

Pemanfaatan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, Jamur *Trichoderma harzianum* dan Seresah Daun Jati (*Tectona grandis*) untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Media Tanam Tanah Kapur

Fuyudur Rohmah, Yuni Sri Rahayu, Yuliani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

ABSTRAK

Lahan yang dibutuhkan untuk kegiatan budi daya tanaman dan pertanian semakin meningkat sehingga diperlukan adanya perluasan pada lahan yang belum banyak dimanfaatkan petani, salah satunya pada lahan marginal (tanah kapur) yang dipakai sebagai media tanam dengan campuran tanah regosol. Tanah kapur memiliki kandungan unsur hara dan mikroorganisme tanah yang rendah sehingga diperlukan penambahan bahan organik tanah (seresah daun jati) serta mikroorganisme tanah (*Pseudomonas fluorescens* dan *Trichoderma harzianum*). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pemberian *P. fluorescens* dengan berbagai konsentrasi yang ditambahkan *T. harzianum* dan seresah daun jati terhadap pertumbuhan tanaman kedelai dan kadar P pada media tanam tanah kapur. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan satu faktor perlakuan, yaitu konsentrasi *P. fluorescens* (0, 10^2 , 10^5 , 10^9 cfu/ml) dengan 6 kali ulangan. Parameter pertumbuhan yang diukur meliputi tinggi, biomassa, jumlah daun dan kadar P tanaman kedelai. Data pertumbuhan tanaman dianalisis menggunakan ANAVA satu arah dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT), sedangkan data kadar P dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan pemberian *P. fluorescens* dengan berbagai konsentrasi yang ditambahkan *T. harzianum* dan seresah daun jati mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai (tinggi, biomassa dan jumlah daun). Pada konsentrasi 10^9 cfu/ml berpengaruh paling optimum terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Pemberian berbagai konsentrasi bakteri juga mempengaruhi kadar P tanaman kedelai dengan pengaruh optimum pada konsentrasi 10^5 cfu/ml.

Kata kunci: tanah kapur; *Pseudomonas fluorescens*; *Trichoderma harzianum*; seresah daun jati; pertumbuhan dan kadar P tanaman kedelai

ABSTRACT

The need of area for agricultural activities and plant cultivation increase so required the using of area that has not been used effectively by farmers, such as the calcareous soil as a marginal land. This research aimed to know the effect of *Pseudomonas fluorescens* with various concentrations were added *Trichoderma harzianum* and teak leaves compost on the growth and P content of soybean plants on calcareous soil. This research method used one way analysis of variance (ANOVA), that was the *P. fluorescens* concentrations (0, 10^2 , 10^5 , 10^9 cfu/ml) with 6 replications. The growth parameter which measured include height, biomass, amount of leaf soybean plants. Data from growth of soybean plants was analyzed by ANOVA continued least significant difference test, then P content was analyzed by descriptively. The research result showed that *P. fluorescens* with various concentrations, which were added by *T. harzianum* and teak leaves compost, affected on the growth of soybean plants (height, biomass and amount of leaf). The concentration of 10^9 cfu/ml of *P. fluorescens* affected on the optimum growth of soybean plants. In addition, the optimum concentration of *P. fluorescens* on the P content of soybean plants was at 10^5 cfu/ml.

Key words: Calcareous soil; *Pseudomonas fluorescens*; *Trichoderma harzianum*; teak leaves compost; the growth and P content of soybean plants

PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu unsur penting yang dibutuhkan dalam kegiatan budidaya tanaman dan pertanian. Macam-macam tanah yang terbentuk memiliki kandungan unsur hara yang berbeda. Salah satunya pada tanah kapur yang memiliki pH di atas 7 dan menyebabkan rendahnya ketersediaan unsur hara serta mikroorganisme tanah, sedangkan tingginya kandungan CaCO_3 (Fitter dan Hay, 1981) akan

menyebabkan terjadinya pengendapan fosfat dikarenakan fosfat yang tersedia akan bereaksi dengan ion Ca maupun dengan garam karbonatnya membentuk $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yang sukar larut dalam tanah dan berada dalam bentuk tidak tersedia, sehingga sulit diserap oleh tanaman (Buckman dan Brady, 1982). Akibatnya hanya tanaman tertentu yang memiliki kisaran toleransi luas yang dapat bertahan hidup pada kondisi tersebut, di antaranya tanaman famili Leguminosae.

Pemanfaatan lahan tanah berkapur untuk pertanian belum banyak dilakukan karena terkendala oleh rendahnya kandungan unsur hara dan mikroorganisme tanah. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut, yakni dengan menambahkan bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang dapat melarutkan fosfat tidak tersedia menjadi bentuk tersedia sehingga dapat diserap oleh tanaman (Ginting dkk., 2008). Transformasi P oleh bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan fosfat dalam tanah, pelarutan tersebut disebabkan oleh adanya sekresi asam organik bakteri seperti asam formiat, asetat, propionat, laktat, glikolat, glioksilat, fumarat, tartat, ketobutirat, suksinat dan sitrat (Rao 1994). Selain itu dilakukan penambahan bahan organik tanah seperti seresah daun jati yang memiliki kandungan C/N rasio tinggi serta memiliki N total dan P total yang rendah, sehingga dapat meningkatkan kandungan unsur hara, dan penambahan jamur *Trichoderma harzianum* yang berpotensi sebagai dekomposer untuk menguraikan bahan organik dalam tanah diantaranya unsur hara N, P, dan S dapat digunakan untuk mempercepat proses penguraian seresah daun jati dikarenakan jamur tersebut menghasilkan enzim β 1,3-glucanase, chitinase, dan proteinase yang mampu berperan dalam menghancurkan bahan-bahan yang mengandung kitin dan protein. *T. harzianum* juga mampu menghasilkan enzim selulase yang mampu menghidrolisis bahan-bahan yang mengandung kadar selulosa yang tinggi (Rahmi, 2010).

Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun selalu meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perbaikan pendapatan perkapita, sehingga diperlukan suplai kedelai tambahan yang harus diimpor karena produksi dalam negeri belum dapat mencukupi kebutuhan tersebut. Untuk mengatasi peningkatan tersebut dilakukan upaya perluasan lahan budi daya kedelai di antaranya pada lahan-lahan marginal yang belum banyak dimanfaatkan oleh petani. Tanaman kedelai merupakan tanaman yang memiliki tingkat toleransi luas terhadap cekaman kondisi lingkungan, terutama pada tanah yang miskin unsur hara.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* dengan berbagai konsentrasi pada media tanam yang ditambahkan jamur *Trichoderma harzianum* dan seresah daun jati terhadap pertumbuhan dan kadar P tanaman kedelai pada media tanam tanah kapur. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi

tentang manfaat pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens*, jamur *Trichoderma harzianum* dan seresah daun jati yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam upaya meningkatkan pertumbuhan dan kadar P tanaman kedelai secara optimal pada lahan yang kurang produktif (tanah kapur) sehingga dapat diaplikasikan untuk tanaman budidaya lain di lahan tanah kapur.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Pebruari 2012 sampai Mei 2013. Sasaran penelitian ini adalah tanaman kedelai varietas Wilis yang bijinya diperoleh dari BALITKABI Malang. Bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan jamur *Trichoderma harzianum* diperoleh dari Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBP2TP) Surabaya. Sedangkan seresah daun jati diperoleh dari daerah Sekapuk-Gresik.

Prosedur kerja meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap pengamatan. Tahap persiapan meliputi pengambilan tanah kapur lalu dikering anginkan selama 1-3 hari, dan ditimbang sebanyak 2,5 kg, selanjutnya tanah regosol ditimbang sebanyak 2,5 kg, kemudian tanah kapur dan tanah regosol dicampur dalam polybag dan dilakukan sterilisasi dengan menuangkan 200 mL formaldehid pada setiap polybag, dilanjutkan dengan perbanyakan jamur *Trichoderma harzianum* dan bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada media ekstrak kentang gula (EKG) dan kaldu nutrisi cair (KNC).

Tahap pelaksanaan meliputi penambahan 60 gram seresah daun jati dan 120 mL jamur dengan konsentrasi 10^6 spora/ml pada setiap polybag lalu didiamkan selama 7 hari, selanjutnya menambahkan bakteri dengan konsentrasi 0 , 10^2 , 10^5 , 10^9 cfu/ml pada setiap polybag dan didiamkan selama 7 hari, dilanjutkan dengan penyeleksian dan penanaman biji kedelai. Tahap pengamatan pertumbuhan kedelai yang diukur meliputi tinggi, biomassa dan jumlah daun pada usia 45 hari setelah tanam (HST), kemudian mengambil sampel daun untuk diuji kadar P tanaman. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANAVA) satu arah dilanjutkan uji beda nyata terkecil (BNT).

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa pemberian bakteri *P. fluorescens* dengan berbagai konsentrasi memengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai meliputi tinggi, biomassa dan jumlah daun, sebagaimana yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata pertumbuhan tanaman kedelai Usia 45 HST

Konsentrasi bakteri <i>P. fluorescens</i> (cfu/ml)	Rerata Pertumbuhan Tanaman \pm SD		
	Tinggi (cm)	Biomassa (gram)	Jumlah daun (helai)
0	81.2 \pm 8.4 ^a	7.9 \pm 1.6 ^a	26.5 \pm 7.2 ^a
10 ²	88.9 \pm 7.2 ^a	9.7 \pm 1.7 ^a	35.3 \pm 5.2 ^b
10 ⁵	92.4 \pm 5.2 ^a	10.6 \pm 1.8 ^a	37.8 \pm 6.5 ^b
10 ⁹	104.8 \pm 10.4 ^b	19.1 \pm 4.4 ^b	46.0 \pm 3.6 ^c

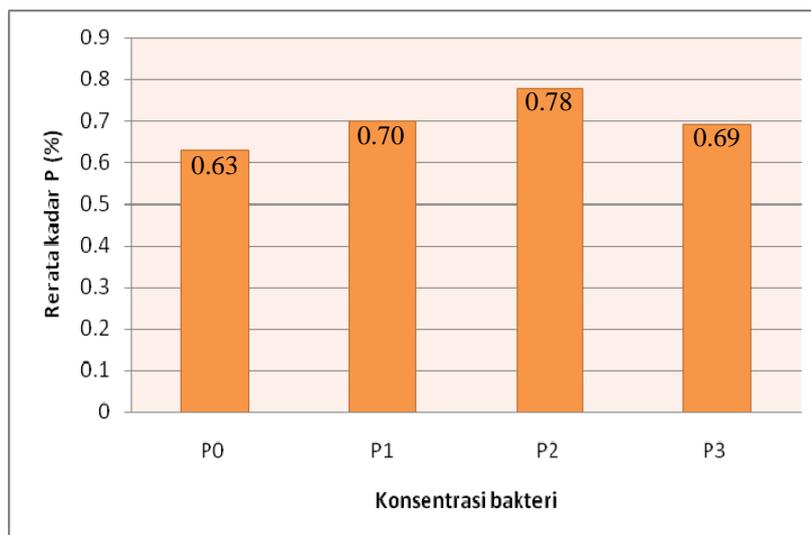
Keterangan :

Notasi a, b dan c menunjukkan adanya beda nyata pada setiap perlakuan dengan taraf ketelitian 0,05.

Pemberian bakteri dengan konsentrasi 10⁹ cfu/ml berpengaruh lebih besar terhadap tinggi, biomassa dan jumlah daun tanaman kedelai

dibandingkan dengan konsentrasi lainnya (Tabel 1). Hal tersebut dapat diketahui dari rerata pertumbuhan tanaman tertinggi yang meliputi tinggi sebesar 104,8 cm, biomassa sebesar 19,1 gram dan jumlah daun sebesar 46 helai, selain itu dari hasil uji beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10⁹ cfu/ml berpengaruh lebih nyata dibandingkan dengan konsentrasi lain sebagaimana notasi huruf yang terdapat di belakang angka, sedangkan pada konsentrasi 0 cfu/ml rerata pertumbuhan tanamannya terendah yang meliputi tinggi sebesar 81,2 cm, biomassa sebesar 7,9 gram dan jumlah daun sebesar 26,5 helai.

Rerata kadar P tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan konsentrasi 10⁵ cfu/ml, yakni sebesar 0,78% dan rerata kadar P terendah terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 0,63% (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram rerata kadar P tanaman kedelai; P0 = Pemberian *Pseudomonas fluorescens* dengan konsentrasi 0 cfu/ml; P1 = Pemberian *Pseudomonas fluorescens* dengan konsentrasi 10² cfu/ml; P2 = Pemberian *Pseudomonas fluorescens* dengan konsentrasi 10⁵ cfu/ml; P3 = Pemberian *Pseudomonas fluorescens* dengan konsentrasi 10⁹ cfu/ml

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa perlakuan pemberian *Pseudomonas fluorescens* dengan konsentrasi 0 cfu/ml, 10² cfu/ml, 10⁵ cfu/ml, dan 10⁹ cfu/ml memengaruhi pertumbuhan tinggi, biomassa dan jumlah daun tanaman kedelai sebagaimana yang terlihat pada Tabel 1, akan tetapi perlakuan dengan konsentrasi 10⁹ cfu/ml memiliki pengaruh paling besar dibandingkan perlakuan dengan

konsentrasi lain. Hal ini dikarenakan konsentrasi bakteri yang diberikan lebih besar sehingga jumlahnya semakin banyak dan menyebabkan proses penyerapan unsur-unsur hara dan pelarutan P yang terikat dalam media tanam tanah kapur lebih cepat dibandingkan dengan konsentrasi lainnya sehingga menyebabkan pertumbuhan tinggi, penambahan biomassa dan proses pembentukan daun lebih optimal.

Adanya penambahan seresah daun jati sebagai tambahan bahan organik tanah diharapkan mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Hardjowigeno, 2003), di antaranya dapat *meningkatkan* daya menahan air tanah, meningkatkan ketersediaan karbon sebagai sumber energi bagi populasi mikrobial, meningkatkan kapasitas tukar kation, meningkatkan kapasitas menahan air, meningkatkan porositas tanah, dan meningkatkan kemandirian agregat tanah, selain itu ditambahkan jamur *Trichoderma harzianum* dapat mempercepat proses penguraian seresah daun jati sebagai bahan kering yang mengandung komponen utama seperti polisakarida, lignin, komponen sitoplasma, serta unsur tertentu (Salisbury dan Ross, 1995). Hal ini sesuai dengan potensi jamur *T. harzianum* yang mampu menghasilkan enzim β 1,3-glucanase, chitinase, proteinase dan selulase yang mampu menghancurkan bahan-bahan yang mengandung kitin, protein dan selulosa yang tinggi (Rahmi, 2010). Seresah daun jati yang terdekomposisi akan menjadi senyawa organik sederhana dan menghasilkan hara sehingga dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Secara umum dekomposisi bahan organik akan menghasilkan CO₂, H₂O, hara, humus dan energi yang selanjutnya dapat digunakan oleh mikroorganisme dan tanaman untuk proses metabolisme.

Peranan bakteri *P. fluorescens* sebagai bakteri pelarut fosfat yang dapat melarutkan fosfat tidak tersedia menjadi bentuk tersedia bagi tanaman dikarenakan sekresi asam organik seperti asam formiat, asetat, propionat, laktat, glikolat, glioksilat, fumarat, tartat, ketobutirat, suksinat dan sitrat yang dapat membentuk khelat organik (kompleks stabil) dengan kation Al, Fe atau Ca yang mengikat P sehingga ion fosfat menjadi bebas dari ikatannya dan tersedia bagi tanaman (Rao, 1994). Bakteri ini juga menghasilkan fitohormon dalam jumlah yang besar khususnya IAA untuk merangsang pertumbuhan dan pemanjangan batang pada tanaman. Adapun mekanisme pelarutan fosfat oleh bakteri pelarut fosfat diawali dari sekresi asam-asam organik diantaranya asam formiat, asetat, propionat, laktat, glikolat, glioksilat, fumarat, tartat, ketobutirat, suksinat dan sitrat, dengan meningkatnya asam-asam organik tersebut akan diikuti dengan penurunan nilai pH sehingga mengakibatkan terjadinya pelarutan P yang terikat oleh Ca.

Rerata kadar P tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan konsentrasi 10⁵ cfu/ml,

yakni sebesar 0,78% dan rerata kadar P terendah terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 0,63% (Gambar 1). Nilai kadar P menunjukkan adanya peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi bakteri *P. fluorescens* yang diberikan sehingga proses penyerapan unsur hara P oleh tanaman kedelai semakin meningkat. Unsur hara fosfor (P) sendiri berperan penting dalam proses metabolisme tumbuhan, di antaranya berperan dalam proses pembelahan sel, pembentukan akar halus dan rambut akar, pembentukan bunga, buah dan biji serta memperkuat daya tahan terhadap penyakit (Soepardi 1983). Selain itu unsur hara P merupakan unsur pembangun asam nukleat yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman meliputi bertambahnya ukuran, volume, biomassa dan jumlah sel. Tumbuhan menyerap fosfat dalam senyawa organik dan anorganik pada bentuk teroksidasi, fosfor anorganik terdapat di dalam cairan sel sebagai komponen sistem penyanggah tanaman, sedangkan fosfor organik dapat berupa fosfolipid yang berperan dalam mengatur permeabilitas membran sel dan pengangkutan ion, gula fosfat yang berperan pada proses metabolisme tanaman, nukleoprotein yang merupakan komponen utama DNA dan RNA inti sel, ATP dan ADP yang berperan dalam metabolisme energi (Salisbury dan Ross, 1995). Pada perlakuan P3 dengan konsentrasi bakteri tertinggi (10⁹ cfu/ml) mengalami penurunan kadar P, yakni 0,69% dikarenakan hasil pelarutan P tidak hanya digunakan untuk pertumbuhan tanaman, akan tetapi digunakan juga untuk proses detoksifikasi unsur hara. Media tanam yang digunakan memiliki kandungan Ca dalam bentuk ikatan yang berlebih sehingga sulit dimanfaatkan dan bersifat toksik bagi tanaman. Kelebihan unsur Ca mengakibatkan lebih dari 90% tembaga, mangan, dan seng berikatan dengan senyawa organik yang dihasilkan oleh mikroba sehingga menyebabkan unsur tersebut sukar larut dalam tanah (Salisbury dan Ross, 1995), selain itu tingginya konsentrasi unsur tertentu akan menyebabkan gangguan fisiologis pada tanaman. Hasil pelarutan unsur P yang diserap oleh tanaman sebagian besar digunakan untuk pertumbuhan dan mekanisme detoksifikasi Ca sehingga kadar P pada tanaman lebih sedikit

SIMPULAN

Pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* dengan berbagai konsentrasi (0 cfu/ml, 10² cfu/ml, 10⁵ cfu/ml, dan 10⁹ cfu/ml) yang ditambahkan jamur *Trichoderma harzianum* dan seresah daun jati

memengaruhi pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi, biomassa dan jumlah daun. Perlakuan pemberian *Pseudomonas fluorescens* (P3) dengan konsentrasi 10^9 cfu/ml berpengaruh paling optimum terhadap pertumbuhan tanaman kedelai.

Pemberian bakteri *P. fluorescens* dengan berbagai konsentrasi yang ditambahkan jamur *T. harzianum* dan seresah daun jati memengaruhi kadar P tanaman kedelai, semakin tinggi konsentrasi bakteri yang diberikan maka semakin besar kadar P tanaman kedelai. Konsentrasi optimum pemberian bakteri *P. fluorescens* dalam meningkatkan serapan unsur hara P oleh tanaman kedelai ialah perlakuan dengan konsentrasi 10^5 cfu/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckman HO & NC Brady, 1982. *Pengantar Ilmu Tanah*. Jakarta: Penerbit Bharatara Karya Aksara.
- Fitter AH & RKM Hay, 1981. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ginting RCB, Saraswati R & Husen E, 2008. Mikroorganisme Pelarut Fosfat. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/pupuk/pupuk7.pdf>. Diunduh pada tanggal 26 Desember 2011.
- Hardjowigeno S, 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademi Pressindo.
- Rahmi K, 2010. Aplikasi Kompos *Tithonia diversifolia* dan *Chromolaena odorata* dengan Menggunakan Dekomposer *Trichoderma harzianum* terhadap Ketersediaan dan Serapan Hara P oleh Tanaman Jagung pada Andisol. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Sumatera: Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Rao NSS, 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta: UI-Press.
- Salisbury FB & Ross CW, 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Soepardi G, 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor: IPB.