



Submitted Date: October 12, 2018

Accepted Date: October 23, 2018

Editor-Reviewer Article: A. A. P. P. Wibawa & I M. Mudita

Populasi Bakteri Pengikat Nitrogen pada Rhizosfir Rumput Bahia (*Paspalum notatum* cv. *competidor*) yang Diberi Berbagai Level Kombinasi Pupuk Nitrogen, Fosfor, dan Kalsium

Juliarta. I. K., N. M. Witariadi., dan N. N. Suryani

PS. Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Jl. P. B. Sudirman, Denpasar

E-mail: juliartha97@gmail.com Telepon: +6281353256344

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui populasi bakteri pengikat nitrogen pada rhizosfir rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. *Competidor*) yang diberi berbagai level kombinasi pupuk nitrogen, fosfor, dan kalsium. Penelitian dilaksanakan selama 15 minggu. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan dan sepuluh perlakuan sehingga terdapat 30 unit pot dan sampel tanah percobaan dengan berbagai level kombinasi pupuk N, P, dan Ca yaitu tanpa pemupukan, 100; 150; 200 kg/ha N, 50; 100 kg/ha P, dan 50; 100 kg/ha Ca yang dikombinasikan sesuai perlakuan yang telah ditentukan. Variabel yang diamati adalah Total Plate Cone, total bakteri pengikat nitrogen, kandungan nitrogen, berat kering akar, panjang akar dan volume akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan P₀ (tanpa pemupukan) pada TPC tanah dan total bakteri pengikat N dengan rata-rata masing-masing $5,27 \times 10^6$ cfu/g dan $4,07 \times 10^6$ cfu/g adalah yang memiliki populasi bakteri terbanyak, begitu juga pada kandungan N tanah pada perlakuan P₀ (tanpa pemupukan) dengan rata-rata 0,14 ppm adalah kandungan N dengan nilai tertinggi. Variabel karakteristik tumbuh rumput *Paspalum notatum* Cv. *Competidor* berturut-turut memiliki hasil optimal pada perlakuan N₁₅₀ P₅₀ Ca₅₀ antara lain berat kering akar dengan rata-rata 3,50 g, panjang akar dengan rata-rata 88,37 cm dan volume akar dengan rata-rata 15,93 g. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan peningkatan pemberian pupuk N akan menurunkan aktifitas total populasi bakteri dan total populasi bakteri pengikat N, namun pemberian pupuk N dapat diperbaiki dengan pemberian pupuk P dan Ca. Kandungan N lebih rendah pada pemberian kombinasi pupuk N, P dan Ca dibandingkan dengan tanpa pemupukan. Karakteristik tumbuh rumput bahia yang paling baik diperoleh pada penggunaan pupuk N₁₅₀ P₅₀ Ca₅₀.

Kata Kunci: bakteri pengikat nitrogen, rhizosfir, kombinasi pemupukan, karakteristik tumbuh

Population of Nitrogen-Binding Bacteria to Bahia Grass (*Paspalum notatum* cv. *competidor*) Rhizosphere with Various Level of Nitrogen, Phosphor and Calcium Fertilizer

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the population of nitrogen-binding bacteria to bahia grass (*Paspalum notatum* Cv. *Competidor*) rhizosphere with various level of nitrogen, phosphor, and calcium fertilizer. The study was conducted for 15 weeks. The design used was Completely Randomized Design with three replicates and ten treatments so that there were 30 pots and soil samples with various level of N, P, and Ca fertilizer combinations, i.e., without

fertilization or control, 100; 150; 200 kg/ha N, 50; 100 kg/ha P, and 50; 100 kg/ha Ca combined with prescribed treatment. The variables observed were TPC, total N fixing bacteria, nitrogen content, root dry weight, and root volume. According to the results of this research showed that in P0 treatment for TPC and total N fixing bacteria with an average of 5.27×10^6 cfu / g and 4.07×10^6 cfu / g have the most bacteria involved, so does for N content in P0 treatment with an average of 0.14 ppm is giving the highest N of value. Variable characteristics of the growth of *Paspalum notatum* Cv. Competidor grass respectively have optimal results on treatment N₁₅₀ P₅₀ Ca₅₀, among others, dry weight of roots with an average of 3.50 g, root length with an average of 88.37 cm and root volume with an average of 15.93 g. Based on this research, it could be conclude that increasing in distribution of N fertilizer will reduce the total activity of bacteria population and the total population of N binding bacteria, however, the distribution of N fertilizer could be regenerate by distribution of P and Ca fertilizer. The N volume will lower in the combination of N, P and Ca fertilizers compared with no fertilization. The best growth characteristics of bahia grass will be gain by using N₁₅₀ P₅₀ Ca₅₀ fertilizer.

Keywords: *Nitrogen-Binding Bacteria, Rhizosphere, Fertilizer Combination, Growth Charateristic*

PENDAHULUAN

Hijauan merupakan salah satu faktor pendukung dalam meningkatkan produktivitas ternak baik kualitas maupun kuantitas dan ketersediaannya harus terjaga sehingga dapat memenuhi kebutuhan ternak, khususnya ternak ruminansia. Hijauan mengandung nutrisi seperti energi, lemak, protein, serat, vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan oleh ternak baik untuk produksi maupun pertumbuhan. Menurut Hutasoit (2011) untuk memenuhi ketersediaan pakan sepanjang tahun yang memiliki nilai nutrisi tinggi diutamakan pada peningkatan produksi dan kualitas pada hijauan.

Salah satu jenis hijauan yang umum digunakan sebagai pakan ternak ruminansia adalah rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor). Menurut Fitri (2011) rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor) merupakan jenis rumput tahunan yang perakarannya menjalar di bawah permukaan tanah dan dapat menghasilkan tunas serta akar baru dari ruas-ruasnya (rhizoma). Rumput ini memiliki kemampuan beradaptasi tinggi pada lahan kering, karena akarnya tumbuh mendalam serta dapat hidup pada berbagai jenis tanah, tetapi akan tumbuh dengan baik pada tanah berpasir. Suhu optimal untuk pertumbuhan rata-rata 20,2 °C. Rumput ini tumbuh baik pada pH 4,5-6,5 memiliki produksi berat kering berkisar 40 ton/ha tergantung iklim (Newman, 2013).

Kondisi lahan sebagai tempat tumbuh rumput perlu diperhatikan dengan memperhatikan kesuburan tanah, untuk memperbaiki kesuburan tanah tersebut baik kimia, fisik, dan biologi perlu dilakukan pemupukan yang bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah serta

memperbaiki unsur mikro dan makro di dalam tanah. Pemberian unsur makro seperti pupuk nitrogen, fosfor, dan kalsium sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Menurut Marsono (2002) unsur nitrogen (N) dibutuhkan oleh tanaman yang berfungsi memacu pertumbuhan dan berperan dalam pembentukan klorofil, lemak, protein, dan senyawa lainnya. Fosfor (P) disebut juga sumber kehidupan pada tanaman karena terlibat langsung hampir pada seluruh proses kehidupan. Fosfor membantu dalam pertumbuhan bintil akar pada tanaman legum, perkembangan akar, pembentukan polong dan biji. Kalsium (Ca) berperan dalam mengaktifkan pembentukan bulu-bulu akar dan biji serta menguatkan batang. Kalsium juga membantu pemecahan sel, membantu aktivitas beberapa enzim, serta menetralkan senyawa dan kondisi tanah yang merugikan.

Hasil penelitian Gibson (1981) menyatakan bahwa pemberian pupuk N pada rumput *Paspalum* berkisar 100-200 kg N/ha mendapatkan hasil yang maksimal dalam pertumbuhan daun dan akar. Naharuddin (2015) menyatakan bahwa pemberian pupuk P dengan dosis 75 kg P_2O_5 /ha pada rumput *Panicum maximum* mendapatkan hasil yang optimal dilihat dari tinggi tanaman, lebar daun, panjang daun, jumlah anakan, dan produksi bahan kering. Martini (2001) menyatakan bahwa pada tanaman balsa (*Ochroma bioelor Rowlee*) pemberian dosis $CaCO_3$, 4,5 gr atau sama dengan 80 kg $CaCO_3$ /ha hasilnya optimal untuk parameter jumlah daun.

Selain pemberian pupuk untuk meningkatkan produktivitas tanaman di dalam tanah juga terdapat mikroorganisme yang membantu dalam proses pertumbuhan tanaman yaitu bakteri rhizosfir. Hasil penelitian Saraswati *et al.* (1992) menunjukkan bahwa bakteri rhizosfir yang mampu hidup dalam jaringan tanaman (endofitik), berfungsi memacu pertumbuhan dan melindungi tanaman inangnya. Menurut Simatupang (2008) rhizosfir merupakan bagian tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman yang memiliki lebih banyak mikroorganisme dan beragam dibandingkan dengan tanah non rhizosfir. Hasil penelitian Roni dan Lindawati (2016) menyatakan bahwa pada rhizosfir tanaman gamal memiliki populasi bakteri penambat nitrogen non-simbiotik genus *Azotobacter sp.* dengan jumlah koloni 83×10^5 cfu/g tanah. Bakteri yang bermanfaat dan bersifat sebagai pupuk untuk mengembalikan kesuburan tanah termasuk ke dalam bakteri PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) seperti bakteri penambat nitrogen yaitu genus *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum* (Biswas *et al.*, 2000).

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang populasi bakteri pengikat nitrogen pada rhizosfir rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor) yang diberi berbagai level kombinasi pupuk nitrogen, fosfor, dan kalsium.

MATERI DAN METODE

Tanaman

Rumput yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor) yang diperoleh dari BPTU – HPT di Pulukan.

Tanah

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari bagian rhizosfir rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor).

Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengambilan sampel tanah yaitu menggunakan sekop kecil, wadah sampel dan tremos.

Analisis Total Plate Count (TPC) menggunakan peralatan, seperti: cawan petri, tabung reaksi, timbangan analitik, kertas label, inkubator, rak tabung, erlenmeyer, beaker glass, kertas aluminium foil, hot plate and stier, autoklaf, pipet endof, batang pengaduk, gelas ukur, vortex, rotary shaker, oven, laminar air flow.

Analisis total bakteri pengikat N menggunakan peralatan seperti: erlenmeyer, jarum ose, tabung reaksi, inkubator, lampu spiritus, pipet ukur dengan ukuran 1,5, dan 10 ml, autoklaf, timbangan, batang pengaduk, corong, gelas ukur, desikator, vortex, rotary shaker, pH meter, sentrifuge, vacuum pump, penyaring seitz, oven, labu kimia & tutup, timbangan dengan ketelitian 0,1 mg, kertas lakmus/indikator pH, aquades, dan saringan sangat halus (saringan kopi).

Alat yang digunakan untuk menganalisis kandungan unsur N (nitrogen) antara lain: Labu Kjeldhal (Makro Kjeldhal) 100ml, alat destruksi, ruang destruksi, alat penyulingan, gelas ukur 50 ml dan 100 ml, erlenmeyer 100 ml, buret, pipet volume ukuran 20 ml dan 50 ml, neraca analitik.

Bahan

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis Total Plate Count (TPC) adalah Media Nutrient Agar (NA) dan aquadest digunakan dalam pembuatan tingkat pengenceran dan media serta untuk sterilisasi alat.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis total bakteri pengikat nitrogen (N) adalah Media Asbhy's Mannitol Agar, Bacteriological Pepton Water 0,1% digunakan sebagai larutan pengencer mikroba dan aquadest digunakan dalam pembuatan tingkat pengenceran dan media serta untuk sterilisasi alat.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis unsur N (nitrogen) adalah Larutan H₂SO₄ 0,05 N, campuran selenium (1,55 g CuSO₄ anhidrus + 96,90 Na₂SO₄ anhidrus + 1,55 g selen), Asam Borat 1% dan Asam Sulfat 0.05%, Natrium Hidroksida 30% dan Indikator N dan aquadest digunakan dalam pembuatan tingkat pengenceran dan media serta untuk sterilisasi alat.

Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan dengan pemberian perlakuan kombinasi pupuk dan pengambilan sampel di Rumah Kaca, Stasiun Penelitian Fakultas Peternakan Universitas Udayana. Jalan Raya Sesetan, Gang Markisa, Denpasar. Analisis Total Plate Count (TPC) dan bakteri pengikat N dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Mikrobiologi Fakultas Peternakan Universitas Udayana. Analisis kandungan N dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Penelitian ini berlangsung selama 15 minggu.

Rancangan percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan 10 kombinasi pupuk dan setiap perlakuan di ulang 3 kali sehingga terdapat 30 pot percobaan. Adapun model matematika RAL yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana : $i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = rata-rata umum

α_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

Adapun perlakuan tersebut :

1. P0 : Tanpa pupuk N, P, dan Ca
2. P1: Perlakuan hanya menggunakan N = 100 kg/ha
3. P2: Perlakuan menggunakan N= 100 kg/ha, P = 50 kg/ha, Ca = 50 kg/ha
4. P3 : Perlakuan menggunakan N = 100 kg/ha, P = 100 Kg/ha, Ca = 100 kg/ha
5. P4: Perlakuan menggunakan N = 150kg/ha
6. P5: Perlakuan menggunakan N = 150 kg/ha, P = 50 Kg/ha, Ca = 50 kg/ha
7. P6: Perlakuan menggunakan N = 150 kg/ha, P = 100 Kg/ha, Ca = 100 kg/ha
8. P7: Perlakuan menggunakan N= 200 kg/ha

9. P8 : Perlakuan menggunakan N = 200 kg/ha, P = 50 Kg/ha, Ca = 50 kg/ha
10. P9: Perlakuan menggunakan N = 200 kg/ha, P = 100 Kg/ha, Ca = 100 kg/ha

Dosis masing-masing perlakuan tersebut adalah N = 100 kg/ha (0,43 g/pot), N = 150kg/ha (0,65 g/pot), N = 200 kg/ha (0,87 g/pot), P = 50 Kg/ha (0,21 g/pot), P = 100 Kg/ha (0,43 g/pot), Ca = 50 kg/ha (0,3 g/pot), Ca = 100 kg/ha (0,7 g/pot).

Pengambilan sampel dilakukan dengan mengikuti model linier aditif dengan asumsi bahwa perbedaan populasi bakteri pengikat N hanya disebabkan oleh perbedaan level kombinasi pupuk N, P, dan Ca. Pengambilan sampel dilakukan dirhizosfir rumput bahia (*Paspalum Notatum* Cv. Competidor) pada pot yang telah dipanen.

Persiapan alat

Alat-alat yang digunakan untuk analisis Total Plate Count (TPC) dan bakteri pengikat N dalam penelitian ini, yakni tabung erlenmeyer dan cawan petri, sebelum digunakan, terlebih dahulu disterilisasi di dalam oven dengan suhu 160⁰C selama 2 jam, selanjutnya tabung reaksi yang telah diisi pepton water, Media NA dan Media Asbhy's Mannitol Agar disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121⁰C selama ± 15 menit, sebelum penelitian dimulai dilakukan sterilisasi tangan, meja, lemari pendingin, tempat bekerja dan inkubator dibersihkan dengan alkohol 70%.

Menganalisis kandungan unsur N dalam penelitian ini menggunakan alat destruksi, gelas ukur, tabung destilasi, pipet 25 ml, sebelum digunakan, alat-alat tersebut dibersihkan dengan menggunakan alkohol 70%.

Pengeringan akar rumput dilakukan setelah bagian-bagian akar dijemur sampai kering matahari, selanjutnya dioven pada suhu 70⁰C sampai beratnya konstan, dilakukan di Laboratorium Tumbuhan Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.

Persiapan bahan

Analisis Total Plate Count (TPC) menggunakan media NA, dibuat dengan cara menimbang media seberat 28 gram dan dilarutkan ke dalam 1 liter aquadest dalam tabung erlenmeyer yang sudah steril, kemudian media dipanaskan (tidak sampai mendidih pada hot plate), selanjutnya media disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121⁰C ± 15 menit.

Analisis total bakteri pengikat N menggunakan Media Asbhy's Mannitol Agar dibuat dari Himedia dengan komposisi mannitol 40,7 gram dalam 1 liter aquadest dalam tabung erlenmeyer yang sudah steril, kemudian media dipanaskan (tidak sampai mendidih pada hot plate), selanjutnya media disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121⁰C ± 15 menit.

Analisis kandungan N tanah dengan menggunakan metode Kjeldahl dengan mempersiapkan larutan H_2SO_4 0,05 N, campuran selenium (1,55 g $CuSO_4$ anhidrus + 96,90 Na_2SO_4 anhidrus + 1,55 g selenium), Asam Borat 1% dan Asam Sulfat 0.05% dan Natrium Hidroksida 30% dan Indikator N.

Variabel yang diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Total Plate Count (TPC), total bakteri pengikat N, kandungan N tanah dan variabel karakteristik tumbuh (berat kering akar panjang akar volume akar).

Prosedur Penelitian

Analisis Total Plate Count (TPC) dan total bakteri pengikat N bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan koloni secara keseluruhan dengan cara : menimbang sebanyak 10 gr tanah, kemudian di suspensikan ke dalam 90 ml pepton dalam erlenmeyer dan di homogenkan dengan shaker pada kecepatan 150 rpm selama 3 x 24 jam pada suhu kamar, sehingga diperoleh tingkat pengenceran 10^{-1} . Pengenceran 10^{-1} di ambil 1 ml di masukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml pepton sebagai tingkat pengenceran 10^{-2} . Tingkat pengenceran 10^{-2} di ambil 1 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 ml pepton sebagai tingkat pengenceran 10^{-3} . Demikian seterusnya dilakukan proses pengenceran sehingga diperoleh tingkat pengenceran sampai 10^{-9} . Tingkat pengenceran 10^{-3} , 10^{-5} dan 10^{-7} dilakukan penanaman dengan cara metode tuang (Winarni, 1997). Penanaman masing-masing tingkat pengenceran diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian dituangi dengan media NKA pada analisis TPC dan Media Asbhy's Mannitol Agar pada analisis populasi bakteri pengikat N sebanyak 20 ml, dan selanjutnya dihomogenkan dengan menggerakkan cawan sesuai angka 8. Setelah itu dibiarkan media memadat dan diinkubasi pada suhu $28^{\circ}C$ selama 2×24 jam dengan posisi cawan petri terbalik (Marista *et al.*, 2013). Perhitungan populasi total bakteri dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Populasi bakteri} = n \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \text{ cfu/g}$$

Keterangan :

- n = Jumlah koloni yang terdapat pada tabung seri pengenceran ke 10^x
- cfu = (colony forming unity)/g

Analisis kandungan N tanah menggunakan metode Kjeldahl dengan Menimbang 1 g tanah (sampel) kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl serta tambahkan 1,0 g campuran selenium dan 3,0 g H_2SO_4 , panaskan di atas kompor dalam ruang destruksi mula-mula dengan nyala kecil selama 15 menit, kemudian dengan nyala besar sampai larutan

menjadi jernih, setelah didinginkan tambahkan 100 ml aquades dan 20 NaOH 30% serta beberapa butir batu didih, taruh pada kompor macro Kjldahl set untuk didestilasi, dan destilat di tampung dengan erlenmeyer yang berisi H₃BO₃ 1% dan 1 tetes indikator N. Sebelumnya air pendingin telah di hubungkan dengan macro Kjldahl set dan kompor listrik di nyalakan mula-mula pada angka 2 dalam waktu 10 menit, teruskan sampai angka 2,5. Destilasi dihentikan kira-kira setelah 10 menit dari tetesan pertama (volume menjadi > 50 ml). Amoniak yang terdestilasi kemudian dititrasi dengan H₂SO₄ 0,05 N sampai warna menjadi merah (titrasi di hentikan). Selain analisis menggunakan sampel tanah diperlukan analisis untuk penetapan blanko dengan melakukan analisis tidak menggunakan sampel tanah.

Perhitungan analisis kandungan unsur N yaitu :

$$\%N = \frac{(A_1 - A_2) \times N \times 1,4 \times 100}{\text{mg sampel}}$$

Keterangan :

A₁₋₂ = ml selisish titarasi contoh dan blanko

N = normalitas H₂SO₄

1,4 = berat atom nitrogen

Berat kering akar diperoleh dengan memotong bagian akar tanaman per pot, kemudian di keringkan dalam oven dengan suhu 70°C hingga mencapai berat konstan dan timbang. Pengukuran panjang akar dilakukan dengan penggaris, pengukuran dimulai dari pangkal akar sampai dengan ujung akar terpanjang dan Pengamatan volume akar akan dilakukan perendaman akar pada gelas ukur dan di amati peningkatan volume air saat perendaman akar dalam gelas ukur tersebut. Selisih volume awal air dan volume akhir setelah akar di rendam merupakan volume akar dengan satuan ml.

Analisis statistik

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan analisis sisik ragam dan apabila diantara perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,50) maka perhitungan dilanjutkan dengan uji jarak bergkanda dari Duncan (Steel and Torre, 1991).

HASIL DAN PMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Total Plate Count (TPC) dan total bakteri pengikat N tertinggi pada perlakuan P0 (tanpa pemupukan) masing-masing memiliki rata-rata 5,27 x 10⁶ cfu/g dan 4,07 x 10⁶ cfu/g, sama halnya dengan kandungan N tanah tertinggi pada perlakuan P0 dengan rata-rata 0,14 ppm. Ketiga variabel ini menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) diantara perlakuan lainnya (Tabel 1).

Total Plate Count (TPC)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa TPC tanah pada rhizosfir rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor) yang diberi kombinasi pupuk nitrogen, fosfor, dan kalsium memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap total populasi bakteri. Total populasi bakteri tanah pada perlakuan P0 sebesar $5,27 \times 10^6$ cfu/g adalah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena pemberian kombinasi pupuk nitrogen (N), fosfor (P) dan kalsium (Ca) mengakibatkan terjadinya degradasi struktur organik tanah yang menyebabkan struktur tanah menjadi mengeras dan kondisi tanah menjadi asam. Kondisi tersebut berdampak terhadap penurunan total populasi bakteri karena terjadi degradasi bahan organik tanah akibat pemberian pupuk anorganik yang mempengaruhi faktor kimia, biologi dan fisik tanah serta lingkungan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Taha *et al.* (1969) yang menyatakan bahwa faktor kimia tanah, fisik tanah dan kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap keberadaan bakteri tanah, sehingga dalam penelitian ini terjadi penurunan total populasi bakteri pada semua perlakuan kecuali pada perlakuan P0 (tanpa pemupukan).

Tabel 1. Total populasi bakteri, populasi bakteri pengikat N dan kandungan N pada rhizosfir rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor) yang diberi berbagai level kombinasi pupuk nitrogen, fosfor, dan kalsium.

| No | Perlakuan ¹⁾ | Variabel | | |
|-------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------|
| | | TPC Tanah (cfu/g) | Total Bakteri Pengikat N (cfu/g) | Kandungan N (ppm) |
| 1 | P0 | $5,27 \times 10^{6a3}$ | $4,07 \times 10^{6a}$ | 0,14 ^a |
| 2 | P1 | $2,77 \times 10^{6b}$ | $2,17 \times 10^{6b}$ | 0,12 ^{bc} |
| 3 | P2 | $2,50 \times 10^{6bc}$ | $1,90 \times 10^{6bc}$ | 0,12 ^{bc} |
| 4 | P3 | $2,43 \times 10^{6bc}$ | $1,47 \times 10^{6d}$ | 0,13 ^{ab} |
| 5 | P4 | $2,27 \times 10^{6bc}$ | $1,27 \times 10^{6d}$ | 0,12 ^{bc} |
| 6 | P5 | $2,57 \times 10^{6b}$ | $2,07 \times 10^{6bc}$ | 0,09 ^c |
| 7 | P6 | $2,00 \times 10^{6bc}$ | $1,63 \times 10^{6cd}$ | 0,10 ^c |
| 8 | P7 | $2,03 \times 10^{6bc}$ | $1,37 \times 10^{6d}$ | 0,12 ^{bc} |
| 9 | P8 | $1,80 \times 10^{6c}$ | $1,30 \times 10^{6d}$ | 0,10 ^{bc} |
| 10 | P9 | $2,60 \times 10^{6b}$ | $1,97 \times 10^{6bc}$ | 0,12 ^{bc} |
| SEM ²⁾ | | $2,27 \times 10^5$ | $1,61 \times 10^5$ | 0,01 |

Keterangan :

1) Perlakuan dengan berbagai level kombinasi pupuk N, P, dan Ca yaitu P0: tanpa pemberian pupuk . P1: N₁₀₀ kg/ha. P2: N₁₀₀, P₅₀, Ca₅₀ kg/ha. P3: N₁₀₀, P₁₀₀, Ca₁₀₀ kg/ha. P4: N₁₅₀kg/ha. P5: N₁₅₀, P₅₀, Ca₅₀ kg/ha. P6: N₁₅₀, P₁₀₀, Ca₁₀₀ kg/ha. P7: N₂₀₀ kg/ha. P8: N₂₀₀, P₅₀, Ca₅₀ kg/ha dan P9: N₂₀₀, P₁₀₀, Ca₁₀₀ kg/ha.

2) SEM: *Standar Error of the Treatment Means*

3) Nilai dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Penurunan total populasi bakteri pada semua perlakuan yang diberi kombinasi pupuk N, P dan Ca diduga karena pemberian kombinasi pupuk anorganik yang bervariasi menyebabkan total populasi bakteri pada perlakuan P1 sampai dengan P9 cenderung menurun,

namun pemberian kombinasi pupuk pada perlakuan P5 dan P9 dapat meningkatkan kembali populasi bakteri karena ketersediaan unsur hara di dalam tanah sudah seimbang. Dalam penelitian ini Peranan Pupuk P dan Ca sangat mempengaruhi pertumbuhan rumput bila di kombinasikan dengan pupuk N karena fungsinya untuk meningkatkan pertumbuhan generatif seperti akar, produksi akar yang baik akan menghasilkan eksudat akar yang cukup untuk memicu pertumbuhan dan perkembangan bakteri, sehingga pada perlakuan P5 dan P9 terjadi peningkatan bakteri tanah. Hal yang sama juga terjadi pada total populasi bakteri pengikat N dengan peningkatan populasi bakteri terdapat pada perlakuan P5 dan P9 karena pengaruh dari kombinasi pupuk N, P dan Ca. Pendapat ini sejalan dengan pernyataan Havlin *et al*, (2005) yang menyatakan bahwa unsur hara dalam tanah yang seimbang menyebabkan pertumbuhan generatif tanaman menjadi optimal terutama pada akar, sehingga menghasilkan lebih banyak asam organik yang disebut eksudat akar untuk memicu pertumbuhan bakteri di dalam tanah.

Total bakteri pengikat N

Hasil penelitian terhadap total bakteri pengikat N pada perlakuan P0 memiliki rata-rata sebesar $4,07 \times 10^6$ cfu/g adalah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pada semua perlakuan memiliki total populasi bakteri pengikat N yang berbeda-beda karena pemberian kombinasi pupuk yang bervariasi. Populasi tertinggi untuk bakteri pengikat N diperoleh pada perlakuan P0, hal ini diduga karena tidak terjadi degradasi yang mengakibatkan bahan organik berkurang dan pertumbuhan bakteri pengikat N tidak terganggu, sehingga masih terdapat bahan organik yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan bakteri yang ada di dalam tanah. Pada perlakuan P1 sampai dengan P9 pemberian kombinasi pupuk N, P, dan Ca menyebabkan ketersediaan bahan organik sebagai sumber karbon yang dibutuhkan oleh bakteri pengikat N semakin berkurang, karena terjadinya degradasi struktur organik tanah yang menyebabkan pertumbuhan bakteri menurun.

Simanungkalit *et al*. (2006) melaporkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ketersediaan sumber karbon organik yang dibutuhkan oleh bakteri penambat N bersumber dari bahan organik tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Hal ini sependapat dengan Waksman (1961), bakteri fiksasi N memerlukan sumber energi yang dapat diperoleh dari senyawa organik karbon yang digunakan untuk sintesa sel. Organisme ini dapat digolongkan berdasarkan pada kemampuannya untuk memanfaatkan sumber energi yang tersedia seperti bakteri non simbiotik yang terdapat pada rumput.

Kandungan N tanah

Nitrogen merupakan salah satu unsur utama yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak sebagai bahan penunjang pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan Whitehead (2000) yang menyatakan nitrogen dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak dari unsur hara lainnya. Hasil analisis menunjukkan kandungan N tanah pada perlakuan P0 (tanpa pemupukan) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pada P0 kandungan N hasil dari penambatan bakteri non simbiotik masih tersisa dan belum sepenuhnya diserap oleh akar tanaman, sedangkan pada perlakuan yang diberi kombinasi pupuk memiliki kandungan N yang lebih rendah karena unsur N yang diberikan cepat terdegradasi dan menguap namun secara langsung dapat diserap oleh tanaman dilihat dari meningkatnya pertumbuhan dan produksi hijauan (Stephanie *et al.*, 2018). Hal ini didukung oleh Novizan (2002) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk anorganik bukan hanya dapat langsung dimanfaatkan dengan cepat oleh tanaman tetapi juga memiliki kelemahan yaitu terlalu cepat habis bukan karena diserap oleh tanaman tetapi juga menguap dan tercuci oleh air. Kandungan N yang tersedia pada rihizosfir rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor) tertinggi yaitu pada perlakuan P0 sebesar 0,14 % tetapi masih dalam kategori rendah yang dapat dilihat pada Tabel 4.1. Berdasarkan standar internasional (SI) kriteria N dalam tanah kategori sangat rendah yaitu 0,10%, kategori rendah 0,11 – 0,21%, kategori sedang 0,22 – 0,51%, dan kategori tinggi 0,52 – 0,75%, (Hakim *et al.*, 1986).

Karakteristik tumbuh rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor)

Hasil penelitian variabel karakteristik tumbuh rumput *paspalum notatum* Cv. Competidor pada perlakuan P5 berturut-turut memberikan hasil yang optimal antara lain berat kering akar dengan rata-rata 3,50 g, panjang akar dengan rata-rata 88,37 cm dan volume akar dengan rata-rata 15,93 g jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Panjang dan volume akar menunjukkan hasil berbeda tidak nyata ($P>0,05$) sebaliknya berat kering akar menunjukkan hasil berbeda nyata ($P<0,05$), dapat dilihat pada Tabel 2.

Berat kering akar menunjukkan hasil yang berbeda nyata secara statistik didapatkan hasil paling tinggi pada perlakuan P5. Hal ini diduga karena pada perlakuan P5 dengan dosis kombinasi pupuk N, P, dan Ca yang diberikan sudah seimbang sehingga unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan sudah terpenuhi. Unsur hara yang terkandung di dalam pupuk anorganik lebih cepat tersedia dan dapat langsung diserap oleh akar tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Sarief (1985) unsur N yang diserap tanaman berperan dalam menunjang

pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, pendapat ini juga didukung oleh Herdiyati (2017) yang menyatakan bahwa berat kering akar sangat erat kaitannya dengan biomasa akar. Semakin tinggi biomasa akar maka berat kering akar akan semakin berat, hal ini berkaitan dengan volume akar. Volume akar yang diberikan kombinasi pupuk N, P, dan Ca menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata, namun menghasilkan rata-rata tertinggi pada kombinasi perlakuan P5. Hal ini disebabkan pada perlakuan P5 memiliki perakaran yang lebih panjang dari kombinasi pupuk lainnya. Akar yang lebih panjang akan memperluas daerah penyerapan unsur hara dan metabolisme dalam tanah. Menurut Lakitan (1993) menyatakan bahwa sebagian besar unsur yang dibutuhkan oleh tanaman di serap melalui larutan tanah melalui akar tanaman itu sendiri.

Tabel 2. Karakteristik tumbuh rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor) pada berbagai level kombinasi pupuk nitrogen, fosfor, dan kalsium.

| No | Perlakuan ¹⁾ | Variabel | | |
|-------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| | | Berat Kering Akar (g) | Panjang Akar (cm) | Volume Akar (g) |
| 1 | P0 | 0,77 ^{b3)} | 58,23 ^a | 12,33 ^a |
| 2 | P1 | 0,87 ^b | 55,67 ^a | 7,20 ^a |
| 3 | P2 | 2,73 ^{ab} | 62,33 ^a | 10,83 ^a |
| 4 | P3 | 2,10 ^{ab} | 67,77 ^a | 9,27 ^a |
| 5 | P4 | 1,63 ^{ab} | 76,40 ^a | 13,57 ^a |
| 6 | P5 | 3,50 ^a | 88,37 ^a | 15,93 ^a |
| 7 | P6 | 3,10 ^{ab} | 76,53 ^a | 12,23 ^a |
| 8 | P7 | 2,90 ^{ab} | 72,63 ^a | 13,43 ^a |
| 9 | P8 | 2,77 ^{ab} | 79,93 ^a | 15,47 ^a |
| 10 | P9 | 1,17 ^{ab} | 65,83 ^a | 11,20 ^a |
| SEM ²⁾ | | 0,44 | 6,28 | 2,03 |

Keterangan :

1) Perlakuan dengan berbagai level kombinasi pupuk N, P, dan Ca yaitu P0: tanpa pemberian pupuk. P1: N₁₀₀ kg/ha. P2: N₁₀₀, P₅₀, Ca₅₀ kg/ha. P3: N₁₀₀, P₁₀₀, Ca₁₀₀ kg/ha. P4: N₁₅₀kg/ha. P5: N₁₅₀, P₅₀, Ca₅₀ kg/ha. P6: N₁₅₀, P₁₀₀, Ca₁₀₀ kg/ha. P7: N₂₀₀ kg/ha. P8: N₂₀₀, P₅₀, Ca₅₀ kg/ha dan P9: N₂₀₀, P₁₀₀, Ca₁₀₀ kg/ha.

2) SEM: *Standar Error of the Treatment Means*

3) Nilai dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (P>0,05) dan Nilai dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

SIMPULAN

Peningkatan pemberian pupuk nitrogen akan menurunkan aktifitas total populasi bakteri dan total populasi bakteri pengikat nitrogen, namun pemberian pupuk N dapat diperbaiki dengan pemberian pupuk fosfor dan kalsium sehingga total populasi bakteri dan total populasi bakteri pengikat nitrogen bisa ditingkatkan. Kandungan nitrogen pada rhizosfir rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor) lebih rendah pada pemberian kombinasi pupuk nitrogen, fosfor dan kalsium dibandingkan dengan P0 (tanpa pemupukan). Karakteristik tumbuh rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor) yang paling baik diperoleh pada penggunaan pupuk N₁₅₀ P₅₀ Ca₅₀.

SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan dalam pemberian pupuk N harus diimbangi dengan kombinasi pupuk P dan Ca yaitu N₁₅₀ P₅₀ Ca₅₀ sehingga dapat meningkatkan produksi rumput dan meningkatkan kembali populasi bakteri pada rhizosfir rumput bahia (*Paspalum notatum* Cv. Competidor).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan teimakasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam penyelesaian penelitian hingga dapat menulis jurnal ini. Ucapan terimakasih ini terutama diajukan kepada: Tuhan Yang Maha Esa, Kemenistekdikti, pembimbing, penguji, pimpinan universitas, pimpinan fakultas, keluarga, sahabat, dan teman-teman angkatan 2014 Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- Biswas, J. C., Ladha, J. K., Dazzo, F. B. 2000. Rhizobial inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 1644-165.
- Fitri, N. Hasibuan. 2011. Waktu Penyimpanan Dan Panjang Rhizome Rumput Bahia (*Paspalum notatum* Fluegge) Sebagai Bahan Tanam Vegetatif Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Awal. Skripsi Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Gibson, A. H., 1981. Current Perspectives in nitrogen fixation. *Proceedings of the Fourth International symposium on Nitrogen Fixation.* Aust. Academy of Science. Canberra. Australia. (Eds) 534.
- Hakim, N., Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. R. Saul, M. A. Diha, G. B. Hong dan H. H. Bailey. 1986. *Dasar - dasar ilmu tanah (TNH).* Bandar Lampung: Penerbit Universitas Lampung. Lampung. 488 hlm.
- Havlin JL, J., D. Beaton., S. L. Tisdale dan W. L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers. An introduction to nutrient management. Seventh Edition.* Pearson Education Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Hutasoit, R., 2011. Pengaruh Pemberian Batuan Fosfat Dan Mikroba Pelarut Fosfat (Biofosfat) Plus Rhizobium Terhadap Produktivitas Hijauan *Stylosanthes guianensis*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Lakitan, B. 1993. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.* PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Marista, E., S. Khotimah., dan R. Linda. 2013. Bakteri pelarut fosfat hasil isolasi dari tiga jenis tanah rhizosfer tanaman pisah nipah (*Musa paradisiacavar. Nipah*) di Kota Singkawang. *Probiot* 2 (2): 93-101.
- Marsono, P.S. 2002. *Pupuk Akar Jenis Dan Aplikasinya.* Penebar Swadaya.

- Martini. 2001. Pengaruh Pemberian Kapur [CaCO₃] Dan Pupuk Urea [CO(NH₂)₂] Terhadap Anakan Ochroma Bicolor Rowlee Pada Tanah Latosol – Taman Hutan Cikabayan.
- Naharuddin, H. 2015. Pengaruh pemberian pupuk nitrogen, fosfor dan kalium terhadap pertumbuhan dan produksi rumput Benggala (*panicum maximum*). Skripsi Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Newman, Y. J. 2013. Bahia Grass (*Paspalum notatum* fluegge): Overview And Management1. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/AG/AG34200.pdf>. Di akses pada tanggal 25 Desember 2017.
- Novizan. 2002. Petunjuklm pemupukan yang efektif. PT Agromedia Pustaka. Jakarta. 61 h.
- Roni, N. G. K., dan S. A. Lindawati. 2016. Kajian Partial Bakteri Penambat Nitrogen non simbiotik Asal Rhizosfer Tanaman Gamal Sebagai *Plant Growth Promoting* pada Lahan Sistem Tiga Serata Pecatu. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan. Universitas Udayana.
- Saraswati, R., T. Matoh., dan J. Sekiya. 1992. Nitrogen fixation of sesbania rostrata: contribution of stem nodules to nitrogen acquisition. *Soil Science and Plant Nutrition* 38(4): 775-780. Jepang.
- Simatupang, D. S. 2008. Berbagai Mikroorganisme Rizosfer Pada Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di Pusat Kajian Buah-buahan Tropika (PKBT) IPBDesa Ciomas, Kecamatan Pasirkuda, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Skripsi. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Simanungkalit, R. D. M., D. A. Suriadikarta., R. Saraswati., D. Setyorini., dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. Jawa Barat. 113 hlm.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1991. Principle and Procedure of Statistic. McGrow Hill Book Bo. Inc. New York.
- Stephanie, B. M. M; PartamA, I. B. G.; Wirawan, I W. 2018. Pertumbuhan Dan Produksi Rumput Paspalum Notatum Cv. Competidor Pada Berbagai Kombinasi Level Pupuk N, P, Dan Ca. Kota Denpasar. e-jurnal Peternakan Tropika. Volum 6. No 2. Hal 425 – 439.
- Taha, S. M. S. A. Z., A. Machmoud., A. Halim., dan A. M. Hafez. 1969. Activity of Phosphate Dissolving Bacteria in Egyptian Soils. *Plant and Soil* 31 (1): 151-160.
- Waksman, S. A. 1961. *Soil Microbiology*. John Willey and Sons, Inc. New York. London.
- Whitehead, D. C. 2000. *Nutrient Element in Grassland. Soil Plant Animal Relationship*. CAB International Publishing, Wallingford. New York. 367 p.
- Winarni, D. 1997. Diktat Teknik Fermentasi. Program Studi D3 Teknik Kimia FTI-ITS: Surabaya.