

Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat Dan Bakteri Penambat Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat pada Tanah Masam

Yenni Widi Astuti¹⁾, Lestanto Unggul Widodo²⁾, Iman Budisantosa²⁾

1)S1 Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
2)Dosen Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
Email/Nomor Telepon: flies_2801@yahoo.com/085747711890

Diterima Agustus 2013 disetujui untuk diterbitkan September 2013

Abstract

Acid soil is the dried soil which has great potential for growing of agriculture commodity but this kind of soil has not been used optimally. The acid soil which has acidity reaction at $\text{pH} < 5,0$ has Al poisonous potency, less of organic material and sensitivity toward erosion, and also less of nitrogen (N) and phosphor (P). Those problems can be solved by doing phosphate-solubilizing bacteria and nitrogen fixing bacteria inoculation. The aims of this study were to know the effect of phosphate-solubilizing bacteria, nitrogen fixing bacteria, and the mixture of both of them to the wet weight, height, level of nitrogen and phosphor of tomato plants. This research was conducted experimentally for six weeks by using completely randomized design (CRD) with 4 treatments. One treatment is a treatment without bacteria inoculation and the other treatments used bacteria inoculations which were phosphate-solubilizing bacteria inoculation, nitrogen fixing bacteria inoculation, and the mixture of both of them inoculations. Data were analyzed by using analysis of variance (ANOVA) at the 95% and 99% confidence level. The result proved the mixture of phosphate-solubilizing bacteria and nitrogen fixing bacteria is the most effective inoculation to improve the wet weight, height, level of nitrogen, and level of phosphor of tomato plant in acid soil.

Key Words: acid soil, phosphate-solubilizing bacteria, nitrogen fixing bacteria, tomato plant.

Abstrak

Tanah masam merupakan lahan kering yang cukup berpotensi untuk pengembangan berbagai komoditas pertanian namun belum tertangani dengan baik. Tanah masam bereaksi masam $\text{pH} < 5,0$, mempunyai potensi keracunan Al, miskin kandungan bahan organik dan peka terhadap erosi serta rendahnya kandungan unsur-unsur nitrogen (N) dan fosfor (P). Hal ini dapat diatasi salah satunya dengan menginokulasikan bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian inokulasi bakteri pelarut fosfat, inokulasi bakteri penambat nitrogen, dan inokulasi bakteri pelarut tanah ditambah bakteri penambat nitrogen terhadap bobot basah, tinggi, kadar nitrogen (N) serta kadar fosfor (P) tanaman tomat. Penelitian dilaksanakan secara eksperimental selama 6 minggu, menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu 1 perlakuan tanpa inokulasi bakteri serta 3 perlakuan dengan menggunakan inokulasi bakteri pelarut fosfat (BPF), inokulasi bakteri penambat nitrogen (BPN), dan inokulasi bakteri pelarut fosfat (BPF) ditambah bakteri penambat nitrogen (BPN), masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%. Hasil menunjukkan bahwa bakteri pelarut fosfat (BPF) ditambah bakteri penambat nitrogen (BPN) paling mampu dalam meningkatkan bobot basah, tinggi, kadar nitrogen (N) dan kadar fosfor (P) tanaman tomat pada tanah masam.

Kata kunci: Tanah Masam, Bakteri Pelarut Fosfat, Bakteri Penambat Nitrogen, Tanaman Tomat.

Pendahuluan

Lahan kering merupakan tanah masam yang umumnya dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi di Indonesia (Prasetyo *et al.*, 2006). Lahan

kering di Indonesia didominasi oleh lahan kering bereaksi masam dan telah mengalami pelapukan lanjut seperti ultisol, oxisol, dan inceptisol (Noor, 2006). Lahan tanah masam mempunyai

pH berkisar antara 4,2 - 4,3 yang tergolong tanah sangat masam (Sudaryono, 2009).

Tanah masam pada skala besar telah dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit, karet dan hutan tanaman industri, tetapi pada skala petani kendala ekonomi merupakan salah satu penyebab tidak terkelolanya tanah ini dengan baik (Prasetyo *et al.*, 2006). Tanah masam seperti ultisol ketersediaan fosfor (P) sangat rendah karena difiksasi oleh Al dan Fe, serta diketahui kandungan nitrogen (N) serta bahan organik juga rendah (Purba, 1999; Adrinal *et al.*, 2011).

Pertumbuhan tanaman pada tanah masam dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Rendahnya ketersediaan unsur hara dalam tanah dapat menyebabkan rendahnya tingkat kesuburan tanah, hal ini akan menjadi faktor pembatas dari hasil tanaman (Tania *et al.*, 2012). Unsur hara yang essential untuk pertumbuhan tanaman diantaranya fosfor (P) dan nitrogen (N) (Mehrvarz dan Chaichi, 2008).

Fosfor dan nitrogen secara bersamaan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada pembentukan sel-sel baru di jaringan meristematik tanaman, sehingga dapat membantu proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Tania *et al.*, 2012). Fosfor dan nitrogen diketahui dapat meningkatkan produktivitas lahan (Nurdin *et al.*, 2009). Adanya unsur nitrogen dan fosfor juga mendukung proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan semakin banyak, kemudian fotosintat tersebut akan ditranslokasikan ke bagian vegetatif tanaman untuk digunakan membentuk batang dan daun sehingga dapat meningkatkan bobot kering tanaman secara keseluruhan (Gusniwati *et al.*, 2008).

Fosfor harus ada dalam bentuk senyawa anorganik sebelum dapat diserap oleh tanaman, biasanya dalam bentuk ion ortofosfat seperti $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} (Turella, 2005). Tanaman pada tanah masam hanya dapat menyerap N dalam bentuk NO_3^- (Marliani, 2011).

Unsur hara fosfor (P) dan nitrogen (N) di tanah sangat penting ketersediaannya untuk pertumbuhan tanaman, maka mikroorganisme seperti bakteri dapat digunakan untuk meningkatkan unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Menurut Simanungkalit *et al.* (2006) dan Ginting *et al.* (2006) bahwa yaitu bakteri pelarut fosfat (BPF) dan bakteri penambat nitrogen (BPN) diketahui dapat menyediakan P dan N agar dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman tomat pada tanah masam. Manfaat penelitian ini ialah untuk memberikan informasi ilmiah pengembangan penggunaan bakteri pelarut fosfat dan penambat nitrogen untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat pada tanah masam.

Materi dan metode

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan empat kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut 10 ml inokulum bakteri pelarut fosfat (BPF)/polybag, 10 ml inokulum bakteri penambat nitrogen (BPN)/polybag, 10 ml inokulum BPF + 10 ml inokulum BPN/polybag dan tanpa perlakuan.

Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan tanaman tomat dengan mengukur bobot basah tanaman, tinggi tanaman, kadar nitrogen dan kadar fosfor pada tanaman, serta pH tanah. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto, rumah kaca Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto. Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan dari bulan Maret hingga Juli 2013.

A. Sterilisasi alat dan bahan

Alat-alat yang terbuat dari gelas dibungkus plastik atau kertas terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam autoklaf, kemudian alat dan bahan

disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C, selama 15-20 menit.

B. Inokulasi bakteri pelarut fosfat

Bakteri pelarut fosfat (uka.b2, koleksi Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto) diinokulasikan ke dalam cawan petri steril yang berisi medium selektif Pikovskaya kemudian diinkubasi selama 3-7 hari pada suhu 27°C dan yang tumbuh (tunggal) ditanam dalam media miring di tabung reaksi (sebagai kultur murni). Bakteri pelarut fosfat yang tumbuh di medium dilihat reaksi gramnya serta disiapkan untuk diinokulasi dan diaplikasikan ke tanaman.

C. Inokulasi bakteri penambat nitrogen

Bakteri penambat nitrogen (IL3C, koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto) diinokulasikan pada medium NA kemudian diinkubasi 2-7 hari pada suhu 27°C dan yang tumbuh (tunggal) ditanam dalam media miring di tabung reaksi (sebagai kultur murni). Koloni bakteri yang tumbuh pada medium dilihat reaksi gramnya serta disiapkan untuk diinokulasi dan diaplikasikan ke tanaman.

D. Pewarnaan gram

Masing-masing koloni tunggal dari bakteri yang diperoleh diambil satu ose menggunakan jarum inokulasi dan dibuat preparat ulas pada objek gelas. Kristal violet ditetaskan sebagai pewarna pertama dan ditunggu sampai 1 menit. Dicuci dengan aquades mengalir, larutan mordant (lugol's iodine) ditetaskan sebagai pewarna kedua dan ditunggu selama 1 menit. Larutan pemucat (etanol 96%) diberikan setetes demi setetes hingga etanol yang jatuh berwarna jernih. Ulasan diberi pewarna Safranin dan ditunggu 45 detik, kedua jenis bakteri menunjukkan hasil gram negatif (-) yang dicirikan dengan sel berwarna merah.

E. Pembuatan inokulum bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen

Erlenmeyer diisi aquades steril sebanyak 100 ml. Bakteri yang tumbuh diambil beberapa ose kemudian dicampurkan dengan aquades steril. Bakteri dihitung kerapatannya hingga mencapai 10^8 sel/ml menggunakan *haemocytometer* dengan dilihat di bawah mikroskop. Aquades steril berisi bakteri disiramkan ke tanah masam yang sudah ditanami biji tanaman sesuai dengan masing-masing perlakuan.

F. Persiapan media tanam

Tanah masam yang diambil pada kedalaman 0-20 cm dikering udarakan selama 7 hari kemudian disaring untuk mendapatkan butiran tanah yang seragam. Tanah yang telah dihaluskan kemudian disterilkan menggunakan autoklaf sebanyak 2 kali, tanah kemudian dicampur dengan pupuk kimia dan ditimbang 1,5 kg/ *polybag*.

G. Perlakuan biji tanaman tomat

Biji sebelum ditanam terlebih dahulu direndam dengan suspensi bakteri selama 15 menit. Biji ditanam langsung ke dalam *polybag* (yang telah diberi perlakuan) sebanyak 3 biji. Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sedalam 3 cm, kemudian ditutup kembali dengan tanah.

H. Pemeliharaan

Setiap 1 minggu sekali dilakukan penyiangan untuk memberantas rumput-rumput yang dapat menjadi gangguan pada tanaman tomat. Penyiangan rumput dilakukan dengan mencabutnya, dengan hati-hati agar tidak mengganggu perakaran tanaman, sebab dikhawatirkan akar akan ikut tercabut. Penyiraman dilakukan rutin setiap sore hari. Penyiraman dilakukan agar tanaman terhindar dari kekeringan serta untuk menjaga kelembaban tanah.

I. Pengambilan contoh tanah dan tanaman

Tanaman tomat setelah selesai masa tanam yaitu selama 6 minggu, diamati tingginya kemudian dicabut dan ditimbang bobot basah tanaman. Masa sebelum dan sesudah tanam sampel

tanah pada *polybag* diambil dan diukur pH tanahnya. Selesai masa tanam sampel tanaman diukur kadar N dan P.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berbeda sangat nyata pada tingkat kepercayaan 99% kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil dan pembahasan

Jenis bakteri yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bakteri pelarut fosfat (BPF) dan bakteri penambat nitrogen (BPN). Karakteristik bakteri pelarut fosfat (BPF) yaitu bakteri gram negatif, mampu melarutkan P (Tamad *et al.*, 2011), dan dapat membentuk zona jernih di sekitar koloni BPF pada Pikovskaya sebagai indikator kegiatan pelarutan fosfat (Raharjo *et al.*, 2007). Morfologi BPF berwarna oranye dengan tepi rata berbentuk bulat, elevasi konveks, dan dengan bentuk sel kokoid gram negatif (Metasari, 2011).

Bakteri penambat nitrogen (BPN) yang digunakan adalah hasil isolasi dari akar tumbuhan ilalang (Pangestika, 2012), memiliki karakteristik bentuk sel batang, gram negatif, oksidase positif, mampu membentuk pelikel pada sub permukaan medium semi padat Nitrogen-free bromthymol blue (Oedjijono *et al.*, 2012). Morfologi bakteri penambat nitrogen (BPN) yaitu bentuk bulat, elevasi konveks, dengan tepi rata, dan bakteri dengan bentuk sel vibroid gram negatif (Metasari, 2011).

Tanah masam yang digunakan dalam penelitian ini dikategorikan dalam jenis tanah ultisol. Hasil analisis tanah masam di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto, mempunyai pH 4,4 dengan kandungan N dan P tersedia masih sangat rendah serta mengandung Al. Menurut Prasetyo *et al.* (2006) tanah ultisol memiliki ciri-ciri, bahan induk tanah adalah batuan sedimen masam dan peka terhadap erosi. Ultisol umumnya berwarna kuning

kecoklatan hingga merah. Reaksi tanah ultisol pada umumnya masam hingga sangat masam (pH 5-3,10). Menurut Hasanudin (2003) tanah masam jenis ultisol diketahui keracunan Al dan Fe.

Bobot basah tanaman

Hasil pengamatan terhadap bobot basah tanaman pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1. Perlakuan 10 ml inokulum BPF + 10 ml inokulum BPN/*polybag* memberikan hasil paling tinggi dan berpengaruh nyata terhadap peningkatan bobot basah tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara kedua bakteri efektif dalam meningkatkan bobot basah tanaman tomat dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi dan perlakuan yang hanya menggunakan satu jenis bakteri.

Penggunaan satu jenis bakteri untuk menghasilkan satu unsur hara yang diperlukan tanaman kurang dapat meningkatkan bobot basah dibandingkan jika kedua unsur hara tersedia. Unsur nitrogen (N) berperan untuk pertumbuhan terutama peningkatan bobot dan membantu tanaman tumbuh secara baik (Mukti, 2009), sedangkan unsur fosfor (P) digunakan tanaman untuk mengembangkan sel serta akar sehingga apabila keduanya tidak tersedia cukup untuk tanaman akan mengganggu peningkatan bobot basah (Suwandi, 2009). Fosfor dan nitrogen tersedia yang dihasilkan oleh campuran bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen digunakan untuk meningkatkan pembentukan sel-sel baru di jaringan meristematik tanaman, sehingga membantu proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Tania *et al.*, 2012) yang akhirnya terjadi peningkatan bobot basah tanaman.

Tinggi tanaman

Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 2. Perlakuan 10 ml inokulum BPF + 10 ml inokulum BPN/*polybag* meningkatkan tinggi tanaman paling baik. Bakteri pelarut fosfat (BPF) dan bakteri penambat nitrogen (BPN) menyediakan unsur hara

secara cepat bagi tanaman. Unsur nitrogen (N) tersedia berguna untuk mempercepat pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang (Salisbury dan Ross, 1995). Unsur fosfor (P) tersedia penting untuk pertumbuhan sel sehingga dapat memperkuat batang (Elfiati, 2005; Lastianingsih, 2008). Penggabungan unsur nitrogen (N) dan fosfor (P) tersedia bagi tanaman yang dihasilkan bakteri pelarut fosfat dan

bakteri penambat nitrogen, dapat meningkatkan kandungan klorofil dan kloroplas pada daun dan proses fotosintesis juga meningkat akibatnya pertumbuhan tanaman lebih baik. Meningkatnya fotosintesis maka akan meningkatkan pertumbuhan dan perpanjangan sel, sehingga pertumbuhan tinggi tanaman yang terbentuk semakin tinggi (Gusniwati *et al.*, 2008; Tania *et al.*, 2012).

Tabel 1. Rataan bobot basah tanaman tomat

Table 1. Averages of wet weight of tomato plant

Perlakuan	Bobot Basah Tanaman (g)
10 ml inokulum bakteri pelarut fosfat (BPF)/polybag	0,13a
10 ml inokulum bakteri penambat nitrogen (BPN)/polybag	0,18a
10 ml inokulum BPF + 10 ml inokulum BPN/polybag	0,29b
tanpa perlakuan	0,19a

Keterangan:

- BNT 0,01 = 0,078
- Angka – angka pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1% uji BNT.

Tabel 2. Rataan tinggi tanaman tomat

Table 2. Average height of tomato plant

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
10 ml inokulum bakteri pelarut fosfat (BPF)/polybag	4,39a
10 ml inokulum bakteri penambat nitrogen (BPN)/polybag	4,64a
10 ml inokulum BPF + 10 ml inokulum BPN/polybag	5,61b
tanpa perlakuan	4,52a

Keterangan:

- BNT 0,01 = 0,831
- Angka – angka pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1% uji BNT.

Kadar nitrogen pada tanaman

Hasil analisis kadar nitrogen setelah masa tanam disajikan pada Tabel 3. Perlakuan menggunakan inokulasi bakteri berbeda nyata dengan perlakuan tanpa inokulasi bakteri dalam meningkatkan kadar nitrogen (N)

tanaman. Hal ini berarti nitrogen tersedia lebih banyak di tanaman yang diinokulasi bakteri. Nitrogen oleh tanaman direduksi untuk digunakan dalam pembentukan klorofil dan sintesa protein yang dikandung dalam kloroplas (Tania *et al.*, 2012) dan dimana semakin besar kandungan nitrogen (N) pada tanaman

maka akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penambahan bahan organik dapat memacu perkembangan populasi bakteri penambat nitrogen (BPN). Hal ini menyebabkan jumlah nitrogen yang ditambat oleh bakteri bervariasi disebabkan kemampuan bakteri bersaing dengan mikroba lain di lingkungan tanah

(Simanungkalit *et al.*, 2006). Perlakuan yang menginokulasikan 10 ml inokulum bakteri penambat nitrogen (BPN)/polybag menunjukkan tidak ada kompetisi dengan mikroba lain dan optimal dalam menambat nitrogen (N) dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Tabel 3. Rataan kadar nitrogen tanaman tomat

Table 3. Averages of level of nitrogen of tomato plant

Perlakuan	Kadar Nitrogen (N) (%)
10 ml inokulum bakteri pelarut fosfat (BPF)/polybag	3,24b
10 ml inokulum bakteri penambat nitrogen (BPN)/polybag	3,64b
10 ml inokulum BPF + 10 ml inokulum BPN/polybag	2,96ab
tanpa perlakuan	1,96a

Keterangan:

- BNT 0.01 = 1.201

- Angka – angka pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1% uji BNT.

Kadar fosfor pada tanaman

Hasil analisis kadar fosfor selesai masa tanam pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 4. Perlakuan 10 ml inokulum BPF + 10 ml inokulum BPN/polybag memperlihatkan peningkatan kadar fosfor (P) tanaman paling baik diikuti perlakuan 10 ml inokulum bakteri pelarut fosfat (BPF)/polybag. Hal ini disebabkan karena bakteri diinokulasikan menghasilkan fosfor yang tersedia bagi tanaman cukup tinggi dibanding

perlakuan lainnya. Tanaman kemudian menyerap fosfor untuk dioksidasi ke dalam senyawa-senyawa organik dan anorganik. Fosfor anorganik banyak terdapat di cairan sel sebagai komponen sistem penyangga tanaman antara lain fosfolipid, fitin, gula fosfat, nukleoprotein, dan ATP (Salisbury dan Ross, 1995). Semakin banyak fosfor yang dihasilkan oleh bakteri maka memperbanyak fosfor anorganik di dalam tanaman yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Tabel 4. Rataan kadar fosfor tanaman tomat

Table 4. Averages of level of phosphor of tomato plant

Perlakuan	Kadar Fosfor (P) (%)
10 ml inokulum bakteri pelarut fosfat (BPF)/polybag	0,5bc
10 ml inokulum bakteri penambat nitrogen (BPN)/polybag	0,44a
10 ml inokulum BPF + 10 ml inokulum BPN/polybag	0,69c
tanpa perlakuan	0,25a

Keterangan:

- BNT 0,01 = 0,196

- Angka – angka pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1% uji BNT.

Premono (1994) mengemukakan bahwa BPF mampu meningkatkan P terekstrak pada tanah masam sampai 50%. Bakteri pelarut fosfat juga diketahui mampu meningkatkan kelarutan P pada tanah ultisol yang kondisi pH-nya rendah (Buntan, 1992 *dalam* Elfiati, 2005; Nasution, 2006). Bakteri pelarut fosfat (BPF) sangat berpengaruh nyata terhadap peningkatan P tersedia di tanah, selain menghasilkan asam-asam organik, bakteri pelarut fosfat (BPF) juga menghasilkan enzim fosfatase yang dapat melarutkan Ca-P sehingga P menjadi tersedia bagi tanaman (Suliasih *et al.*, 2007; Nasution, 2006).

Nilai pH tanah

Nilai pH awal tanah masam sebelum perlakuan adalah 4,4. Setelah dilakukan perlakuan pada tanah masam, ada pH yang berubah. Nilai pH berturut-turut dari yang paling tinggi ke yang paling rendah adalah sebagai berikut perlakuan, perlakuan 10 ml inokulum bakteri penambat nitrogen (BPN)/polybag sebesar 4,79, perlakuan 10 ml inokulum BPF + 10 ml inokulum BPN/polybag 4,61, tanpa perlakuan 4,41, dan perlakuan 10 ml inokulum bakteri pelarut fosfat (BPF)/polybag 4,38. Perlakuan 10 ml inokulum bakteri pelarut fosfat (BPF)/polybag memiliki pH yang paling asam diantara yang lain. Hal ini berarti bakteri pelarut fosfat (BPF) tidak berpengaruh nyata dalam peningkatan pH dan telah terjadi penurunan dari pH awal sebelum perlakuan (4,4 menjadi 4,38). Nasution (2006) menyatakan bahwa mikroorganisme pelarut fosfat tidak berpengaruh terhadap peningkatan pH tanah ultisol dan kebanyakan tidak dapat tumbuh dalam kondisi masam (pH 4,5). Irianto *et al.* (2000) menyebutkan bahwa senyawa hasil degradasi hidrokarbon yang bersifat asam berperan pada penurunan nilai pH.

Simpulan

Bakteri pelarut fosfat (BPF) hanya mampu meningkatkan kadar nitrogen (N) dan kadar fosfor (P) tanaman tomat. Bakteri penambat nitrogen (BPN) hanya mampu meningkatkan kadar nitrogen (N) tanaman tomat. Bakteri pelarut fosfat (BPF) ditambah bakteri penambat nitrogen (BPN) paling mampu dalam meningkatkan bobot basah, tinggi, kadar nitrogen (N), dan kadar fosfor (P) tanaman tomat pada tanah masam.

Daftar Pustaka

- Adrinal dan Gusmini. 2011. Pengaruh pupuk fosfor, molibdenum dan pupuk kandang terhadap serapan hara nitrogen dan fosfor serta pertumbuhan tanaman kacang tanah pada ultisol. *Jerami* 4 (1): 8-16.
- Elfiati, D. 2005. Peranan mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan tanaman. *e-USU Repository*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Ginting, R.C.B., R. Saraswati, dan E. Husen. 2006. Mikroba pelarut fosfat. Hlm 141-158 *dalam* R.D.M. Simanungkalit, D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik (Ed.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Gusniwati, N. M. E. Fatia dan R. Arief. 2008. Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung dengan pemberian kompos alang-alang. *Jurnal Agronomi* 12 (2): 23-27.
- Hasanudin. 2003. Peningkatan ketersediaan dan serapan N dan P serta hasil tanaman jagung melalui inokulasi mikoriza, *Azotobacter*, dan bahan organik pada ultisol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 5 (2): 83-89.
- Irianto A. dan M. S. Komar. 2000. Bioremediasi in vitro tanah

- tercemar toluena dengan penambahan *Bacillus* galur lokal. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* 5 (2): 43-47.
- Lastianingsih, Tatik. 2008. Uji efektivitas fosfat alam terhadap pertumbuhan, produksi dan serapan p tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada *oxic dystrodept* darmaga. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Marliani, V. P. 2011. Analisis kandungan hara N dan P serta klorofil tebu transgenik IPB 1 yang ditanam di kebun percobaan Pg Djatiroto, Jawa Timur. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Mehrvarz, S. dan M. R. Chaichi, 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barely (*Hordeum vulgare* L.). *American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci.*, 3 (6): 855-860.
- Metasari, K. 2011. Eksplorasi bakteri penambat nitrogen non simbiosis dari tanah kawasan mangrove Wonorejo Surabaya. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya.
- Mukti, B. H. 2009. Produktivitas kedelai pada tanah masam diperkaya gambut, pupuk N, dan *Bradyrhizobium japonicum*. Tesis (Tidak dipublikasikan). Program Studi Biologi. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Nasution, W. R. S. 2006 ketersediaan hara-P dan respon tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah ultisol Tambunan-A akibat pemberian guano dan Mikroorganisme Pelarut Fosfat (MPF). Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Noor, A. 2006. Perbaikan sifat kimia tanah lahan kering dengan fosfat alam, bakteri pelarut fosfat dan pupuk kandang untuk meningkatkan hasil kedelai. Makalah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan.
- Nuridin, Purnamaningsuh Maspeke, Zulzain Ilahude, dan Fauzan Zakaria. 2009. Pertumbuhan dan hasil jagung yang dipupuk N, P, dan K pada tanah vertisol Isimu Utara Kabupaten Gorontalo. *J. Tanah Trop.* 14 (1): 49-56.
- Oedijjono, Lestanto U.W., E.K. Nasution, dan Bondansari. 2012. Pengaruh *Azospirillum* spp. terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan kemampuan beberapa isolat dalam menghasilkan IAA. Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II": 156-163. Purwokerto, 27-28 November.
- Pangestika, R. 2012. Populasi *Azospirillum* spp. pada rhizosfer ilalang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) yang tumbuh di lingkungan berbeda. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Prasetyo, B.H. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 25 (2): 39-47.
- Premono, M. E. 1994. Jasad renik pelarut fosfat pengaruhnya terhadap P-tanah dan efisiensi pemupukan P tanaman tebu. Tesis (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor.
- Purba, M. 1999. Karakterisasi potensi nitrogen pada tanah-tanah mineral masam menurut uji bibit Neubauer untuk tanaman padi gogo. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Raharjo, B, A. Suprihadi, Agustina D.K. 2007. Pelarutan fosfat anorganik oleh kultur campur jamur pelarut

- fosfat secara in vitro. *Jurnal Sains & Matematika* 15 (2): 45-54.
- Salisbury, F. B., dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. ITB, Bandung.
- Simanungkalit, R.D.M., R. Saraswati, R.D. Hastuti dan E. Husen. 2006. Bakteri penambat nitrogen. Hlm 113-140 *dalam* R.D.M. Simanungkalit, D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik (Ed.). Pupuk organik dan pupuk hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sudaryono. 2009. Tingkat kesuburan tanah ultisol pada lahan pertambangan batubara Sangatta, Kalimantan timur. *J. Tek. Ling* 10 (3): 337 – 346.
- Suliasih dan Rahmat. 2007. Aktivitas fosfatase dan pelarutan kalsium fosfat oleh beberapa bakteri pelarut fosfat. *Biodiversitas* 8 (1): 23-26.
- Suwandi. 2009. Menakar kebutuhan hara tanaman dalam pengembangan inovasi budi daya sayuran berkelanjutan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2 (2): 131-147.
- Tamad, B. Radjagukguk, E. Hanudin, dan J. Widada. 2011. Seleksi isolat bakteri pelarut fosfat (BPF) untuk mengembangkan inokulum efektif. *Biosfera* 28 (2): 94-103.
- Tania, N, Astina, dan S. Budi. 2012. Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian* 1 (1): 10-15.
- Turella, R. 2005. Kimia lingkungan tanah. Modul Diklat Berjenjang. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Pusat Pengembangan dan Penataran Guru Ilmu Pengetahuan Alam.