

Mikroorganisme tanah bermanfaat pada rhizosfer tanaman umbi di bawah tegakan hutan rakyat Sulawesi Selatan

Advantaging soil microorganism on the rhizosphere of tuber crop under the shade of community forest stand in South Sulawesi

RETNO PRAYUDYANINGSIH[♥], NURSYAMSI^{♥♥}, RAMDANA SARI^{♥♥♥}

Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Makassar. Jl. Perintis Kemerdekaan Km 16,5 Makassar 90243, Sulawesi Selatan. Tel. +62-411-554049, Fax. +62-411-554058, ♥email: prayudya93@yahoo.com, ♥♥nursyamsianwar@yahoo.com, ♥♥♥ramdana_sari@yahoo.com

Manuskrip diterima: 20 Februari 2015. Revisi disetujui: 5 Mei 2015.

Abstrak. Prayudyaningsih R, Nursyamsi, Sari R. 2015. Mikroorganisme tanah bermanfaat pada rhizosfer tanaman umbi di bawah tegakan hutan rakyat Sulawesi Selatan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 954-959. Pemanfaatan ruang di bawah tegakan hutan rakyat *Vitex cofassus* (bitti), *Toona sinensis* (suren), *Tectona grandis* (jati), dan *Alleurites moluccana* (kemiri) dengan tanaman umbi diharapkan tidak hanya meningkatkan ekonomi masyarakat, tetapi juga meningkatkan kesuburan dan mengkonservasi tanah. Keberadaan tanaman umbi akan memperluas daerah rhizosfer sehingga populasi mikroorganisme tanah bermanfaat juga meningkat. Kehadiran mikroorganisme tanah bermanfaat seperti bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen non-simbiotik diharapkan akan meningkatkan kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri pelarut fosfat dan penambat nitrogen non-simbiotik pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat di Sulawesi Selatan. Kegiatan penelitian dibagi menjadi dua bagian. Kegiatan pertama adalah pengambilan sampel tanah sedalam 20 cm pada rhizosfer tanaman umbi-umbian yang tumbuh di bawah tegakan *V. cofassus*, *T. sinensis*, *T. grandis*, dan *A. moluccana* pada delapan kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan. Kegiatan kedua adalah isolasi dan identifikasi mikroorganisme tanah bermanfaat. Mikroorganisme tanah yang diisolasi dan diidentifikasi adalah bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen non-simbiotik. Hasil penelitian menunjukkan genera bakteri pelarut fosfat di rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat adalah *Micrococcus* dan *Clostridium* dengan jumlah koloni bakteri terbanyak dijumpai pada rhizosfer tanaman umbi *Xanthosoma violaceum* (kimpul). Genera bakteri penambat nitrogen non-simbiotik yaitu *Azotobacter*, dengan jumlah koloni bakteri terbanyak dijumpai pada rhizosfer tanaman umbi *Amorphophallus campanulatus* (iles-iles/suweg).

Kata kunci: Bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat nitrogen non-simbiotik, hutan rakyat, mikroorganisme tanah, tanaman umbi

Abstract. Prayudyaningsih R, Nursyamsi, Sari R. 2015. Advantaging soil microorganism on the rhizosphere of tuber crop under the shade of community forest stand in South Sulawesi. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 954-959. Utilization of space under the stand of *Vitex cofassus* (bitti) stand, *Toona sinensis* (suren), *Tectona grandis* (teak) and *Aleurites moluccana* (hazelnut) with tuber crops are not only expected to improve the economy of the local community but also to improve soil fertility as well as soil conservation. The existence of tuber crops would extend rhizosphere zone so that it will increase soil microorganism population. The presence of beneficial soil microorganisms such as phosphate solubilizing bacteria and free-living N-fixing bacteria are expected to increase soil fertility. The objective of the research was to identify phosphate solubilizing bacteria and free-living N-fixing bacteria on the rhizosphere of tuber crops grown under community forest stands in South Sulawesi. The results showed genera of phosphate solubilizing bacteria on the rhizosphere of tuber crops which grown under community forest stands i.e., *Micrococcus* and *Clostridium*, in which the highest number of bacterial colonies were found on rhizosphere of *Xanthosoma violaceum* (kimpul). There was one genus of free-living nitrogen-fixing bacteria i.e *Azotobacter*, in which the highest number of bacterial colonies was found in the rhizosphere of *Amorphophallus campanulatus* (iles-iles/suweg).

Keywords: Community forest, free living nitrogen fixing bacteria, phosphate solubilizing bacteria, soil microorganism, tuber crop

PENDAHULUAN

Luas hutan rakyat di Sulawesi Selatan 223.428 hektar atau 7,40% dari kawasan hutannya (Rizal et al. 2012). Ada beberapa tegakan hutan rakyat di Sulawesi Selatan yaitu tegakan bitti yang terdapat di Kabupaten Bulukumba, tegakan jatidi Kabupaten Soppeng, kemiri di Kabupaten Maros, dan tegakan suren di Kabupaten Bantaeng. Namun,

pemanfaatan lahan di bawah tegakan hutan milik masyarakat masih kurang, padahal hutan rakyat di Sulawesi Selatan cukup luas. Lahan di bawah tegakan hutan rakyat dapat dimanfaatkan dengan memadukan tanaman kayu dan tanaman pangan atau dikenal dengan istilah pola *agroforestry*. Penanaman dengan pola *agroforestry* dapat meningkatkan pendapatan masyarakat melalui perolehan hasil dari tanaman pangan dan tanaman kehutanan.

Penanaman tanaman pangan seperti jenis umbi-umbian di bawah tegakan hutan rakyat selain meningkatkan ketahanan pangan dan pendapatan masyarakat Sulawesi Selatan, juga diharapkan dapat mengkonservasi tanah dan air serta meningkatkan kualitas biologi tanah sehingga menjamin kelestarian hutan rakyat di Sulawesi Selatan. Kualitas biologi tanah meningkat dengan adanya mikroorganisme tanah terutama pada rhizosfer. Menurut Simatupang (2008), rhizosfer merupakan bagian tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman. Populasi mikroorganisme di rhizosfer umumnya lebih banyak dan beragam dibandingkan pada tanah nonrhizosfer. Aktivitas mikroorganisme rhizosfer dipengaruhi oleh eksudat yang dihasilkan oleh perakaran tanaman. Beberapa mikroorganisme rhizosfer berperan dalam siklus hara dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, memengaruhi aktivitas mikroorganisme, serta sebagai pengendali hayati terhadap patogen akar.

Mikroorganisme tanah yang bermanfaat antara lain bakteri pelarut fosfat (BPF) dan bakteri penambat nitrogen non-simbiotik. Bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri yang berperan dalam penyuburan tanah karena mampu melarutkan fosfat dengan mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, fumarat, dan malat. Asam-asam organik ini akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat, seperti Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , atau Mg^{2+} membentuk khelat organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Simanungkalit dan Suriadikarta 2006). Widawati dan Suliasih (2006) menyatakan populasi BPF di daerah rhizosfer mencapai 10-100 kali lebih banyak dibandingkan daerah nonrhizosfer karena akar mengekskresikan bahan organik yang dapat mencukupi dan merangsang pertumbuhan bakteri. Bakteri penambat nitrogen non-simbiotik merupakan bakteri yang dapat mengubah molekul nitrogen menjadi amonium tanpa bergantung pada organisme lain. Jumlah nitrogen hasil penambatan nitrogen secara biologis merupakan yang terbesar dari seluruh proses penambatan N_2 atmosfer menjadi ion amonium (Danapriatna 2010).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi jenis mikroorganisme tanah bermanfaat yaitu bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen non-simbiotik pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat di Sulawesi Selatan. Melalui penelitian ini akan diperoleh informasi dampak pemanfaatan tanaman umbi di bawah tegakan hutan rakyat terhadap peningkatan kualitas biologi tanah.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 8 lokasi hutan rakyat di Provinsi Sulawesi Selatan, yaitu pada lokasi tegakan *V. cofaasus*, di Kabupaten Bulukumba dan Luwu Utara, tegakan *A. moulucana* di Kabupaten Maros dan Barru, tegakan *T. sinensis* di Kabupaten Bantaeng dan Enrekang, serta tegakan *T. grandis* di Kabupaten Soppeng dan Sidrap. Pada lokasi hutan rakyat tersebut dilakukan inventarisasi

jenis-jenis tanaman umbi dan pengambilan sampel tanah pada rhizosfer tanaman umbi. Kegiatan pengamatan keragaman dan identifikasi mikroorganisme tanah bermanfaat dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Balai Penelitian Kehutanan Makassar.

Alat dan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tumbuhan dan tanah dari rhizosfer tanaman umbi-umbian yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat di Sulawesi Selatan; médium *Piskovskaya* yang terdiri atas glukosa 10 g, $Ca (H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ 5 g, $(NH_4)_2SO_4$ 0,5 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,1 g, KCl 0,2 g, $MnSO_4$, $FeSO_4$ 0,005 g, NaCl 0,2 g, *yeast extract* 0,5 g, agar-agar 20 g; médium *manitol ashby* yang terdiri atas agar-agar (*Difco*), akuades, alkohol 70%, manitol, K_2HPO_4 , $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, NaCl, $CaCO_3$, $FeCl_3$, $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$, *yeast extract* (*Difco*), $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, *ammonium oxalat crystal violet*, kalium iodida, safranin, $CuSO_4$, H_2O_2 3%, pepton (*Difco*), sampel tanah, HCl, *peptonized iron*, $Na_2S_2O_3$, KNO_3 , dan *skim milk*.

Cara kerja

Kegiatan penelitian dibagi menjadi 2 bagian yaitu pertama, kegiatan di lapangan yang meliputi pengambilan sampel tanah pada rhizosfer tanaman umbi-umbian yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat. Untuk setiap lokasi penelitian dilakukan pengambilan sampel tanah pada tiap rhizosfer tanaman umbi-umbian sebanyak 500-1.000 g dengan kedalaman ± 20 cm. Kegiatan yang kedua adalah di laboratorium yang meliputi isolasi dan identifikasi mikroorganisme tanah bermanfaat. Mikroorganisme tanah yang diisolasi dan diidentifikasi adalah bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen non-simbiotik. Kegiatan isolasi dan identifikasi bakteri pelarut fosfat dan bakteri pengikat nitrogen non-simbiotik sebagai berikut.

Isolasi dan identifikasi bakteri pelarut fosfat pada rhizosfer

Sampel tanah dari lapangan sebanyak 10 g disuspensikan ke dalam 90 mL NaCl fisiologis steril dan dikocok hingga homogen dengan *shaker* pada kecepatan 150 rpm selama 3 x 24 jam pada suhu kamar. Selanjutnya dibuat seri pengenceran dengan cara memipet larutan tersebut sebanyak 1 mL kemudian dimasukkan ke dalam larutan 9 mL NaCl fisiologis dan diencerkan hingga tingkat pengenceran sampai 10^7 . Selanjutnya, masing-masing tingkat pengenceran diinokulasi ke dalam media *Pikovskaya* dengan metode tabur kemudian diinkubasi pada suhu kamar ($27-28^\circ C$) selama 24-48 jam. Setelah itu dilakukan pengamatan pertumbuhan dan penghitungan jumlah koloninya. Perhitungan jumlah koloni dilakukan dengan metode cawan hitung (*plate count*) (Maristaet al. 2013). Untuk setiap koloni tunggal yang berbeda selanjutnya dibuat biakan murni dengan metode gores pada cawan petri yang berisi medium *Pikovskaya*. Hasil biakan murni selanjutnya diidentifikasi.

Isolasi dan identifikasi bakteri penambat nitrogen non-simbiotik dari rhizosfer

Sampel tanah dari lapangan sebanyak 10 g disuspensikan ke dalam 90 mL NaCl fisiologis steril dan

dikocok hingga homogen dengan *shaker* pada kecepatan 150 rpm selama 3 x 24 jam pada suhu kamar. Selanjutnya dibuat seri pengenceran dengan cara memipet larutan tersebut sebanyak 1 mL, dimasukkan ke dalam larutan 9 mL NaCl fisiologis dan diencerkan hingga tingkat pengenceran sampai 10^7 . Selanjutnya, masing-masing tingkat pengenceran diinokulasi ke dalam medium agar *manitol ashby* dengan metode tabur dan kemudian diinkubasi pada suhu kamar (27-28°C) selama 24-48 jam. Setelah itu dilakukan pengamatan pertumbuhan dan penghitungan jumlah koloninya. Perhitungan jumlah koloni dilakukan dengan metode cawan hitung (*plate count*) (Marista et al. 2013). Untuk setiap koloni tunggal yang berbeda selanjutnya dibuat biakan murninya dengan metode gores pada cawan petri yang berisi medium agar *manitol ashby*. Hasil biakan murni selanjutnya diidentifikasi.

Analisis data

Pengamatan dilakukan terhadap keragaman mikroorganisme tanah bermanfaat pada rhizosfer tanaman umbi yaitu keragaman bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen non-simbiotik meliputi jenis dan jumlah populasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bakteri pelarut fosfat (BPF)

Sumber utama fosfor tanah dapat berasal dari pelapukan batuan (proses mineralisasi). Pada tanah masam, fosfor akan bersenyawa dengan aluminium membentuk Al-P, sedangkan pada tanah alkali, fosfor akan bersenyawa dengan kalsium membentuk Ca-P yang sukar larut sehingga tidak tersedia untuk tanaman (Ilham et al. 2014). Pengikatan-pengikatan fosfat tersebut menyebabkan pupuk fosfat yang diberikan tidak efisien sehingga perlu diberikan dalam takaran tinggi. Namun, tanaman hanya dapat menyerap sekitar 15-20% fosfat yang berasal dari pemupukan. Adapun sisanya akan terjerap di antara koloid tanah dan tinggal sebagai residu di dalam tanah. Hal ini akan menyebabkan defisiensi fosfat bagi pertumbuhan tanaman (Simanungkalit dan Suriadikarta 2006).

Pemanfaatan fosfat tanah yang kurang efisien oleh tanaman dapat diatasi dengan cara memanfaatkan bakteri pelarut P sebagai pupuk hayati. Penggunaan bakteri pelarut P sebagai pupuk hayati mempunyai keunggulan antara lain hemat energi, tidak mencemari lingkungan, mampu membantu meningkatkan kelarutan P yang terjerap, menghalangi terjerapnya P dari pupuk oleh unsur-unsur penjerap, serta mengurangi toksisitas Al^{+3} , Fe^{+3} , dan Mn^{+3} terhadap tanaman, khususnya di daerah masam (Novriani 2010). Persentase kandungan unsur P dalam ekosistem tanah juga sangat bergantung dari adanya BPF dalam ekosistem tanah tersebut (Widawati dan Sulasih 2006).

Bakteri pelarut fosfat (BPF) berperan dalam melarutkan fosfat organik dan anorganik menjadi fosfat terlarut sehingga dapat digunakan oleh akar tanaman dan mikroba tanah lainnya yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Beberapa bakteri yang termasuk dalam kelompok BPF,

seperti *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Bacillus megaterium*, dan *Chromobacterium* sp. dapat dimanfaatkan sebagai *biofertilizer* dengan menghasilkan asam-asam organik yang dapat menggantikan P dalam ikatannya dengan Al ataupun Fe sehingga unsur P akan dilepaskan menjadi P larut yang dapat dimanfaatkan tanaman (Niswati et al. 2008).

Hasil identifikasi BPF pada rhizosfer tanaman umbi di bawah tegakan hutan rakyat kemiri, jati, suren, dan bitti menunjukkan bahwa BPF yang terdapat pada rhizosfer tanaman umbi merupakan genera *Micrococcus* dan *Clostridium*. Jumlah koloni bakteri pelarut fosfat, jumlah isolat, rata-rata diameter zona bening yang dibentuk oleh BPF (*halozone*), serta genera bakteri yang diperoleh di rhizosfer umbi-umbian pada tegakan kemiri, jati, suren, dan bitti disajikan pada Tabel 1.

Jumlah koloni bakteri pelarut fosfat terbanyak di tegakan kemiri dan bitti diperoleh dari rhizosfer *X. violaceum* (kimpul). Pada tegakan jati, jumlah koloni BPF yang terbanyak diperoleh dari rhizosfer *T. palmate*, sedangkan pada tegakan suren diperoleh dari rhizosfer *A. campanulatus* (iles-iles/suweg). Jumlah koloni BPF pada rhizosfer tanaman umbi tersebut merupakan salah satu indikator tingkat kesuburan tanah. Mikroba pelarut fosfat umumnya ditemukan sebagai pelarut fosfat anorganik, yaitu sebesar 10^4 - 10^6 sel/g tanah dan sebagian besar terdapat pada bagian perakaran (Niswati et al. 2008). Umumnya jumlah mikroba pelarut fosfat secara alami sekitar 0,1-0,5% dari total populasi mikroba tanah dan populasi mikroba pelarut fosfat dari golongan bakteri mencapai sekitar 12 juta mikroorganisme per gram tanah (Simanungkalit dan Suriadikarta 2006).

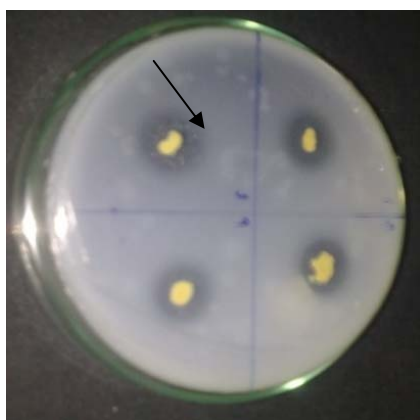
Bakteri pelarut fosfat berkembang baik pada tanah yang mengandung banyak bahan organik dan mineral tersedia sebagai karbon. Akar tanaman akan mengeluarkan senyawa metabolit (eksudat) ke dalam tanah, seperti senyawa-senyawa gula, asam amino, asam organik, glikosida, senyawa nukleotida, enzim, vitamin, dan senyawa indol yang dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi untuk bakteri tanah sehingga dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya (Purwantari 2008). Sebaliknya, bakteri menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman. Hal ini menunjukkan adanya hubungan sinergis antara tanaman umbi-umbian yang terdapat pada tegakan kemiri, jati, suren, dan bitti dengan BPF yang ada pada rhizosfer.

Pembentukan zona bening oleh isolat BPF mengindikasikan kemampuannya dalam melarutkan fosfat. Pada tegakan jati, rata-rata zona bening terbesar ditemukan di rhizosfer *D. esculenta* (ubi opa) dan pada tegakan suren diperoleh di rhizosfer *A. campanulatus* (iles-iles/suweg). Pada tegakan bitti, rata-rata zona bening yang dibentuk oleh BPF yang terbesar diperoleh di rhizosfer umbi *X. violaceum* (kimpul) dan tegakan kemiri pada rhizosfer *Dioscorea hispida* POIR (gadung). Hal ini menunjukkan isolat-isolat BPF pada rhizosfer tanaman umbi tersebut mempunyai kemampuan melarutkan fosfat yang lebih tinggi dibandingkan isolat yang lain. Menurut Maryanti (2006), penambahan zona bening akan diikuti dengan penambahan diameter koloni bakteri tersebut. Gambar 1 menunjukkan diameter zona bening.

Tabel 1. Jumlah koloni bakteri pelarut P, jumlah isolat, rata-rata *halozone* dan genera bakteri pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan kemiri, jati, suren, dan bitti

Jenis tegakan	Jenis tanaman umbi	Jumlah koloni BPF (CFU/g tanah)	Rata-rata halozone (mm)	Genera bakteri
<i>Aleurites moluccana</i> (kemiri)	<i>Alocasia denudata</i> (keladi B)	$4,1 \times 10^2$	2,269	-
	<i>Amorphophallus campanulatus</i> Bl. (iles-iles/suweg)	$3,2 \times 10^2$	1,369	<i>Micrococcus</i>
	<i>Xanthosoma violaceum</i> Schott (kimpul)	$3,9 \times 10^3$	2,11	<i>Micrococcus</i>
	<i>Dioscorea hispida</i> Poir (gadung)	$3,2 \times 10^2$	2,821	<i>Micrococcus</i>
<i>Tectona grandis</i> (jati)	<i>Tacca palmata</i> Bt (merah-merah)	$3,4 \times 10^2$	2,299	<i>Micrococcus</i>
	<i>Dioscorea hispida</i> Poir (gadung)	$4,2 \times 10^2$	1,887	<i>Micrococcus</i>
	<i>Amorphophallus campanulatus</i> Bl (iles-iles/suweg)	$7,1 \times 10^2$	6,837	<i>Micrococcus</i>
	<i>Dioscorea esculenta</i> (ubi opa)	$3,9 \times 10^2$	7,361	-
<i>Toona sinensis</i> (suren)	<i>Tacca palmata</i> Bt (merah-merah)	$1,9 \times 10^3$	3,106	<i>Micrococcus</i>
	<i>Xanthosoma violaceum</i> Schott (kimpul)	$3,6 \times 10^2$	1,669	<i>Micrococcus</i>
	<i>Xanthosoma violaceum</i> Schott (kimpul)	$4,2 \times 10^3$	1,406	Tidak diketahui
	<i>Canna edulis</i> Ker (ganyong)	$4,6 \times 10^3$	5,097	-
<i>Vitex cofassus</i> Reinw (bitti)	<i>Amorphophallus campanulatus</i> BL (iles-iles/suweg)	$5,0 \times 10^3$	8,698	Tidak diketahui
	<i>Alocasia cuculata</i> (talas lurik)	$4,1 \times 10^2$	2,034	<i>Micrococcus</i>
	<i>Amorphophallus campanulatus</i> BL (iles-iles/suweg)	$4,9 \times 10^2$	3,428	<i>Micrococcus</i> , <i>Clostridium</i>
	<i>Typonium divaricatum</i> (dandalis)	$2,5 \times 10^3$	5,012	-
	<i>Tacca pinnatifida</i> (mirip iles-iles)	$3,6 \times 10^3$	2,070	<i>Micrococcus</i>
	<i>Alocasia cuculata</i> (talas lurik)	$3,9 \times 10^2$	1,783	<i>Micrococcus</i>
	<i>Tacca palmata</i> Bt (merah-merah)	$6,2 \times 10^2$	2,359	<i>Micrococcus</i>
	<i>Xanthosoma violaceum</i> Schott (kimpul)	$7,1 \times 10^3$	5,749	<i>Micrococcus</i>

Keterangan: CFU = Colony Forming Units

**Gambar 1.** Lingkaran zona bening (tanda panah) yang dibentuk oleh bakteri pelarut fosfat**Bakteri penambat nitrogen non-simbiotik**

Kandungan nitrogen di atmosfer sekitar 78% tetapi tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Ketersediaan kadar nitrogen di dalam tanah bervariasi. Penelitian yang dilakukan oleh Patti *et al.* (2013) menunjukkan kandungan N total tanah masih rendah berkisar 0,06-0,17% pada beberapa daerah. Salah satu usaha yang dapat mengubah N dari bentuk tidak tersedia menjadi bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman adalah melalui proses penambatan nitrogen biologis (*biological nitrogen fixation*). Proses ini akan mengubah N_2 udara menjadi amonia karena adanya enzim nitrogenase. Enzim tersebut hanya dimiliki oleh mikroba tertentu

misalnya pada bakteri penambat nitrogen yang hidup bebas (non-simbiotik) (Kurniaty *et al.* 2013).

Pengamatan jumlah koloni bakteri penambat nitrogen non-simbiotik pada tegakan kemiri, jati, suren, dan bitti di Sulawesi Selatan disajikan pada Tabel 2. Jumlah koloni bakteri penambat nitrogen non-simbiotik yang terbanyak pada tegakan kemiri dan bitti ditemukan di rhizosfer *T. palmata*. Pada tegakan jati, jumlah koloni terbanyak ditemukan pada rhizosfer umbi *X. violaceum* (kimpul), sedangkan pada tegakan suren diperoleh dari rhizosfer *A. campanulatus* (iles-iles/suweg).

Banyaknya bakteri penambat nitrogen non-simbiotik pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan menunjukkan peranan bakteri ini untuk mengikat nitrogen lebih maksimal. Keberadaan bakteri penambat nitrogen non-simbiotik dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti pH tanah, aerasi, drainase yang baik, kelembaban, kandungan bahan organik, serta kondisi perakaran tumbuhan tingkat tinggi tempatnya hidup juga akan memengaruhi keragaman dan populasi bakteri penambat N non-simbiotik (Agustian *et al.* 2012).

Mikroorganisme tanah merupakan salah satu faktor penting dalam ekosistem tanah karena memengaruhi siklus dan ketersediaan unsur hara tanaman serta stabilitas struktur tanah Susilawati *et al.* (2013). Ditambahkan oleh Purwaningsih (2009) bahwa tanah yang subur mengandung >100 juta mikroorganisme per gram tanah. Tanah yang banyak mengandung berbagai macam mikroorganisme secara umum dapat dikatakan bahwa tanah tersebut memiliki sifat fisik dan kimia yang baik. Salah satu mikroorganisme yang terdapat dalam tanah antara lain bakteri penambat nitrogen non-simbiotik. Dengan adanya

Tabel 2. Jumlah koloni bakteri penambat nitrogen non-simbiotik pada rizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan kemiri, jati, suren, dan bitti

Jenis tegakan	Jenis tanaman umbi	Rata-rata total bakteri penambat nitrogen non-simbiotik (CFU/g sampel tanah)
<i>Aleurites moluccana</i> (kemiri)	<i>Alocasia denudata</i> (beladi B)	$8,2 \times 10^3$
	<i>Amorphophallus campanulatus</i> Bl. (iles-iles/suweg)	$5,5 \times 10^3$
<i>Tectona grandis</i> (jati)	<i>Tacca palmata</i> Bt (merah-merah)	$1,95 \times 10^5$
	<i>Dioscorea hispida</i> POIR (gadung)	$4,2 \times 10^2$
	<i>Amorphophallus campanulatus</i> Bl. (iles-iles/suweg)	$7,1 \times 10^2$
	<i>Dioscorea esculenta</i> (ubi opa)	$3,9 \times 10^2$
<i>Toona sinensis</i> (suren)	<i>Xanthosoma violaceum</i> Schott (kimpul)	2×10^5
	<i>Xanthosoma violaceum</i> Schott (kimpul)	$7,47 \times 10^4$
	<i>Canna edulis</i> KER (ganyong)	$1,8 \times 10^5$
<i>Vitex cofassus</i> Reinw (bitti)	<i>Xanthosoma violaceum</i> Schott (kimpul)	$8,3 \times 10^5$
	<i>Xanthosoma violaceum</i> Schott (kimpul)	$3,9 \times 10^3$
	<i>Typonium divaricatum</i> (dandalis)	$6,4 \times 10^5$
	<i>Tacca pinnatifida</i> (mirip iles-iles)	$3,6 \times 10^3$
	<i>Alocasia cuculata</i> (talas lurik)	$4,2 \times 10^3$
	<i>Tacca palmata</i> Bt (merah-merah)	$7,5 \times 10^5$

mikroorganisme ini akan berpengaruh pada tingkat kesuburan tanah, karena mikroorganisme memegang peranan penting dalam proses pelapukan bahan organik dalam tanah sehingga unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman. Hasil identifikasi bakteri penambat nitrogen non-simbiotik yang terdapat pada rizosfer tanaman umbi menunjukkan ciri makroskopik dan mikroskopik yang sama pada semua jenis tegakan yaitu berasal dari genera *Azotobacter*. Jenis ini mampu bertahan menghadapi persaingan dengan mikroorganisme tanah lainnya. *Azotobacter* memiliki kelebihan dibandingkan dengan bakteri penambat N non-simbiotik lainnya karena mampu mensintesis hormon seperti IAA (*Indole Acetic Acid*) sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman (Widiastuti et al. 2010).

Dengan demikian, mikroorganisme tanah bermanfaat yaitu bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen non-simbiotik yang ditemukan pada rizosfer tanaman umbi di bawah tegakan kemiri, jati, suren, dan bitti di Sulawesi Selatan berasal dari satu genera. Genera bakteri pelarut fosfat yaitu *Micrococcus* dan/atau *Clostridium* dengan jumlah koloni terbanyak terdapat pada umbi *X. violaceum* (kimpul) yaitu $3,6 \times 10^3$ - $7,1 \times 10^3$ CFU/g tanah. Genera bakteri penambat nitrogen non-simbiotik yang ditemukan adalah *Azotobacter* dengan jumlah koloni terbanyak dijumpai pada rizosfer *A. campanulatus* (iles-iles) yaitu $8,3 \times 10^5$ CFU/g tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya diberikan kepada Bintarto Wahyu W, Heri Suryanto, Muhammad Syarif, Edi Kurniawan, Abdul Qudus Toaha, Isnadiyah Juhdi, Andi Sri Rahmadania, Sulasri, dan Prita Reski Utaminingsih yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan proses pengumpulan data. Ucapan terima kasih juga ditujukan ke

Kementerian DIKNAS yang telah membiayai penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Syafei R, Maira L. 2012. Keragaman bakteri penambat N pada rizosfer titonia (*Tithonia diversifolia*) yang tumbuh pada tanah masam ultisol. *Jurnal Solum* 9 (2): 98-105.
- Danapriatna N. 2010. Biokimia penambatan nitrogen oleh bakteri non simbiotik. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* 1 (2): 1-10.
- Ilham, Darmayasa IBG, Nurjaya IGMO, Kawuri R. 2014. Isolasi dan identifikasi bakteri pelarut fosfat potensial pada tanah konvensional dan tanah organik. *Jurnal Simbiosis* 2 (1): 173-183.
- Kurniaty R, Bustomi S, Widyati E. 2013. Penggunaan *Rhizobium* dan mikoriza dalam pertumbuhan bibit kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) umur 5 bulan. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan* 1 (2): 71-81.
- Maryanti D. 2006. Isolasi dan Uji kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat dari Rizosfer Tanaman Pangan dan Semak. [Skripsi]. Universitas Andalas, Padang.
- Marista E, Khotimah S, Linda R. 2013. Bakteri pelarut fosfat hasil isolasi dari tiga jenis tanah rizosfer tanaman pisah nipah (*Musa paradisiaca* var. Nipah) di Kota Singkawang. *Probiot* 2 (2): 93-101.
- Niswati A, Yusnaini S, Arif MAS. 2008. Populasi mikroba pelarut fosfat dan P-tersedia pada rizosfer beberapa umur dan jarak dari pusat perakaran jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Tanah Trop* 13 (2): 123-130.
- Novriani. 2010. Alternatif pengelolaan unsur hara P (fosfor) pada budidaya jagung. *Agronobis* 2 (3): 42-49.
- Patti PS, Kaya E, Silahooy C. 2013. Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan N oleh tanaman padi sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrologia* 2 (1): 51-58.
- Purwaningsih S. 2009. Populasi bakteri *Rhizobium* di tanah pada beberapa tanaman dari Pulau Buton, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Tanah Trop* 14 (1): 65-70.
- Purwanti ND. 2008. Penambatan nitrogen secara biologis: Perspektif dan keterbatasannya. *Wartazoa* 18 (1): 9-17.
- Rizal A, Nurhaedah, Hapsari E. 2012. Kajian strategi optimalisasi pemanfaatan lahan hutan rakyat di Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 9 (4): 216-228.
- Simanungkalit RDM, Suriadikarta DA. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.

- Simatupang DS. 2008. Berbagai Mikroorganisme Rhizosfer pada Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di Pusat Kajian Buah-buahan Tropika (PKBT) IPB Desa Ciomas, Kecamatan Pasirkuda, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Susilawati, Mustoyo, Budhisurya E, et al. 2013. Analisis kesuburan tanah dengan indikator mikroorganisme tanah pada berbagai sistem penggunaan lahan di Plateau Dieng. *Jurnal Agrik* 25 (1): 64-72.
- Widawati S, Suliasih. 2006. Populasi bakteri pelarut fosfat (BPF) di Cikaniki, Gunung Botol dan Ciptarasa, serta kemampuannya melarutkan P terikat di media *Pikovskaya* padat. *Biodiversitas* 7 (2): 109-113.
- Widiastuti H, Siswanto, Suharyanto. 2010. Karakterisasi dan seleksi beberapa Isolat *Azotobacter* sp. untuk meningkatkan perkecambahan benih dan pertumbuhan tanaman. *Buletin Plasma Nutfah* 16 (2): 160-167.