

Pengaruh Pupuk Hayati Berbasis Azolla terhadap Nitrogen Tanah, Nitrogen Tanaman, Populasi Azotobacter, dan Hasil Tanaman Mentimun Pada Inceptisol Jatinangor

Mieke Rochimi Setiawati¹, Evi Entang Fatimah², Diyan Herdiyantoro¹, Apong Sandrawati¹, Uum Umiyati³, Pujawati Suryatmana¹

¹Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²Program Studi Agroteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

³Departemen Budidaya Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung – Sumedang KM 21 Jatinangor, Sumedang

Korespondensi: m.setiawati@unpad.ac.id

ABSTRACT

The low productivity of cucumber plants in Indonesia can be caused by several factors, one of which is fertilization. Fertilization on Inceptisol soil which has a low nitrogen content is needed to increase cucumber crop yields. The use of inorganic fertilizers is limited to avoid environmental pollution, so the use of biofertilizers can be an environmentally friendly option. The purpose of this study was to determine the effect of concentration and interval application of azolla extract based biofertilizer on the total soil N, plant N content, Azotobacter population and cucumber yield. The experiment was carried out from August to November 2021 at the Ciparanje Experimental Garden, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University. This experiment used a Completely Randomized Block Design of a combination concentrations (0, 5, 10, 15, 20 mL.L⁻¹) and time of application (1, 2, 3 times). The results showed that the application of azolla extract based biofertilizer with different concentrations and application times had a significant effect on the azotobacter population but had no significant effect on soil nitrogen levels, plant nitrogen concentrations, and cucumber yields. The addition of 20 mL/L 2 times application of azolla-based biofertilizer increased cucumber fruit weight by 35.97% compared to control but did not cause a significant increase in yield.

Keyword: Azotobacter, azolla, biofertilizer, cucumber, Inceptisol

1. PENDAHULUAN

Mentimun merupakan sayuran buah yang cukup populer di Indonesia. Mentimun merupakan tumbuhan yang merambat dan berasal dari Asia. Para ahli tanaman pertanian mengklaim bahwa India, khususnya lereng Himalaya, adalah tempat asal mentimun karena ada spesies mentimun liar di sana dengan tujuh pasang kromosom (umumnya 24 pasang) (Rusdayani, 2015). Mentimun banyak digunakan sebagai sayur segar, lalapan, acar, maupun bahan kosmetik. Namun produksi mentimun di Indonesia menurut BPS (2019) data dari tahun 2014 hingga 2019 menunjukkan penurunan sedangkan permintaan akan buah dan sayur akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan masyarakat. Perbaikan dalam teknik budi daya dengan pemupukan menjadi salah satu upaya untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat. Pemupukan adalah salah satu cara untuk meningkatkan

hasil tanaman saat panen dengan menyediakan nutrisi bagi tanaman (Purnomo *et al.*, 2013).

Usaha intensifikasi dengan pemupukan terus dilakukan oleh petani terutama dengan menggunakan pupuk anorganik, namun hasil yang didapat dari penggunaan pupuk menjadi tidak efisien dan berujung kepada penggunaan berlebihan. Nitrogen merupakan salah satu unsur esensial yang paling dibutuhkan tanaman. Nitrogen memegang peranan sebagai unsur hara penting dalam pembentukan klorofil, protoplasma, protein, dan asam-asam nukleat. Nitrogen berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Weil dan Brady, 2017). Penumpukan nitrat pada tanaman dapat terjadi akibat penggunaan pupuk N yang berlebihan dalam pertanian dan akan berbahaya jika tertelan (Maswati *et al.*, 2015).

Pupuk hayati berbasis azolla bila diaplikasikan secara tepat bisa membantu mengurangi penggunaan pupuk anorganik juga mampu memberikan unsur hara bagi tanaman terutama nitrogen tanah. Tanaman azolla sangat menjanjikan sebagai sumber nitrogen alami karena jaringannya mengandung total 3,9% hingga 5,4% nitrogen berdasarkan berat kering (Setiawati *et al.*, 2019). Selain itu, bakteri fungsional *Azotobacter* sp. terkandung di dalam pupuk hayati berbasis azolla. Ketika ditambahkan ke media tanam, pupuk hayati yang mengandung inokulum bakteri pengikat nitrogen dapat meningkatkan jumlah organisme pemfiksasi nitrogen di rizosfer. *Azotobacter* memiliki kemampuan mengikat nitrogen sebesar 228 mg/g dan juga mampu menghasilkan zat pemacu pertumbuhan giberelin, sitokinin, dan asam indolasetat (Setiawati *et al.*, 2014).

Wahyuningratri *et al.* (2017) menyatakan pertumbuhan dan hasil cabai besar (*Capsicum annum* L.) secara umum tidak dipengaruhi oleh frekuensi dan konsentrasi aplikasi pupuk hayati, tetapi parameter bobot segar buah per tanaman dan jumlah buah per tanaman yang dipanen dipengaruhi oleh aplikasi konsentrasi pupuk hayati secara terpisah. Pemberian pupuk hayati dengan konsentrasi 5 ml/L dapat meningkatkan bobot buah sebesar 43,90% dan bobot buah segar per tanaman sebesar 41,71%.

Rasyid *et al.* (2020) menyebutkan dalam hasil penelitiannya bahwa pemberian pupuk hayati (20 ml/L) pada tanaman mentimun dapat menghasilkan lebih banyak daun dan cabang daripada tanpa perlakuan pupuk hayati. Produksi buah per petak meningkat 6183,89 g setelah pemberian pupuk hayati daripada tanpa pupuk hayati sebesar 5516,26 g per petak.

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan penelitian yang dilakukan adalah pupuk hayati berbasis azolla dengan berbagai interval waktu aplikasi diharapkan dapat meningkatkan N-total tanah, kandungan N tanaman, populasi azotobacter, dan meningkatkan hasil mentimun (*Cucumis sativus* L.) pada Inceptisol.

2. METODOLOGI

2.1 Bahan percobaan

Bahan yang digunakan dalam percobaan yaitu: tanah, benih mentimun, pupuk hayati cair berbasis azolla, pupuk kandang, pupuk anorganik (SP-36 250 kg/ha SP-36 dan KCl 180 kg/ha KCl yaitu sesuai dosis anjuran dan Urea $\frac{3}{4}$ dosis anjuran 210 kg/ha Urea). Alat yang digunakan dalam percobaan yaitu: sekop, *polybag*, pisau, label, tali kasur, penggaris, dan alat tulis. Peralatan pada Laboratorium Kimia dan Biologi Tanah Universitas Padjadjaran untuk analisis tanah dan populasi mikrob berupa alat destilasi destruksi, *colony counter* dan lain sebagainya.

2.2 Metode percobaan

Percobaan ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan percobaan terdiri dari kontrol (tanpa pemberian pupuk hayati) dan 12 kombinasi perlakuan pemberian pupuk hayati berbasis azolla dan interval waktu aplikasi. Konsentrasi pupuk hayati terdiri dari 0 ml/L, 5 ml/L, 10 ml/L, 15 ml/L, dan 20 ml/L. Adapun interval waktu yang diberikan adalah 1 kali, 2 kali, dan 3 kali dengan perbedaan waktu 1 minggu tiap aplikasi. Pupuk hayati berbasis azolla diaplikasikan menggunakan suntikan sebanyak 10 ml. Aplikasi pupuk hayati dimasukkan pada tanah dengan jarak 10–15 cm dari batang tanaman.

2.3 Parameter percobaan

Parameter yang diamati yaitu kadar N total tanah ditetapkan dengan metode Kjeldahl, kandungan N tanaman ditetapkan dengan metode destruksi basah H_2SO_4 , populasi azotobacter dari rizosfer tanaman ditetapkan dengan metode *Total Plate Count*, dan hasil dan komponen hasil tanaman mentimun berupa bobot buah segar, panjang buah, dan diameter buah.

2.4 Pengambilan contoh tanah dan tanaman

Contoh tanah diambil dengan cara mengambil tanah menggunakan paralon berdiameter 5 cm yang ujungnya diruncing-

kan. Tanah diambil dari daerah perakaran tanaman dengan jarak 10–15 cm dari batang sedalam 15 cm. Contoh tanaman diambil dengan cara mengambil daun kelima tanaman. Contoh tanaman kemudian dibersihkan dan secepatnya dikeringkan dalam oven berkipas pada suhu 70°C selama 2 hari. Contoh tanaman kering digiling dan disaring dengan kehalusan 0,5 mm.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kandungan N total tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pupuk hayati berbasis azolla dengan berbagai konsentrasi dan interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N total tanah (Tabel 1). Pemberian pupuk hayati pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N total pada tanah, namun menunjukkan peningkatan dibanding hasil analisis tanah awal. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti volatilisasi, imobilisasi oleh mikroorganisme, dan *leaching* (Setiawati *et al.*, 2021).

Tabel 1 N total tanah akibat pemberian pupuk hayati berbagai konsentrasi dan interval aplikasi

Perlakuan	N Total (%)
P ₀ Kontrol (tanpa pupuk hayati)	0,16
P ₁ Pupuk hayati 5 mL/L, 1 kali aplikasi	0,19
P ₂ Pupuk hayati 5 mL/L, 2 kali aplikasi	0,17
P ₃ Pupuk hayati 5 mL/L, 3 kali aplikasi	0,21
P ₄ Pupuk hayati 10 mL/L, 1x aplikasi	0,19
P ₅ Pupuk hayati 10 mL/L, 2x aplikasi	0,22
P ₆ Pupuk hayati 10 mL/L, 3x aplikasi	0,22
P ₇ Pupuk hayati 15 mL/L, 1x aplikasi	0,20
P ₈ Pupuk hayati 15 mL/L, 2x aplikasi	0,20
P ₉ Pupuk hayati 15 mL/L, 3x aplikasi	0,13
P ₁₀ Pupuk hayati 20 mL/L, 1x aplikasi	0,18
P ₁₁ Pupuk hayati 20 mL/L, 2x aplikasi	0,19
P ₁₂ Pupuk hayati 20 mL/L, 3x aplikasi	0,21

Keterangan: Nilai rata-rata tidak dilakukan Uji Lanjut Duncan (tidak diberi notasi huruf) karena perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap respons yang diukur berdasarkan analisis ragam pada taraf nyata 5%.

Imobilisasi sebagai salah satu faktor penyebab tidak berbeda kadar N total tanah

diperkuat dengan C/N rasio dari pupuk kandang yang digunakan melebihi 21. Transformasi nitrat atau amonium menjadi nitrogen organik dikenal sebagai imobilisasi. Mikroorganisme yang memanfaatkan nitrat dan amonium ketika menghancurkan sisa-sisa tanaman dapat menjadi salah satu penyebab hal ini terjadi (Budiyanto, 2015). Rasio C/N yang tinggi (25,67) dapat mengakibatkan imobilisasi dikarenakan mikrob dekomposer akan fokus mendekomposisi kandungan C organik tanah (Wijanarko, 2015).

Kadar N-total tanah seharusnya dapat meningkat mengingat aktivitas bakteri penambat N *Azotobacter* dalam pupuk hayati mampu meningkatkan N tanah melalui fiksasi biologis. Namun hasil penelitian menunjukkan tidak adanya perbedaan pada semua perlakuan. Diduga hal ini dapat terjadi disebabkan pH tanah pada analisis tanah awal menunjukkan nilai 5,5. *Azotobacter* dapat berkembang baik dan menyediakan nitrogen secara optimal pada pH 6,0–8,0 (Das, 2019). Pemupukan dasar Urea selama penelitian juga menyebabkan turunnya pH tanah. Pupuk dapat menurunkan nilai pH karena 10% sulfur yang terkandung akan bereaksi dengan H₂O, O₂, dan CO₂ di dalam tanah dan menghasilkan ion sulfat dan sejumlah H⁺ (Kaya, 2014). Kondisi tanah yang agak masam dan pemberian pupuk Urea yang menghasilkan ion H⁺ menyebabkan aktivitas bakteri *Azotobacter* penambat N terhambat dalam mensuplai N ke dalam tanah.

3.2 Kandungan N tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pupuk hayati berbasis azolla dengan berbagai konsentrasi dan interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N tanaman (Tabel 2). Hasil analisis kandungan N tanaman tidak berbeda nyata, diduga disebabkan aktivitas bakteri penambat N belum maksimal dan tidak mampu berkontribusi dalam peningkatan konsentrasi N tanaman. Hal ini dapat disebabkan karena pemberian pupuk dasar NPK sudah mencukupi dalam pemenuhan nitrogen tanaman yang menyebabkan *azotobacter* di dalam pupuk hayati yang ditambahkan ke dalam tanah

menjadi tidak aktif dan hasilnya tidak berbeda nyata. Pernyataan ini didukung oleh Setiawati *et al.* (2019) yang menyatakan jika jumlah N tanah tidak terlalu tinggi, kemampuan bakteri penambat N untuk meningkatkan nitrogen tanaman dapat meningkat.

Tabel 2 N tanaman akibat pemberian pupuk hayati berbagai konsentrasi dan interval aplikasi

	Perlakuan	N Tanaman (%)
P ₀	Kontrol (tanpa pupuk hayati)	3,65
P ₁	Pupuk hayati 5 mL/L, 1 kali aplikasi	3,77
P ₂	Pupuk hayati 5 mL/L, 2 kali aplikasi	3,76
P ₃	Pupuk hayati 5 mL/L, 3 kali aplikasi	3,78
P ₄	Pupuk hayati 10 mL/L, 1x aplikasi	4,24
P ₅	Pupuk hayati 10 mL/L, 2x aplikasi	3,93
P ₆	Pupuk hayati 10 mL/L, 3x aplikasi	3,68
P ₇	Pupuk hayati 15 mL/L, 1x aplikasi	3,84
P ₈	Pupuk hayati 15 mL/L, 2x aplikasi	3,93
P ₉	Pupuk hayati 15 mL/L, 3x aplikasi	4,31
P ₁₀	Pupuk hayati 20 mL/L, 1x aplikasi	3,78
P ₁₁	Pupuk hayati 20 mL/L, 2x aplikasi	3,79
P ₁₂	Pupuk hayati 20 mL/L, 3x aplikasi	4,01

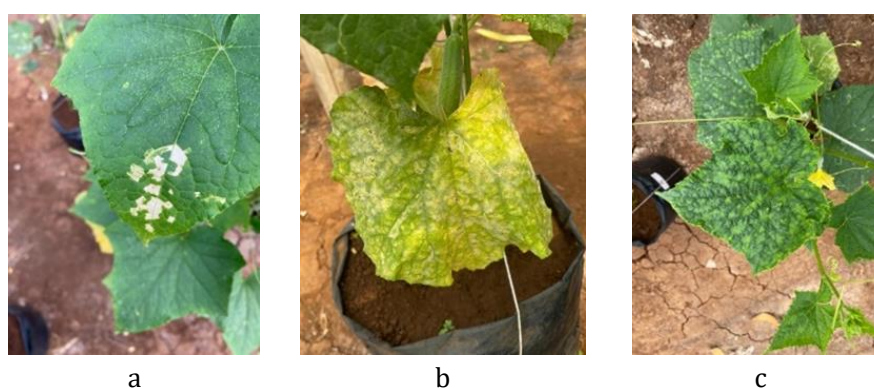
Keterangan: Nilai rata-rata tidak dilakukan Uji Lanjut Duncan (tidak diberi notasi huruf) karena perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap respons yang diukur berdasarkan analisis ragam pada taraf nyata 5%.

Serangan hama dan penyakit dapat menjadi salah satu penyebab kandungan nitrogen tanaman tidak berbeda nyata. Infeksi dari OPT akan mengganggu penyebaran nutrisi dan

menyebabkan tanaman kesulitan menyerap nitrogen tanah. Tanaman lebih rentan terhadap hama dan penyakit ketika ada kandungan nitrogen yang tinggi dalam jaringannya. Infeksi penyakit embun tepung, bercak bersudut, dan *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) menunjukkan gejala pada daun mentimun yang menyebabkan daun menjadi berbintik, tembus cahaya, keriting, dan tertutup jaringan halus jamur (Gambar 1). Serangan *leaf miner* dan ulat grayak juga menyebabkan daun berlubang, mengering, dan gugur sebelum waktunya (Gambar 1). Serangan hama akan meningkat pada lingkungan bernitrogen tinggi terutama karena percepatan pertumbuhan vegetatif tanaman. Panjang, lebar, dan luas daun melebar, sedangkan ketebalan daun berkurang, yang dapat mendorong serangga untuk tinggal, hidup, dan berkembang biak. Oleh karena itu, tanaman kurang mampu menahan serangan hama dan penyakit (Wahyu *et al.*, 2017).

3.3 Populasi Azotobacter

Analisis kepadatan populasi bakteri Azotobacter menggunakan media Ashby menunjukkan perlakuan pupuk hayati berbasis azolla dengan berbagai konsentrasi dan interval aplikasi berpengaruh nyata terhadap populasi azotobacter di sekitar akar tanaman mentimun (rizosfer) (Tabel 3).



Gambar 1 Daun terinfeksi penyakit bercak daun bersudut(a); Daun terinfeksi penyakit embun tepung (b); dan Daun terinfeksi penyakit CMV(c).

Tabel 3 Populasi *Azotobacter* di rizosfer tanah akibat penambahan pupuk hayati berbagai konsentrasi dan interval aplikasi

Perlakuan		Populasi <i>Azotobacter</i> (x 10 ⁵ CFU/g)
P ₀	Kontrol (tanpa pemberian pupuk hayati)	38,67 a
P ₁	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 5 mL/L, 1 kali aplikasi	36,50 a
P ₂	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 5 mL/L, 2 kali aplikasi	168,72 de
P ₃	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 5 mL/L, 3 kali aplikasi	53,39 ab
P ₄	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 10 mL/L, 1 kali aplikasi	63,72 abc
P ₅	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 10 mL/L, 2 kali aplikasi	160,55 de
P ₆	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 10 mL/L, 3 kali aplikasi	270,83 e
P ₇	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 15 mL/L, 1 kali aplikasi	49,83 ab
P ₈	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 15 mL/L, 2 kali aplikasi	54,55 ab
P ₉	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 15 mL/L, 3 kali aplikasi	38,50 a
P ₁₀	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 20 mL/L, 1 kali aplikasi	108,22 cd
P ₁₁	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 20 mL/L, 2 kali aplikasi	51,55 ab
P ₁₂	Pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 20 mL/L, 3 kali aplikasi	93,05 bcd

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tersebut berbeda berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian perlakuan pupuk hayati berbagai konsentrasi dan interval aplikasi menunjukkan perbedaan terhadap populasi *azotobacter* di dalam tanah. Aplikasi pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 10 mL/L, 3 kali aplikasi (P₆) menghasilkan populasi *azotobacter* tertinggi dan berbeda nyata terhadap kontrol (P₀) namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 5 mL/L, 2 kali aplikasi (P₂) dan pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 10 mL/L, 2 kali aplikasi (P₅). Aplikasi pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 10 mL/L, 3 kali aplikasi (P₆) berbeda nyata terhadap kontrol menunjukkan bahwa pupuk hayati *azotobacter* mampu berkontribusi dalam meningkatkan jumlah populasi *Azotobacter* sp. di dalam tanah.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan Suryatmana *et al.* (2021) yang menyatakan semakin tinggi konsentrasi pupuk hayati yang diberikan maka populasi *azotobacter* semakin meningkat. Hal ini terjadi diduga karena pupuk hayati yang diaplikasikan tidak aktif karena kandungan N tanah tinggi. Bakteri *azotobacter* memiliki kecenderungan untuk meningkatkan nitrogen tanaman jika pasokan N tanah tidak terlalu tinggi, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan bakteri menjadi tidak aktif.

Tanah yang tidak diberi pupuk hayati memiliki keterbatasan sumber bahan maka-

nan dibandingkan dengan yang diberi pupuk hayati. Keterbatasan bahan makanan dapat menjadi salah satu faktor terhambatnya bakteri dalam meningkatkan populasi. Persaingan dalam mendapatkan nutrisi, air, dan udara di dalam tanah terjadi antara mikrob tanah dengan tanaman itu sendiri.

Pupuk hayati berbasis Azolla yang digunakan mengandung nutrisi hara makro dan mikro dari ekstrak Azolla, bakteri *Azotobacter* yang berfungsi untuk menambat dan menyediakan hara N dan mengandung nutrisi lainnya yang juga dapat dijadikan sumber bahan makanan bagi mikrob tanah. Sejalan dengan pernyataan Antralina *et al.* (2015) yang menyebutkan peningkatan signifikan populasi *Azotobacter* yang disebabkan oleh konsentrasi tinggi pupuk hayati menunjukkan pupuk hayati dapat digunakan sebagai sumber nutrisi di dalam tanah. Kuantitas dan kualitas bahan organik dalam tanah, pH, ketersediaan oksigen, suhu, kultivar tanaman, musim, kelembapan, pupuk anorganik, dan adanya senyawa penghambat merupakan unsur lain yang mempengaruhi aktivitas mikrob (Oyewole *et al.*, 2012).

3.4 Hasil tanaman mentimun

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pupuk hayati berbasis azolla dengan berbagai konsentrasi dan interval aplikasi tidak berpengaruh nyata terhadap bobot buah segar, panjang buah, dan diameter buah

mentimun (Tabel 4). Panjang buah dijadikan persyaratan buah saat dipanen sehingga dapat menjadi penyebab panjang buah tidak berbeda

nyata. Buah dipanen sebelum matang fisiologis dengan rentang panjang 10-15 cm (Rusdayani, 2015).

Tabel 4 Bobot buah segar, panjang buah, diameter buah mentimun akibat penambahan pupuk hayati berbagai konsentrasi dan interval aplikasi.

	Perlakuan	Panjang Buah (cm)	Bobot Buah Segar (g)	Diameter Buah (cm)
P ₀	Kontrol (tanpa pupuk hayati)	10,83	464,88	3,22
P ₁	Pupuk hayati 5 mL/L, 1 kali aplikasi	11,10	589,56	3,06
P ₂	Pupuk hayati 5 mL/L, 2 kali aplikasi	11,27	641,45	3,11
P ₃	Pupuk hayati 5 mL/L, 3 kali aplikasi	11,25	420,72	2,99
P ₄	Pupuk hayati 10 mL/L, 1x aplikasi	10,38	437,88	3,03
P ₅	Pupuk hayati 10 mL/L, 2x aplikasi	10,80	519,00	3,13
P ₆	Pupuk hayati 10 mL/L, 3x aplikasi	10,59	421,69	3,13
P ₇	Pupuk hayati 15 mL/L, 1x aplikasi	10,64	421,13	3,10
P ₈	Pupuk hayati 15 mL/L, 2x aplikasi	11,10	486,47	3,01
P ₉	Pupuk hayati 15 mL/L, 3x aplikasi	10,82	421,58	3,02
P ₁₀	Pupuk hayati 20 mL/L, 1x aplikasi	10,06	394,35	2,82
P ₁₁	Pupuk hayati 20 mL/L, 2x aplikasi	10,75	632,12	3,19
P ₁₂	Pupuk hayati 20 mL/L, 3x aplikasi	10,72	531,08	3,00

Keterangan: Nilai rata-rata tidak dilakukan Uji Lanjut Duncan (tidak diberi notasi huruf) karena tidak berpengaruh nyata pada analisis ragam pada taraf nyata 5%.

Suhu pada masa penelitian berada di kisaran 23,3°C yang merupakan suhu yang cukup optimal bagi pertumbuhan mentimun namun suhu tersebut juga merupakan suhu optimal bagi perkembangan penyakit embun tepung yang berkisar antara 22–26°C dan ternaungi (Sumartini dan Rahayu, 2017). Selain itu suhu udara yang agak rendah dimana suhu pada pagi hari rendah dan tinggi pada siang hari memberikan kondisi yang cocok bagi perkembangan embun tepung. Infeksi sebelum pembungaan akan menyebabkan kerontokan pada daun dan mengganggu fotosintesis yang selanjutnya menjadi foto-sintat yang disimpan pada buah. Penyakit ini dapat menyebabkan penurunan hasil sebesar 35% pada tanaman kedelai dan 26% pada kacang hijau (Sumartini dan Rahayu, 2017).

Infeksi penyakit *Cucumber Mozaik Virus* (CMV) juga dapat menjadi penyebab berat dan diameter mentimun tidak berbeda nyata. Pengendalian virus yang memberikan hasil efektif saat ini belum banyak diketahui. Pengendalian virus bersifat preventif, seperti penggunaan varietas tahan CMV. Hal ini dapat

menjadi penyebab terhambatnya proses fotosintesis dan penyebaran nutrisi yang menyebabkan tanaman buah menjadi kecil, berkerut, dan berbentuk tidak normal. Penurunan produksi mentimun akibat CMV bervariasi di kisaran 10% sampai 90% tergantung dari bagaimana pola budi daya yang dilakukan (Putu *et al.*, 2018).

Ukuran buah seperti panjang buah, diameter buah, dan jumlah buah, memainkan peran penting dalam menentukan berat buah kuantitatif per butir. Diameter buah dapat dipengaruhi banyak faktor salah satunya ketersediaan cahaya dan CO₂. Kedua faktor tersebut berpengaruh dalam mendukung peningkatan laju fotosintesis sehingga hasil fotosintat melimpah, hal ini berpengaruh dalam pertambahan ukuran buah mentimun (Sofyadi *et al.*, 2021).

Bobot buah dan diameter buah tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, ini dapat terjadi karena kurang optimal aktivitas Azotobacter di dalam pupuk hayati untuk memasok kebutuhan nutrisi N tanaman dikarenakan pH tanah yang kurang optimal

untuk aktivitas dan pertumbuhannya. Ketersediaan hara bagi tanaman yang belum mencukupi dapat disebabkan sifat dari pupuk hayati yang tidak dapat segera menyediakan hara. Pupuk hayati membutuhkan proses untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman, berbeda dengan pupuk anorganik, yang dapat melakukannya dengan segera. Bakteri di dalam media hidupnya harus terlebih dahulu menyesuaikan diri dengan kondisi media tanah baru, yang mungkin berbeda dari tempat asalnya (Antralina *et al.*, 2015).

Peningkatan bobot buah mentimun sebesar 35,97 % dibandingkan dengan kontrol akibat pemberian pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 20 mL/L, dua kali aplikasi (P11) tidak menyebabkan peningkatan hasil yang nyata. Walaupun demikian pada penelitian ini terlihat bahwa populasi bakteri azotobacter tidak selalu berkaitan dengan hasil tanaman mentimun. Pada perlakuan P11 populasi Azotobacter pada vegetatif akhir tidak termasuk tinggi tetapi dengan merekayasa lingkungan bakteri azotobacter yang optimal maka dapat meningkatkan peran Azotobacter dalam menyumbang senyawa N pada tanaman. Hal tersebut berkaitan dengan aktivitas penambatan N yang dilakukan oleh Azotobacter dipengaruhi oleh kondisi optimal Azotobacter dalam menambat N di rizosfer tanaman. Mohammadi *et al.* (2012) menyatakan kondisi lingkungan seperti suhu, pH, ketersediaan unsur hara dan kondisi tanah merupakan faktor yang berpengaruh bagi bakteri penambat N dalam melakukan aktivitas menambat nitrogen.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan temuan ilmiah yang diperoleh dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk hayati berbasis azolla dengan konsentrasi dan waktu aplikasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap populasi Azotobacter namun, tidak berpengaruh nyata terhadap nitrogen tanah, konsentrasi nitrogen tanaman, dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.).

2. Pemberian pupuk hayati berbasis azolla konsentrasi 20 mL/L 2 kali aplikasi (P11) meningkatkan bobot buah mentimun sebesar 35,97 % dibandingkan dengan kontrol akan tetapi tidak menyebabkan peningkatan hasil yang nyata.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian utama yang didanai Universitas Padjadjaran melalui skema Riset Kompetensi Dosen Unpad (RKDU) tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2018. *Statistics of Seasonal Vegetables and Fruits Plants Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistika.
- Antralina, M., Kania, D., dan Santoso, J. 2015. Pengaruh pupuk hayati terhadap kelimpahan bakteri penambat nitrogen dan pertumbuhan tanaman kina (*Cinchona ledgeriana* Moens). Jurnal Penelitian Teh dan Kina 18(2): 177–185.
- Budiyanto, G. 2015. Reaksi Oksidasi-reduksi dalam Siklus Nitrogen. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Kaya, E. 2010. Pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap pH dan Ketersediaan tanah serta serapan K, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). Buana Sains 14(2): 113-122.
- Maswati, D., Sulyo, Y., dan Ramli. 2015. Efek pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). Jurnal Agroscience 5(2): 24–29.
- Mohammadi K., Sohrabi Y., Heidari G., Khalesro S. and Majidi M. 2012. Effective factors on biological nitrogen fixation. African Journal of Agricultural Research. 7(12): 1782-1788.
- Oyewole, O., Al-Khalil, S., dan Kalajaiye, O. 2012. *The antimicrobial activities of ethanolic extracts of Bassella alba on selected microorganism*. International

- Research Journal of Pharmacy. 3(12).
- Purnomo, R., Santoso, M., dan Heddy, S. 2013. *The effect of various dosage of organic and inorganic fertilizers on plant growth and yield of cucumber (Cucumis sativus L.)*. Jurnal Produksi Tanaman 1(3): 93–100.
- Putu, P. N., Hanum, F., dan Arianti, E. P. 2018. Kejadian penyakit mosaik dan varietas tahan *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) penyebab penyakit mosaik pada tanaman mentimun. Agrimet. 8(15): 49–59.
- Rasyid, E. A., Hendarto, K., Ginting, Y. C., dan Edy, A. 2020. *The effect of chicken manure and biological fertilizer on the growth and production of cucumber plant (Cucumis sativus L.)*. J. Agrotek Tropika. 8(1): 87–94.
- Rusdayani, Andi Amin. 2015. Mengenal budidaya mentimun melalui pemanfaatan media informasi. Jupiter 14(1): 66–71
- Setiawati, M. R. 2014. Peningkatan kandungan n dan p tanah serta hasil padi sawah akibat aplikasi *Azolla pinnata* dan pupuk hayati *Azotobacter chroococcum* dan *Pseudomonas cepaceae*. Agrologia. 3(1): 28–36.
- Setiawati, M. R., Suryatmana, P., Machfud, Y., dan Tridendra, Y. 2019. Aplikasi *Azolla pinnata* dan bakteri endofitik penambat N₂ untuk meningkatkan sifat kimia tanah, tanaman, dan bobot kering tanaman jagung pada Inceptisol Jatinangor. Agrologia. 8(1): 1–11.
- Setiawati, M. R., Utami, D. S., Hindersah, R., Herdiyantoro, D., dan Suryatmana, P. 2021. Pemanfaatan limbah pertanian dalam menurunkan dosis pupuk anorganik, meningkatkan populasi *Azospirillum sp.*, nitrogen tanah, serapan nitrogen, dan hasil jagung pada Inceptisols Jatinangor. Soilrens. 19(1): 9–19.
- Sofyadi, E., Lestariningsih, S. N. W., dan Gustyanto, E. 2021. Pengaruh pemangkasan terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun jepang (*Cucumis sativus L.*) "ROBERTO." Agrosience. 11(1): 14–28.
- Sumartini, dan Rahayu, M. 2017. Penyakit embun tepung dan cara pengendaliannya pada tanaman kedelai dan kacang hijau. J. Litbang Pert. 36(2): 59–66.
- Wahyu, D N., Susetya, N P., Heru, B P. 2017. Pengaruh nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan dan perkembangan *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Kedelai. Planta Tropica: Agrosains. 5(1): 52–61.
- Wahyuningratri, A., Aini, N., dan Heddy, S. 2017. *The effect of concentration and frequency applicaion of biofertilizer on the growth and yield of chili (Capsicum annum L.)*. Jurnal Produksi Tanaman. 5(1): 84–91.
- Weil, R. R., dan Brady, N. C. 2017. *The Nature and Properties of Soils*. Columbus: Pearson Education.
- Wijanarko, A. 2015. Keunggulan penggunaan fosfat alam pada pertanaman kedelai di lahan kering masam. Iptek Tanaman Pangan. 10(2): 47–55.