

PENAMPILAN FISILOGI DAN HASIL RUMPUT BENGGALA (*Panicum maximum* Jacq.) PADA TANAH SALIN AKIBAT PEMBERIAN PUPUK KANDANG, GYPSUM DAN SUMBER NITROGEN

E.D. Purbajanti¹, R.D.Soetrisno², E.Hanudin³, dan S.P.S.Budhi²

¹⁾*Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Jl.Prof Sudharto SH, Semarang*

²⁾*Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Karangmalang, Yogyakarta*

³⁾*Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta*
edpurbajanti@yahoo.com

ABSTRACT

[PHYSIOLOGICAL PERFORMANCES AND YIELD OF GUINEA GRASS (*Panicum maximum* Jacq.) AS AFFECTED BY APPLICATIONS OF GYPSUM, MANURE, AND NITROGEN]. Agricultural production on saline soil is often hampered by the inherent soil properties that limit the plant to gain optimal growth and development. Objective of this study was to determine the effects of gypsum, manure, and nitrogen applications on the physiological characteristics and yield of guinea grass. A factorial experiment was set up in a greenhouse, involving two levels of manure (0 and 20 ton ha⁻¹), four levels of gypsum (0, 0.75, 1.5, and 3 ton ha⁻¹), and three levels of nitrogen (0, 50 kg N ha⁻¹ in form of nitrate, and 50 kg N ha⁻¹ in form of ammonium). Application of manure at 20 ton ha⁻¹ produced higher leaf area per plant (LAPP), photosynthetic rate, nitrogen uptake, relative growth rate (RGR), plant height, and forage and dry matter productions as compared to no manure. Similarly, LAPP, photosynthetic rate, and net assimilation rate (NAR) had increased linearly as the gypsum applications were increased from 0.75 to 3 ton ha⁻¹. ANR were increased in quadratic fashion on both manure treatments in accordance with the increment of gypsum applications. LAPP, NAR, ANR, N uptake, plant height, RGR, and dry matter production were increased by application of either nitrate or ammonium application, whereas the highest forage production was found on combination of manure at 20 ton ha⁻¹ and N at 50 kg ha⁻¹ in form of ammonium.

Keyword: guinea grass, saline soil, gypsum, manure, nitrogen.

ABSTRAK

Budidaya pertanian pada tanah salin sering terkendala oleh sifat tanah yang membatasi tanaman untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan optimum. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi pupuk kandang, gypsum, dan nitrogen terhadap penampilan fisiologi dan hasil rumput benggala yang ditanam pada tanah salin. Percobaan faktorial dilakukan dalam rumah kaca dan terdiri atas dua taraf pupuk kandang (0 dan 20 ton ha⁻¹), empat taraf gypsum (0, 0.75, 1.5, dan 3 ton ha⁻¹), serta nitrogen (0, 50 kg N ha⁻¹ dalam bentuk nitrat, dan 50 kg N ha⁻¹ dalam bentuk ammonium). Aplikasi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ meningkatkan luas daun per tanaman (LAPP), laju fotosintesis, serapan nitrogen, laju pertumbuhan relatif (LPR), tinggi tanaman, serta produksi hijauan dan bahan kering tanaman dibanding tanpa pupuk kandang. Demikian juga, LAPP, laju fotosintesis, laju asimilasi bersih (LAB) meningkat secara linier ketika aplikasi gypsum ditingkatkan dari 0.75 menjadi 3 ton ha⁻¹. ANR meningkat secara kuadratik seiring dengan peningkatan dosis gypsum, baik pada tanaman tanpa pupuk kandang maupun tanaman yang diberi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹. LAPP, LAB, ANR, serapan N, tinggi tanaman, LPR, dan bahan kering mengalami peningkatan akibat pemberian nitrat atau amonium, sementara produksi hijauan diperoleh dari kombinasi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ dan amonium 50 kg ha⁻¹.

Kata kunci: rumput benggala, tanah salin, gypsum, pupuk kandang, nitrogen.

PENDAHULUAN

Managemen pastura sangat mementingkan pertumbuhan dan hasil rumput yang bersifat menahun. Budidaya rumput di lahan salin terkendala oleh stress garam karena *hyper-ionic* and *hyper-osmotic*. Konsentrasi garam yang tinggi menyebabkan terjadinya gangguan absorpsi unsur hara dan air yang diperlukan dalam proses metabolisme dan termasuk mekanisme oleh enzim nitrat reduktase sehingga mengakibatkan ANR turun (Anwar, 2008). Hasil penelitian Orndorff *et al.* (2008) menunjukkan bahwa kandungan Na tertukar sebesar 1,62 me/100g pada tanah salin menyebabkan air sulit diserap oleh tanaman, akibatnya tekanan turgor menjadi rendah.

Hasil penelitian Garg and Singla (2004) menunjukkan bahwa stress garam menurunkan produktivitas dan mengurangi klorofil daun tanaman *chickpea*. Kaya *et al.* (2007) melaporkan bahwa perlakuan garam (150 mM NaCl) mengurangi pertumbuhan, hasil buah, kandungan air relatif, kerapatan stomata, serapan Ca, K dan N, kandungan klorofil a dan b, namun meningkatkan serapan Na, kandungan proline, dan permeabilitas membran pada tanaman melon (*Cucumis melo*) cv. Tempo F1. Hasil penelitian Lee *et al.* (2005) menunjukkan bahwa pada rumput paspalum (*Paspalum vaginatum* Sw), peningkatan salinitas mengakibatkan penurunan pertumbuhan absolut dan relatif. Penelitian Amezketa *et al.* (2005) mengenai pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan rumput pakan menghasilkan kesimpulan bahwa salinitas menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan struktur tanaman berubah, antara ukuran daun lebih kecil, stomata lebih rapat, dan lignifikasi akar lebih awal.

Rumput benggala (*Panicum maximum* Jacq.) merupakan jenis rumput pakan ternak unggul di Indonesia dan dapat tumbuh hingga ketinggian 2000 m dpl, serta baik untuk ditanam bersama legum. Menurut Aganga dan Tshwenyane (2004) bahwa rumput benggala mengandung protein 5.0 sampai 5.6 %.

Informasi tentang pupuk kandang, gypsum, sumber pupuk nitrogen bagi tanaman rumput pakan yang diaplikasikan pada tanah salin masih sangat terbatas. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi pupuk kandang, gypsum, dan nitrogen terhadap penampilan fisiologi dan hasil rumput benggala yang ditanam pada tanah salin.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam rumah kaca Laboratorium Ilmu Tanaman Makanan Ternak, Fakultas

Peternakan Universitas Diponegoro pada bulan Maret 2007 sampai Oktober 2007. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan dan melibatkan tiga perlakuan yang disusun dengan pola faktorial, yakni pupuk kandang (0 dan 20 ton ha⁻¹), gypsum (0, 0.75, 1.5 dan 3 ton ha⁻¹), dan nitrogen (0, 50 kg N ha⁻¹ dalam bentuk nitrat, dan 50 kg N ha⁻¹ dalam bentuk amonium). Pupuk kandang yang digunakan mempunyai kandungan C 30.2 %, Bahan Organik 52.1 %, N total 1.7 %, KPK 25.8 me/100g dan C/N 18.1. Media tanam dalam percobaan ini adalah tanah salin dari pantai Jepara yang memiliki tekstur lempung dengan pH 8.3, daya hantar listrik 19.55 mS, kandungan bahan organik 3 %, N total 0.13 %, K tertukar 0.33 me 100 mg⁻¹, Ca tertukar 1.81 me 100 g⁻¹, Mg tertukar 0.49 me 100 g⁻¹, dan Na tertukar 2.08 me 100 g⁻¹. Tanah tersebut diayak dan dicampur merata dengan gypsum atau pupuk kandang sesuai perlakuan yang selanjutnya diisikan ke dalam pot-pot berdiameter 30 cm dengan kedalaman 35 cm.

Penanaman dilakukan setelah media tanam diinkubasikan selama satu bulan dalam kondisi kapasitas lapang dengan menggunakan bibit rumput benggala berupa pols (sobekan rumpun) yang mempunyai bobot rata-rata 5 g. Tanaman diberi pupuk SP36 dengan dosis 25 kg P₂O₅ ha⁻¹ dan KCl dengan dosis 25 kg K₂O ha⁻¹. Unsur hara mikro ditambahkan sebanyak 0.2 g pot⁻¹. Bibit yang tidak tumbuh atau mati diganti bibit cadangan yang telah disiapkan. Setelah satu bulan tanaman dipotong setinggi 10 cm dari permukaan tanah untuk mendapatkan tumbuhan yang seragam dan diberi pupuk nitrogen sesuai perlakuan. Tanaman dipelihara hingga berumur 6 minggu.

Variabel yang diamati meliputi *leaf area per plant* (LAPP), laju fotosintesis, laju asimilasi bersih (LAB), aktifitas nitrat reduktase (ANR), tinggi tanaman, laju pertumbuhan relatif (LPR), hasil hijauan, hasil bahan kering, dan serapan nitrogen. Pengamatan LAPP dilakukan pada minggu ke 6 setelah potong paksa dengan cara mengukur luas daun dengan metode gravimetri dengan rumus:

$$LAPP = \frac{\text{Luas daun}}{\text{Luas permukaan pot}}$$

Laju fotosintesis diukur pada minggu ke 6 dengan metode titrasi CO₂ dengan rumus:

$$\text{Laju fotosintesis} = \frac{(\text{CO}_2 \text{ awal} - \text{CO}_2 \text{ akhir})}{\text{Luas daun waktu}^{-1}} \text{ mg CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ menit}^{-1}$$

ANR diukur berdasarkan metode sebagai berikut (Hartiko,1987). Daun yang masih muda diambil dan dibersihkan dengan tisu. Daun diiris selebar kurang lebih 1 mm dan ditimbang 300 mg. Irisan selanjutnya dimasukkan ke dalam lubang plastik hitam tidak tembus cahaya, kemudian diisi dengan 5 ml larutan penyangga fosfat dengan pH 7.5 dan direndam selama 24 jam. Setelah 24 jam, larutan penyangga dibuang dan diganti dengan larutan penyangga baru sebanyak 4.9 mL kemudian ditambah 0.1 mL larutan 5M NaNO₃ yang merupakan substrat dari enzim nitrat reduktase dan diinkubasi selama 3 jam. Tabung reaksi diisi dengan 0.2 ml larutan 1 % sulfanil amida dalam 3 N HCl dan 0.2 ml larutan 0.02 % *N-naftil etilen diamine* sebagai reagensia pewarna nitrit, 0.1 ml larutan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah diisi dengan pewarna nitrit kemudian ditunggu selama 10-15 menit sampai berwarna merah muda. Larutan ditambah dengan air suling sebanyak 9.5 mL sehingga isi tabung menjadi 10 mL. Larutan dalam tabung dikocok kemudian dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. ANR dinyatakan sebagai jumlah mol nitrit yang terbentuk per gram berat segar daun per jam.

$$ANR = \frac{As}{Ao} \times \frac{1000}{B} \times \frac{1}{T} \times \frac{50}{1000} \times \frac{5}{0.1} \mu\text{mol NO}_2 \text{ g}^{-1} \text{jam}^{-1}$$

Keterangan : ANR = aktifitas nitrat reduktase, T = waktu inkubasi, Ao = Absorbansi larutan baku, As = Absorbansi larutan sampel, dan B = bobot larutan baku.

Laju pertumbuhan relatif diukur berdasarkan bahan kering sebagai berikut:

$$LPR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$$

Keterangan: W₂= bobot bahan kering saat panen (g), W₁= bobot bahan kering saat penyeragaman (g), t₂= waktu panen (minggu), dan t₁= waktu penyeragaman (minggu)

Data pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman dan rata-ratanya uji dengan DMRT pada α=5 % sesuai dengan Steel and Torrie (1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penampilan Fisiologis Tanaman

Pemberian pupuk kandang pada tanah salin yang bertekstur lempung membantu perbaikan struktur

tanah menjadi tidak berat. Disamping itu pupuk kandang yang digunakan mempunyai kandungan nitrogen (1.67 %) dan bahan organik (52.14 %) yang tinggi dapat menjadi sumber ketersediaan unsur hara sehingga pertumbuhan daun dapat meningkat dan bahan kering tanaman dapat meningkat pula. Penambahan pupuk kandang dapat meningkatkan bahan organik, berat segar dan berat kering tanaman. Penambahan pupuk kandang dapat menyediakan berbagai macam unsur hara (N, P dan S), sekaligus dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Pada Tabel 1 disajikan rata-rata penampilan sifat fisiologis rumput benggala akibat pemberian pupuk kandang. Pupuk kandang dengan dosis 20 ton ha⁻¹ secara nyata (p<0.05) meningkatkan LAPP, laju fotosintesis, LAB, dan serapan N masing-masing sebesar 164, 53.6, 16.76, dan 91.33 %. LAPP menunjukkan kemampuan daun untuk berfotosintesis, yang berarti daun berwarna hijau. Pertambahan luas daun yang meningkat akan meningkatkan pula laju fotosintesis tanaman. Fotosintesis merupakan kemampuan tanaman (melalui klorofil pada daun) menyelenggarakan reaksi organik yaitu pembentukan pati dari CO₂ dan H₂O. Goldworthy and Fisher (1985) mengemukakan bahwa pertumbuhan merupakan hasil akhir dari laju pembentukan dan pengembangan daun.

Tabel 1. Rata-rata LAPP, LFS, LAB, dan serapan N akibat perlakuan pupuk kandang

Pupuk kandang (ton ha ⁻¹)	LAPP cm ² cm ⁻²	LFS (g dm ⁻² 30 mnt ⁻¹)	LAB (mg cm ⁻² hari ⁻¹)	Serapan N (g pot ⁻¹)
0	1.70 ^b	1.25 ^b	1.79 ^b	97.58 ^b
20	4.49 ^a	1.92 ^a	2.09 ^a	186.70 ^a

Rata-rata sekolom yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada DMRT (α = 5 %).

LAPP, laju fotosintesis, LAB, dan serapan N juga menunjukkan peningkatan yang nyata (p<0.05) seiring dengan peningkatan dosis gypsum. Pada dosis gypsum tertinggi (3 ton ha⁻¹) peningkatan LAPP, laju fotosintesis, LAB, dan serapan N masing-masing mencapai 93.24, 42.75, 77.69, dan 162.58 % (Tabel 2). Gypsum merupakan amandemen tanah salin yang memberikan efek yang baik dalam pengubahan kimiawi tanah salin. Adanya SO₄ yang terkandung didalam gypsum mampu mengubah sifat kimia tanah menjadi lebih baik karena SO₄ yang terkandung dalam gypsum akan berikatan dengan natrium, yang selanjutnya ikut tercuci oleh air dari daerah perakaran sehingga menurunkan salinitas tanah. Sebagai akibatnya, unsur hara yang tersedia lebih mudah diserap oleh tanaman. Posisi Na dalam

tanah digantikan oleh kalsium yang dapat membantu proses granulasi sehingga tanah menjadi lebih gembur dan pergerakan akar dalam menyerap unsur hara menjadi lebih mudah. Demikian pula, unsur Ca dan Mg di dalam gypsum akan mengubah nilai salinitas tanah, yaitu DHL dan *sodium absorption ratio* (SAR) menjadi lebih rendah dan meningkatkan ketersediaan unsur Ca, Mg, P dan K tanah sehingga tanaman mampu tumbuh dan membentuk daun untuk fotosintesis. Masuknya ion dari dalam tanah kadang-kadang menentang pemasukan ion yang lain. Sebagai contoh ion Na pada tanah salin dapat menghambat ketersediaan ion Ca, K dan Mg (Minhas dan Sharma, 2003). Kandungan kalsium dalam tanah adalah salah satu faktor yang menentukan pH tanah, karena ion Ca^{2+} menempati daerah pertukaran pada mineral tanah dan bertindak sebagai suatu sistem penyangga, dan pH berkaitan dengan penyediaan hara. Sebagai akibatnya, unsur hara lainnya juga menjadi tersedia.

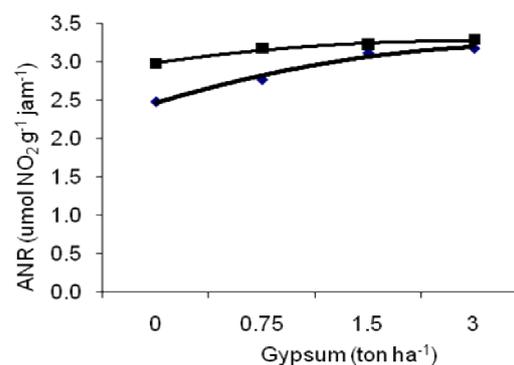
Nitrogen merupakan unsur hara yang paling banyak dibutuhkan oleh tanaman rumput. Penambahan unsur N baik berasal dari nitrat maupun amonium mampu meningkatkan LAPP, LAB, ANR, dan serapan N pada rumput benggala dibanding tanpa nitrogen (Tabel 3). Pemberian pupuk nitrogen dalam bentuk nitrat atau amonium menambah jumlah N dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Apabila unsur hara tersedia maka tanaman dapat memanfaatkannya untuk metabolisme terutama pada daun. Luas daun dapat digunakan untuk menggambarkan kandungan total klorofil daun tiap individu tanama, sehingga dengan meningkatnya luas daun akan diikuti dengan meningkatnya LAB. Menurut Sulistyaningsih *et al.* (2005) bahwa LAB tidak konstan terhadap waktu tetapi mengalami penurunan dengan bertambahnya umur tanaman.

Interaksi pupuk kandang x gypsum berpengaruh nyata terhadap ($p < 0.05$) ANR rumput benggala. Peningkatan ANR secara kuadratik terjadi seiring dengan peningkatan dosis gypsum baik melalui pemberian pupuk kandang 20 ton ha^{-1} maupun tanpa pupuk kandang (Gambar 1). Sekalipun demikian,

Tabel 3. Rata-rata LAPP, LFS, LAB, dan serapan N akibat perlakuan nitrogen

Nitrogen (kg ha^{-1})	LAPP ($\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$)	LFS (g dm^{-2} 30 mnt^{-1})	LAB (mg cm^{-2} hari^{-1})	Serapan N (g pot^{-1})
0	2,76 ^b	1,56 ^a	1,09 ^c	65,51 ^b
50 (Nitrat)	3,23 ^a	1,59 ^a	2,13 ^b	163,98 ^a
50 (Amonium)	3,30 ^a	1,66 ^a	2,61 ^a	196,94 ^a

Rata-rata sekolom yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada DMRT ($\alpha = 5\%$).



Gambar 1. Aktifitas nitrat reduktase akibat perlakuan kombinasi pupuk kandang dan Gypsum. Garis regresi pupuk kandang (■) $y = -0.035x^2 + 0.273x + 2.74$; $R^2 = 0.97$ dan tanpa pupuk kandang (◆) $y = -0.0575x^2 + 0.5325x + 1.977$; $R^2 = 0.98$.

pemberian pupuk kandang 20 ton ha^{-1} cenderung menghasilkan ANR lebih tinggi dibanding tanpa pupuk kandang, terutama pada pemberian gypsum dosis rendah. Penambahan pupuk kandang sebanyak 20 ton ha^{-1} menyumbang nitrogen sebanyak 334 kg ha^{-1} ke dalam media tumbuh. Selain itu, asam fulvat dan asam humat yang terkandung dalam pupuk kandang akan membantu menurunkan pH tanah yang sudah mendapatkan S yang berasal dari gypsum, sehingga tanah menjadi lebih baik dalam

Tabel 2. Rata-rata LAPP, LFS, LAB, ANR dan serapan N akibat perlakuan gypsum

Gypsum (ton ha^{-1})	LAPP ($\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$)	LFS (g dm^{-2} 30 mnt^{-1})	LAB (mg cm^{-2} hari^{-1})	ANR ($\mu\text{molNO}_2 \text{g}^{-1} \text{jam}^{-1}$)	Serapan N (g pot^{-1})
0	2,22 ^d	1,31 ^d	1,30 ^b	2,72 ^c	80,75 ^c
0,75	2,71 ^c	1,55 ^c	1,96 ^a	2,96 ^b	131,56 ^{bc}
1,50	3,16 ^b	1,62 ^b	2,20 ^a	3,16 ^a	199,57 ^b
3,00	4,29 ^a	1,87 ^a	2,31 ^a	3,23 ^a	212,03 ^a

Rata-rata sekolom yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada DMRT ($\alpha = 5\%$).

menyediakan unsur hara, termasuk nitrogen yang berfungsi dalam proses aktivitas nitrat reduktase.

ANR pada penelitian ini berkisar antara 2.72 dan 3.23 $\mu\text{mol NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{jam}^{-1}$, sedangkan Anwar (2008) melaporkan bahwa rumput benggala yang dipupuk dengan K dan Na mempunyai ANR sebesar 91.75 $\mu\text{mol NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{jam}^{-1}$. Prastiwi *et al.* (2007) melaporkan bahwa pupuk organik dosis 817.55 kg N ha⁻¹ tidak mampu meningkatkan ANR rumput benggala pada tanah salin. Hasil penelitian Budiyanto *et al.* (2007) menunjukkan bahwa ANR rumput gajah yang dipupuk organik pada tanah dengan cekaman salinitas adalah sebesar 268.52 $\mu\text{mol NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{jam}^{-1}$.

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Aplikasi pupuk kandang sebanyak 20 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan tinggi tanaman, LPR, dan hasil bahan kering, masing-masing sebesar 7.30 %, 15.71 %, dan 70.43% dibanding tanpa pupuk kandang (Tabel 4). Peran pupuk kandang sebagai sumber bahan organik tanah dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman terlihat nyata meningkatkan laju pertumbuhan relatif dan hasil tanaman. Hasil ini masih lebih rendah dibanding penelitian Adijaya dan Yasa (2007) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang dosis 20 ton ha⁻¹ meningkatkan hasil tanaman rumput raja sebanyak 92.26 %.

Pemberian gypsum mengakibatkan peningkatan secara linier pada tinggi tanaman, LPR, hasil hijauan, dan hasil bahan kering (Gambar 2). Tanah salin dicirikan dengan pH dan kandungan unsur Na yang tinggi dan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu. Kemasaman (pH) tinggi mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman, antara lain memfiksasi unsur P dan K. Hal ini akan berpengaruh terhadap hasil tanaman karena unsur hara P dan K termasuk unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Menurut Hansen *et al.* (2004) pH tanah mempengaruhi hasil tanaman. Kandungan unsur Na yang tinggi menghalangi penyerapan unsur hara K, Ca, dan Mg dari tanah.

Gypsum mengandung 39 % Ca, 53 % S, dan

Tabel 4. Rata-rata tinggi tanaman, LPR, dan hasil bahan kering akibat perlakuan pupuk kandang

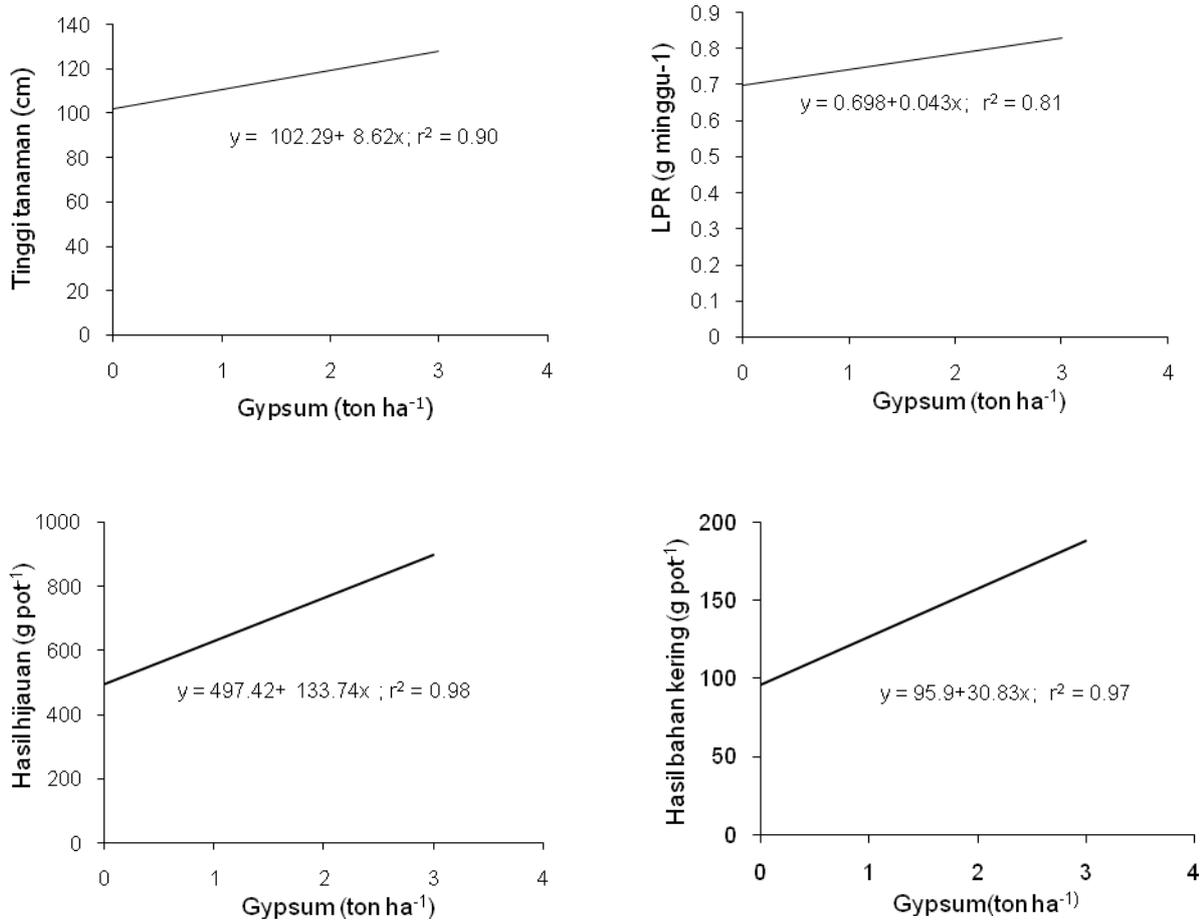
Pupuk kandang (ton ha ⁻¹)	Tinggi Tanaman (cm)	LPR (g minggu ⁻¹)	Hasil bahan kering (g pot ⁻¹)
0	109.6 b	0,70 b	100,85 b
20	117.6 a	0,81 a	171,88 a

Rata-rata sekolom yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada DMRT ($\alpha = 5\%$).

sedikit Mg (Novizan, 2002). Unsur S dalam gypsum sangat berperan dalam menurunkan pH tanah salin, sebagaimana dikemukakan oleh Tan (1995). Demikian juga, keberadaan Ca dalam gypsum akan mengurangi dominasi Na pada tanah salin sehingga salinitas tanah maupun 'sodium absorption ratio' (SAR) turun. Sebagai akibatnya unsur-unsur yang tadinya tidak tersedia seperti N, P, K, dan Mg menjadi tersedia bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Minhas dan Sharma (2003) bahwa gypsum digunakan untuk amandemen tanah sodik dan reklamasi struktur tanah beririgasi garam. Peningkatan secara linier pada keempat sifat penting tanaman tersebut mengindikasikan bahwa dosis gypsum yang diberikan masih dapat ditingkatkan lagi untuk memperbaiki pertumbuhan rumput benggala.

Hasil hijauan rumput benggala dipengaruhi oleh interaksi pupuk kandang x sumber nitrogen (Tabel 5). Pengaruh penambahan pupuk kandang dengan sumber nitrogen nitrat maupun amonium terhadap hasil hijauan berbeda tidak nyata. Penambahan pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ dan amonium meningkatkan hasil hijauan rumput benggala sebesar 278.15 %, sedangkan pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ dan nitrat meningkatkan hasil hijauan sebesar 240.56 %, dibanding perlakuan tanpa pupuk kandang dan tanpa nitrogen. Hal ini menunjukkan bahwa rumput benggala termasuk tanaman yang responsif terhadap pemberian nitrogen seperti halnya Gramineae lainnya. Pupuk kandang mengandung unsur hara yang lengkap, bahan organik yang tinggi (52 %) dan asam humat yang berperan mengasamkan tanah. Kondisi kimia tanah yang baik mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Rumput merupakan tanaman gramineae yang responsif terhadap nitrogen. Bilbao *et al.* (2004) melaporkan bahwa nitrogen sangat penting untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Menurut Agustina (2004) bahwa nitrogen diperlukan tanaman sebagai komponen utama berbagai senyawa di dalam tubuh tanaman, yaitu asam amino, amida, protein, klorofil, dan alkaloid 40-45 % protoplasma. Wiesler (1998) mengemukakan bahwa sumber nitrogen yang berbeda pada rizosfer mengakibatkan perbedaan absorpsi ion oleh tanaman. Whitehead (2000) melaporkan bahwa ion nitrat lebih banyak diabsorpsi tanaman yang tumbuh di tanah darat dibanding amonium. Namun tidak demikian pada penelitian ini, baik amonium maupun nitrat menghasilkan peningkatan pertumbuhan tanaman yang berbeda tidak nyata dibanding tanpa pemberian nitrogen (Tabel 6). Bila diasumsikan populasi tanaman per hektar setara dengan 30000 pot dan pemanenan 9 kali per tahun, maka pemupukan nitrogen dengan nitrat atau



Gambar 2. Hubungan antara dosis gypsum dengan tinggi tanaman, LPR, Hasil hijauan, dan hasil bahan kering rumput benggala

Tabel 5. Rata-rata hasil hijauan (g pot⁻¹) akibat perlakuan pupuk kandang dan nitrogen

Pupuk kandang (ton ha ⁻¹)	Nitrogen (kg ha ⁻¹)		
	0	50 (Nitrat)	50 (Amonium)
0	282,5 ^c	577,9 ^{bc}	652,1 ^b
20	462,5 ^{bc}	962,1 ^b	1068,3 ^a

Rata-rata yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada DMRT ($\alpha = 5\%$).

Tabel 6. Rata-rata tinggi tanaman, LPR, dan hasil bahan kering akibat perlakuan nitrogen

Nitrogen (kg ha ⁻¹)	Tinggi Tanaman (cm)	LPR (g minggu ⁻¹)	Bahan kering (g pot ⁻¹)
0	79.3 ^b	0.65 ^b	73.69 ^b
50 (Nitrat)	125.7 ^a	0.78 ^a	151.47 ^a
50 (Amonium)	135.8 ^a	0.83 ^a	183.95 ^a

Rata-rata sekelompok yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada DMRT ($\alpha = 5\%$).

amonium akan menghasilkan bahan kering rumput benggala antara 40.9 - 49.5 ton ha⁻¹ tahun⁻¹. Bahan kering rumput benggala yang dicapai dalam penelitian ini jauh lebih besar dari hasil penelitian sebelumnya yang hanya mencapai 3.23 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ (Purbajanti *et al.*, 2007).

KESIMPULAN

Aplikasi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ meningkatkan luas daun per tanaman (LAPP), laju fotosintesis, serapan nitrogen, laju pertumbuhan relatif (LPR), tinggi tanaman, serta produksi hijauan dan bahan kering tanaman dibanding tanpa pupuk kandang. Demikian juga, LAPP, laju fotosintesis, laju asimilasi bersih (LAB) meningkat secara linier ketika aplikasi gypsum ditingkatkan dari 0.75 menjadi 3 ton ha⁻¹. Aktifitas nitrat reduktase (ANR) meningkat secara kuadratik seiring dengan peningkatan dosis gypsum, baik pada tanaman tanpa pupuk kandang maupun tanaman yang diberi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹. LAPP, LAB, ANR, serapan N,

tinggi tanaman, LPR, dan bahan kering mengalami peningkatan yang nyata akibat pemberian nitrat atau ammonium, sedangkan produksi hijauan tertinggi diperoleh dari kombinasi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ dan amonium 50 kg ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, N. dan I.M. R. Yasa. 2007. Pemanfaatan bio urine dalam produksi hijauan pakan (rumpun raja). Prosiding Seminar Nasional Percepatan Transformasi Teknologi Pertanian untuk Mendukung Pembangunan Wilayah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian bekerjasama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. pp 155-157.
- Aganga, A.A. and S.Tshwenyane. 2004. Potentials of guinea grass (*Panicum maximum*) as forage crop in livestock production. *Pakistan Journal of Nutrition* 3: 1-4.
- Agustina, L. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Amezketta, E., R. Aragues, and R. Gazol. 2005. Efficiency of sulfuric acid, mined gypsum and gypsum by product in soil crasing prevention and sodic soil reclamation. *Agron. J.* 97: 983 - 989
- Anwar, S. 2008. Kapasitas substitusi KCl dengan garam dapur (NaCl) pada teknologi pemupukan tanaman rumput pakan. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 33: 223-230.
- Bilbao, M., J.J. Martinez, and A. Delgado. 2004. Evaluation of soil nitrate as a predictor of nitrogen requirement for sugar beet grown in mediterranean climate. *Agron. J.* 96:18-25.
- Budiyanto, S. Sutarno, dan M. K. Wulandari. 2007. Serapan Nitrogen dan Aktivitas Nitrat Reduktase rumput gajah dan rumput kolonjono pada tanah cekaman salinitas dengan berbagai dosis pupuk organik. *J. Pastura* 11: 20-29
- Garg, N. and R. Singla. 2004. Growth, photosynthesis, nodule nitrogen and carbon fixation in the chickpea cultivars under salt stress. *Braz.J. Plant Physiol.* 16: 1-15.
- Goldworthy, P.R. dan N. M. Fisher. 1985. The Physiology of Tropical Field Crops. Edisi Indonesia. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh Thohari).
- Hansen, D.J., A.M. Blackmer, A.P. Mallarino, and M.A. Wuebker. 2004. Performance based evaluations of guidelines for nitrogen fertilizer application after animal manure. *Agron. J.* 96: 34-41.
- Hartiko, H. 1987. Optimasi Metoda Pengukuran Kegiatan Nitrat Reduktase *in vivo* Daun Berbagai Spesies Tanaman Produksi. Laboratorium Biokimia Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. (Tidak diterbitkan).
- Kaya, C., A.L. Tuna, M. Ashraf, and H. Altunlu. 2007. Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo L.*) by the addition of praline and potassium nitrate. *Environmental and Experimental Botany*: 397-403.
- Lee, G., R.N. Carrow, and R.R. Duncan. 2005. Criteria for assessing salinity tolerance of the halophytic turfgrass seashore paspalum. *Crop Sci.* 45:251-258.
- Minhas, P.S. and O.P.Sharma. 2003. Management of soil salinity and alkalinity problems in India. *In*: S.S. Goyal, S.K. Sharma, and D.W. Rains (eds). *Crop Production in Saline Environments. Global and Integrative Perspectives*. The Food Product Press, New York. pp 181-230.
- Novizan. 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Orndorff. Z.W., W.L. Daniels, and D. S. Fanning. 2008. Reclamation of acid sulfate soils using lime stabilized biosolids. *J. Environ. Qual.* 37: 1447-1455.
- Prastiwi, F. W., S. Budiyanto, dan D. W. Widjajanto. 2007. Efisiensi serapan nitrogen dan aktivitas nitrat reduktase rumput gajah dan kolonjono yang diberi perlakuan pupuk di tanah kawasan pantai. *J. Pastura* 11: 1-9
- Purbajanti, E.D., D. Soetrisno, E. Hanudin, dan S.P.S. Budhi. 2007. Karakteristik lima jenis rumput pakan pada berbagai tingkat salinitas. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 32: 186-193.
- Sulistyaningsih, E., B. Kurniasih, dan E. Kurniasih. 2005. Pertumbuhan dan hasil caisin pada berbagai warna sungkup plastik. *Ilmu Pertanian* 12: 65-76.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1990. Principles and Procedures of Statistic. Edisi Bahasa Indonesia. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Tan, K. H. 1995. Dasar-Dasar Kimia Tanah. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Whitehead, D.C. 2000. Nutrient Elements in Grassland. Soil-Plant-Animal Relationship. CAB Publishing, New York.
- Wiesler, F. 1998. Comparative assessment of the efficacy of various nitrogen fertilizers. *In*: Z. Rengel (ed). *Nutrient Use in Crop Production*. Food Product Press, New York.