

## PERANAN BAHAN ORGANIK PADA BAKTERI PELARUT P TERHADAP P TANAH TERSEDIA DAN PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum*)

### Role of Organic Materials and Phosphate Solubilizing Bacteria to Available Phosphate in Soil and Growth of Tomato Plant (*Solanum lycopersicum*)

Salifa Quratul Aini Sabrina<sup>1)\*</sup> Aisyah<sup>1</sup>, Adinda Nurul Huda<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Gunadarma

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/agrotech.v6i3.4929>

Terima 20 September 2020

Revisi 30 September 2020

Terbit 31 Desember 2020

---

**Abstrak:** Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Permintaan tomat per tahun rata – rata sebesar 20%, guna untuk memenuhi kebutuhan tomat maka perlu peningkatan produksi tomat baik secara kualitas maupun kuantitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bakteri pelarut fosfat (BPF), penggunaan bahan organik, serta pengaruh interaksi bakteri pelarut fosfat (BPF) dan bahan organik terhadap pH tanah, P tersedia tanah, jumlah populasi mikroba pelarut P dan pertumbuhan tanaman Tomat. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor pertama adalah konsentrasi bakteri *Pseudomonas sp.* yang terdiri dari 3 taraf yaitu tanpa pemberian bakteri *Pseudomonas sp.* (P0), pemberian bakteri *Pseudomonas sp.* 10 ml (P1), dan pemberian bakteri *Pseudomonas sp.* 20 ml (P2). Faktor kedua dengan pemberian bahan organik berupa dosis pupuk kandang kambing yang terdiri dari 2 taraf yaitu tanpa bahan organik (B0), dan dengan bahan organik 100 gr/polybag (P1). Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, jumlah bunga, P tersedia tanah, pH tanah, dan total populasi mikroba pelarut P tanah. Hasil penelitian

---

\* Korespondensi email: [lifa.quaisa1@gmail.com](mailto:lifa.quaisa1@gmail.com)

Alamat : Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya No. 100 Depok, Indonesia 16424.

menunjukkan bahwa adanya interaksi antara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, jumlah bunga, P tersedia tanah, pH tanah, dan total mikroba pelarut P tanah.

Kata Kunci: *Pseudomonas sp.*, Pupuk Organik, Tanaman Tomat

**Abstract:** Tomato plant (*Solanum lycopersicum*) is a horticultural plant that has high economic value. The demand for tomatoes per year is an average of 20%. In order to meet the demand for tomatoes, it is necessary to increase tomato production both in quality and quantity. This study aims to determine the effect of the use of phosphate solubilizing bacteria (BPF), the use of organic matter, and the effect of the interaction of phosphate solubilizing bacteria (BPF) and organic matter on soil pH, soil available P, the number of P solvent microbial populations and the growth of tomato plants. The design used in this study was a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 2 factors, namely the first factor was the concentration of *Pseudomonas sp.* which consists of 3 levels, namely without giving the bacteria *Pseudomonas sp.* (P0), giving the bacteria *Pseudomonas sp.* 10 ml (P1), and giving the bacteria *Pseudomonas sp.* 20 ml (P2). The second factor was the provision of organic material in the form of goat manure dosage consisting of 2 levels, namely without organic material (B0), and with organic material of 100 gr / polybag (P1). The parameters observed were plant height growth, number of leaves, shoot wet weight, crown dry weight, number of flowers, available soil P, soil pH, and the total population of soil P solubilizing microbes. The results showed that there was an interaction between the inoculum of *Pseudomonas sp.* and organic matter affects the growth of plant height, number of leaves, shoot wet weight, crown dry weight, number of flowers, available soil P, soil pH, and total soil P solvent microbes.

Keywords: *Pseudomonas sp.*, Organic Fertilizer, Tomato Plants

## 1. Pendahuluan

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Menurut Iswari (2015), tanaman tomat ditanam untuk digunakan sebagai buah segar, sayuran dan bahan baku industri seperti saus, kosmetik, serta berbagai obat-obatan. Tomat merupakan buah yang mengandung sumber vitamin A, vitamin C, dan juga vitamin B. Banyaknya manfaat buah tomat dalam kehidupan sehari-hari hal tersebut menyebabkan permintaan pasar dari dalam negeri maupun luar negeri selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (Hanindita, 2008). Menurut Syafaat dan Nizwar (2005), permintaan tomat per tahun rata – rata sebesar 20%, guna untuk memenuhi kebutuhan tomat maka perlu peningkatan produksi tomat baik secara kualitas maupun kuantitas.

Kebutuhan utama tanaman adalah tanah, maka tanah yang subur dapat menunjang kebutuhan tanaman dengan baik. Tanah yang subur adalah tanah yang mengandung unsur hara, air, dan bahan pendukung lain dalam komposisi cukup sehingga mampu dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kesuburan tanah adalah adanya mikroorganisme tanah seperti bakteri pelarut fosfat (BPF) dan penambahan bahan organik seperti pupuk kandang kambing.

Bakteri pelarut fosfat (BPF) dapat digunakan dengan tujuan untuk melarutkan fosfat karena pada tanah jumlah fosfat berlimpah

namun fosfat tidak terlarut lebih banyak dibandingkan fosfat terlarut sehingga tanaman hanya dapat menyerap fosfat dalam jumlah yang sedikit, maka perbanyakkan bakteri pelarut fosfat dapat menjadi solusi yang tepat karena banyaknya bakteri pelarut fosfat yang ada pada tanah, hal tersebut dapat membantu tanaman untuk menggunakan fosfat dalam keadaan terlarut dan tanaman akan melalui proses pertumbuhan dengan baik. Menurut Vassileva *et al* (1998), fosfat terdapat dalam jumlah yang melimpah dalam tanah, namun sekitar 95-99% terdapat dalam bentuk fosfat tidak terlarut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman sedangkan ketersediaan unsur hara P yang cukup penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif dan reproduktif tanaman, meningkatkan kualitas hasil, dan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Nursyamsi dan Setyorini, 2009).

Menurut Tisdale dan Nelson (1975), fosfor merupakan salah satu unsur hara yang mutlak dibutuhkan oleh tanaman karena berperan dalam menyimpan dan mentransfer energi serta sebagai komponen protein dan asam nukleat. Bakteri pelarut fosfat (BPF) di dalam tanah mempunyai kemampuan melepas Fosfor (P) dari ikatan Fe, Al, Ca dan Mg, sehingga P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman (Rao, 1994). Salah satu nutrisi esensial yang diperlukan oleh tanaman adalah fosfat karena berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya. Penggunaan bakteri pelarut fosfat (BPF) dengan penambahan bahan organik berupa

pupuk kandang kambing dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bahan organik dapat menunjang kebutuhan mikroorganisme dalam meningkatkan ketersediaan bahan organik dalam tanah. Jika bahan organik ditanah tersedia dalam jumlah tinggi maka aktivitas mikroorganisme juga akan meningkat, sehingga akan mempengaruhi pH tanah, kelembaban tanah, aerasi, dan sumber energi dalam tanah (Margolang *et al.*, 2015). Upaya untuk mengatasi masalah yang ada maka dibutuhkannya mikroba tanah yang dapat mengubah fosfat tidak terlarut menjadi fosfat terlarut yang dapat digunakan oleh tanaman dan pengaruhnya terhadap tanaman dan bahan organik berupa pupuk kandang yang dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF), penggunaan bahan organik, dan interaksi penggunaan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) dan bahan organik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, jumlah bunga, P tersedia tanah, pH tanah, total mikroba pelarut P tanah.

## **2. Bahan dan Metode**

Penelitian dimulai dari bulan Maret hingga Juni. Proses isolasi dilakukan di Laboratorium Agroteknologi Menengah, dan proses pengujian Bakteri Pelarut Fosfat pada tanaman dilaksanakan di Rumah Kaca Laboratorium *Smart* dan *Urban Farming* Kampus F7 Universitas Gunadarma, Ciracas, Jakarta Timur. Analisis media

tanam awal dan akhir penelitian, pH tanah, dan mikroba pelarut P dilakukan di Laboratorium *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB), Bogor.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *shaker*, erlenmayer, tray benih, saringan 10 mesh, meteran, jarum ose, *microtube*, timbangan neraca analitik, laminar *air flow*, bunsen, *polybag* ukuran 30 x 30 dan mikropipet 1 ml. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah isolat bakteri *Pseudomonas sp.*, bahan organik berupa pupuk kandang kambing, benih tomat, aquades, tanah, Pikovskaya Agar dan larutan garam fisiologis (NaCl 0.85%).

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi bakteri *Pseudomonas sp.* yang terdiri dari 3 taraf yaitu tanpa pemberian bakteri *Pseudomonas sp.* (P0), pemberian bakteri *Pseudomonas sp.* 10 ml (P1), dan pemberian bakteri *Pseudomonas sp.* 20 ml (P2). Faktor kedua dengan pemberian dosis bahan organik berupa pupuk kandang kambing yang terdiri dari 2 taraf yaitu tanpa bahan organik (B0), dan dengan bahan organik 100 gr/*polybag* (P1). Setiap unit percobaan terdiri atas 3 tanaman dan diulang sebanyak 3 kali sehingga total tanaman 54.

Peranan Bahan Organik Pada Bakteri Pelarut P Terhadap P Tanah Tersedia Dan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

P0B0 : Tanpa pemberian bakteri *Pseudomonas sp.*, tanpa pemberian bahan organik.

P1B0 : Bakteri *Pseudomonas sp.* 10 ml, tanpa pemberian bahan organik

P2B0 : Bakteri *Pseudomonas sp.* 20 ml, tanpa pemberian bahan organik

P0B1 : Tanpa pemberian bakteri *Pseudomonas sp.*, bahan organik 100 gr/polybag

P1B1 : Bakteri *Pseudomonas sp.* 10 ml, bahan organik 100 gr/polybag

P2B1 : Bakteri *Pseudomonas sp.* 20 ml, bahan organik 100 gr/polybag

Pengumpulan data yang diambil dimulai dari penyiapan inokulum, inokulum bakteri pelarut fosfat didapat dari koleksi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang berada di kawasan Cibinong, Jawa Barat, yang telah diinkubasi selama 5-7 hari, diperbanyak dengan cara memindahkan isolat bakteri kedalam erlenmeyer yang berisi 100 ml media Pikovskaya Broth dan di shaker dengan kecepatan 1200 rpm selama 5 hari sampai didapat kerapatan  $10^9$  cfc/ml, perhitungan sel bakteri pada cawan menggunakan satuan CFU/ml atau mg. Setelah didapatkan kerapatan  $10^9$  cfc/ml, diaplikasikan 3 taraf 0 ml, 10 ml, 20 ml dengan cara merendam benih tomat pada setiap taraf selama 24 jam. Media tanam yang digunakan adalah tanah topsoil yang

diambil dengan kedalaman 0-50 cm pada lahan pertanian Universitas Gunadarmas F7. Tanah yang diambil pada kedalaman 0-50 cm dikeringanginkan, kemudian disaring untuk mendapatkan butiran tanah yang seragam. Media tanam yang digunakan dimasukkan kedalam *polybag* ukuran 35 x 35. Tanah yang telah seragam diaplikasikan bahan organik dengan 2 taraf yaitu tanpa menggunakan bahan organik dan menggunakan bahan organik 100 gr/*polybag*.

Benih tomat diaplikasikan isolat bakteri pelarut fosfat sebelum disemai dengan cara direndam dengan larutan isolat *Pseudomonas sp.* selama 24 jam. Sebelum ditanam, benih tanaman tomat yang telah direndam bakteri *Pseudomonas sp.* disemai terlebih dahulu. Benih tomat yang digunakan dipilih dengan ukuran dan bentuk yang relatif sama. Benih tomat disemai didalam tray benih, kedalaman lubang tanam 1 – 1,5 cm dan ditutup kembali dengan media tanam (Suliasih dan Muharam, 2010). Bibit tanaman tomat dipindah tanam pada saat berumur 2-3 minggu dengan ciri 4 daun yang sudah terbuka, bibit tanaman tomat dipindahkan ke *polybag* yang berisi media tanam berupa tanah yang seragam dan bahan organik, masing-masing *polybag* berisi 1 bibit tanaman tomat.

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiraman, penyiangan dan penyulaman. Penyiraman tanaman dilakukan sebanyak 1-2 kali sehari atau disesuaikan dengan kondisi cuaca, dan penyiangan dilakukan dengan membersihkan gulma yang ada

di sekitar tanaman. Penyulaman dilakukan jika tanaman ada yang terganggu atau mati.

Data yang diperoleh adalah data primer yang berasal dari pengukuran langsung terhadap hasil pertumbuhan tanaman tomat, adapun parameter yang diamati meliputi :

1. Tinggi Tanaman

Pengamatan terhadap perubahan tinggi tanaman dilakukan setiap minggu sejak tanaman tomat pindah tanam sampai 42 hari setelah pindah tanam. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan hingga tumbuh bunga menggunakan meteran. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh tanaman (Sagala, 2009).

2. Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung berdasarkan banyaknya daun yang tumbuh dan dilakukan saat berumur 7 HSPT pengamatan dilakukan dengan interval 7 hari sekali sampai ke 42 HSPT.

3. Bobot Basah Tajuk

Pengukuran bobot basah tanaman dilakukan pada waktu tanaman berumur 42 hari setelah pindah tanam. Bobot basah tanaman diukur dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman kecuali akar dalam keadaan segar dengan menggunakan tanaman analitik (Bandi *et al.*, 2014).

4. Bobot Kering Tajuk

Pengukuran bobot kering tanaman dilakukan pada waktu tanaman berumur 42 hari setelah pindah tanam. Bobot kering tanaman diukur dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman yang sudah dikeringkan di oven pada suhu 70°C selama kurang lebih 48 jam (Bandi *et al.*, 2014).

5. Jumlah Bunga

Pengambilan data dilakukan dari hari berbunga pertama hingga akhir penelitian.

6. Analisis pH Tanah

Penetapan pH tanah dilakukan di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB), Bogor. Analisis pH tanah dilakukan pada media di awal dan akhir penelitian.

7. Analisis P Tersedia Tanah

Penetapan P tersedia tanah dilakukan di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB), Bogor. Analisis P tersedia tanah dilakukan pada media di awal dan akhir penelitian.

8. Analisis Total Mikroba Pelarut P Tanah

Penetapan total mikroba pelarut P tanah dilakukan di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB), Bogor. Analisis total mikroba pelarut P tanah dilakukan pada media di akhir penelitian.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Varian (ANOVA). Jika hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan maka akan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf 5%. Analisis menggunakan program The SAS System for Windows 9.0.

### **3. Hasil dan Pembahasan**

Persiapan penelitian dimulai dari pengambilan contoh tanah di Kebun Percobaan Universitas Gunadarma Kampus F7 yang dijadikan lokasi pengambilan contoh tanah yang digunakan sebagai media tanam. Media tanam tersebut berasal dari contoh tanah yang dikompositkan. Benih yang digunakan pada penelitian ini adalah Tomat varietas Tymoti F1. Benih tomat direndam dengan bakteri *Pseudomonas sp.* 10 ml dan 20 ml selama 24 jam, setelah perendaman selanjutnya benih ditanam langsung ke *polybag* yang sudah diisi dengan media tanam. Bakteri *Pseudomonas sp.* didapat dari koleksi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan bakteri *Pseudomonas sp.* diperbanyak di Laboratorium *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB) dengan cara dishaker selama 5 hari menggunakan orbital shaker.

Pengamatan klimatologi di Rumah Kaca Universitas Gunadarma Kampus F7 terdiri dari suhu udara dan kelembaban udara. Rata – rata dari suhu udara di Rumah Kaca adalah minimal

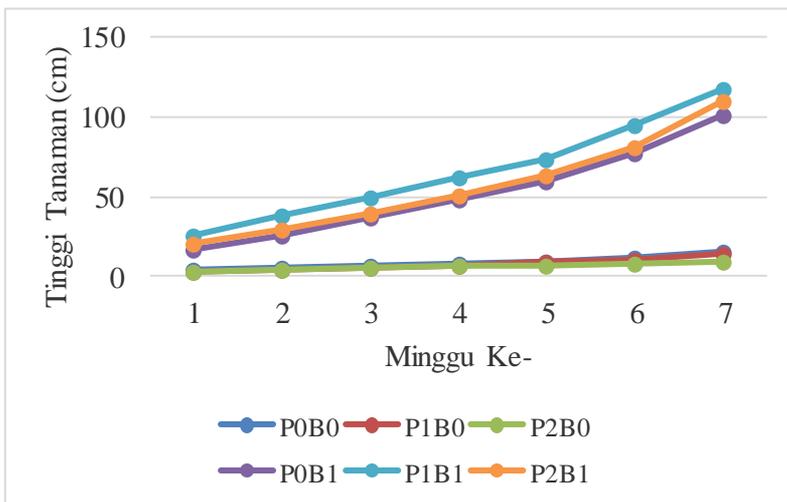
31.14 °C dan maksimal 36.64 °C, sedangkan rata – rata kelembaban udara minimal 55.43% dan maksimal 71.57%. Analisis pada awal penelitian dilakukan pada contoh tanah yang akan dijadikan media tanam, analisis dilakukan di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB), Bogor. Pengamatan analisis contoh tanah di awal penelitian adalah pH (H<sub>2</sub>O dan KCL), C-Organik, N-Total, C/N Ratio, P Tersedia (Olsen), P (HCl 25%), K (HCl 25%), Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (KB), Al-dd, H-dd, dan tekstur tanah. Pengamatan analisis laboratorium pH tanah, P tersedia tanah, dan mikroba pelarut P dilakukan pada akhir penelitian.

Analisis tanah dilakukan di laboratorium *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB), Bogor. Analisis tanah dilakukan untuk mengetahui sifat dan ciri dari contoh tanah yang digunakan sebagai media tanam. Hasil analisis sifat kimia tanah untuk pengamatan pH H<sub>2</sub>O 5.80 tergolong agak masam dan pH KCL 4.53 yang mencirikan tanah bersifat masam hal tersebut diduga akibat terjadinya pencucian (*leaching*) dengan kriteria pencucian rendah hal ini diakibatkan dengan hasil analisis tanah lainnya masih tergolong tinggi, C-Organik 2.23% tergolong sedang sampai tinggi, N-Total 0.16% tergolong rendah, C/N Ratio 14 tergolong sedang, P-Tersedia (Olsen) 5.37 mg/kg tergolong sangat rendah, P-Potensial 29.48 mg/100gr tergolong sedang, Kapasitas Tukar Kation (KTK) 14.20 cmol(+)/kg tergolong

Peranan Bahan Organik Pada Bakteri Pelarut P Terhadap P Tanah Tersedia Dan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

rendah, K (HCL 25%) 8.93 mg/100g tergolong sangat tinggi, Kejenuhan Basa (KB) 86.61% tergolong sangat tinggi, Al-dd <0.05 cmol (+)/kg, H-dd 0.47 cmol(+)/kg, dengan Tekstur Liat.

Hasil analisis variasi (ANOVA) pengujian aplikasi bakteri *Pseudomonas sp.* dengan beberapa dosis dan penggunaan bahan organik berupa pupuk kandang pada tinggi tanaman tomat menunjukkan bahwa perlakuan P1B1 memiliki hasil terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pertumbuhan tinggi tanaman tomat dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 1. Grafik pengaruh aplikasi *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap tinggi tanaman tomat

Berdasarkan grafik diatas, pertumbuhan tinggi tanaman tomat pada perlakuan penggunaan *Pseudomonas sp.* 10

ml dan bahan organik 100 gr yang memiliki hasil tertinggi yaitu perlakuan P1B1 dan selanjutnya diikuti perlakuan *Pseudomonas sp.* 20 ml dan bahan organik 100 gr (P2B1), tanpa bakteri *Pseudomonas sp.* dan bahan organik 100 gr (P0B1), tanpa bakteri *Pseudomonas sp.* dan tanpa bahan organik (P0B0), bakteri *Pseudomonas sp.* 10 ml dan tanpa bahan organik (P1B0), dan pada perlakuan bakteri *Pseudomonas sp.* 20 ml dan tanpa bahan organik (P2B0) memiliki pertumbuhan tinggi tanaman terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Interaksi antara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik berpengaruh terhadap tinggi tanaman tomat pada 6 MST.

Pada penggunaan bakteri *Pseudomonas sp.* 10 ml dengan bahan organik memiliki nilai tinggi tanaman terbaik. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman tomat karena adanya peran inokulum *Pseudomonas sp.* terhadap tinggi tanaman yang diperlihatkan pada Tabel 1.

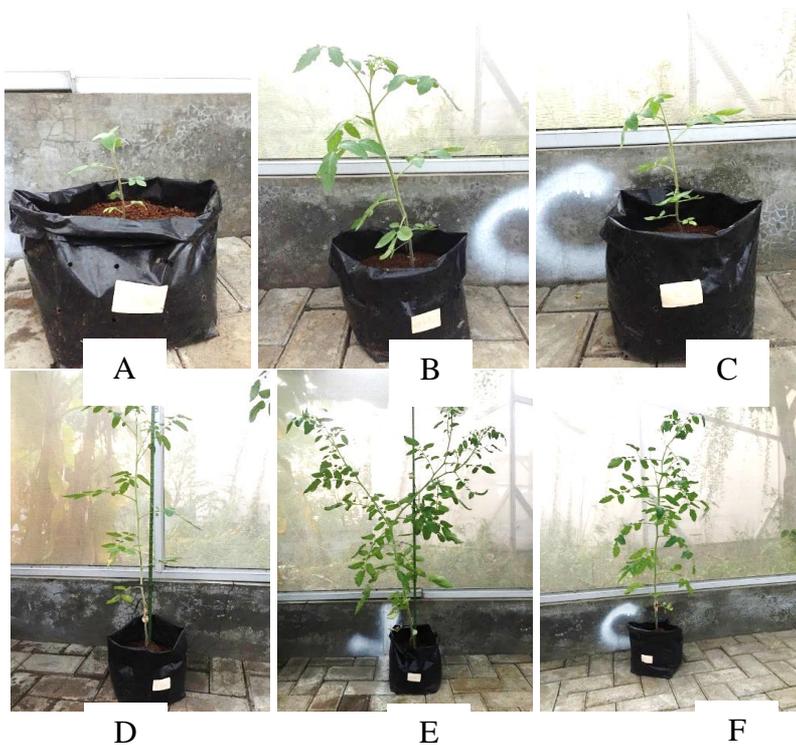
Tabel 1. Pengaruh interaksi *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap tinggi tanaman pada 6 MST

<b>Bakteri</b>	<b>Bahan Organik</b>	
	<b>BO</b>	<b>Tanpa BO</b>
<b>0 ml</b>	77.73 b	12.43 c
<b>10 ml</b>	94.43 a	10.37 c
<b>20 ml</b>	81.70 b	8.17 c

Keterangan: Angka –angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$  ; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis data secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.*, bahan organik dan interaksi antar perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik 100 gr berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  terhadap tinggi tanaman tomat pada 6 MST. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa adanya interaksi antara perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr sebesar 10.6% hal tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa pertumbuhan dan hasil produksi tanaman menjadi meningkat apabila adanya kombinasi bakteri pelarut fosfat dan pupuk organik karena dianggap lebih efisien (Niazi *et al.*, 2015).

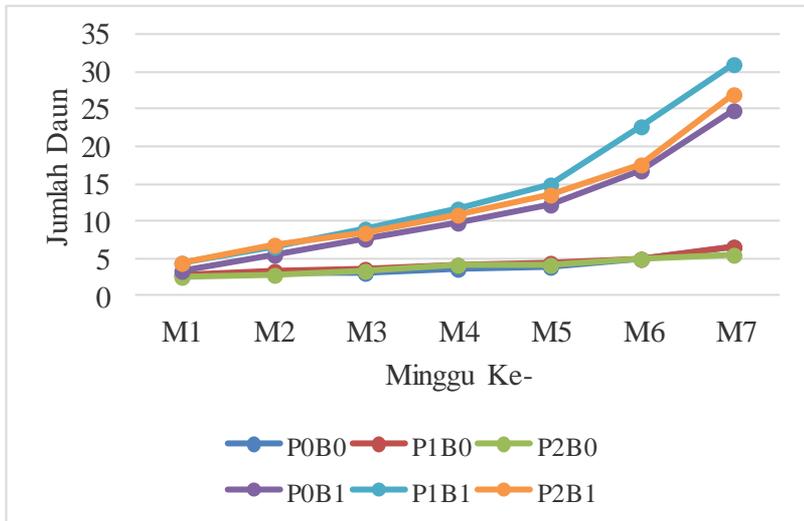
Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman tomat pada setiap minggunya memiliki hasil terbaik yaitu pada perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr (P1B1) seperti yang sudah ditampilkan pada Gambar 1. Menurut Rachman (2018), efektivitas isolat bakteri pelarut fosfat yang diberikan dapat memenuhi nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman tomat sehingga antar inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr dapat bekerja secara sinergis untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. Hasil per tanaman lebih baik pada tanaman yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan hasil per tanaman pada tanaman yang lebih pendek (Zulfutri, 2005).



Gambar 2. Tinggi Tanaman Tomat pada 7 MST; A = P0B0; B = P1B0; C = P2B0; D= P0B1, E= P1B1; F = P2B1

Hasil pengujian aplikasi inokulum *Pseudomonas sp.* dengan beberapa dosis dan penggunaan bahan organik berupa pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan jumlah daun berbeda nyata hal tersebut karena menunjukkan adanya pertumbuhan terhadap jumlah daun tanaman tomat yang diamati selama 7 minggu penanaman. Pada minggu ke 6 hingga minggu ke 7 peningkatan jumlah daun sangat pesat, seperti yang ditampilkan pada grafik dibawah ini :

Peranan Bahan Organik Pada Bakteri Pelarut P Terhadap P Tanah Tersedia Dan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)



Gambar 3. Grafik pengaruh aplikasi *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap jumlah daun tanaman tomat

Berdasarkan grafik jumlah daun tanaman tomat diatas, perlakuan tertinggi adalah perlakuan dengan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr (P1B1) dan dengan inokulum *Pseudomonas sp.* 20 ml dan bahan organik 100 gr (P2B1). Rata-rata jumlah daun tanaman tomat pada perlakuan P1B1 lebih tinggi 4.5% dan perlakuan P2B1 lebih tinggi 2.8% jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada minggu ke-7. Pertumbuhan jumlah daun pada tanaman tomat memiliki nilai yang naik pada setiap minggunya. Pertumbuhan jumlah daun tertinggi dari perlakuan P1B1 dan selanjutnya diikuti oleh perlakuan P2B1, P0B1, P1B0, P0B0, dan P2B0.

Diantara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik menunjukkan adanya interaksi terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman tomat. Nilai jumlah daun yang tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P1B1. Interaksi yang terjadi pada 6 MST menunjukkan adanya peran inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap jumlah daun Tanaman Tomat yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh interaksi *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap jumlah daun pada 6 MST

<b>Bakteri</b>	<b>Bahan Organik</b>	
	<b>BO</b>	<b>Tanpa BO</b>
<b>0 ml</b>	16.67 b	5.10 c
<b>10 ml</b>	22.77 a	5.10 c
<b>20 ml</b>	17.67 b	4.90 c

Keterangan: Angka –angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$ ; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis data secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan dengan inokulum *Pseudomonas sp.* berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$ , begitu juga dengan perlakuan bahan organik. Berdasarkan grafik pertumbuhan jumlah daun (Gambar 3.) perlakuan dengan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr (P1B1) memiliki rata-rata jumlah daun terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan 30-31 jumlah tangkai daun pada 7 MST.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian Sumarni *et al.*, (2015) menyatakan bahwa penggunaan bakteri *Pseudomonas sp.* berpengaruh sangat baik terhadap peningkatan konsentrasi klorofil pada daun tomat. Pemberian inokulum *Pseudomonas sp.* diduga mampu meningkatkan jumlah daun pada tanaman tomat karena mikroba yang digunakan mampu menyediakan unsur hara yang dapat ditangkap oleh tanah dan kemudian dapat diserap oleh tanaman (Masfufah *et al.*, 2015).

Pada Tabel 2 menunjukkan adanya interaksi diantara perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap pertumbuhan daun tanaman tomat pada 6 MST. Perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik menghasilkan tanaman lebih tinggi, menurut Zulfitri (2005) bahwa tanaman lebih tinggi akan mempersiapkan organ vegetatifnya lebih baik sehingga organ fotosintat yang dihasilkan akan lebih banyak dibandingkan dengan tanaman lebih pendek.

Pada bobot basah tajuk adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan. Bobot basah tajuk dipengaruhi oleh perlakuan antara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik berupa pupuk kandang kambing sebanyak 100 gr. Perlakuan dengan penggunaan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr memiliki nilai bobot basah tajuk terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan P1B1 memiliki pengaruh

terbesar dan perlakuan P2B0 memiliki pengaruh terendah pada 7 MST. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Pengaruh interaksi inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap bobot basah tajuk tanaman tomat pada 7 MST

Bakteri	Bahan Organik	
	BO	Tanpa BO
<b>0 ml</b>	143.17 b	1.90 c
<b>10 ml</b>	217.50 a	3.13 c
<b>20 ml</b>	156.97 b	0.87 c

Keterangan: Angka –angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$  ; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis data secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$ , pada perlakuan bahan organik juga berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Aplikasi inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr (P1B1) terhadap bobot basah tajuk menghasilkan hasil tertinggi diduga karena bakteri pelarut fosfat yang memfasilitasi tanaman untuk memperoleh unsur P agar dapat diserap oleh tanaman (Iswati, 2012). Interaksi antara kombinasi inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr (P1B1) ini mampu berinteraksi dengan baik untuk meningkatkan P tersedia bagi tanaman tomat dibandingkan dengan kontrol (tanpa inokulum *Pseudomonas sp.* dan tanpa bahan organik). Hal tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya, menurut Suliasih *et al.* (2010), membuktikan bahwa pemberian inokulan bakteri pelarut

fosfat dan pupuk organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi pada tanaman tomat.

Pada bobot kering tajuk adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan. Bobot kering tajuk dipengaruhi oleh perlakuan antara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik berupa pupuk kandang kambing. Perlakuan dengan penggunaan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr memiliki nilai bobot basah tajuk terbaik pada 7 MST dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Interaksi inokulum bakteri *Pseudomonas sp.* dan bahan organik berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Pengaruh interaksi inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap bobot kering tajuk tanaman tomat pada 7 MST

Bakteri	Bahan Organik	
	BO	Tanpa BO
0 ml	36.37 b	0.33 d
10 ml	55.27 a	0.27 d
20 ml	31.23 c	0.13 d

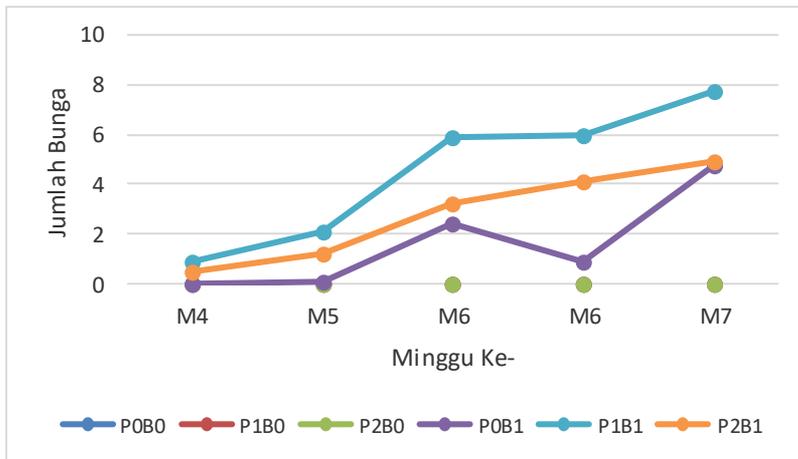
Keterangan: Angka –angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$ ; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis data secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* berbeda nyata terhadap bobot kering tajuk. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa aplikasi bakteri

*Pseudomonas sp.* pada tanah masam berpengaruh positif terhadap berat kering tajuk dan akar tomat (Sumarni *et al.*, 2015). Perlakuan bahan organik juga berbeda nyata terhadap bobot kering tajuk, menurut Dinariani *et al.* (2014) pupuk kandang kambing dapat memberikan dampak positif terhadap kesuburan tanah serta ketersediaannya yang melimpah. Interaksi perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk tanaman tomat pada 7 MST. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya, menurut Masfufah *et al.* (2015) menyatakan bahwa pemberian pupuk hayati (*biofertilizer*) dan bahan organik akan menunjukkan hasil yang signifikan saat diuji bersama.

Hasil pengujian aplikasi inokulum *Pseudomonas sp.* dengan beberapa dosis dan penggunaan bahan organik berupa pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan jumlah bunga menunjukkan adanya pertumbuhan terhadap jumlah bunga pada tanaman tomat yang diamati selama penanaman. Pada grafik dibawah ini menunjukkan adanya pengaruh terhadap pertumbuhan jumlah bunga pada tanaman tomat :

Peranan Bahan Organik Pada Bakteri Pelarut P Terhadap P Tanah Tersedia Dan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)



Gambar 4. Grafik pengaruh aplikasi *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap jumlah bunga tanaman tomat

Berdasarkan grafik jumlah bunga tanaman tomat diatas, perlakuan tertinggi adalah perlakuan dengan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr (P1B1) dan dengan inokulum *Pseudomonas sp.* 20 ml dan bahan organik 100 gr (P2B1). Rata-rata jumlah daun tanaman tomat pada perlakuan P1B1 lebih tinggi 7.75% dan perlakuan P2B1 lebih tinggi 4.9% jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada minggu ke-7. Pertumbuhan jumlah bunga pada tanaman tomat memiliki nilai yang naik pada setiap minggunya. Pertumbuhan jumlah bunga tertinggi dari perlakuan P1B1 dan selanjutnya diikuti oleh perlakuan P2B1, dan P0B1. Namun pada perlakuan P1B0, P0B0, dan P2B0 tidak adanya pertumbuhan bunga.

Diantara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik menunjukkan adanya interaksi terhadap pertumbuhan jumlah bunga tanaman tomat. Nilai jumlah bunga yang terbaik dihasilkan oleh perlakuan P1B1. Interaksi yang terjadi pada 6 MST menunjukkan adanya peran inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap jumlah bunga Tanaman Tomat yang dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh interaksi inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap jumlah bunga tanaman tomat pada 6 MST

<b>Bakteri</b>	<b>Bahan Organik</b>	
	<b>BO</b>	<b>Tanpa BO</b>
<b>0 ml</b>	0.90 c	0.00 c
<b>10 ml</b>	5.97 a	0.00 c
<b>20 ml</b>	4.13 b	0.00 c

Keterangan: Angka –angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$ ; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis data secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$ , perlakuan bahan organik berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Berdasarkan grafik pertumbuhan jumlah bunga (Gambar 4) perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr (P1B1) memiliki hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan rata-rata jumlah bunga sebanyak 6-8 tangkai pada 7 MST. Pertumbuhan bunga diduga dipengaruhi

antara perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik karena penggunaan inokulum *Pseudomonas sp.* sebagai bakteri pelarut fosfat dan penggunaan bahan organik akan terjadi simbiosis mutualisme karena dapat membantu unsur P menjadi tersedia agar mudah diserap tanaman hal tersebut sejalan dengan pernyataan Atekan *et al.* (2014) bahwa fosfat (P) pada tanaman dapat berperan pada proses pembungaan. Dan adanya penambahan bahan organik berupa pupuk kandang menurut Rachman (2018) ketersediaan bahan organik dalam tanah akan meningkat dan bahan organik akan menunjang kebutuhan mikroorganisme.

Pada Tabel 5 menunjukkan adanya interaksi diantara perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml dan bahan organik 100 gr terhadap jumlah bunga tanaman tomat pada 6 MST. Interaksi antara pada perlakuan P1B1 sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa mikroba pada pemberian *biofertilizer* dengan dosis 10 ml/tanaman dimungkinkan mampu memanfaatkan nutrisi yang terdapat pada kompos dengan sebaik mungkin sehingga tanaman dapat tumbuh dengan optimal (Masfufah, 2015).

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata pada perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* dan adanya pengaruh sangat nyata pada perlakuan bahan organik terhadap P tanah tersedia pada 7 MST. Penggunaan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml memiliki nilai hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan

pengaruh P tanah tersedia sebesar 0.14%. Pengaruh penggunaan bahan organik memiliki hasil lebih tinggi dengan nilai 2.02% jika dibandingkan dengan perlakuan tidak menggunakan bahan organik. Pengaruh faktor inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap P tanah tersedia dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh faktor inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap P tanah tersedia tanaman tomat pada 7 MST

Perlakuan	P Tanah Tersedia
<b>1. Bakteri</b>	
0 ml	11.63 c
10 ml	13.24 a
20 ml	12.08 b
<b>2. Bahan Organik</b>	
BO	18.50 a
Tanpa BO	6.12 b

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha$  5%; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan dengan inokulum *Pseudomonas sp.* 10 ml pada 7 MST berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  dengan memperlihatkan hasil peningkatan P tersedia tanah tertinggi diikuti perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* 20 ml. Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan

dengan bahan organik berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  dan memiliki hasil terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan tidak menggunakan bahan organik.

Interaksi yang terjadi pada perlakuan antara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik sangat berbeda nyata. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, menurut Krishnaveni (2010), yang menyatakan bahwa bakteri pelarut fosfat adalah salah satu jenis mikroorganisme tanah yang membantu dalam proses perbaikan kualitas tanah melalui potensinya dalam melepaskan P yang terikat menjadi P tersedia. Semakin banyak fosfor yang dihasilkan oleh bakteri maka akan memperbanyak fosfor anorganik didalam tanaman yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Astuti *et al.*, 2013).

Hasil analisis pH tanah menunjukkan adanya pengaruh yang nyata pada perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* dan adanya pengaruh yang nyata pada perlakuan bahan organik terhadap pH tanah tanaman tomat pada 7 MST. Penggunaan inokulum *Pseudomonas sp.* 20 ml memiliki nilai hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada pengaruh pH tanah tanaman tomat sebesar 0.02%. Pengaruh penggunaan bahan organik 100 gr memiliki hasil terbaik dengan nilai 0.07% jika dibandingkan dengan perlakuan tidak menggunakan bahan organik. Pengaruh faktor inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap pH tanah tanaman tomat 7 MST dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh faktor inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap pH tanah tanaman tomat pada 7 MST

<b>Perlakuan</b>	<b>pH Tanah</b>
<b>1. Bakteri</b>	
0 ml	6.69 c
10 ml	6.76 b
20 ml	6.82 a
<b>2. Bahan Organik</b>	
BO	6.97 a
Tanpa BO	6.54 b

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha$  5%; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis pH tanah yang dilakukan pada akhir penelitian menunjukkan adanya pengaruh yang nyata pada perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* dan perlakuan bahan organik juga berpengaruh nyata pada 7 MST. Perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* 20 ml memiliki hasil pengaruh terbaik terhadap pH tanah sebesar 0.02%. Pada perlakuan bahan organik memiliki hasil terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan tidak menggunakan bahan organik. Hal ini sejalan dengan penelitian Margolang *et al.* (2015), menyatakan bahwa mikroorganisme tanah mampu meningkatkan ketersediaan bahan organik dalam tanah, jika bahan organik di tanah tersedia dalam jumlah yang tinggi maka aktivitas mikroorganisme juga akan meningkat,

sehingga akan mempengaruhi pH tanah sehingga adanya simbiosis mutualisme antara bahan organik dan bakteri. Interaksi yang terjadi pada perlakuan antara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik sangat berbeda nyata. Perlakuan dengan menggunakan inokulum *Pseudomonas sp.* dan penambahan pupuk dosis rendah dapat menjadi starter bagi perkembangan bakteri (Sumarni *et al.*, 2015).

Hasil analisis total mikroba pelarut P tanah menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata pada perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* dan adanya pengaruh sangat nyata pada perlakuan bahan organik terhadap total mikroba pelarut P tanah tanaman tomat pada 7 MST. Penggunaan inokulum *Pseudomonas sp.* 0 ml memiliki nilai hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada pengaruh total mikroba pelarut P tanah tanaman tomat sebesar 2.06%. Pengaruh penggunaan bahan organik 100 gr memiliki hasil terbaik dengan nilai 0.31% jika dibandingkan dengan perlakuan tidak menggunakan bahan organik. Pengaruh faktor inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap total mikroba pelarut P tanah tanaman tomat 7 MST dapat dilihat pada Tabel 8.

Hasil analisis total mikroba pelarut P tanah yang dilakukan pada akhir penelitian menunjukkan adanya pengaruh yang nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* dan perlakuan bahan organik juga berpengaruh nyata pada 7 MST.

Perlakuan inokulum *Pseudomonas sp.* 0 ml memiliki hasil terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan bahan organik memiliki hasil terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan tidak menggunakan bahan organik. Interaksi yang terjadi pada perlakuan antara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik sangat berbeda nyata. Hal tersebut diduga karena adanya penambahan bahan organik yang berguna untuk menyediakan makanan mikroba sehingga adanya aktivitas mikroba. Menurut Masfufah (2015), menyatakan bahwa bahan organik dapat berperan menjadi sumber energi dan makanan mikroba sehingga unsur hara tanaman tersedia serta aktivitas mikroba dapat meningkat.

Tabel 8. Pengaruh faktor inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik terhadap total mikroba pelarut P tanah tanaman tomat pada 7 MST

Perlakuan	Total Mikroba Pelarut P CFU/g)
1. Bakteri	
0 ml	3.06 a
10 ml	2.83 b
20 ml	1.92 c
2. Bahan Organik (BO)	
BO	2.95 a
Tanpa BO	2.25 b

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha$  5%; MST = Minggu Setelah Tanam.

#### 4. Kesimpulan

Inokulum *Pseudomonas sp.* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat yaitu pada tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, jumlah bunga, P tersedia tanah. Bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, jumlah bunga, P tersedia tanah, pH tanah. Interaksi antara inokulum *Pseudomonas sp.* dan bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, jumlah bunga, P tersedia tanah, pH tanah, total mikroba pelarut P tanah.

#### 5. Referensi

- Astuti, Y. W., Widodo, L. U., dan Budisantosa, I. 2013. Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat Dan Bakteri Penambat Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat pada Tanah Masam.
- Atekan., Nuraini, Y., Handayanto, E., Syekhfani. 2014. .  
*Journal of Degraded and Mining Lands Management*. 1(4): 175- 182
- Bandi, A.A., Sumono., dan Munir, A.P. 2014. Kajian Pengaruh Lama Penggenangan Terhadap Kualitas Air dan Sifat Fisik Tanah Andosol Serta Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 2(1): 133-142

- Dinariani., Heddy, Y. B. Suwasono., dan Guritno, B. 2014. Kajian Penambahan Pupuk Kandang Kambing dan Kerapatan Tanaman yang Berbeda Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(2): 128-136
- Hanindita, N. 2008. *Analisis Eksport Tomat Segar Indonesia*. Ringkasan Eksekutif. Institut Pertanian Bogor.
- Iswari, K. 2015. Pemanfaatan Tomat dan Sirsak sebagai Bahan Dasar Pembuatan Produk Suplemen Kesehatan. *Jurnal Hortikultura*. 25(3): 367-376
- Iswati, Rida. 2012. Pengaruh Dosis Formula PGPR Asal Perakaran Bambu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum syn*). *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 1(1): 9-12
- Krishnaveni, M. S. 2010. Studies on Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB) in Rhizosphere and Non-Rhizosphere Soils in Different Varieties of Foxtail Millet (*Setaria italica*). *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*. 1(1): 23-29.
- Margolang, R.D., Jamilah., dan Sembiring, M. 2015. Karakteristik Beberapa Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah pada Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(2): 717-723
- Masfufah, A., Supriyanto. A., dan Surtiningsih, T. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati (*Biofertilizer*) pada Berbagai Dosis

- Pupuk dan Media Tanam yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) pada Polybag. *Jurnal Biologi*. 3(1): 1-11
- Niazi, M.T.H., Kashif, Saifur, R., Asghar, H.N., Saleem, M., Khan, M.Y., and Zahir, Z.A. 2015. Phosphate Solubilizing Bacteria in Combination with Pressmud Improve Growth and Yield of Mash Bean. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 25(4): 1049-1054.
- Nursyamsi, D. Dan Setyorini, D. 2009. Ketersediaan P Tanah-Tanah Netral dan Alkalin. *Jurnal Tanah dan Iklim*. (30): 25-36.
- Rachman, F. N. 2018. Pengaruh Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Pupuk Kandang Sebagai Biofertilizer Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
- Rao, Subba. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Edisi Kedua. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sagala, A. 2009. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) dengan Pemberian Unsur Hara Makro-Mikro dan Blotong. *Skripsi*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Suliasih., S. Widawati., dan A. Muharam. 2010. Aplikasi Pupuk Organik dan Bakteri Pelarut Fosfat untuk meningkatkan

- Pertumbuhan Tanaman Tomat dan Aktivitas Mikroba Tanah. *Jurnal Hortikultura*. 20(3): 241-246.
- Sumarni, A., Aiyen, dan Panggeso, J. 2015. *Pseudomonas sp.* Strain 13134 dan Efektivitasnya pada Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lyvopersicum Esculentum* Mill.) Serta Serapan P pada Tanah Masam. *E-Jurnal Agroteknologi Bisnis*. 3(3): 338-344.
- Syafaat dan Nizwar. 2005. *Pengembangan Model Permintaan dan Penawaran Komoditas Pertanian Utama*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Departemen Pertanian.
- Tisdale, S. L., J. L. Havlin, J. D. Beaton dan W. L. Nelson. 1999. *Soil Fertility and Fertilizer*. Prentice Hall. New Jersey.
- Vassileva, M., Vassilev, N., R. Azcon. 1998. *World Journal Microbial Biotech*. 14: 281-284.
- Zulfitri. 2005. Analisis Varietas dan Polybag Terhadap Pertumbuhan serta Hasil Cabai (*Capsicum annum* L.) Sistem Hidroponik. *BULETIN Penelitian* (08). Jakarta: Universitas Mercu Buana