

Kandungan Protein dan Serat Kasar Rumput Benggala (*Panicum Maximum*) dan Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) pada Cekaman Stres Kering

(Crude Protein and Crude of Fiber Benggala [*Panicum Maximum*] and Elephant [*Pennisetum Purpureum*] Grasses on Drought Stress Condition)

ED Purbajanti*, S Anwar, S Widyati dan F Kusmiyati

Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNDIP
Kampus Baru UNDIP Tembalang, Semarang 50172. Telp (024)7460806

*Penulis koresponden

Abstract. Knowledge of crop response to water is essential for proper irrigation management. Research was conducted at Forage Crop Laboratory of Animal Nutrition Department, Faculty Of Animal Husbandry, Diponegoro University during 9 month trying two type grass that were benggala (*Panicum maximum*) and elephant (*Pennisetum purpureum*) with treatment of the following dry stres : S_0 = control, without stress; S_1 = 1 times drought stress, S_2 = 2 times drought stress, and S_3 = 3 times drought stress by lay out of complete random design(factorial pattern). Parameter perceived were(1) forage production, (2) dry matter production, (3) percentage of crude protein, and (4) percentage of crude fibre. Data collected to be analysed by analysis of varians continued with Duncan multiple range test. Result of research indicate that forage production of elephant grass (103,79 g/pot) bigger than benggala (53,08 g/pot). Dry matter production of elephant grass was 18,77 g/pot higher than benggala grass(14,54 g/pot). Drought stres do not affect to forage production also dry matter production : Percentage of crude protein of benggala grass (9,10%) higher than elephant grass (7,02%), while percentage crude fibre of benggala grass (35,64%) higher than elephant grass (31,67%). Drought stres do not influence percentage of crude protein and crude fibre of benggala and elephant grasses. Conclusion from research were (1) elephant grass have higher forage production and dry matter production than benggala grass (2) percentage of crude protein and crude fibre of benggala grass higher than elephant grass, (3) drought stres do not affect to forage production, dry matter production, percentage of crude protein and crude fibre.

Key Words : crude protein, fiber, drought stress

Pendahuluan

Rumput benggala (*Panicum maximum*) dan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) merupakan tanaman pakan ternak yang tepat untuk memenuhi kebutuhan hijauan pakan bagi ternak ruminansia. Kedua rumput tersebut termasuk tanaman berumur panjang, dapat beradaptasi pada semua jenis tanah dan palatable (disukai ternak) palatable.

Tanaman memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya. Hampir semua proses dalam tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan air. Pengurangan air menyebabkan berbagai gejala yang dibedakan dalam skala waktu beberapa menit (penyebab tanaman layu,

penutupan stomata) hingga mingguan (perubahan pertumbuhan dan pembungaan) ataupun bulanan (penurunan biomass total) (Tardieu, 1996).

Ketahanan tanaman terhadap kekeringan merupakan faktor utama dalam stabilitas penampilan tanaman dalam kondisi kering. Sifat ketahanan kering dapat dimasukkan dalam kondisi fisiologis, yaitu pengelolaan status air tanaman selama stres; pengelolaan fungsi tanaman pada kondisi status air tanaman rendah, dan perbaikan kembali status air tanaman dan fungsi tanaman setelah mengalami stres (Xiuhai *et al.*, 2005). Bila tanaman mengalami stres maka tanaman akan berperilaku berturut-turut sebagai berikut;

penutupan stomata; kehilangan air sel karena masuk kedalam kutikula, permeabilitas kutikula tergantung ketebalan dan keberadaan lapisan lilin pada kutikula; dan kehilangan air melalui "lent cell" bila batas tekanan kohesi diantara "boundary cell" adalah 2% (Monneveux dan Belhanseen, 1996).

Respon deficit air pada tanaman menunjukkan tanaman mengubah tekanan osmotik dan terjadi akumulasi proline karena elastisitas dinding sel dan isi sel (Handa *et al.*, 1986; Heuer dan Nadler, 1998). Alves dan Setter (2004) melaporkan bahwa perlakuan defisit air pada singkong terjadi peningkatan konsentrasi asam absisic, gula, proline dan kalium pada daun.

Reici *et al.* (1985) melaporkan bahwa perlakuan stres air selama 2 – 3 hari pada tanaman kedele mengakibatkan daun kedele mempunyai konduktivitas lebih rendah daripada tanpa stres tetapi stomata di permukaan daun bagian atas dan di bagian bawah tidak terpengaruh. Penelitian Purbajanti *et al.* (2002) melaporkan bahwa tanaman millet yang diberi pemupukan nitrogen 50 dan 100 kg N/ha dengan selang waktu penyiraman 1, 3, 5 hari sekali mempunyai luas daun dan produksi bahan kering yang sama tetapi produksi bijinya berbeda.

Kekurangan air pada saat pertumbuhan akan menurunkan pertumbuhan dan memperpanjang waktu pemunculan bunga jantan pada tanaman jagung, hasil biji jagung berkurang akibat berkurangnya air terutama yang terjadi sebelum munculnya bunga jantan (Kefale dan Ranamukhaarachchi, 2006).

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah melihat kemampuan rumput benggala dan gajah dalam toleransi terhadap kondisi stres kering ditinjau dari kemampuan berproduksi, kadar protein kasar dan kadar serat kasar hijauan.

Metode Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah stek rumput benggala (*Panicum maximum*) dan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), tanah latosol (pH 6,12), pupuk urea, SP36 dan KCl. Peralatan yang digunakan adalah 24 buah pot plastik kapasitas 10 kg, cangkul, alat tulis, kertas label, amplop, selotip,

kerodong plastik, klip, timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,01 kg, timbangan analitis kapasitas 0,001 g, oven, kjeltec, tanur, eksikator, pompa vacuum.

Penelitian dilakukan pada Laboratorium Ilmu Tanaman Makanan Ternak Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro Semarang selama 9 bulan. Penelitian merupakan percobaan pot yang dirancang berdasarkan Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial 2 x 4 yang diulang 3 kali. Dua jenis rumput yaitu benggala (*Panicum maximum*) dan gajah (*Pennisetum purpureum*) dikenai perlakuan stres kering mengacu pada metoda Djekoun dan Planchon (1991) yang dimodifikasi dan diterapkan setelah potong paksa (penyeragaman) sebagai berikut :

S_0 = kontrol, tanpa ada stres

S_1 = stres kering satu kali, minggu 2 (setara kelembaban tanah 24 %)

S_2 = stres kering dua kali, minggu 2, 5 (setara kelembaban tanah 20 %)

S_3 = stres kering tiga kali, minggu 2, 5, 8 (setara kelembaban tanah 16 %)

Sebelum mulai penelitian pot (ukuran tinggi 30 cm dan diameter 30 cm) diisi dengan tanah sebanyak 10 kg. Tanah untuk mengisi pot diambil sampel untuk dianalisis kesuburan tanahnya. Tanah percobaan mempunyai tekstur lempung (pasir : debu:liat 20,3 ; 31,7 :48,0%). Berdasarkan unsur hara yang dikandung dan penilaian harkat berdasar Landon (1984) diketahui bahwa tanah percobaan mengandung unsur hara N (0,21 %) termasuk medium, P (5,40 ppm) rendah, K (0,47 me%) tinggi, Ca rendah (2,56 me%) dan Mg tinggi (0,68 me%). Kemasaman tanah percobaan sebesar 6,12 yang termasuk medium sedangkan bahan organik termasuk rendah (2,47%). Setiap pot ditanami satu stek untuk rumput benggala dan rumput gajah. Semua tanaman diberi pupuk urea dengan dosis 100 kg N/ha (1,1 g/pot) setiap defoliasi sedangkan SP36 dan KCl, 50 kg P₂O₅ (0,69 g/pot) dan 50 K₂O kg/ha (0,42 g/pot) sebagai pupuk dasar. Bibit ditumbuhkan selama 4 minggu kemudian dilakukan penyeragaman tanaman dengan cara memotong tanaman setinggi 10 cm dari permukaan tanah. Perlakuan saat stres kering dilakukan pada minggu kedua, lima dan delapan setelah penyeragaman dengan tanpa

melakukan penyiraman selama 1 minggu sesuai dengan perlakuan. Defoliiasi dilakukan pada minggu ke delapan setelah potong paksa dilanjutkan dengan pengamatan produksi, bahan kering, protein kasar dan serat kasar yang dilakukan analisis proksimat.

Data yang dikumpulkan meliputi : (1) Produksi hijauan segar diukur pada saat defoliiasi (8 minggu), (2) produksi bahan kering, (3) kadar protein kasar dan (4) kadar serat kasar hijauan.

Semua data yang diperoleh akan ditabulasi yang selanjutnya akan diuji secara sidik ragam dan pengujian lanjut dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) berdasar pertunjuk Steel dan Torrie (1990).

Hasil dan Pembahasan

Produksi hijauan

Produksi hijauan merupakan cerminan semua faktor tumbuh yang diberikan pada tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan saat stres kering yang diterapkan pada rumput benggala dan rumput gajah tidak berpengaruh nyata terhadap produksi hijauan, jenis rumput berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap produksi hijauan. Interaksi antara perlakuan stres kering pada jenis rumput tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap produksi hijauan.

Dari hasil uji Duncan pada Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata produksi hijauan rumput benggala (Tabel 1) adalah sebesar 53,98 g/pot yang nyata ($P<0,05$) lebih rendah daripada rumput gajah (103,79 g/pot). Rumput benggala mengalami penurunan produksi sebesar 11,28% pada perlakuan stres tiga kali dibandingkan dengan tanpa stres kering dan rumput gajah sebesar 11,91% pada kondisi yang sama. Produksi hijauan rumput dipengaruhi oleh faktor-faktor produksi antara lain tanah, iklim dan pengelolaan. Tanaman yang menderita cekaman air terjadi akumulasi karbohidrat dan nitrogen serta senyawa-senyawa ini segera tersedia dan merupakan perangsang pertumbuhan jika kemudian air mencukupi untuk pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman yang berjalan dengan baik akan

menghasilkan produksi yang tinggi pula. Kebutuhan air tanaman semakin meningkat tetapi karena kondisi stres asupan air yang berfungsi sebagai pelarut hara dan sebagai sumber fotosintesis berkurang, sehingga pada fase ini pertumbuhan tanaman terhambat dan menyebabkan produksi hijauan menurun. Hal ini sesuai dengan Morgan (1984) bahwa larutan yang kental akan menghasilkan ketidakseimbangan dalam potensial osmotik dan akumulasi larutan dalam responnya terhadap stress air, osmoregulasi yang akan mengurangi potensial turgor dan pada gilirannya akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Dalam kondisi penelitian produksi hijauan rumput benggala dan gajah menunjukkan penurunan, hal ini berarti kedua jenis rumput tersebut masih mampu bertahan pada kondisi stres kering walaupun mengalami stres sampai tiga kali. Bila dihitung kemampuan produksi hijauan setara satu hektar (dengan populasi 20.000 tanaman/hektar) dan satu tahun 9 kali defoliiasi maka produksi hijauan rumput benggala pada stres kering 3 kali adalah 9,55 ton/ha/tahun dan rumput gajah sebesar 18,68 ton/ha/tahun. Produksi hijauan rumput benggala dan rumput gajah jauh lebih sedikit dibanding yang dilaporkan oleh Bogdan (1977) yaitu produksi hijauan segar rumput benggala mencapai 226 ton/ ha/tahun dan Departemen Pertanian (1985). Produksi rumput benggala dapat mencapai 200 – 300 ton hijauan segar /hektar / tahun.

Produksi bahan kering (pbk)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata ($P<0,05$) pada faktor perlakuan stres kering dan faktor jenis rumput tetapi tidak terdapat interaksi antara jenis rumput dan perlakuan stres kering terhadap produksi bahan kering. Pengaruh stres kering terhadap produksi bahan kering dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Uji Wilayah Ganda Duncan (Tabel 2) menunjukkan bahwa produksi bahan kering rumput benggala berbeda nyata ($P<0,05$) dengan rumput gajah.

Tabel 1. Produksi hijauan rumput benggala dan gajah akibat perlakuan stres kering

Jenis rumput	Stres kering				Rata-rata	Pengurangan produksi *
	Tanpa	1x *	2x *	3x*		
	----- g/pot -----					----- % -----
Benggala	59,83 a	55,33 a	52,83 a	44,33 a	53,08 b	11,28
Gajah	117,83 a	105,17 a	100,50 a	91,67 a	103,79 a	11,91
Rata-rata	88,83 a	80,25 a	76,67 a	68,00 a		

angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0.05$) pada baris dan kolom interaksi maupun pada kolom rata-rata perlakuan jenis rumput dan baris perlakuan stres kering

** Stres kering 1 x setara kelembaban tanah 24 %, stres kering 2 x setara

kelembaban tanah 24 % dan stres kering 1 x setara kelembaban tanah 24 %

* produksi hijauan tanpa stres dibanding stres 3 kali

Tabel 2. Produksi bahan kering rumput Benggala dan rumput Gajah dengan perlakuan stres kering

Jenis rumput	Tanpa	Stres kering			Rata-rata	Pengurangan produksi
		1 x *	2x*	3x*		
		----- (g/pot) -----				(%)
Benggala	18,36 a	13,66 a	13,87 a	12,25 a	33,27	14,54 b
Gajah	24,00 a	20,89 a	17,00 a	13,19 a	18,77a	45,04
Rata-rata	21,18a	17,28 b	15,44 abc	12,72 c		

angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0.05$) pada baris dan kolom interaksi maupun pada kolom rata-rata perlakuan jenis rumput dan baris perlakuan stres kering

* Stres kering 1 x setara kelembaban tanah 24 %, stres kering 2 x setara kelembaban tanah 24 % dan stres kering 1 x setara kelembaban tanah 24 %

** produksi hijauan tanpa stres dibanding stres 3 kali

Rumput gajah mempunyai produksi bahan kering rata-rata lebih tinggi (18,77 g/pot) dibandingkan rumput benggala (14,54 g/pot). Hal ini karena rumput gajah mempunyai morfologi yaitu batang dan lebar daun rumput gajah lebih besar dan lebar daripada rumput benggala. Produksi bahan kering yang dicapai rumput benggala pada penelitian ini rendah dan rumput gajah tinggi bila dibandingkan dengan penelitian Purbajanti *et al.* (2007) yaitu produksi bahan kering rumput benggala dan rumput gajah pada kondisi kering (1/3 kapasitas lapang) adalah 17,8 g/pot dan 13,8 g/pot. Bila diasumsikan populasi tanaman per hektar 20.000 an 9 kali defoliasi maka rumput benggala dan rumput gajah hasil penelitian masing-masing mempunyai produksi bahan kering 2,61 dan 3,38 ton/ha/tahun. Hasil produksi bahan kering rumput benggala lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Tomar *et al.* (2003) yang melaporkan bahwa produksi bahan kering rumput benggala di India bagian barat daya dengan curah hujan 350 mm/tahun adalah 2,98–3,78 ton/ha/tahun.

Bila dilihat dari penurunan produksi (tanpa stres dibandingkan dengan stres 3 kali) maka rumput benggala lebih toleran terhadap

kekeringan dibandingkan rumput gajah. Hal ini disebabkan dari persentase penurunan produksi bahan kering rumput gajah (45,04%) mengalami penurunan lebih besar dibandingkan rumput benggala (33,27%). Rumput benggala mampu bertahan dalam kondisi kekurangan air. Ketahanan tanaman terhadap kekeringan merupakan faktor utama dalam stabilitas penampilan tanaman dalam kondisi kering. Hal ini sesuai dengan Xiuhai *et al.* (2005) bahwa sifat ketahanan kering dapat dimasukkan dalam kondisi fisiologis, yaitu pengelolaan status air tanaman selama stres; pengelolaan fungsi tanaman pada kondisi status air tanaman rendah, dan perbaikan kembali status air tanaman dan fungsi tanaman setelah mengalami stres.

Berkurangnya jumlah air yang terkandung dalam tanah menyebabkan tanaman mempersempit pembukaan stomata dalam upaya mengurangi penguapan dari daun. Stomata mempunyai mekanisme penyesuaian terhadap perubahan kandungan air tanah yang dipengaruhi oleh kapasitas menyimpan air. Penutupan stomata akan menghambat proses masuknya CO_2 ke dalam daun sehingga menurunkan laju fotosintesis. Penurunan laju

fotosintesis akan menurunkan hasil fotosintesis berupa karbohidrat, lemak dan protein. Karbohidrat merupakan bagian dari bahan kering, dengan menurunnya pembentukan karbohidrat maka produksi bahan kering tanaman juga akan menurun.

Protein kasar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis rumput menunjukkan pengaruh nyata pada kadar protein kasar, sedangkan perlakuan stres tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada kadar protein kasar tanaman. Interaksi antara jenis rumput dengan perlakuan stres tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada kadar protein kasar tanaman. Rata-rata kadar protein kasar dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa kadar protein kasar rumput benggala (9,10%) lebih tinggi dibanding dengan kadar protein kasar rumput gajah (7,02 %). Penelitian Aganga dan Tshwenyane (2004) di Tanzania rumput benggala yang dipotong saat tinggi tanaman 40 cm mempunyai kadar protein kasar 8,80% sedangkan di Malaysia rumput benggala yang didefoliasi setiap 6 minggu mempunyai kadar protein kasar 9,60 %.

Kadar protein tergantung pada jumlah nitrogen yang tersedia bagi tanaman yang prosesnya didalam tanaman sangat dipengaruhi oleh jumlah pelarut substrat yang tersedia. Kondisi stres kering akan mengurangi jumlah pelarut substrat di dalam tanaman. Dalam penelitian yang dilakukan terlihat bahwa stres yang terjadi sebanyak satu, dua dan tiga kali masih mampu diantisipasi oleh tanaman dan belum mempengaruhi proses fisiologis secara

nyata sehingga hasil protein yang diperoleh tidak nyata, walaupun ada kecenderungan menurun. Bila kita merujuk hasil analisis kadar air selama stres terjadi, maka masih berada diatas titik layu permanen yang berarti bahwa tanaman masih mampu memanfaatkan air yang sangat sedikit didalam tanah.

Serat kasar

Berdasarkan hasil analisis ragam parameter serat kasar dapat diketahui bahwa jenis rumput mempengaruhi serat kasar, stres tidak berpengaruh pada kadar serat kasar, sedangkan interaksi antara jenis rumput dan perlakuan stres tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Rata-rata hasil uji Duncan pada kadar serat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa rumput benggala mempunyai kadar serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan rumput gajah, masing-masing sebesar 35,64 dan 31,67%. Perlakuan stres tidak menurunkan kadar serat kasar. Stres kering menyebabkan tanaman mengalami perubahan dalam penumpukan bahan kering sehingga terjadi penambahan dalam sintesis selulose.

Hal ini terlihat bahwa semakin banyak tanaman mengalami stres (stres 3 kali) penumpukan bahan kering yang terjadi adalah paling tinggi (23,30%, data tidak dicantumkan), namun kondisi stres kering yang dialami dan sampai 3 kali belum mampu mempengaruhi kadar serat kasar tanaman, artinya belum berpengaruh pada proporsi selulose dan hemiselulose yang terdapat pada daun dan batang.

Tabel 3 . Kadar protein kasar rumput benggala dan gajah akibat perlakuan stres kering

Jenis rumput	Stres kering				Rata-rata
	Tanpa	1 x *	2x*	3x*	
Benggala	10,50 a	8,67 a	8,67 a	8,56 a	9,10 a
Gajah	7,90 a	6,63 a	7,00 a	6,53 a	7,02 b
Rata-rata	9,20 a	7,65 a	7,83 a	7,55 a	

angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0.05$) pada baris dan kolom interaksi maupun pada kolom rata-rata perlakuan jenis rumput dan baris perlakuan stres kering

* Stres kering 1 x setara kelembaban tanah 24 %, stres kering 2 x setara kelembaban tanah 24 % dan stres kering 3 x setara kelembaban tanah 24 %

Tabel 4 . Kadar serat kasar hijauan rumput benggala dan gajah akibat perlakuan stres kering

Jenis rumput	Stres kering				Rata-rata
	Tanpa	1 x *	2x*	3x*	
Benggala	36,68 a	36,51 a	34,64 ab	34,72 ab	35,64 a
Gajah	32,27 bc	30,62 c	31,25 bc	32,56 bc	31,67 b
Rata-rata	34,48 a	33,56 a	32,95 a	33,64 a	

angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0.05$) pada baris dan kolom interaksi maupun pada kolom rata-rata perlakuan jenis rumput dan baris perlakuan stres kering

* Stres kering 1 x setara kelembaban tanah 24 %, stres kering 2 x setara kelembaban tanah 24 % dan stres kering 1 x setara kelembaban tanah 24 %

Kondisi stres yang bersifat tidak tetap (berselang-seling) mengakibatkan tanaman mampu menghindarinya dan pada gilirannya walaupun ada kecenderungan menurun namun secara statistik tidak berbeda nyata. Selain itu defoliasi tanaman yang dilakukan pada umur delapan minggu merupakan kondisi terbaik pada kualitas tanaman termasuk serat kasar. Munns (1988) melaporkan bahwa perubahan tekanan osmotik merupakan adaptasi tanaman terhadap lingkungan kering maupun salinitas. Tekanan osmotik berperan mengelola turgor dan volume sel yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, hasil maupun ketahanan tanaman pada daerah kering atau salin. Secara fisiologis tekanan osmotik mempengaruhi proses esensial tanaman seperti sintesis protein dan dinding sel. Kadar serat kasar rumput benggala tidak sesuai dengan penelitian Aganga dan Tshwenyane. (2004) di Tanzania rumput benggala yang didefoliasi saat tanaman mencapai tinggi 40 cm mempunyai kadar serat kasar 29,90% sedangkan di Malaysia rumput benggala yang mengalami defoliasi setiap 6 minggu mempunyai kadar serat kasar 31,20%.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa: Rumput gajah mempunyai produksi hijauan dan produksi bahan kering lebih tinggi daripada rumput benggala. Perlakuan stres tiga kali menghasilkan produksi bahan kering terendah. Rumput benggala mempunyai kadar protein kasar dan kadar serat kasar yang lebih besar dari rumput gajah. Perlakuan stres tidak berpengaruh pada produksi hijauan, kadar protein kasar dan kadar serat kasar.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih diucapkan kepada Direktur Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional atas pemberian dana penelitian Hibah Bersaing sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penugasan Penelitian Desentralisasi Tahun anggaran 2007 Nomor : 014/SP2H/PP/DP2M/III/2007, tanggal 29 Maret 2007.

Daftar Pustaka

- Aganga AA and S Tshwenyane. 2004 . Potentials of guinea grass (*Panicum maximum*) as forage crop in livestock production. *Pakista J. Nutrition* 3(1): 1-4.
- Alves AAC and TL Setter. 2004. Absciscic acid accumulation and osmotic adjustment in cassava under water deficit. *Science* 256-271.
- Bogdan AV. 1977. Tropical Pasture and Fodder, Plants (Grasses and Legumes) Longman, London.
- Departemen Pertanian. 1985. Hijauan Makanan Ternak dan Cara Pengawetannya. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Djekoun A and C Planchon. 1991. Water status effect on dinitrogen fixation and photosynthesis in Soy beans. *J. Agron.* 83: 316-322.
- Handa S, AK Handa, PM Hasegawa and RA Bressan. 1986. Proline accumulation and the adaptation of cultured plant cells to water stress. *Plant Physiol.* 80: 938-945.
- Heuer B and A Nadler. 1998. Physiological response of potato plants to soil salinity and water deficit. *Science* 43-51.
- Kefale D and SL Ranamukhaarachchi. 2006. Response of maize varieties to drought stress at

- different phenological stages in Ethiopia. *Wiley Inter Sci.* 44(2):61-66.
- Monneveux P and E Belhassen. 1996. The diversity drought adaptation in the wide. In Belhasen, E. 1996. Drought Tolerance in Higher Plants: Genetics, Physiological and Molecular Biological Analysis. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Morgan JM. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. *Annual Review. Plant Physiol.* 35:299-319.
- Munns R. 1988. Why measure osmotic adjustment. *Aust. J. Plant. Physiol.* 15:717-726.
- Purbajanti ED, Widyati dan H Hartono. 2002. Pertumbuhan dan Produksi Millet Proso Akibat Penambahan Pupuk Nitrogen pada Kondisi Stres Air. *J. Pastura* 6(3):61-66.
- Purbajanti ED, S Anwar dan F Kusmiyati. 2007. Peranan kapur dan kalium terhadap produksi bahan kering, kadar air relatif dan efisiensi pemanfaatan air tanaman rumput pakan. *J. Pastura* 11 (1) : 9-19.
- Reici PB, AW Schoettle and RG Amundson. 1985. Effect of low concentrations of O₃, leaf age and water stress on leaf diffusive conductance and water use efficiency in soybeans. *Physiol. Plant* 63:58-64.
- Steel RGD dan JH Torrie. 1990. Principles and Procedures of Statistic. Edisi Bahasa Indonesia. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Tardieu F. 1996. Drought perception by plants. Do cell of droughted plants experience water stress? In. Belhasen, E. 1996. Drought Tolerance in Higher Plants: Genetics, Physiological and Molecular Biological Analysis. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Tomar QS, PS Minhas, VR Sharma and RK Gupta. 2003. Response of nine forage grasses to saline irrigation and its schedules in a semi-arid climate of north-west India. *J. Arid Environments* 55 (3): 533-544.
- Xiuhai Z, C Xuqing, W Zhongyi, Z Xiaodong, H Conglin and C Mingqing. 2005. A dwarf wheat mutant is associated with increased drought resistance and altered responses to gravity. *African J. Biotech.* 4 (10):1054-1057.