5	18,6231a
h2	5,5	22,0598a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa inokulasi *Azotobacter* dalam bentuk konsorsium dengan kelompok mikroba lain dalam sistem hidroponik tidak dapat berkembang secara optimal. Disamping itu ketersediaan N yang tinggi dalam kandungan nutrisi N hidroponik dapat menekan pertumbuhan *Azotobacter* spp. Hal ini tidak berdampak pada peningkatan populasi *Azotobacter* spp. secara signifikan.

Berdasarkan analisis pengaruh mandiri, perlakuan larutan nutrisi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada populasi *Azotobacter* sp. (Tabel 1). Populasi *Azotobacter* spp. yang tidak signifikan diduga akibat keterbatasan nutrisi pada media. Nutrisi yang ditambahkan tidak semuanya tertinggal dalam media, tapi juga diserap oleh tanaman tomat.

Namun, berdasarkan tren data, makin tinggi dosis larutan nutrisi, populasi *Azotobacter* sp. makin tinggi. Hal ini terjadi karena unsur hara pada larutan nutrisi mempengaruhi nilai pH media tanam yang sebelumnya basa menjadi netral atau asam, yang memberikan kondisi pH lingkungan yang lebih cocok untuk pertumbuhan *Azotobacter* spp. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Mujiyati dan Supriyadi (2009) yang menyatakan pemberian pupuk NPK dapat menurunkan pH tanah. Bakteri *Azotobacter* sp., banyak ditemukan pada tanah netral atau asam (Rao, 1994), Munawar (2011) menambahkan bahwa *Azotobacter* sp., terdapat hampir pada semua jenis tanah dan dapat tumbuh dengan baik pada pH 6 – 7.

### 3.2 Serapan N tanaman Tomat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan dosis inokulasi konsorsium mikroba dan larutan hara menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap serapan N tanaman tomat. Fenomena ini terjadi karena bakteri yang terkandung dalam inokulan konsorsium yang digunakan tidak berfungsi aktif dalam fiksasi N jika unsur hara N di lingkungannya sudah tersedia. Sehingga kontribusi mikroba pemfiksasi N tidak tampak nyata yang mengakibatkan sumber N yang diserap oleh tanaman hanya berasal dari unsur hara yang berasal dari larutan nutrisi yang diberikan. Serapan unsur hara oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh kadar dan ketersediaan unsur hara tersebut.

Secara mandiri pengaruh pupuk konsorsium mikroba tidak berbeda nyata terhadap serapan N (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa konsorsium mikroba yang diharapkan mampu menambah ketersediaan N melalui aktivitas fiksasi  $N_2$  dan mineralisasi N-organik tidak berkontribusi secara maksimal. Hardjowigeno (2010) melaporkan bahwa kapasitas bakteri penambat N seperti *Azotobacter* sp. mampu memfiksasi  $N_2$  berkisar antara 28 - 56 kg/ha/tahun. Sementara perombakan N-organik menjadi ammonium ( $NH_4^+$ ) oleh bakteri penambat N juga berpotensi meningkatkan ketersediaan N untuk tanaman, tetapi pada hasil penelitian ini

aktifitas bakteri penambat N tampaknya tidak bekerja secara optimal sehingga belum mampu berkontribusi meningkatkan serapan N oleh tanaman.

**Tabel 2** Pengaruh mandiri pupuk hayati konsorsium cair dan larutan nutrisi hidroponik terhadap serapan N

Perlakuan	Serapan N (g)
Dosis Pupuk Hayati	
b0	54,9221a
b1	49,1105a
b2	52,5035a
Dosis Larutan Nutrisi	
h0	1,1855a
h1	70,0358b
h2	85,3138c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Pengaruh mandiri larutan nutrisi terhadap serapan N menunjukkan perbedaan yang nyata pada setiap perlakuannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis larutan hara yang diberikan, serapan N tanaman makin tinggi. Kecukupan hara dan dosis yang diperlukan oleh tanaman merupakan faktor penting menjadi kunci keberhasilan dalam meningkatkan performa tanaman tomat. Hardjowigeno (2010) menyatakan bahwa penyerapan unsur hara oleh tanaman dipengaruhi oleh kecukupan hara yang tersedia di dalam media tanam. Oleh karena itu, ketersediaan N, P, K, dan Mn dalam larutan nutrisi harus tetap dijaga pada konsentrasi optimum dalam larutan untuk mencegah akumulasi yang bersifat racun bagi tanaman (Susila, 2006).

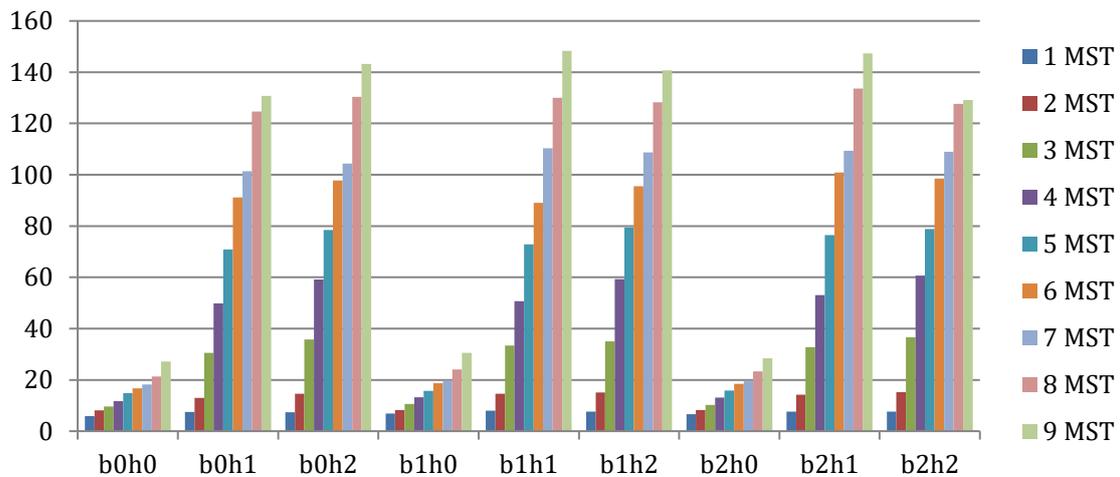
### 3.3 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman tomat dilakukan dari 1 MST pada saat tanaman sudah mulai memasuki fase vegetatif, kemudian berakhir pada 9 MST saat tanaman sudah mulai berbunga dan menunjukkan gejala akan mencapai fase generatif. Hasil pengukuran tinggi tanaman menunjukkan pertambahan tinggi pada setiap perlakuan (Gambar 1). Pada perlakuan b0h0, b1h0, dan b2h0 (tanpa

nutrisi) pertumbuhan tingginya sangat lambat, hal ini menunjukkan tidak adanya suplai unsur hara N yang merupakan unsur hara yang sangat penting dalam fase vegetatif. Sementara tinggi tanaman pada perlakuan b0h1, b1h1, b2h1, b0h2, b1h2, dan b2h2 relatif tidak berbeda pada tiap minggunya.

Unsur hara yang berasal dari larutan nutrisi merupakan unsur hara makro N, P, K yang banyak diserap tanaman terutama pada fase vegetatif. Menurut Hardjowigeno (2010)

pupuk N, P, K sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman terutama dalam merangsang dan mempercepat pembentukan tinggi tanaman dan pembesaran diameter batang. Inokulasi konsorsium mikroba tidak berkontribusi dalam meningkatkan tinggi tanaman tomat. Hal ini sejalan dengan penelitian Widawati dan Suliasih (2017), aplikasi Azotobacter tunggal maupun dalam konsorsium tidak mampu meningkatkan tinggi tanaman.



Keterangan :

b0h0 = kontrol

b1h0 = Konsorsium 5 ml

b2h0 = Konsorsium 10 ml

b0h1 = Larutan Nutrisi ½ dosis

b0h2 = Larutan Nutrisi 1 dosis

b1h1 = Konsorsium 5 ml + Nutrisi ½ dosis

b1h2 = konsorsium 5 ml + Nutrisi 1 dosis

b2h1 = Konsorsium 10 ml + Nutrisi ½ dosis

b2h2 = Konsorsium 10 ml + Nutrisi 1 dosis

**Gambar 1** Tinggi tanaman tomat pada variasi perlakuan dalam sistem hidroponik

### 3.4 Hasil Tanaman Tomat

Hasil tanaman tomat yang dihitung adalah jumlah buah per tanaman. Hasil analisis menunjukkan tidak adanya interaksi antara perlakuan inokulasi pupuk konsorsium mikroba dengan aplikasi larutan nutrisi hidroponik terhadap jumlah buah yang dihasilkan per tanaman. Secara mandiri pengaruh inokulasi konsorsium mikroba tidak berbeda nyata terhadap hasil tomat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Astari dkk (2014) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk hayati dengan berbagai dosis tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah buah dan juga bobot buah pada tanaman tomat.

Terdapat fenomena yang menarik bawa pada perlakuan konsorsium mikroba dengan dosis 5 ml/ pot (b1), rata-rata hasil tomat cenderung lebih rendah dari kontrol. Penurunan populasi yang menyebabkan kepadatan mikroba masih tergolong rendah yaitu  $19,9788 \times 10^4$  CFU/ g media untuk berkontribusi menyediakan unsur hara bagi tanaman. Jika dihubungkan dengan serapan hara (Tabel 2), serapan hara N pada perlakuan b1 juga lebih rendah daripada nilai serapan N pada perlakuan kontrol (b0). Hal ini menunjukkan bahwa serapan hara berkorelasi positif dengan hasil tomat.

**Tabel 3** Pengaruh mandiri pupuk hayati konsorsium cair dan larutan nutrisi terhadap jumlah buah per tanaman

Perlakuan	Rataan Jumlah Buah/tanaman
Dosis Konsorsium Mikroba	
b0	4,22a
b1	3,44a
b2	4,56a
Dosis Larutan Nutrisi	
h0	0,00a
h1	6,00b
h2	6,22b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Pengaruh mandiri larutan nutrisi terhadap jumlah buah setiap perlakuan berbeda nyata terhadap control (Tabel 3). Hal ini disebabkan karena perbedaan asupan nutrisi antara kontrol dan perlakuan h1 ( $1/2$  dosis rekomendasi) serta h2(dosis rekomendasi). Perlakuan kontrol (h0) tidak diberikan asupan nutrisi dan unsur hara sehingga tanaman sulit tumbuh dan menghasilkan buah. Larutan nutrisi dalam sistem hidroponik adalah hal mutlak yang dibutuhkan dalam sistem budidaya secara hidroponik (Sundstrom, 1984).

Perlakuan dengan larutan nutrisi (h1 dan h2) menunjukkan hasil yang signifikan dengan kontrol. Larutan nutrisi yang diberikan dinilai mampu meningkatkan produktivitas tanaman. Banyaknya buah yang terbentuk dipengaruhi oleh kandungan unsur fosfor (P) dan kalium (K). Unsur P membantu pembentukan bunga dan buah, dan unsur K membantu dalam perkembangan jaringan penguat pada tangkai buah sehingga mengurangi gugurnya buah (Lingga, 2006). Namun, hasil tomat per tanaman pada perlakuan h1 dan h2 tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hal ini kemungkinan disebabkan karena unsur hara untuk pembentukan buah sudah terpenuhi pada dosis 5 mL per tanaman. Penambahan dosis unsur hara tidak selalu akan meningkatkan hasil tanaman. Menurut Nonnecke, (1989) pemberian N yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan daun yang lebat, namun berpengaruh menekan

jumlah dan ukuran buah. Ketepatan dosis larutan hara harus diperhitungkan dengan seksama sehingga dapat menghindari pemborosan pemakaian pupuk.

#### 4. KESIMPULAN

Perlakuan kombinasi dosis inokulasi konsorsium mikroba dengan dosis aplikasi nutrisi tidak berpengaruh nyata terhadap kepadatan *Azotobacter* spp. Pengaruh mandiri perlakuan terhadap serapan N meningkat secara nyata tampak pada perlakuan nutrisi dosis 250 ml (h1) dan 500 ml/pot (h2). Tetapi tidak memberikan peningkatan yang berbeda nyata pada perlakuan akibat inokulasi konsorsium mikroba. Hasil tomat (jumlah buah) meningkat secara nyata akibat aplikasi nutrisi dibandingkan perlakuan kontrol (tanpa nutrisi), tetapi tidak berbeda nyata antar perlakuan variasi dosis nutrisi dan perlakuan inokulasi konsorsium. Ketersediaan nutrisi yang tepat merupakan kunci keberhasilan hasil tomat pada sistem hidroponik. Kepadatan *Azotobacter* spp pada kisaran kelipatan pangkat empat tidak memberikan kontribusi yang berarti terhadap peningkatan parameter serapan N tanaman dan hasil tanaman tomat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Astari, W., K. I. Purwani, & W. Anugerahani. 2014. Produktivitas tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Var. Tombatu di PT Petrokimia Gresik. Jurnal Sains Dan Seni Pomits. 2(1): 2-5.
- Bugbee, B. 2003. Nutrient management in recirculating hydroponik culture. In Nichols, M (Ed.). Proceedings of the South Pacific Soilless Culture Conference. New Zealand, Feb 11, 2003. Acta Hort. 648: 99 – 112.
- Chow, V. 1990. The Commercial approach in hydroponics. International Seminar on Hydroponic Culture of High Value Crops in the Tropics in Malaysia, November 25-27, 1990.

- Del Rosario, A. Dafrosa, and P.J.A. Santos. 1990. Hydroponic culture of crops in the Philippines: Problems and prospect. International Seminar on Hydroponic Culture of High Value Crops in the Tropics in Malaysia, November 25-27, 1990.
- Echeverria, L. P. 2008. Hydroponics for the Home. Corazon Verde. San Jose.
- Glick, B. R., and Pemrose, D. M. 2008. The use of ACC deaminase-containing plant growth-promoting bacteria to protect plants against the deleterious effects of ethylene. In Varma, L. *et al* (Eds.). Plant Surface Microbiology. Springer-Verlag. Berlin.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hasriani, D. K. Kalsin, dan A. Sukendro. 2013. Kajian Serbuk Sabut Kelapa (*Cocopeat*) sebagai Media Tanam. Scientific Repository. IPB.
- Hidayatullah, I. T. 2014. Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati Cair dengan Pupuk NPK terhadap Populasi *Azotobacter* sp., Bakteri Pelarut Phospat dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica Juncea*, L) pada Inceptisol. Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Skripsi.
- Hindersah, R., dan Simarmata, T. 2004, Potensi rizobakteri *Azotobacter* sp. dalam meningkatkan kesehatan tanah. Jurnal Natur Indonesia. 5(2): 127-133.
- Hindersah, R., Yuniarti, A., & Ma'rufah, H. A. R. 2021. Effect of exopolysaccharide-producing *Azotobacter* and cow manure on nutrient uptake and root-to-shoot ratio of sorghum. Jurnal Ilmiah Pertanian: 17(2): 80 - 85.
- Istiqomah, S. 2007. Menanam Hidroponik. Penerbit Azka. Jakarta.
- Lingga, P. 2006. Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Edisi revisi, Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mujiyati dan Supriyadi. 2009. Pengaruh pupuk kandang dan NPK terhadap populasi bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* dalam tanah pada budidaya cabai (*Capsicum annum*). Bioteknologi 6(2): 63-69.
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Nonnecke, I. L, 1989. Vegetable Production. Springer US.
- Patten, C. L. and Glick, B. R. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indol acetic acid in development of the host plant root system. Appl. Environ. Microbiol. 68:3795-3801.
- Prihmantoro, H. dan Indriyani, Y. H. 2005. Hidroponik Tanaman Buah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rao, N. S. S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Penerjemah: Susilo, H. UI Press. Jakarta.
- Roslani, R dan Sumarni, N. 2005. Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik. Balai Penelitian Sayuran. Bandung.
- Sameto, H. 2005. Hidroponik Sederhana Penyejuk Ruangan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setiawati, M. R., P. Suryatmana, R. Hindersah, dan B. Joy. 2011. Penggunaan Bakteri Pemfiksasi Nitrogen *Azotobacter* sp. pada Tanaman Kedelai, Jagung dan Kelapa Sawit. Laporan Penelitian Kerjasama Unpad - Pusri. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung
- Sundstrom, A. C. 1984. Simple Hydroponics for Australian Gardeners: A Practical Guide to the Newest Methods of

Gardening Without Soil. Thomas Nelson. Melbourne.

- Sumbul, A., R. A. Ansari, R. Rizvi, & I. Mahmood. 2020. Azotobacter: a potential bio-fertilizer for soil and plant health management. Saudi Journal of Biological Sciences. 27 (12): 3634 – 3640.
- Suradal. 2013. Pembuatan Arang Sekam Sebagai Media Tanam. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta.
- Suryani, R. 2019. Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah Mudah, Bersih, dan Menyenangkan. Arcitra. Yogyakarta.
- Susila, A. D. 2006. Panduan Budidaya Tanaman Sayuran. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widawati, S dan Suliasih. 2017. The effect of *Azotobacter* inoculation on shallot plants (*Allium cepa*) and availability of phosphate in the saline soil. Biodiversitas. 18 (1): 86-94.