

**BOBOT BIOMASSA DAN NILAI PANAS RUMPUT GAJAH  
(*Pennisetum purpureum.cv.king grass*) PADA BERBAGAI DOSIS PUPUK N,P,K  
DI LAHAN PASIR PANTAI**

**Warmanti Mildaryani**

Program Studi Agroteknologi Fakultas Agroindustri  
Universitas Mercu Buana Yogyakarta

**ABSTRACT**

*Indonesia has about 49 species of plants that can be used as an alternative energy source, one of them is the elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schumach). Elephant grass is known have a biggest biomass weight and high heat value so that it can be used as fuel for various industrial purposes including the generation of electricity. Elephant grass biomass production depends on culture technique aspects such as fertilizing and environmental conditions. Research in order to determine the effect of fertilizer N, P, K on elephant grass (*Pennisetum purpureum.cv.king grass*) against the weight of biomass and that heat value has been done on sandy coastal land of Bugel, Panjatan, Kulonprogo, May through September 2011. Five-level dose of fertilizer N, P, K, which consists of a mixture of urea, SP-36 and KCl were attempted in the elephant grass using RAKL experimental design with 3 blocks as replicates. Five-level dose of fertilizer has tried were 1). 0 kg / ha; 2) 115 kg urea, 90 kg SP-36, 115 kg KCl / ha; 3). 230 kg of urea, 180 kg SP-36, 230 kg KCl / ha; 4) 345 kg urea, 270 kg SP-36, 345 KCl / ha and 5). 460 kg of urea, 360 kg SP-36, 460 kg KCl / ha. The results showed that vegetative growth increased significantly with increasing doses of N, P, K fertilizer, but the harvest of fresh and dry biomass weight, did not differ between dose of fertilizers, as well as its heat value. Fresh weight obtained in this study ranged from 96.79 tons to 146.66 tons per hectare, while the weight of dry biomass ranged 36, 54 tons to 48.45 tons per hectare. Heat or caloric values obtained ranged from 221. 867 .226 kilo calories to 328 .943. 039 kilo calories.*

*Keywords : elephant grass; biomass weight; heat value; N,P,K fertilizer; sandy coastal land*

**PENDAHULUAN**

Turunnya sediaan minyak bumi memberi stimulasi yang nyata bagi proses pencarian persediaan sumber energi alternatif secara global. Fenomena ini juga mendorong banyak negara menetapkan target tentang seberapa besar energi terbarukan menjadi bagian dari kegiatan pembangunannya sebagai alternatif substitusi minyak bumi (Basuki dan Asdiana, 2011).

Dunia, termasuk Indonesia, telah mengalami krisis energi atau lebih tepatnya

krisis minyak bumi pada tahun 2008. Pada saat itu harga minyak bumi melambung hingga lebih dari USD 150 per barel atau hampir 2 kali dari harga patokan yang ditentukan dalam APBN (USD 80 per barel). Selain itu, emisi karbon dari bahan bakar fosil meningkat lebih dari 20% di antara tahun 1990 dan 2004; dan proporsi bahan bakar fosil untuk menunjang kebutuhan energi campuran (*energy mix*) di dunia meningkat antara tahun 2000 dan 2004 (Anonim, 2009).

Berdasarkan hasil kajian Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM) paling mutakhir tentang

kondisi energi di Indonesia, jika tidak ada eksplorasi baru, cadangan minyak bumi sekitar 9,7 barel dan diperkirakan akan habis 15 tahun lagi, apalagi penggunaan bioenergi saat ini baru sekitar 5% dari kebutuhan total energi.

Bioenergi adalah energi yang bersumber dari biomasa – materi organik berusia relatif muda yang berasal dari makhluk hidup atau produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, perikanan). Bahan bakar nabati (BBN) adalah sumber energi terbarukan, yaitu sumber energi yang dapat tersedia kembali dalam jangka waktu tahunan, tidak seperti BBM yang bersumber dari minyak bumi atau batu bara yang membutuhkan waktu jutaan tahun (Widyasari, 2010).

Di Indonesia ada 49 jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Salah satu komoditas yang dapat dikembangkan menjadi bioenergi adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*).

Rumput gajah mempunyai potensi tinggi dalam menghasilkan biomasa yang tinggi dengan nilai panas yang tinggi pula (Gan Thay Kong, 2002; Mildaryani, 2010; Yeyen, 2010).

Selama ini di Indonesia rumput gajah lebih banyak dipakai sebagai pakan ternak (Skerman dan Riveros, 1990), belum banyak dibudidayakan secara luas sebagai bahan bakar. Pemanfaatan rumput gajah agar tidak bertentangan dengan pemenuhan kebutuhan pakan, perlu dicari alternatif lahan yang relatif kurang subur

atau lahan–lahan marginal untuk pengusahaan biomasa rumput gajah dengan perlakuan budidaya tertentu. Diantara lahan marginal yang ada di Indonesia adalah lahan pasir pantai yang luasannya cukup besar. Kesuburan fisika maupun kimiawi lahan pasir pantai memang sangat rendah ditambah angin kencang berkadar garam tinggi, namun ketersediaan air dan sinar matahari yang melimpah membuat kendala fisik dan kimiawi tanah menjadi relatif dan dapat diatasi dengan usaha perbaikan dan tambahan materi dari luar seperti pupuk, mulsa, pemecah angin dan tambahan bahan pembenah tanah diantaranya bahan organik dan bahan-bahan sintetik, (Indradewa, 1999; Rajiman, 2010)

Biomasa merupakan salah satu energi terbarukan yang mempunyai potensi besar di Indonesia. Dalam kebijakan pengembangan energi terbarukan dan konservasi energi (energi hijau) Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, yang dimaksud energi biomassa meliputi kayu, limbah pertanian/perkebunan/hutan, komponen organik dari industri dan rumah tangga. Sebagai negara agraris Indonesia mempunyai potensi energi biomassa yang besar.

Pemanfaatan energi biomasa sudah sejak lama dilakukan dan termasuk energi tertua yang peranannya sangat besar khususnya di pedesaan. Energi biomassa banyak digunakan untuk berbagai kepentingan, antara lain untuk kebutuhan

rumah tangga, pengeringan hasil pertanian dan industri kayu, pembangkit listrik pada industri kayu dan gula (Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia-SNTKI, 2009), maupun pembangkit listrik untuk keperluan masyarakat.

Produksi biomasa dan nilai panas rumput gajah tidak terlepas dari perlakuan dalam budidaya seperti pemupukan (Osava, 2000). Keseimbangan dosis pupuk akan berpengaruh pada mutu biomasa dan pada akhirnya akan berpengaruh pada nilai panasnya saat dibakar sebagai bioenergi (Mengel dan Kirkby, 1987). Pupuk yang digunakan pada budidaya tanaman rumput gajah yaitu pupuk N,P,K. Pupuk N,P,K merupakan pupuk campuran pupuk tunggal Urea, SP-36 dan KCl yang banyak digunakan oleh petani dalam berbagai tanaman. Nitrogen dan fosfor merupakan unsur yang banyak mendapatkan perhatian. Unsur N, P dan K mutlak diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhannya (Buckman dan Braddy, 1982). Pemupukan dengan dosis optimal diperlukan untuk mendapatkan biomasa yang maksimal, maka perlu dicoba variasi dosis sehingga akan ditemukan dosis yang paling optimal.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh dosis pupuk N,P,K pada berbagai tingkatan dosis. Menurut beberapa pustaka, rumput gajah tidak terlalu boros dalam hal penggunaan unsur hara. Dalam hubungannya dengan penggunaan rumput gajah sebagai bioenergi, banyak temuan menyebutkan bahwa kelebihan hara terutama nitrogen justru akan menurunkan

nilai panas. Oleh sebab itu penelitian ini akan melihat pengaruh tingkatan dosis tersebut dan akan dipilih dosis yang menghasilkan biomasa dengan nilai panas tertinggi

Informasi yang diperoleh tentang biomasa rumput gajah pada berbagai dosis pupuk N,P,K dan nilai panas yang dihasilkan, maka akan dapat dipakai untuk perencanaan perusahaan penanaman rumput gajah sebagai bahan bakar non minyak.

## **MATERI DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pasir pantai Bugel, Kecamatan Panjatan, Kabupaten Kulon Progo, dan di Laboratorium Energi Biomasa Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Lahan berada pada jarak 1000 meter dari garis pantai. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan September 2011.

Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : bibit stek 1 ruas rumput gajah kultivar king-grass, pupuk N,P,K ( campuran Urea, SP-36,KCl) dan pupuk kandang sapi. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : cangkul, mistar, jangka sorong, kalorimeter-bom, timbangan, dan oven

Penelitian ini merupakan percobaan lapangan satu faktor yaitu dosis pupuk N,P,K, terdiri atas 5 tingkatan dosis yaitu P0 = Tanpa menggunakan pupuk buatan; P1 = campuran urea :115 kg/ha, SP-36 90 kg/ha, KCl 115 kg/ha; P2 = campuran Urea

230 kg/ha, SP-36 180 kg/ha, KCl 230 Kg/ha; P3 = campuran Urea 345 kg/ha, SP-36 270 kg/ha, KCl 345 kg/ha dan P4 = campuran Urea 460 kg/ha, sp-36 360 kg/ha, KCl 460 kg/ha. Kelima macam dosis dicobakan pada rumput gajah menggunakan rancangan acak kelompok lengkap ( RAKL ) dengan 3 kali ulangan (Gomez dan Gomez, 1995).

Tahapan penelitian dilakukan sebagai berikut : Persiapan lahan, tanah dibersihkan dari gulma kemudian dicangkul/dibajak sedalam 30 cm. kemudian dibuat bedengan/petak dengan panjang 5m dan lebar 3 m dengan jarak antar petak 50 cm, jarak antar blok 75 cm. Bersamaan dengan pengolahan tanah dilakukan pemberian pupuk dasar pupuk kandang sapi, dengan takaran yang sama untuk semua petak yaitu 30 kg/petak.

Rumput gajah ditanam dengan jarak tanam 50 x 50 cm. Setek satu ruas, 2 buku, sepanjang 25 cm ditanam miring 45°, per lubang ditanami satu setek. Setelah penanaman dilakukan penyiraman. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman sehari sekali, penyiangan, pembumbunan dan pemupukan. Pemupukan dilakukan 2 minggu setelah tanam. Pemberian pupuk per petak sebagai berikut : untuk perlakuan P0 tanpa pupuk buatan, P1 yaitu 172,5 g Urea + 135 g SP-36 dan 172,5 g KCl, P2 345 g Urea + 270 g SP-36 + 345 g KCl. P3 517,5 g Urea + 405 g SP-36 + 517,5 g KCl. P4 690 g urea + 540 g SP-36 + 690 g KCl per petak.

Pemanenan rumput gajah dilakukan pada saat tanaman berumur 4 bulan, dengan cara menebang batangnya pada pangkal batang.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah tunas anakan, panjang batang beruas, jumlah ruas, bobot segar biomasa per hektar, bobot kering biomasa per hektar dan nilai panas biomasa. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi. Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong pada bagian batang yang telah ditandai berapa cm dari pangkal batang. Tunas anakan dihitung pada setiap rumpun tanaman, panjang batang beruas diukur dengan mistar dari permukaan tanah sampai batas ruas yang tidak tertutup daun, jumlah ruas dihitung sepanjang batang yang tidak tertutup daun. Bobot segar biomassa per hektar diperoleh dengan menimbang tanaman pada *harvest area* seluas 2 m<sup>2</sup> kemudian dikonversikan ke luasan 1 hektar (10.000 m<sup>2</sup> ). Bobot kering biomasa diperoleh dengan mengeringkan biomasa segar dalam oven pada temperatur 135° C , lalu ditimbang sampai diperoleh bobot kering konstan. Pengukuran nilai panas (*heat value*) menggunakan alat kalorimeter-bom (Paumen *et.al.*, 2004), dilakukan di laboratorium Energi Biomassa Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Caranya, sampel biomasa yang telah diukur bobot kering konstannya diambil sebanyak 1 gram untuk tiap perlakuan kemudian

dimasukkan ke dalam alat kalorimeter-bom dan dibakar. Angka nilai panas diperoleh dari persamaan menggunakan rumus tertentu (Anonim, 2002).

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam pada jenjang nyata 5%. Untuk mengetahui antar perlakuan yang berbeda nyata, dilakukan uji lanjut dengan *Duncans New Multiple Range Test* (DMRT) pada jenjang nyata 5% (Gomez dan Gomez, 1995).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

Percobaan pemupukan pada tanaman rumput gajah dengan lima taraf dosis pupuk N, P, K yang berupa campuran urea, SP-36 dan KCl, ternyata memberikan pengaruh yang bervariasi. Pada tinggi tanaman terlihat ada perbedaan oleh adanya pengaruh pemupukan. Nampak ada kecenderungan bahwa makin tinggi dosis pupuk sampai tingkatan dosis ke 3 (345 kg Urea/ha + 270 kg SP/ha + 345 kg KCl/ha) maka makin tinggi tanaman.

Diameter batang rumput gajah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara kelima dosis yang dicoba, sedangkan yang paling banyak dipengaruhi oleh dosis pupuk adalah jumlah tunas anakan. Jumlah tunas anakan mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan dosis pupuk sampai dosis ke 3 (345 kg/ha Urea+270 kg/ha SP-36+345 kg/ha KCl) dan menurun pada dosis selanjutnya. Panjang batang beruas, dengan peningkatan dosis

pupuk dari taraf ke 3 meningkat ke 4 justru terjadi penurunan. Di sisi lain, jumlah ruas antar perlakuan dosis pupuk tidak menampakkan perbedaan yang nyata. Hasil uji perbedaan antar rerata perlakuan pemupukan pengaruhnya terhadap pertumbuhan terlihat pada Tabel 1.

Parameter yang diukur pada saat dan setelah panen meliputi bobot segar biomasa, bobot kering biomassa dan nilai kalor atau nilai panas biomasa. Hasil uji lanjut menggunakan DMRT tertera pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan diantara kelima dosis pupuk dalam mempengaruhi bobot segar biomasa, bobot kering biomas dan nilai panas atau kalor biomasa rumput gajah. Bobot segar biomasa yang dapat dicapai dalam penelitian ini berkisar antara 96 ton – 146 ton per hektar, sedangkan bobot kering setelah pengovenan berkisar antara 36,5 ton – 48,5 ton per hektar. Ini berarti sekitar 38,02 – 33,22 % dari bobot segarnya, bahkan pada perlakuan pupuk taraf ke 2 (230 kg Urea, 180 kg SP-36, 230 kg KCl ) penyusutan dari berat segar mencapai 45,56 %. Gambar 1 menunjukkan bobot kering biomasa rumput gajah pada 5 taraf dosis pemupukan. Terlihat kecenderungan kesamaan bobot kering pada lima dosis pemupukan yang dicoba.

Nilai kalor atau nilai panas biomasa rumput gajah yang dipupuk dengan 5 taraf dosis pupuk tidak menampakkan perbedaan yang nyata. Pada perlakuan tanpa pupuk

terlihat nilai panas yang dicapai cenderung lebih rendah. Nilai panas cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya dosis pupuk namun pada pemupukan dosis tertinggi malah terjadi penurunan nilai

panas. Gambar 2 menggambarkan nilai panas biomassa rumput gajah pada 5 taraf dosis pemupukan.

Tabel 1. Purata tinggi tanaman, diameter batang, jumlah anakan, jumlah ruas dan panjang bagian batang beruas rumput gajah pada berbagai dosis pemupukan N, P, K

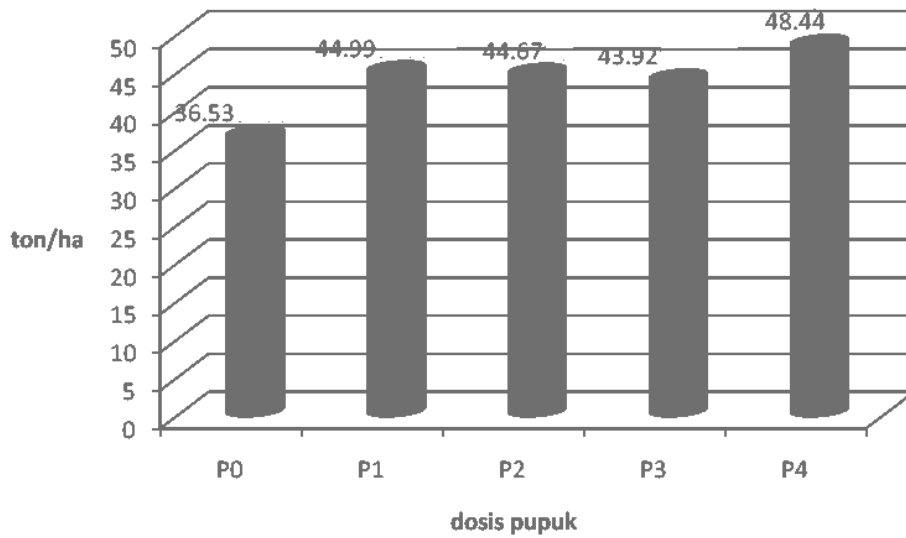
Parameter pertumbuhan	Dosis pupuk N, P, K (campuran Urea, SP-36, KCl,kg/ha)									
	0	115, 90, 115		230, 180, 230		345, 270, 345		460, 360, 460		
Tinggi tanaman (cm)	299.73	b	335	b	341.07	a	437.67	a	361.27	a
Diameter batang (cm)	2.95	a	1.3	a	1.34	a	1.31	a	1.35	a
Jumlah tunas anakan	4.06	bc	5.8	b	5	c	7.07	a	6.33	ab
Panjang batang beruas (cm)	137.33	c	127.27	c	143.67	bc	181.07	a	169.93	ab
Jumlah ruas	12	a	12.27	a	12.87	a	16.33	a	14.67	a

Keterangan : angka purata yang diikuti huruf sama pada baris yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antar dosis pupuk dengan DMRT pada taraf 5 %

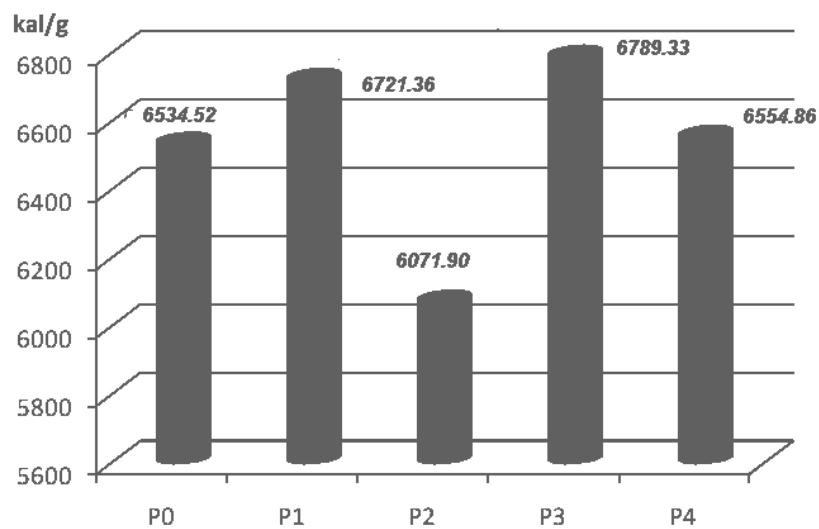
Tabel 2. Purata bobot segar biomasa per hektar, bobot kering biomasa per hektar dan nilai panas biomasa rumput gajah pada berbagai dosis pemupukan N, P, K

Parameter pertumbuhan	Dosis pupuk N, P, K (campuran Urea, SP-36, KCl,kg/ha)									
	0	115, 90, 115		230, 180, 230		345, 270, 345		460, 360, 460		
Bobot segar biomasa per hektar (ton)	96.79	a	142.17	a	98.04	a	135.80	a	146.66	a
Berat kering biomassa per hektar (ton)	36.54	a	45.01	a	44.67	a	43.92	a	48.45	a
Nilai panas(kalor), Kal/g	6534.516a				6721.37 a		6071.901 a		6789.331a 6554.857a	

Keterangan : angka purata yang diikuti huruf sama pada baris yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan dosis pupuk menurut DMRT pada taraf 5 %



Gambar 1. Bobot kering biomassa rumput gajah pada lima taraf dosis pemupukan N, P, K



Gambar 2 . Nilai panas biomassa rumput gajah pada lima taraf dosis pemupukan N, P, K

**B. PEMBAHASAN**

Percobaan penanaman rumput gajah dengan pemupukan N,P,K pada lima

taraf dosis ini dilakukan di lahan pasir pantai Bugel. Letak lokasi kurang lebih 1000 meter dari bibir pantai. Sifat fisik lahan pasir pantai antara lain strukturnya yang

sangat remah, lepas-lepas butiran tanahnya, sehingga sangat mudah meloloskan air atau dengan kata lain tidak dapat menyimpan air (Hardjowigeno, 2003). Demikian pula halnya dengan daya simpan hara atau pupuk yang diberikan pada tanah jenis ini, sangat rendah. Pupuk mudah tercuci atau terlindi ke lapisan yang lebih dalam, maka pemupukan pada lahan pasir pantai ini harus dalam dosis tinggi dibantu dengan pemakaian pupuk kandang yang berperan sebagai pembenah tanah yang dapat mengikat partikel tanah sehingga tidak lepas – lepas. Sering terjadi karena pengaruh penyiraman maka pupuk tidak meresap melainkan ikut terbang atau mengalir mengikuti aliran air siraman. Maka teknik penyiraman di lahan pasir pantai juga harus diperhatikan.

Hasil penelitian pemupukan ini menunjukkan, sebagian besar parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, diameter batang, jumlah ruas, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara dosis pupuk yang dicoba. Bahkan pada perlakuan tanpa pemupukan pun hasilnya relatif sama dengan yang diperlakukan dengan pupuk N,P,K berbagai taraf dosis. Dugaan penyebab yang dapat diutarakan untuk menerangkan fenomena ini adalah, pupuk tidak dapat seluruhnya diserap oleh tanaman. Hal ini disebabkan hilangnya pupuk ke luar petak karena pengaruh penyiraman menggunakan pompa dan selang yang besar sehingga sentoran air terlalu besar dan memuncratkan butiran pupuk. Di lokasi hal

ini bisa dilihat, pupuk banyak mengumpul di petak yang lebih miring sehingga petak petak perlakuan yang diberi dosis rendah menjadi tercampur pupuk dari petak lain yang menyebabkan efeknya menjadi tidak berbeda. Dalam hal ini terjadi bias oleh karena kesalahan penyiraman oleh tenaga bantu di lapangan.

Pengaruh pupuk nampak jelas pada pertumbuhan anakan rumput. Edward, (2008), mengatakan rumput gajah merupakan tanaman rumput-rumputan yang agresif membentuk anakan, terlebih lagi apabila mendapatkan pemupukan yang sesuai. Pada penelitian ini, peningkatan dosis pupuk ternyata juga meningkatkan jumlah tunas anakan.

Panjang bagian batang yang beruas juga nampak dipengaruhi oleh dosis pemupukan. Batang beruas adalah bagian batang yang ruasnya kelihatan, tidak tertutup oleh daun. Bagian ini merupakan bagian penting dari rumput gajah dalam hubungannya dengan pembakaran nantinya. Pada penelitian ini peningkatan dosis pupuk N,P,K pada taraf ke 4 (460 Urea, 360 SP-36, 460 KCl kg/ha) justru menurunkan panjang bagian beruas ini. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh terpakainya nutrisi dari pupuk untuk pembentukan tunas dan daun, yang dalam penelitian ini juga nampak ada pengaruh nyata pupuk. Jadi hara tidak digunakan untuk pemanjangan bagian yang beruas.

Pertumbuhan bagian-bagian atau organ tanaman mestinya menyumbang bobot biomasa secara keseluruhan. Namun



dalam penelitian ini, perbedaan pertumbuhan di parameter-parameter sebelumnya ternyata tidak menyebabkan perbedaan pada bobot segar biomasa, bobot kering biomasa maupun nilai panasnya. Apabila dilihat dari presentase selisih antara bobot kering dengan bobot segar, terlihat bahwa hampir 36 % - 46 % terjadi penyusutan bobot setelah biomasa dikeringkan. Pada pemupukan dosis tinggi penyusutan ini lebih tinggi, artinya kandungan air biomassa lebih tinggi pada tanaman yang dipupuk dosis tinggi. Ini berarti bahwa pembentukan bahan kering kurang optimal, tanaman hanya meningkatkan simpanan air. Mungkin hal ini ada hubungannya dengan sifat tanaman yang ditanam di lahan kering pasir pantai yang cenderung menyimpan air (Indradewa, 1999).

Nilai panas atau nilai kalor biomasa yang dinyatakan dalam kal/g, diperoleh dengan membakar biomasa kering hasil pengovenan sampai diperoleh bobot kering konstan. Dalam penelitian ini dihasilkan biomasa kering konstan sebesar antara 36,54 ton – 48, 45 ton per hektar, dengan nilai panas berkisar antara 6071,9 kal/g – 6789,33 kal/g. Berdasarkan nilai panas ini maka dalam 1 hektar pertanaman diperoleh kalori sebesar 221.867.226 kkal – 328.943.039 kkal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data serta pembahasan, maka

terbatas pada kondisi penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Pertumbuhan vegetatif rumput gajah (*Pennisetum purpureum.cv. king grass*) yaitu tinggi tanaman, jumlah tunas anakan, panjang bagian batang beruas meningkat sejalan dengan peningkatan dosis pupuk sampai taraf ke 3 (345 kg Urea/ha, 270 kg SP-36/ha, 345 kg KCl /ha) dan menurun dengan peningkatan dosis lebih lanjut.
2. Bobot segar biomasa, bobot kering biomasa dan nilai panas atau kalor rumput gajah tidak terdapat perbedaan yang nyata diantara kelima dosis pemupukan N,P,K
3. Bobot segar yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara 96.79 ton sampai 146.66 ton per hektar, sedangkan bobot biomasa kering berkisar antara 36,54 ton sampai 48,45 ton per hektar. Nilai panas atau kalori yang diperoleh berkisar antara 221.867.226 kilo kalori sampai 328.943.039 kilo kalori.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2002.BombCalorimeter.Diagram  
<http://inst.santafe.cc.fl.us/~jbieber/chem/Chm1note/enthalpy.htm>

- Basuki Orin dan I Made Asdiana, 2011. Produksi Minyak Diperkirakan Menurun. <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2011/03/15/22000021/>
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). 2011. *Pengembangan Bioenergi Di Indonesia*. <http://manglayang.blogsome.com>. Diakses tanggal 19 April 2011
- Gan Thay Kong. 2002. Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta. 190 h
- Gomez, KA. Dan Arturo A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*, terjemahan, edisi 2. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 698 h
- Inradewa, Didik. 1999. *Pengembangan Sentra Produksi Sayuran dan Buah di Lahan Pantai melalui Hidroponik*.
- Mengel, Konrad & Ernest A. Kirkby. 1987. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Insitute. Switzerland. 686p.
- Mildaryani, Warmanti. 2010. Bobot Biomassa dan Nilai Panas Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) pada berbagai dosis pupuk N,P,K di Lahan Pasir Pantai. Laporan Penelitian. UMBY. Yogyakarta
- Osava, Mario. 2000. *Elephant Grass for Biomass*. Energy Brazil.
- Paumen, Jessica; Kyle Mickalowski; Heidi Reuter. 2004. *Heats of Combustion*.
- Rajiman. 2010. *Prospektif Lahan Pasir Pantai*. <http://pertanian-dong.blogspot.com/2010/prospektif-lahan-pasir-pantai>. diakses, Rabu 29 September 2010.
- Skerman, P, J. and F. Riveros. 1990. *Tropical Grasses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 832p
- Widyasari, 2010. Tahun 2011, Laju Penurunan Produksi Minyak Bumi 3 Persen. <http://www.jurnas.com/news/7608/2011>