

KAJIAN DEFOLIASI SORGUM PADA TUMPANGSARI DENGAN KACANG HIJAU^{*)}

Donatus Kantur

Program Studi Manajemen Pertanian Lahan Kering Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Jl. Adisucipto Penfui, PO Box 1152-Kupang 85011

ABSTRACT

Study on Defoliation of Sorghum under Cropping Pattern by Mungbean. The aim of the research was to find out the effect of defoliation of sorghum under cropping pattern toward the yield of sorghum, Mungbean and total relative result of the best sorghum and Mungbean in intercropping system has been carried out in Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada in Banguntapan, Bantul Regency from February up to June 2006. The research method used was split plot design with 2 factors and 3 repetitions. The main factor was defoliation of sorghum comprising of 2 levels: sorghum defoliation (D_1) and without sorghum defoliation (D_2). The sub factor of sub was cropping pattern, comprising of 5 levels: monoculture of Mungbean (H_{100}), 75% sorghum: 25% Mungbean ($S_{75} H_{25}$), 50% sorghum: 50% Mungbean ($S_{50} H_{50}$), 25% sorghum: 75% Mungbean ($S_{25} H_{75}$) and monoculture sorghum (S_{100}). The results of the study showed that 1) the defoliation sorghum did not affect the yield of mungbean and sorghum, 2) cropping pattern of mungbean monoculture resulted bean/plant amount, seed/plant weight and seed weight/ha of mungbean as higher compared to other cropping pattern, 3) cropping pattern of 25% sorghum: 75% mungbean resulted seed weight/malai sorghum was higher compared to other planting patterns and the highest seed weight/ hectare was resulted in sorghum monoculture planting pattern, 4) the highest total relative yield was 1,303 given planting pattern at 50% sorghum: 50% mungbean and 5) the form of the relation between sorghum and mungbean in intercropping pattern and sorghum defoliation was complementary, while intercropping and without sorghum defoliation was supplementary.

Keywords: defoliation, intercropping, result of mungbean and sorghum, total relative yield

PENDAHULUAN

Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman serealia penghasil biji utama yang ditanam secara luas di dunia setelah gandum, padi, dan jagung (Byth, 1993). Dibandingkan dengan tanaman serealia lainnya tanaman sorgum mempunyai daerah adaptasi sangat luas dan toleran terhadap kekeringan.

Usaha budidaya sorgum di Indonesia sorgum belum banyak dikembangkan. Salah satu kendala utamanya adalah nilai keunggulan komparatif dan kompetitif ekonomi sorgum nisbi rendah dibandingkan dengan padi dan jagung (Sudaryono, 1995). Penerapan pola tanam ganda dengan tanaman yang secara ekonomi menguntungkan merupakan alternatif untuk pengembangan sorgum khususnya di daerah iklim kering.

Tanaman kacang hijau dapat memberikan peluang untuk dikembangkan dalam pola tanam tumpangsari dengan sorgum. Hal ini karena kacang hijau mempunyai kelebihan dilihat dari aspek agronomis maupun ekonomis, seperti kanopi lebih rendah, sedikit toleran terhadap naungan (tanaman C3), dapat

^{*)} Bagian dari Tesis Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

menyediakan hara nitrogen melalui aktivitas penambatan nitrogen dan harga jual tinggi dan stabil.

Kajian tumpangsari sorgum dengan kedele menunjukkan peningkatan hasil sorgum, namun hasil kedele menurun dibandingkan dengan monokulturnya. Sedangkan tumpangsari kacang hijau dengan jagung terjadi penurunan hasil kacang hijau sebesar 30-34% jagungnya (Anwari dan Suhendi, 1997). Persaingan terhadap cahaya merupakan salah satu rendahnya hasil pada sistem tumpangsari. Adanya tanaman sorgum yang habitusnya lebih tinggi dalam suatu sistem pertanaman maka penetrasi cahaya ke bagian tanaman kacang hijau menjadi berkurang.

Secara agronomi usaha untuk mengurangi persaingan terhadap cahaya dapat dilakukan dengan berbagai cara. Menurut Willey (1979) persaingan antara tanaman terhadap cahaya dapat dikurangi dengan mengatur waktu tanam, penataan tanaman dengan model jarak tanam tertentu, mengatur kepadatan tanaman dan defoliasi daun dari tanaman yang lebih tinggi dan rimbun.

Malai, daun bendera dan empat daun teratas sorgum merupakan komponen utama sistem fotosintesis yang memberikan kontribusi sekitar 97.5% terhadap hasil biji pada saat setelah antesis (Fisher, *et al.* 1976). Sekitar 40% total luas permukaan daun sorgum terbentuk pada daun-daun dibawah daun ke 5 namun memberikan kontribusi sangat kecil terhadap hasil biji (Fisher dan Wilson, 1971). Oleh karena itu defoliasi daun terbawah tersebut secara teoritis efek terhadap hasil biji sangat kecil.

Penelitian pengaruh defoliasi pada sistem tumpangsari telah dilakukan pada tanaman jagung dengan tanaman kacang tanah dan kedele (Asyardi dan Nurnayati, 1995 dan Driyunita, 2004) yang menunjukkan peningkatan hasil kacang tanah dan kedele dibandingkan tanpa defoliasi. Sementara kajian defoliasi sorgum pada sistem pertanaman tumpangsari sejauh ini belum dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh defoliasi sorgum pada pola tanam tumpangsari dengan kacang hijau terhadap komponen hasil kacang hijau dan sorgum dan total hasil relatif sorgum dan kacang hijau pada sistem tumpangsari

METODE PENELITIAN

Percobaan lapangan dilaksanakan pada bulan Februari – Juni 2006 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada di Kecamatan Banguntapan Kabupaten Bantul. Metode penelitian menggunakan rancangan split plot dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor petak utama adalah defoliasi sorgum yang terdiri atas 2 aras yaitu defoliasi sorgum dengan memangkas seluru daun dibawah daun ke 5 pada fase daun bendera (D1) dan tanpa defoliasi sorgum(D2). Faktor anak petak adalah pola tanam yang merupakan proporsi populasi sorgum dan kacang hijau yang terdiri atas 5 aras yaitu: monokultur kacang hijau (H_{100}), 75% sorgum: 25% kacang hijau($S_{75}H_{25}$), 50% sorgum: 50% sorgum (S_{50} : H_{50}), 25% sorgum: 75% kacang hijau ($S_{25}H_{75}$) dan monokultur sorgum (S_{100}).

Penanam benih kacang hijau dan sorgum dilakukan bersamaan secara tugal dengan 3 benih/lubang 3 lalu dilakukan penjarangan masing-masing menyisahkan 2 tanam/lubang. Jarak tanam kacang hijau 20 x 25 cm dan jarak

tanam sorgum 30 x 50 cm. Petak percobaan berukuran 6 x 4,2 m, jarak antara blok 1 m dan antara petak blok 0.5m. Pemupukan untuk tanaman kacang hijau dilakukan pada saat tanam dengan dosis 50 kg/hektar masing-masing untuk Urea, SP-36 dan KCl. Sedangkan dosis pupuk untuk sorgum 200 kg/hektar Urea dan 100 kg/hektar untuk SP-36 KCl. Penyiraman dilakukan secara manual dengan cangkul, sedangkan pengendalian hama dilakukan dengan penyemprotan pestisida.

Pengamatan komponen hasil kacang hijau dilakukan terhadap jumlah polong/tanaman, bobot biji/tanaman, bobot 100 biji dan bobot biji/hektar. Sedangkan pengamatan komponen hasil sorgum dilakukan terhadap bobot biji/malai, bobot 1000 biji dan bobot biji/hektar. Untuk komponen tumpangsari pengamatan dilakukan terhadap intensitas cahaya di atas tajuk kacang hijau sebelum dan setelah defoliasi sorgum, total hasil relatif dan bentuk hubungan sorgum dan kacang hijau pada sistem tumpangsari. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam mengikuti rancangan percobaan yang digunakan dan dilanjutkan dengan uji DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen Hasil Kacang hijau

Komponen hasil kacang hijau dari hasil percobaan ini ditunjukkan pada Tabel 1. Tidak terlihat adanya interaksi yang nyata antara perlakuan defoliasi dengan pola tanam terhadap semua komponen hasil kacang hijau. Hasil kacang hijau tidak dipengaruhi oleh perlakuan defoliasi sorgum.

Perlakuan pola tanam memberikan pengaruh yang beragam terhadap jumlah polong/tanaman, bobot biji/tanaman dan bobot biji/ hektar kacang hijau. Peningkatan populasi sorgum relatif terhadap populasi kacang hijau per luas lahan menyebabkan penurunan jumlah polong/tanaman, bobot biji/tanaman dan bobot biji/hektar kacang hijau. Penurunan jumlah polong/tanaman, bobot biji/tanaman dan bobot biji/hektar tertinggi dihasilkan

Tabel 1. Rata-Rata Jumlah Polong/Tanaman, Bobot Bibit/Tanaman , Bobot 100 Biji (Bsb) dan Bobot Biji/Hektar Kacang Hijau pada Tumpangsari dengan Sorgum

Perlakuan	Jumlah polong per tanaman (buah)	Bobot biji per tanaman (g)	Bobot seratus biji (g)	Bobot biji per hektar (ton)
Defoliasi (A)				
- Defoliasi (D ₁)	10.596a	6.365a	6.789a	0.802a
- Tanpa Defoliasi D ₂	9.675a	5.638a	6.692a	0.746a
Pola Tanam (B)				
- H ₁₀₀	12.275a	7.489a	6.783a	1.264a
- S ₇₅ H ₂₅	8.017d	4.573d	6.660a	0.302d
- S ₅₀ H ₅₀	9.450c	5.534c	6.701a	0.632c
- S ₂₅ H ₇₅	10.800b	6.409b	6.817a	0.898b
Interaksi A*B	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: Angka di dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. (-) = tidak ada interaksi.

oleh pola tanam 75% sorgum: 25% kacang hijau masing-masing sebesar 35%, 40% dan 76%, diikuti pola tanam 50% sorgum: 50% kacang hijau sebesar 23%, 26% dan 50% serta pola tanam 25% sorgum: 75% kacang hijau sebesar 12%, 14% dan 29% dibandingkan pola tanam monokultur kacang hijau. Penelitian Kasno, *et al.* (1997) pada tumpangsari kacang hijau dengan jagung terjadi penurunan jumlah polong kacang hijau/tanaman sampai 70% dan bobot biji/hektar sampai 85%. Penelitian Anwari dan Suhendi (1997) menunjukkan penurunan jumlah polong kacang hijau/tanaman dan bobot biji/tanaman sampai 40% dan 35% pada tumpangsari dengan jagung.

Bobot bobot 100 biji kacang hijau pada percobaan ini tidak dipengaruhi oleh perlakuan pola tanam. Penelitian pada tumpangsari jagung dan kacang hijau menunjukkan hal serupa (Kasno, *et al.* 1997). Nampaknya ukuran biji kacang hijau tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Komponen Hasil Sorgum

Komponen hasil sorgum ditunjukkan pada Tabel 2 tidak terlihat interaksi yang nyata antara perlakuan defoliasi dengan pola tanam terhadap semua komponen hasil sorgum. Perlakuan defoliasi sorgum (D_1) dan tanpa defoliasi sorgum (D_2) memberikan pengaruh yang sama terhadap semua komponen hasil sorgum.

Malai sorgum merupakan salah satu organ tanaman yang dapat melakukan aktivitas fotosintesis. Hasil penelitian Fisher, *et al.* (1976) menunjukkan bahwa rata-rata kontribusi fotosintesis terhadap hasil biji sorgum sebesar 14.1% dihasilkan oleh malai, 19.8% oleh daun bendera, 23.7% oleh daun ke-2, 22.2% oleh daun ke-3, 13% oleh daun ke-4 dan 4.7% oleh daun ke-5 dari fotosintesis tajuk total selama 3 minggu setelah antesis. Dengan demikian fotosintesis malai, daun bendera dan 4 daun teratas memberikan kontribusi sebesar 97.5% terhadap hasil biji sorgum, sedangkan daun-daun sisanya hanya memberikan kontribusi sebesar 2.5% terhadap hasil biji. Perlakuan pola tanam memberikan pengaruh yang beragam terhadap komponen hasil sorgum. Peningkatan populasi sorgum relatif terhadap populasi kacang hijau per luas lahan cenderung diikuti oleh penurunan bobot

malai/tanaman dan bobot biji/malai. Bobot biji/malai tertinggi dihasilkan oleh pola tanam 25% sorgum: 75% kacang hijau 58.73%, diikuti oleh pola tanam 50% sorgum: 50% kacang hijau sebesar 44.74% dan pola tanam 75% sorgum: 25% kacang hijau sebesar 5.79% dibandingkan dengan pola tanam monokultur.

Penurunan populasi sorgum per luas lahan menyebabkan semakin kurangnya persaingan antara tanaman dalam mendapatkan cahaya, hara

Tabel 2. Rata-Rata Bobot Biji per Malai(BBPM), Bobot 1000 Biji (BSB) dan Bobot Biji per Hektar Sorgum (BBPH) pada Tumpangsari dengan Kacang Hijau

Perlakuan	BBPM	BSB	BBPH
Defoliasi (A)			
- Defoliasi (D_1)	53.775a	22.102a	3.368a
- Tanpa Defoliasi (D_2)	53.091a	22.608a	3.289a
Pola Tanam (B)			
- S ₁₀₀	40.440c	20.478b	4.256a
- S _{75H25}	44.793c	22.022ba	3.609b
- S _{50H50}	61.287b	24.005a	3.373b
- S _{25H75}	67.212a	22.915ba	2.075c
Interaksi A*B	(-)	(-)	(-)

Keterangan: Angka di dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. (-) = tidak ada interaksi

dan air. Kehadiran tanaman kacang hijau pada tumpangsari dengan sorgum berpengaruh positif terhadap peningkatan hasil sorgum. Hal ini berhubungan dengan sumbangan nitrogen tanah melalui aktivitas bakteri penambat nitrogen pada bintil akar kacang hijau. Elmore dan Jakobs (1986) menunjukkan peningkatan nitrogen sorgum sebesar 9% pada tumpangsari sorgum dengan kedele yang diinokulasi bakteri penambat nitrogen.

Perlakuan pola tanam tumpangsari memberikan pengaruh yang sama terhadap bobot 1000 biji sorgum, tetapi pola tanam tumpangsari 50% sorgum: 50 kacang hijau berbeda nyata dengan pola tanam monokulturnya. Dengan demikian pola tanam tumpangsari sorgum dengan kacang hijau dapat meningkatkan ukuran biji sorgum dibandingkan monokultur sorgum.

Peningkatan populasi sorgum relatif terhadap populasi kacang hijau per luas lahan cenderung diikuti oleh peningkatan bobot biji/hektar sorgum. Kendati demikian pola tanam 75% sorgum: 25% kacang hijau dan pola tanam 50% sorgum: 50% kacang hijau, berdasarkan analisis ragam memberikan pengaruh yang sama terhadap bobot biji/hektar sorgum. Hal ini merupakan akibat langsung dari bobot malai/ tanaman dan bobot biji/malai yang tinggi pada pola tanam 50% sorgum: 50% kacang hijau dibandingkan pola tanam 75% sorgum: 25% kacang hijau

Komponen Tumpangsari

Intensitas Cahaya Matahari

Intensitas cahaya sebelum dan setelah defoliasi ditunjukkan pada Tabel 3. Perlakuan defoliasi memberikan pengaruh yang sama terhadap besarnya intensitas cahaya di atas tajuk kacang hijau baik sebelum maupun setelah defoliasi sorgum. Dengan demikian daun-daun teratas yang tertinggal mampu memberikan tingkat naungan yang sebanding dengan tingkat naungan dari total daun tanaman sorgum pada perlakuan tanpa didefoliasi sorgum.

Tabel 3. Intensitas Cahaya (%) Sebelum dan Setelah Defoliasi di atas Tajuk Kacang Hijau yang Ditumpangsaikan dengan Sorgum

Perlakuan	Intensitas cahaya sebelum defoliasi	Intensitas cahaya setelah defoliasi
Defoliasi (A)		
- defoliasi (D ₁)	79.492a	81.830a
- tanpa defoliasi (D ₂)	79.067a	79.019a
Pola tanam (B)		
- H ₁₀₀	100.000a	100.000a
- S ₇₅ H ₂₅	56.285d	58.207d
- S ₅₀ H ₅₀	75.838c	77.082c
- S ₂₅ H ₇₅	84.995b	86.410b
Interaksi A*B	(-)	(-)

Keterangan: Angka di dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. (-) = tidak ada interaksi

Perlakuan pola tanam memberikan pengaruh yang beragam terhadap besarnya intensitas cahaya di atas tajuk kacang hijau sebelum maupun setelah defoliasi sorgum. Peningkatan populasi sorgum relatif terhadap kacang hijau per luas lahan diikuti oleh penurunan intensitas cahaya di atas tajuk kacang hijau, demikian juga sebaliknya.

Total Hasil Relatif

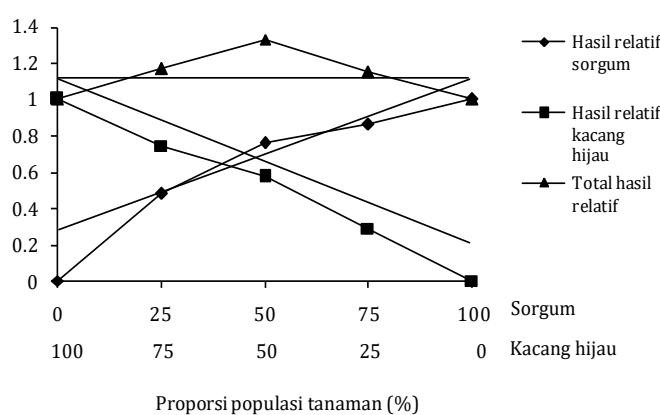
Total hasil relatif sorgum dan kacang hijau pada sistem tumpangsari ditunjukkan pada Tabel 4. Defoliasi sorgum tidak berpengaruh terhadap total hasil relatif.

Tabel 4. Total Hasil Relatif Sorgum dan Kacang Hijau dalam Sistem Tumpangsari

Perlakuan	Total Hasil Relatif
Defoliasi (A)	
- Defoliasi (D ₁)	1.179a
- Tanpa Defoliasi (D ₂)	1.120a
Pola Tanam (B)	
- S ₁₀₀	1.000b
- S ₇₅ H ₂₅	1.089b
- S ₅₀ H ₅₀	1.303a
- S ₂₅ H ₇₅	1.206a
Interaksi A*B	(-)

Keterangan: Angka di dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. (-) = tidak ada interaksi

garis aktual sorgum maupun kacang hijau lebih tinggi dari garis harapannya. Demikian juga tumpangsari sorgum dengan kacang hijau membentuk garis aktual lebih tinggi dibandingkan garis harapannya. Dengan demikian peningkatan hasil relatif kacang hijau diikuti oleh peningkatan hasil relatif sorgum. Perlakuan defoliasi sorgum menyebabkan intensitas cahaya yang diterima kacang hijau meningkat sehingga terjadi peningkatan hasil kacang hijau. Demikian juga kehadiran kacang hijau sebagai tanaman sela sorgum dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan hasil sorgum melalui sumbangannya terhadap peningkatan nitrogen tanah. Bentuk hubungan seperti demikian bersifat *komplementer* (saling menguntungkan). Gambar 2 dengan tanpa defoliasi sorgum menunjukkan bahwa garis aktual sorgum lebih tinggi dibandingkan garis harapannya, sedangkan garis aktual kacang hijau lebih rendah dari garis harapannya. Kendati begitu garis tumpangsari sorgum dengan kacang hijau masih membentuk garis aktual lebih tinggi dari garis harapannya. Dengan demikian peningkatan hasil relatif sorgum diikuti oleh penurunan hasil relatif kacang hijau. Bentuk hubungan seperti demikian bersifat *suplementer* (melengkapi).



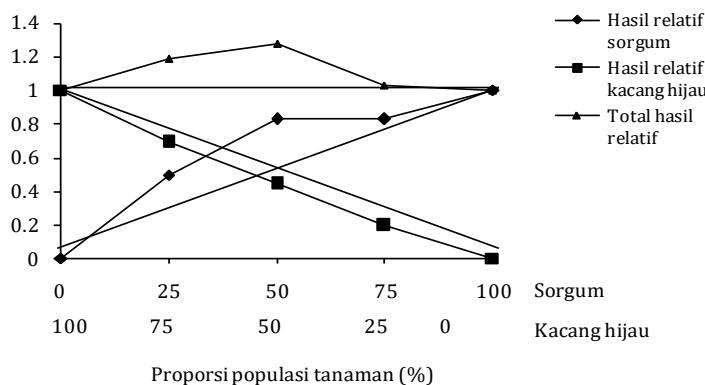
Gambar 1. Diagram *Replacement Series* Bentuk Hubungan Antara Hasil Relatif Sorgum, Hasil Relatif Kacang Hijau dan Total Hasil Relatif dalam Sistem Tumpangsari dengan Perlakuan Defoliasi Sorgum

Perlakuan pola tanam memberikan pengaruh yang beragam terhadap total hasil relatif. Pola tanam 50% sorgum: 50% kacang hijau menghasilkan total hasil relatif tertinggi yaitu sebesar 1.3, kendati berdasarkan analisis ragam tidak berbeda nyata dengan pola tanam 25% sorgum: 75% kacang hijau.

Bentuk hubungan antara tanaman sorgum dengan kacang hijau pada sistem tumpangsari

Bentuk hubungan antara sorgum dan kacang hijau pada sistem tumpangsari dijelaskan dengan teknik *replacement series* seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2. Perlakuan defoliasi sorgum (Gambar 1) menunjukkan bahwa

garis aktual sorgum maupun kacang hijau lebih tinggi dari garis harapannya. Demikian juga tumpangsari sorgum dengan kacang hijau membentuk garis aktual lebih tinggi dibandingkan garis harapannya. Dengan demikian peningkatan hasil relatif kacang hijau diikuti oleh peningkatan hasil relatif sorgum. Perlakuan defoliasi sorgum menyebabkan intensitas cahaya yang diterima kacang hijau meningkat sehingga terjadi peningkatan hasil kacang hijau. Demikian juga kehadiran kacang hijau sebagai tanaman sela sorgum dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan hasil sorgum melalui sumbangannya terhadap peningkatan nitrogen tanah. Bentuk hubungan seperti demikian bersifat *komplementer* (saling menguntungkan). Gambar 2 dengan tanpa defoliasi sorgum menunjukkan bahwa garis aktual sorgum lebih tinggi dibandingkan garis harapannya, sedangkan garis aktual kacang hijau lebih rendah dari garis harapannya. Kendati begitu garis tumpangsari sorgum dengan kacang hijau masih membentuk garis aktual lebih tinggi dari garis harapannya. Dengan demikian peningkatan hasil relatif sorgum diikuti oleh penurunan hasil relatif kacang hijau. Bentuk hubungan seperti demikian bersifat *suplementer* (melengkapi).



Gambar 2. Diagram *Replacement Series* Bentuk Hubungan Antara Hasil Relatif Sorgum, Hasil Relatif Kacang Hijau dan Total Hasil Relatif dalam Sistem Tumpangsari Tanpa Defoliasi Sorgum

sorgum: 75% kacang hijau menghasilkan bobot biji/hektar tertinggi dibandingkan pola tanam lainnya. Pola tanam monokultur sorgum menghasilkan bobot biji/hektar tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Total hasil relatif tertinggi dihasilkan oleh pola tanam 50% sorgum: 50% kacang hijau sebesar 1. 303. Bentuk hubungan antara sorgum dan kacang hijau pada pola tanam tumpangsari dan defoliasi sorgum bersifat *komplementer*, sedangkan pola tanam tumpangsari dan tanpa defoliasi sorgum bersifat *suplementer*

KESIMPULAN

Defoliasi sorgum tidak mempengaruhi hasil kacang hijau maupun sorgum. Pola tanam monokultur kacang hijau menghasilkan jumlah polong/tanaman, bobot biji/tanaman dan bobot biji/hektar kacang hijau lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam lainnya. Jumlah biji/polong dan bobot 100 biji kacang hijau tidak dipengaruhi oleh perlakuan pola tanam. Pola tanam 25% bobot biji/malai lebih tinggi dibandingkan pola tanam lainnya. Pola tanam monokultur sorgum menghasilkan bobot biji/hektar tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Total hasil relatif tertinggi dihasilkan oleh pola tanam 50% sorgum: 50% kacang hijau sebesar 1. 303. Bentuk hubungan antara sorgum dan kacang hijau pada pola tanam tumpangsari dan defoliasi sorgum bersifat *komplementer*, sedangkan pola tanam tumpangsari dan tanpa defoliasi sorgum bersifat *suplementer*

DAFTAR PUSTAKA

- Anwari, M. dan R. Suhendi, 1997. *Evaluasi Tanggap Genotip Kacang Hijau Terhadap Naungan*. Edisi Khusus Balikabi. 9: 261-272.
- Asyardi dan Nurnayati, 1995. Pengaruh Jarak Barisan Tanam dan Pemangkasan Daun Bawah Tanaman Jagung dalam Tumpangsari dengan Kacang tanah Terhadap efisiensi Radiasi Surya dan Produksi. *Risalah Seminar Balai Penelitian Tanaman Pangan, Sukarami* 104-115
- Byth,D.E.,1993.*Sorghum and Millet and Research Enviroments*. ICRISAT, Patancheru India
- Drynitha , 2004. Pengaruh Waktu dan Intensitas Defoliasi Tanaman Jagung Terhadap Mutu dan Hasil Benih Kedele dalam Sistem Tumpangsari. *Tesis S-2 PPS UGM*
- Elmore, R.W. and J.A.Jackobs, 1986. Yield and Nitrogen Yield of Sorghum Intercropped with Nodulating and Nonnodulating Soybeans. *Agron.J.*78:780-782.
- Fischer, K.S., G.L.Wilson, I.Duthie, 1976. Studies Of Grain Production in Sorghum bicolor L.Moench .II. Contribution of Plant Parts to Canopy Photosynthesis and Grain Yield in Field Stations. *Aust.J. Res.* 27: 235-342
- Fischer, K.S. and G.L.Wilson, 1971. Studies Of Grain Production in Sorgum vulgare.I. Site Responsible for Grain Dry Matter Production During the Post-Anthesis Period. *Aust.J. Res.* 22: 39-47.

- Kasno, A., Nugraheni N., Purnomo J., Trustinah, Suhendi R. dan Anwari M., 1997. *Parameter Seleksi Galur Unggul Kacang tanah dan Kacang hijau pada Cara Tanam Tunggal dan Tumpangsari dengan Jagung. Edisi Khusus Balikabi.* 9: 237-252.
- Lesoing, G.R. dan Ch.A. Francis, 2000. Strip Intercropping Effects on Yield and Yield Components of Corn, Grain Sorghum, and Soybean. *Agron. J.* 91: 422-426
- Lousuwan, P., Saengpratoom,S.,Kalawong,S. and Thongsomsri,A.,1990. *Breeding Mungbean for shade tolerance.* The Mungbean Meeting 90,Thailand 19-20 Februari,1990: 95 -100
- Prajitno, Dj., 1987. Untung Rugi Pertanaman Tumpangsari, Suatu Pendekatan Sistem. *Kertas Kerja Disajikan pada Pertemuan " Sarasehan Pertanian" Peringatan Hari Pers Nasional III,* Sleman 5 Pebruari 1987. Yogyakarta
- Sudaryono, 1995. Prospek Sorgum di Indonesia, Potensi, Peluang, dan Tantangan Pengembangan Agribisnis. Risalah Simposium; *Prospek Tanaman Sorgum untuk Pengembangan Agro-Industri. Edisi Khsusus Balitkabi,* 4: 25-38
- Willey, R.W. 1979. Intercropping - Its Importance and Research Needs. I. Competition and Yield Andvantages. *Field Crop Abstr.* 32: 1-85