

Pengaruh Inokulan Bakteri Penambat Nitrogen, Bakteri Pelarut Fosfat dan Mikoriza Asal Desa Condro, Lumajang, Jawa Timur terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit

Aisyah Dewi Permatasari dan Tutik Nurhidayati
Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: tutik@bio.its.ac.id

Abstrak— Pada tahun 2013 telah berhasil diisolasi mikroorganisme tanah pada lahan budidaya tanaman cabai rawit asal Desa Condro, Lumajang, Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh inokulan bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat dan mikoriza asal Desa Condro, Lumajang, Jawa Timur terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit. Penelitian ini menggunakan 2 faktor perlakuan, yaitu komposisi inokulan dan varietas tanaman cabai rawit. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan berat kering tanaman. Analisa data menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Tukey taraf kepercayaan 95%. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa inokulan bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat dan mikoriza berpengaruh secara signifikan terhadap rata – rata pertumbuhan tanaman. Pemberian inokulan bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat memberikan hasil rata – rata pertumbuhan tanaman paling baik pada varietas Bara dengan tinggi tanaman sebesar 9,0 cm, diameter batang sebesar 0,4 mm, dan berat kering tanaman sebesar 216,7 mg tanaman⁻¹.

Kata Kunci—Bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat nitrogen, inokulan, mikoriza, pertumbuhan.

I. PENDAHULUAN

UMKM Multi Agro Makmur (MAM) merupakan salah satu macam kelompok tani dengan komoditas tanaman cabai rawit lokal Indonesia dengan lahan budidaya yang berlokasi di Desa Condro, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Selama ini lahan budidaya tersebut merupakan salah satu sentra hortikultura yang memiliki pengaruh cukup besar di Kabupaten Lumajang. Namun selama periode tahun 2009 – 2010 mengalami penurunan status lahan akibat kondisi cuaca yang buruk serta penggunaan pupuk sintetik yang tidak terkendali.

Indonesia sebagai negara agraris masih mengandalkan sektor pertanian sebagai sektor yang berperan penting dalam menunjang perekonomian sosial. Sektor hortikultura merupakan komoditas yang sangat prospektif dimana kebutuhan pasar domestik untuk hasil tanaman hortikultura sangat tinggi. Cabai rawit adalah salah satu tanaman sayuran yang merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi cukup tinggi [1].

Pada tahun 2013 telah berhasil diisolasi mikroorganisme tanah setempat yang merupakan hasil isolasi dari penelitian mahasiswa Jurusan Biologi ITS Surabaya, seperti bakteri penambat nitrogen non simbiotik dengan genus *Azotobacter*, bakteri pelarut fosfat dengan genus *Bacillus*, dan mikoriza yang merupakan kumpulan dari genus *Glomus* dan *Acaulospora*. Salah satu upaya pendekatan dalam menekan penggunaan pupuk sintetik pada sektor pertanian adalah dengan memanfaatkan kelompok fungsional mikroba tanah yang dapat berfungsi sebagai penyedia unsur hara dalam tanah sehingga dapat tersedia untuk tanaman [2].

Bakteri penambat nitrogen memiliki kemampuan meningkatkan efisiensi penggunaan N-tersedia dalam tanah. Bakteri tersebut menggunakan nitrogen bebas untuk sintesis sel protein dimana protein tersebut akan mengalami proses mineralisasi dalam tanah setelah bakteri mengalami kematian, dengan demikian bakteri berkontribusi terhadap ketersediaan nitrogen untuk tanaman [3]. Bakteri pelarut fosfat mampu mengubah fosfat tidak larut dengan cara mensekresikan asam organik seperti asam format, asetat, propionate, laktat, glikolat, fumarat, dan suksinat [4]. Mikroba tanah lainnya adalah mikoriza, yang memiliki kemampuan dalam meningkatkan jangkauan akar dalam penyerapan unsur hara yang tidak mobil seperti unsur P di dalam tanah dan mampu memberikan hasil peningkatan terhadap ketersediaan P maupun serapan P tanaman [5].

Pemberian mikroorganisme dalam bentuk pupuk hayati (*biofertilizer*), seperti inokulan bakteri fiksasi nitrogen non simbiotik (*Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) dan bakteri pelarut fosfat (*Bacillus megaterium* dan *Bacillus subtilis*) dalam berbagai dosis secara deskriptif diketahui dapat memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat buah [6]. Sedangkan pada penelitian lain diketahui bahwa penambahan mikoriza mampu memberikan hasil yang lebih baik pada parameter tinggi tanaman, luas daun, dan berat kering tajuk [7]. Oleh karena itu, pemanfaatan beberapa inokulan dari mikroba yang telah berhasil diisolasi sebelumnya asal Desa Condro, Kabupaten Lumajang tersebut diharapkan mampu memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman uji cabai rawit.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga Juni 2014 di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi, Laboratorium Botani, dan *Green House* Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

B. Peremajaan Isolat Bakteri

Isolat bakteri yang digunakan merupakan hasil penelitian mahasiswa Biologi ITS Surabaya yang saat ini terdaftar menjadi koleksi laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi, serta laboratorium Botani Jurusan Biologi ITS Surabaya. Masing – masing isolat bakteri tersebut dibuat menjadi sub kultur kerja. Masing – masing sub kultur isolat bakteri dilakukan pada medium NA (*Nutrient Agar*) yang telah disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121°C, tekanan 1.5 atm selama 15 menit. Selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.

C. Persiapan Inokulan BPN, BPF dan Mikoriza

Kultur isolat bakteri yang berusia 24 jam dalam medium NA (*Nutrient Agar*) dilarutkan ke dalam larutan molase dan akuades dengan perbandingan volume larutan 1 : 6. Setelah itu campuran tersebut dicampurkan ke dalam media pembawa, berupa serbuk gergaji (BPN) dan pupuk kandang (BPF) masing - masing sebanyak 2 kg yang sebelumnya telah disterilisasi dengan autoklaf selama 60 menit pada suhu 121°C [8]. Proses pembuatan inokulan bakteri penambat nitrogen non simbiotik siap pakai untuk tanaman ini dilakukan seperti pembuatan kompos organik dimana harus selalu dilakukan pengadukan secara berkala selama 2 minggu dengan penambahan nutrisi berupa 10 mL molase per 1 kg media pembawa setiap 3 hari sekali, serta akuades untuk menjaga kelembapan kondisi media pembawa [9].

Inokulan mikoriza yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil penelitian mahasiswa Biologi ITS Surabaya yang saat ini terdaftar menjadi koleksi hasil produk dari laboratorium Botani Jurusan Biologi ITS Surabaya. Inokulan mikoriza ini dikemas dalam bentuk propagul yang berasal dari hasil perbanyakan spora asal Desa Condro, Lumajang, Jawa Timur dengan tanaman inang jagung.

D. Germinasi dan Inokulasi Pada Tanaman Uji

Biji tanaman cabai rawit yang digunakan adalah varietas Bara dan Nirmala F1. Sebelum diaplikasikan pada media tanam, benih direndam terlebih dahulu di dalam air selama 24 jam. Biji cabai rawit yang telah terpilih ditanam pada media tumbuh dalam wadah yang berisi kompos dan diletakkan dalam *green house*. Penyemaian dilakukan selama 4 – 7 hari dengan penyiraman yang dilakukan setiap pagi hari untuk menjaga kondisi lembap media semai.

Benih yang telah siap tanam dipindahkan menggunakan sendok ke dalam polibag berukuran 1 kg dengan media tanam berupa campuran tanah taman dan kompos dengan perbandingan 1 : 1 yang telah disterilisasi dengan autoklaf selama 45 menit. Selanjutnya inokulan bakteri penambat

nitrogen non simbiotik, bakteri pelarut fosfat, maupun mikoriza diinokulasikan sebanyak masing – masing 20 gram pada kedalaman 1 cm dalam media tanam [10],[11] sesuai dengan kombinasi perlakuan perbandingan komposisi inokulan (BPN : BPF : Mikoriza) (T) yang terdiri atas 5 taraf, yaitu T₁ (1 : 1 : 0), T₂ (1 : 0 : 1), T₃ (0 : 1 : 1), T₄ (1 : 1 : 1), dan T₅ (0 : 0 : 0). Serta jenis tanaman uji cabai rawit (A) yang terdiri atas 2 taraf, yaitu A₁ (tanaman cabai rawit varietas Bara) dan A₂ (tanaman cabai rawit varietas Nirmala F1).

Pemeliharaan tanaman uji dilakukan dengan penyiraman yang dilakukan setiap pagi hari untuk menjaga kelembapan, penyiangan gulma maupun pembasmian hama (serangga) disekitar media tanam secara manual, mempertahankan kondisi lingkungan sekitar tanaman untuk tetap kering (tidak tergenang) untuk mencegah penyakit layu bakteri, dan pengamatan pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan berat kering tanaman yang selama 3 bulan (90 HST).

E. Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan metode analisis sidik ragam (ANOVA) dua arah untuk mengetahui pengaruh perlakuan atau kombinasi perlakuan terhadap parameter yang diukur, kemudian untuk membandingkan perlakuan yang terpilih digunakan uji lanjutan dengan uji beda nyata Tukey dengan taraf kepercayaan 95%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Inokulan Terhadap Tinggi Tanaman Cabai Rawit

Mikroorganisme memiliki peran dan fungsi penting dalam mendukung terlaksananya pertanian ramah lingkungan. Mikroorganisme diposisikan sebagai produsen hara yang hasil kerjanya berfungsi sebagai penunjang utama kebutuhan hara dalam menunjang pertumbuhan tanaman [12]. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa komposisi inokulan dan varietas tanaman uji ternyata memberikan suatu bentuk interaksi yang berpengaruh signifikan terhadap variabel tinggi tanaman. Adanya interaksi menunjukkan perbedaan respon antar perlakuan komposisi inokulan terhadap varietas tanaman cabai rawit. Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1, terlihat adanya perbedaan yang sangat nyata pada kombinasi perlakuan dengan komposisi inokulan bakteri penambat nitrogen, pelarut fosfat tanpa mikoriza pada tanaman varietas Bara, setelah dibandingkan dengan kelompok kombinasi perlakuan lainnya. Kombinasi perlakuan ini juga menunjukkan nilai rata – rata tinggi tanaman tertinggi, yaitu sebesar 9,0 cm.

Perbedaan respon antar kombinasi perlakuan lainnya menunjukkan bahwa perlakuan komposisi inokulan pada varietas Nirmala F1 cenderung memberikan respon yang tidak jauh berbeda antar sesama varietas, dibandingkan respon pada varietas Bara yang lebih menunjukkan perbedaan secara nyata. Sedangkan semua perlakuan komposisi inokulan pada varietas Bara dan Nirmala F1 menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap rata – rata tinggi tanaman.

Tabel 1.

Pengaruh pemberian inokulan terhadap rata – rata tinggi tanaman (cm) pada umur 90 HST

Varietas	Komposisi Inokulan				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
A ₁	9,0 ^a	5,3 ^b	2,4 ^c	2,4 ^c	2,6 ^{bc}
A ₂	3,7 ^{bc}	2,9 ^{bc}	3,1 ^{bc}	3,0 ^{bc}	1,9 ^c

Keterangan tabel:

Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey dengan taraf kepercayaan 95% .

A1 = Bara

T3 = Non BPN : BPF : Mikoriza

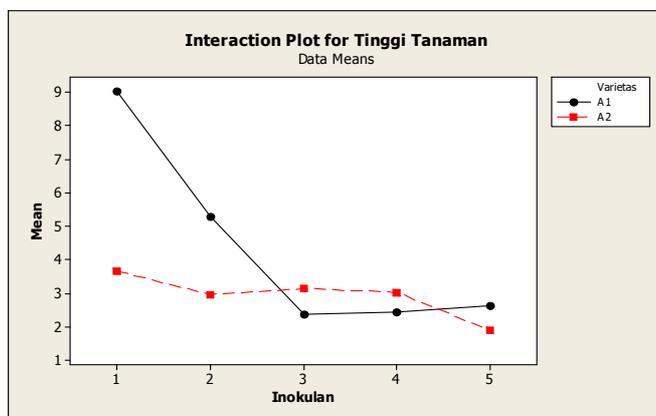
A2 = Nirmala F1

T4 = BPN : BPF : Mikoriza

T1 = BPN : BPF : Non Mikoriza

T5 = Non (BPN : BPF : Mikoriza)

T2 = BPN : Non BPF : Mikoriza



Gambar. 1. Grafik pengaruh inokulan dan varietas tanaman uji terhadap rata – rata tinggi tanaman pada umur 90 HST.

Bakteri penambat nitrogen memiliki kemampuan dalam meningkatkan maupun memperbaiki kandungan unsur nitrogen dalam tanah. Selain itu juga mampu menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh yang dapat memacu pertumbuhan tanaman [13]. Unsur N berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, merangsang pertumbuhan vegetatif dan berfungsi untuk sintesa asam amino dan protein dalam tanaman [14]. Bakteri pelarut fosfat memiliki peran penting dalam meningkatkan ketersediaan unsur P bagi tanaman hingga 50%. Peningkatan ketersediaan unsur P ini disebabkan karena mikrobia pelarut fosfat mampu mengeluarkan asam – asam organik seperti asam sitrat, glutamate, suksinat dan glioksalat yang dapat mengkhelat Fe, Al, Ca, dan Mg sehingga fosfor yang terikat menjadi larut dan tersedia [15]. Unsur P sendiri berguna untuk merangsang pembungaan dan pematangan, serta merangsang pembentukan biji [14].

Pertumbuhan tinggi tanaman merupakan salah satu respon tumbuhan dalam menghasilkan tubuh primer dimana jaringan meristem apikal menjadi kunci utama dalam menghasilkan sel – sel bagi tumbuhan untuk tumbuh memanjang. Oleh karena itu, keberadaan unsur N menjadi bagian yang sangat esensial dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman [16].

3.2 Pengaruh Inokulan Terhadap Diameter Batang Tanaman Cabai Rawit

Diameter batang adalah bagian yang dapat digunakan sebagai parameter ukur pertumbuhan suatu tanaman. Dalam hal ini, batang merupakan salah satu bentuk pertumbuhan sekunder dimana melibatkan jaringan meristem lateral dalam menambah ukuran diameter dengan menghasilkan jaringan pembuluh sekunder dan periderm [16]. Berdasarkan hasil uji ANOVA, dapat diketahui bahwa komposisi inokulan dan varietas tanaman uji memberikan interaksi yang berpengaruh signifikan terhadap variabel diameter batang.

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 2, terlihat adanya perbedaan yang sangat nyata pada kombinasi perlakuan dengan komposisi inokulan bakteri penambat nitrogen, pelarut fosfat tanpa mikoriza pada tanaman varietas Bara, setelah dibandingkan dengan kelompok kombinasi perlakuan lainnya. Kombinasi perlakuan ini juga menunjukkan nilai rata – rata diameter batang terbesar, yaitu sebesar 0,4 mm. Perbedaan respon antar kombinasi perlakuan lainnya menunjukkan bahwa perlakuan komposisi inokulan pada varietas Bara cenderung memberikan respon yang jauh berbeda antar sesama varietas, dibandingkan respon pada varietas Nirmala F1.

Tabel 2.

Pengaruh pemberian inokulan terhadap rata – rata diameter batang (mm) pada umur 90 HST

Varietas	Komposisi Inokulan				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
A ₁	0,4 ^a	0,3 ^{bcd}	0,2 ^{cd}	0,2 ^{cd}	0,2 ^d
A ₂	0,3 ^{ab}	0,3 ^{bc}	0,3 ^{bcd}	0,3 ^{bcd}	0,2 ^{cd}

Keterangan tabel:

Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey dengan taraf kepercayaan 95% .

A1 = Bara

T3 = Non BPN : BPF : Mikoriza

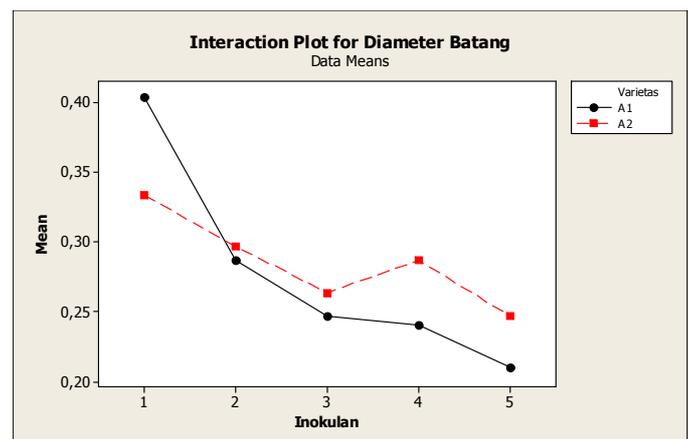
A2 = Nirmala F1

T4 = BPN : BPF : Mikoriza

T1 = BPN : BPF : Non Mikoriza

T5 = Non (BPN : BPF : Mikoriza)

T2 = BPN : Non BPF : Mikoriza



Gambar. 2. Grafik pengaruh inokulan dan varietas tanaman uji terhadap rata – rata diameter batang pada umur 90 HST.

Pada dasarnya, batang mengalami pertumbuhan sekunder dimana terdapat kambium pembuluh yang merupakan suatu silinder yang tersusun dari sel – sel meristematik yang membentuk jaringan pembuluh sekunder. Kambium akan

mengalami dilatasi, yaitu pembelahan dengan cepat ke arah membujur dan menjari, sehingga diameter batang menjadi lebih tebal [17]. Diameter batang merupakan tubuh sekunder yang terdiri dari jaringan yang dihasilkan selama pertumbuhan sekunder tanaman [16]. Pada tanaman yang pertumbuhannya bersifat meristematik, unsur N dan P sangat diperlukan untuk pembelahan sel. Tanaman yang diberi unsur N secara cukup, maka pembentukan klorofilnya akan optimal, sehingga proses fotosintesis akan berjalan dengan baik [18]. Ketersediaan unsur N yang cukup akan memberikan hasil yang baik untuk pertumbuhan. Dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa pemberian komposisi inokulan bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman cabai rawit, di antaranya adalah diameter batang. Selain optimalisasi fotosintesis, unsur N juga digunakan untuk membangun protoplasma sel dan pembentukan enzim. Sedangkan unsur hara P merupakan unsur pelengkap dalam pembentukan protein, enzim dan inti sel, serta bahan dasar untuk membantu proses asimilasi dan respirasi [19].

3.3 Pengaruh Inokulan Terhadap Berat Kering Tanaman Cabai Rawit

Berat kering suatu tanaman merupakan keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis mengakibatkan peningkatan berat kering tanaman karena pengambilan CO₂, sedangkan respirasi mengakibatkan penurunan berat kering karena pengeluaran CO₂ [20]. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa komposisi inokulan dan varietas tanaman uji ternyata memberikan suatu bentuk interaksi yang berpengaruh signifikan terhadap variabel berat kering tanaman. Interaksi menunjukkan adanya perbedaan pada respon antar perlakuan komposisi inokulan terhadap varietas tanaman cabai rawit. Pada Tabel 3, terlihat adanya perbedaan yang sangat nyata pada kombinasi perlakuan dengan komposisi inokulan bakteri penambat nitrogen, pelarut fosfat tanpa mikoriza pada tanaman varietas Bara apabila dibandingkan dengan kelompok kombinasi perlakuan lainnya. Kombinasi perlakuan ini juga menunjukkan nilai rata – rata berat kering tertinggi, yaitu 216,7 mg/tanaman.

Tabel 3.

Pengaruh pemberian inokulan terhadap rata – rata berat kering tanaman (mg/tanaman) pada umur 90 HST

Varietas	Komposisi Inokulan				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
A ₁	216,7 ^a	22,8 ^b	4,0 ^b	2,7 ^b	2,3 ^b
A ₂	11,3 ^b	8,1 ^b	8,0 ^b	8,3 ^b	5,5 ^b

Keterangan tabel:

Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey dengan taraf kepercayaan 95% .

A1 = Bara

T3 = Non BPN : BPF : Mikoriza

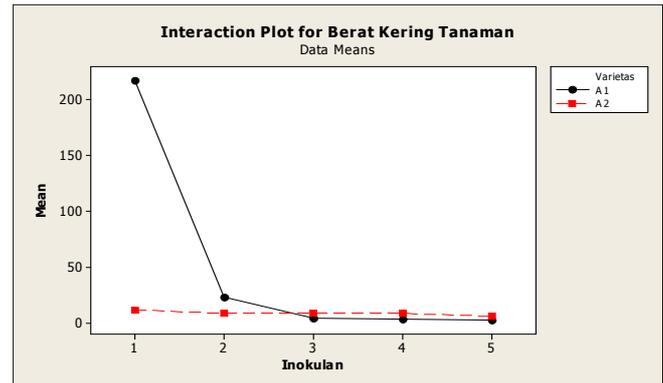
A2 = Nirmala F1

T4 = BPN : BPF : Mikoriza

T1 = BPN : BPF : Non Mikoriza

T5 = Non (BPN : BPF : Mikoriza)

T2 = BPN : Non BPF : Mikoriza



Gambar. 3. Grafik pengaruh inokulan dan varietas tanaman uji terhadap rata – rata berat kering tanaman pada umur 90 HST.

Pada pengamatan berat kering tanaman ini dapat diketahui bahwa respon varietas Nirmala F1 terhadap perlakuan komposisi inokulan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan respon varietas Bara pada perlakuan bakteri penambat nitrogen dan pelarut fosfat tanpa mikoriza.

Berat kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang terserap per satuan bobot biomassa yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai berat kering tanaman yang dihasilkan, maka pertumbuhan tanaman semakin baik dan unsur hara yang terserap semakin banyak [21]. Ketersediaan unsur N dalam tanah menjadi pembatas pertumbuhan tanaman, sehingga meskipun kondisi unsur hara lainnya, seperti P dan K sudah cukup tersedia dalam tanah, hal tersebut masih memberikan kemungkinan berat kering suatu tanaman dapat menurun [22]. Dengan adanya penambahan inokulan mikroba, maka kehadiran unsur hara di dalam tanah dapat meningkat sehingga mampu memacu pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa komposisi inokulan bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat memberikan pengaruh dalam pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, dan berat kering tanaman.

Unsur hara makro dan mikro mempunyai peranan dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman dan memperlancar serapan hara – hara tanaman. Unsur hara N dan Fe sangat dibutuhkan dalam pembentukan klorofil dan sintesis protein yang dikandung dalam kloroplas, serta merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, serta berat kering tanaman. Bila unsur N cukup tersedia bagi tanaman, maka kandungan klorofil pada daun akan meningkat dan proses fotosintesis juga meningkat, sehingga asimilat yang dihasilkan lebih banyak, akibatnya pertumbuhan tanaman lebih baik [23].

Seiring meningkatnya fotosintesis akan meningkatkan pertumbuhan dan perpanjangan sel, sehingga pertumbuhan tinggi tanaman yang terjadi semakin meningkat [24]. Suatu pupuk yang digunakan secara tepat, maka keefektifan pemupukan tersebut dapat dicapai, sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman, diantaranya tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang akar, dan berat kering tanaman [25].

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Inokulan bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat dan mikoriza asal Desa Candro, Lumajang, Jawa Timur berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit. Pemberian inokulan bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat memberikan dampak paling berpengaruh diantara keseluruhan perlakuan pada rata – rata pertumbuhan tanaman cabai rawit varietas Bara, meliputi tinggi tanaman sebesar 9,0 cm, diameter batang sebesar 0,4 mm, dan berat kering tanaman sebesar 216,7 mg tanaman⁻¹.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis A.D.P. mengucapkan terima kasih kepada Ibu Tutik Nurhidayati, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing, Ibu Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si dan Ibu Dra.Nurlita Abdulgani, M.Si selaku dosen penguji, serta kepada seluruh keluarga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwono, *Bertanam Cabai Rawit dalam Pot*. Bogor: Agro Media Pustaka (2006).
- [2] R.D.M. Simanungkalit, D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik, *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (2006).
- [3] N. Danapriatna, "Biokimia Penambatan Nitrogen Oleh Bakteri Non Simbiotik." *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* Vol. 1 (2010) 1-10.
- [4] Suliasih, S. Widawati, dan A. Muharam, "Aplikasi Pupuk Organik dan Bakteri Pelarut Fosfat Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat dan Aktivitas Mikroba Tanah." *Jurnal Hortikultura* Vol. 20 (2010) 241-246.
- [5] Hasanudin, dan B.M. Gonggo, "Pemanfaatan Mikrobial Pelarut Fosfat dan Mikoriza Untuk Perbaikan Fosfor Tersedia Serapan Fosfor Tanah (Ultisol) dan Hasil Jagung (Pada Ultisol)." *Jurnal Ilmu – Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 6 (2004) 8-13.
- [6] A. Supriyanto, F.K. Umah, dan T. Surtiningsih, "Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati (*Biofertilizer*) dan Media Tanam yang Berbeda Pada Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Cabai Rawit (*Capiscum frutescens* L.) di Polybag", Skripsi. Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia (2011).
- [7] B.A. Haryantini, dan M. Santoso, "Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah Pada Andisol yang Diberi Mikoriza, Pupuk Fosfor dan Zat Pengatur Tumbuh." *Biosain* Vol. 1 (2001) 50-57.
- [8] H. Muraleedharan, S. Seshadri, dan K. Perumal. *Biofertilizer (Phosphobacteria)*. Chennai: Shri AMM Murugappa Chettiar Research Centre Taramani (2010).
- [9] J. Smith, dan H.P. Collins. *Soil Microbiology and Biochemistry Third Edition*. Burlington: Elsevier (2007).
- [10] B.M. Espiritu, "Use of Compost with Microbial Inoculation in Container Media for Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) and Pechay (*Brassica napus* L.)." *Journal of ISSAAS* Vol. 17 (2011) 160-168.
- [11] I. Sasli, dan A. Ruliansyah, "Pemanfaatan Mikoriza Arbuskular Spesifik Lokasi Untuk Efisiensi Pemupukan Pada Tanaman Jagung di Lahan Gambut Tropis." *Agrovigor* Vol. 5 (2012) 65-74.
- [12] R. Saraswati, "Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah Sebagai Komponen Teknologi Pertanian." *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 3 (2008) 41-58.
- [13] N.P. Indriani, Mansyur, I.Susilawati, dan R.Z. Islami, "Peningkatan Produktivitas Tanaman Pakan Melalui Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)." *Pastura* Vol. 1 (2011) 27-30.
- [14] Y.B. Subowo, W. Sugiharto, Suliasih, dan S. Widawati, "Pengujian Pupuk Hayati Kalbar Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Kedelai (*Glycine max*) var. Baluran." *Cakra Tani* Vol. 25 (2010) 112-118.
- [15] A. Boraste, K.K. Vamsi, A. Jhadav, Y. Khaimar, N. Gupta, S. Trivedi, P. Patil, G. Gupta, M. Gupta, A.K. Mujapara, dan B. Joshi, "Biofertilizer: A Novel Tool for Agriculture." *International Journal of Microbiology Research* Vol. 1 (2009) 23-31.
- [16] N.A. Campbell, J.B. Reece, dan L.G. Mitchell. *Biologi Edisi Kelima Jilid II*. Jakarta: Erlangga (2003).
- [17] E.S. Mulyani. *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Kanisius (2006).
- [18] A. Ruhnayat, "Penentuan Kebutuhan Pokok Unsur Hara N, P, K untuk Pertumbuhan Tanaman Panili (*Vanilla planifolia* Andrews)." *Bul.Litro* Vol. 18 (2007) 49-59.
- [19] T. Karasawa, Y. Kasahara, dan M. Takebe, "Variable Response of Growth and Arbuscular Mycorrhizal Colonization of Maize Plants to Preceding Crops in Various Types of Soils." *Biology and Fertility of Soils* Vol. 33 (2001) 286-293.
- [20] F.P. Gradner, R.B. Pearce, dan R.I. Mitchell. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: Universitas Indonesia Press (1991).
- [21] Musfal, "Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskular Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung." *Jurnal Agrista* Vol. 16 (2010) 154-158.
- [22] Syafruddin, M. Rauf, Y. Rahmi, Arvan, dan M. Akil, "Kebutuhan Pupuk N, P, dan K Tanaman Jagung Pada Tanah Inceptisol Haplusteps." *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol. 25 (2006) 1-8.
- [23] S. Zahrah, "Respons Berbagai Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Terhadap Pemberian Pupuk NPK Organik." *Jurnal Teknobiologi* Vol. 2 (2011) 65-69.
- [24] H.O. Buckman, dan N.C. Brady. *Ilmu Tanah: Terjemahan oleh Soegiman*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara (1982).
- [25] G. Soepardi. *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press (2000).