

## **PENGARUH KOMBINASI POPULASI TUMPANGSARI KEDELAI-SINGKONG PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL BENIH TANAMAN KEDELAI DAN HASIL UMBI SINGKONG**

*Effect of Population Combinations of Soybean-Cassava Intercropping on Growth and  
Seeds Yield of Soybean Crop and Tuber Yield of Cassava*

Eko Pramono<sup>1\*</sup>, Tumiar Katarina B. Manik<sup>1</sup>, Muhammad Syamsoel Hadi<sup>1</sup>,  
Erika Fadia Salsabila

<sup>1</sup>Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jln. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng, Bandar Lampung, Indonesia 35145

\*Email Korespondensi: pramono.e61@gmail.com

### **ABSTRAK**

Pertanaman tumpangsari kedelai dengan singkong dapat menjadi satu solusi dalam meningkatkan produksi kedelai di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi populasi dari tumpangsari kedelai-singkong yang paling optimal bagi pertumbuhan dan hasil benih tanaman kedelai, hasil umbi singkong, dan efisiensi penggunaan lahan (EPL). Penelitian dilaksanakan di lahan Balai Benih Induk Hortikultura di Kecamatan Sekincau Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung, Indonesia pada -5°02'27" LS dan 104°18'16" BT pada ketinggian 1173,1 meter dari permukaan laut dan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada Juni 2022 - Februari 2023. Empat perlakuan kombinasi populasi dari tumpangsari kedelai-singkong diterapkan dalam rancangan kelompok teracak lengkap (RCTL) dan diulang lima kali dalam lima kelompok. Empat perlakuan kombinasi populasi tumpangsari kedelai-singkong itu adalah a) 100% kedelai and 0% singkong (monokultur) (p<sub>1</sub>), b) 67% kedelai dan 97% singkong (p<sub>2</sub>), c) 67% kedelai dan 89% singkong (p<sub>3</sub>), dan d) 50% kedelai dan 97% singkong (p<sub>4</sub>). Pertumbuhan dan hasil benih per tanaman kedelai dari monokultur tidak berbeda dengan yang dari tumpangsari kedelai-singkong, namun hasil benih kedelai per petak dari tumpangsari lebih rendah dibanding yang dari monokultur. Semua kombinasi populasi dalam tumpangsari kedelai-singkong efektif mendukung pertumbuhan dan hasil benih kedelai, tetapi kombinasi populasi 50% kedelai dan 97% singkong (p<sub>4</sub>) juga efektif mendukung hasil umbi singkong, dan paling tinggi efisien penggunaan lahannya di antara kombinasi populasi yang lainnya.

Kata kunci: bobot benih, bobot umbi singkong, tinggi tanaman, umur berbunga.

### **ABSTRACT**

*Intercropping soybeans with cassava can become one solution to increase the production of soybean in Indonesia. This research aimed to determine the most optimal population combination of soybean-cassava intercropping for the growth and yield of soybean seeds, cassava tuber yield, and land use efficiency (LUE).. The research was carried out on the farm land of the Main Seed Center in Sekincau District, West Lampung Regency, Lampung Province, Indonesia at -5°02'27" South and 104°18'16" East at elevation of 1173.1 meter from sea level and at the Seed and Plant Breeding Laboratory Faculty of Agriculture University of Lampung during June 2022 - February 2023. The four treatments of population combination of soybean-cassava intercropping were applied in a completely randomized block design (CRBD) and replicated five times in five blocks. The four population combination treatments of soybean-cassava intercropping were a) 100% soybean and 0% cassava (monoculture) (p<sub>1</sub>), b) 67% soybean and 97% cassava (p<sub>2</sub>), c) 67% soybean and 89% cassava (p<sub>3</sub>), and d) 50%*

*soybeans and 97% cassava (p<sub>4</sub>). The growth and the seed yield per soybean stem of monoculture did not differ to those of the soybean-cassava intercropping, but the soybean seed yield per plot area of the intercropping was lower than those of monoculture. Its mainly due to the soybean population of the intercropping was lower compared to monoculture. All population combinations in soybean-cassava intercropping were effective in supporting the growth and yield of soybean seeds, but the population combination of 50% soybean and 97% cassava (p<sub>4</sub>) was also effective in supporting cassava tuber yield, and had the highest land use efficiency among other population combinations.*

**Key words:** flowering age, plant height, seed weight, tuber weight of cassava

## PENDAHULUAN

Kombinasi populasi pertanaman tumpangsari adalah gabungan persentase populasi setiap jenis tanaman terhadap populasi monokultur dalam suatu pertanaman tumpangsari. Peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan dengan memproduksi kedelai untuk pangan maupun untuk benih bertumpangsari dengan singkong.

Produksi kedelai sebagai pangan nabati berprotein (36,5%) (FCD, 2019), bahkan 37,78% pada varietas Dega-1 (Kementerian Pertanian RI, 2018) perlu terus ditingkatkan. Produksi singkong sebagai pangan sumber karbohidrat, 20-30% pada klon unggul (Utomo *et al.*, 2020) dan 7,71-19,47% pada klon lokal (Kotto *et al.*, 2020) juga perlu terus ditingkatkan. Pada tahun 2021, Indonesia mengimpor kedelai 2,49 juta ton karena kecilnya luas panen (134,692 ha) dan rendahnya produktivitas (1.59 ton/ha) (CNBC, 2024). Karena keterbatasan lahan, maka tumpangsari kedelai dengan singkong dapat menjadi pilihan dalam memproduksi pangan maupun benih kedelai.

Luas lahan tanam singkong Indonesia tahun 2019 mencapai 628.305 ha (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2020) yang 225.465 ha ada di Provinsi Lampung (Dinas KPTPH Provinsi Lampung, 2024). Kementerian Pertanian RI (2018) membolehkan produksi benih dengan sistem tanam tumpangsari.

Selain dapat menghemat lahan, tumpangsari juga meningkatkan hasil panen (Vandermeer, 1989) meningkatkan

kesuburan tanah (Banik *et al.*, 2006), mengurangi erosi, meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya (Sekamatte *et al.*, 2003), menekan serangan organisme pengganggu tumbuhan, meningkatkan kualitas nutrisi pakan ternak (Bingol *et al.*, 2007; Gooding *et al.*, 2007; Eskandari *et al.*, 2009), dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air (Yuan *et al.*, 2017).

Tumpangsari berbagai genotipe kedelai dengan ubi kayu memberikan hasil biji kedelai maupun umbi singkong yang lebih rendah dibanding tanaman monokulturnya tetapi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan 10-90% beragam oleh genotipe kedelainya (Sundari dan Mutmaidah, 2018). Begitu juga yang ditumpangsarikan dengan jagung, hasil biji kedelai beragam oleh genotipe kedelainya (Elizabeth dan Harsono, 2020).

Pertumbuhan singkong sampai umur 3 bulan yang masih lambat (Siswati, 2019), sangat tepat untuk ditumpangsari dengan kedelai. Upaya yang perlu dikaji adalah pengaturan jarak tanam singkong maupun kedelai sedemikian rupa sehingga memperoleh kombinasi populasi yang optimal bagi pertumbuhan, hasil, dan efisiensi penggunaan lahan (EPL) yang tinggi. Hasil umbi singkong dengan jarak tanam baris ganda (80x80x160) cm dan ditumpangsari dengan kedelai (60,24 ton/ha) lebih tinggi daripada hasil monokultur dengan jarak tanam (70x80) cm (28,45 ton/ha) (Asnawi, 2007).

Pada tumpangsari, kombinasi populasi adalah salah satu upaya

memperkecil persaingan antarjenis dan interjenis tanaman, yaitu dengan menurunkan populasi tanaman dan mengatur pola tumpangsari (Pramono *et al.*, 2021). Selain itu, pemilihan karakter agronomi yang tepat, pemupukan mandiri pada setiap jenis tanaman, penanaman pada musim hujan, dan penggunaan arah barisan timur-barat (Pramono, 2020) dapat memperkecil persaingan dalam tumpangsari. Pengaturan kombinasi populasi dalam tumpangsari kacang tanah dan jagung sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil setiap jenis tanaman per satuan luas (Sembiring, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi populasi dari tumpangsari kedelai-singkong yang paling optimum bagi pertumbuhan dan hasil benih tanaman kedelai, hasil umbi singkong, dan efisiensi penggunaan lahan (EPL) yang tinggi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Benih Induk Hortikultura, Desa Sekincau, Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung, Indonesia pada koordinat  $-5^{\circ}02'27''$  LS dan  $104^{\circ}16'18''$  BT dengan ketinggian tempat 1.173,1 m dari permukaan laut (DPL) (Pramono *et al.*, 2023), dan Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada Juni 2022 – Februari 2023. Penelitian ini menggunakan kedelai varietas Dega-1 dan singkong klon lokal Ketan. Perlakuan faktor tunggal yang terdiri dari empat taraf yang diaplikasikan pada rancangan kelompok teracak lengkap (RKTL) dengan lima kelompok sebagai lima ulangan, sehingga berjumlah 20 satuan percobaan. Setiap satu satuan percobaan diterapkan pada plot percobaan berukuran  $5\text{ m} \times 4\text{ m} = 20\text{ m}^2$ . Empat taraf perlakuan adalah kombinasi populasi dalam tumpangsari kedelai- singkong tersebut adalah a) 100% kedelai and 0%

singkong (100k+0s) adalah monokultur ( $p_1$ ), b) 67% kedelai dan 97% singkong (67k+97s) ( $p_2$ ), c) 67% kedelai dan 89% singkong (67k+89s) ( $p_3$ ), dan d) 50% kedelai dan 97% singkong (50k+97s) ( $p_4$ ).

Penjelasan setiap perlakuan kombinasi populasi (KP), jarak tanam (JT), jumlah lubang tanaman (JLT), jumlah barisan (JB), persentase populasi jenis tanaman pada tumpangsari terhadap populasi monokultur (%-PTM), dan pola tumpangsari (Pola TS) disajikan pada Tabel 1. Pola tumpangsari adalah susunan barisan tanaman kedelai dan tanaman singkong dalam setiap taraf perlakuan. Pola TS 2k-1s berarti 2 barisan kedelai dan 1 baris singkong yang disusun secara berulang-ulang, 2k-2s-2k-2s, dan seterusnya. Kedelai dan singkong ditanam pada hari yang sama.

Pada singkong, pemupukan pertama dilakukan pada umur satu bulan dengan dosis Urea 80 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha atau setara dengan Urea 4,4 gram + SP-36 5,6 gram + KCl 2,6 gram per batang. Pemupukan kedua diberikan pada umur 3 bulan dengan dosis Urea 120 kg/ha atau setara dengan 6,7 gram per batang. Pupuk dimasukkan ke dalam lubang tugal dan ditimbun dengan tanah.

Pada kedelai, pemupukan pertama dilakukan pada umur 2 minggu setelah tanam (MST) dengan dosis Urea 25 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 50 kg/ha atau setara dengan 4,2 g Urea + 16,7 g SP36 + 8,3 g KCl per baris 3,8 m. Pemupukan kedua pada kedelai diberikan pada umur 3 MST dengan dosis Urea 50 kg/ha atau setara dengan 8,3 g urea per baris 3,8 m. Pemupukan pada kedelai dilakukan secara larik atau alur.

Pertumbuhan tanaman kedelai diukur dengan variabel 1) tinggi tanaman, 2) jumlah daun, 3) bobot kering brangkas atas, 4) umur berbunga 50%, dan 5) umur berbunga 100%. Hasil benih kedelai diukur dengan variabel 1) jumlah polong total per tanaman, 2) jumlah polong isi per tanaman, 3) jumlah polong hampa

Tabel 1. Perlakuan Kombinasi Populasi dan Komponen Pertanaman dalam Tumpangsari Kedelai (k)-Singkong (s) per Plot 20 m<sup>2</sup>

Komponen Pertanaman	Perlakuan Kombinasi populasi kedelai (k) dan singkong (s)			
	p1= 100%k - 0%s	p2= 67%k-97%s	p3= 67%k-89%s	p4= 50%k-97%s
<b>Kedelai</b>				
Jumlah lubang tanam	300	200	200	150
Jarak tanam antarbaris (cm)	40	30	40	40
Jarak tanam dalam baris (cm)	15	15	15	15
Jumlah baris	12	8	8	6
%-terhadap monokultur	100	67	67	50
<b>Singkong</b>				
Jumlah lubang tanam	0	35	32	35
Jarak tanam antarbaris (cm)	80	110	120	120 dan 60
Jarak tanam dalam baris (cm)	60	50	45	50
Jumlah baris	0	5	4	5
%-terhadap monokultur	0	97	89	97
<b>Pola Tumpangsari</b>				
	Monokultur	2k-1s	2k-1s	2k-2s

per tanaman, 4) jumlah benih per tanaman, 5) bobot benih per tanaman, 6) bobot benih per petakan, dan 7) bobot 100 butir benih. Hasil singkong diukur pada bobot umbi per petakan (BUPP). Efisiensi penggunaan lahan (EPL) dievaluasi dengan nisbah kesetaraan lahan (NKL). Pada setiap satuan percobaan diambil secara acak 5 lubang tanam untuk tanaman sampel.

Tinggi tanaman kedelai diukur sejak umur 2 MST setiap minggu sampai umur 8 MST, yaitu dengan mengukur dari pangkal batang di permukaan tanah hingga titik tumbuh. Jumlah daun kedelai dihitung sebagai banyaknya tangkai daun trifoliat yang anak daunnya sudah terbuka sempurna dan dihitung seminggu sekali sejak umur 2 MST sampai dengan umur 8 MST. Bobot kering brangkas atas diukur pada tanaman berbunga 100%. Brangkas atas tanaman dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selama 3x24 jam kemudian ditimbang bobotnya. Umur berbunga 50% dan 100% diamati setiap hari pada 5 tanaman sampel sejak

munculnya bunga pada satu sampel sampai dengan 50% dan 100% tanaman sampel berbunga.

Polong dipanen pada tanaman kedelai umur 92 hari setelah tanam (HST). Jumlah polong total per tanaman dihitung sebagai seluruh polong yang terbentuk, baik berisi biji maupun tanpa biji, dalam satu tanaman sampel kedelai. Jumlah polong isi per tanaman adalah semua polong yang berisi biji dalam satu tanaman sampel. Polong isi adalah polong yang mengandung sekurangnya satu biji. Jumlah polong hampa per tanaman adalah jumlah semua polong yang tidak berisi satu pun butir biji kedelai dalam satu tanaman sampel kedelai. Jumlah benih per tanaman rerata jumlah butir benih kedelai dari lima tanaman kedelai sampel. Hasil benih adalah biji kedelai yang kering bersih dan terpilah dengan kadar air 9-10%. Kadar air dihitung dengan metode timbang dan oven.

Benih dikeringkan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari. Benih bersih adalah bebas dari benda-

benda non benih. Benih terpilah artinya sudah dipilahkan dari biji-biji kedelai yang inferior seperti pecah, luka, keriput, terserang cendawan. Bobot benih per tanaman maupun per petakan diukur pada benih bersih kering dan terpilah tersebut. Kadar air benih diukur dengan metode langsung atau metode timbang. Penetapan bobot 100 butir benih kedelai dilakukan dengan mengalikan bobot rerata 10 butir benih dari 8 ulangan dengan koefisien keragaman  $\leq 4$  dengan sepuluh (ISTA, 2011 dalam Sudrajat, Nurhasybi, dan Bramasto, 2017).

Nilai EPL pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dilihat dengan nilai NKL. Nilai  $NKL = HT_1/HM_1 + HT_2/HM_2$ ; dengan  $HT_1$  dan  $HT_2$  masing-masing adalah hasil tanaman kedelai dan tanaman singkong dari tumpangsari, sedangkan  $HM_1$  dan  $HM_2$  masing-masing adalah hasil tanaman kedelai dan tanaman singkong dari pertanaman monokultur. Nilai  $NKL > 1$  dilihat dengan Uji t-student taraf 5%. yaitu pada nilai t-hitung  $>$  t-tabel 5%.

Beberapa tahapan analisis data yang dilakukan meliputi a) Uji Bartlett untuk melihat homogenitas ragam antar perlakuan, b) Uji Tukey untuk melihat aditivitas data pengamatan, c) Uji Fisher (analisis ragam) untuk melihat pengaruh simultan perlakuan kombinasi populasi, d) Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% untuk melihat perbedaan nilai tengah antarperlakuan, dan e) Uji t-Student untuk menguji nilai  $NKL > 1$ ;  $t\text{-hitung} = (NKL - 1) / (Sd / \sqrt{n})$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Ragam antarperlakuan dari semua variabel yang diamati adalah homogen. Data pengamatan dari semua variabel yang diamati adalah bersifat aditif. Pengaruh simultan perlakuan kombinasi populasi dari semua variabel yang diamati adalah tidak nyata kecuali bobot benih per petakan 20 m<sup>2</sup>.

Tinggi tanaman dan jumlah daun kedelai pada pertanaman monokultur dan pada tumpangsari kedelai-singkong dari empat kombinasi populasi berbeda sejak umur 2 MST sampai 8 MST (Gambar 1) membentuk empat kurva sigmoid yang saling berimpitan. Kurva sigmoid pertumbuhan itu menjadi indikator bahwa pertumbuhan yang bertumpangsari dengan singkong tetap ideal (Taiz dan Zeiger, 2010; Latunra, 2014; Gardner *et al.*, 2008). dan tidak berbeda dengan kedelai yang monokultur.

Tinggi tanaman 31,2–35,8 cm dan jumlah daun 16,20–18,87 helai kedelai umur 8 MST (Tabel 2) membuktikan tidak ada perbedaan nyata pertumbuhan kedelai yang ditanam monokultur dan yang tumpangsari dengan singkong. Tinggi tanaman kedelai Dega-1 pada penelitian ini, lebih rendah dibanding angka pada deskripsi varietas Dega-1 (53 cm) yang disebabkan oleh ketinggian lokasi penelitian 1.173 m DPL lebih tinggi daripada lokasi anjuran untuk Dega-1 di lahan sawah yang sebagian besar dataran rendah (Kementerian Pertanian RI, 2016).

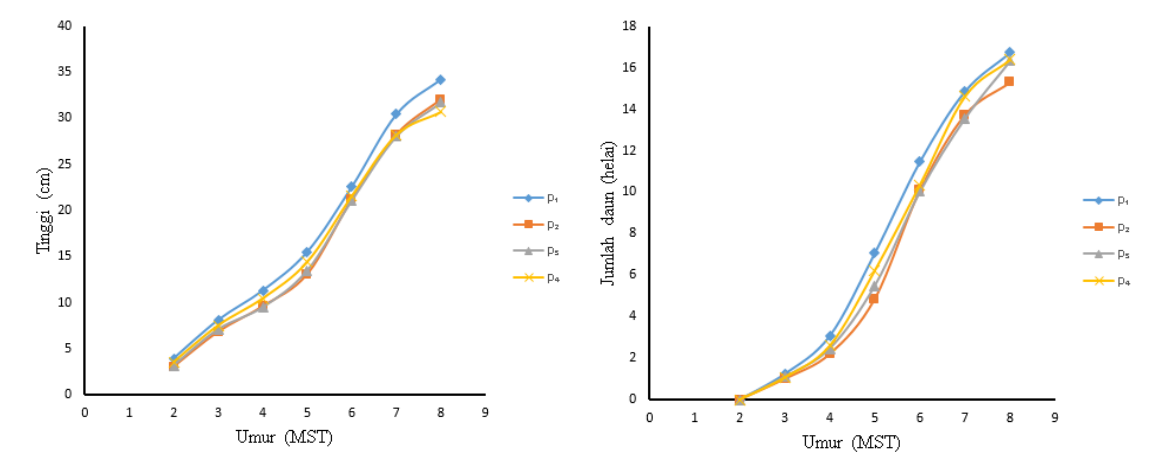
Bobot kering brangkas atas tanaman kedelai umur 8 MST, 9,26–11,78 g juga menunjukkan tidak ada perbedaan antara pertumbuhan di monokultur dengan pertanaman di tumpangsari dengan singkong (Tabel 2).

Perkembangan tanaman kedelai di monokultur juga tidak berbeda dengan yang di tumpangsari dengan singkong, yang ditunjukkan oleh umur berbunga 50% (37,00–37,8 hari setelah tanam (HST) dan berbunga 100% berkisar 38,00–39,20 HST. Umur berbunga di dataran tinggi ini mundur 8,2 – 9,6 hari dari umur berbunga 29 HST yang dicantumkan dalam deskripsi varietas Dega-1 (Kementerian Pertanian RI, 2016).

Pertumbuhan tanaman kedelai yang tidak nyata perbedaannya antara pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan kombinasi populasi yang berbeda itu menunjukkan bahwa pengaturan

kombinasi populasi kedelai dan singkong dalam tumpangsari itu dapat meminimalkan atau menihilkan persaingan untuk sumberdaya seperti yang dikhawatirkan oleh Sembiring *et al.* (2015). Pengaturan jarak tanam singkong,

arah barisan timur-barat, dan pemberian pupuk dosis mandiri adalah tepat. Pola tumpangsari 2k-2s atau 2k-1s (Tabel 1) disebut tata ruang tumpangsari (Taah *et al.*, 2017), juga mendukung bagi pertumbuhan singkong dan kedelai.



Gambar 1. Tinggi tanaman kedelai umur 2-8 MST pada pertanaman monokultur ( $p_1$ ) dan pada tumpangsari dengan singkong dengan kombinasi-kombinasi populasi 67% kedelai dan 97% singkong ( $p_2$ ), tumangsari dengan kombinasi populasi 67% kedelai dan 89% singkong ( $p_3$ ), dan 50% kedelai dan 97% singkong ( $p_4$ ).

Tabel 2. Pengaruh kombinasi populasi kedelai-singkong dalam bertumpangsari pada variabel pertumbuhan tanaman kedelai

Variabel	Rerata			
	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>	p <sub>4</sub>
Tinggi tanaman umur 8 MST (satuan cm)	35,80a	31,31a	31,20a	31,85a
Jumlah daun per tanaman umur 8 MST (satuan helai)	18,23a	16,20a	17,80a	18,87a
Bobot kering brangksan atas (satuan g)	11,08a	11,78a	9,62a	11,46a
Umur berbunga 50% (satuan HST)	37,00a	37,80a	37,00a	37,00a
Umur berbunga 100% (satuan HST)	38,60a	39,20a	38,00a	38,60a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris adalah berbeda tidak nyata menurut Uji DMRT 5%; luas petakan = 20 m<sup>2</sup>; monokultur 100% kedelai dan 0% singkong ( $p_1$ ); kombinasi populasi 67% kedelai dan 97% singkong ( $p_2$ ); kombinasi populasi 67% kedelai dan 89% singkong ( $p_3$ ); kombinasi populasi 50% kedelai dan 97% singkong ( $p_4$ ).

### Hasil Benih Kedelai

Hasil dan komponen benih kedelai diperoleh setelah polong kedelai dipanen pada umur 92 HST. Setelah kedelai dipanen, tanaman singkong melanjutkan pertumbuhannya sampai dipanen pada

umur 8 bulan. Penampilan fisik tanaman kedelai dan singkong umur 85 HST (Gambar 2), menunjukkan singkong baru mulai mengembangkan kanopinya ketika tanaman kedelai sudah memasuki masa panen. Komponen hasil, hasil benih

kedelai, mutu fisik benih, dan hasil umbi singkong, yang disajikan pada Tabel 3, tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata antara yang dipanen dari pertanaman monokultur dengan yang dipanen dari tumpangsari singkong-kedelai dengan berbagai kombinasi populasi. Bobot benih per petakan 20 m<sup>2</sup> yang dipanen dari pertanaman monokultur lebih tinggi dibanding yang dipanen dari tumpangsari kedelai-singkong. Fakta ini juga

menunjukkan bahwa populasi singkong yang bertumpangsari dengan kedelai tidak mempengaruhi pertumbuhan dan hasil benih kedelai per tanaman. Hasil benih kedelai per luasan 20 m<sup>2</sup> pada pertanaman monokultur yang lebih tinggi dibanding pertanaman pada tumpangsari kedelai-singkong disebabkan oleh populasinya yang 100% kedelai yang memang lebih tinggi daripada populasinya tumpangsari 67% dan 50%.



Gambar 2. Pertanaman kedelai monokultur dan tumpangsari kedelai-singkong umur 85 HST dari monokultur dengan 100% kedelai dan 0% singkong (monokultur) (a), tumpangsari dengan kombinasi populasi 67% kedelai dan 97% singkong (b), tumpangsari dengan kombinasi populasi 67% kedelai dan 89% singkong (c), dan tumpangsari dengan kombinasi populasi 50% kedelai dan 97% singkong (d).

Bobot 100 butir benih kedelai (Tabel 3) juga tidak beda nyata antara benih yang dipanen dari monokultur kedelai dengan yang dari tumpangsari kedelai-singkong, yaitu 23,65–24,20 g. Deskripsi varietas kedelai Dega-1 menyatakan bobot 100 butirnya adalah 22,98 gram (Kementerian Pertanian RI, 2016).

Waktu tanam kedelai dan singkong yang bersamaan dalam tumpangsari juga ikut memperkecil persaingan antara kedua

jenis tanaman tersebut, terutama untuk cahaya. Kedelai yang ditanam 4 bulan setelah penanaman singkong menghadapi naungan singkong sebesar 60% dan terus meningkat hingga 85% pada saat kedelai dipanen (Sundari *et al.*, 2020). Naungan oleh singkong itulah yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil polong kedelai. Penanaman tumpangsari kedelai-singkong pada akhir musim hujan juga memperkecil persaingan pada sumberdaya air.

Tabel 3. Pengaruh kombinasi populasi kedelai-singkong dari tumpangsari kedelai-singkong pada komponen hasil benih tanaman kedelai

Variabel	Rerata			
	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>	p <sub>4</sub>
Jumlah polong total per tanaman (satuan buah)	24,50a	23,40a	22,90a	27,53a
Jumlah polong isi per tanaman (satuan buah)	23,50a	22,43a	21,60a	26,30a
Jumlah polong hampa per tanaman (satuan buah)	1,00a	0,97a	1,30a	1,23a
Jumlah benih per tanaman (satuan butir)	43,13a	40,97a	39,47a	48,23a
Bobot benih per tanaman (satuan g)	10,54a	9,91a	9,68a	11,63a
Bobot benih per petak (satuan kg/20 m <sup>2</sup> )	3,20a	1,98b	1,94b	1,85b
Bobot 100 butir benih (satuan g)	23,83a	23,65a	24,20a	23,78a
Bobot Umbi per petak (satuan kg/20 m <sup>2</sup> )	88,43a	73,27c	65,21d	83,55a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak nyata pada DMRT 5%; monokultur 100% kedelai dan 0% singkong atau 0% kedelai dan 100% singkong (p<sub>1</sub>); tumpangsari dengan kombinasi-kombinasi populasi 67% kedelai dan 97% singkong (p<sub>2</sub>); 67% kedelai dan 89% singkong (p<sub>3</sub>); 50% kedelai dan 97% singkong (p<sub>4</sub>).

### Hasil Umbi Singkong

Hasil umbi singkong per luasan (Tabel 3; Gambar 3) sangat dipengaruhi oleh kombinasi populasi tumpangsari kedelai-singkong. Hasil umbi singkong yang dipanen dari tumpangsari kedelai-singkong dengan kombinasi populasi 50% kedelai dan 97% singkong (4,18 kg/m<sup>2</sup> setara 41,8 ton/ha) berbeda tidak nyata dengan hasil singkong monokultur 4,42 kg/m<sup>2</sup> setara 44,22 ton/ha. Kombinasi populasi dari tumpangsari kedelai-singkong ini dapat dijadikan anjuran untuk memproduksi kedelai dan singkong di masa mendatang. Hasil benih kedelai dari tumpangsari kedelai-singkong dengan kombinasi populasi 50% kedelai dan 97% singkong lebih rendah dari hasil monokulturnya (Tabel 3) tetapi tidak berbeda nyata dengan hasil kedelai dari tumpangsari dengan kombinasi populasi lainnya.

### Efisiensi Penggunaan Lahan (EPL)

Salah satu keunggulan pertanaman tumpangsari daripada monokultur adalah efisiensi penggunaan lahan. Pengaturan kombinasi populasi yang tepat yang dapat menekan adanya persaingan antara dua

jenis tanaman yang bertumpangsari menyebabkan pertumbuhan yang baik dan hasil tinggi dua tanaman di atas sebidang lahan yang sama menghasilkan nilai NKL yang tinggi. Keunggulan lainnya adalah sekurangnya dapat memanen dua jenis hasil yang berbeda dari lahan yang sama. Hasil Uji t-Student taraf 5% (Tabel 4) menunjukkan tiga kombinasi populasi dari tumpangsari singkong-kedelai yang dikaji memiliki nilai NKL > 1 (t-hitung > t-tabel 5% dan nilai P < 0,05). Ini menunjukkan bahwa tumpangsari kedelai-singkong dengan mengatur kombinasi populasi seperti ini memberikan EPL lebih tinggi daripada pertanaman monokultur kedelai atau singkong.

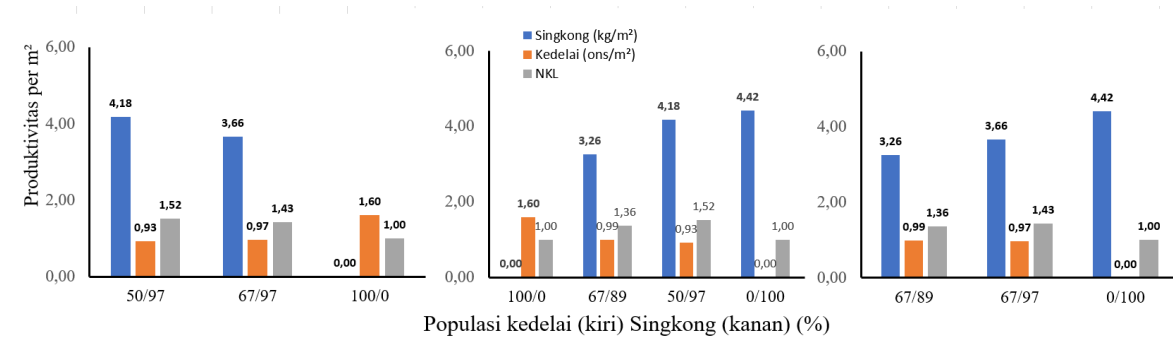
### Dinamika Populasi, Hasil, dan NKL

Dinamika populasi kedelai atau singkong dalam tumpangsari kedelai-singkong terlihat berpengaruh pada produktivitas kedelai maupun singkong dan NKL (Tabel 4, Gambar 3). Pada saat populasi kedelai meningkat dari 50% (p<sub>4</sub>) menjadi 67% (p<sub>2</sub>) dan populasi singkong tetap (97%) (Gambar 3 kiri), produktivitas benih kedelai meningkat dari 0,93 ons/m<sup>2</sup> menjadi 0,97 ons/m<sup>2</sup> dan produksi umbi

Tabel 4. Nisbah kesetaraan lahan (NKL) yang dihitung berdasarkan hasil kedelai bobot benih (BB) dan hasil singkong bobot umbi (BU) per m<sup>2</sup> dari pertanaman monokultur (M) dan tumpangsari (TS)

Kombinasi populasi	BB Kedelai (ons)		BU Singkong (kg)		NKL			Uji t-Student	
	M	TS	M	TS	Ked.	Singk.	Ked-sing.	t-hitung	Nilai P
p <sub>1</sub> =100k+0s	1,60				1,00		1,00		
p <sub>2</sub> =67k+97s		0,97		3,66	0,61	0,83	1,43	4,83	0,002
p <sub>3</sub> =67k+89s		0,99		3,26	0,62	0,74	1,36	5,89	0,001
p <sub>4</sub> =50k+97s		0,93		4,18	0,58	0,94	1,52	3,27	0,011
p <sub>5</sub> =0k+100s			4,42			1,00	1,00		

Keterangan: t-tabel 5% = 2,78; Kombinasi populasi p<sub>1</sub> = 100% kedelai and 0% singkong (monokultur); p<sub>2</sub> = 67% kedelai dan 97% singkong, p<sub>3</sub> = 67% kedelai dan 89% singkong, dan p<sub>4</sub> = 50% kedelai dan 97% singkong



Gambar 3. Hubungan antara dinamika kombinasi populasi pada tumpangsari kedelai dan singkong dengan produktivitas dan nisbah kesetaraan lahan (NKL); populasi kedelai membesar dan populasi singkong tetap (kiri), populasi kedelai mengecil dan populasi singkong membesar (tengah), dan populasi kedelai tetap dan populasi singkong membesar (kanan).

singkong turun dari 4,18 kg/m<sup>2</sup> menjadi 3,66 kg/m<sup>2</sup> dan NKL juga turun dari 1,52 menjadi 1,43. Hasil kedelai meningkat tapi hasil singkong turun dan nilai NKL turun. Pada saat populasi singkong naik dari 89% (p<sub>3</sub>) menjadi 97% (p<sub>2</sub>) dengan populasi kedelai tetap 67% (Gambar 3 kanan), produktivitas kedelai turun dari 0,99 kg/m<sup>2</sup> menjadi 0,97 kg/m<sup>2</sup>, produktivitas singkong bertambah dari 3,26 kg/m<sup>2</sup> menjadi 3,66 kg/m<sup>2</sup>, dan NKL meningkat dari 1,36 menjadi 1,43. Hasil kedelai turun tapi hasil singkong bertambah dan nilai NKL bertambah. Pada saat populasi kedelai turun dari 67% menjadi 50% tetapi populasi singkong bertambah dari 89% menjadi 97%, produktivitas kedelai turun tetapi

produktivitas singkong bertambah dan NKL pun bertambah dari 1,36 ke 1,52 (Gambar 3 tengah). Dengan demikian, nilai NKL dari tumpangsari kedelai-singkong lebih ditentukan oleh populasi dan hasil singkong daripada oleh populasi dan hasil kedelai.

Besarnya nilai NKL pertanaman tumpangsari kedelai-singkong diurutkan dari kecil ke besar adalah kombinasi populasi 67% kedelai + 89% singkong (1,36), kombinasi populasi 67% kedelai + 97% singkong (1,43), dan kombinasi populasi 50% kedelai dan 97% singkong (1,52) (Gambar 3).

Semua kombinasi populasi pada tumpangsari kedelai singkong memberikan NKL > 1 berarti bahwa semua kombinasi

populasi yang dikaji adalah efektif mendukung pertumbuhan dan hasil baik kedelai maupun singkong. Mengikuti pengertian NKL yang dinyatakan oleh Mbah dan Ogidi (2012), maka produktivitas lahan dengan tumpangsari kedelai-singkong dengan kombinasi populasi a) 67% kedelai + 89% singkong, b) 67% kedelai + 97%, dan c) 50% kedelai dan 97% singkong masing-masing lebih tinggi 36%, 43%, dan 52% daripada pertanaman monokultur kedelai atau singkongnya.

### **Penurunan Hasil akibat Tumpangsari, Pengurangan populasi, dan persaingan**

Hasil kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan semua kombinasi populasinya, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub>, dan p<sub>4</sub> (Tabel 3) lebih rendah daripada hasil yang dipanen dari pertanaman monokulturnya. Uraian penurunan hasil akibat tumpangsari (PHATS) kedelai-singkong dapat dipilah menjadi dua komponen, yaitu akibat pengurangan populasi (PHAPP) dan akibat persaingan dalam tumpangsari (PHAPTS) (Tabel 5).

Hasil bobot benih per petakan kedelai (BBPP) dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong semua kombinasi populasi; p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub>, dan p<sub>4</sub>; mengalami PHATS sebesar 1,22, kg, 1,26 kg, dan 1,35 kg. Nilai PHATS itu dapat berasal dari a) PHAPP 1,06 kg (86,56%) pada p<sub>2</sub>, 1,06 kg (86,56%) pada p<sub>3</sub>, dan 1,60 kg (118,52%) pada p<sub>4</sub> dan dari b) PHAPTS masing-masing 0,16 kg (13,44%) pada p<sub>2</sub>, 0,20 kg (16,16%) pada p<sub>3</sub>, dan -0,25 kg (-18,52%) pada p<sub>4</sub>. Besarnya PHAPP kedelai pada tumpangsari dari monokultur itu adalah > 80 % dan PHAPTS hanya 13,44 % pada p<sub>2</sub>, 16,19% pada p<sub>3</sub>, dan bahkan hanya -18,52% tidak ada efek persaingan pada p<sub>4</sub>. Pada tumpangsari kedelai-singkong dengan kombinasi populasi 50% kedelai dan 97% singkong, tidak ada PHAPTS. Indeks agresivitas kedelai pada tumpangsari kedelai-singkong negatif (Tabel 5) yang berarti tingkat dominasinya

lemah dalam tumpangsari (Willey, 1979 dalam Yilmaz et al., 2008). Koefisien kepadatan relatif kedelai dalam tumpangsari lebih besar dari satu (Tabel 5) menunjukkan bahwa dengan proporsi populasi sebesar itu masih memberikan kenaikan hasil (Dhima et al., 2007 dalam Yilmaz et al., 2008)

Hasil bobot umbi per petakan singkong (BUPP) dari tumpangsari kedelai singkong lebih rendah dibanding dari monokultur, kecuali pada kombinasi populasi 50% kedelai dan 97% singkong (p<sub>4</sub>) (Tabel 5). Persentase PHAPP adalah kecil, 12,21% pada p<sub>2</sub>, 13,49% pada p<sub>3</sub>, dan bahkan hanya 2,23% pada p<sub>4</sub>. Persentase PHAPTS yang besar, 82,50% pada p<sub>2</sub>, 58,11% pada p<sub>3</sub>, dan 45,64% pada p<sub>4</sub>. Indeks agresivitas singkong pada tumpangsari kedelai-singkong adalah positif (Tabel 5), yang berarti tingkat dominasinya kuat dalam tumpangsari (Willey, 1979 dalam Yilmaz et al., 2008). Koefisien kepadatan relatif singkong dalam tumpangsari lebih besar dari satu (Tabel 5) menunjukkan bahwa dengan proporsi populasi singkong sebesar itu masih memberikan kenaikan hasil (Dhima et al., 2007 dalam Yilmaz et al., 2008)

Pada kedelai maupun singkong, persentase PHAPTS sangat dipengaruhi oleh pola tumpangsari (Pola TS) (Tabel 1). Pola TS 2k-2s (dua baris kedelai-2 baris singkong) pada p<sub>4</sub> menimbulkan efek persaingan tumpangsari pada PHAPTS kedelai maupun singkong lebih rendah dibanding pola TS 2k-1s pada p<sub>2</sub> maupun p<sub>3</sub>. Dengan PHAPTS yang rendah itu, nilai NKL pada p<sub>4</sub> lebih tinggi daripada pada p<sub>2</sub> maupun p<sub>3</sub>.

Populasi singkong 97% dari monokultur dalam tumpangsari kedelai-singkong (p<sub>2</sub> dan p<sub>4</sub>) memberikan nilai NKL 1,43 dan 1,52 lebih besar daripada p<sub>3</sub> 1,36. Proporsi populasi singkong 97% dalam tumpangsari ini hampir mencapai 100% sebagaimana dilakukan oleh Mbah dan Ogidi (2012). Peningkatan proporsi populasi kedelai sampai dengan 100%

Tabel 5. Uraian tentang hasil dan penurunan hasil akibat tumpangsari per petakan 20 m<sup>2</sup> dari pertanian monokultur (M) dan tumpangsari (TS) kedelai-singkong dengan kombinasi populasi berbeda,

Hasil dan Komponen Penurunan Hasil	M	TS kedelai (K) -singkong (S)		
		p <sub>2</sub> = 67%K+97% S	p <sub>3</sub> = 67K+89% S	p <sub>4</sub> = 50% K+97% S
<b>Kedelai</b>				
Bobot Benih Per Petak (kg)	3,20	1,98	1,94	1,85
Penurunan Hasil Akibat TS		1,22	1,26	1,35
a) Penurunan Hasil Akibat Penurunan TS (kg)		1,06	1,06	1,60
(%)		86,56	83,81	118,52
b) Penurunan Hasil Akibat Persaingan TS (kg)		0,16	0,20	-0,25
(%)		13,44	16,19	-18,52
Agresivitas kedelai		-0,15	-0,08	-0,18
Koefisien kepadatan relatif (KKR)		1,54	1,62	1,37
<b>Singkong</b>				
Bobot Umbi Per Petak (kg)	88,43	73,27	65,21	83,55
Penurunan Hasil Akibat TS		15,16	23,22	4,88
a) Penurunan Hasil Akibat Penurunan TS (kg)		2,65	9,73	2,65
(%)		17,50	41,89	54,36
b) Penurunan Hasil Akibat Persaingan TS (kg)		12,51	13,49	2,23
(%)		82,50	58,11	45,64
Agresivitas kedelai		0,40	0,24	0,63
Koefisien kepadatan relatif (KKR)		4,83	2,81	17,12
Koefisiean Kerapatan Relatif TS		7,44	4,56	23,46
NKL		1,43	1,36	1,52

mampu mencapai NKL  $\geq 2,00$  (Mbah dan Ogidi, 2012). Ini sangat menginspirasi bahwa dengan mengatur pola tumpangsari 2k-2s sedemikian rupa, yang dapat menambah proporsi populasi kedelai, akan dapat meningkatkan NKL  $> 1,52$  seperti yang dicapai pada p<sub>4</sub>. Sundari dan Mutmaidah (2018) memadukan berbagai genotipe kedelai dalam tumpangsari dengan singkong mendapatkan NKL berkisar 1,1-1,9.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kombinasi populasi 50% kedelai dan 97% singkong pada tumpangsari kedelai-singkong paling baik dalam mendukung pertumbuhan dan hasil benih tanaman kedelai, hasil umbi singkong, dan efisiensi penggunaan lahan di antara kombinasi populasi lainnya. Penelitian tumpangsari kedelai-singkong yang disarankan ke

depan adalah peningkatan proporsi populasi kedelai dalam tumpangsari dengan pengaturan pola tumpangsari untuk mencapai efisiensi penggunaan lahan lebih besar dari 1,52.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asnawi, R. 2007. Analisis Usahatani Sistem Tanam Double Row pada Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*) di Lampung. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 10 (1): 40-47.
- Banik, P., A. Midya, B.K. Sarkar, and S.S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. *Europ. J. Agronomy* 24:325-332.
- Bingol, N. T., M. A. Karsli, I. H. Yilmaz and D. Bolat. 2007. The effects of planting

- time and combination on the nutrient composition and digestible dry matter yield of four mixtures of vetch varieties intercropped with barley. *Journal of Veterinary Animal Science*. 31:297-302.
- CNBC Indonesia. 2024. RI Negeri Agraris Suka Tempe, Tapi Getol Impor Kedelai. CNBC Indonesia.
- Dinas KPTPH Provinsi Lampung. 2024. *Kinerja Tanaman Pangan*. <https://dinastph.lampungprov.go.id/page/s/kinerja-tanaman-pangan>.
- Elizabeth, D. A. A. dan Harsono, A. 2020. Keunggulan Ekonomis Tumpangsari Kedelai dengan Jagung di Lahan Kering Iklim Kering. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 4(1):53-62.
- Eskandari H , A. Ghanbari, and A. Javanmard. 2009. Intercropping of Cereals and Legumes for Forage Production. *Not. Sci. Biol.* 1(1):07- 13.
- FCD (Food Central Data). 2019. *Soybean, Mature Seed, Raw*. U.S Departement of Agriculture.
- Gardner, F.P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 2008. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Susilo H. Subiyanto. Penerjemah. UI Prees. Jakarta. 428 hlm.
- Gooding, M. J., E. Kasyanova, R. Ruske1, H. Hauggaard-Nielsen, E. S. Jensen, C.Dahlmann, P. Von Fragstein, A.Dibet, G. Corre-Hellou, Y. Crozat, A. Pristeri, M. Romeo, M.Monti, and M. Launay. 2007. Intercropping with pulses to concentrate nitrogen and sulphur in wheat. *Journal of Agricultural Science* 145: 469–479
- Kementerian Pertanian RI. 2016. SK Mentan No.620/Kpts/TP.030/9/ 2016. DPKP DIY.
- Kementerian Pertanian RI. 2018. Petunjuk Teknis Sertifikasi Benih Tanaman Pangan. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 99/HK.150/C/ 05/2018. Jakarta. 66 hlm.
- Kotto, F., E. Yuliadi, K. Setiawan, M. S. Hadi. 2020. Inventarisasi Klon Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Empat Wilayah Provinsi Lampung. *Journal of Tropical Upland Resources* 2(2), :162-172.
- Latunra, A. I., E. Tambaru, M. A Salam, E. W. Ferial. 2014. *Buku Ajar Struktur dan Perkembangan Tumbuhan II*. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Hasanuddin. Makasar. 134 hlm.
- Mbah, E.U. dan E. Ogidi. 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.
- Pramono, E. 2020. Kajian Genotipe, Sistem Pertanaman, Produktivitas, Viabilitas Potensial, Hama Sitofilus (*Sitophilus* sp.) dan Daya Simpan Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.). Disertasi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 354 hlm. Tidak dipublikasikan.
- Pramono, E., Handayani, T. T., dan Manik, T, K. 2021. Produktivitas Buah, Benih, dan Hijauan Dari Tumpangsari Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) dan Kedelai (*Phaseolus vulgaris* L.) di Dataran Tinggi. Laporan Penelitian. Program Studi Agronomi aan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 28 Hlm. Tidak dipublikasikan.
- Pramono, T. T. Handayani, T. K. Manik, dan M. S. Hadi. 2023. Petak Percontohan Tumpangsari Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) dengan Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) di Dataran Tinggi Sekincau Lampung Barat. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung* 02(01): 080 – 095.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2020. *Outlook Ubi Kayu 2020*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. 56 Hlm.
- Sekamatte, B.M., M. Ogenga-Latigo, and A. Russell-Smith. 2003. Effects of maize–legume intercrops on termite damage to maize, activity of predatoryants and

- maize yields in Uganda. *Crop Protection* 22:87–93.
- Sembiring, A. S., J. Ginting, dan F. E. Sitepu. 2015. Pengaruh Populasi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) dan Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Pertumbuhan dan Produksi pada Sistem Tumpangsari. *Jurnal Online Agroteknologi* 3 (1): 52 – 71
- Siswati, L., S. W. Ardie, dan N. Khumaida. 2019. Pertumbuhan dan Perkembangan Ubi Kayu Genotipe Lokal Manggu pada Panjang Setek Batang yang Berbeda. *J. Agron. Indonesia*, 47(3):262-267.
- Sudrajat, D. J., Nurhasbi, dan Y. Bramasto. 2017. Standar Pengujian dan Mutu Benih Tanaman Hutan. PT Penerbit IPB Press. Bogor. 264 Hlm.
- Sundari T. dan S. Mutmaidah. 2018. Identifikasi Kesesuaian Genotipe Kedelai Untuk Tumpang Sari Dengan Singkong. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 23(1):29-37.
- Sundari T., Purwantoro, A. Rina, dan B. Yuliantoro. 2020. Respons Genotipe Kedelai sebagai Tanaman Sela pada Tumpang Sari dengan Singkong. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 25 (1): 129–137
- Taah, K. J., J.N. Buah, dan A. E. Ogyiri. 2017. Evaluation of spatial arrangement of legumes on weed suppression in cassava production. *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*, 12(1): 1–11.
- Taiz, L. and E. Zieger. 2010. *Plant Physiology*. Fifth Edition. Sinauer Associates is an imprint of Oxford University Press. 782 pp.
- Utomo, S. D., A. M. Fiska, I. N. Jingga, A. Edy, K. Setiawan, dan Sunyoto. 2020. Produksi 23 Klon Singkong Di Desa Muara Putih, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Tropical Upland Resources* 02(01):77-84.
- Vandermeer, J. 1989. *The Ecology on Intercropping*. Cambridge University Press. New York. Pp 231.
- Yilmaz, S., M. Atak, and M. Erayman. 2008. Identification of Advantages of Maize-Legume Intercropping over Solitary Cropping through Competition Indices in the East Mediterranean Region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32(2), Article 4.
- Yuan Y. R., Xiao Lin Wang, Sui Qi Zhang, Jairo Alberto Palta, and Ying Long Chen. 2017. Influence of spatial arrangement in maizesoybean intercropping on root growth and water use efficiency. *Plant Soil* 415:131–144.