

PENGARUH PERBEDAAN FASE SILVOPASTURAL PADA PRODUKSI DAN KOMPOSISI KIMIA SORGUM DI GUNUNGKIDUL YOGYAKARTA

EFFECT OF SILVOPASTORAL PHASE SYSTEM ON PRODUCTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF SORGHUM IN GUNUNGKIDUL YOGYAKARTA

Bambang Suwignyo*, Marhen Harjono, dan Ristianto Utomo

Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna No. 3, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas tanaman sorgum yang ditanam pada sistem silvopastural. Sorgum yang ditanam terdiri dari tiga varietas yaitu Manis, CTY, dan Numbu. Sistem silvopastural menggunakan tiga fase penanaman yaitu fase awal (kanopi 0 – 25%), fase menengah (kanopi 25 – 50%) dan fase lanjut (kanopi \geq 50%). Penelitian ini dilakukan di Desa Nglanggeran Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta. Produksi bahan kering tertinggi pada fase awal 5,65 ton/ha kemudian pada fase lanjut 2,65 ton/ha dan fase menengah 1,99 ton/ha. Analisis statistik CRD faktorial menunjukkan adanya perbedaan produksi yang signifikan antar fase, sedangkan antar varietas tidak terjadi perbedaan signifikan. Persentase rata-rata kandungan protein dipanen pada umur 70 hari tertinggi terdapat pada fase lanjut yaitu 7,87%, kemudian fase menengah 7,43% dan awal 6,29%. Kandungan serat kasar tanaman sorgum dipanen umur 70 hari fase awal 28,01% (tertinggi), kemudian diikuti fase menengah 25,33% dan fase lanjut 25,23%. Kandungan protein kasar untuk interaksi dan antar varietas tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Persentase serat kasar tidak menunjukkan adanya hasil yang signifikan baik fase, varietas maupun interaksi. Kesimpulan dari penelitian adalah tanaman yang ditanam pada fase awal akan menghasilkan produksi lebih tinggi dibandingkan pada fase menengah dan lanjut. Komposisi kimia kandungan protein mempunyai nilai tertinggi pada fase lanjut kemudian fase menengah dan awal. Namun demikian penanaman sebaiknya dilakukan pada fase awal.

(Kata kunci: Produksi, Silvopastural, Fase, Varietas sorgum, Komposisi kimia)

ABSTRACT

This study was aimed to determine the productivity of sorghum plants grown in silvopastoral system. Three phases silvopastoral system, namely initial phase (0-25% canopy), middle phase (25-50% canopy) and advanced phase (\geq 50% canopy) and three varieties sorghum namely Sweet, CTY and Numbu were used in this research. The research was conducted in the Nglanggeran village, Gunungkidul district of Daerah Istimewa Yogyakarta. Result of CRD factorial showed that the highest dry matter production was at initial phase 5.65 tonnes/ha, followed by the advanced phase of 2.65 tonnes/ha and middle phases 1.99 tons/ha. The highest average of crude protein of sorghum plant which harvested at 70 days was advanced phase 7.87%, followed by middle phase 7.43% and initial phase 6.29%. The highest crude fiber of sorghum plants harvested at 70 days was initial phase 28.01%, followed by middle phase 25.33% and advanced phase 25.23%. Crude protein and crude fiber did not show any significant differences for varieties and interactions. Sorghum were planted in the initial phase resulted the highest production compare to the middle and advanced phases, while the highest crude protein values found in the advanced phase followed by middle phase and then initial. However, plant sorghum in the initial phases is advisable.

(Keywords: Productivity, Silvopastoral, Phase, Sorghum varieties, Chemical composition)

Pendahuluan

Upaya pengembangan produksi ternak ruminansia menuntut adanya pakan yang berkualitas dan tersedia sepanjang musim (Malik, 2011). Gunungkidul merupakan salah satu daerah pengembangan sentra peternakan yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta. Hal ini dikarenakan hampir setiap rumah tangga memelihara ternak, baik ternak besar, kecil maupun unggas (Badan Pusat Statistik Gunungkidul, 2010). Suatu

permasalahan yang dihadapi masyarakat peternak Gunungkidul adalah karena Gunungkidul merupakan dataran tinggi pegunungan kapur apabila musim kemarau peternak akan kesulitan mencari hijauan sebab hijauan banyak yang tidak tumbuh. Permasalahan lain yang dihadapi masyarakat Gunungkidul adalah lahan yang selama ini digunakan untuk mencari hijauan pakan ternak telah berubah fungsi menjadi lahan perkebunan silvopastural. Silvopastural adalah bentuk agroforestri yang menggabungkan kegiatan

* Korespondensi (corresponding author):

Telp. +62 8586 8967 995

E-mail: bsuwignyo@ugm.ac.id

kehutanan dan peternakan, di mana di bawah tegakan ditanami hijauan pakan ternak tanpa merusak tanaman pokok. Secara keseluruhan lahan silvopastural dapat dibagi menjadi tiga fase naungan yaitu fase pertama dengan tingkat naungan 0-25%, fase menengah 25-50% dan fase lanjut $\geq 50\%$ (Suryanto, 2005).

Tanaman sorgum telah dikenal luas oleh masyarakat Indonesia. Biji sorgum dapat dimanfaatkan sebagai pangan, batang dan daunnya yang masih mudah dapat dimanfaatkan sebagai pakan. Tanaman sorgum tahan terhadap kekeringan, menghasilkan produksi yang tinggi, serta memiliki daya palatabel bagi ternak ruminansia (Supriyanto, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi hijauan tanaman sorgum sebagai pakan ternak yang ditanam di daerah sistem silvopastural dengan fase yang berbeda. Apabila tanaman sorgum ini dapat berproduksi dengan baik, maka dapat memberikan informasi baru bagi peternak khususnya peternak di Gunungkidul.

Beberapa varietas sorgum yang telah dikenal di Indonesia diantaranya adalah varietas Kawali dan Numbu. Kedua varietas ini memiliki tangkai yang kompak dan besar, tahan terhadap rebah, penyakit karat serta penyakit bercak daun. Kedua varietas ini ditanam di beberapa daerah antara lain di Demak dan Gunungkidul serta daerah Bantul (Yanuwar, 2002).

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Desa Nglanggeran Kecamatan Patuk Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta pada ketinggian 600 m dpl (BAKOSURTANAL, 1996). Analisis data dilaksanakan di Laboratorium Hijauan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.

Materi

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah cangkul, pita meter, jangka sorong, *lux meter*, *chloryl meter*, *leaf area meter*, dan beberapa alat penunjang di lapangan. Bahan yang digunakan adalah benih sorgum yang terdiri dari tiga varietas yaitu varietas Manis, CTY, dan Numbu serta pupuk kandang dengan dosis 10 ton/ha (Lana, 2009).

Metode

Penelitian menggunakan rancangan faktorial 2x3, dimana faktor pertama adalah varietas tanaman sorgum dan faktor kedua adalah fase silvopastural. Faktor varietas menggunakan 3 varietas yaitu Sorgum Manis, CTY, dan Numbu. Faktor fase

silvopastural yaitu fase pertama dengan tingkat naungan 0-25%, menengah 25-50%, dan lanjut $\geq 50\%$. Ukuran petak yang digunakan 6 x 10 m, jarak antar petak 1 m. Penanaman dilakukan dengan cara ditugal dengan kedalaman 1-2 cm dan jarak antar lubang tanam 60 x 20 cm. Setiap lubang diisi 2-3 benih sorgum.

Variabel pengamatan

Dalam penelitian ini sorgum dipanen pada umur 70 hari, terdapat beberapa variabel pengamatan dan analisis antara lain: produksi berat segar, produksi bahan kering, dan komposisi kimia hijauan sorgum.

Produksi berat segar hijauan sorgum. Pengukuran terhadap produksi segar dengan cara menimbang setiap 2 m² setiap petak perlakuan lalu ditimbang berat segar dan dikonversikan dalam satuan hektar. Pemotongan dilakukan 5-10 cm di atas permukaan tanah. Produksi berat segar ini terdiri dari batang, daun, dan biji. Hasil pemanenan dipisahkan untuk batang, daun, dan biji.

Produksi bahan kering hijauan sorgum. Hasil produksi bahan kering tanaman sorgum dihitung dalam bentuk satuan kilogram per hektar (kg/ha) dengan cara mengalikan jumlah produksi berat segar per petak penelitian ke dalam satuan hektar dengan persentase kadar bahan kering per petak penelitian. Produksi bahan kering dihitung dengan satuan kg/ha.

Komposisi kimia hijauan sorgum. Analisis kimia hijauan dilakukan dengan cara analisis proksimat untuk mengetahui kandungan PK dan SK menurut AOAC, 2005. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS) versi 9.0.

Hasil dan Pembahasan

Produksi berat segar hijauan sorgum

Rerata produksi berat segar hijauan tanaman sorgum pada umur 70 hari disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa rerata produksi berat segar antar fase menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), antara fase awal (F1) rata-rata produksinya adalah 23,69 ton/ha, dengan fase menengah (F2) 8,09 ton/ha dan pada fase akhir (F3) 10,16 ton/ha. Berdasarkan produksi hijauan sorgum yang dipotong pada umur 70 hari, antara jumlah rata-rata produksi fase awal (F1) dengan fase menengah (F2) terdapat selisih yang sangat tinggi yaitu sebesar 15,60 ton. Perbedaan yang besar sekali apabila dibandingkan dengan fase menengah (F2) dan fase lanjut (F3) yaitu 2,07 ton/ha.

Perbedaan jumlah produksi yang sangat berbeda antara fase awal dengan fase menengah dan

lanjut disebabkan oleh beberapa hal yaitu jumlah intensitas sinar yang diterima pada fase awal masih sangat optimal, sinar matahari dapat menyinari tanaman dari pagi sampai sore hari jika dibandingkan dengan fase menengah dan fase lanjut, sehingga dengan intensitas sinar matahari yang banyak memasuki lahan pada fase pertama maka sistem fotosintesis berjalan dengan sempurna dan menghasilkan produksi yang lebih optimal. Utomo (2003) menyatakan bahwa tanaman tropis (C4) yang mendapatkan sinar matahari secara maksimal akan menghasilkan produksi yang lebih tinggi akan tetapi cepat mengalami penuaan.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada jumlah produksi varietas sorgum Manis sebanyak 12,05 ton/ha, sorgum varietas CTY dengan hasil rata-rata sebanyak 13,91 ton/ha dan varietas Numbu dengan rata-rata hasil produksi sebesar 15,99 ton/ha.

Produksi bahan kering hijauan sorgum

Hasil produksi bahan kering tanaman sorgum dalam penelitian ini dihitung dalam bentuk satuan ton per hektar (ton/ha). Persentase bahan kering dan produksi bahan kering tanaman sorgum disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2 menunjukkan persentase kandungan bahan kering tanaman sorgum maka persentase rata-rata bahan kering tertinggi terdapat pada fase lanjut (F3) yaitu sebesar 24,82% kemudian fase menengah (F2) dan disusul fase awal (F1) yaitu 24,19% dan 22,75%. Persentase bahan kering fase lanjut lebih tinggi dibandingkan fase menengah dan fase awal. Hal ini kemungkinan disebabkan karena iklim yang sama, tidak adanya hujan sebagai sumber air, sedangkan ketersediaan air tanah banyak diserap oleh pohon naungan. Sorgum pada fase lanjut akan mengeluarkan respon fisiologis yaitu tanaman akan berusaha mempertahankan proses metabolisme dalam tubuhnya dengan cara melakukan transpirasi, sehingga kadar air yang terkandung pada tanaman tidak begitu banyak, dan akan menurunkan produksi karbohidrat non-struktural. Karakteristik morfologi juga akan mempengaruhi kandungan bahan kering hijauan tanaman pakan. Pada tanaman yang lebih banyak mempunyai batang akan lebih banyak mempunyai kandungan bahan kering tanaman (Mansyur *et al.*, 2005).

Hasil produksi bahan kering tertinggi terdapat pada fase awal kemudian disusul pada fase lanjut

Tabel 1. Rerata produksi hijauan segar tanaman sorgum umur 70 hari (ton/ha) (*average of production of sorghum forage harvested at 70 days of age (ton/ha)*)

Varietas (<i>variety</i>)	Fase (<i>phase</i>)			Rerata (<i>average</i>) ^{ns}
	F1	F2	F3	
S1	16,03±12,37	6,44±2,92	13,67±2,79	12,05±4,99
S2	27,08±12,79	7,93±2,41	6,72±2,91	13,91±11,42
S3	27,97±3,55	9,89±2,18	10,09±0,60	15,99±10,38
Rerata (<i>average</i>)	23,69±6,65 ^a	8,09±1,73 ^b	10,16±3,48 ^b	

F1= fase awal (*initial phase*), F2= fase menengah (*middle phase*), F3= fase lanjut (*advanced phase*), S1= Manis (*sweet*), S2= CTY, S3= Numbu.

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{ns} berbeda tidak nyata (*non significant*).

Tabel 2. Persentase bahan kering tanaman sorgum yang dipanen pada umur 70 hari (%) (*percentage of dry matter of sorghum forage harvested at 70 days of age (%)*)

Varietas (<i>variety</i>)	Fase (<i>phase</i>)			Rerata (<i>average</i>)
	F1	F2	F3	
S1	22,19	23,57	27,95	24,57
S2	21,31	23,91	20,51	21,91
S3	24,77	25,10	26,00	25,29
Rerata (<i>average</i>)	22,75 ^a	24,19 ^b	24,82 ^b	

F1= fase awal (*initial phase*), F2= fase menengah (*middle phase*), F3= fase lanjut (*advanced phase*), S1= Manis (*sweet*), S2= CTY, S3= Numbu.

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

Tabel 3. Rerata produksi bahan kering tanaman sorgum yang dipanen pada umur 70 hari (ton/ha) (*average of dry matter production of sorghum forage harvested at 70 days of age (ton/ha)*)

Varietas (<i>variety</i>)	Fase (<i>phase</i>)			Rerata (<i>average</i>) ^{ns}
	F1	F2	F3	
S1	3,72±3,19	1,56±0,79	3,86±1,21	3,05±1,29
S2	6,30±3,98	1,93±0,79	1,37±0,58	3,20±2,70
S3	6,92±1,10	2,50±0,65	2,6±0,18	4,01±2,52
Rerata (<i>average</i>)	5,65±1,49 ^a	1,99±0,47 ^b	2,62±1,24 ^b	

F1= fase awal (*initial phase*), F2= fase menengah (*middle phase*), F3= fase lanjut (*advanced phase*), S1= Manis (*sweet*), S2= CTY, S3= Numbu.

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{ns} berbeda tidak nyata (*non significant*).

dan menengah. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa produksi per hektar tanaman sorgum yang ditanam pada sistem fase silvopastural berbeda secara signifikan namun untuk masing-masing varietas tidak ada perbedaan, begitu juga dengan interaksi (Tabel 3).

Kandungan protein kasar hijauan sorgum

Kadar protein kasar ditentukan dengan prosedur Kjeldahl, metode ini untuk mengukur nitrogen (N) total dalam bahan makanan. Persentase protein kasar yang terdapat pada suatu bahan pakan ditentukan dengan mengalikan % N dengan faktor protein yaitu $100/16 = 6,25$ (umumnya protein mengandung 16% N) sehingga protein kasar = $6,25 \times \% N$, (Tillman *et al.*, 1991). Dari penelitian yang telah dilakukan, rata-rata persentase (%) protein kasar disajikan pada Tabel 4.

Kadar protein kasar sorgum yang dipanen pada umur 70 hari pada sistem silvopastural dari fase awal (F1) sampai ke fase lanjut (F3) menunjukkan adanya peningkatan kadar protein kasar yaitu fase awal (F1) 6,29% fase menengah (F2) 7,43% dan fase lanjut (F3) 7,89%. Kandungan protein pada penelitian ini mempunyai kemiripan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Utomo

et al. (1982) pada berbagai rumput hijauan makanan ternak yang diberi tingkat naungan: 0, 25, 50, dan 75%, kadar protein rumput *Brizaria brizanta* pada penelitian tersebut berturut-turut adalah 6,96; 7,3; 7,3; 9,81; dan 14,33%. Adanya perbedaan tingkat naungan tersebut dapat disebabkan beberapa kemungkinan diantaranya karena jumlah intensitas sinar matahari yang diterima oleh tanaman, seperti yang dijelaskan oleh Norton *et al.* (1990) bahwa tanaman pakan yang ditanam di bawah naungan mempunyai kandungan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang ditanam pada lahan terbuka. Tingginya kandungan nitrogen disebabkan kondisi naungan yang membuat ketersediaan nitrogen dalam tanah mudah diserap oleh tanaman yang pada akhirnya akan meningkatkan kandungan nitrogen dalam jaringan tanaman (Wilson dan Ludlow, 1990). Berdasarkan hasil analisis statistik, terjadi peningkatan kadar protein kasar dari fase awal ke fase akhir yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar fase.

Persentase serat kasar hijauan sorgum

Menurut Bogdan (1977) serat kasar merupakan komponen dinding sel tanaman yang terdiri dari selulosa dan hemiselulosa yang dilapisi

Tabel 4. Persentase kandungan protein kasar (%BK) tanaman sorgum yang dipanen pada umur 70 hari (*percentage of crude protein (%DM) of sorghum forage harvested at 70 days of age*)

Varietas (<i>variety</i>)	Fase (<i>phase</i>)			Rerata (<i>average</i>) ^{ns}
	F1	F2	F3	
S1	6,30±1,38	7,03±0,27	7,25±0,44	6,86±0,49
S2	6,6±1,04	7,17±0,16	8,24±1,20	7,35±0,82
S3	5,94±1,32	8,10±1,78	8,12±0,18	7,39±1,25
Rerata (<i>average</i>)	6,29±0,34 ^a	7,43±0,58 ^b	7,87±0,54 ^b	

F1= fase awal (*initial phase*), F2= fase menengah (*middle phase*), F3= fase lanjut (*advanced phase*), S1= Manis (*sweet*), S2= CTY, S3= Numbu.

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{ns} berbeda tidak nyata (*non significant*).

Tabel 5. Rerata kandungan serat kasar tanaman sorgum yang dipanen pada umur 70 hari (% BK) (*average of crude fibre content of sorghum forage harvested at 70 days of age (%DM)*)

Varietas (<i>variety</i>)	Fase (<i>phase</i>)			Rerata (<i>average</i>) ^{ns}
	F1	F2	F3	
S1	28,15±2,19	26,09±3,86	24,69±1,89	26,31±1,74
S2	25,29±1,89	24,76±1,12	27,06±3,11	25,70±1,20
S3	30,58±9,08	25,12±0,94	23,92±0,75	26,54±3,55
Rerata (<i>average</i>) ^{ns}	28,01±2,65	25,33±0,69	25,23±1,63	

F1= fase awal (*initial phase*), F2= fase menengah (*middle phase*), F3= fase lanjut (*advanced phase*), S1= Manis (*sweet*), S2= CTY, S3= Numbu.

^{ns} berbeda tidak nyata (*non significant*).

terdiri dari selulosa dan hemiselulosa yang dilapisi lignin dan silika. Semakin tua umur tanaman semakin tinggi kadar serat kasar yang ditunjukkan oleh dinding sel tanaman yang semakin keras dan kuat sebagai penopang tanaman. Rerata kandungan serat kasar tanaman sorgum disajikan pada Tabel 5.

Rerata kandungan serat kasar tertinggi terdapat pada tanaman sorgum fase awal sebanyak 28,01%, kemudian pada fase menengah 25,33%, dan fase lanjut 25,23%. Tingginya kandungan serat kasar pada fase awal kemungkinan disebabkan oleh sinar matahari pada fase awal yang lebih banyak sehingga memicu lignifikasi yang lebih cepat dibanding fase tengah dan lanjut. Persentase kandungan serat kasar antar varietas tidak berbeda nyata antara varietas Numbu 26,54%, kemudian pada varietas sorgum Manis 26,31% dan terakhir pada varietas CTY 25,70%. Hasil analisis statistik tidak menunjukkan hasil yang signifikan baik varietas, fase, maupun interaksi.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tanaman sorgum yang ditanam pada fase awal menghasilkan produksi lebih tinggi baik berat segar ataupun bahan kering dibandingkan pada fase menengah dan fase lanjut. Kandungan protein kasar pada fase awal lebih rendah dibandingkan fase lanjut dan fase menengah sedangkan untuk kandungan serat kasar tertinggi terdapat pada fase awal kemudian disusul pada fase menengah dan fase lanjut. Ketiga varietas yang ditanam pada penelitian ini menunjukkan hasil yang sama, baik produksi maupun komposisi kimia.

Saran

Penelitian ini dilaksanakan pada musim kemarau dan sumber air yang terdapat di daerah Gunungkidul sangat minim, disarankan untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka sebaiknya penelitian dilakukan pada awal musim penghujan

agar pertumbuhan tanaman sorgum tidak terhambat. Untuk mendapatkan jumlah produksi yang lebih banyak pada fase menengah dan lanjut, disarankan agar melakukan rekayasa genetika tanaman sorgum yang tahan terhadap naungan agar menghasilkan produksi yang lebih banyak dan dapat memenuhi kebutuhan hijauan ternak di daerah yang marginal seperti Gunungkidul. Untuk daerah Gunungkidul, maka untuk target total produksi sebaiknya penanaman dilakukan pada fase awal.

Daftar Pustaka

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Marlyand.
- Badan Pusat Statistik Gunungkidul. 2010. Data Pertanian 2010. Available at <http://gunungkidulkab.bps.go.id>. Accession date: 12 Maret, 2014.
- BAKOSURTANAL. 1996. Peta Rupabumi Digital Indonesia. Lembar 1408-224. Edisi: 1-1999. Bandung.
- Bogdan, A. V. 1977. Nutritive Value. Tropical Pasture and Fodder Plans. Longman Inc. London and New York.
- Lana, W. 2009. Pengaruh dosis pupuk kandang sapi dan mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah di lahan kering. Majalah Ilmiah Universitas Tabanan 6: 59-72.
- Malik, R. J. 2011. Alternatif Menjaga Ketersediaan Pakan Ternak. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Banten. Banten.
- Mansyur, P. Nyimas, Susilawati, dan T. Dahlia. 2005. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakan di bawah naungan perkebunan pisang. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran. Bandung.

- Norton, B. W., J. R. Wilson, H. M. Shelton and K. D. Hill. 1990. The effect of shade on forage quality. In: H. M. Shelton and W. W. Sturs (eds.). Forages for Plantation Crops. Proceeding of workshop, Sanur. Bali.
- Supriyanto. 2010. Pengembangan Sorgum di lahan Kering untuk Memenuhi Kebutuhan Pangan, Pakan, Energi dan Industri. SEAMEO-BIOTROP. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suryanto, P., Tohari, dan S. M. Sambas. 2005. Dinamika sistem berbagi sumberdaya (*Resouces Sharing*) dalam agroforestri: dasar pertimbangan penyusunan strategi silvikultur. *Jurnal Ilmu Pertanian* 12: 165-178.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-5. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utomo, R. 2003. Penyediaan pakan di daerah tropik: problematika, kontinuitas, dan kualitas. Pengukuhan Guru Besar. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Utomo, R., R. D. Soetrisno, dan H. Hartadi. 1982. Pengaruh Naungan terhadap Produksi Nilai Gizi dan Nilai Cerna Beberapa Jenis Rumput. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wilson, J. R. and M. M. Ludlow. 1990. The environment and potensial growth of herbage under plantations. In: H. M. Shelton and W. W. Sturs (eds.). Forages for Plantation Crops. Proceeding of workshop, Sanur, Bali.
- Yanuwar, W. 2009. Studi aktivitas antioksidan dan imunomodulator sereal lokal non beras. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.