

**Penambahan Biochar dan Bakteri Penambat Nitrogen  
(*Rhizobium* & *Azotobacter* sp.) terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai  
(*Glycine max*) pada Tanah Kapur**

***The Effect of Biochar and Nitrogen Stimulating Bacteria  
(Rhizobium & Azotobacter sp.) on the Growth of Soybean (Glycine max)  
in Calcareous Soil***

**Nuzullia Dwi Febriati, Yuni Sri Rahayu**

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [nuzul.lia@gmail.com](mailto:nuzul.lia@gmail.com)

**ABSTRAK**

Upaya pemanfaatan tanah kapur sebagai media tanam diperlukan penambahan bahan organik dan mikroorganisme tanah. Salah satu penambahan bahan organik dan mikroorganisme tanah yaitu biochar dan bakteri penambat nitrogen (*Rhizobium* dan *Azotobacter*). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pemberian bahan organik biochar dan bakteri penambat nitrogen (*Rhizobium* & *Azotobacter*) terhadap kadar N dan P pada tanaman dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max*) pada media tanah kapur. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor perlakuan yaitu jenis bakteri yang ditambahkan (*Rhizobium*, *Azotobacter*, *Rhizobium*+*Azotobacter*) dengan ulangan sebanyak 6 kali. Parameter pertumbuhan yang diukur meliputi tinggi, biomassa basah tanaman, biomassa bintil akar aktif, jumlah daun, dan kadar N dan P tanaman kedelai. Data pertumbuhan tanaman dianalisis menggunakan ANAVA satu arah dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT), sedangkan data kadar N dan P dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan pemberian biochar dan bakteri penambat nitrogen berpengaruh signifikan terhadap kadar N dan P serta pertumbuhan tanaman kedelai yang ditanam pada media tanah kapur dan bio-arang (biochar). Pertumbuhan tanaman yang dilihat dari hasil tinggi tanaman, biomassa basah tanaman, biomassa bintil akar aktif, dan jumlah daun. Namun pengaruhnya tidak berbeda nyata antar perlakuan pemberian jenis bakteri penambat nitrogen.

**Kata kunci:** tanah kapur; biochar; *Rhizobium* dan *Azotobacter*; pertumbuhan; kedelai

**ABSTRACT**

The efforts to utilize calcareous soil as a growing medium required the addition of organic matter and soil microorganisms. One addition of organic matter and soil microorganisms are biochar and nitrogen-fixing bacteria (*Rhizobium* and *Azotobacter*). This study aimed to describe the effect of organic biochar feeding and nitrogen-fixing bacteria (*Rhizobium* & *Azotobacter*) to N and P levels on plants and their effect on the plant growth of soybean (*Glycine max*) on calcareous soil media. This study used Randomized Block Design with one treatment factor that is the type of bacteria added (*Rhizobium*, *Azotobacter*, *Rhizobium* + *Azotobacter*) with 6 replication. Parameters of plant growth seen from include high, wet biomass crops, active root vinyl biomass, leaf number, and N and P content of soybean crops. Plant growth data were analyzed using one-way ANOVA followed by the Least Significant Differences (LSD), while the N and P content were analyzed descriptively. The results showed that biochar and nitrogen-fixing bacteria had significant effect on N and P concentration and soybean plant growth on soil and bio-charcoal media (biochar) seen from plant height, plant wet biomass, active root biomass biomass, and number of leaves. The treatments between the type of nitrogen-fixing bacteria was not significantly different.

**Key words:** Calcareous soil; *Rhizobium* and *Azotobacter*; the growth; soybean plant

**PENDAHULUAN**

Tanah kapur merupakan salah satu jenis tanah alkalin yang memiliki pH di atas 7 dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah dan kurang akan unsur hara dan memiliki tekstur tanah yang liat terutama apabila terkena air. Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) merupakan bentuk unsur hara yang banyak terkandung dalam tanah kapur.

Kadar kalsium karbonat yang tinggi tersebut mengakibatkan adanya pengendapan fosfat karena fosfat yang tersedia akan bereaksi dengan ion  $\text{Ca}^{2+}$  maupun dengan garam karbonat yang akan membentuk  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  yang sukar larut dalam tanah dan dalam bentuk tidak tersedia (Buckman dan Brady, 1982). Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan Charisma (2012)

menunjukkan bahwa tanah kapur memiliki kandungan unsur hara, yaitu unsur N sebesar 0,11%, unsur P sebesar 1,44 mg kg<sup>-1</sup>, unsur K 0,33 me/100 g dan unsur Ca sebesar 7,04 me/100 g.

Pemanfaatan tanah kapur sebagai lahan pertanian masih sedikit dilakukan karena kurangnya unsur hara dan mikroorganisme yang terkandung di dalam tanah yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu upaya dalam menangani hal tersebut yaitu dengan penambahan bahan organik pembenah tanah dalam upaya memperbaiki kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah. *Biochar* merupakan bahan organik yang berasal dari biomassa kayu dan sejenisnya maupun sisa hasil pengolahan tanaman yang telah melalui proses pemanasan dalam wadah yang kedap udara. *Biochar* merupakan bahan organik yang kaya akan karbon yang bersifat stabil (Lehmann dan Joseps, 2009). Penelitian ini bahan *biochar* yang digunakan adalah tempurung kelapa. Menurut Multazam (2012), penggunaan *biochar* dengan bahan dari tempurung kelapa dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dan penyerapan air.

Selain bahan organik diperkukan adanya penambahan mikroorganisme tanah. Terdapat banyak jenis mikroorganisme yang dapat digunakan untuk perbaikan tanah seperti *Rhizobium* dan *Azotobacter* sp. *Rhizobium* merupakan kelompok bakteri yang biasa hidup bersimbiosis dengan tanaman leguminase karena mampu menambat N<sub>2</sub> bebas di udara yang digunakan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Allen dan Allen, 1981). *Azotobacter* sp. merupakan bakteri non simbiotik yang mampu menambat N dari udara. Bakteri *Azotobacter* sp. banyak dijumpai di daerah rizosfer dan bersifat aerobik (Sembiring, 2013).

Penelitian ini menggunakan tanaman kedelai karena tanaman kedelai merupakan tanaman yang dapat tumbuh pada daerah yang kurang air dan unsur hara. Menurut Rubatzky dan Yamaguci (1998) tanaman dapat beradaptasi terhadap berbagai keadaan seperti jenis tanah, dan menyukai tanah yang teksturnya ringan hingga sedang dan berdrainase baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis bakteri penambat N terhadap kadar N dan P pada tanaman kedelai (*Glycine max*) serta mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max*) dengan media tanah kapur dan bio arang (biochar).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agen Hayati UPT Tanaman Pangan dan

Hortikultura Pagesangan, Surabaya pada bulan Mei sampai Juli 2017. Sasaran penelitian yaitu tanaman Kedelai (*Glycine max*) diperoleh dari BALITKABI, Malang dan tanah kapur. Alat yang digunakan terdiri dari termometer, garpu pengaduk, cangkul, soil tester, cawan petri, timbangan, pengaduk kayu, laminar air flow, autoklaf, kompor, rak pendingin, water bath, lux meter, dan spatula. Bahan yang diperlukan terdiri dari biji kedelai, *polybag*, tanah kapur, bakteri *Azotobacter*, *Rhizobium*, bio arang (biochar), alkohol 96%, formaldehid 2%, dan media asbhy.

Prosedur kerja pada penelitian meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengamatan. Tahap persiapan meliputi pengambilan tanah kapur kemudian dikeringanginkan 1-3 hari dan ditimbang 2,5 kg, tanah regosol sebanyak 2,5 kg, dan biochar sebanyak 93,75 g. Setelah itu semua media dicampur dan dimasukkan ke dalam *polybag* yang dituangi dengan 200 mL formaldehid 2% untuk sterilisasi pada tiap *polybag*.

Tahap pelaksanaan pada perlakuan kontrol yaitu menyeleksi biji kemudian merendamnya selama 1 jam selanjutnya menanam biji pada *polybag*. Pada perlakuan pemberian bakteri *Azotobacter*, ditambah 10 mL biakan *Azotobacter* biji ditanam pada *polybag*. Pada perlakuan *Rhizobium* biji direndam dalam 100 mL air yang telah dicampur dengan 0,05 g biakan *Rhizobium*, kemudian menanamnya pada *polybag*. Pada perlakuan pemberian bakteri *Rhizobium* yang dikombinasikan dengan *Azotobacter* yaitu menuangkan 10 mL biakan *Azotobacter* pada *polybag* selanjutnya biji yang telah direndam dalam 100 mL air yang telah dicampur dengan 0,05 g biakan *Rhizobium*, ditanam pada *polybag* tersebut.

Tahap pengamatan yaitu mengukur tinggi tanaman, biomassa basah, berat bintil aktif, jumlah daun dan pengambilan pucuk daun untuk sampel uji kadar N dan P pada 45 hari setelah tanam (HST). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) satu arah dan dilanjutkan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

## HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada penambahan bahan organik bio arang (biochar) dan bakteri penambat nitrogen (*Rhizobium* dan *Azotobacter*) terhadap pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, biomassa basah, biomassa bintil akar aktif, jumlah daun, dan kadar N dan P disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengaruh pemberian bakteri penambat Nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman kedelai setelah 45 HST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Biomassa Tanaman (g)	Biomassa Bintil Akar Aktif (g)	Jumlah Daun	Kadar N (%)	Kadar P (%)
Kontrol	91,26 ± 20,492 <sup>a</sup>	11,22 ± 3,968 <sup>a</sup>	0,31 ± 0,039 <sup>a</sup>	11 ± 2 <sup>a</sup>	0,45	0,34
<i>Rhizobium</i>	118,18 ± 16,075 <sup>b</sup>	16,34 ± 2,318 <sup>b</sup>	0,52 ± 0,319 <sup>b</sup>	13 ± 1 <sup>b</sup>	1,12	0,87
<i>Azotobacter</i>	121,94 ± 9,746 <sup>b</sup>	15,39 ± 1,542 <sup>b</sup>	0,41 ± 0,076 <sup>b</sup>	14 ± 2 <sup>b</sup>	0,97	0,73
<i>Rhizobium</i> + <i>Azotobacter</i>	130,36 ± 6,128 <sup>b</sup>	18,61 ± 2,398 <sup>b</sup>	0,53 ± 0,147 <sup>b</sup>	15 ± 2 <sup>c</sup>	1,79	1,44

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom ataupun baris menunjukkan tidak berbeda nyata namun jika diikuti huruf yang tidak sam menunjukkan beda nyata. HST= Hari Setelah Tanam

Terdapat pengaruh pemberian bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (Tabel 1). Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan berupa pemberian beberapa jenis bakteri penambat nitrogen tidak berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman, biomassa basah dan biomassa bintil akar aktif. Namun pada parameter jumlah

daun menunjukkan bahwa perlakuan pemberian bakteri penambat nitrogen *Rhizobium* yang dikombinasikan dengan *Azotobacter* menunjukkan hasil yang paling baik. Kadar N pada perlakuan penambahan jenis bakteri tergolong sangat rendah dan kadar P tergolong sangat tinggi. Kriteria ini sesuai dengan standart menurut Rosmarkam (2002).

## PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa penambahan bahan organik bio-arang (*biochar*) dan bakteri penambat nitrogen (*Rhizobium* dan *Azotobacter*) berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Perlakuan yang paling berpengaruh yaitu pada perlakuan pemberian bakteri penambat nitrogen *Rhizobium* yang dikombinasikan dengan bakteri *Azotobacter*. Pada perlakuan tunggal pemberian bakteri penambat nitrogen *Rhizobium* atau *Azotobacter* menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Rhizobium* lebih tinggi daripada pemberian bakteri *Azotobacter*.

Bakteri *Rhizobium* mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu dengan adanya perubahan secara fisiologis maupun morfologis dari akar yang diinokulasi (Anas dan Ningsih, 2004). Perubahan secara fisiologis dan morfologis yang dimaksud adalah dengan terbentuknya bintil akar. Bertambahnya jumlah bintil akar aktif dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah N pada tanaman yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Penambahan bakteri *Azotobacter* selain untuk memfiksasi N yang ada di dalam tanah juga dapat memproduksi fitohormon seperti sitokinin (Hindersah *et al.*, 2003) dan giberelin, IAA (Lenin and Jayanthi, 2012) serta produksi eksopolisakarida (Hindersah *et al.*, 2006) yang dapat meningkatkan proliferasi akar dan pertumbuhan tanaman. *Azotobacter* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan melalui pasokan nitrogen, pasokan pengatur tumbuh, serta

membuat kondisi tanah lebih menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman (Sembiring, 2013) yang berbeda secara nyata antara perlakuan tanpa pemberian bakteri penambat nitrogen (kontrol) dengan perlakuan pemberian bakteri penambat nitrogen.

Pada perlakuan tunggal pemberian bakteri penambat nitrogen *Rhizobium* lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri *Azotobacter*. Hal tersebut dikarenakan pada bakteri endofit banyak ditemukan berlokasi dalam akar bawah tanah atau berada pada jaringan yang kompak seperti xilem sehingga mampu bertahan pada cekaman lingkungan. Pada bakteri yang hidup bebas (*Azotobacter*) potensi kadar N yang disumbangkan pada tanaman tidak terlalu tinggi, dikarenakan N yang telah ditambat berada diluar jaringan tanaman sehingga sebagian N hilang sebelum diserap oleh tanaman (Ladha, *et al.* 1997). Sedangkan pada bakteri yang hidup endofit (*Rhizobium*) berpotensi lebih besar dalam menyumbangkan kadar N karena N yang ditambat tidak ada yang hilang (James dan Oliver, 1997).

Pada bakteri penambat nitrogen, selain menambat nitrogen dan pada beberapa jenis menghasilkan hormon pertumbuhan seperti sitokinin, giberelin, dan IAA juga dapat melarutkan fosfor (P). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widawati (2015) menunjukkan bahwa bakteri *Rhizobium* dan *Azotobacter* menghasilkan enzim fosfatase atau

fosfomonoesterase (PMEase) yang merupakan enzim pelarut P dan hormon IAA, sehingga pemberian bakteri penambat nitrogen *Rhizobium* dan *Azotobacter* dapat membantu dalam mempercepat pertumbuhan tanaman kedelai.

Kadar N pada perlakuan penambahan jenis bakteri tergolong sangat rendah dan kadar P tergolong sangat tinggi. Kriteria ini sesuai dengan standart menurut Rosmarkam (2002). Peranan nitrogen bagi pertumbuhan adalah sebagai penyusun protein, klorofil, dan asam-asam nukleat, serta berperan penting dalam pembentukan koenzim. Di dalam sel-sel tanaman, N-nitrat yang diserap mengalami serangkaian proses reduksi, yaitu nitrat direduksi menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) kemudian direduksi menjadi ammonia ( $\text{NH}_3$ ) (Hanafiah, 2012).

Peranan fosfor bagi pertumbuhan sangat penting yaitu dalam perubahan pada senyawa karbohidrat dan senyawa-senyawa terkait, glikolisis, metabolisme asam-asam amino, lemak dan belerang, oksidasi biologis dan reaksi-reaksi metabolisme lainnya terutama yang terkait dengan fungsi utamanya sebagai pembawa energi kimiawi. Ion orthofosfat primer dan sekunder ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  atau  $\text{HPO}_4^{2-}$ ) merupakan bentuk unsur P yang diambil tanaman yang penyerapannya dipengaruhi oleh pH area perakaran tanaman (Hanafiah, 2012).

Pada perlakuan kombinasi antara bakteri penambat nitrogen *Rhizobium* dan *Azotobacter* menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan pada perlakuan pemberian bakteri secara tunggal meskipun tidak berbeda nyata. Hal tersebut dikarenakan adanya kerjasama yang baik atau sinergisme antara bakteri *Rhizobium* dengan bakteri *Azotobacter* sehingga tidak ada bakteri yang menghambat kinerja dari bakteri lain. Hal tersebut dapat dilihat dari penjelasan di atas bahwa bakteri penambat nitrogen selain menambat nitrogen juga memiliki kemampuan lain seperti menghasilkan hormon IAA dan melarutkan P meskipun kemampuan yang dimiliki tiap bakteri dalam menghasilkan hormon dan pelarut P berbeda (Widawati, 2015).

Pada perlakuan pemberian bakteri penambat nitrogen menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dikarenakan konsentrasi bakteri yang ditambahkan pada perlakuan kurang. Akibat kurangnya penambahan konsentrasi bakteri dapat menyebabkan tanaman hanya mampu tahan namun unsur hara yang didapatkan hanya sedikit, sehingga pada hasil penelitian menunjukkan notasi yang tidak berbeda nyata pada perlakuan pemberian bakteri penambat nitrogen (James dan Olivers, 1997).

## SIMPULAN

Pemberian bakteri penambat nitrogen berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai yang ditanam pada media tanah kapur dan bio arang (biochar) yang dilihat dari hasil tinggi tanaman, biomassa basah tanaman, biomassa bintil akar aktif, dan jumlah daun. Namun pengaruhnya tidak berbeda nyata antar perlakuan pemberian jenis bakteri penambat nitrogen. Kadar N pada perlakuan pemberian bakteri penambat nitrogen tergolong sangat rendah dan kadar P tergolong sangat tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen ON and Allen EK, 1981. *The Leguminosae*, 812. The University Of Wisconsin. Press. Madison.
- Anas I dan Ningsih RD, 2004. *Tanggap Tanaman Kedelai terhadap Inokulasi Rhizobium dan Asam Indol Asetat (IAA) pada Ultisol Darmaga*. (Online). (<http://iirc.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/35507/1/2.5.pdf>).
- Charisma AM, 2012. Pengaruh Kombinasi Kompos *Trichoderma* Dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) Pada Media Tanam Tanah Kapur. *Jurnal Lenterabio* Vol. 1 No. 3 September 2012: 111-116.
- Hanafiah KA, 2012. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Hindersah R, Arief H, Sumarni Y, dan Totowarsa. 2003. *Produksi Hormon Sitokinin Oleh Azotobacter*. Disampaikan pada Kongres dan Seminar Nasional HITI, Padang Juli 2003. Hal. 549-555.
- Hindersah R, Arief DH, Soemitro S, dan Gunarto L, 2006. *Exopolysaccharide Extraction from Rhizobacteria Azotobacter sp.* Proc. International Seminar IMTGT. Medan, 22-23 Juni 2006. Hal 50-55.
- James E and Olivares FL. 1997. *Infection and colonization of sugarcane and other graminaceous plants by endophytic diazotrophs*. *Plant Science*. 17: 77-119.
- Ladha JK and Reddy PM. 1995. Extension of Nitrogen Fixation to Rice Necessity and Possibilities. *Geo Journal* 35: 363-372.
- Lehmann J and Joseph S, 2009. *Biochar For Environmental Management Science And Technology*. Earthscan In The UK And USA.
- Lenin G and Jayanthi M, 2012. Indole Acetic Acid, Gibberellic Acid and Siderophore Production by PGPR Isolates From Rhizospheric Soils of *Catharanthus roseus*. *Inter. J. Pharma. Biol. Arch.*, 3: 933-938.
- Multazam, 2012. "Uji Dosis Biochar Dan Pupuk Nitrogen Terhadap Efisiensi Penggunaan Air Dan Perbaikan Sifat Fisik Tanah Serta Pertumbuhan Jagung Pada Tanah Pasiran Lombok Utara". *Tesis*. Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering, Program Pascasarjana Universitas Mataram.
- Rubatzky dan Yamaguchi. 1998. *Plant Physiology*. Springer. Jepang. Page 629.

- Sembiring Yan SV, 2013. Kajian Penggunaan Mikroorganismen Tanah Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Pada Tanaman Karet. *Jurnal Warta Perkaratan* 2013, 32(1), 7 - 15.
- Widawati S, 2015. Isolasi dan Aktivitas *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (*Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*) dari Tanah Perkebunan Karet, Lampung. *Jurnal Berita Biologi* 14(1).