

# Keunggulan Ekonomis Tumpangsari Kedelai dengan Jagung di Lahan Kering Iklim Kering

## *Economic Competitiveness of Intercropped Soybean and Maize on Dry Land with Dry Climate*

Dian Adi Anggraeni Elisabeth\* dan Arief Harsono

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi  
Jl. Raya Kendalpayak KM 8, PO Box 66 Malang, Indonesia 65101  
\*E-mail: [dian.elisabeth21@gmail.com](mailto:dian.elisabeth21@gmail.com)

---

Naskah diterima 09 Maret 2020, direvisi 06 Mei 2020, disetujui diterbitkan 08 Mei 2020

---

### ABSTRACT

To increase the national soybean production can be obtained through optimization use of the suboptimal lands, including a dry land with dry climate (DLDC). Expanding soybean planting area on DLDC may be done by applying soybean intercropping with maize. This study was aimed to find out the economic competitiveness and farmers' responses of soybean and maize intercropping in the maize production center of DLDC Tuban Regency, East Java. The study was conducted during the planting season of March-July 2019 in Pongpungan village and Gesing village. Variable data to be observed were soybean and maize yield, production cost, revenue and benefit, economic competitiveness of intercropping pattern (R/C ratio, B/C ratio, MAI, and IER), and farmers' acceptances. Soybean+maize intercropping consisted of maize planted in double rows (40 cm x 20 cm) x 200 cm, one plant per hill and soybeans planted 30 cm x 15 cm plant spacing on between the maize rows, two plants per hill, containing 5 rows of soybean per plot. The dosages of fertilizers were adjusted to soil fertility and crops population. The intercropped maize yield was relatively similar to that on monoculture pattern. Intercropped Dena 1 soybean variety with maize had the highest economic competitiveness compared to that of the other soybean varieties, giving benefit of IDR 19,146,500/ha; R/C ratio 2.51; B/C ratio 1.51; MAI 12,843; and IER 1.69. Soybean and maize intercropping on DLDC area was able to provide higher economic benefit than the existing maize monoculture, so that it is expected to draw the interest of farmers to grow soybean on the DLDC area.

Keywords: Soybean, maize, intercropping, economic competitiveness

### ABSTRAK

Peningkatan produksi kedelai nasional dapat diupayakan melalui optimalisasi pemanfaatan lahan suboptimal, diantaranya lahan kering iklim kering (LKIK). Salah satu upaya perluasan areal tanam kedelai pada LKIK adalah dengan menerapkan pola tanam tumpangsari kedelai - jagung. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keunggulan ekonomis dan respons petani terhadap introduksi paket teknologi

tumpangsari kedelai - jagung di sentra produksi jagung pada LKIK Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada Maret-Juli 2019 di Desa Pongpungan Kecamatan Merakurak dan Desa Gesing Kecamatan Semanding. Peubah yang diamati meliputi keragaan hasil biji kedelai dan jagung, biaya produksi, keuntungan usahatani, keunggulan ekonomis pola tanam tumpangsari (R/C rasio, B/C rasio, IKF, dan NKP), dan penerimaan oleh petani. Hasil penelitian menunjukkan paket teknologi tumpangsari kedelai - jagung mampu memberikan keuntungan lebih tinggi daripada pola tanam monokultur jagung. Hasil jagung pada pola tanam tumpangsari relatif sama dengan hasil jagung monokultur. Tumpangsari kedelai varietas Dena-1 dengan jagung memiliki keunggulan ekonomis lebih tinggi dibanding tumpangsari jagung - varietas kedelai lainnya, dengan keuntungan Rp 19.146.500/ha; R/C rasio 2,51; B/C rasio 1,51; IKF 12.843; dan NKP 1,69. Paket teknologi tumpangsari kedelai - jagung memberikan keuntungan lebih tinggi dibanding monokultur jagung maupun tumpangsari kedelai - jagung yang biasa diterapkan petani. Informasi ini diharapkan dapat meningkatkan minat petani untuk mengadopsi tumpangsari kedelai - jagung di wilayah LKIK, sehingga mampu meningkatkan luas panen kedelai.

Kata kunci: Kedelai, jagung, tumpangsari, keunggulan ekonomis.

### PENDAHULUAN

Peningkatan produksi kedelai nasional dapat diupayakan melalui optimalisasi pemanfaatan lahan suboptimal, diantaranya lahan kering iklim kering (LKIK). Di Indonesia, LKIK terdistribusi di 31 provinsi, lima provinsi diantaranya memiliki areal terluas dengan urutan NTT 2,9 juta ha, Jawa Timur 2,2 juta ha, NTB 1,5 juta ha, Sulawesi Selatan 1,2 juta ha, dan Gorontalo 1,0 juta ha (Mulyani dan Sarwani 2013).

LKIK dicirikan oleh curah hujan tahunan yang sangat rendah (<2.000 mm/tahun) (Las *et al.* 1992), dan tercurah dalam masa yang pendek (3-5 bulan) sehingga masa tanam juga sangat pendek (Irianto *et al.* 1998). Pada kondisi tersebut air yang tersedia harus dapat

dimanfaatkan secara optimal agar produktivitas lahan dapat maksimal. Musim hujan yang sering tidak menentu akibat perubahan iklim membuat penerapan pola tanam yang tepat sulit dilakukan (Kartiwa *et al.* 2010). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko gagal panen di LKIK adalah menerapkan pola tanam tumpangsari. Selain kendala fisik, optimalisasi LKIK juga terbentur pada kendala sosial ekonomi, dukungan kelembagaan yang belum memadai, dan akses petani ke input produksi dan permodalan usahatani yang terbatas. Hal tersebut menjadi kendala penerapan teknologi budi daya (Mulyani *et al.* 2014). Produktivitas LKIK yang rendah umumnya disebabkan oleh pengelolaan yang kurang tepat sehingga lahan mudah terdegradasi, sementara upaya konservasi membutuhkan biaya tinggi yang sulit dipenuhi oleh masyarakat dengan kemampuan terbatas (Suradisastra 2013).

Pada LKIK, jagung merupakan komoditas utama yang banyak diusahakan oleh petani di Jawa Timur, NTB, dan NTT. Selain sebagai bahan pangan pokok, komoditas ini juga menjadi sumber pendapatan petani (Arifin dan Tafakresnanto 2019; Subagio dan Aqil 2013). Petani pada LKIK biasanya juga mengusahakan palawija lain seperti kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, dan ubi jalar. Kedelai juga merupakan komoditas yang memiliki peluang untuk dikembangkan pada LKIK. Umurnya 73-90 hari yang relatif hampir sama dengan jagung dan kacang tanah. Tanaman kedelai membutuhkan air lebih sedikit dibanding jagung. Oleh karena itu, pengembangan kedelai ditumpangsarikan dengan jagung pada LKIK sangat mungkin dilakukan. Beberapa peneliti melaporkan tumpangsari kedelai - jagung mampu meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan petani (Arifin dan Tafakresnanto 2019; Kristiono dan Subandi 2017). Namun tidak dapat dipungkiri produktivitas tanaman palawija tersebut, khususnya yang diusahakan pada LKIK, umumnya di bawah rata-rata nasional (BPS 2014), bahkan masih terjadi kesenjangan produktivitas yang cukup besar dibandingkan dengan potensi hasil beberapa varietas unggul yang ada (Balitbangtan 2012).

Di wilayah LKIK, pengembangan kedelai secara monokultur sulit diterima petani karena akan mengurangi areal tanam dan produksi jagung. Oleh karena itu, keberhasilan pengembangan produksi kedelai nasional pada LKIK dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal: (a) kedelai ditanam tanpa mengganggu produktivitas tanaman yang sudah biasa diusahakan petani, jagung misalnya, sehingga tidak mengurangi produksi karena diusahakan dengan pola tumpangsari, (b) varietas kedelai yang ditanam harus mempunyai satu atau lebih karakter unggul seperti

genjah, toleran kekeringan, dan toleran naungan, (3) dibudidayakan secara optimal dan efisien sesuai dengan sumber daya yang ada di lokasi pertanaman (Subandi 2018).

Tumpangsari berbasis kedelai dihidupkan kembali oleh para agronomis terkait kemampuan fiksasi nitrogen tanaman (Knorzer *et al.* 2009). Analisis komparatif dari berbagai tanaman tumpangsari menunjukkan jagung merupakan tanaman terbaik dalam sistem tumpangsari dengan kedelai. Kedua komoditas ini dapat saling melengkapi karena sama-sama merupakan tanaman termofilik dengan musim tanam serupa (Jun-bo *et al.* 2017). Tanaman kedelai toleran naungan dan membentuk bintil akar yang mampu memfiksasi nitrogen secara simbiosis dengan *Rhizobium sp.*, sementara jagung membutuhkan pencahayaan langsung dan membutuhkan unsur N yang relatif banyak (Indriati 2009).

Hasil penelitian di beberapa lokasi di dalam dan luar negeri menunjukkan produktivitas kedelai yang ditumpangsarikan dengan jagung masih rendah, hanya  $\leq 1,0$  t/ha. Lokasi penelitian adalah pada LKIK di Indonesia (Kristiono dan Subandi 2017), lahan semi kering iklim panas di Mozambique Utara (Tsujimoto *et al.* 2015), lahan kering di China (Lv *et al.* 2014), dan tanah Alluvial di Jepang (Koesmaryono dan Sugimoto 2005). Agar produksi kedelai tumpangsari mampu memberikan hasil optimal, bahkan mendekati potensi hasil varietas unggul yang dapat mencapai  $> 2,5$  t/ha (Balitkabi 2016), diperlukan paket teknologi budi daya spesifik lokasi yang disesuaikan dengan sifat lahan. Paket teknologi tersebut meliputi tata kelola lahan, air, tanaman, pupuk, dan organisme pengganggu tanaman (OPT).

Apabila permasalahan tanaman kedelai pada LKIK dapat diatasi dengan efisien dan mampu memberikan keuntungan yang kompetitif, maka usahatani kedelai pada agroekosistem ini dapat berkembang dan berkontribusi terhadap upaya peningkatan produksi nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keunggulan ekonomis dan respons petani terhadap introduksi paket teknologi tumpangsari kedelai - jagung di sentra produksi jagung pada LKIK.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di dua lokasi di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, pada musim tanam (MT) 2019, yaitu di Desa Pongpongan Kecamatan Merakurak dan Desa Gesing Kecamatan Semanding, sejak bulan Maret hingga awal Juli 2019, dengan luas tanam di masing-masing desa 1,0 ha. LKIK di Kabupaten Tuban memiliki tanah jenis Alfisol dengan iklim tipe E menurut klasifikasi Oldeman. Pada tahun 2017, Kecamatan Merakurak dan

Semanding termasuk sentra jagung di Kabupaten Tuban, dengan luas panen dan produksi masing-masing 7.330 ha dan 45.034 ton serta 9.801 ha dan 48.621 ton (BPS Kabupaten Tuban 2018). Data BPS Kabupaten Tuban (2018) juga menunjukkan kedelai tidak diusahakan di kedua kecamatan tersebut.

Paket teknologi yang dievaluasi di masing-masing desa adalah paket teknologi tumpangsari kedelai - jagung (teknologi introduksi Balitkabi) seluas 0,6 ha, dengan pembandingan paket teknologi budi daya monokultur jagung dan monokultur kedelai masing-masing seluas 0,2 ha (Tabel 1). Total luas tanam di kedua lokasi penelitian sekitar 2,0 ha. Petani kooperator yang terlibat dalam penelitian di tiap lokasi masing-masing tiga orang atau seluruhnya enam orang. Populasi tanaman jagung dan kedelai pada pola tanam tumpangsari terhadap pola monokultur masing-masing 100% dan 62,5%.

Di Desa Pongpongan, penyiapan lahan dengan cara tanah diolah sempurna dan di lokasi pertanaman

terdapat sumur pompa sebagai cadangan irigasi bila curah hujan tidak memadai. Pengolahan tanah sebelum tanam sudah menjadi tradisi petani di Kecamatan Merakurak. Di Desa Gesing, tanah tidak diolah karena pola tanam adalah tumpang gilir dimana kedelai dan jagung ditanam di antara pertanaman jagung pertama pada saat berumur sekitar 20 hari sebelum panen untuk mengejar ketersediaan air pengairan tanaman dari hujan.

Pemupukan pada tanaman jagung menggunakan: (a) pupuk kandang dengan cara ditabur pada permukaan tanah di barisan tanam pada saat tanam, (b) pupuk NPK dengan proporsi 30% N + 100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 50% K<sub>2</sub>O diaplikasikan pada 7 HST, dan (c) pupuk NPK dengan proporsi 70% N + 50% K<sub>2</sub>O diberikan pada 25 HST. Pupuk NPK diaplikasikan secara tugal di samping rumpun tanaman dengan jarak 5-7 cm. Pemupukan pada tanaman kedelai adalah: (a) Aplikasi rhizobium (Agrisoy) untuk perlakuan benih (sebelum tanam), (b) pupuk kandang dengan cara ditaburkan sebagai

Tabel 1. Paket teknologi budi daya tumpangsari kedelai dengan jagung yang dievaluasi bersama pola tanam monokultur jagung dan kedelai pada LKIK Kabupaten Tuban, Jawa Timur, MT 2019.

Komponen teknologi	Paket teknologi		
	Tumpangsari kedelai-jagung	Monokultur jagung	Monokultur kedelai
Penyiapan lahan	Di Pongpongan tanah diolah sempurna, di Gesing tanah tidak diolah	Di Pongpongan tanah diolah sempurna, di Gesing tanah tidak diolah	Di Pongpongan tanah diolah sempurna, di Gesing tanah tidak diolah
Lebar bedengan	Sekitar 4-5 m dengan lebar dan kedalaman saluran 30 cm	Sekitar 4-5 m dengan lebar dan kedalaman saluran 30 cm	Sekitar 4-5 m dengan lebar dan kedalaman saluran 30 cm
Herbisida pratumbuh	3-5 hari sebelum tanam kedelai/jagung	3-5 hari sebelum tanam jagung	3-5 hari sebelum tanam kedelai
Penanaman	Jagung: 1 biji/lubang, Kedelai: 2 biji/lubang	Satu biji/lubang	Dua biji/lubang
Varietas	Jagung: hibrida yang disukai petani (di Gesing NK212 dan di Pongpongan P32) Kedelai: Dena-1, Argomulyo, dan Dega-1	Hibrida yang disukai petani (di Gesing NK212, di Pongpongan P32)	Dena-1, Argomulyo, dan Dega-1
Cara tanam	Tugal	Tugal	Tugal
Jarak tanam	Jagung: baris ganda 200 cm x (40 cm x 20 cm). Kedelai: 30 cm x 15 cm	80 cm x 20 cm	40 cm x 15 cm
Pupuk hayati (seed treatment)	Untuk kedelai: Iletrisoy plus/ Agrisoy 200 g/50 kg biji/ha dicampur dengan biji basah pada saat tanam.	-	Iletrisoy plus/Agrisoy 200 g/50 kg biji/ha dicampur dengan biji basah pada saat tanam
Pupuk NPK untuk jagung dan kedelai	Jagung: 300 kg Urea + 150 kg SP36 + 50 kg KCl/ha Kedelai: 30 kg Urea + 60 kg SP-36 + 30 kg KCl/ha	300 kg Urea + 150 kg SP36 + 50 kg KCl/ha	50 kg Urea + 100 kg SP36 + 50 kg KCl/ha
Pupuk organik	Jagung 1.500 kg/ha, dan kedelai 600 kg/ha sebagai penutup lubang tanam	1.500 kg/ha sebagai penutup lubang tanam	1.000 kg/ha sebagai penutup lubang tanam
Pengendalian hama dan penyakit	Disemprot insektisida kimia	Disemprot insektisida kimia	Disemprot insektisida kimia
Panen	Saat masak fisiologis	Saat masak fisiologis	Saat masak fisiologi

penutup lubang tanam pada saat tanam, dan (b) pupuk NPK dengan sistem alur diberikan 5-7 cm di samping baris tanam pada saat tanaman berumur 7-10 HST. Dosis pupuk NPK disesuaikan dengan kebutuhan tanaman berdasarkan hasil analisis tanah dan populasi tanaman jagung dan kedelai pada pola tumpangsari. Pengendalian gulma, hama, dan penyakit sesuai dengan kondisi di lapangan.

Pengamatan dilakukan terhadap hasil biji kedelai dan jagung, analisis ekonomi untuk biaya produksi, penerimaan, dan keuntungan usahatani, serta keunggulan ekonomis pola tanam tumpangsari. Parameter keunggulan ekonomis yang digunakan adalah sebagai berikut:

(1) R/C rasio

Penghitungan rasio penerimaan atas biaya produksi digunakan untuk mengetahui keuntungan pola tanam tumpangsari dan monokultur (Normansyah *et al.* 2014) dengan formula:

$$R/C \text{ ratio} = TR/TC = (P \times Q) / (FC + VC)$$

TR = total penerimaan

Q = hasil

TC = total biaya produksi

FC = biaya tetap

P = harga komoditas

VC = biaya variabel

(2) B/C rasio

Efisiensi pola tanam monokultur dan tumpangsari dianalisis menggunakan *benefit cost ratio* (B/C ratio) (Malian 2004 *dalam* Armiaty 2013) yang dihitung dengan formula:

$$B/C \text{ rasio} = I/TC = (TR - TC) / TC$$

I = keuntungan

Pola tanam monokultur atau tumpangsari layak dilanjutkan atau efisien apabila B/C rasio > 1 karena keuntungan yang diperoleh lebih besar daripada jumlah biaya produksi. Sementara jika B/C rasio = 1, pola tanam yang diusahakan impas karena keuntungan sama dengan jumlah biaya produksi dan jika B/C rasio < 1 maka pola tanam yang diusahakan tidak efisien karena biaya produksi lebih besar dari keuntungan (Jamil dan Bella 2015).

(3) Indeks keuntungan finansial (IKF)

IKF merupakan evaluasi ekonomi pola tanam tumpangsari disbanding monokultur, dengan formula Willey (1979) *dalam* Bantie (2015):

$$IKF = \{ \text{Nilai gabungan tumpangsari} \times [(Y_{kj}/Y_{kk}) + (Y_{jk}/Y_{jj}) - 1] \} / [(Y_{kj}/Y_{kk}) + (Y_{jk}/Y_{jj})],$$

Y<sub>kj</sub> = hasil kedelai dalam pola tumpangsari kedelai - jagung

Y<sub>kk</sub> = hasil kedelai dalam pola monokultur kedelai

Y<sub>jk</sub> = hasil jagung dalam pola tumpangsari kedelai - jagung

Y<sub>jj</sub> = hasil jagung dalam pola monokultur jagung

Nilai gabungan tumpangsari adalah harga pasar terendah yang berlaku dari masing-masing komponen tanaman di lokasi pada saat penelitian (Bantie 2015). Pada tahun 2019, harga kedelai terendah di Kabupaten Tuban Rp 6.500/kg (wawancara pribadi dengan petani; *unpublished*); sementara harga jagung terendah Rp 3.600/kg (Huda 2019). Semakin tinggi nilai IKF pola tanam, semakin menguntungkan pola tanam tersebut (Ghosh 2004).

(4) Nisbah kesetaraan pendapatan (NKP)

NKP dihitung menggunakan formula Ghaffarzadeh (1979) *dalam* Bantie (2015):

$$NKP = (P_{kj}/P_{kk}) + (P_{jk}/P_{jj})$$

P<sub>kj</sub> = penerimaan dari tanaman kedelai dalam pola tumpangsari kedelai - jagung

P<sub>kk</sub> = penerimaan dari tanaman kedelai dalam pola monokultur kedelai

P<sub>jk</sub> = penerimaan dari tanaman jagung dalam pola tumpangsari kedelai - jagung

P<sub>jj</sub> = penerimaan dari tanaman jagung dalam pola monokultur jagung

NKP memiliki konsep seperti Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL), namun menggunakan pengukuran dari penerimaan sebagai ganti hasil. Penerimaan merupakan fungsi dari hasil dan harga komoditas, sehingga apabila respons agronomis tetap/konsisten maka nilai NKP untuk pola tanam tumpangsari mungkin akan berubah pada tahun yang berbeda akibat fluktuasi harga komoditas (Ouda *et al.* 2018).

Pengamatan terhadap penerimaan dilakukan untuk melihat respons petani terhadap pola tumpangsari. Data diperoleh melalui wawancara dengan petani kooperator menggunakan kuesioner semi terstruktur dan menekankan pada kedalaman hasil wawancara (*in-depth interview*). Data hasil wawancara disajikan secara deskriptif kualitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keragaan Hasil Biji Kedelai dan Jagung

Secara umum hasil biji kedelai dan jagung pada pola monokultur lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam tumpangsari, kecuali hasil jagung yang ditumpangsarikan dengan kedelai varietas Dena-1 dan Dega-1 di Desa Gesing (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena populasi tanaman dan jumlah tanaman jagung

Tabel 2. Hasil biji kedelai dan jagung pada pola tanam monokultur dan tumpangsari di LKIK Kabupaten Tuban, Jawa Timur, MT 2019.

Varietas kedelai	Hasil biji kedelai (t/ha)		Penurunan hasil biji kedelai (%)	Hasil biji jagung (t/ha)		Penurunan hasil biji jagung (%)
	Monokultur	Tumpangsari		Monokultur	Tumpangsari	
<b>Desa Pongpungan</b>						
Argomulyo	2,886	1,927	33	5,648	3,657	35
Dena-1	2,280	1,687	26	5,648	4,157	26
Dega-1	3,060	1,613	47	5,648	3,367	40
<b>Desa Gesing</b>						
Argomulyo	2,430	1,447	41	5,488	4,876	11
Dena-1	1,873	1,017	46	5,488	6,297	-15
Dega-1	1,417	0,820	42	5,488	5,635	-3

yang dipanen pada pola tanam monokultur dan tumpangsari tidak berbeda. Di samping itu, pupuk NPK yang diberikan pada tanaman kedelai pada pola tanam tumpangsari diduga juga berpengaruh terhadap tanaman jagung yang telah dipupuk dengan dosis yang sama seperti pada pola monokultur.

Pada pola tanam tumpangsari hasil biji kedelai menurun berkisar antara 26-47%, sementara penurunan hasil biji jagung berkisar 11-40%, kecuali pada pola tanam tumpangsari dengan kedelai varietas Dena-1 dan Dega-1 di Desa Gesing (Tabel 2). Selain pengaruh kompetisi dengan tanaman jagung, penurunan hasil kedelai pada pola tanam tumpangsari juga disebabkan oleh populasi tanaman kedelai hanya 62,5% dari populasi pola monokultur. Penurunan hasil kedelai tumpangsari dibanding monokultur sejalan dengan hasil dua penelitian sebelumnya (Khone *et al.* 2018; Sasaki *et al.* 2016).

Secara agronomi, penurunan hasil biji kedelai disebabkan oleh pertumbuhan dan proses pengisian polong kedelai yang terhambat karena berkurangnya cahaya matahari yang diterima tanaman akibat naungan kanopi jagung. Intensitas cahaya berkaitan erat dengan aktivitas fotosintesis tanaman (Hermawati 2016). Agar memberikan hasil maksimal, tanaman memerlukan intensitas cahaya yang cukup. Hasil biji kering tanaman yang mendapat intensitas cahaya matahari yang cukup dapat meningkat sampai dua kali lipat dibandingkan dengan tanaman di bawah naungan (Nurmas 2011).

### Analisis Ekonomi dan Keunggulan Ekonomis Pola Tanam Tumpangsari

Penerimaan dari pola tanam tumpangsari kedelai - jagung secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam monokultur jagung atau monokultur kedelai (Tabel 3). Peningkatan penerimaan usahatani dari tumpangsari kedelai - jagung 16-34% dibanding pola tanam monokultur jagung, dan 47-138% dibanding pola

tanam monokultur kedelai. Penerimaan dari pola tanam tumpangsari yang lebih tinggi dari pola tanam monokultur selaras dengan alasan banyaknya petani yang menerapkan pola tanam tumpangsari sebagai alternatif untuk meningkatkan pendapatan dari kepemilikan lahan garapan yang semakin sempit, sekaligus meminimalkan kerugian yang mereka alami apabila terdapat satu jenis tanaman yang gagal panen (Effendi *et al.* 2007).

Secara umum biaya penerapan pola tanam tumpangsari kedelai - jagung lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam monokultur jagung atau monokultur kedelai (Tabel 3). Rata-rata biaya produksi pada pola tanam tumpangsari 46-55% lebih tinggi dibanding monokultur jagung, dan 83-96% lebih tinggi dibanding monokultur kedelai. Hal ini sesuai dengan dua hasil penelitian sebelumnya (Astuti *et al.* 2019; Mutmaidah dan Sundari 2018). Biaya produksi pola tanam tumpangsari, terutama untuk biaya tenaga kerja, mencapai 56% dan terbesar untuk biaya tanam (29%) serta pengolahan dan pembersihan lahan (25%). Biaya terbesar sarana produksi adalah untuk pembelian pupuk (hayati, organik, dan NPK) yang mencapai 43%, sementara biaya pembelian benih 33%.

Tingkat keuntungan usahatani merupakan faktor yang mempengaruhi adopsi petani terhadap teknologi yang diintroduksikan (Kadar 2016; Harianta 2011). Teknologi akan diadopsi petani apabila dapat memberikan keuntungan (Prasetyawati dan Radjit 2012; Bahtiar dan Tenrirawe 2010). Oleh karena itu, keuntungan yang diterima petani dari pola tanam tumpangsari kedelai - jagung harusnya lebih tinggi daripada pola tanam monokultur jagung yang sudah biasa diterapkan petani pada LKIK Kabupaten Tuban.

Penerapan pola tanam tumpangsari kedelai - jagung dapat meningkatkan keuntungan dibanding pola tanam monokultur kedelai dan monokultur jagung, kecuali pola tanam tumpangsari jagung - kedelai varietas Dega-

1 di Desa Pongpongan (Tabel 3) yang mengalami kerugian 24% dibandingkan dengan pola tanam monokultur jagung. Tumpangsari jagung - kedelai varietas Argomulyo di Desa Pongpongan juga merugi meskipun sangat kecil, hanya 0,3% dari monokultur jagung (Tabel 3). Pola tanam tumpangsari sereal dengan legum yang diterapkan petani tidak selalu memberikan hasil yang lebih baik. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal yang tidak sesuai, diantaranya pemilihan varietas (Belel *et al.* 2014), perbandingan jumlah baris jagung dan kedelai dalam satu plot (Sundari *et al.* 2019), dan waktu tanam (Nurmas 2011). Baik di Desa Pongpongan maupun Gesing, pola tanam tumpangsari jagung - kedelai varietas Dena-1 memberikan keuntungan lebih tinggi dibanding tumpangsari jagung - varietas kedelai varietas lainnya, masing-masing 4% di Desa Pongpongan dan 38% di Desa Gesing.

Dari hasil penghitungan R/C rasio, secara umum, baik pola tanam monokultur jagung, monokultur kedelai, maupun tumpangsari kedelai - jagung memberikan keuntungan bagi petani di kedua desa, yang ditunjukkan oleh nilai R/C rasio > 1,0 (Tabel 3). Di Desa Pongpongan, R/C rasio pola tanam monokultur, baik jagung maupun kedelai, lebih tinggi daripada pola tanam tumpangsari. Sementara di Desa Gesing, R/C rasio tertinggi ditunjukkan oleh pola monokultur jagung, disusul oleh tumpangsari jagung-kedelai, dan kemudian monokultur kedelai.

Biaya produksi pola tanam tumpangsari lebih tinggi

sehingga memberikan nilai B/C rasio di bawah monokultur jagung, bahkan di Desa Pongpongan di bawah B/C rasio monokultur kedelai (Tabel 3). Di Desa Pongpongan, baik pola tanam monokultur jagung maupun monokultur kedelai memiliki nilai B/C rasio > 1,0 sehingga layak diusahakan, sementara nilai B/C rasio pola tanam tumpangsari < 1,0. Sebaliknya di Desa Gesing, B/C rasio pola tanam monokultur jagung dan tumpangsari > 1,0, sementara nilai B/C rasio monokultur kedelai varietas Dena-1 dan Dega-1 < 1,0.

Hasil analisis R/C dan B/C rasio menunjukkan pola tanam tumpangsari kedelai - jagung di Desa Gesing menguntungkan dan layak diusahakan lebih lanjut. Hal ini diperkuat oleh nilai IKF dan NFP di Desa Gesing yang lebih tinggi dibandingkan dengan Desa Pongpongan. Nilai IKF yang semakin tinggi menunjukkan pola tanam tumpangsari semakin menguntungkan (Ghosh 2004). Seperti halnya nilai NKL, nilai NKP juga menunjukkan tingkat efisiensi pola tanam tumpangsari dibanding pola monokultur dalam hal pemanfaatan lahan dan sumber daya lingkungan lainnya untuk pertumbuhan tanaman (Ouda *et al.* 2018). Nilai IKF dan NKP tertinggi dicapai oleh pola tanam tumpangsari jagung - kedelai varietas Dena-1 di Desa Gesing, berturut-turut 12.843 dan 1,69 (Tabel 3). Di Desa Pongpongan, nilai IKF dan NKP pola tanam tumpangsari jagung - kedelai varietas Dena-1 juga lebih tinggi dibanding tumpangsari jagung dengan dua varietas kedelai yang lainnya.

### Respons Petani terhadap Introduksi Pola Tanam

Tabel 3. Analisis usahatani monokultur dan tumpangsari kedelai-jagung pada LKIK Kabupaten Tuban, Jawa Timur, MT 2019.

Pola tanam	Hasil (kg/ha)		Penerimaan (Rp 000/ha)	Biaya produksi (Rp 000/ha)	Keuntungan (Rp 000/ha)	R/C rasio	B/C rasio	IKF	NKP
	Jagung	Kedelai							
<b>Desa Pongpongan</b>									
Monokultur jagung	5.648	0	22.592	9.737	12.855	2,32	1,32		
Mono kedelai Argomulyo	0	2.880	18.720	7.342	11.378	2,55	1,55		
Mono kedelai Dena-1	0	2.280	14.820	6.962	7.858	2,13	1,13		
Mono kedelai Dega-1	0	3.060	19.890	7.542	12.348	2,64	1,64		
Jagung + Argomulyo	3.657	1.927	27.153,5	14.337	12.816	1,89	0,89	4.779	1,32
Jagung + Dena-1	4.157	1.687	27.593,5	14.287	13.306,5	1,93	0,93	6.497	1,48
Jagung + Dega-1	3.367	1.613	23.952,5	14.167	9.785,5	1,69	0,69	2.362	1,12
<b>Desa Gesing</b>									
Monokultur jagung	5.488	0	21.952	8.032	13.920	2,73	1,73		
Mono kedelai Argomulyo	0	2.430	15.795	7.022	8.773	2,25	1,25		
Mono kedelai Dena-1	0	1.873	12.174,5	6.802	5.372,5	1,79	0,79		
Mono kedelai Dega-1	0	1.417	9.210,5	6.622	2.588,5	1,39	0,39		
Jagung + Argomulyo	4.876	1.447	28.909,5	12.512	16.397,5	2,31	1,31	8.209	1,48
Jagung + Dena-1	6.297	1.017	31.798,5	12.652	19.146,5	2,51	1,51	12.843	1,69
Jagung + Dega-1	5.635	820	27.870	12.227	15.643	2,28	1,28	10.569	1,61

Harga jual jagung Rp 4.000/kg biji kering, harga kedelai Rp 6.500/kg biji kering

## Tumpangsari

Respons atau penerimaan petani terhadap introduksi pola tanam tumpangsari kedelai - jagung diketahui melalui wawancara dengan petani kooperator di Desa Pongpungan dan Gesing. Wawancara dilakukan pada saat pertanaman mendekati waktu panen.

Di Desa Pongpungan, pola tanam tumpangsari kedelai - jagung merupakan hal yang baru bagi petani kooperator karena pola tanam yang biasa diterapkan adalah monokultur jagung pada lahan tegalan/ladang. Sistem panen yang biasa digunakan petani untuk komoditas jagung, padi, dan kacang tanah adalah dengan cara borongan atau tebasan oleh pengepul di tingkat desa. Keuntungan bersih yang diterima petani di Desa Pongpungan dari tebasan jagung mencapai Rp 13.000.000/ha. Sementara, pasar kedelai belum jelas bagi petani karena komoditas ini baru mereka kenal.

Berdasarkan penampilan pertanaman dari tumpangsari kedelai - jagung, petani kooperator di Desa Pongpungan paling menyukai kedelai varietas Dega-1 karena berumur genjah dan berbiji besar. Preferensi varietas kedelai berikutnya adalah Dena-1 yang menurut petani memiliki postur tanaman yang tinggi dengan jumlah polong banyak. Kedelai varietas Argomulyo kurang diminati karena meskipun postur tanamannya juga tinggi namun ukuran bijinya kecil. Penampilan pertanaman pada tumpangsari kedelai - jagung yang baik dan normal membuat petani di Desa Pongpungan berminat melanjutkan pola tanam tumpangsari, atau bahkan juga monokultur kedelai dengan syarat hasilnya lebih menguntungkan dibandingkan dengan monokultur jagung yang selama ini diterapkan petani.

Petani kooperator di Desa Gesing mengungkapkan bahwa desa-desa di Kecamatan Semanding pada tahun 1990-an merupakan sentra kedelai sampai sekitar awal tahun 2000-an. Harga kedelai yang turun terus-menerus membuat petani di Kecamatan Semanding, termasuk Desa Gesing, mengganti mengusahakan tanaman pangan lain, diantaranya jagung yang pada akhirnya menjadi komoditas pangan utama bagi petani di daerah tersebut. Pada tahun 2014, Dinas Pertanian Kabupaten Tuban berusaha memperkenalkan kembali kedelai kepada petani di Desa Gesing dengan memberikan bantuan benih varietas Wilis, dan petani telah mencoba kembali mengusahakan kedelai namun tidak diteruskan karena pasarnya tidak jelas. Bahkan pengrajin tahu dan tempe di Kecamatan Plumpung dan Tuban Kota juga tidak berminat membeli kedelai tersebut dengan alasan kedelai lokal mempengaruhi kualitas produk sehingga pengrajin lebih memilih menggunakan kedelai impor. Pada tahun 2014, produktivitas kedelai varietas Wilis di Desa Gesing mencapai 1,2 t/ha dengan harga jual Rp

4.000-5.000/kg. Hasil ini masih di bawah rata-rata potensi hasil varietas Wilis yang mencapai 1,6 t/ha (Balitkabi 2016). Wilis merupakan varietas kedelai yang banyak diminati petani, bahkan di beberapa daerah masih populer sampai saat ini meskipun dilepas pada tahun 1983 (Susanto dan Nugrahaeni 2017).

Petani kooperator di Desa Gesing juga telah mempunyai pengalaman dengan pola tanam tumpangsari kedelai - jagung meskipun hampir 20 tahun sudah tidak menerapkan secara intensif, kecuali pada saat adanya bantuan benih kedelai dari Dinas Pertanian seperti pada tahun 2014. Namun, menurut petani, masukan teknologi pada pola tanam tumpangsari yang mereka terapkan berbeda dengan teknologi tumpangsari yang diintroduksikan Balitkabi (Tabel 4). Di Desa Gesing, pola tanam yang digunakan petani adalah tumpang gilir dimana kedelai ditanam di antara tanaman jagung 20 hari menjelang jagung dipanen, untuk mengejar ketersediaan air hujan. Menurut Yusuf *et al.* (2014), pemilihan waktu tanam kedelai atau jagung dengan pola tumpangsari mempengaruhi penerimaan petani. Pemilihan waktu tanam bergantung pada pilihan tanaman utama atau yang paling diinginkan petani.

Secara umum, pola tanam tumpangsari kedelai - jagung di Desa Gesing, baik yang menggunakan teknologi introduksi Balitkabi maupun cara petani (eksisting) cukup menguntungkan dan layak diusahakan lebih lanjut, demikian juga pola monokultur jagung eksisting. Hasil analisis kelayakan usahatani menunjukkan pola tanam tumpangsari kedelai - jagung introduksi Balitkabi menghasilkan nilai R/C dan B/C rasio yang sama dengan pola tanam monokultur jagung eksisting. Namun, keuntungan pola tanam tumpangsari introduksi Balitkabi berturut-turut lebih tinggi 56% dan 42% dibandingkan dengan pola tanam tumpangsari eksisting dan monokultur jagung eksisting. Rendahnya produktivitas jagung pada tumpangsari eksisting, yang hanya mencapai 60% dari produktivitas jagung tumpangsari introduksi Balitkabi, berkontribusi terhadap rendahnya keuntungan yang diterima dari pola tumpangsari cara petani. Produktivitas jagung tumpangsari eksisting yang rendah kemungkinan disebabkan oleh penggunaan input pupuk yang kurang optimal oleh petani. Hasil analisis usahatani pola tumpangsari kedelai - jagung introduksi Balitkabi dengan tumpangsari dan monokultur jagung cara petani (eksisting) disajikan secara lengkap pada Tabel 5.

Berbeda dengan di Desa Pongpungan, petani kooperator di Desa Gesing setelah melihat penampilan pertanaman tumpangsari kedelai - jagung introduksi Balitkabi lebih menyukai varietas Argomulyo karena memiliki penampilan yang mirip dengan varietas Wilis yang sudah biasa mereka tanam sebelumnya.

Tabel 4. Perbedaan budi daya tumpangsari kedelai dengan jagung introduksi Balitkabi dengan cara petani (eksisting) di LKIK Desa Gesing, Kecamatan Semanding, Kabupaten Tuban, Jawa Timur.

Masukan teknologi	Tumpangsari introduksi Balitkabi (2019)	Tumpangsari cara petani (eksisting) (2014)
Penyiapan lahan Lebar bedengan	Tanpa olah tanah (TOT) 4 m dengan lebar dan dalam 30 cm	Tanpa olah tanah (TOT) Di sawah: bedengan lebar 2-2,5 m dalam 30 cm Di tegalan: tidak membuat bedengan
Herbisida pratumbuh	3-5 hari sebelum tanam	Jika rumput tebal menggunakan herbisida sistemik (14 hari sebelum tanam) Jika rumput tipis, aplikasi herbisida 7 hari sebelum tanam
Penanaman	Jagung 1 biji/lubang; kedelai 2 biji/lubang Fungisida diberikan sebelum tanam	Jagung 2 biji/lubang; kedelai 2-3 biji/lubang
Varietas	Jagung: hibrida; kedelai: Argomulyo, Dena-1, Dega-1	Jagung: hibrida; kedelai: Wilis atau bergantung masing-masing petani
Cara tanam	Tugal	Tugal
Jarak tanam	Jagung: baris ganda 200 cm x (40 cm x 20 cm); kedelai: 30 cm x 15 cm	Jagung: 50 cm x 80 cm; kedelai 20 cm x 25 cm X O O X X O O X X = jagung; O = kedelai
Pupuk hayati/seed treatment	Kedelai: Iletrisoy plus/Agrisoy 200 g/50 kg biji/ha dicampur dgn biji basah saat tanam	Tidak menggunakan
Pupuk NPK	10 HST: 30% Urea+100% SP36+50% KCl 25 HST: 70% Urea+ 50% KCl Ditugal/dilarik di samping rumpun tanaman (5-7 cm)	KCl (100 kg) + TS (100 kg) + ZA (100 kg) Petani tidak mempunyai dosis tetap untuk pupuk, pemupukan teknologi introduksi dinilai rumit
Pupuk organik	Jagung 1.500 kg/ha, kedelai 1.000 kg/ha, sebagai penutup lubang tanam, ditabur di permukaan	Petroganik 200 kg saat tanam, kadang dicampur dengan pupuk kandang (kotoran sapi), tanpa pengolahan, dosis tidak tetap
Penyiangan	2 kali: 15-20 HST (manual/herbisida); 40-45 HST (manual)	50 HST
Pengendalian HPT	Disemprot insektisida kimia	Jagung tidak disemprot obat-obatan
Pengairan	Bergantung ketersediaan air hujan	Bergantung ketersediaan air hujan
Panen	Saat masak fisiologis	Jagung dijual gelondongan, kering di lapang, pucuk sudah dipotong, kedelai dijual ose

Tabel 5. Analisis usahatani tumpangsari kedelai dengan jagung introduksi Balitkabi serta tumpangsari dan monokultur jagung cara petani (eksisting) di LKIK Kabupaten Tuban, Jawa Timur, MT 2019.

Pola tanam	Hasil (kg/ha)		Penerimaan (Rp 000/ha)	Biaya produksi (Rp 000/ha)	Keuntungan (Rp 000/ha)	R/C rasio	B/C rasio
	jagung	kedelai					
Jagung + Dena-1 (introduksi Balitkabi)	6.297	1.017	31.798,5	12.652	19.146,5	2,51	1,51
Jagung + Wilis (eksisting) <sup>1)</sup>	3.750	1.200	22.800	10.517	12.283	2,17	1,17
Monokultur jagung eksisting <sup>2)</sup>	Panen tebasan	0	22.500	9.026	13.474	2,49	1,49

Keterangan:

Harga jual jagung = Rp 4.000/kg biji kering, kedelai = Rp 6.500/kg biji kering.

<sup>1)</sup> Data primer diolah berdasarkan pengalaman penggunaan sarana produksi pola tanam tumpang gilir jagung-kedelai oleh petani Desa Gesing pada tahun 2014, dengan konversi harga sarana produksi serta harga jual jagung dan kedelai mengikuti harga yang berlaku pada saat penelitian berlangsung (MT 2019)

<sup>2)</sup> Data primer diolah berdasarkan pengalaman penerapan pola tanam monokultur jagung oleh petani Desa Pongpongan pada MT 2019

Penampilan varietas Argomulyo cukup baik dengan jumlah polong yang bahkan lebih banyak dari varietas Wilis. Preferensi berikutnya adalah varietas Dega-1 yang

menurut petani memiliki postur tanaman yang tidak terlalu tinggi dengan ukuran biji besar.

## KESIMPULAN

Paket teknologi tumpangsari kedelai - jagung yang diintroduksi Balitkabi di sentra produksi jagung pada LKIK Kabupaten Tuban memberikan keuntungan lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam monokultur jagung maupun tumpangsari kedelai - jagung yang pernah diusahakan petani. Biaya produksi tumpangsari yang lebih tinggi (hampir 1,5 kali) dibanding pola tanam monokultur jagung tidak menjadi masalah bagi petani, karena hasil jagung pada pola tanam tumpangsari tidak berbeda dengan pola monokultur jagung.

Tumpangsari kedelai varietas Dena-1 dengan jagung memiliki keunggulan ekonomis lebih tinggi dibanding tumpangsari jagung - kedelai varietas Argomulyo atau Dega-1. Keunggulan ekonomis ini diharapkan dapat meningkatkan minat petani untuk mengadopsi teknologi tumpangsari introduksi karena petani tertarik dengan penampilan pertanaman pada pola tanam tumpangsari.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Salam Agus Rianto, SP, teknisi Balitkabi untuk mengawal teknis kegiatan penelitian di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. dan C. Tafakresnanto. 2019. Pengelolaan pola tanam berbasis kedelai dan jagung di lahan kering. Buletin Palawija 17(2): 83-93.
- Armia. 2013. Karakteristik dan kelayakan finansial usahatani jeruk keprok Selayar. Prosiding. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Hlm. 473-486.
- Astuti, H.B., R. Hartono, dan S.S.M. Rambe. 2019. Analisis finansial usahatani jagung dan tumpangsari sistem jajar legowo jagung-kedelai di Kabupaten Seluma. Agrisep 18(1): 107-114.
- BPS [Badan Pusat Statistik]. 2014. Laporan Bulanan Data Sosial Ekonomi. Agustus 2014. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- BPS [Badan Pusat Statistik] Kabupaten Tuban. 2018. Luas panen dan produksi jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, ubi jalar menurut kecamatan di Kabupaten Tuban 2017. <https://tubankab.bps.go.id> (Akses 25 Februari 2020).
- Bahtiar, W.R. dan Tenrirawe. 2010. Prospek produksi benih jagung komposit di Provinsi Sulawesi Utara. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2010. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hlm. 574- 580.
- Balitbangtan. 2012. 300 Teknologi Inovatif Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Balitkabi. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/publikasi/deskripsi-varietas/> (Akses 23 Januari 2020).
- Bantie, Y.B. 2015. Determination of effective spatial arrangement for intercropping of maize (*Zea mays* L.) and potato (*Solanum tuberosum* L.) using competition indices Ethiopia. Journal of Horticulture 2(2): 137. doi:10.4172/2376-0354.1000137.
- Belel, M.D., R.A. Halim, M.Y. Rafii, and H.M. Saud. 2014. Intercropping of corn with some selected legumes for improved forage production: A review. Journal of Agricultural Science 6(3): 48-62.
- Effendi, D.S., S. Taher, dan W. Rumini. 2007. Pengaruh tumpangsari dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jarak pagar (*Jathropa curcas* L.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor. Hlm. 232-238.
- Ghosh, P.K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. Field Crops Research 88: 227-237.
- Harianti, Y.W. 2011. Adopsi inovasi pertanian di kalangan petani di Kecamatan Gatak Kabupaten Sukoharjo. Agrin 15(2):164-174.
- Hermawati, D.T. 2016. Kajian ekonomi antara pola tanam monokultur dan tumpangsari tanaman jagung, kubis dan bayam. Inovasi 18(1): 66-71.
- Huda, C. 2019. Harga jagung di Tuban Rp 3.600. <http://bloktuban.com/2019/02/15/harga-jagung-di-tuban-rp3-600/> (Akses 25 Februari 2020).
- Indriati, T.R. 2009. Pengaruh dosis pupuk organik dan populasi tanaman terhadap pertumbuhan serta hasil tumpangsari kedelai (*Glycine max* L.) dan jagung (*Zea mays* L.). Tesis. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Irianto, G., H. Sosiawan, dan S. Karama. 1998. Strategi pembangunan pertanian lahan kering untuk mengantisipasi persaingan global. Prosiding. Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor, 10-12 Februari 1998. Puslittanak, Bogor. Hlm. 1-12.
- Jamil, M. dan J.F. Bella. 2015. Analisis kelayakan finansial industri pengolahan kecap aneka guna di Kota Langsa. Agrisamudra. Jurnal Penelitian 2(1): 2130.
- Jun-bo, D., H. Tian-fu, G. Jun-yi, Y. Tai-wen, S. Xin, W. Xiao-chun, Y. Feng, L. Jiang, S. Kai, L. Wei-guo, and Y. Wen-yu. 2017. Maize-soybean strip intercropping: Achieved a balance between high productivity and sustainability. Journal of Integrative Agriculture 16(0): 2-9.
- Kadar, L., H. Siregar, dan E.I.K. Putri. 2016. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap adopsi varietas jagung putih di Kabupaten Grobogan Jawa Tengah. Informatika Pertanian 25(2): 215-210.
- Kartiwa, B., K. Sudarman, dan Sawiyo. 2010. Teknologi Pengelolaan Air di Lahan Kering Beriklim Kering. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Bogor.
- Khonde, P., K. Tshiabukole, M. Kankolongo, S. Hauser, M. Djamba, K. Vumilia, and K. Nkongolo. 2018. Evaluation of yield and competition indices for intercropped eight maize varieties, soybean and cowpea in the zone of savanna of South-West RD Congo. Open Access Library Journal 15(1): 1-18.
- Knorzer, H., S. Graeff-Honninger, P. Guo, P. Wang, and W. Claupein. 2009. The rediscovery of intercropping in China: a traditional cropping system for future Chinese agriculture – A review. In: E. Lichtfouse (Ed). Climate change, intercropping, pest control and beneficial microorganisms. Springer, Dordrecht. pp. 13-44.
- Koesmaryono, Y. and H. Sugimoto. 2005. Dry matter production and yield of maize-soybean intercropping systems. Journal of Agricultural Meteorology 60(5): 941-944.

- Kristiono A, Subandi. 2017. Pengaruh penataan tanaman terhadap pertumbuhan hasil tumpangsari kedelai dan jagung pada lahan kering iklim kering. Hlm. 179-188. *Dalam*: A.A. Rahmianna, D. Harnowo, Sholihin, N. Nugrahaeni, A. Taufiq, Suharsono, E. Yusnawan, E. Ginting, F. Rozi, dan Hermanto (Eds). Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun 2016. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Las, I., A.K. Makarim, A. Hidayat A, A.S. Karama, dan I. Manwan. 1992. Peta agroekologi utama tanaman pangan di Indonesia. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.
- Lv, Y., C. Francis, P. Wu, X. Chen, X. Zhao. 2014. Maize-soybean intercropping interactions above and below ground. *Crop Science* 54: 914-922.
- Mulyani, A. dan M. Sarwani. 2013. Karakteristik dan potensi lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 7(1):47-55.
- Mulyani, A., D. Nursyamsi, I. Las. 2014. Percepatan pengembangan pertanian lahan kering iklim kering di Nusa Tenggara. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 7(4): 187-198.
- Mutmaidah, S. dan T. Sundari. 2018. Efisiensi pemanfaatan lahan untuk memaksimalkan pendapatan dengan pola tumpangsari jagung dan kedelai. Hlm. 333-340. *Dalam*: T. Sundari, Sholihin, R. Iswanto, F. Rozi, A. Wijanarko, R.D. Purwaningrahayu, Suryantini, E. Ginting, E. Yusnawan, dan S.W. Indiati (Eds). Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun 2017. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Normansyah, Dd, S. Rochaeni, dan A.D. Humaerah. 2014. Analisis pendapatan usahatani sayuran di kelompok Tani Jaya, Desa Ciaruteun, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor. *Jurnal Agribisnis* 8(1): 29-44.
- Nurmas, A. 2011. Kajian waktu tanam dan kerapatan tanaman jagung pola tumpangsari dengan kacang tanah terhadap nilai LER dan indeks kompetisi. *Agriplus* 21(1): 62-67.
- Ouda, S.A., Y.A.A. Hefny, T.I.A. Wahab, and S.I.A. Wahab. 2018. Competitiveness and profitability of intercropping sunflower with peanut under different irrigation water levels and potassium fertilizer rates. *Agricultural Sciences* 9: 1007-1031.
- Prasetiaswati, N. dan B.S. Radjit. 2012. Kelayakan usahatani ubijalar dengan penerapan teknologi pengguludan di lahan kering masam di Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(3): 188-194.
- Sasaki, M., Y. Miyazaki, K. Shimizu, I.A.A.M.A. El-Fattah, K.A. Gawad, and S.A. Safina. 2016. Effects of intercropping of maize and soybean on growth, photosynthesis, and yield in Nile Delta, Egypt. *Tropical Agricultural Research* 9(1): 12-18.
- Subagio, H. dan M. Aqil. 2013. Pemetaan pengembangan varietas unggul jagung di lahan kering iklim kering. Prosiding. Seminar Nasional Serealia. Hlm. 11-19.
- Subandi. 2018. Budidaya kedelai secara tumpangsari dengan jagung pada lahan kering beriklim kering alfisol. Infotek. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/budi-daya-kedelai-secara-tumpangsari-dengan-jagung-pada-lahan-kering-beriklim-kering-alfisol/> (Akses 12 Februari 2020).
- Sundari, T., S. Mutmaidah, dan Y. Baliadi. 2019. Keunggulan kompetitif agronomis dan ekonomis lima belas genotipe kedelai pada tumpangsari dengan jagung. *Buletin Palawija* 17(1): 46-56.
- Suradisastra, K. 2013. Pengembangan lahan kering masa depan tekno-sosial. Makalah dipresentasikan pada FGD Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Sistem Pertanian Terpadu di Lahan Sub Optimal (Lahan Kering Masam dan Lahan Kering Iklim Kering) Berbasis Inovasi Teknologi, Jakarta, 13 September 2013.
- Susanto, G.W.A. dan N. Nugrahaeni. 2017. Pengenalan dan karakteristik varietas unggul kedelai. *Dalam*: N. Nugrahaeni, A. Taufiq, dan S.U. Utomo (Eds). Bunga rampai. Teknik Produksi Benih Kedelai. Hlm 17-28.
- Tsujimoto, Y., J.A. Pedro, G. Boina, M.V. Muraccama, M. Ito, S. Tobita, T. Oya, CE. Cuambe, dan C. Martinho. 2015. Performance of maize-soybean intercropping under various N application rates and soil moisture conditions in Northern Mozambique. *Plant Production Science* 18(3): 365-376.
-