

## UJI POTENSI *Rhizobacteri indigenus* LAHAN PASIR VULKANIK MERAPI UNTUK DIKEMBANGKAN SEBAGAI PUPUK HAYATI DI LAHAN MARGINAL

Agung\_Astuti, Prodi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
*Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Lahan Marginal Sumberdaya Lokal untuk  
Mendukung Ketahanan Pangan Lokal, HITI & UNSOED Purwokerto, 8 Juni 2013.

### ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah menguji potensi empat isolat *Rhizobacteri indigenus* dari akar rumput di lahan pasir vulkanik Merapi, untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati di lahan marginal atau keterbatasan air, meliputi ketahanan terhadap cekaman kekeringan, kemampuan melarutkan Fosfat, Fiksasi Nitrogen, Nitrifikasi dan Amonifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat MA, MB dan MD tahan terhadap cekaman osmotik hingga  $> 2,75$  M NaCl, sedang isolat MC  $< 0,5$  M NaCl. Untuk kemampuan melarutkan Fosfat, isolat MD lebih kuat dibanding dengan isolat MA dan MB, sedangkan isolat MC sangat rendah. Semua isolat tidak mampu memfiksasi Nitrogen, namun isolat MA dan MB kemampuan Nitrifikasinya sangat kuat dan mampu Amonifikasi daripada isolat MD dan isolat MC. Berdasarkan hasil uji potensi tersebut maka isolat *Rhizobacteri* MA, MB, MD *indigenus* lahan pasir vulkanik Merapi, selanjutnya akan diinokulasikan ke tanaman dengan tingkat cekaman kekeringan atau frekuensi irigasi.

Kata kunci : cekaman kekeringan, *Rhizobacteri osmotoleran*

### PENDAHULUAN

Lahan marginal mempunyai kesuburan rendah dan faktor pembatas pada ketersediaan air, maka memerlukan masukan agar lahan tersebut dapat dimanfaatkan untuk budidaya pertanian yang efisien dengan menggunakan kearifan lokal. Salah satu upaya peningkatan produktivitas lahan marginal adalah melalui pemupukan hayati. Mikroorganisme dalam tanah yang memiliki kemampuan untuk mengembalikan kesuburan tanah sehingga tanaman masih mampu untuk tumbuh dan berkembang. Salah satu mikrobial dalam tanah yang memiliki kemampuan untuk mengembalikan kesuburan tanah yaitu *Rhizobacteri indigenus*. Mikroorganisme ini sudah terbukti dalam beberapa penelitian memiliki kemampuan untuk meningkatkan bahkan mempertahankan kesuburan tanah. Penggunaan *Rhizobakteri* sebagai pupuk hayati merupakan satu sumbangan bioteknologi dalam usaha peningkatan produktivitas tanaman. Hal tersebut dicapai dengan mobilisasi hara, produksi hormon tumbuh, fiksasi Nitrogen atau pengaktifan mekanisme ketahanan terhadap kekeringan (Wei *et al.*, 1996; Thakuria *et al.*, 2004). Menurut Thuar (2004) berbagai isolat dari *Pseudomonas* sp., *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Bacillus* sp. dan *Serratia* sp. diketahui berfungsi sebagai PGPR (Sutiarti dkk, 2006). Hasil penelitian Agung\_Astuti (2012) diperoleh isolat dari rhizosfer tanaman rumput di lahan pasir vulkanik pasca erupsi Merapi. Isolat

tersebut mampu tumbuh pada cekaman NaCl > 2,25 M. Sedang beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa *Rhizobacteri* yang telah diperoleh, tahan terhadap cekaman NaCl 1,0 - 1,8 M (Yuwono, 2005; Hartmann *et al*, 1991). Hal ini berarti isolat *Rhizobacteri indigenus* Lahan Pasir Vulkanik Merapi tersebut mempunyai kemampuan yang lebih baik dan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati, khususnya pada tanaman padi di lahan kering atau tanah marginal. Adapun permasalahannya yaitu belum diketahui potensi empat isolat *Rhizobacteri indigenus* yang ada di lahan pasir vulkanik Merapi yang telah dikarakterisasi sel dan koloninya, agar dapat dikembangkan menjadi inokulum untuk pupuk hayati.

Tujuan penelitian adalah menguji potensi empat isolat *Rhizobacteri indigenus* dari akar rumput di lahan pasir vulkanik Merapi, untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati di lahan marginal atau keterbatasan air, meliputi ketahanan terhadap cekaman kekeringan, kemampuan melarutkan Phosphat, Fiksasi Nitrogen, Nitrifikasi dan Amonifikasi. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberi pengetahuan tentang potensi pupuk hayati *Rhizobacteri indigenus* lahan pasir vulkanik Merapi. Agar nantinya dapat dimanfaatkan dan dikembangkan sebagai inokulum untuk mengembalikan dan meningkatkan kesuburan tanah di lahan pasir vulkanik Merapi.

## METODE PENELITIAN

**Waktu Dan Tempat Penelitian.** Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian UMY dan Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian UMY di Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, DIY .

**Bahan dan Alat.** Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : isolat *Rhizobacteri indigenus* dari akar rumput di lahan pasir vulkanik Merapi, medium Luriar Bertani (LB) + stress NaCl, medium Pikovkaya's Agar (PA), medium Nitrogen free- biotin (Nfb), medium Nitrat Cair, Tahap isolasi : aquadest, air steril, larutan fisiologis, alkohol, medium NA, alkohol, kertas Lakmus, asam Sulfanilat, Napthylamin. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : alat untuk sterilisasi *glassware* dan medium, bunsen, jarum ose, petridis, pipet ukur, driglasky, skalpel, pinset, mikro pipet, *blue* dan *yellow tip*, *tesplate*.

**Metode Penelitian.** Penelitian Laboratorium dengan melakukan eksperimen yang menggunakan metode Deskriptif, meliputi 3 pengujian potensi pupuk hayati, yaitu: (1) ketahanan terhadap tekanan osmotik (*osmotoleran*) dengan mengamati pertumbuhan isolat pada medium LBA menggunakan metode *streak plate*, yang ditingkatkan konsentrasi NaCl

0,50 M – 2,75 M hingga isolat tidak mampu tumbuh lagi. (2) Kemampuan melarutkan Phosphat duji dengan metode *streak plate* pada medium PA yang mengandung 0,5 %  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  sebagai sumber P. Terbentuknya zona jerni yang terbentuk disekeliling koloni isolat menunjukkan adanya pelarutan Phosphat. (3) Kemampuan Fiksasi Nitrogen diuji dengan pertumbuhan pada medium bebas N yaitu Nfb. Untuk kemampuan mereduksi Nitrat diuji dengan menumbuhkan isolat pada medium Nitrat Cair, kemudian mengamati terbentuknya warna merah setelah ditambah asam Sulfanilat dan Naphthylamin. Sedang kemampuan Amonifikasi ditunjukkan dengan terbentuknya gas Amonia yang diamati dengan adanya perubahan kertas Lakmus pada saat terbentuk gas Amonia dari pemanasan medium Nitrat Cair yang sudah ada pertumbuhan isolatnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam tanah banyak dijumpai bakteri yang bermanfaat untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati, karena mampu membantu menyuburkan tanah sehingga unsur hara menjadi lebih tersedia bagi tanaman, misalnya : menfiksasi Nitrogen, melarutkan Phosphat, membentuk osmoprotektan yang bermanfaat untuk ketahanan terhadap cekaman kekeringan dan menghasilkan ZPT (Subba Rao, 1982; Hartmann *et al.*, 1991). Dari *rhizosfer* rumput yang tumbuh di lahan pasir vulkanik beberapa hari setelah erupsi Merapi, telah diperoleh isolat bakteri yang tahan terhadap cekaman osmotik (Agung\_Astuti, 2012). Setelah diuji kemampuan untuk menfiksasi Nitrogen, Nitrifikasi, Amonifikasi, melarutkan Phosphat dan ketahanan terhadap cekaman osmotik, maka hasilnya seperti tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji Potensi Isolat *Rhizobacteri indigenou*s lahan pasir vulkanik Merapi terhadap kemampuan sebagai Pupuk hayati

Pengujian	Isolat			
	MA	MB	MC	MD
Stress NaCl :				
0,50 M	+++	+++	+++	+++++
1,50 M	+++	+++	-	++++
1,75 M	+++	+++	-	+++
2,00 M	++	+++	-	++
2,25 M	++	++	-	++
2,50 M	+++	+	-	++
2,75 M	++	++	-	++
Pelarutan P	+	++	+	+++++
Fiksasi N	-	-	-	-
Nitrifikasi	Merah +++	Merah ++++	Merah +	Merah ++
Amonifikasi	Biru ++	Biru ++	Biru +	Biru ++

**Uji potensi isolat *Rhizobacteri* untuk ketahanan terhadap kekeringan.** Bakteri *osmotoleran* adalah kelompok mikrobia yang mempunyai mekanisme osmoregulasi di dalam sistem fisiologinya. Osmoregulasi adalah suatu mekanisme adaptasi selular, untuk mencegah bahaya dehidrasi sel, karena ada cekaman osmotik. Untuk menguji isolat tahan terhadap cekaman kekeringan maka dilakukan *plating* pada medium LBA yang ditambahkan stress NaCl dan secara bertahap konsentrasinya dinaikkan, hingga isolat mampu tumbuh pada tekanan osmotik yang tinggi (*osmotoleran*). Hasilnya seperti tersaji pada tabel 1 menunjukkan bahwa isolat MC hanya mampu tumbuh pada cekaman osmotik  $< 0,50$  M. Sedangkan isolat MA, MB dan MD tahan terhadap cekaman osmotik hingga  $> 2,75$  M NaCl.

Ketahanan terhadap cekaman osmotik isolat *Rhizobacteri* IMA, MB dan MD lebih tinggi dibanding dengan hasil penelitian sebelumnya yaitu isolat *Rhizobakteri osmotoleran* menghasilkan glisin betain tumbuh baik pada kondisi cekaman osmotik  $>1,8$  M NaCl. (Yuwono, 2005). Sedangkan *Lactobacillus acidophilus* mampu tumbuh pada medium dengan NaCl  $> 1,0$  M (Hartmann *et al*, 1991). *Rhizobacteri* yang hidup di *rhizosfer* akar dan mampu menghasilkan senyawa osmotoleran sehingga tahan terhadap cekaman kekeringan. Sebagian besar jasad osmotoleran diketahui mengakumulasi Glisin Betain yang dikenal sebagai senyawa osmoprotektan paling potensial dan paling efisien dalam memberikan tanggapan terhadap cekaman osmotik. Glisin betain adalah senyawa yang diakumulasikan oleh bakteri gram negatif pada kondisi cekaman kekeringan yang tinggi. Akumulasi Glisin Betain diketahui tidak mempengaruhi aktivitas selular dan tidak menghambat aktivitas enzim sitoplasma. Hasil penelitian Ikhwan dan Susilo (2003), menerapkan teknologi inokulasi *Rhizobacteri* tahan kekeringan yang bertujuan untuk introduksi dan transfer teknologi pupuk hayati (*Biofertilizer*) yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan pada tanaman jagung. Hasil penelitian terdahulu tersebut telah memberikan gambaran mengenai potensi *Rhizobacteri* osmotoleran sebagai pupuk hayati bagi pertumbuhan tanaman dalam keadaan cekaman kekeringan seperti di lahan marginal.

**Uji potensi isolat *Rhizobacteri* untuk Pelarutan Phosphat.** Bakteri pelarut Phosphat menghasilkan enzim Fosfatase yang dapat meningkatkan pelarutan P di dalam tanah. Untuk menguji isolat terhadap kemampuan pelarutan Phosphat maka dilakukan *plating* pada medium PA yang mengandung  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  0,5% sebagai sumber P. Apabila terjadi pelarutan Phosphat maka ada zona jernih disekeliling koloni isolat. Hasil uji pelarutan Phosphat isolat

*Rhizobacteri* seperti tecantum pada tabel 1, yaitu isolat MD lebih kuat dibanding dengan isolat MA dan MB, sedangkan isolat MC sangat rendah.

Isolat MD ternyata sangat kuat melarutkan Phosphat dan juga sangat tahan terhadap tekanan osmotik ( $\text{NaCl} > 2,75 \text{ M}$ ), berarti isolat MD sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati di lahan marginal yang mempunyai kesuburan rendah dan faktor pembatas pada ketersediaan air. Beberapa bakteri pelarut Phosphat yang sudah dikembangkan menjadi pupuk hayati secara komersial antara lain : *Aeromonas punctata*, *Pseudomonas* sp, *Bacillus* sp.

**Uji potensi isolat *Rhizobacteri* untuk Fiksasi N, Nitrifikasi dan Amonifikasi.** Di dalam tanah unsur Nitrogen terdaur dengan sempurna karena ada bakteri pemfiksasi N udara, bakteri Nitrifikasi dan Amonifikasi. Untuk menguji kemampuan isolat memfiksasi N maka ditumbuhkan pada medium bebas N yaitu medium Nfb. Dari hasil pengujian tampak bahwa semua isolat *Rhizobacteri indigenus* lahan pasir vulkanik Merapi ternyata tidak tumbuh, berarti isolat tersebut tidak mempunyai *Nitrogenase* sehingga tidak mampu memfiksasi N untuk pertumbuhannya. Namun semua isolat dapat melakukan Nitrifikasi, meskipun isolat MC sangat rendah dan isolat MB sangat kuat, yang ditunjukkan oleh intensitas warna merah setelah kultur Nitrat cair ditambah asam Sulfanilat dan Naphthylamin. Menurut Brock (1997) bakteri Nitrifikan, seperti *Nitrobacter* sp., *Nitrosomonas* sp., *Nitrococcus* sp. dapat merombak  $\text{NH}_4^+$  menjadi Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ).

Untuk menguji isolat terhadap kemampuan Amonifikasi maka dilakukan pengujian pada pertumbuhan di medium Nitrat Cair yang dipanaskan dan apabila terjadi gas Amonia maka akan timbul pewarnaan biru pada kertas Lakmus merah. Hasil menunjukkan bahwa isolat MA, MB dan MD mampu menghasilkan Amonia yang ditunjukkan oleh perubahan warna kertas Lakmus, dengan kemampuan yang hampir sama, sedangkan isolat MC kemampuannya lebih rendah.

Dengan demikian maka isolat MB mempunyai kemampuan yang kuat untuk merombak  $\text{NH}_4^+$  hingga Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) atau Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan juga mampu merombak N organik atau anorganik menjadi Amonia, disamping juga mempunyai ketahanan terhadap tekanan osmotik yang sangat tinggi ( $\text{NaCl} > 2,75 \text{ M}$ ). Sedangkan isolat MD sangat kuat dalam melarutkan Phosphat, tetapi juga sangat tahan terhadap tekanan osmotik ( $\text{NaCl} > 2,75 \text{ M}$ ). Lahan marginal memerlukan masukan agar lahan tersebut dapat digunakan untuk budidaya pertanian, maka ke dua isolat tersebut sangat potensial sebagai pupuk hayati. Formulasi pupuk

hayati yang menggunakan isolat campuran ternyata lebih bagus dibanding isolat tunggal. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Yuwono *et al.*, (2005) yang menyatakan bahwa inokulasi *Rhizobacteri osmotoleran* campuran mampu meningkatkan berat kering tajuk, berat kering akar dan jumlah anakan padi pada aras lengas 40%.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat MA, MB dan MD tahan terhadap cekaman osmotik hingga  $> 2,75$  M NaCl, sedang isolat MC  $< 0,5$  M NaCl. Untuk kemampuan melarutkan Phosphat, isolat MD lebih kuat dibanding dengan isolat MA dan MB, sedangkan isolat MC sangat rendah. Isolat MA dan MB kemampuan Nitrifikasinya sangat kuat dan mampu Amonifikasi daripada isolat MD dan isolat MC. Berdasarkan hasil uji potensi tersebut maka isolat *Rhizobacteri* MA, MB, MD *indigenous* lahan pasir vulkanik Merapi, selanjutnya akan diinokulasikan ke tanaman dengan tingkat cekaman kekeringan atau frekuensi irigasi.

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengujian isolat *Rhizobacteri* MA, MB, MD *indigenous* lahan pasir vulkanik Merapi sebagai inokulum ke tanaman padi baik tingkat pot maupun di lahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung\_Astuti. 2012. Isolasi *Rhizobacteri indigenous* Lahan Pasir Vulkanik Merapi Yang Tahan Terhadap Cekaman Kekeringan. *Disampaikan pada seminar ilmiah di Fakultas Pertanian UMY.*
- Brock, 1997. *Biology of Microorganisms*. Southern Illinois University-carbondale. Prentice Hall International, Inc.
- Hartmann, A., Prabhu, S.R., and Galinski, E.A. 1991. Osmotolerance of diazotrophic rhizosphere bacteria. *Plant and Soil* **137**:105-109.
- Ikhwan A. dan E. Susilo. 2003. Penerapan Teknologi Inokulasi *Rhizobakteri* Tahan Kekeringan pada Tanaman Jagung di Lahan Kering, Kec.Karangploso. [http://ejournal.umm.ac.id/index.php/dedikasi/article/view/File/915/969\\_umm\\_scientific\\_journal.pdf](http://ejournal.umm.ac.id/index.php/dedikasi/article/view/File/915/969_umm_scientific_journal.pdf). Diakses tanggal 20 Maret 2013
- Sutariati, G.A.K dan A. Wahab. 2006. Isolasi dan Uji Kemampuan Rizobakteri Indigenous sebagai agensia Pengendali hayati penyakit pada tanaman cabai. Fakultas Pertanian

- Universitas Haluoleo dan Tridharma Anduonohu, Kerdara, Sulawesi Tenggara.  
[http://hortikultura/litbang.deptan.go.id/jurnal\\_pdf/201/sutartiati.cabai.pdf](http://hortikultura/litbang.deptan.go.id/jurnal_pdf/201/sutartiati.cabai.pdf). Akses 15 Maret 2011
- Subba Rao, N.S, 1982. *Biofertilizers In Agriculture*. Oxford & IBH Pub Co. New Delhi. 186 p
- Thakuria, D., N.C. Talukdar, C. Goswami, S. Hazarika, R.C. Boro, M.R. Khan. 2004. Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soil of assam. *Current Sci* 86: 978-985
- Thuar, A.M., C.A. Olmedo. C. Bellone.2004. Green House studies on growth promotion of maize inoculated with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). <http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/thuar.pdf>. Akses 23 Maret 2011
- Yuwono, T., Desi Handayani, and Joedoro Soedarsono. 2005. The role of osmotolerant rhizobacteria in rice growth under different drought conditions. *Australian Journal of Agricultural Research*. 56:1-7
- Yuwono, T. 2005. Metabolism of Betain As A Carbon Source By An Osmotolerant Bacterium Isolated from The Weed Rhizosphere. *Journal of Micobiology and Biotechnology* 21(1) : 69-73.  
<http://www.link.springer.com/article/10.1007%2Fs11274-004-1935-8>
- Wei, G., J.W. Kloepper, S, S. Tuzun. 1996. Induced of systemic resistance to cucumber diseases and increased plant growth promoting rhizobacteria under fieldnconditions. *Phytopathol* 86:221-224