

Kesesuaian Galur-Galur Harapan Kapas Berdaun Okra dalam Sistem Tumpang Sari dengan Kedelai ***Suitability Test of Cotton Lines with Okra Leaves Intercropped with Soybean***

Prima Diarini Riajaya dan Fitrieningdyah Tri Kadarwati

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jln. Raya Karangploso Kotak Pos 199, Malang
E-mail: balittas@litbang.deptan.go.id

Diterima: 5 Juli 2013

disetujui: 15 Januari 2014

ABSTRAK

Galur-galur kapas berdaun okra atau menjari berpotensi untuk ditanam pada tata tanam rapat dalam sistem tumpang sari dengan palawija karena bentuk daun yang menjari dapat meneruskan intersepsi cahaya ke cabang bagian bawah, namun kesesuaiannya perlu diteliti. Penelitian lapang dilakukan di Kebun Percobaan Karangploso, Malang mulai April sampai September 2011 bertujuan untuk mendapatkan galur-galur kapas berdaun okra yang sesuai pada sistem tumpang sari dengan kedelai. Bahan tanaman yang digunakan adalah 4 galur harapan kapas berdaun okra dan 2 varietas kapas berdaun normal terdiri atas 98031/1/7, 98039/6, 98040/3, 98048/2, Kanesia 8, dan Kanesia 10. Galur-galur kapas tersebut tahan terhadap hama penggerek buah dan mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi. Penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok yang diulang tiga kali. Monokultur kapas dan kedelai ditanam untuk menghitung penurunan produksi tumpang sari terhadap monokultur dan menghitung Nilai Kesetaraan Lahan (NKL). Parameter yang diamati pada tanaman kapas adalah tinggi tanaman, lebar kanopi, jumlah cabang vegetatif dan generatif, serta jumlah buah/tanaman setiap dua minggu mulai 60–120 HST. Bobot buah, jumlah buah terpanen, hasil kapas berbiji, dan hasil kedelai diamati saat panen. Parameter pertumbuhan yang diamati pada jagung maupun kedelai adalah tinggi tanaman dan lebar kanopi. Hasil penelitian menunjukkan galur kapas berdaun okra yaitu galur 98048/2 mempunyai kesesuaian yang tinggi bila ditumpang sarkan dengan kedelai dengan hasil kapas 1.888 kg/ha dan kedelai 1.492 kg/ha, dengan 67,3% dari potensi hasil galur tersebut dan NKL 1,3. Tingkat penurunan hasil kapas dan kedelai masing-masing 33% dan 39% terhadap monokultur. Hasil kapas monokultur galur 98048/2 tertinggi dibanding galur okra lainnya yaitu 2.837 kg/ha, dengan 101,1% dari potensi hasil galur tersebut. Penurunan hasil kedelai lebih tinggi (45–47%) bila ditumpang sarkan dengan kapas berdaun normal dibanding galur okra (36–44%).

Kata kunci: Tumpang sari, kapas, kedelai, daun okra

ABSTRACT

Cotton lines with okra-leaves may have a potential yield increase in intercropping systems, yet the compatibility of these cotton okra lines have not been quantified. Field research was conducted in Malang (East Java) from April to September 2011. The purpose of this study was to test the suitability of cotton lines with okra-leaves in intercropping systems with soybean. The plant material used was 4 cotton lines of okra leaves and 2 normal leaf cotton varieties. The cotton tested were: 98031/1/7, 98039/6, 98040/3, 98048/2, Kanesia 8, and Kanesia 10. The experiment was arranged in a randomized block design with three replications. Parameters observed in the cotton plant were the plant height, canopy width, number of monopodial and simpodial branches, as well as the number of boll per plant every two weeks from 60–120 days after planting. Boll weight, harvested boll number, the cotton seed, soybean yield were observed at harvest. The soybean parameters observed were crop height and canopy width. The results showed that cotton line with okra leaves 98048/2 was suitable in intercropping with soybean with cotton yield 1888 kg/ha (67.3% of cotton potential yield) and soybean yield 1,492 kg/ha, and LER=1.3. Cotton and soybean yield loss were 33% and 39%, respectively under intercropping compared to their yields under monoculture. Cotton yield under monoculture

was 2,837 kg/ha with 101.06% of its potensial yield. Soybean yield loss were higher when intercropped with normal leaf cotton (45–47%) than okra leaf (36–44%).

Keywords: Intercropping, cotton, soybean, okra leaves

PENDAHULUAN

BUDI daya kapas di Indonesia umumnya dilakukan secara tumpang sari dengan palawija antara lain kedelai, jagung, atau kacang hijau, baik di lahan tegal maupun di lahan sawah. Pemilihan jenis palawija tergantung pada pilihan petani atau palawija yang berkembang di lokasi. Jenis tanaman palawija yang ditumpang-sarikan umumnya mempunyai umur lebih pendek dibanding kapas, sehingga puncak kebutuhan nutrisi, air, dan cahayanyaberbeda dan dapat mengurangi tingkat kompetisi (Sullivan 2003). Setelah palawija dipanen, tanaman kapas memiliki cukup waktu dan ruang tumbuh untuk tumbuh dan berkembang.

Salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas kapas pada lingkungan dengan ketersediaan air terbatas adalah merakit varietas-varietas baru kapas berdaya hasil tinggi dan efisien dalam penggunaan air, salah satunya adalah varietas kapas berdaun okra (menjari). Stiller *et al.* (2000) menyatakan bahwa kapas berdaun okra mempunyai efisiensi penggunaan air oleh daun lebih tinggi (53,8 $\mu\text{mol CO}_2/\text{molH}_2\text{O}$) dibanding daun normal yaitu 48 $\mu\text{mol CO}_2/\text{molH}_2\text{O}$ karena dapat menyerap air dari lapisan tanah yang lebih dalam.

Galur-galur baru kapas, sebelum dilepas menjadi varietas perlu diadaptasikan pada kondisi tumpang sari dengan palawija untuk mengetahui tingkat kesesuaiannya, karena bertanam kapas sebagian besar dilakukan secara tumpang sari dengan palawija. Tumpang sari merupakan budi daya pertanian dengan menanam dua tanaman atau lebih pada lahan dan waktu yang sama untuk meningkatkan produksi per satuan lahan (Hugar & Palled 2008). Pada sistem tumpang sari selalu terjadi kompetisi akan hara, cahaya, dan nutrisi antartanaman. Tumpang sari kapas dan kacang-kacangan memiliki keuntungan antara lain dapat

mendukung ketahanan pangan dan memperbaiki kesuburan tanah melalui fiksasi N (Rusnamhodzi 2006). Melalui tumpang sari dengan kacang-kacangan dapat menyediakan 30 kg N/ha dan 2,2 kg P/ha pada kondisi *semi arid* di Kenya (Rao & Mathuva 2000). Selain itu tumpang sari dapat meningkatkan jumlah dan keaneka-ragaman musuh alami yang bermanfaat untuk pengendalian hama pada tanaman kapas maupun kacang-kacangan (Hongjiao *et al.* 2010).

Varietas kapas yang dilepas pada umumnya mempunyai bentuk daun normal (tidak menjari). Beberapa galur kapas berdaun okra telah dicoba pada sistem tanam rapat dan tumpang sari dengan kacang hijau, dan jagung. Varietas kapas berdaun okra atau menjari memiliki struktur kanopi yang memungkinkan lebih banyak penetrasi cahaya dan mengurangi kelembapan di sekitar tanaman sehingga dapat mengurangi gugurnya kuncup bunga (Wells *et al.* 1986). Kondisi demikian dapat mengurangi tingkat kompetisi cahaya pada sistem tumpang sari. Wells & Meredith (1986) melaporkan bahwa perbedaan bentuk daun menyebabkan perbedaan arsitektur kanopi dan intersepsi cahaya. Tanaman super-okra mempunyai laju fotosintesis lebih tinggi dibanding tipe daun normal, membentuk *square* dan bunga lebih banyak serta memproduksi jaringan daun lebih sedikit dibanding daun normal. Dengan demikian secara biologi tanaman kapas berdaun super-okra lebih efisien dengan meningkatnya ratio antara produksi kapas dan produksi jaringan daun atau batang (Karami & Weafer 1980). Gonias *et al.* (2006) melaporkan laju fotosintesis kapas okra lebih tinggi dibanding daun normal karena daun okra lebih efisien dalam memanfaatkan intersepsi cahaya, dan menurun dengan meningkatnya suhu siang hari dari 30°C menjadi 38°C.

Pemulia kapas telah menghasilkan galur okra 98040/3 dan 98048/2 yang mampu berproduksi tinggi pada populasi rapat sampai 100.000 tanaman/ha (masing-masing 2.640 kg/ha dan 2.627 kg/ha) dan pada populasi normal yaitu 40.000 tanaman/ha (2.688 kg/ha dan 2.807 kg/ha). Peningkatan populasi tanaman kapas berdaun okra sampai 100.000 tanaman/ha menurunkan jumlah cabang, jumlah buah, dan bobot buah per tanaman, dan memberikan rata-rata kenaikan hasil kapas 2,12% (Riajaya *et al.* 2009). Oleh karena itu pengaturan tata tanam dalam sistem tumpang sari sangat diperlukan. Kedua galur okra tersebut mempunyai potensi hasil lebih tinggi dibanding kapas berdaun normal (Kanesia 8 dan Kanesia 13) baik pada populasi rapat maupun populasi normal. Galur okra 98048/2 mempunyai potensi hasil lebih tinggi dibanding galur okra lainnya dan daun normal pada kondisi tumpang sari dengan jagung yaitu 2.175 kg/ha, 38% lebih tinggi dibanding monokulturnya dengan persentase terhadap potensi hasil 77% dan nilai kesetaraan lahan 1,92 (Riajaya & Kadarwati 2013).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kesesuaian galur-galur kapas berdaun okra pada sistem tumpang sari dengan kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Karangploso, Malang mulai April sampai September 2011. Bahan tanaman yang digunakan adalah 4 galur kapas berdaun okra (98031/1/7, 98039/6, 98040/3, 98048/2) dan 2 varietas kapas berdaun normal (Kanesia 8 dan Kanesia 10) sebagai pembanding. Galur okra tersebut mempunyai ketahanan terhadap penggerek buah dan berproduksi tinggi. Varietas pembanding mempunyai tipe daun normal yaitu, Kanesia 8, toleran terhadap pengisap dan Kanesia 10 mempunyai toleransi sedang terhadap pengisap dan lebih toleran terhadap serangan penggerek buah.

Penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga kali ulangan dengan

ukuran plot 10,5 m x 6 m. Perlakuan yang diuji dalam sistem tumpang sari kapas dengan kedelai menggunakan tata tanam 1:3 yaitu 1 baris kapas dan 3 baris kedelai. Penanaman kapas dan kedelai pada sistem tumpang sari maupun monokultur dilakukan pada waktu yang bersamaan. Varietas kedelai yang ditanam adalah Wilis. Jarak tanam pada tumpang sari kapas adalah 150 cm x 20 cm (33.000 tanaman/ha) dan jarak tanam kedelai 25 cm x 20 cm (99.000 tanaman/ha). Jarak antara baris kapas dan kedelai 50 cm. Monokultur kapas ditanam dengan jarak tanam 100 cm x 25 cm (40.000 tanaman/ha), dan monokultur kedelai 40 cm x 15 cm (166.500 tanaman/ha).

Monokultur kapas untuk masing-masing galur/varietas dan kedelai ditanam untuk menghitung nilai kesetaraan lahan (NKL) dan sebagai pembanding terhadap tumpang sari. NKL merupakan salah satu kriteria untuk menghitung efisiensi tumpang sari dibanding monokultur, dihitung dengan rumus:

$$NKL = (Yab/Yaa) + (Yba/Ybb),$$

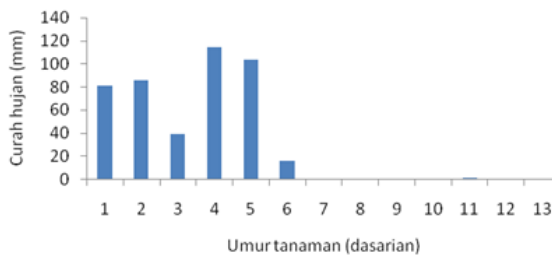
Keterangan: Yab hasil tanaman a dalam tumpang sari, Yba hasil tanaman b dalam tumpang sari, Yaa dan Ybb masing-masing hasil tanaman a dan b dalam monokultur.

Parameter yang diamati pada tanaman kapas adalah tinggi tanaman, lebar kanopi, jumlah cabang vegetatif dan generatif, serta jumlah *square* dan buah per tanaman setiap bulan mulai 45–105 HST. Bobot buah, jumlah buah terpanen, hasil kapas berbiji dan kedelai diamati saat panen 120 HST. Parameter pertumbuhan yang diamati pada kedelai adalah tinggi tanaman dan lebar kanopi. Data hasil pengamatan diolah dengan analisis sidik ragam menggunakan program SAS dan dilanjutkan dengan uji DMRT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah hujan di lokasi penelitian (KP Karangploso, Malang) mulai tanam sampai tanaman berumur 60 hari relatif masih tinggi, dengan total hujan 442 mm (Gambar 1). Saat pem-

bentukan *square* kebutuhan air tanaman terpenuhi dari curah hujan, selanjutnya saat puncak kebutuhan air untuk tanaman yaitu mulai pembungaan sampai pematangan, kebutuhan air dipenuhi dari pengairan yang diberikan setiap 7–10 hari sampai dengan umur 100 hari. Dengan kondisi demikian, maka pertumbuhan kapas dan kedelai pada penelitian ini dianggap normal.

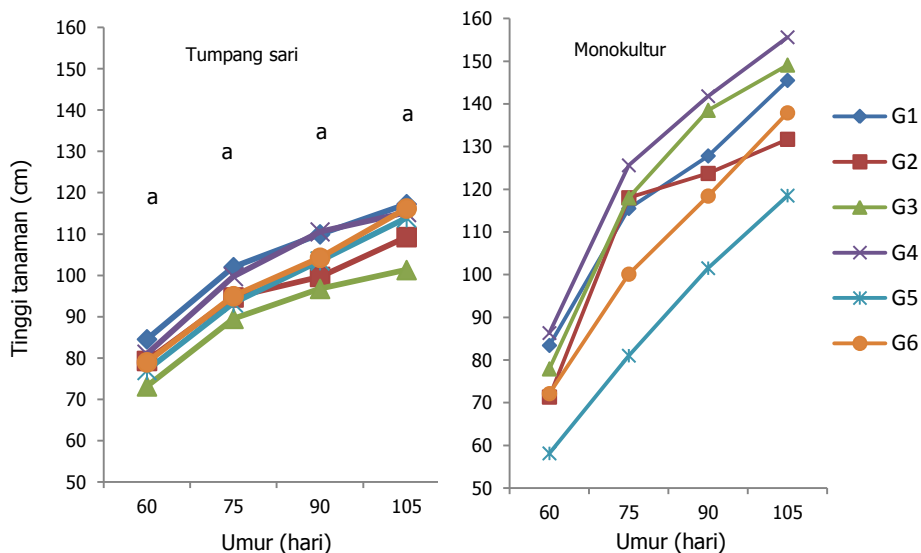


Gambar 1. Pola curah hujan di KP Karangploso Malang mulai tanam hingga panen kapas tahun 2011

Dalam menentukan saat tanam kapas harus memperhatikan kebutuhan air selama musim tanam tetapi pada saat panen kering karena hujan yang jatuh saat panen akan mempengaruhi kualitas serat (Bange 2002). Puncak

kebutuhan air tanaman kapas adalah saat tanaman mencapai pembungaan sampai puncak pembungaan (antara umur 60 sampai 90 hari) sehingga pada periode ini diharapkan tidak terjadi kekurangan air (Doorenbos & Kassam 1979). Produksi kapas di lahan tadah hujan sangat dipengaruhi oleh curah hujan maka variabilitas produksi kapas mengikuti variabilitas hujan (Ford & Forrester 2002).

Tinggi tanaman kapas berdaun okra dan normal yang ditumpangserikan dengan kedelai mulai 60–105 HST disajikan pada Gambar 2. Tinggi tanaman kapas pada sistem tumpang sari tidak berbeda nyata antar galur okra maupun normal sampai dengan 105 HST. Bila dibanding dengan kondisi pada sistem monokultur, tinggi tanaman kapas pada 60 HST hampir sama yaitu berkisar 80 cm. Selanjutnya mulai 75–90 HST laju pertumbuhan tinggi tanaman kapas pada sistem tumpang sari menurun akibat kompetisi dengan kedelai. Kompetisi antara tanaman kapas dan kedelai terjadi saat kanopi tanaman mulai bersinggungan, yaitu mulai 75–90 HST yang ditandai dengan menurunnya tinggi dan lebar kanopi tanaman kapas pada tumpang sari dibanding pada mo-



Gambar 2. Tinggi tanaman kapas tumpang sari dengan kedelai dan monokultur umur 60–105 hari (G1:98031/1/7, G2:98039/6, G3:98040/3, G4:98048/2, G5:Kanesia 8, dan G6: Kanesia 10), huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata dari uji DMRT 5%.

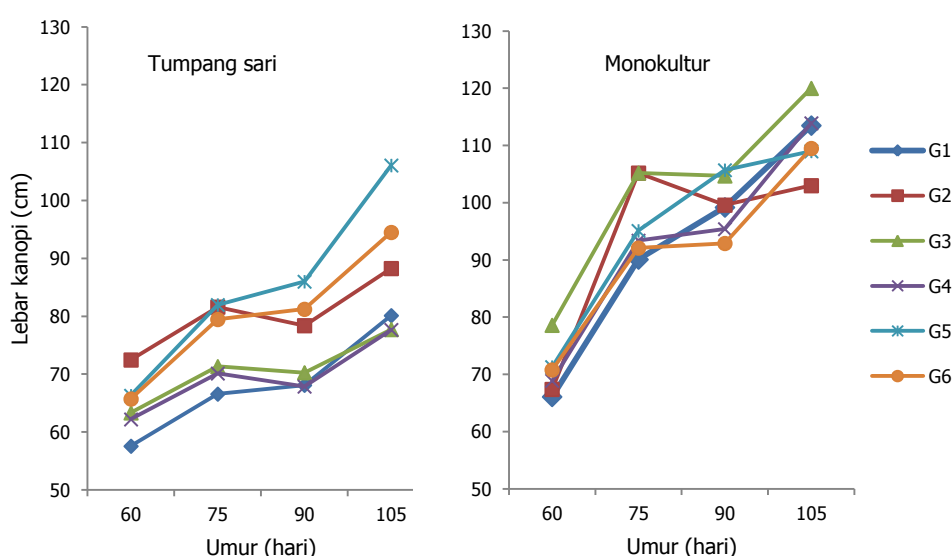
nokultur. Tinggi tanaman kapas pada sistem tumpang sari pada 105 HST mencapai 101–117 cm, lebih rendah dibanding pada sistem monokultur yaitu 118–145 cm. Pada kondisi monokultur, tanaman kapas berdaun okra lebih tinggi dibanding daun normal terutama Kanesia 8.

Pada tumpang sari dengan kedelai lebar kanopi tanaman kapas mengalami penekanan pada 75–90 HST (Gambar3) sampai sebelum kedelai dipanen dibanding dengan monokulturnya. Lebar kanopi antar tanaman kapas okra dan daun normal tidak berbeda nyata. Mulai 75 sampai 90 HST, galur 2 (98039/6) mempunyai kanopi paling lebar (81,60 cm) hampir sama dengan Kanesia 8 dan 10 (79–81 cm). Galur 1 (98031/1/7), 3 (98040/3), dan 4 (98048/2) memiliki kanopi paling pendek dibanding galur okra lainnya, akan tetapi mempunyai kecenderungan tanaman tumbuh lebih tinggi. Lebar kanopi kapas tumpang sari mencapai 66–81 cm pada 75 HST, lebih rendah dibanding monokultur (90–105 cm). Setelah kedelai dipanen pada 90 HST, kanopi tanaman kapas terus bertambah lebar hingga mencapai 101–117 cm.

Penggunaan kapas berdaun okra pada kondisi tumpang sari mampu membentuk ca-

bang vegetatif lebih cepat yang ditandai dengan terbentuknya cabang vegetatif 1–2 cabang/tanaman mulai 45 HST (Tabel 1). Pada 75 HST jumlah cabang vegetatif kapas tumpang sari mencapai 2–3 cabang/tanaman dan 2–4 cabang pada monokultur kapas. Cabang vegetatif tidak bertambah lagi jumlahnya setelah umur 60 hari, selanjutnya terjadi pembentukan cabang generatif. Galur 98039/6, 98040/3, dan 98048/2 memiliki cabang vegetatif 3,2–3,3 cabang/tanaman pada 75 HST, melebihi jumlah cabang vegetatif kapas berdaun normal Kanesia 8 dan Kanesia 10, masing-masing 2,3, dan 2,4 cabang/tanaman. Hal ini terjadi karena kapas berdaun okra dapat meneruskan cahaya matahari ke cabang bawah sehingga mampu membentuk cabang vegetatif lebih tinggi dibanding kapas berdaun normal pada kondisi tumpang sari dan monokultur.

Jumlah cabang generatif antar galur okra tidak berbeda nyata (Gambar4). Jumlah cabang generatif kapas tumpang sari berkisar 7–9 cabang/tanaman pada 75 HST dan hampir sama dengan monokulturnya. Pola pembentukan cabang generatif mengikuti pola pertumbuhan tinggi tanaman. Meningkatnya tinggi tanaman diikuti dengan meningkatnya jumlah cabang generatif. Setelah umur 75 hari pertumbuhan

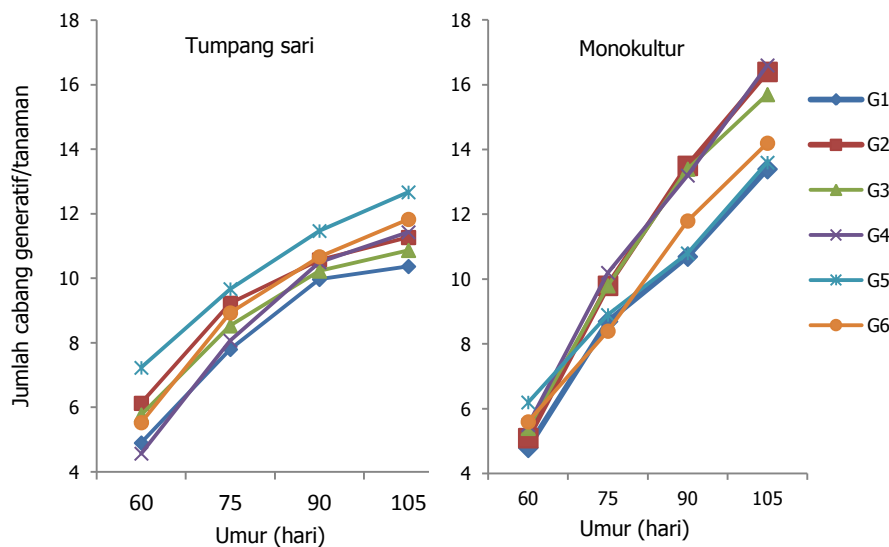


Gambar 3. Lebar kanopi tanaman kapas tumpang sari dengan kedelai dan monokultur umur 60–105 hari (G1:98031/1/7, G2:98039/6, G3:98040/3, G4:98048/2, G5:Kanesia 8, dan G6: Kanesia 10), huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata dari uji DMRT 5%.

Tabel 1. Jumlah cabang vegetatif tanaman kapas pada kondisi tumpang sari dengan kedelai dan monokultur

Galur okra/varietas	Tumpang sari (cm)			Monokultur (cm)		
	45	60	75	45	60	75
1. 98031/1/7	1,5 c	2,8 ab	2,7 bc	0,5	3,8	3,7
2. 98039/6	2,3 a	3,4 a	3,3 a	1,9	4,5	4,3
3. 98040/3	2,1 ab	2,9 ab	3,2 ab	1,5	4,3	4,3
4. 98048/2	1,5 c	3,1 ab	3,2 ab	1,1	4,1	4,2
5. Kanesia 8	2,2 ab	2,5 b	2,4 c	2,2	2,9	2,7
6. Kanesia 10	1,7 bc	2,3 b	2,3 c	1,1	2,1	2,0
KK (%)	16,5	15,8	11,4			

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji Duncan 5%



Gambar 4. Jumlah cabang generatif tanaman kapas tumpang sari dengan kedelai dan monokultur umur 60–105 hari (G1:98031/1/7, G2:98039/6, G3:98040/3, G4:98048/2, G5:Kanesia 8, dan G6: Kanesia 10), huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata dari uji DMRT 5%.

tinggi tanaman mulai melambat akibat kondisi tumpang sari, demikian juga pembentukan cabang generatif. Batang utama merupakan tempat kedudukan cabang generatif sehingga tanaman semakin tinggi akan diikuti juga dengan meningkatnya cabang generatif. Tanaman kapas sampai dengan 90 hari mempunyai laju pembentukan cabang sangat cepat. Jumlah cabang generatif tanaman kapas tumpang sari mencapai 10–12 cabang/tanaman lebih sedikit dibanding monokultunya itu 13–16 cabang/tanaman.

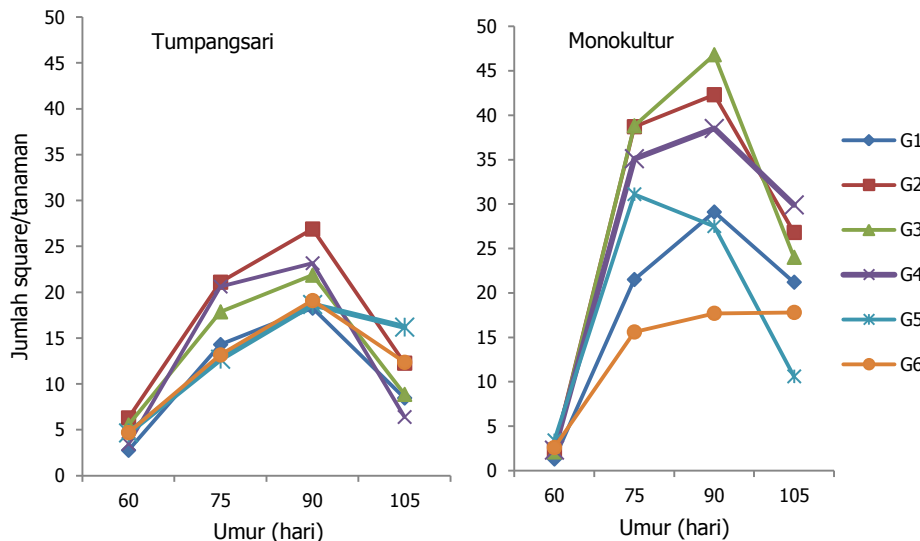
Jumlah cabang vegetatif dan generatif berhubungan erat dengan jumlah *square* (kuncup bunga) yang terbentuk, karena cabang tanaman sebagai tempat kedudukan *square*.

Sistem tumpang sari menurunkan jumlah cabang generatif dan lebar kanopi (cabang lebih pendek). Lebar kanopi berkaitan dengan panjang cabang. Dengan demikian jumlah *square* yang terbentuk pada kondisi tumpang sari lebih sedikit dibanding pada kondisi monokultur (Gambar 5). Puncak pembentukan *square* terjadi saat tanaman berumur 90 hari yaitu 18–26 *square*/tanaman pada kondisi tumpang sari dan 17–46 *square* pada monokultur. Akan tetapi setelah kedelai dipanen, kapas berdaun normal masih mampu membentuk *square* hingga 12–16 *square*/tanaman dibanding kapas berdaun okra yang hanya mampu membentuk 6–12 *square*/tanaman pada 105 HST. Pada kondisi monokultur potensi pembentukan *square* pada

kapas berdaun okra lebih banyak dibanding daun normal mulai 75–105 HST. Jumlah *square* tersebut selanjutnya akan berpengaruh terhadap jumlah buah yang terbentuk.

Kondisi tanaman kapas berdaun okra pada sistem tumpang sari dan monokultur pada 75 HST memasuki fase pembentukan *square* dan kedelai telah memasuki fase pengisian polong (Gambar 6). Pada 75 HST kanopi tanaman kapas pada sistem tumpang sari telah bersinggungan, sedangkan pada sistem monokultur kanopi tanaman belum bersinggungan. Kompetisi terhadap penggunaan cahaya sangat tinggi sehingga mengakibatkan pembentukan *square* berkurang pada tumpang sari.

Tinggi tanaman dan lebar kanopi kedelai mulai 45–75 HST pada sistem tumpang sari hampir sama dengan monokultur (Tabel 2), kecuali lebar kanopi pada 60 HST. Sampai dengan 45 HST lebar kanopi tanaman kedelai belum bersinggungan (40,0–41,9 cm) dengan jarak antar baris tanaman 25 cm, sehingga kompetisi cahaya antartanaman masih rendah dan tanaman kapas belum menaungi tanaman kedelai. Tinggi (42,4–48,1 cm) dan lebar kanopi (45,5–50,3 cm) tanaman kedelai pada 75 HST tidak berbeda nyata pada berbagai galur okra yang ditumpangsarikan dan hampir sama dengan kondisi monokulturnya. Tinggi tanaman dan lebar kanopi kapas hampir dua kali tinggi



Gambar 5. Jumlah *square* tanaman kapas tumpang sari dengan kedelai dan monokultur umur 60–105 hari (G1:98031/1/7, G2:98039/6, G3:98040/3, G4:98048/2, G5:Kanesia 8, dan G6: Kanesia 10), huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata dari uji DMRT 5%.



Gambar 6. Kondisi tanaman kapas berdaun normal (kiri) dan kapas berdaun okra (tengah) bila ditumpangsarikan dengan kedelai serta kondisi monokultur kapas berdaun okra (kanan) pada 75 HST.

Tabel 2. Tinggi tanaman dan lebar kanopi kedelai pada kondisi tumpang sari dengan kapas berdaun okra dan normal

Galurokra/varietas	Tinggi tanaman (cm)			Lebar kanopi (cm)		
	45	60	75	45	60	75
1. 98031/1/7	34,6 a	45,2 a	44,0 a	40,0 a	48,2 ab	47,5 a
2. 98039/6	33,9 a	42,0 a	42,4 a	40,3 a	47,6 ab	45,7 a
3. 98040/3	37,7 a	47,8 a	47,3 a	41,5 a	50,9 a	50,3 a
4. 98048/2	37,5 a	47,9 a	48,0 a	41,9 a	48,4 ab	49,3 a
5. Kanesia 8	35,5 a	48,2 a	48,1 a	41,6 a	46,3 b	49,0 a
6. Kanesia 10	36,6 a	44,7 a	46,4 a	40,9 a	46,9 ab	45,5 a
KK (%)	37,2	9,4	9,3	3,4	4,6	5,5
Monokultur	32,3	43,5	43,9	42,3	48,3	48,2

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji Duncan 5%

Tabel 3. Komponen hasil kapas dan hasil tumpang sari kapas dan kedelai

Galur okra/ varietas	Tumpang sari				Hasil kapasmonok ultur (kg/ha)	Penurunan hasil ts thdp monokultur (%)		NKL
	Jumlah buah kapas terpan- en/tanaman	Bobot bu- ah kapas (g)	Hasil (kg/ha)			Kapas	Kedelai	
			Kedelai	Kapas				
1. 98031/1/7	5,6 c	5,0 a	1 570,2 a	1 083,9 c	1 894,8	-43	-36	1,2
2. 98039/6	8,2 bc	5,4 a	1 376,2 b	1 635,8 abc	1 820,2	-10	-44	1,5
3. 98040/3	8,1 bc	5,7 a	1 488,9 ab	1 384,1 bc	2 086,5	-34	-39	1,3
4. 98048/2	9,6 bc	5,3 a	1 492,0 ab	1 888,7 abc	2 836,8	-33	-39	1,3
5. Kanesia 8	13,8 a	5,4 a	1 322,2 b	2 615,7 a	2 639,4	-1	-47	1,5
6. Kanesia 10	10,1 ab	5,4 a	1 350,8 b	2 294,9 ab	2 021,6	+13	-45	1,7
KK (%)	7,3	23,1	6,5	29,9				
Monokultur			2 450					

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji Duncan 5%.

NKL = nilai kesetaraan lahan

tanaman dan lebar kanopi kedelai mulai 60 HST. Tinggi dan lebar kanopi tanaman kedelai tidak bertambah lagi setelah 60 HST karena tanaman sudah memasuki fase generatif.

Komponen hasil kapas terdiri atas bobot buah dan jumlah buah terpanen, kedua komponen tersebut sangat menentukan hasil akhir kapas. Hasil akhir tumpang sari kapas, jagung, kacang tanah, dan kedelai merupakan salah satu indikator dalam pengambilan kesimpulan (Connolly *et al.* 2001). Pada Tabel 3 terlihat bahwa bobot buah kapas antargalur okra/varietas tidak berbeda nyata, yaitu 5,0–5,7 g/buah akan tetapi jumlah buah antar galur berbeda nyata sehingga berpengaruh terhadap hasil akhir kapas. Pada kondisi tumpang sari, jumlah buah terpanen kapas berdaun okra lebih sedikit (5,6–9,6 buah/tanaman) dibanding kapas berdaun normal (10,1–13,8 buah/tanaman).

Setelah kedelai dipanen dan ditunjang dengan ketersediaan air tanah yang cukup dari

irigasi, kapas berdaun normal, terutama Kanesia 8, masih mampu pulih (*recovery*) dan terus membentuk buah pada cabang tengah hingga atas, sehingga jumlah buah terpanen kapas lebih tinggi dibanding kapas okra. Oleh karena itu, pada akhirnya hasil kapas berdaun normal lebih tinggi dibanding kapas berdaun okra. Hasil kedelai lebih tinggi bila ditumpangsarikan dengan kapas berdaun okra dibanding kapas berdaun normal karena pada tumpang sari dengan kapas berdaun normal tanaman kedelai lebih ternaungi dibanding tumpang sari dengan kapas berdaun okra.

Galur 1 (98031/1/7) yang berdaun okra menghasilkan buah kapas paling kecil (5,0 g/buah) dan jumlahnya paling sedikit (5,6 buah/tanaman) sehingga diperoleh hasil kapas paling rendah (1.083,9 kg/ha) tetapi hasil kedelainya paling tinggi (1.570,2 kg/ha) karena intensitas naungannya rendah. Hasil tertinggi pada kapas berdaun okra dicapai oleh galur 98048/2 yaitu 1.888,7 kg/ha dan kedelai

1.492 kg/ha. Jumlah buah yang terpanen pada kapas berdaun okra lebih sedikit dibanding kapas berdaun normal meskipun jumlah *square* yang terbentuk pada kapas daun okra lebih banyak dibanding kapas berdaun normal, hal ini menunjukkan bahwa *square* yang terbentuk banyak yang gugur akibat kompetisi cahaya dan air pada kondisi tumpang sari. Menurunnya jumlah dan bobot buah dengan meningkatnya populasi tanaman pada kapas berdaun okra lebih disebabkan karena efisiensi intersepsi cahaya untuk fotosintesis menurun, dan menurunnya laju asimilasi neto (Bednarz *et al.* 2000).

Pada kondisi tumpang sari dengan kedelai, hasil kapas berdaun okra lebih rendah dibanding hasil kapas berdaun normal. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya fotosintesis kanopi tanaman kapas daun okra sebagai akibat dari berkurangnya intersepsi cahaya oleh daun dan meningkatnya penetrasi cahaya ke bagian bawah tanaman. Wells *et al.* (1986) mendapatkan fotosintesis kanopi daun okra sebesar 32,7 (*relative units*) lebih rendah dibanding kapas daun normal yaitu 36,3 (*relative units*) dari pengamatan dua tahun berturut-turut, akan tetapi fotosintesis daun tunggal pada daun okra lebih tinggi (1,37 mg CO₂/m²/det) dibanding daun normal (1,33 CO₂/m²/det). Fotosintesis kanopi lebih berpengaruh terhadap hasil akhir dibanding fotosintesis daun tunggal. Meningkatnya fotosintesis daun tunggal pada daun okra disebabkan oleh tingkat serapan CO₂/luas daun lebih tinggi dengan meningkatnya kandungan klorofil (Pettigrew 2004).

Pada galur 98039/6 meskipun penurunan hasil kapas hanya 10% terhadap monokulturnya akan tetapi penurunan hasil kedelai sangat tinggi yaitu 44% terhadap monokulturnya dengan NKL tertinggi 1,5. Apabila ditumpang-sarikan dengan kapas berdaun normal (Kanesia 8 dan Kanesia 10) penurunan hasil kedelai sampai 45–47%. Umumnya nilai NKL di atas 1 berarti lahan yang dipakai untuk tumpang sari lebih efisien dibanding monokultur. Nilai NKL pada varietas pembanding Kanesia 10 lebih tinggi yaitu 1,7 karena meningkatnya hasil kapas pada tumpang sari dibanding monokul-

turnya karena kemampuannya pulih setelah tumpang sari dengan membentuk buah yang lebih tinggi dibanding kapas okra sehingga mampu menyamai bahkan melebihi hasil kapas monokultur.

Tumpang sari kapas berdaun normal hasilnya hampir sama dengan monokulturnya, bahkan meningkat 13% pada Kanesia 10, akan tetapi hasil kedelai menurun sangat tinggi yaitu 45–47%. Metwally *et al.* (2012) mendapatkan produksi kapas berdaun normal tumpang sari dengan jagung hasilnya 80,45% dari monokultur. Hasil kapas monokultur tertinggi dicapai oleh galur 98048/2 yaitu 2.836,8 kg/ha lebih tinggi dibanding hasil kapas berdaun normal (2.021,6–2.639,4 kg/ha). Akan tetapi produksi tersebut akan menurun sampai 33% bila ditumpang-sarikan dengan kedelai, sehingga perlu pengaturan tata tanam kapas dan kedelai untuk mengurangi tingkat penurunan hasil kapas dan kedelai.

Pengujian galur okra 98048/2 yang ditumpang-sarikan dengan jagung di Blora pada tahun 2010, menghasilkan 2.175 kg/ha lebih tinggi dari hasil kapas berdaun normal Kanesia 8 dan Kanesia 10. Hasil kapas tersebut meningkat 38% terhadap monokulturnya dan nilai kesetaraan lahan 1,9. Produksi tersebut setara dengan 77% dari potensi hasil galur tersebut (Rijajaya & Kadarwati 2013). Muoneke & Asiegbu (1997) mendapatkan bahwa tumpang sari kapas okra dengan jagung menurunkan jumlah dan bobot buah dan hasil kapas dan jagung. Banful & Mochiah (2012), Ijoyah (2012), dan Neto & Robichaux (1997) menyatakan perlunya mengatur tata tanam tumpang sari untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya air, cahaya dan nutrisi. Selanjutnya Rahman *et al.* (2005) menyatakan bahwa kapas berdaun okra mempunyai potensi yang sama dengan kapas berdaun normal dalam hal produksi, kualitas serat, ketahanannya terhadap hama dan kekeringan untuk dikembangkan.

Wells *et al.* (1986) menyatakan potensi hasil kapas okra belum jelas dan sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Pada penelitian yang lain Meredith (1984); Heitholt & Meredith (1998)

Tabel 4. Persentase hasil kapas pada tumpang sari dan monokultur terhadap potensi hasil

Galur/varietas	Hasil kapas aktual (kg/ha)		Potensi hasil kapas (kg/ha) ¹⁾	Persentase hasil terhadap potensi hasil	
	Tumpang sari	Monokultur		Tumpang sari	Monokultur
1. 98031/1/7	1083,9	1894,84	2217	48,9	85,5
2. 98039/6	1635,8	1820,16	2298	71,2	79,2
3. 98040/3	1384,1	2086,51	2688	66,3	77,6
4. 98048/2	1888,7	2836,83	2807	67,3	101,1
5. Kanesia 8	2615,7	2639,37	1854	141,1	142,4
6. Kanesia 10	2294,9	2021,59	1644	139,6	123,0

¹⁾Potensi hasil kapas pada pengujian di KP Asembagus tahun 2007

melaporkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil yang nyata antara kapas berdaun okra dan normal. Demikian juga Thomson (1972) tidak mendapatkan perbedaan hasil kapas super-okra dan daun normal dengan perlakuan *interrow spacing* dan aplikasi nitrogen. Akan tetapi Meredith & Wells (1987) mendapatkan kenaikan hasil kapas 3–5% dengan kapas okra bila dibanding kapas berdaun normal.

Persentase hasil aktual kapas pada tumpang sari dan monokultur terhadap potensi hasil dikemukakan pada Tabel 4. Persentase hasil kapas galur 98048/2 terhadap potensi hasil pada tumpang sari dan monokultur masing-masing 67,3% dan 101,1%. Potensi hasil kapas daun okra berkisar 2.217–2.807 kg/ha, lebih tinggi dibanding daun normal Kanesia 8 (1.854 kg/ha) dan Kanesia 10 (1.644 kg/ha). Persentase terhadap potensi hasil kapas berdaun okra yang ditumpangsarikan dengan jagung berkisar 48,9–71,2%. Pada kondisi monokultur persentase terhadap potensi hasil lebih tinggi dibanding tumpang sari, oleh karena itu pengaturan tata tanam tumpang sari kapas dan kedelai perlu diperbaiki agar produksi kapas dapat ditingkatkan mendekati potensinya.

KESIMPULAN

Galur kapas berdaun okra 98048/2 memiliki kesesuaian yang tinggi bila ditumpangsarikan dengan kedelai, dengan hasil kapas tertinggi 1.888 kg/ha dan kedelai 1.492 kg/ha, setara dengan 67,3% dari potensi hasil galur tersebut dan nilai kesetaraan lahan 1,3. Galur okra monokultur hasilnya tertinggi dibanding galur okra lainnya yaitu 2.837 kg/ha, dengan 101,1% terhadap potensi hasil. Dalam sistem

tumpang sari penurunan hasil kapas okra galur 98048/2 dan kedelai masing-masing 33% dan 39% dibanding monokulturnya. Kapas berdaun okra yang ditumpangsarikan dengan kedelai penurunan hasilnya berkisar 10–43% dibanding monokulturnya, bila ditumpangsarikan dengan kapas berdaun normal, penurunan hasil kedelai lebih tinggi (45–47%). Galur 98048/2 mempunyai potensi untuk dilepas menjadi varietas unggul baru yang dapat dikembangkan secara tumpang sari dengan kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Kebun Percobaan Karangploso, Malang, teknisi, dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan ini di lapang. Kegiatan ini merupakan salah satu upaya untuk merakit varietas kapas yang toleran terhadap kondisi tumpang sari dengan palawija.

DAFTAR PUSTAKA

- Bange, M 2002, *Dryland cotton potential and risk, Australian dryland cotton production guide, Third Ed.*, Cotton Research & Development Corporation, Narrabi, NSW, p.7–12.
- Bednarz, CW, Bridges, DC & Brown, SM 2000, Analysis of cotton yield stability across population densities, *Agron J.* 92:128–135.
- Banful, B & Mochiah, MB 2012, Biologically efficient and productive okra intercropped system in a tropical environment, *Trends in Horticultural Research*, 2:1–7.
- Connolly, J, Goma, HC & Rahim, K 2001, The information content of indicators in intercropping

- research, *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 87:191–207.
- Doorenbos, J & Kassam, AH 1979, *Yield responses to water: Cotton, irrigation drainage* paper no. 30, FAO, Rome, 193 pp.
- Ford, B & Forrester, N 2002, *Impact of rainfall variability*, Australian dryland cotton production guide, Third Ed. Cotton Research & Development Corporation, Narrabi, NSW, p.13–15.
- Gonias, ED, Oosterhuis, DM & Bibi, AC 2006, Physiological response of okra and normal-leaf cotton isolines at two temperature regimes, *Summaries of Arkansas Cotton Research, AAES Research Series* 552:34–36.
- Heitholt, JJ & Meredith, WR 1998, Yield, flowering, and leaf area index of okra-leaf and normal-leaf cotton isolines, *Crop Sci.* 38(3):643–648.
- Hugar, HY & Palled, YB, 2008, Studies on maize-vegetable intercropping systems, *Karnataka J. Agric. Sci.* 21:162–164.
- Hongjiao, C, Minsheng, Y & Cui, L 2010, Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields, *Acta Ecologica Sinica* 30:190–195.
- Ijoyah, MO 2012, Review of intercropping research: studies on cereal-vegetable based cropping system, *Scientific Journal of Crop Science* 1(3):55–62.
- Karami, E & Weafer, JB 1980, Dry-matter production, yield, photosynthesis, chlorophyll content, and specific leaf weight of cotton in relation to leaf shape and colour, *The Journal of Agricultural Science* 94:281–286.
- Muoneke, CO & Asiegbu, JE 1997, Effect of okra planting density and spatial arrangement in intercrop with maize on the growth and yield of the component species, *Journal of Agronomy and Crop Science* 179:201–207.
- Meredith, WR 1984, Influence of leaf morphology on lint yield of cotton-enhancement by the sub-okra trait, *Crop Sci.* 24:855–857.
- Meredith, WR & Wells, R 1987, Subokra leaf influence on cotton yield, *Crop Sci.* 27:47–48.
- Metwally, AA, Syafik, MM, Syerief, MN & Wahab, TIA 2012, Effect of intercropping corn on Egyptian cotton characters, *The Journal of Cotton Science* 16:210–219.
- Neto, FB & Robichaux, RH 1997, Spatial arrangement and density effects on an annual cotton/cowpea/maize intercrop, II, yield and biomass, *Brasilia* 32(10):1029–1037.
- Pettigrew, WT 2004, Cotton genotypic variation in photosynthetic response to irradiance, *Photosynthetica* 42(4):567–571.
- Rahman, H, Bibi, A & Latif, M 2005, Okraleaf accession of the upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.): genetic variability in agronomic and fiber traits, *J. Appl. Genet.* 46(2):149–155.
- Rao, MR & Mathuva, MN 2000, Legumes for improving maize yield and income in semiarid Kenya, *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 78:123–137.
- Rijajaya, PD 2008, Rekomendasi waktu tanam kapas di lahan tadah hujan, *Perspektif* 7(2):92–101.
- Rijajaya, PD & Kadarwati, FT 2013, Penampilan galur-galur kapas berdaun okra pada tumpang sari dengan jagung pada MK I, *Prosiding Semiloka Nasional Tanaman Pemanis, Serat, Tembakau, dan Minyak Industri, Inovasi Teknologi Mendukung Swasembada Gula dan Peningkatan Produktivitas Tanaman Serat, Tembakau, dan Minyak Industri* (proses editing).
- Rijajaya, PD, Kadarwati, FT & Sulistyowati, E 2009, Kesesuaian beberapa galur kapas berdaun okra pada sistem tanam rapat, *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 15(3):124–130.
- Rusinamhodzi, L 2006, *Effects of cotton-cowpea intercropping on crop yields and soil nutrient status under Zimbabwean rain-fed conditions. MPhil thesis in Agriculture*, Dept. of Soil Science and Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Zimbabwe, 152p.
- Stiller, W, Constable, G & Reid, P 2000, Breeding for improved water use efficiency of cotton – A Summary, *Proc. Australian Cotton Conference*, Australian Cotton Grower's Research Association Inc., Orange, NSW, p.521–524.
- Sullivan, P 2003, *Intercropping principles and production principles, agronomy systems guide*, ATTRA Appropriate Technology Transfer for Rural Areas, diakses pada 25 September 2013 (www.attra.ncat.org.12p.).
- Thomson, NJ 1972, Effects of the superokra leaf gene on cotton growth, yield, and quality, *Aust. J. of Agric. Res.* 23(2):285–293.
- Wells, R & Meredith, WR 1986, Normal vs okra leaf yield interactions in cotton: II analysis vegetative and reproductive growth, *Crop Sci.* 26: 223–228.
- Wells, R, Meredith, WR & Williford, JR 1986, Canopy photosynthesis and its relationship to plant productivity in near-isogenic cotton lines differing in leaf morphology, *Plant Physiol.* 82: 635–640.