

# Identifikasi Kesesuaian Genotipe Kedelai untuk Tumpang Sari dengan Ubi Kayu

## (Identification of Soybeans Genotypes Suitable for Intercropping with Cassava)

Titik Sundari, Siti Mutmaidah\*

(Diterima Januari 2018/Disetujui Februari 2018)

### ABSTRAK

Tumpang sari merupakan modifikasi pengaturan tanaman yang dapat memberikan peningkatan hasil secara nyata dengan investasi tenaga kerja minimal. Peningkatan produktivitas dalam tumpang sari kedelai dengan ubi kayu dapat dicapai melalui penggunaan genotipe kedelai yang sesuai untuk tumpang sari, dikarenakan setiap genotipe menunjukkan respons yang berbeda terhadap tumpang sari penelitian bertujuan mengidentifikasi kesesuaian genotipe kedelai untuk tumpang sari dengan ubi kayu berdasarkan hasil dan produktivitas lahan yang dinilai berdasarkan rasio kesetaraan lahan. Penelitian dilakukan pada tahun 2016 di Kebun Percobaan Kendalpayak, Malang, menggunakan rancangan petak terbagi diulang tiga kali. Petak utama adalah 55 genotipe kedelai (50 galur harapan dan 5 varietas pembanding, yaitu Argopuro, Panderman, Dena 1, Dena 2, dan Grobogan) dan anak petak adalah pola tanam, yaitu monokultur dan tumpang sari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tumpang sari kedelai dengan ubi kayu menyebabkan tanaman kedelai mengalami cekaman naungan, dengan tingkat naungan 62–90, 43–77, dan 0–40% masing-masing untuk posisi baris pertama, kedua, dan ketiga. Terdapat enam genotipe kedelai yang sesuai untuk ditumpangsarikan dengan ubi kayu, yaitu Grob/Argom313-2, Grob/Pander395-3, Grob/Pander405-3, Grob/Pander428-1, Grob/Pander429-2, dan Grob/IAC439-2 dengan nilai LER  $\geq 1,8$  yang merupakan batas seleksi 10% terhadap LER. Empat kombinasi diantaranya (Grob/Pander395-3, Grob/Pander405-3, Grob/Pander428-1, dan Grob/IAC439-2) memberikan peningkatan hasil ubi kayu antara 7,7–19,7% dan pengurangan hasil kedelai antara 21,4–38,5%. Sedangkan, dua kombinasi lainnya (Grob/Argom313-2 dan Grob/Pander429-2) memberikan pengurangan hasil ubi kayu sebesar 1,4 dan 8,5% serta pengurangan hasil kedelai sebesar 23,5 dan 7,1%.

Kata kunci: hasil, kedelai, naungan, rasio kesetaraan lahan, ubi kayu

### ABSTRACT

Intercropping is a modification of crop arrangements that can provide significant improvements in yields, with minimal labor investment. Increased productivity in soybean intercropping with cassava can be achieved through the use of suitable soybean genotypes for intercropping, as each genotype shows different responses to intercropping. The research aimed to identify the suitability of soybean genotypes for intercropping with cassava based on yield and land productivity assessed by the land equivalent ratio (LER). The research in 2016 was conducted at Kendalpayak Station Research, Malang, using a split plot design, repeated three times. The main plot is fifty-five soybean genotypes (50 promising lines and five control varieties, namely: Argopuro, Panderman, Dena 1, Dena 2, and Grobogan), and the sub plot is cropping systems (monoculture and intercropping). The results showed that intercropping of soybean with cassava caused soybean plants to experience shade stress, with shade rate of 62–90, 43–77, and 0–40% respectively for first, second and third-row positions. There are six soybean genotypes suitable for intercropping with cassava, Grob/Argom313-2, Grob/Pander395-3, Grob/Pander405-3, Grob/Pander428-1, Grob/Pander429-2, and Grob/IAC439-2, with an LER value of  $\geq 1.8$  which is a 10% selection limit to LER. Four combinations of them (Grob/Pander395-3, Grob/Pander405-3, Grob/Pander428-1, and Grob IAC439-2) provide an increase in cassava yields between 7.7–19.7% and reduction of soybean yields between 21.4–38.5%. While the two combinations other (Grob/Argom313-2 and Grob/Pander429-2) provide a reduction of cassava yields by 1.4 and 8.5% and reduction of soybean yield by 23.5 and 7.1%.

Keywords: cassava, land equivalent ratio, shading, soybean, yield

### PENDAHULUAN

Tumpang sari merupakan sistem tanam di mana dua jenis tanaman atau lebih ditanam pada musim dan

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Jl. Raya Kendalpayak Km 8, Malang 65101.

\* Penulis Korespondensi: Email: [sitiasdianto@yahoo.co.id](mailto:sitiasdianto@yahoo.co.id)

lahan yang sama, dilakukan dengan mengatur tata ruang di lapangan (Oguzor 2007). Modifikasi pengaturan tanaman seperti tumpang sari dapat meningkatkan hasil secara nyata dengan investasi tenaga kerja minimal (Mucheru-Muna *et al.* 2010). Tumpang sari dengan tanaman aneka kacang dapat meningkatkan kesuburan tanah (Dahmardeh *et al.* 2010),

mengurangi risiko gagal panen dan tingkat serangan penyakit (Fernandez *et al.* 2007), mengendalikan gulma (Amanullah *et al.* 2007; Yadollahi *et al.* 2014), dan lebih efisien dalam penggunaan sumber daya lingkungan dibandingkan monokultur (Li *et al.* 2006; Lithourgidis *et al.* 2011).

Ubi kayu merupakan tanaman berumur panjang, dipanen pada umur >9 bulan, dan perkembangan kanopi hingga umur 3–4 bulan berjalan lambat, dengan demikian sinar matahari, air, dan nutrisi yang tersedia di antara barisan tanaman ubi kayu dapat dimanfaatkan oleh tanaman sela yang berumur pendek. Kondisi ini didukung oleh jarak tanam ubi kayu yang lebar, yaitu 80–120 x 60–100 cm (Hidoto & Loha 2013). Tumpang sari ubi kayu dengan tanaman berumur pendek telah banyak dilakukan, antara lain dengan tanaman okra (Salau *et al.* 2012), jagung dan melon (Ijoyah *et al.* 2012), kacang tunggak (Njoku *et al.* 2010), kacang tunggak dan jagung (Adeniyani *et al.* 2011), dan kedelai (Mbah & Ogidi 2012; Umeh *et al.* 2012). Tanaman aneka kacang sangat kompatibel untuk ditumpangsarikan dengan ubi kayu, karena mempunyai pola pertumbuhan, perkembangan kanopi, dan kebutuhan nutrisi yang berbeda dengan tanaman ubi kayu. Tumpang sari ubi kayu dengan tanaman aneka kacang efektif mempertahankan kesuburan tanah. Hasil ubi kayu meningkat 10–23% akibat residu kedelai, setelah dua tahun tumpang sari ubi kayu dengan kedelai (Makinde *et al.* 2007). Selain itu, juga memberikan tambahan pendapatan selama menunggu waktu panen ubi kayu yang berumur panjang (Pypers *et al.* 2011), meningkatkan produktivitas lahan dengan *land equivalent ratio* (LER) 1,2–1,9 (Ennin & Dapaah 2008).

Efisiensi penggunaan lahan meningkat 48% ketika ubi kayu ditumpangsarikan dengan kedelai, merupakan indikasi produktivitas lahan lebih tinggi ketika ubi kayu ditanam tumpang sari dengan kedelai. Tumpang sari ubi kayu dengan kedelai menguntungkan, karena memberikan tambahan hasil panen pada tahap pertumbuhan awal ubi kayu berupa hasil kedelai yang merupakan keuntungan bagi keamanan pangan dan efisiensi penggunaan lahan (Hidoto & Loha 2013). Namun, untuk meningkatkan produktivitas diperlukan genotipe kedelai yang sesuai untuk tumpang sari dengan ubi kayu, karena masing-masing genotipe menunjukkan respons yang berbeda terhadap tumpang sari.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, maka dilakukan penelitian yang bertujuan mengidentifikasi kesesuaian genotipe kedelai untuk tumpang sari dengan ubi kayu berdasarkan hasil dan produktivitas lahan yang dinilai berdasarkan LER.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada tahun 2016 di Kebun Percobaan Kendalpayak, Malang, menggunakan rancangan petak terbagi (*split plot*) dengan tiga ulangan. Petak utama adalah 55 genotipe kedelai,

terdiri atas 50 galur harapan dan lima varietas pembanding (Argopuro dan Panderman (biji besar dan agak toleran naungan), Dena 1 dan Dena 2 (toleran naungan), serta Grobogan (peka naungan)), dan anak petak adalah pola tanam, yaitu monokultur dan tumpang sari.

Ubi kayu ditanam 3 minggu sebelum kedelai, dengan jarak tanam 2,2 m x (0,6 x 0,5 m) dan panjang 3,0 m. Kedelai ditanam di antara barisan ubi kayu dengan jarak tanam 0,35 x 0,10 m dan 2 biji/lubang, sehingga diperoleh perbandingan 2 baris ubi kayu dan 6 baris kedelai. Varietas ubi kayu yang digunakan adalah Malang 4. Ubi kayu dan kedelai monokultur ditanam pada plot ukuran 2,2 x 3,0 m, arah barisan pertanaman timur–barat, jarak tanam ubi kayu 0,75 x 0,5 m, sehingga diperoleh 5 baris ubi kayu dengan jumlah populasi 20 tanaman/plot. Jarak tanam kedelai 0,35 x 0,10 m, sehingga diperoleh 6 baris tanaman dengan jumlah populasi 360 tanaman/plot.

Pemupukan ubi kayu dilakukan dua tahap, pertama pada saat tanam dengan dosis 100 kg Urea/ha + 100 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha, dan kedua pada saat ubi kayu berumur 3 bulan dengan dosis 100 kg Urea/ha + 50 kg KCl/ha. Pemupukan kedelai dilakukan pada saat tanam dengan dosis 75 kg Urea/ha + 100 kg SP36/ha + 100 kg KCl/ha (Balitkabi 2016). Pengendalian gulma dilakukan 2 minggu sebelum tanam dan 4 minggu setelah tanam dengan herbisida berbahan aktif *propaquizafop* dosis 2 gr/l. Pengendalian hama kedelai dilakukan mulai tanaman umur 8 hari setelah tanam (HST) untuk hama *Ophiomyia phaseoli* dengan menggunakan insektisida berbahan aktif *fipronil* dosis 1–2 ml/l. Fase vegetatif, yaitu hama pemakan daun (*Spodoptera litura*) dengan menggunakan insektisida berbahan aktif *fipronil* dan *klorantraniliprol* dosis 3 ml/l. Sedangkan fase generatif, yaitu hama pengisap polong (*Riptortus linearis* dan *Nezara viridula*) dan penggerek polong (*Etiella* spp.) dengan menggunakan insektisida berbahan aktif *deltamethrin* dosis 2 ml/l. Pengendalian hama polong dilakukan secara intensif, dengan interval 5 hari. Hama dan penyakit dikendalikan menggunakan pestisida, dengan volume semprot 400 l/ha pada fase vegetatif dan 500 l/ha pada fase generatif. Pengairan dengan sistem irigasi dilakukan 4 kali, yaitu pada saat tanam (ubi kayu dan kedelai), pembungaan, dan pembentukan polong kedelai.

Pengamatan kedelai dilakukan pada saat panen terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang dan polong isi, umur masak dan bobot biji/tanaman pada lima tanaman sampel, hasil biji/plot, dan ukuran biji. Sedangkan, pada ubi kayu dilakukan terhadap bobot umbi/plot. Pengamatan intensitas cahaya dilakukan menggunakan Lux meter, dimulai saat ubi kayu berumur 4 minggu setelah tanam, dengan interval 1 minggu antara jam 12.00–13.00 WIB. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan di atas kanopi kedelai dan di atas kanopi ubi kayu, untuk mengetahui tingkat pengurangan cahaya oleh kanopi ubi kayu. Data yang terkumpul dianalisis berdasarkan rancangan acak kelompok faktorial tiga ulangan. Uji beda dua nilai tengah menggunakan BNT 5% (beda nyata terkecil)

dengan program MSTAT. Rasio kesetaraan lahan atau *land equivalent ratio* (LER) dihitung dengan rumus (Rifai *et al.* 2014):  $LER = \frac{HA_1}{HA_2} + \frac{HB_1}{HB_2}$ . Dalam persamaan ini:  $HA_1$  dan  $HB_1$  adalah hasil masing-masing komoditas pada pola tanam tumpang sari dan  $HA_2$  dan  $HB_2$  adalah hasil masing-masing komoditas pada pola tanam monokultur. Ukuran plot pada pola tanam tumpang sari dan monokultur 6,6 m<sup>2</sup>. Nilai LER lebih besar dari 1,00 menunjukkan produktivitas lahan tumpang sari lebih tinggi dari monokultur.

Galur terpilih berdasarkan nilai LER lebih besar dari batas seleksi. Batas seleksi dihitung dengan rumus:  $X_s = X_u + k \cdot \delta_f$ , dimana  $X_s$  = rata-rata nilai LER galur terpilih,  $X_u$  = rata-rata nilai LER seluruh galur,  $k$  = intensitas seleksi dalam satuan baku. Pada penelitian ini digunakan intensitas seleksi 10% dengan nilai baku 1,76 dan  $\delta_f$  = simpangan baku nilai LER.

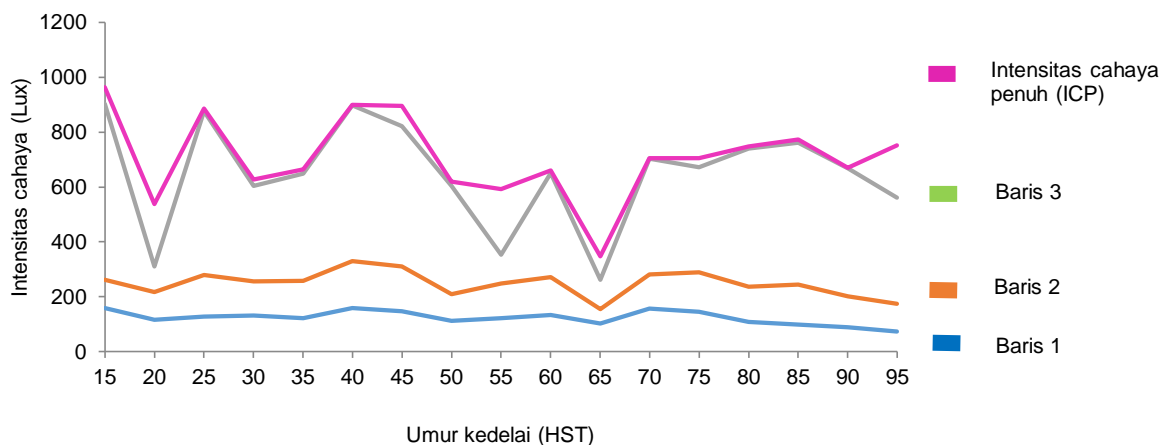
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerimaan cahaya pada tanaman kedelai tergantung pada posisi barisan tanaman kedelai dari barisan tanaman ubi kayu. Semakin dekat posisi barisan tanaman kedelai dengan tanaman ubi kayu, maka semakin rendah cahaya yang diterima tanaman kedelai, akibat adanya naungan kanopi tanaman ubi kayu (Gambar 1). Tingkat naungan yang diterima

tanaman kedelai pada posisi barisan pertama (dekat tanaman ubi kayu) berkisar antara 62–90%, kedua 43–77%, dan ketiga 0–40%.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh interaksi antara genotipe kedelai x pola tanam terhadap tinggi tanaman, jumlah polong isi, bobot biji/tanaman, ukuran biji, dan bobot biji/plot tetapi tidak pada umur masak dan jumlah cabang/tanaman (Tabel 1). Artinya, setiap genotipe mempunyai respons yang berbeda terhadap pola tanam. Respons kedelai terhadap pola tanam tumpang sari dapat tetap (tidak berubah), berubah ke arah negatif maupun positif. Respons tetap artinya perlakuan tumpang sari tidak menyebabkan perubahan terhadap nilai suatu karakter, sedangkan respons negatif atau positif artinya perlakuan tumpang sari menyebabkan pengurangan atau peningkatan terhadap nilai suatu karakter.

Tinggi tanaman genotipe kedelai dipengaruhi oleh interaksi genotipe x pola tanam (monokultur dan tumpang sari). Artinya, masing-masing genotipe memberikan respons yang berbeda terhadap pola tanam (Tabel 2). Sebanyak 71% genotipe kedelai pada tumpang sari dengan ubi kayu mengalami pengurangan tinggi tanaman dengan rata-rata pengurangan 6,03 cm dan 24% genotipe mengalami peningkatan tinggi tanaman dengan rata-rata peningkatan 2,54 cm, serta 5% genotipe tidak mengalami perubahan tinggi tanaman.



Gambar 1 Intensitas cahaya di atas kanopi kedelai selama periode pertumbuhan tanaman kedelai.

Tabel 1 Analisis ragam karakter pertumbuhan tanaman, komponen hasil, dan hasil genotipe kedelai Kebun Percobaan Kendalpayak, MT 2016

Karakter	Kuadrat tengah		
	Pola tanam	Genotipe	Genotipe x pola tanam
Tinggi tanaman	1072,08*	426,68**	41,49**
Jumlah cabang/tanaman	49,65*	1,81**	0,33 <sup>tn</sup>
Umur masak	14,05**	39,27**	0,29 <sup>tn</sup>
Jumlah polong isi/tanaman	16507,74**	94,87**	34,13**
Bobot biji/tanaman	4997,48**	16,55**	5,65**
Bobot biji/plot	16303,70**	131,97**	43,19**
Bobot 100 biji	212,00**	26,08**	2,78**

Keterangan: \*\*berbeda nyata dan tn = tidak berbeda nyata.

Tabel 2 Komponen hasil genotipe kedelai pada pola monokultur dan tumpang sari, Kebun Percobaan Kendalpayak, MT 2016

Genotipe	TT (cm)		JC/tan		UM (hari)		JPI/tan		BB		B. 100 biji (g)	
	MN	TS	MN	TS	MN	TS	MN	TS	MN	TS	MN	TS
Grob//IT7-1	57	49	3	2	82	83	37	19	15	7	19	20
Grob//IT7-2	56	46	3	3	82	83	36	22	16	8	20	18
Grob//IT7-3	57	51	3	2	83	83	33	22	15	8	20	19
Grob//IT7-5	48	47	3	3	83	83	37	24	15	9	19	18
Grob//IT7-6	49	49	3	2	82	84	39	21	17	7	20	18
Grob//IT7-7	57	48	3	2	82	84	36	24	16	9	19	19
Grob//IT8-6	46	43	3	1	82	84	34	23	15	8	21	19
Grob//IT10-8	57	55	4	2	82	83	42	23	16	7	18	19
Panderman	79	75	2	1	85	86	40	23	13	6	16	16
Grob//IT15-6	56	56	3	2	82	82	37	21	14	6	20	19
Grob//IT17-9	65	64	3	2	78	79	36	23	14	7	20	19
Grob//IT18-1	63	57	2	2	79	80	41	27	15	9	20	20
Argop//IBK66-1	48	41	4	3	83	84	37	31	14	8	17	14
Grob//MI125-1	72	63	3	2	79	80	35	23	17	8	24	20
Grob//MI152-3	79	62	3	2	80	81	35	21	19	8	24	20
MLG0706//MI195-1	46	45	3	2	86	87	33	24	12	6	18	16
MLG0706//MI196-1	45	46	3	2	87	88	36	23	13	6	19	18
MLG0706//MI196-3	46	47	3	2	84	85	36	26	14	7	19	18
MLG0706//MI197-4	46	47	3	2	87	87	37	22	14	5	18	16
MLG0706//MI199-1	42	42	3	2	84	86	38	26	12	7	19	19
MLG0706//MI199-2	46	42	3	2	85	87	37	22	13	7	20	18
MLG0706//MI199-3	46	50	3	2	85	86	34	22	13	5	19	18
MLG0706//MI199-4	48	46	3	3	85	86	36	28	14	8	19	19
IBK//Argop275-1	42	45	3	2	85	86	30	25	13	8	19	17
IBK//Argop276-2	50	49	2	2	85	87	33	24	13	7	16	14
IBK//Argop296-10	50	43	3	3	85	86	38	26	17	10	20	17
IBK//Argop296-11	51	42	3	3	84	87	39	25	18	8	21	16
Grob/Argom313-2	57	53	3	2	82	83	38	23	17	8	20	18
Grob/Argom310-4	59	53	3	2	81	83	34	22	14	8	18	19
Grob/Pander355-5	59	55	2	2	82	83	29	20	13	8	22	19
Grob/Pander360-1	59	60	2	2	79	80	36	23	13	7	19	18
Grob/Pander392-4	60	57	2	1	83	84	36	17	15	5	22	22
Grob/Pander395-2	62	56	3	2	78	79	40	27	19	8	23	21
Grob/Pander395-3	64	53	3	1	79	81	45	25	19	8	21	21
Grob/Pander395-4	63	46	3	1	79	81	38	21	17	9	22	21
Argopuro	77	72	2	1	85	87	47	21	18	6	16	14
Grob/Pander396-2	64	63	3	1	78	79	38	23	17	9	22	22
Grob/Pander397-6	55	53	2	2	77	78	33	19	14	7	22	22
Grob/Pander399-1	53	49	2	1	82	84	27	17	11	5	21	18
Grob/Pander402-6	58	51	2	0	83	84	25	14	11	4	21	16
Grob/Pander405-3	56	57	2	1	79	80	41	19	16	7	20	17
Grob/Pander428-1	58	52	1	1	80	80	31	20	14	8	23	21
Grob/Pander429-1	60	55	1	1	83	84	29	20	13	8	23	20
Grob/Pander429-2	59	62	2	1	81	82	37	16	17	7	22	21
Grob/IAC433-2	61	67	3	2	80	82	37	19	15	7	19	17
Grob/IAC434-1	63	59	3	3	81	83	43	22	18	7	20	18
Grob/IAC438-5	59	60	3	3	82	83	44	24	18	7	18	17
Grob/IAC439-2	59	47	4	3	83	84	52	31	22	9	19	18
Grob/IAC449-2	57	41	2	2	83	85	39	24	14	7	18	18
Grob/IAC449-3	54	44	2	2	84	86	39	28	12	8	19	19
Grob/IAC453-7	55	52	3	2	82	83	43	29	19	10	22	19
Pander/Grob482-4	61	65	2	1	85	86	31	19	16	8	26	22
Dena 1	80	78	4	2	78	79	58	28	21	10	18	17
Dena 2	51	55	3	2	82	83	38	28	13	6	14	12
Grobogan	59	62	2	2	78	79	36	28	16	10	24	21
Rata-rata	57	53	3	2	82	83	37	23	15	7	20	18
BNT 5%	2,62		tn		tn		2,58		1,54		1,34	

Keterangan: TT = tinggi tanaman, JC = jumlah cabang, UM = umur masak, JPI = jumlah polong isi, BB = bobot biji, MN = monokultur, dan TS = tumpang sari.

Setiap genotipe mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menanggapi stres yang terjadi pada sistem tumpang sari (Liu *et al.* 2010). Tanggapan tersebut bisa positif, negatif, atau tetap. Artinya, perlakuan tumpang sari dapat menyebabkan perubahan nilai suatu karakter menjadi meningkat, berkurang, atau tetap tergantung pada ketahanannya terhadap cekaman yang terjadi pada lingkungan tumpang sari. Pengurangan tinggi tanaman kedelai pada tumpang sari dengan ubi kayu juga terjadi pada penelitian Oguzor (2007).

Dena 1 mempunyai postur konsisten tertinggi, baik pada monokultur maupun tumpang sari masing-masing 80 dan 78 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi tanaman Dena 1 tidak dipengaruhi oleh pola tanam. Postur tanaman terpendek pada monokultur ditunjukkan genotipe MLG0706//MI197-1 dan IBK//Argop 275-1 dengan tinggi 42 cm dan pada tumpang sari ditunjukkan genotipe Argop//IBK66-1 dan Grob/IAC449-2 dengan tinggi 41 cm (Tabel 2). Genotipe Grob//MI152-3 dan Grob/Pander395-4 menunjukkan perbedaan tinggi tanaman yang nyata antara pola tanam monokultur dan tumpang sari, dengan perbedaan 17 cm, di mana tinggi tanaman pada monokultur lebih tinggi daripada tumpang sari. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kedua genotipe memberikan repons negatif terhadap tumpang sari.

Jumlah cabang ditentukan oleh faktor genotipe dan pola tanam secara terpisah (Tabel 1). Jumlah cabang kedelai yang ditumpangsarikan dengan ubi kayu berkurang (Tabel 2). Jumlah cabang berkaitan erat dengan jumlah daun dan luas daun, yang selanjutnya berpengaruh terhadap jumlah cahaya yang diterima tanaman (Afandi *et al.* 2015). Cahaya sangat berpengaruh dalam proses fisiologi tanaman (Karamoy 2009). Menurut Rahmasari *et al.* (2016) bahwa, tanaman di bawah intensitas naungan tinggi akan mengurangi jumlah cabang dan meningkatkan dominasi apikal tergantung pada sifat genetis dari genotipe kedelai yang digunakan. Jumlah cabang terbanyak (4 cabang) pada perlakuan monokultur dicapai genotipe Grob//IT10-8, Argop//IBK66-1, Grob/IAC439-2, dan Dena 1, sedangkan pada tumpang sari dicapai genotipe Grob//IT7-2, Grob//IT7-5, Argop//IBK66-1, MLG0706//MI199-4, IBK//Argop296-10, IBK//Argop 296-11, Grob/IAC434-1, Grob/IAC438-5, dan Grob/IAC439-2, sebanyak 3 cabang/tanaman. Genotipe Argop//IBK66-1 dan Grob/IAC439-2 konsisten menghasilkan jumlah cabang terbanyak pada kedua pola tanam.

Umur masak genotipe kedelai ditentukan oleh faktor genotipe dan pola tanam secara terpisah. Interaksi genotipe dan pola tanam tidak nyata memengaruhi umur masak. Rata-rata umur masak genotipe kedelai pada pola monokultur lebih genjah satu hari dibandingkan dengan umur masak pada tumpang sari. Umur masak terpanjang pada perlakuan monokultur dan tumpang sari mencapai 87 hari, sedangkan terpendek 77 hari (monokultur) dan 78 hari (tumpang sari) (Tabel 2). Pada penelitian ini, terjadi keterlambatan umur

masak 2–3 hari dibandingkan pengujian sebelumnya dengan umur masak terpanjang mencapai 85 hari. Hal ini diduga karena adanya cuaca mendukung dan frekuensi hujan yang tinggi selama penelitian berlangsung yang memengaruhi penerimaan cahaya.

Jumlah polong isi setiap genotipe menunjukkan perbedaan pada masing-masing pola tanam. Tumpang sari ubi kayu dengan kedelai menyebabkan pengurangan jumlah polong isi hingga 37,6%. Jumlah polong isi terbanyak pada monokultur dicapai Dena 1 (58 polong) dan paling sedikit 25 polong dicapai Grob/Pander402-6, sedangkan terbanyak pada tumpang sari dicapai Argop//IBK66-1 dan Grob/IAC439-2 (31 polong), paling sedikit 14 polong dicapai Grob/Pander 402-6. Perbedaan jumlah polong isi paling kecil antara pola monokultur dan tumpang sari pada genotipe IBK//Argop275-1 (5 polong atau menurun 16%). Penurunan jumlah polong tersebut lebih kecil daripada perubahan polong isi pada Dena 1, yang menurun 52% daripada pola monokultur. Pengurangan jumlah polong pada perlakuan tumpang sari disebabkan berkurangnya cahaya yang diterima tanaman kedelai selama fase pembentukan dan pengisian polong akibat adanya naungan oleh kanopi tanaman ubi kayu yang mencapai 54,2%. Menurut Chairudin *et al.* (2015), pengurangan intensitas cahaya yang diterima daun akibat naungan menyebabkan proses metabolisme terhambat yang mengakibatkan pengurangan pasokan fotosintesis untuk pembentukan biji, sehingga meningkatkan jumlah polong hampa dan mengurangi jumlah polong isi. Tumpang sari selain nyata mengurangi jumlah polong, juga mengurangi bobot biji per tanaman dan hasil biji per hektar (Mbah & Ogidi 2012).

Jumlah polong isi merupakan komponen hasil yang penting. Jumlah polong yang terbentuk ditentukan oleh kondisi selama periode berbunga hingga pembentukan polong dan fase pengisian biji. Apabila pada fase tersebut ketersediaan fotosintat terbatas, maka akan berpengaruh terhadap jumlah polong dan biji yang terbentuk (De Bruin & Pedersen 2009). Dengan demikian, fase setelah berbunga dianggap sebagai fase kritis yang menentukan hasil kedelai.

Bobot biji tiap tanaman dipengaruhi oleh interaksi antara genotipe kedelai dengan pola tanam (Tabel 2). Tumpang sari ubi kayu dengan kedelai menyebabkan rata-rata bobot biji kedelai berkurang 51,7% karena pada periode berbunga (30 hari) hingga pengisian polong (70 hari) tanaman kedelai mengalami cekaman naungan sebesar 48,7%, dan tingkat naungan ini 15,5% lebih tinggi dibandingkan dengan cekaman naungan pada fase vegetatif (0–30 hari) yang mencapai 42,1%. Menurut Kantolic *et al.* (2013), intersepsi cahaya secara kumulatif menentukan hasil biji. Intensitas cahaya yang diterima tanaman kedelai pada periode umur 30–70 hari, berkisar antara 200–500 Lux, tergantung pada posisi baris tanaman kedelai terhadap tanaman ubi kayu (Gambar 1). Menurut Salau *et al.* (2012), kanopi antar tanaman ubi kayu akan menyatu dan mulai menutup lahan dibawahnya ketika tanaman ubi kayu berumur di atas 3–4 bulan.

Ukuran biji kedelai dinilai berdasarkan bobot 100 biji. Berdasarkan bobot 100 biji pada Tabel 2, genotipe kedelai yang diuji memiliki ukuran biji yang tergolong besar ( $\geq 14$  g/100 biji). Ukuran biji antar genotipe menunjukkan keragaman. Ukuran biji terbesar pada pola monokultur dicapai Pander/Grob482-4 dengan mencapai 26 g/100 biji, sedangkan pada tumpang sari dicapai Grob/Pander392-4, Grob/Pander396-2, Grob/Pander397-6, dan Pander/Grob482-4 dengan bobot 22 g/100 biji.

Ukuran biji pada pola monokultur berbeda nyata dengan tumpang sari. Rata-rata bobot 100 biji pada monokultur mencapai 20 g dan tumpang sari hanya 18 g. Menurut Polthane *et al.* (2011), bobot 100 biji tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya rendah, tetapi dipengaruhi oleh kultivar. Ukuran biji berkorelasi nyata negatif dengan jumlah polong ( $r = -0,32^*$ ). Artinya, peningkatan ukuran biji berhubungan erat dengan pengurangan jumlah polong. Hal ini berkaitan dengan distribusi fotosintat, semakin banyak polong yang terbentuk, maka semakin sedikit fotosintat yang teralokasi ke biji. Hal ini menyebabkan ukuran biji berubah menjadi kecil sebagai akibat adanya persaingan antar organ tanaman yang berperan sebagai penyimpan seperti biji.

Hasil biji beragam antar genotipe dan antar pola tanam (Tabel 3). Hal ini menunjukkan respons masing-masing genotipe terhadap pola monokultur maupun tumpang sari berbeda. Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa hasil kedelai tertinggi pada pola tumpang sari dicapai genotipe Grob/Pander429-1 sebesar 1,4 kg/plot, sedangkan pada pola monokultur dicapai tiga genotipe, yaitu Grob//IT8-6, IBK///Argop276-2, dan IBK///Argop296-11 sebesar 1,9 kg/plot. Tumpang sari mengakibatkan pengurangan hasil biji persatuan luas dari genotipe yang diuji dengan tingkat pengurangan masing-masing genotipe berkisar antara 6,7–50% dan rata-rata pengurangan mencapai 28,6%, kecuali pada Dena 1. Dena 1 merupakan varietas yang toleran naungan, sehingga mampu mempertahankan dan bahkan meningkat hasil bijinya sebesar 8,3% pada pola tumpang sari, yaitu dari 1,2 kg/plot (monokultur) menjadi 1,3 kg/plot pada tumpang sari.

Pengurangan hasil kedelai pada pola tumpang sari disebabkan adanya persaingan cahaya antara tanaman ubi kayu dan kedelai, terutama pada periode kritis tanaman kedelai terhadap kekurangan cahaya (naungan), yaitu pada fase reproduktif. Cahaya yang diterima tanaman kedelai berkurang seiring dengan berkembangnya kanopi ubi kayu, yang mengakibatkan pengurangan tingkat fotosintesis kedelai (Mbah & Ogidi 2012). Efek tumpang sari terhadap pengurangan hasil kedelai juga dilaporkan oleh Muoneke *et al.* (2007). Hasil ubi kayu monokultur dan tumpang sari disajikan pada Tabel 3. Hasil ubi kayu yang ditumpang-sarikan dengan beragam genotipe kedelai menunjukkan perbedaan (Tabel 3). Terdapat lima kombinasi tumpang sari ubi kayu dengan kedelai yang memberikan peningkatan hasil ubi kayu, yaitu tumpang sari ubi kayu dengan Grob/Pander392-4, Grob/Pander395-3, Grob/Pander405-3, Grob/Pander-

428-1, dan Grob/IAC439-2, berturut-turut dengan peningkatan hasil 2,8; 8,5; 14,8; 7,7; dan 19,7%. Hasil penelitian ini berbeda dengan yang dikemukakan oleh Pypers *et al.* (2011), bahwa tumpang sari ubi kayu dengan kedelai menyebabkan pengurangan hasil ubi kayu sebesar 6–8 t/ha, dan menyebabkan kehilangan hasil hingga 52% (Hidoto & Loha 2013). Perbedaan hasil ini diduga karena perbedaan genotipe kedelai dan varietas ubi kayu yang digunakan serta perbedaan pola pengaturan baris tanaman. Pada penelitian ini jarak tanam ubi kayu tumpang sari adalah 2,2 x 0,6 x 0,5 m, kedelai ditanam pada jarak lebar ubi kayu (2,2 m), sedangkan pada penelitian Hidoto & Loha (2013) jarak tanam ubi kayu adalah 0,8 x 0,8 m dan kedelai ditanam di antara barisan ubi kayu (0,8 m).

Menurut Tsay *et al.* (1988), pertumbuhan ubi kayu pada tumpang sari ubi kayu dengan kedelai dibatasi oleh pertumbuhan kedelai, khususnya kedelai berumur panjang. Tumpang sari ubi kayu dengan kedelai berumur genjah, memberikan peluang pada tanaman ubi kayu untuk memulihkan kondisinya dengan cepat dalam menghasilkan luas daun yang tinggi dan efektif menyerap cahaya matahari. Konsekuensinya produksi total bahan kering tinggi, dikombinasikan dengan alokasi fotosintat ke umbi yang tinggi, mengakibatkan hasil umbi tidak berbeda nyata dengan hasil ubi kayu monokultur. Pada kedelai yang berumur panjang setelah panen kedelai tanaman ubi kayu sulit untuk memulihkan pertumbuhannya dengan sisa waktu yang sedikit, sehingga hasil umbi hanya mencapai 50–60% dari ubi kayu monokultur.

Kesesuaian genotipe kedelai untuk pola tumpang sari dengan ubi kayu dinilai berdasarkan LER. Genotipe kedelai yang ditumpang-sarikan dengan ubi kayu memberikan nilai LER yang beragam berkisar antara 1,1–1,9 dengan nilai rata-rata 1,5 (Tabel 3). Artinya, bahwa produktivitas lahan tumpang sari ubi kayu dengan kedelai lebih efisien 50% dibandingkan dengan produktivitas lahan pola monokultur. Nilai LER tumpang sari ubi kayu dengan kedelai pada penelitian ini  $> 1$ , artinya genotipe yang diuji sesuai untuk pola tumpang sari ubi kayu dengan genotipe kedelai dengan tata letak tanaman yang dipakai. Namun demikian, berdasarkan batas seleksi 10% terhadap LER (LER = 1,8) terpilih enam genotipe yang mampu memberikan nilai LER  $\geq 1,80$  apabila ditumpang-sarikan dengan ubi kayu, yaitu Grob/Argom313-2, Grob/Pander395-3, Grob/Pander405-3, Grob/Pander428-1, Grob/Pander 429-2, dan Grob/IAC439-2.

Hasil penelitian Mbah & Ogidi (2012); Hidoto & Loha (2013), menyatakan nilai LER tumpang sari ubi kayu dengan kedelai lebih besar dari satu, yaitu 1,5–2,0 dan 1,5–2,0 yang mengindikasikan bahwa produktivitas lahan per satuan luas tumpang sari lebih tinggi dibandingkan monokultur. Produktivitas yang tinggi diperoleh karena tanaman ubi kayu dan kedelai memiliki jangka waktu dan pola pertumbuhan yang berbeda, sehingga kebutuhan terbesar sumber daya berada pada waktu berbeda, yang menyebabkan pemanfaatan sumber daya menjadi lebih efisien (Mbah & Ogidi 2007).

Tabel 3 Nilai LER, hasil, dan tingkat pengurangan hasil kedelai dan ubi kayu pada monokultur dan tumpang sari, Kebun Percobaan Kendalpayak, MT 2016

Genotipe	Hasil kedelai (kg/plot)		Tingkat perubahan hasil kedelai (%)	Hasil umbi tumpang sari (kg/plot)	Tingkat perubahan hasil ubi kayu (%)	LER
	MN	TS				
Grob//IT7-1	1,7	1,3	-23,5	11,1	-21,8	1,5
Grob//IT7-2	1,7	1,2	-29,4	10,4	-26,8	1,5
Grob//IT7-3	1,6	1,2	-25,0	8,2	-42,3	1,3
Grob//IT7-5	1,7	1,3	-23,5	10,1	-28,9	1,5
Grob//IT7-6	1,7	1,3	-23,5	10,1	-28,9	1,5
Grob//IT7-7	1,7	1,1	-35,3	10,3	-27,5	1,4
Grob//IT8-6	1,9	1,1	-42,1	11,4	-19,7	1,4
Grob//IT10-8	1,8	1,0	-44,4	12,0	-15,5	1,4
Panderman	1,4	0,7	-50,0	8,0	-43,7	1,1
Grob//IT15-6	1,4	1,0	-28,6	10,0	-29,6	1,4
Grob//IT17-9	1,5	1,1	-26,7	13,0	-8,5	1,6
Grob//IT18-1	1,4	1,2	-14,3	11,4	-19,7	1,6
Argop///IBK66-1	1,7	1,0	-41,2	12,0	-15,5	1,4
Grob//MI125-1	1,5	1,3	-13,3	7,0	-50,7	1,4
Grob//MI152-3	1,5	1,0	-33,3	10,0	-29,6	1,4
MLG0706//MI195-1	1,5	1,0	-33,3	9,8	-31,0	1,4
MLG0706//MI196-1	1,4	1,1	-21,4	12,0	-15,5	1,6
MLG0706//MI196-3	1,1	0,8	-27,3	8,9	-37,3	1,4
MLG0706//MI197-4	1,4	0,8	-42,9	11,2	-21,1	1,4
MLG0706//MI199-1	1,4	0,8	-42,9	10,2	-28,2	1,3
MLG0706//MI199-2	1,3	1,0	-23,1	13,4	-5,6	1,7
MLG0706//MI199-3	1,4	1,0	-28,6	10,3	-27,5	1,5
MLG0706//MI199-4	1,5	1,1	-26,7	11,7	-17,6	1,5
IBK///Argop275-1	1,7	1,2	-29,4	10,1	-28,9	1,4
IBK///Argop276-2	1,9	1,1	-42,1	13,4	-5,6	1,5
IBK///Argop296-10	1,7	1,1	-35,3	12,4	-12,7	1,5
IBK///Argop296-11	1,9	1,2	-36,8	12,3	-13,4	1,5
Grob/Argom313-2	1,7	1,3	-23,5	14,0	-1,4	1,8
Grob/Argom310-4	1,6	1,1	-31,3	11,0	-22,5	1,5
Grob/Pander355-5	1,5	1,0	-33,3	8,4	-40,8	1,3
Grob/Pander360-1	1,5	1,3	-13,3	11,6	-18,3	1,7
Grob/Pander392-4	1,4	0,8	-42,9	14,6	2,8	1,6
Grob/Pander395-2	1,5	1,1	-26,7	11,7	-17,6	1,5
Grob/Pander395-3	1,5	1,1	-26,7	15,4	8,5	1,8
Grob/Pander395-4	1,6	1,3	-18,8	10,9	-23,2	1,6
Argopuro	1,7	1,2	-29,4	12,0	-15,5	1,5
Grob/Pander396-2	1,5	1,1	-26,7	11,1	-21,8	1,5
Grob/Pander397-6	1,6	1,1	-31,3	13,0	-8,5	1,6
Grob/Pander399-1	1,2	0,8	-33,3	12,3	-13,4	1,6
Grob/Pander402-6	1,3	0,7	-46,2	12,0	-15,5	1,4
Grob/Pander405-3	1,4	1,1	-21,4	16,3	14,8	1,9
Grob/Pander428-1	1,4	1,1	-21,4	15,3	7,7	1,8
Grob/Pander429-1	1,5	1,4	-6,7	10,1	-28,9	1,6
Grob/Pander429-2	1,4	1,3	-7,1	13,0	-8,5	1,9
Grob/IAC433-2	1,6	1,0	-37,5	13,4	-5,6	1,6
Grob/IAC434-1	1,5	1,1	-26,7	9,2	-35,2	1,4
Grob/IAC438-5	1,4	0,8	-42,9	14,0	-1,4	1,6
Grob/IAC439-2	1,3	0,8	-38,5	17,0	19,7	1,8
Grob/IAC449-2	1,4	1,1	-21,4	12,4	-12,7	1,6
Grob/IAC449-3	1,2	1,0	-16,7	9,1	-35,9	1,4
Grob/IAC453-7	1,6	1,1	-31,3	10,4	-26,8	1,4
Pander/Grob482-4	1,4	1,0	-28,6	12,2	-14,1	1,6
Dena 1	1,2	1,3	+8,3	8,1	-43,0	1,6
Dena 2	1,5	1,0	-33,3	12,2	-14,1	1,5
Grobogan	1,3	1,0	-23,1	12,1	-14,8	1,6
Rata-rata	1,5	1,1	-28,6	11,6	-18,9	1,5
BNT 5%		0,86		1,1		
Hasil umbi ubi kayu MN				14,2		
Batas seleksi 10%						1,8

Keterangan: Ukuran plot: 6,6 m<sup>2</sup>, angka yang disertai dengan tanda (+) menunjukkan peningkatan dan (-) menunjukkan pengurangan, MN = monokultur, TS = tumpang sari, dan BNT = beda nyata terkecil.

## KESIMPULAN

Terdapat enam genotipe kedelai yang sesuai untuk ditumpangсарikan dengan ubi kayu berdasarkan nilai LER nya, yaitu Grob/Argom313-2, Grob/Pander395-3, Grob/Pander405-3, Grob/Pander428-1, Grob/Pander429-2, dan Grob/IAC439-2 dengan nilai LER  $\geq 1,8$  yang merupakan batas seleksi 10% terhadap LER. Empat diantaranya (Grob/Pander395-3, Grob/Pander405-3, Grob/Pander428-1, dan Grob/IAC439-2) mampu memberikan peningkatan hasil ubi kayu antara 7,7–19,7% dan pengurangan hasil kedelai antara 21,4–38,5%, sedangkan dua diantaranya (Grob/Argom313-2 dan Grob/Pander429-2) memberikan pengurangan hasil ubi kayu sebesar 1,4 dan 8,5% serta pengurangan hasil kedelai sebesar 23,5 dan 7,1%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeniyon ON, Ayoola OT, Ogunleti DO. 2011. Evaluation of cowpea cultivars under maize and maize-cassava based intercropping systems. *African Journal of Plant Science*. 5(10): 570–574.
- Afandi M, Mawarni L, Syukri. 2015. Respons pertumbuhan dan produksi empat varietas kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap tingkat naungan. *Jurnal Online Agroteknologi*. 1(2): 214–226.
- Amanullah MM, Somasundaram E, Vaiyapuri K, Sathyamoorthi K. 2007. Intercropping in cassava: a review. *Agricultural reviews-agricultural research communications Centre India*. 28(3): 179–187.
- [Balitkabi] Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 2016. Teknologi produksi kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubikayu, dan ubi jalar. Malang (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Chairudin, Efendi, Sabaruddin. 2015. Dampak naungan terhadap perubahan karakter agronomi dan morfo-fisiologi daun pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal Floratek*. 10: 26–35.
- Dahmardeh M, Ghanbari A, Syahsar BA, Ramrodi M. 2010. The role of intercropping maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) on yield and soil chemical properties. *African Journal of Agricultural Research*. 5(8): 631–636.
- De Bruin JL, Pedersen P. 2009. Growth, yield, and yield component changes among old and new soybean cultivars. *Journal of Agronomy*. 101(1): 124–130. <http://doi.org/bjd2nq>
- Ennin SA, Dapaah HK. 2008. Legumes in sustainable maize and cassava cropping systems in Ghana. *Agricultural and Food Science. Journal of Ghana*. 7(1): 519–540.
- Fernandez AM, Sillero JC, Rubiales D. 2007. Intercropping with cereals reduces infection by *Orobanchaceae* legumes. *Crop Protection*. 26(8): 1166–1172. <http://doi.org/fvp6td>
- Hidoto L, Loha G. 2013. Identification of suitable legumes in cassava (*Manihot esculenta* Crantz)-legumes intercropping. *African Journal of Agricultural*. 8(21): 2559–2562.
- Ijoyah MO, Bwala RI, Iheadindue CA. 2012. Response of cassava, maize and melon in a three crop intercropping system at Makurdi, Nigeria. *International Journal of Development and Sustainability*. 1: 135–144.
- Kantolic AG, Peralta GE, Slafer GA. 2013. Seed number responses to extended photoperiod and shading during reproductive stages in indeterminate soybean. *European Journal of Agronomy*. 51: 91–100. <http://doi.org/f5djtr>
- Karamoy L. 2009. Relationship between climate and soybean growth. *Soil Environment*. 7(1): 65–68.
- Li L, Sun J, Zhang F, Guo T, Bao X, Smith FA, Smith SE. 2006. Root distribution and interactions between intercropped species. *Oecologia*. 147(2): 280–290. <http://doi.org/cqwnqf>
- Lithourgidis AS, Dordas CA, Damalas CA, Vlachostergios DN. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*. 5(4): 396–410.
- Liu B, Liu XB, Wang C, Li YS, Jin J Herbert SJ. 2010. Soybean yield and yield component distribution across the main axis in response to light enrichment and shading under different densities. *Plant Soil Environment*. 56(8): 384–392. <http://doi.org/cmkx>
- Makinde, EA, Saka JO, Makinde JO. 2007. Economic evaluation of soil fertility management options on cassava-based cropping systems in the rain forest ecological zone of South Western Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*. 2(1): 7–13.
- Mbah EU, Ogidi E. 2012. Effect of soybean plant population on yield and productivity of cassava and soybean grown in a cassava based intercropping system. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 15(2): 241–248.
- Muoneke CO, Ogwuche MAO, Kalu BA. 2007. Effect of maize planting density on the performance of maize/soybean intercropping system in a guinea savannah agro ecosystem. *African Journal of Agricultural Research*. 2(12): 667–677.
- Mucheru-Muna M, Pypers P, Mugendi D, Kung'u J, Mugwe J, Merckx R, Vanlauwe B. 2010. A staggered maize-legume intercrop arrangement robustly increases crop yields and economic returns in the highlands of Central Kenya. *Field Crops Research*. 115(2): 132–139. <http://doi.org/djzn2k>



- Njoku DN, Afuape SO, Ebeniro CN. 2010. Growth and yield of cassava as influenced by grain cowpea population density in Southeastern Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*. 5(20): 2778–2781.
- Oguzor NS. 2007. Yield characteristics and growth of cassava–soybean intercropping. *Agricultural Journal*. 2(3): 348–350.
- Polthanee A, Promsaena K, Laoken A. 2011. Influence of low light intensity on growth and yield of four soybean cultivars during wet and dry seasons of Northeast Thailand. *Agricultural Sciences*. 2(2): 61–67. <http://doi.org/c4hnr6>
- Pypers P, Sanginga JM, Kasereka B, Walangululu M, Vanlauwe B. 2011. Increased productivity through integrated soil fertility management in cassava–legume intercropping systems in the highlands of Sud-Kivu, D.R Congo. *Field Crops Research*. 120(1): 76–85. <http://doi.org/d4qvbb>
- Rahmasari DA, Sudiarso, Sebayang HT. 2016. Pengaruh jarak tanam dan waktu tanam kedelai terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max*) pada baris antar tebu (*Saccharum officinarum* L). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(5): 392–398.
- Rifai A, Basuki S, Utomo B. 2014. Nilai kesetaraan lahan budi daya tumpang sari tanaman tebu dengan kedelai: Studi kasus di Desa Karangharjo, Kecamatan Sulang, Kabupaten Rembang. *Widyariset*. 17: 59–69.
- Salau AW, Olanitan FO, Bodunde JG. 2012. Effects of time of introducing okra on crop growth and yield in a cassava-okra intercrop. *Nigerian Journal Horticultural Science*. 17: 57–67.
- Tsay, JS, Fukai S, Wilson GL. 1988. Intercropping cassava with soybean cultivars of varying maturities. *Field Crops Research*. 19(3): 211–225. <http://doi.org/bbcfcs>
- Umeh SI, Eze SC, Eze EL, Ameh GI. 2012. Nitrogen fertilization and use efficiency in an intercrop system of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *African Journal Biotechnology*. 11(41): 9753–9757.
- Yadollahi P, Abad ARB, Khaje M, Reza M. 2014. Effect of intercropping on weed control in sustainable agriculture. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 7(10): 683–686.