

**EVALUASI PRODUKSI HIJAUAN SORGHUM BIJI  
DAN KEDELE YANG DITANAM TUMPANGSARI**Hari Hartadi<sup>1</sup>**INTISARI**

Penelitian lapangan dilaksanakan untuk mengevaluasi produksi dan komposisi kimia hijauan tanaman tumpangsari. Di Percobaan 1 (1988) tanaman-tanaman monokultur sorghum biji DeKalb-42Y (SB), kedele Williams-82 (KW) dan Pershing (KP), dan tumpangsari SBKW dan SBKP ditanam dengan jarak baris 76 cm (A), 38 cm (B), atau 15 cm *drilled* (C). Petak-petak disiapkan secara acak blok-lengkap dengan tiga replikasi. Petak-petak tersebut dipanen saat biji SB mencapai stadium masak-akhir. Produksi bahan kering (BK) tertinggi ( $P < .05$ ) ditunjukkan oleh SB, disusul tumpangsari, dan KW. Kandungan protein kasar (PK) tertinggi ( $P < .05$ ) ditunjukkan oleh KW, disusul tumpangsari, dan SB. Imbangan SB:KW tanaman tumpangsari adalah 1.8:1 untuk SBKW-B dan SBKP-B, dan 1.6:1 untuk SBKW-C. Percobaan 2 (1989) dilaksanakan dengan bahan dan prosedur yang sama dengan Percobaan 1. Pada dasarnya nilai-nilai produksi BK, PK, dan imbangan SB:KW sejalan dengan Percobaan 1. Produksi BK tumpangsari sedikit lebih baik daripada monokulturnya, seperti yang ditunjukkan oleh nilai-nilai imbangan kesetaraan lahan (LER).

(Kata Kunci: Monokultur, Tumpangsari, Imbangan Kesetaraan Lahan.)

Buletin Peternakan, 16:30-36, 1992

**EVALUATION OF PRODUCTION OF INTERCROPPED  
GRAIN SORGHUM AND SOYBEANS****ABSTRACT**

Field plots were established in three replicates of randomized complete block design to evaluate production and chemical composition values of intercropped. In Experiment 1 (1988), crops of grain sorghum DeKalb-42Y (SB), soybeans Williams-82 (KW) and Pershing (KP), and intercrops SBKW and SBKP were seeded in 76 cm (A), 38 cm (B), or 15 cm *drilled* (C). The plots were harvested when the SB reached late-dough stage kernel maturity. Dry matter (DM) production was the highest ( $P < .05$ ) for SB, followed by intercrops, and KW. Crude protein (CP) was the highest ( $P < .05$ ) for KW, followed by intercrops and SB. Ratios of SB:KW of the intercrops were 1.8:1 for SBKW-B and SBKP-B, and 1.6:1 for SBKW-C. Experiment 2 (1989) was conducted in similar manner to Experiment 1. In general DM production, CP values, and ratios of SB:KW were corresponded to the results in Experiment 1. DM production of the intercrops were slightly better than the monocultures as shown in land equivalent ratio (LER) values.

(Key Words: Monoculture, Intercropping, Land Equivalent Ratio.)

<sup>1</sup> Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta 55281

### Pendahuluan

Sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] adalah tanaman produksi bijian peringkat ke-lima setelah tanaman-tanaman gandum, padi, jagung, dan barley (Peacock, 1987). Tanaman sorghum semakin mendapatkan perhatian para pengamat pertanian bukan hanya karena produksi bijinya yang tinggi, tetapi lebih dikarenakan kemampuannya beradaptasi di daerah tropik yang basah maupun kering. Tanaman sorghum mempunyai sistem perakaran serabut yang menyebar secara meluas (ekstensiv) dibandingkan dengan tanaman jagung. Akar-akar tersebut menembus tanah dengan volume yang besar untuk mendapatkan air tanah. Pemupukan, meskipun dibawah kondisi curah hujan yang rendah, merangsang perkembangan akar tanaman sehingga mampu menyerap air dengan volume yang besar dari tanah. Kenaikan kadar air tanah yang melebihi kebutuhan pokok tanaman akan merangsang produksi hijauan dan biji bila diikuti dengan kenaikan tingkat pemupukan. Tanaman sorghum membutuhkan lebih sedikit air untuk tumbuh dibandingkan dengan tanaman-tanaman produksi bijian yang lain (House, 1985; Bramel-Cox et al., 1990).

Kedele [*Glycine max* (L.) Merril] adalah tanaman jenis legume yang bijinya banyak digunakan sebagai sumber protein untuk pangan ataupun pakan. Hal terpenting yang harus diperhatikan dalam pengelolaan tanaman kedele adalah jarak tanamnya. Variasi pengelolaan tersebut dapat dilaksanakan dengan memanipulasi jarak antar baris dan/atau populasi tanaman. Produksi polongan tertinggi dapat dicapai dengan menyerasikan jarak tanam sehingga didapatkan populasi tanaman yang terbaik, yang memberi kesempatan terjadinya pemanfaatan cahaya matahari pada tingkat yang tertinggi oleh kanopi tanaman. Sebaliknya produksi terendah didapatkan pada populasi dengan jarak antar baris yang terlalu lebar. Pada kenyataannya, keuntungan yang didapat dari jarak baris yang sempit dan populasi tanaman yang tinggi sangat

bergantung dari ketersediaan air selama musim tumbuh tanaman kedele (Minor, 1982).

Permulaan munculnya bunga tanaman kedele dikontrol oleh periode pencahayaan, suhu, dan genotipe. Pertumbuhan batang dan pembungaan karenanya dibedakan atas dua tipe: *indeterminate* dan *determinate* (Hicks, 1978). Tipe *indeterminate* ditandai dengan tetap bertumbuhnya pucuk-pucuk tanaman selagi bunga, dan polongannya, mulai tumbuh yang akibatnya pemunculan bunga menjadi tidak serempak. Tipe *determinate* ditandai dengan berhentinya pertumbuhan batang tanaman pada saat bunga, dan polongannya, mulai tumbuh, sehingga pemunculan bunga begitu serempak. Perbedaan tipe pembungaan ini mengakibatkan perbedaan produksi bahan kering (BK) hijauan tanaman kedele pada saat berbunga (84% untuk *determinate* dan 67% untuk *indeterminate*, dari jumlah BK pada saat tanaman dipanen).

Sistem tumpang sari (*intercropping*) adalah sistem pertanian terorganisasi pertama-tama yang dilakukan oleh manusia dengan melibatkan tanaman pangan dan ternak mereka. Di sistem ini, petani menanam dua tanaman, atau lebih, secara serentak di lahan dan dalam waktu yang sama. Terjadi persaingan antar tanaman tumpang sari pada sebagian, atau keseluruhan, masa tumbuhnya. Mallarina dan Wedin (1990) melaporkan bahwa tumpang sari legume-rumput memproduksi hijauan lebih banyak daripada tanaman monokulturnya bila tanaman-tanaman tersebut mendapatkan, atau tidak mendapatkan, tambahan pupuk nitrogen (N). Di negara-negara berkembang, sistem tumpang sari lebih dipilih karena produksi utamanya yang tinggi, atau resiko yang lebih kecil pada tanaman tumpang sari bila terjadi serangan hama penyakit (McInthosh, 1984; Lynam, 1986; Crabtree et al., 1990).

Tolok ukur yang sering digunakan untuk mengevaluasi keuntungan sistem tumpang sari adalah imbalanced kesetaraan lahan (*land equivalent ratio=LER*). Istilah ini mengandung arti sebagai kebutuhan lahan relatif untuk

tumpangsari dibanding dengan monokulturnya, atau sering disebut sebagai total produksi relatif (TPR) (Mead & Willey, 1980). Jadi, produksi relatif sorghum ( $PR_{\text{sorghum}}$ ) adalah produksi per hektar di sistem tumpangsari ( $T_{\text{sorghum}}$ ) dibagi dengan produksi per hektar di sistem monokultur ( $M_{\text{sorghum}}$ ), atau  $PR_{\text{sorghum}} = T_{\text{sorghum}} / M_{\text{sorghum}}$ . Juga,  $PR_{\text{kedele}} = T_{\text{kedele}} / M_{\text{kedele}}$  dan, akhirnya,  $LER = PR_{\text{sorghum}} + PR_{\text{kedele}}$ . Bila nilai LER lebih besar dari 1.0 tumpangsari lebih berhasil-guna; bila LER kurang dari 1.0 produksi monokultur lebih berhasil-guna. Jadi angka 1.0 adalah nilai kritis yang bila lebih besar tumpangsari menguntungkan, bila lebih kecil monokultur menguntungkan (Vandemeer, 1989). Kerumitan timbul bila kriteria baru diperkenalkan. Yang sering petani hanya mengharapkan produksi dari salah satu tanaman di suatu tumpangsarinya (Willey, 1985), misalnya pada tumpangsari panili-lamtoro. Suatu pastura legume-rumput diinginkan mempunyai komposisi legume antara 25 dan 30%; kriteria ini diinginkan karena peternak mengharapkan nilai protein kasar (PK) dan total nutrisi tercerna (TDN) hijauan sesuai bagi kebutuhan ternaknya. Hal tersebut telah menyimpang dari perhitungan dasar LER (Riley, 1985).

Percobaan oleh Stern dan Donald (sitasi oleh Vandermeer, 1989) yang menggunakan sistem campuran legume Clover dan rumput menyajikan contoh hasil yang baik. Pada tingkat pemupukan nitrogen (N) yang rendah Clover mampu mengikat N udara dan mendominasi sistem tersebut, sebaliknya pada tingkat pemupukan N yang lebih tinggi rumput mampu menyaingi legume tersebut dan akhirnya memdomonasi sistem. Bittman et al. (1991) melaksanakan percobaan tumpangsari gandum-alfalfa di berbagai jenis tanah di Saskatchewan, Canada. Dalam percobaan jangka pendek, pemupukan N menaikkan produksi BK gandum, tetapi menurunkan produksi BK alfalfa; pemupukan fosfor (P) menaikkan produksi BK gandum tanpa mengurangi produksi BK alfalfa. Willey dan Reddy (1981) melaporkan bahwa tumpangsari

canthel dan kacang-tanah menghasilkan  $LER = 1.22$ . Bila bagian bawah tanah antara kedua jenis tanaman tumpangsari diberi pembatas yang solid maka terjadi penurunan nilai LER dikarenakan tanaman canthel menjadi pucat karena mengalami stress nitrogen. Peneliti tersebut menyimpulkan bahwa sebenarnya canthel mendapatkan keuntungan dari N yang tersedia di dalam tanah karena kehadiran tanaman kacang-tanah. Azam-Ali et al. (1990) melaporkan bahwa tumpangsari kacang-tanah dengan sorghum menghasilkan  $LER = 1.06$  bila satu-baris sorghum ditumpangsarikan dengan tiga-baris kacang-tanah. Percobaan lain telah dilaksanakan untuk mempelajari pengaruh populasi tanaman jagung (30 ribu atau 60 ribu tanaman per hektar) dan sistem tanam pada tumpangsari jagung-kedele di Brazil (Garcia et al, 1985). Rancangan sistem tanam adalah kombinasi baris jagung dan baris kedele, sebagai berikut: (1+1), (2+2), (2+4), (4+4) atau monokulturnya. Dinyatakan bahwa produksi BK sangat dipengaruhi oleh populasi tanaman jagung dan sistem penanaman. Semakin tinggi populasi tanaman jagung semakin tinggi produksi BK-nya; kombinasi jagung-kedele (1+1), (2+2) dan (4+4) menghasilkan BK lebih tinggi daripada kombinasi yang lain. Disimpulkan bahwa apabila tumpangsari akan dikembangkan untuk memproduksi BK maksimal harus didukung dengan pengertian tentang dinamika dan kerumitan dari interaksi antar tanaman di sistem tersebut.

### Materi dan Metode

Petak-petak di Unit Penelitian Sapi-Potong, Kansas State University, disiapkan dalam tiga replikasi, yang bertindak sebagai blok, dalam rancangan acak blok-lengkap. Percobaan 1 dimulai 5 Juni 1988 dengan menanam petak-petak tersebut. Sorghum-biji DeKalb-42Y ditanam dengan jarak-jarak baris (1) 76 cm, (2) 38 cm, dan (3) 15 cm (*drilled*) sebanyak 6.0 kg biji per ha. Kedele Williams-82 (kelompok kedewasaan III, *determinate*) ditanam dengan jarak-jarak

baris (4) 76 cm, (5) 38 cm, dan (6) 15 cm (*drilled*). DeKalb-42Y dan Williams-82 ditumpangсарikan dengan jarak-јarak baris (7) 38 cm dan (8) 15 cm (*drilled*) sebanyak 20.0 kg biji sorghum per ha dan 106.0 kg biji kedele per ha; DeKalb-42Y dan kedele Pershing (kelompok kedewasaan V, *determinate*) juga ditumpangсарikan dengan jarak baris (9) 38 cm dengan dosis pananaman yang sama. Tanaman dengan jarak baris 76 cm ditanam di petak dengan ukuran 38.1 m x 13.7 m, sedang yang lainnya ditanam di petak-petak dengan ukuran 38.1 m x 4.6 m. Ammonia anhidrus (101.0 kg per ha) diaplikasikan diikuti dengan ammonium-phosphat (90.0 kg per ha). Herbisida Lasso® diaplikasikan sebanyak 1.3 liter (diencerkan dengan 30.0 liter air) per hektar.

Data agronomi yang diambil untuk setiap petak tanaman sorghum meliputi umur pembungaan dan produksi biji dan BK keseluruhan tanaman. Umur pembungaan, sebagai pengukur pertumbuhan, adalah jumlah hari antara waktu pananaman dan waktu ketika setengah bagian dari malai mulai mekar. Produksi biji sorghum ditentukan dengan cara memanen semua biji dari semua tanaman sepanjang 6.1 m pada dua baris tanaman bagian dalam, sesaat sebelum keseluruhan tanaman dipanen. Biji kemudian dikeringkan secara bertahap. Imbangan tanaman sorghum-biji dan kedele diukur dengan teknik segi-empat meter persegi. Segi-empat tersebut secara acak ditebarkan di tiga lokasi di setiap replikasi dari tumpangсарi. Kedua jenis tanaman di dalam segi-empat tersebut dipotong, dipisahkan, dimasukkan ke dalam kantong kertas besar, dan dikeringkan pada 50°C.

Stadium kedewasaan ditentukan dengan cara mengevaluasi biji secara visual dan fisik dari beberapa malai di semua replikasi. Hasil BK tanaman ditentukan dengan memanen keseluruhan tanaman di semua petak pada saat biji sorghum telah mencapai stadium masak-akhir (*late-dough stage*). Petak-petak sorghum-biji kontrol (јarak baris 76 cm) dipotong langsung, pada BK sekitar 34%, petak-petak tumpangсарi dipotong

dengan *swather conditioner*, dan dilayukan sampai dicapai BK sekitar 30%, kemudian dicacah dengan *Field-Queen forage harvester*. Contoh hijauan diambil dari setiap petak, kemudian dikeringkan di oven pada 50°C selama 72 jam.

Percobaan 2 dimulai dengan menanam biji pada 26 Mei 1989. Varietas sorghum-biji dan kedele yang digunakan dan sistem tanam adalah sama dengan Percobaan 1. Dua tambahan perlakuan dilaksanakan di percobaan ini yaitu perlakuan jarak baris kedele *Pershing* (10) 38 cm dan (11) 15 cm (*drilled*). Karena rendahnya tingkat germinasi, maka semua petak ditanamai kembali pada 15 Juni 1989. Pananaman, pemupukan dan aplikasi herbisida, penentuan tingkat kematangan, pemanenan dan pengambilan contoh hijauan sama seperti yang dilakukan di Percobaan 1.

Sampel-sampel dari hasil pengeringan digiling melalui *Willey mill* (ayakan 2 mm) dan dikomposit berdasarkan perlakuan. Sebagian sampel komposit kemudian digiling lagi melalui *UDY mill* dan disimpan di dalam *Whirl-Packs*. Sampel kering dianalisis untuk BK dan Abu (AOAC, 1984), PK dianalisis dengan sistem *Buchi Kjeldahl* dan *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan *Acid Detergent Fiber* (ADF) dianalisis dengan teknik kertas saring (Robertson and Van Soest, 1981). Untuk acuan, semua sampel dianalisis ulang dengan *Near-Infrared Reflectance Spectroscopy* (NIRS), dengan menggunakan persamaan-persamaan yang tersedia di sistem tersebut (Pacific Scientific 4250), untuk penentuan nilai-nilai proksimat dan serat, mineral, dan energi.

Data produksi BK dan komposisi kimia dianalisis statistik sesuai dengan rancangan acak blok lengkap (Cochran and Cox, 1957), dengan menggunakan *Personal Computer Statistical Analysis System* (PC-SAS<sup>ag</sup>) (Joyner, 1985). Perbedaan antar perlakuan, bila ada, dianalisis dengan *Least Significant Difference* (LSD).

TABEL 1. RATA-RATA HASIL, IMBANGAN TANAMAN, BAHAN KERING DAN PROTEIN KASAR DARI SORGHUM BIJI, KEDELE, DAN TUMPANGSARINYA DI PERCOBAAN 1

Tanaman	Bahan Kering		Rasio SB:KE <sup>1</sup>	PK %
	%	Ton/Ha		
DeKalb 42Y				
1. 76 cm	34.7	11.81 <sup>b</sup>	-	11.5 <sup>c</sup>
2. 38 cm	33.2	12.23 <sup>ab</sup>	-	11.5 <sup>c</sup>
3. 15 cm	32.0	12.94 <sup>a</sup>	-	11.0 <sup>c</sup>
Williams 82				
4. 76 cm	32.7	6.72 <sup>c</sup>	-	21.2 <sup>a</sup>
5. 38 cm	32.9	7.21 <sup>c</sup>	-	21.9 <sup>a</sup>
6. 15 cm	33.7	5.37 <sup>f</sup>	-	20.9 <sup>a</sup>
DeKalb 42Y dan Williams 82				
7. 38 cm	35.4	9.86 <sup>cd</sup>	1.8:1	15.4 <sup>b</sup>
8. 15 cm	33.8	8.84 <sup>d</sup>	1.6:1	16.6 <sup>b</sup>
DeKalb 42Y dan Pershing				
9. 38 cm	35.4	10.40 <sup>c</sup>	1.8:1	15.2 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Imbangan tanaman sorghum biji (SB)/kedele (KE) (dasar BK).

<sup>abcdef</sup> Nilai dengan superskrip berbeda di kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < .05$ ).

### Hasil dan Pembahasan

**Percobaan 1.** Satu petak sorghum-biji, 15-cm, di blok-1, dan dua petak kedele William-82, 15-cm, di blok-2 dan -3, diratakan dengan tanah karena germinasinya dan pertumbuhannya sangat rendah. Sebagian dari petak-petak tumpangsari, 15-cm, dipotong karena pertumbuhan yang rendah. Perkiraan hasil BK hijauan dari petak-petak tersebut diabaikan.

Umur pembungaan sorghum-biji berkisar antara 67 sampai 71 hari. Rerata untuk jarak baris 76-cm dan 38-cm sorghum-biji adalah 67 hari, dan tumpangsari dengan kedele Pershing, 38-cm, adalah 68 hari, untuk sorghum-biji, 15-cm, dan tumpangsarinya dengan kedele William-82, 38-cm, adalah 69 hari, dan untuk tumpangsari dengan kedele William-82, 15-cm, adalah 71 hari. Umur pembungaan ini sedikit lebih

cepat daripada yang dilaporkan oleh Kirch (1989) untuk varietas sorghum-biji yang sama. Tabel 1 menyajikan hasil-hasil penelitian ini. Jarak baris 15-cm memproduksi biji sorghum lebih besar (4.80 ton/ha) dari pada yang 38-cm (4.04 ton/ha), dan yang 76-cm (3.82 ton/ha). Hasil ini sangat berkaitan dengan jumlah populasi tanaman di dalam petak. Imbangan tanaman sorghum-biji dan kedele didapat dari petak-petak tumpangsari. Tumpangsari 15-cm menunjukkan imbangan yang lebih rendah (1.6:1) daripada tumpangsari 38-cm (1.8:1).

Petak-petak sorghum-biji menghasilkan BK hijauan yang tertinggi, disusul tumpangsari, kemudian kedele. Diantara sistim tanam sorghum-biji, jarak baris 15-cm menghasilkan BK tertinggi (12.94 ton/ha), kemudian 38-cm (12.23 ton/ha), dan terendah 76-cm (11.81 ton/ha).

TABEL 2. RATA-RATA HASIL, IMBANGAN TANAMAN, BAHAN KERING DAN PROTEIN KASAR DARI SORGHUM BIJI, KEDELE, DAN TUMPANGSARINYA DI PERCOBAAN 2

Tanaman	Bahan Kering		Rasio SB:KE <sup>1</sup>	PK %
	%	Ton/Ha		
DeKalb 42Y				
1. 76 cm	35.6	7.41	-	11.7
2. 38 cm	30.0	5.46	-	11.4
3. 15 cm	29.9	7.81	-	11.5
Williams 82				
4. 76 cm	30.1	2.91	-	21.3
5. 38 cm	29.5	4.17	-	20.6
6. 15 cm	29.9	4.10	-	20.9
DeKalb 42Y dan Williams 82				
7. 38 cm	30.4	4.48	.96:1	15.4
8. 15 cm	29.2	4.40	1.26:1	16.0
DeKalb 42Y dan Pershing				
9. 38 cm	28.3	6.00	1.04:1	17.3
Pershing				
10. 38 cm	28.16	5.83	-	20.6
11. 15 cm	28.72	4.50	-	20.8

<sup>1</sup> Imbangan tanaman sorghum biji (SB)/kedele (KE) (dasar BK)

Garcia (1985) melaporkan bahwa populasi tanaman jagung yang lebih tinggi, sampai batas tertentu, cenderung menghasilkan biji dan BK hijauan yang lebih besar. Minor (1982) menyatakan bahwa hasil tertinggi biasanya ditunjukkan oleh kombinasi jarak tanam yang menunjukkan pemanfaatan cahaya matahari yang terbaik. Diantara tanaman tumpangsari, jarak baris 38-cm dari sorghum biji-kedele Williams-82 (9.86 ton/ha) dan sorghum biji-kedele Pershing (10.40 ton/ha) menghasilkan BK lebih tinggi daripada jarak baris 15-cm dari sorghum biji-kedele Williams-82 (8.84 ton/ha), meskipun perbedaannya tidak nyata.

Kadar PK tanaman kedele (21.3%) sangat nyata lebih tinggi daripada tanaman tumpangsari (15.7%) dan tanaman

sorghum-biji (11.3%). Kadar PK tanaman dalam sistim tanam yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Percobaan 2. Sepuluh dari 33 petak yang disiapkan untuk percobaan ini diabaikan karena rendahnya germinasi dan pertumbuhan yang diakibatkan karena kekeringan yang berkepanjangan di musim panas tahun 1989. Pengukuran produksi BK hijauan dan biji didapat dari satu atau dua petak replikasi, sedangkan imbangan tanaman didapat dari petak-petak yang tersisa. Imbangan sorghum biji dengan kedele adalah 0.96:1, 1.26:1, dan 1.04:1 masing-masing untuk jarak baris 38-cm sorghum biji-kedele Williams-82, 15-cm sorghum biji-kedele Williams-82, dan 38-cm sorghum biji-kedele Pershing. Imbangan ini jauh lebih rendah daripada

yang ditunjukkan di Percobaan 1.

Hasil-hasil Percobaan 2 disajikan di Tabel 2. Data produksi BK hijauan jauh lebih rendah daripada yang diharapkan (lihat Tabel 1) sehingga perhitungan statistik tidak dilakukan karena tidak mewakili semua petak yang diharapkan. Kadar PK dari monokultur sorghum biji dan kedele sebanding dengan yang ditunjukkan Percobaan 1, sedangkan PK tumpangsari cenderung lebih tinggi di Percobaan 2. Hal ini disebabkan karena rendahnya populasi tanaman sorghum dibanding dengan kedele.

### Kesimpulan

Didasarkan atas produksi BK hijauan di Percobaan 1, dilakukan perhitungan LER untuk tanaman tumpangsari sorghum biji-kedele lawan tanaman monokulturnya. LER terhitung untuk tumpangsari adalah 1.07 lawan monokultur 76-cm, 1.01 lawan monokultur 38-cm, dan 1.06 lawan monokultur 15-cm. Ada sedikit keuntungan pada sistem tumpangsari sorghum biji-kedele bila dibandingkan dengan sistem monokulturnya. Keuntungan terpenting sistem tumpangsari yang lain yang masih harus diukur adalah produksi, susu atau daging, bila BK hijauan tumpangsari diberikan kepada ternak ruminansia.

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem tumpangsari dapat diterapkan sebagai upaya produksi hijauan pakan ternak bila keadaan setempat, yang meliputi kesediaan lahan, tenaga kerja, pupuk, dan lain-lain, jelas mendukung usaha produksi ternak ruminansia.

### Daftar Pustaka

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis (14th Ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.

- Azam-Ali, S.N., R.B. Matthews, J.H. Williams, and J.M. Peacock. 1990. Light use, water uptake and performance of individual components of a sorghum/groundnut intercrop. *Expl. Agric.* 26:413-427.
- Bittman, S., D.A. Pullkinen, and J. Waddington. 1991. Effect of N and P fertilizer on establishment of alfalfa with a wheat companion crop. *Can. J. Plant Sci.* 71:105-113.
- Bramel-Cox, P.J., M.A. Lauer and M.E. Witt. 1990. Potential gain from selection in grain sorghum for higher protein digestibility. *Crop Sci.* 30:521-524.
- Cochran, W.G. and G.M. Cox. 1957. *Experimental Designs*. John Wiley & Sons, New York, NY.
- Crabtree, R.J., J.D. Prater and P. Mbolda. 1990. Long-term wheat, soybean, and grain sorghum double cropping under rainfed conditions. *Agron. J.* 82:683-686.
- Garcia, R., A.R. Avangelista and J.D. Galvao. 1985. Effects of the association corn-soybean on dry matter production and nutritional silage value. *Proc. XV Inter. Grassl. Congr.* p. 1221.
- House, L.R. 1985. *A Guide to Sorghum Breeding*. ICRIAT, Andhra Pradesh, India.
- Joyner, S.P. 1985. *SAS/STAT Guide for Personal Computer*. SAS Inst., Carry, NC.
- Kirch, B.H. 1989. Yield, composition, and nutritive value of whole-plant grain sorghum silage: Effects of hybrid, maturity, and grain addition. MS Thesis, Kansa State Univ., Manhattan, KS.
- Lynam, J.K., J.H. Sanders, and S.C. Mason. 1986. Economics and risk in multiplecropping. In: *Multiple Cropping Systems* (C.A. Francis Ed.), MacMillan Publ. Co., NY.
- Mallarina, A.P. and W.F. Wedin. 1990. Effect of species and proportion of legume on herbage yield and nitrogen concentration of legume-grass mixtures. *Grass and Forage Sci.* 42:293-402.
- McIntosh, J.L. 1984. Institutionalizing FSR/E: The Indonesian experience. *Proc. Farming System Research and Extension Workshop*. Kansas State Univ., Manhattan, KS.
- Minor, H.C. 1982. Plant spacing in soybean production. In: *Soybean Seed Quality and Stand Establishment*. INTSOY Series No. 22, Univ. of Illinois, Urbana-Champaign, IL.
- Riley, J. 1985. Examination of the staple and effective land equivalent ratios. *Exp. Agric.* 21:369-376.
- Robertson, J.B. and P.J. Van Soest. 1981. The detergent system of analysis and its application to human food. In: W.P.T James and O. Theander (Ed.). *The Analysis of Dietary Fiber*. Marcel Decker, New York, NY.
- Vandermeer, J. 1989. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge Univ. Press, New York, NY.
- Wiley, R.W. 1985. Evaluation and presentation of intercropping advantages. *Exp. Agric.* 21:119-133.