

Peningkatan Produktivitas Tanah Pasir untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai dengan Inokulasi Mikorhiza dan Rhizobium

Endang Saptiningsih*

Laboratorium Struktur & Fungsi Tumbuhan, Jurusan Biologi FMIPA Undip

Abstract

Mycorrhiza and Rhizobium were potensial soil nutrient-enriched organisms. This research was purposed to study effect of Mycorrhiza and Rhizobium inoculation in increasing the productivity of sand soil for the growth of soybean crops. This research arranged with four treatments: without inoculation (Po), with rhizobium inoculation (Pr), with micorrhiza inoculation (Pm), with micorrhiza-rhizobium inoculation (Pmr). The data that was analysed by ANAVA and DMRT at 5% level test. The result of study showed that the productivity of the sand soil could be increased with mikorhiza and rhizobium inoculation indicated by increasing of soybean growth.

Key word: Sand, Soybean, Mycorrhiza, Rhizobium

PENDAHULUAN

Tanah merupakan lapisan permukaan bumi yang berasal dari bebatuan dan telah mengalami serangkaian pelapukan oleh proses alam sehingga membentuk regolit (lapisan partikel halus). Tanah pasir dapat juga dikatakan tanah berukuran pasir antara 2,0-0,20 mm dan sebagian besar tanah didominasi oleh fraksi pasir. Tanah pasir banyak mengandung pori-pori makro, sedikit pori-pori sedang dan pori-pori mikro. Tipe tanah seperti ini sulit untuk menahan air, tetapi mempunyai aerasi dan drainase yang baik. Pada umumnya tanah pasir banyak didominasi mineral primer jenis kwarsa (SiO_2) yang tahan terhadap pelapukan dan sedikit mineral sekunder. Mineral kwarsa mempunyai sifat "inert" atau sulit bereaksi dengan senyawa lain dan sukar mengalami pelapukan. Kondisi ini menjadikan tanah pasir merupakan tanah yang tidak subur, kandungan unsur hara rendah dan tidak produktif untuk pertumbuhan tanaman (Hampiana, 2005). Tanah pasir berfungsi sebagai :

- (1) tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran yang mempunyai dua peran utama sebagai penyokong tegak tumbuhnya tanaman dan penyerap hara tanaman.
- (2) penyedia kebutuhan primer tanaman untuk aktivitas metabolismenya meliputi air, udara dan unsur

- hara.
- (3) penyedia kebutuhan sekunder tanaman yang dapat menunjang aktivitasnya agar tetap optimum meliputi zat-zat pemacu tumbuh, antibiotik dan enzim yang berfungsi dalam penyediaan kebutuhan primer.
- (4) habitat biota tanah yang berdampak positif dalam penyediaan kebutuhan primer maupun sekunder tanaman maupun yang berdampak negatif sebagai hama penyakit tanaman.

Inokulasi Mikorhiza dan rhizobium sebagai pupuk hayati pada tanah pasir dapat membantu meningkatkan kandungan dan serapan hara akar tanaman. Mikorhiza merupakan bentuk simbiosis akar tanaman dengan suatu jenis jamur. Simbiosis ini dapat menyediakan enzim fosfatase yang dapat melarutkan fosfat tak tersedia dalam mineral-mineral sekunder menjadi bentuk fosfat tersedia bagi tanaman. Hifa-hifa mikorhiza juga dapat menambah daerah penyerapan bulu-bulu akar untuk ketersediaan hara dan air tanaman. Bakteri Rhizobium dapat meningkatkan unsur N bagi tanaman pada tanah-tanah yang kurang subur. Yutono (1985) mengatakan bahwa Rhizobium dapat menambah N udara melalui simbiosis dengan tanaman sekitar 40% -70% dari seluruh N yang diperlukan untuk pertumbuhan kedelai. Simbiosis Mikorhiza dan Rhizobium dengan

akar tanaman dapat menyediakan sumber karbon bagi mikroorganisme, sedangkan Rhizobium menyediakan senyawa N bagi tanaman dan Mikorhiza untuk pertumbuhannya. Mikorhiza menyerap fosfor tersedia bagi tanaman untuk tumbuh dan bagi rizhobium untuk pembentukan bintil akar dan penyematan N₂ (Santosa, 1994).

Inokulasi Mikorhiza dan Rhizobium pada tanah pasir diharapkan mampu meningkatkan produktivitas tanah sehingga mampu meningkatkan serapan dan kandungan hara tanaman terutama unsur P dan N yang kurang tersedia pada tanah pasir. Unsur hara ini penting bagi peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran Mikorhiza dan Rhizobium dalam meningkatkan produktivitas tanah pasir melalui pertumbuhan tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan yaitu: benih kedelai varietas wilis, inokulum spora jamur Mikorhiza (*Glomus* sp) berupa butiran granular mengandung 50 spora tiap 16 gram, inokulum Rhizobium atau legin dan tanah pasir dari daerah pesisir Sendang Sikucing, Kendal.

Tanah pasir yang telah diturunkan salinitasnya disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121 C selama 15 menit. Perlakuan penelitian meliputi: Po (tanah pasir tanpa inokulasi), Pr (inokulasi Rhizobium), Pm (inokulasi Mikorhiza), Pmr (inokulasi Mikorhiza dan Rhizobium). Benih kedelai direndam kemudian disemai. Untuk perlakuan inokulasi Rhizobium, sebelum disemai benih dicampur legin (biakan Rhizobium). Untuk perlakuan Mikorhiza, setelah benih ditanam pada lubang tanam, Mikorhiza ditanam atau diberikan disekeliling perakaran tanaman. Setelah tanaman berumur 14 hari, bibit dipindah ke polibag. Panen dilakukan setelah tanaman keledai berumur 45 hari setelah tanam, parameter yang diukur meliputi : jumlah bintil akar efektif, persen infeksi Mikorhiza dan tinggi tanaman. Data yang didapatkan akan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji DMRT taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil perhitungan jumlah bintil akar efektif, persen infeksi Mikorhiza, tinggi tanaman, dan berat kering tanaman kedelai umur 45 hari setelah tanam

	Perlakuan			
	P _o	P _r	P _m	P _{mr}
Jumlah bintil akar efektif	29,17 ^d	77,75 ^a	76,74 ^{ab}	68,69 ^{abc}
Persen infeksi mikorhiza(%)	6,67 ^d	14,16 ^c	65,83 ^b	72,50 ^a
Tinggi tanaman (cm)	42,0 ^c	45,5 ^c	60,0 ^{ab}	64,0 ^a
Berat kering tanaman (gr)	0,24 ^b	0,28 ^b	0,42 ^a	0,42 ^a

Sumber data primer oleh: Endang, 2004.

Keterangan : Angka pada baris yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Tanah pasir yang didominasi oleh mineral-mineral primer terutama kuarsa (SiO₂) tahan terhadap pelapukan dan tidak mampu menyerap unsur-unsur hara sehingga tidak mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Kemampuan menahan air rendah pada tanah pasir juga menjadikan banyak unsur hara terlarut hilang lewat pencucian (leaching). Mineral-mineral lambat tersedia misalnya Ca-P atau Mg-P dapat menyediakan unsur hara fosfor apabila unsur P lepas dari ikatan mineralnya. Mikorhiza dapat membebaskan unsur fosfor dari ikatan tidak tersedia sehingga menjadi tersedia bagi tanaman. Tanah pasir selazim bersifat asam yang miskin hara N. Nitrogen yang tersedia dalam tanah dalam bentuk NO₃⁻ dan NH₄⁺ seringkali hilang terlarut karena tidak dapat diperbaiki lewat mekanisme pengikatan nitrogen udara dalam tanah atau dalam pori makro tanah pasir. Inokulasi Rhizobium pada tanaman leguminosae dapat membantu ketersediaan unsur hara N dalam tanah. Hasil pengamatan pada bintil akar efektif, persen infeksi Mikorhiza, tinggi tanaman dan berat kering tanaman (tabel 1)

menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah bintil akar efektif setelah diinokulasi dengan *Rhizobium* dan Mikorhiza. Jumlah bintil akar efektif tertinggi terdapat pada perlakuan inokulasi dengan *Rhizobium* (Pr) diikuti oleh Pm dan Pmr. Jumlah bintil akar terendah terdapat pada perlakuan tanpa inokulasi (Po). *Rhizobia* eksogen yang diberikan sebagai inokulum pada tanaman mampu bertahan, bersaing dengan *rhizobia* endogen dan akhirnya memperbanyak diri untuk menginfeksi tanaman inang. Bintil akar efektif yang mampu mensintesis suatu Fe-protein (leghemoglobin) merupakan respon interaksi spesifik simbiosis bakteri dengan tanaman leguminosae. Jumlah bintil akar efektif menurun pada perlakuan inokulasi dengan Mikorhiza dan inokulasi Mikorhiza & *Rhizobium*. Penurunan jumlah bintil akar efektif disebabkan oleh rendahnya kemampuan *rhizobia* endogen pada Pm dalam membentuk bintil akar efektif dan terjadinya persaingan dalam memperebutkan sumber energi antara *Rhizobium* dan Mikorhiza pada perlakuan Pmr sehingga berpengaruh terhadap penurunan jumlah bintil akar efektif. Killham (1999) menyatakan bahwa faktor strain *rhizobia* merupakan salah satu faktor yang menentukan dalam persaingan dan kemampuan menginfeksi tanaman inang di dalam tanah. Hal ini berpengaruh terhadap peningkatan jumlah bintil akar efektif.

Perlakuan inokulasi tanaman dengan *Rhizobium* dan Mikorhiza ternyata mampu meningkatkan persen infeksi mikorhiza (tabel 1). Persen infeksi Mikorhiza tertinggi terdapat pada perlakuan inokulasi Mikorhiza dan *Rhizobium* (Pmr) diikuti oleh perlakuan inokulasi Mikorhiza (Pm) dan perlakuan inokulasi *Rhizobium* (Pr). Persen infeksi Mikorhiza terendah terdapat pada perlakuan tanpa inokulasi (Po). Efektivitas infeksi Mikorhiza ditentukan oleh beberapa faktor salah satunya adalah persen infeksi mikorhiza. Terbatasnya unsur hara terutama nitrogen dan fosfor pada tanah pasir meningkatkan respon infeksi *Rhizobium* dan Mikorhiza pada tanaman. Pembentukan bintil akar dan pengikatan nitrogen bebas udara sangat

responsif terhadap penyerapan unsur fosfor sehingga inokulasi Mikorhiza dan *Rhizobium* secara eksogen (Pmr) dapat meningkatkan persen infeksi Mikorhiza. Inokulasi Mikorhiza secara eksogen pada tanaman akan mempengaruhi tanaman inang sehingga menimbulkan perubahan pada morfologi, fisiologi dan pengeluaran eksudat akar. Perubahan yang terjadi pada tanaman akan mempengaruhi populasi mikrobial lain misalnya *Rhizobium* endogen dalam rizosfer tanaman. *Rhizobium* endogen secara alami terdapat dalam benih tanaman atau dari lingkungan udara sekitar. Infeksi *Rhizobium* endogen pada perakaran tanaman dan peranannya sebagai sumber nitrogen dalam tanaman meningkatkan persen infeksi Mikorhiza pada perlakuan Pm. Sementara itu pada perlakuan dengan inokulasi *Rhizobium*, persen infeksi Mikorhiza lebih rendah dibanding perlakuan Pmr dan Pm. Efektivitas Mikorhiza endogen dalam rizosfer tanaman lebih rendah dibandingkan Mikorhiza yang diberikan secara eksogen dalam menginfeksi tanaman sehingga pada perlakuan Pr persen infeksi Mikorhiza mengalami penurunan. Hal ini juga mengakibatkan penurunan tinggi tanaman dan berat kering tanaman pada Pr dibandingkan perlakuan Pmr dan Pm. Infeksi Mikorhiza berperan penting dalam penyerapan fosfor dan unsur hara makro yang lain (terutama N), unsur hara mikro dan air (Killham, 1999). Unsur nitrogen berperan secara langsung dalam fotosintesis dan pertumbuhan organ vegetatif tanaman. Sedangkan unsur fosfor terlibat dalam senyawa berenergi seperti ATP atau dalam sintesis protein. Pertumbuhan merupakan manifestasi dari banyak proses yang dimulai dari penyediaan karbohidrat dari organ fotosintesis dan penyediaan air & unsur hara oleh akar sampai pada sintesis biomassa bahan baru atau biomassa tanaman. Akhirnya peningkatan penyerapan hara tanaman akan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang diwujudkan kedalam produksi biomassa tanaman atau berat kering tanaman.

Inokulasi Mikorhiza dan *Rhizobium* dapat meningkatkan produktivitas tanah pasir yang dapat dilihat dari parameter

pertumbuhan tanaman pada perlakuan inokulasi Mikorhiza dan perlakuan inokulasi Mikorhiza-Rhizobium dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi. Inokulasi Mikorhiza dan Mikorhiza-Rhizobium dapat meningkatkan secara nyata jumlah bintil akar efektif dan persen infeksi mikorhiza. Kandungan hara nitrat, amonium dan fosfor yang terbatas pada tanah pasir dapat memacu peningkatan sintesis leghemoglobin pada bintil akar dan perkembangan simbiosis antara jamur dan tanaman. Terbatasnya hara nitrat, amonium dan fosfor yang berlanjut dengan penyerapan dan asimilasi hara nitrat, amonium dan fosfor memerlukan senyawa karbon (fotoasimilat) sebagai sumber energi dan kerangka karbon. Kandungan nitrat, amonium dan fosfor yang rendah dalam tanaman tidak akan menguras cadangan karbon (fotoasimilat) untuk asimilasi sehingga ketersediaan senyawa karbon sebagai energi dan kerangka karbon untuk pembentukan bintil akar efektif dan perkembangan mikorhiza masih dapat berlangsung. Selanjutnya jaringan hifa Mikorhiza dan bintil akar efektif dapat berperan sebagai sumber hara nitrogen & fosfor dalam tanah pasir yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Raja grafindo Persada, Jakarta. Hal: 60-72
- Killham, K. 1999. *Soil Ecology*. Cambridge University Press. New York. pp 110-116.
- Santoso, B. 1994. Mikorhiza, Peranan dan Hubungannya dengan kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Hal: 12-16
- Yutono, 1985. Inokulasi Rhizobium pada kedelai. Dalam: Somaatmajda, S., M. Ismunadji dan Yuswadi (Eds.). Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. Hal: 217-330.