

## KAJIAN PARTIAL BAKTERI PENAMBAT NITROGEN NON SIMBIOTIK ASAL RHIZOSFER TANAMAN GAMAL SEBAGAI *PLANT GROWTH PROMOTING* PADA LAHAN SISTEM TIGA STRATA PECATU

N.G.K. Roni dan S.A. Lindawati

Fakultas Peternakan, Universitas Udayana  
Email: gustironi\_fapetunud@yahoo.com

### ABSTRAK

Tanaman gamal merupakan salah satu tanaman pakan yang masih bisa tumbuh dan menghasilkan hijauan di lahan kering pada musim kemarau, sedangkan tanaman lain terutama rumput sudah kering sehingga perlu dikaji kondisi tanah pada rhizosfernya. Penelitian yang bertujuan untuk mengkaji kondisi tanah di rhizosfer tanaman gamal dan mendapatkan isolat bakteri penambat nitrogen non simbiotik asal rhizosfer tanaman gamal yang berfungsi sebagai *Plant Growth Promoting* pada lahan sistem tiga strata (STS) Pecatu, Bukit Jimbaran, Badung, Bali. Penelitian diawali dengan pengamatan tekstur dan warna tanah, penetapan struktur tanah dan pengukuran kadar air, pH, dan total mikroba tanah, dilanjutkan dengan perhitungan mikroba penambat N non simbiotik, isolasi, uji pewarnaan gram, uji fermentatif, dan uji katalase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik tanah lahan STS Pecatu meliputi tekstur liat berlempung, struktur kompak, warna coklat kekuningan, pH 6.79-7.40, kadar air 14,19-18,12, Lahan STS Pecatu termasuk lahan yang kurang subur dengan total plate count  $1.65 \times 10^7$  cfu/g, dan ditemukan 6 isolat bakteri penambat N non simbiotik yang diduga dari genus *Azotobacter* sp, dengan jumlah koloni  $83 \times 10^5$  cfu/g. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, tanah lahan STS Pecatu termasuk lahan yang kurang subur dengan total plate count  $16,5 \times 10^6$  cfu/g, dan ditemukan 6 isolat bakteri penambat N non simbiotik yang diduga dari genus *Azotobacter* sp, dengan jumlah koloni  $83 \times 10^5$  cfu/g

*Kata kunci : bakteri penambat N non simbiotik, Sistem Tiga Strata, Pecatu*

### PARTIAL STUDY OF NON SYMBIOTIC NITROGEN FIXING BACTERIA FROM RHIZOSFER OF GAMAL AS PLANT GROWTH PROMOTING ON THE LAND OF THREE STRATA SYSTEMS

#### ABSTRACT

Gamal is one of the tropical forages that can still grow and produce f on dry land in the hot season, while other plants, especially the grass has dried so it needs to be examined soil conditions in the rhizosphere. A study aimed at studying soil conditions in rhizosphere of gamal plants and obtaining isolates of non-symbiotic nitrogen-fixing bacteria from gamal rhizosphere that function as Plant Growth Promoting on three strata land (STS) Pecatu, Bukit Jimbaran, Badung, Bali. The research begins with observation of soil texture and color, soil structure determination and water content, pH, and soil total plate count, followed by calculation of non-symbiotic N fixing bacteria, isolation, gram staining test, fermentative test, and catalase test. The results showed that soil characteristics of STS Pecatu land include clay clay texture, compact structure, brownish color, pH 6.79-7.40, water content 14,19-18,12, STS Pecatu land including fertile land with total plate count  $1.65 \times 10^7$  cfu/g, and 6 non-symbiotic non-beneficial bacterial inhibitors were suspected from the genus *Azotobacter* sp, with colonies of  $83 \times 10^5$  cfu/g. Based on the result of the research, it can be concluded that the soil of STS Pecatu land including fertile land with total plate count  $16,5 \times 10^6$  cfu/g, and found 6 isolate of non-symbiotic N fixing bacteria from genus *Azotobacter* sp, with number of colony  $83 \times 10^5$  cfu/g

*Keywords: Non-symbiotic N-fixing bacteria, Three-Strata System, Pecatu*

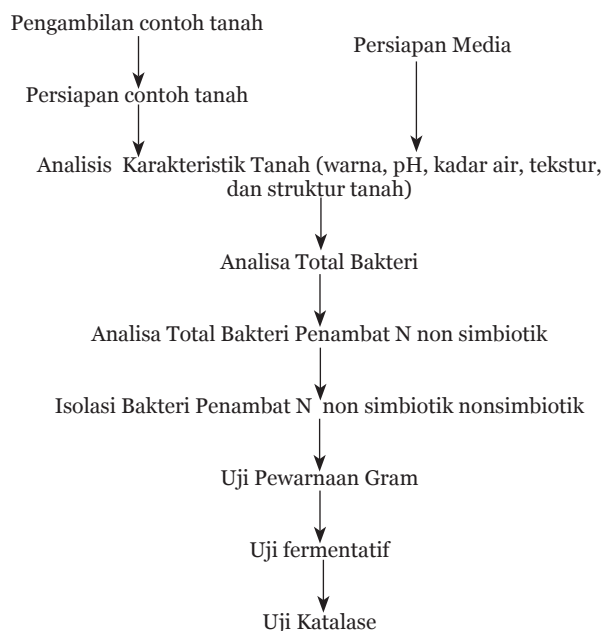
## PENDAHULUAN

Tanaman pakan merupakan salah satu faktor pendukung dalam perencanaan produksi ternak, oleh sebab itu kuantitas, kualitas dan ketersediaannya harus terus menerus terjaga, namun umumnya lahan yang tersedia adalah lahan yang tidak produktif atau lahan-lahan kritis. Pada saat musim kemarau, merupakan problem dalam penyediaan pakan, karena tidak tersedia hijauan pakan yang mencukupi kebutuhan ternak. Salah satu cara yang sudah dikembangkan oleh Nitis *et al.* (2001) untuk mengatasinya yaitu dengan menerapkan Sistem Tiga Strata (STS) di daerah Pecatu, Jimbaran, Badung, Bali. Pada musim kemarau, tanaman gamal masih bisa tumbuh dan menyediakan hijauan, sedangkan tanaman lain terutama rumput sudah kering sehingga perlu dikaji kondisi biologis tanah pada rhizosfer tanaman gamal yang salah satunya adalah bakteri penambat N non simbiotik.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dengan pengambilan contoh tanah di lahan Sistem Tiga Strata (STS) Pecatu, dilanjutkan dengan analisis contoh tanah yang dilakukan di Laboratorium Teknologi hasil Ternak dan Mikrobiologi, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana berlangsung selama enam bulan yaitu mulai dari persiapan sampai dengan penyusunan laporan. Contoh tanah yang terdiri atas 10 contoh diambil pada rhizosfer dan 10 contoh pada non rhizosfer tanaman gamal diambil secara komposit pada

### Bagan Alir Penelitian



kedalaman 0-20 cm, kemudian dibersihkan dari sisa tanaman, batu dan kerikil. Bahan yang digunakan adalah contoh tanah, larutan pepton, media nutrient agar (NA), media Asbhy's mannitol Fosfat, pewarna gram, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%. Peralatan yang digunakan berupa thermometer, bor tanah, kantong plastik, termos es, autoclap, pH meter, timbangan ekektrik, Erlenmeyer, piprt mikro, cawan petri, inkubator, shaker, kaca obyek, jarum ose, dan oven.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel dilakukan pada rhizosfer dan non rhizosfer tanaman gamal masing-masing sepuluh kali, yaitu pada bagian sudut tanah sebanyak delapan kali dan bagian tengah dua kali, sehingga diperoleh 20 unit sampel untuk selanjutnya diamati karakteristik tanahnya yang meliputi pH, kadar air, tekstur, struktur, dan warna tanah seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Karateristik Tanah pada Rizosfer dan Non Rizosfer Gamal di Lahan Sistem Tiga Strata Pecatu

Jenis Uji	Hasil	
	Rizosfer Gamal	Non Rizosfer Gamal
pH Tanah	6.79	7.40
Kadar air Tanah	14.19	18.12
Tekstur tanah	Lempung berdebu	Lempung berdebu
Struktur Tanah	Kompak	Kompak
Warna	Coklat kekuningan	Coklat kekuningan

### pH tanah

Dari Tabel.1 terlihat bahwa pH dari tanah pada rizosfer gamal sebesar 6.79 dan non rizosfer gamal sebesar 7.40. Adanya perbedaan ini diduga disebabkan pengambilan sampel pada rizosfer gamal, diambil di daerah dekat perakaran dengan kedalaman 20 cm. Hal ini diduga pada rizosfer tanaman Gamal terdapat bakteri lebih banyak (Tabel 1), sesuai dengan Nitis (2001) yang melaporkan bahwa pada perakaran tanaman legum terdapat bintil akar yang mengandung bakteri pengikat N. Simanungkalit *et al* (2012) melaporkan bahwa mekanisme penambatan N secara biologis yaitu 2 molekul ammonia dihasilkan dari satu gas nitrogen dengan menggunakan 16 molekul ATP dan pasokan electron dan proton (ion hidrogen) direduksi oleh bakteri sehingga menghasilkan amoniak, sehingga diduga dengan adanya amoniak ini dapat menyebabkan pH tanah pada rizosfer tanaman Gamal lebih rendah dari pH tanah pada non rizosfer Gamal. Pada non rizosfer tanaman Gamal, pH tanah sebesar 7.40 mengarah ke basa, terkait keadaan di daerah Pecatu yaitu terdapat adanya batu kapur.

### Kadar Air Tanah

Kadar air tanah yang terlihat pada Tabel .1 pada rizorfer Gamal dan non rizosfer masing-masing sebesar 14.19 dan 18.12 %. Kadar air yang demikian ini disebabkan waktu pengambilan sampel dilakukan pada saat musim kemarau di pagi hari. Hal ini terbukti terlihat pada struktur tanah kompak. Lebih rendahnya kadar air tanah pada daerah rhizosfer gamal terkait dengan adanya pengambilan air oleh tanaman untuk proses metabolismenya dan kehilangan air melalui proses transpirasi.

### Analisa Total MikrobaTanah

Total mikroba pada lahan Sistem Tiga Strata Pecatu ternyata pada kisaran  $10^6 - 10^7$  cfu/g. Jumlah ini menunjukkan tanah ini termasuk dalam katagori kurang subur, yang nampak juga dari tekstur tanahnya yang kompak (Tabel 1). Rendahnya total bakteri yang diperoleh disebabkan oleh kondisi lahan daerah Pecatu termasuk lahan kering dan pengambilan sampel juga dilakukan pada saat musim kering.

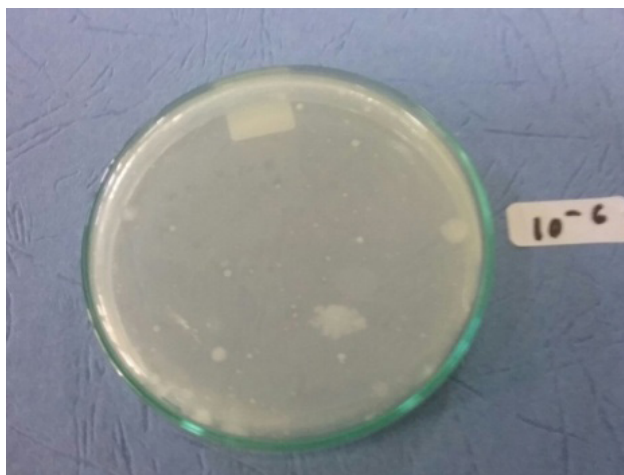
Tabel 2. Total Bakteri Tanah dan Total Bakteri Penambat Nitrogen Nonsimbiotik pada Rizosfer dan Non Rizosfer Tanaman Gamal di Lahan STS Pecatu

Jenis Uji	Hasil	
	Rizosfer Gamal	Non Rizosfer Gamal
Total Bakteri (cfu/g)	$16,5 \times 10^6$	$92,0 \times 10^5$
Total Bakteri Penambat Nitrogen Non simbiotik (cfu/g)	$8.3 \times 10^6$	Tidak dihitung

Hal ini mengindikasikan rendahnya unsur hara yang tersedia untuk pertumbuhan mikroba, sesuai dengan pendapat Purwaningsih (2009) bahwa tanah yang subur mengandung mikroba lebih dari 100 juta, dan Rao (2010) yang menyatakan bahwa tanah subur mengandung 10-100 juta mikroba per gram tanah. Total mikroba pada rizosfer tanaman gamal lebih tinggi dibandingkan pada non rizosfer (Tabel 1), diduga terkait dengan aktifitas akar tanaman gamal. Nitis *et al.* (2001) menyatakan bahwa pada akar tanaman legum terdapat bintil akar yang mengandung bakteri penambat N (Nitrogen). Disamping itu, Widowati dan Suliasih (2006) melaporkan bahwa bakteri pada rizosfer tanaman diperoleh 10 – 100 kali lebih banyak daripada lahan non rizosfer, karena akar tanaman mengekskresikan bahan-bahan organik yang dapat mencukupi dan merangsang pertumbuhan bakteri. Disamping itu pada lahan STS di Pecatu pada musim kemarau hanya tanaman Gamal yang mampu tumbuh walaupun unsur hara berkurang ketersediaannya akibat terbatasnya ketersediaan air tanah.

### Analisa Total Bakteri Penambat N (Nitrogen Non Simbiotik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rhizosfer tanaman gamal ditemukan total bakteri penambat N non simbiotik sebanyak  $83 \times 10^5$  cfu/g tanah (Tabel 1). Walaupun tanah lahan STS ini dinyatakan kurang subur, terlihat dari kandungan total bakteri (Tabel 1) namun dijumpai juga adanya bakteri penambat N non simbiotik seperti nampak pada gambar 1. Bakteri penambat N nonsimbiotik itu sebenarnya ditemukan dominan di tanaman termasuk golongan rumput-rumputan.. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Prayudianingsih (2015), bahwa jumlah bakteri penambat N non simbiotik yang ditemukan sebesar  $8.3 \times 10^5$  cfu/g dari genera *Azotobacter*.



Gambar 1. Koloni Bakteri penambat N non simbiotik

Rendahnya jumlah banteri penambat N non simbiotik yang diperoleh dalam penelitian ini disebabkan oleh tanah STS Pecatu termasuk lahan kering sehingga diduga ketersediaan unsur hara sedikit. Sesuai dengan Simanungkalit (2006) yang melaporkan hasil penelitiannya bahwa jumlah isolat yang diperoleh disebabkan oleh ketersediaan unsur unsur hara sebagai sumber karbon organik dan kemampuan bakteri menambat unsur, habitatnya, dan lokasi pengambilan sampel.

### Isolasi Bakteri Penambat N non simbiotik

Hasil isolasi bakteri penambat N non simbiotik dengan media Asby Manitol Agar dalam kondisi aerob, ditemukan 6 isolat yang terkonfirmasi sebagai bakteri penambat N non simbiotik dari family *Azotobacterceae* dengan genus *Azotobacter* melalui uji screening, uji fisiologi (uji katalase, fermnetatif, pertumbuhan pada suhu  $45^{\circ}\text{C}$ ) dan morfologi (pengecatan Gram), dengan ciri-ciri, warna koloni putih, bening, putih berlendir, bening

Tabel 3 Jumlah dan bentuk koloni isolat bakteri penambat N non simbiotik yang diisolasi dari Rhizosfer tanaman Gamal pada Lahan Sistem Tiga Strata Pecatu

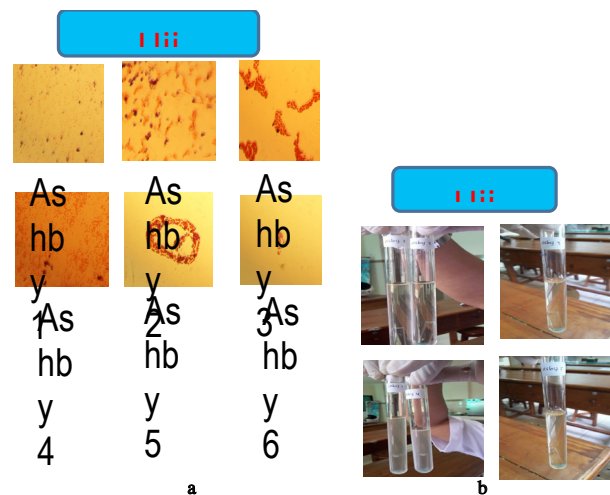
No.	Isolat	Jumlah Koloni	Bentuk Koloni
1	Ashby 1	$9 \times 10^5$	Bulat cembung bening
2	Ashby 2	$5 \times 10^5$	Bulat lempeng keruh isi bintik
3	Ashby 3	$27 \times 10^5$	Batang
4	Ashby 4	$30 \times 10^5$	Bulat kecil
5	Ashby 5	$4 \times 10^5$	Bulat halus dengan tepi beraturan
6	Ashby 6	$8 \times 10^5$	Bulat keruh dengan tepi tidak beraturan

Hasil isolasi secara fenotip, ternyata dijumpai 6 isolat yang ditumbuhkan pada media Asbhy Manitol Agar, termasuk bakteri penambat N non simbiotik. Hasil ini sesuai dengan karakteristik umum dari genus bakteri penambat N non simbiotik, seperti bentuk batang, gram negatif, bentuk koloni bulat bening, bulat keruh ada bintik, bulat tidak beraturan, berlendir (Prayudyansih, 2015). Gardener *et al* (1991) menambahkan, bahwa bakteri non simbiotik memiliki system sitokrom yang menunjukkan respirasi oksidatif yang tinggi dalam penambatan N, sehingga dengan uji katalase menunjukkan positif. Dari uji katalase positif menunjukkan bahwa bakteri ini mampu menghasilkan enzim katalase untuk semua isolate (6 isolat) sehingga diduga akan mampu sebagai plant growth hormon.

Tabel 4 Hasil uji fenotif isolat bakteri penambat N non simbiotik yang diisolasi dari Rhizosfer tanaman Gamal pada Lahan Sistem Tiga Strata Pecatu

No.	Isolat	Jenis uji			
		Pewarnaan Gram	Bentuk	katalase	Fermentatif
1	Ashby 1	-	Bulat	+	+
2	Ashby 2	-	Batang	+	-
3	Ashby 3	-	Batang	+	-
4	Ashby 4	-	Bulat	+	+
5	Ashby 5	-	Batang	+	-
6	Ashby 6	-	Batang	+	-

Berdasarkan atas uji gram, ternyata bakteri Ashby 1 dan 4 mempunyai bentuk bulat gram negative sedangkan bakteri 2,3,5 dan 6 mempunyai bentuk batang gram negatif (Tabel 4, Gambar 2 a). Waksman (1961) melaporkan bahwa bakteri non simbiotik termasuk gram negatif bentuk batang, Uji fermentatif menunjukkan bahwa Ashby 1 dan 4 termasuk heterofermentatif, sedangkan yang lain homofermentatif (Tabel 4, Gambar 2 b). Gardener *et al* (1991) bakteri non simbiotik memiliki sifat respirasi oksidatif dan mampu tumbuh pada suhu 45°C. Berdasarkan semua uji yang dilakukan, diduga bakteri penambat N non simbiotik ini termasuk dalam genus *Azotobacter* dengan sifat hidup aerob.



Gambar 2 a. hasil uji gram b. hasil uji fermentatif

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, tanah lahan STS Pecatu termasuk lahan yang kurang subur dengan total plate count  $16,5 \times 10^6$  cfu/g, dan ditemukan 6 isolat bakteri penambat N non simbiotik yang diduga dari genus *Azotobacter* sp, dengan jumlah koloni  $83 \times 10^5$  cfu/g

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Rektor, LPPM dan Dekan Fakultas Peternakan, Universitas Udayana serta pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu atas suport dana, fasilitas dan dukungannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gardner, F.P. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta UI-PRESS
- Nitis, M. 2001. Peningkatan Produktivitas Peternakan dan Kelestarian Pertanian Lahan Kering Dengan Sistem Tiga Strata. UPT Penerbit
- Prayudyansih, R., Nursyamsi., Sari, Ramdana. 2015. Mikroorganisme tanah bermanfaat pada rhizosfer tanaman umbi di bawah tegakan hutan rakyat Sulawesi Selatan. PROS. SEM NAS MASY BIODIV INDON. Vol 1 No 4 : 954-959
- Purwaningsih, S. 2009. Populasi bakteri *Rhizobium* di tanah pada beberapa tanaman dari pulau Buton, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara. J. Tanah Trop 14 (1): 65-70
- Rao, N.S. S. 2010. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Terjemahan. Herawati Susilo. Cetakan kedua. UI-Press. Jakarta.
- Simanungkalit, R.D.M., R. Saraswati, R.D. Hastuti, dan E. Husen. 2012. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati.

- Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian.
- 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