

# Tumpangsari Jagung (*Zea mays* L.) dan Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) untuk Efisiensi Penggunaan dan Peningkatan Produksi Lahan Pasang Surut

*Intercropping of Maize (Zea mays L.) and Soybean (Glycine max L. Merrill) for Land Use Efficiency and Increased Production of Tidal Swamps*

Iin Siti Aminah\*<sup>1</sup>, Dedik Budianta<sup>2</sup>, Munandar<sup>2</sup>, Yakup Perto<sup>2</sup>, Erizal Sodikin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa S3 Pascasarjana Universitas Sriwijaya, Jl. A. Yani 13, Ulu, Palembang

<sup>2</sup> Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang

## INFORMASI ARTIKEL

### Riwayat artikel:

Diterima: 28 Mei 2014

Disetujui: 22 September 2014

### Kata kunci:

Jagung

Kedelai

Tumpangsari

Jarak tanam

Pupuk hayati

NKL

### Keywords:

Corn

Soybean

Intercropping

Planting distance

LER

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola tanam optimal melalui pengaturan jarak tanam dengan pemberian pupuk hayati pada tumpangsari jagung dan kedelai. Penelitian lapangan dilaksanakan di lahan pasang surut Desa Banyuurip, Sumatera Selatan dalam dua Musim Tanam (MT) pada bulan Mei-November 2012 dan 2013. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*split plot design*) dengan petak utama adalah komposisi jarak tanam Jagung (J)-Kedelai (K) yaitu JK 1:3, 1:2, 1:1, dengan anak petak berupa pemberian pupuk hayati (0, *BioP*, *Azospirillum*, dan *BioP + Azospirillum*) dengan tiga ulangan. Sistem monokultur jagung dan kedelai dijadikan sebagai kontrol. Selama dua MT terjadi peningkatan hasil pipilan jagung pada perlakuan JK 1:3 hingga 140%, sedangkan kedelai terjadi peningkatan 16%. Pemberian pupuk hayati pada perlakuan JK 1:3 mampu meningkatkan NKL hingga 14%. NKL berbeda tidak nyata pada MT 2012 dan MT 2013, sedangkan pada perlakuan JK 1:1 terjadi penurunan hasil pipilan yang sangat nyata hingga 35,3% dengan CR (rasio kompetisi) tertinggi yaitu 7,25. Serapan hara N, P, dan K berbeda sangat nyata hanya pada tanaman jagung dan berbeda nyata pada tumpangsari kedelai.

**Abstract.** This study aims to determine the optimum cropping system by plant spacing arrangement, and bio-fertilizer application in a maize and soybean intercropping. The field research has been conducted in tidal swamp of Banyuurip in South Sumatra in two Plant Seasons (MT) in May - November 2012 and 2013. This study used a Split plot design with the composition of maize (J) and Soybean (K), JK 1:3, 1:2, 1:1 as the main plot and biological fertilizer (0, *BioP*, *Azospirillum*, and *BioP + Azospirillum*) as the sub-plots with 3 replications. Monoculture maize and soybeans were used as the control. During the two planting seasons the maize grain yield increased for JK 1: 3 treatment up to 140%, while for soybean it increased 16%. Biological fertilizer application in treatment of JK 1:3 increase LER up 14%. Land Equivalent Ratio (LER) were not significantly different between MT 2012 and MT 2013, while for treatment JK 1: 1 it decreased 35.3% with the highest CR (ratio of competition) of 7.25. Nutrient uptake for N, P, and K was highly significantly different for the maize system and significantly different for soybean intercropping system.

## Pendahuluan

Luas lahan pasang surut di Indonesia 24,7 juta ha, tersebar di Sumatera, Kalimantan, Papua, dan Sulawesi, 9,53 juta ha berpotensi untuk pertanian, Sumatera Selatan memiliki luas 0,3 juta ha yang potensial untuk pertanian (Balitbang Pertanian 2008). Lahan pasang surut memiliki kesuburan tanah yang rendah (Adimihardja *et al.* 1998; Maas 2003; Masganti dan Yuliani 2005).

Pengembangan pertanian lahan pasang surut merupakan langkah strategis dalam menjawab tantangan

peningkatan produksi pertanian yang semakin kompleks. Dengan pengelolaan yang tepat melalui penerapan iptek yang sesuai, lahan pasang surut memiliki prospek besar untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian produktif terutama dalam rangka pelestarian swasembada pangan, diversifikasi produksi, peningkatan pendapatan dan lapangan kerja, serta pengembangan agribisnis wilayah (Abdurachman dan Ananto 2000).

Jagung merupakan komoditas penting kedua setelah padi di lahantipe luapan C/D berupa panen pipilan 3,48 t ha<sup>-1</sup> (Hatta *et al.* 2009).

Pengelolaan lahan pasang surut hingga saat ini umumnya masih bersifat monokultur dengan risiko gagal

\* Corresponding author: iin\_siti.aminah@yahoo.com

panen akibat organisme pengganggu tanaman, perubahan iklim dan dinamika harga. Sisi lain sistem pertanian monokultur adalah penggunaan saprodi sintetis yang mengancam pertanian berkelanjutan menyebabkan pertumbuhan tanaman rendah (Sodikin 2004; Saraswati 1999). Penggunaan pupuk hayati sebagai komponen habitat alam mempunyai peran dan fungsi penting dalam mendukung terlaksananya pertanian ramah lingkungan melalui berbagai proses, seperti dekomposisi bahan organik, fiksasi hara, pelarut hara, nitrifikasi dan denitrifikasi (Rasti dan Sumarno 2007).

Salah satu cara dalam meningkatkan efisiensi lahan adalah melalui pola tanam *intercropping* (tumpangsari) karena mengoptimalkan pemanfaatan cahaya, air dan hara, mengontrol gulma, hama dan penyakit, memperbaiki kesuburan tanah melalui fiksasi N yang berasal dari legume serta merupakan jalur menuju pertanian yang berkelanjutan (Lithourgidis *et al.* 2011).

Penelitian tumpangsari jagung dan kedelai telah banyak dilaporkan, pengaturan jarak tanam dengan kepadatan populasi yang lebih rendah meningkatkan hasil berat kering dan indeks luas daun pada jagung, tetapi menurunkan transmisi cahaya bagi kedelai (Prasad and Brook 2005), peningkatan populasi menurunkan produksi kedelai tetapi meningkatkan produksi jagung (Muoneke *et al.* 2007). Kepadatan populasi pada empat tumpangsari jagung kedelai menyebabkan produksi kedelai tertekan akibat kompetisi dengan tanaman jagung dengan hasil kedelai 59-75% lebih rendah dibandingkan dengan monokultur (Kipkemoi *et al.* 2002). Tumpangsari jagung dengan kedelai pada rasio 1:1 menekan produksi pertumbuhan kedelai akibat dominansi tanaman jagung terhadap kedelai (Ariel *et al.* 2013).

Keuntungan secara agronomis dari pelaksanaan sistem tumpangsari dapat dievaluasi dengan menghitung Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL). Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) secara umum didapatkan dengan membandingkan pola tumpang sari dengan monokultur, yang nilainya  $NKL > 1$  berarti menguntungkan (Li *et al.* 2001; Suwanto *et al.* 2005; Ghulamahdi *et al.* 2009).

Tujuan ini untuk mengkaji pengaturan pola tanam dengan pemberian pupuk hayati diharapkan akan memberikan kontribusi melalui peningkatan produktivitas tanaman pada tumpangsari jagung dan kedelai pada lahan pasan surut.

## Bahan dan Metode

### Tempat dan waktu

Penelitian dilakukan setelah panen padi selama dua Musim Tanam (MT), MT I bulan Mei sampai dengan Oktober awal 2012 dan MT II pada bulan Mei sampai

dengan November 2013 di kebun petani Desa Banyu Urip, Kecamatan Tanjung Lago, Kabupaten Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan. Analisis tanah dan analisis jaringan tanaman dilakukan di Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah UNSRI (2012) dan Laboratorium Direktorat Zeni Angkatan Darat NUBIKA Bogor (2013). Data iklim diperoleh dari data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Klas II Kenten Palembang.

### Metode penelitian

Rancangan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi (*split plot design*) dengan tiga ulangan. Petak utama adalah perlakuan jarak tanam tumpangsari jagung kedelai dengan luas petak utama masing-masing 5 x 8 m, sedangkan anak petak 5 x 2 m berjumlah 36 petak. MT I tahun 2012 jagung ditanam 10 hari sebelum tanam kedelai. Bahan yang digunakan meliputi MT I (2012) benih kedelai Anjasmoro, Pada penelitian MT II (2013) benih kedelai Wilis ditanam bersamaan dengan penanaman jagung, inokulan *Rhizobium* sp., benih jagung P27, urea 300 kg ha<sup>-1</sup>, KCl 150 kg ha<sup>-1</sup>, SP-36 100 kg ha<sup>-1</sup>. Perlakuan monokultur jagung dan kedelai dilakukan dengan jarak tanam pada kedelai 30 x 20 cm dan pada jagung masing-masing 100 x 30 cm, 70 x 30 cm, dan 40 x 30 cm masing-masing untuk MT I dan MT II dilakukan sesuai dengan budidaya yang dilakukan petani Banyuurip pada MT 2013 dengan jarak tanam pada jagung 70 x 20 cm dan kedelai 20x10 cm. Perlakuan penelitian tertera pada Tabel 1.

Pemberian amelioran dolomit CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1 t ha<sup>-1</sup> pada dua minggu sebelum tanam untuk semua perlakuan dan pemberian pupuk kandang 4 t ha<sup>-1</sup> satu minggu sebelum tanam pada perlakuan pemberian pupuk hayati. Rhyzoplus, pestisida marshal. Pengamatan pada penelitian ini meliputi: pertumbuhan, serapan hara, komponen hasil dan hasil, berat kering tanaman ditimbang pada saat panen serta Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) jagung dan kedelai menurut persamaan Mead dan Willey (1980) yaitu  $NKL = Yab/Yaa + Yba/Ybb$  dimana  $Yab$  = hasil tanaman a dalam sistem tumpangsari a dan b;  $Yba$  = hasil tanaman b dalam sistem tumpangsari a dan b;  $Yaa$  = hasil monokultur tanaman a dan  $Ybb$  = hasil monokultur tanaman b, CR (*Competitive Ratio*) dihitung dengan rumus CR (Wiley dan Rao, 1980) yaitu:  $(Yab/Yaa) / (Yba/Ybb) * (Sj/Si)$ ,  $Si$  dan  $Sj$  adalah luas area pada tanaman jagung dan kedelai tumpangsari. CR 6 yang tinggi menunjukkan tingkat kompetisi tinggi antara tanaman yang ditumpangsarkan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis sidik ragam dengan program SAS yang dilanjutkan dengan uji BNJ taraf 5%.

## Hasil dan Pembahasan

### Karakteristik tanah awal dan data curah hujan

Berdasarkan data Banyuasin (2010) Wilayah Banyuasin merupakan lahan yang terpengaruh pasang surut air laut merupakan wilayah dengan tipe luapan C dengan ketinggian 0,5-2,25 m dpl. Berdasarkan data klimatologi selama penelitian periode MT 2012 dan MT 2013 dapat dilihat pada Tabel 2 .

Penelitian periode MT 2013 berkisar 76-306 mm terendah pada Bulan September dan tertinggi bulan Nopember 2013 pada akhir penelitian. Pada penelitian tahun 2013 terjadi curah hujan disertai air pasang tinggi sehingga kondisi lahan terendam untuk beberapa saat hingga kembali air surut, hal ini yang menyebabkan kondisi pemulihan tanaman memerlukan waktu untuk tanaman mulai masuk ke fase pembungaan pada bulan September 2013 tanaman jagung dan kedelai tumpangsari.

Tanah sebelum ditanami (Tabel 3) merupakan tanah dengan tingkat kesuburan rendah ditunjukkan oleh pH,

CTK sangat tinggi, C/N tergolong sedang, artinya kandungan bahan organiknya cukup baik apabila digunakan sebagai bahan pendukung pertumbuhan tanaman, Kejenuhan Basa (KB %) rendah berhubungan dengan pH rendah yang menunjukkan bahwa kompleks jerapan diisi oleh Al dan H<sup>+</sup> yang merupakan racun bagi tanaman (Hardjowigeno 1986). P Bray I sangat tinggi namun adanya Fe yang tinggi dalam tanah menyebabkan P tidak tersedia bagi tanaman. Adanya endapan pirit yang terjadi ketika musim kemarau terjadi drainase yang menciptakan kondisi aerob yang mengakibatkan lapisan pirit teroksidasi dan melepaskan Al akibatnya P dalam tanah menjadi rendah (Sabran *et al.* 2000).

Pengembangan lahan sulfat masam yang sesuai dengan kaidah konservasi air dan tanah dilakukan pengaturan saluran drainase dangkal dan pemberian pupuk hayati untuk menghindari pengaruh negatif yang timbul serta melepas ikatan P akibat adanya asam-asam organik yang dilepaskan oleh bakteri sehingga dapat meningkatkan produktivitas lahan khususnya pada musim kemarau.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan pengaturan jarak tanam dan pemberian pupuk hayati

Table 1. Treatment combination of planting distance and biofertilizer application

Kode perlakuan	Keterangan perlakuan	Populasi/petak (tanaman)
JK 1:3	Tumpangsari jagung (J) : kedelai (K) 1:3,1 baris Jagung dengan tiga baris kedelai. Jarak tanam 100 x 30 cm	J:42; K:120
JK 1:2	Tumpangsari jagung : kedelai 1:2, 1 baris J dan 2 baris K. Jarak tanam 70x30 cm	J:56; K:120
JK 1:1	Tumpang sari jagung :kedelai 1:1, 1 baris jagung dan 1 baris kedelai. Jarak tanam 40 x 30 cm	J:70; K:120
Perlakuan pupuk hayati		
H0	Sesuai dengan kebutuhan berdasarkan sifat kimia dan mineralisasi tanah pada jagung dan kedelai N urea 300 kg ha <sup>-1</sup> 2/3 dosis pada saat tanam , KCl 150 kg ha <sup>-1</sup> . Untuk sisa urea diberikan pada empat minggu setelah tanam , SP 36 100 kg ha <sup>-1</sup>	
H1	BioP 2000Z diberikan dosis 1 liter dengan pengenceran 6 liter	

Tabel 2. Data iklim selama penelitian berlangsung (2012-2013)

Table 2. Climate data during the research period (2012-2013)

Tahun	Bulan	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Sept	Okt	Nov	Rata-rata
2012	CH (mm)	353	287	136	39	35	62	160	314	173,25
	HH	21	13	9	11	4	2	6	16	10,25
	% LPM	67	63	70	63	66	65	57	44	61,88
	T rata-rata (°C)	27,3	27,9	27,7	27,2	27,6	28,4	27,9	27,5	27,69
2013	RH (%)	84,8	83,3	81,3	80,4	76,2	72	80	86	80,5
	CH (mm)	309	121	153	156	154	76	226	301	187,00
	HH	13	20	15	21	13	9	16	21	16,00
	% LPM	53	53	65	41	62	82	81	84	65,13
	T rata-rata (°C)	27,5	27,7	24,5	23,8	23,7	27,3	27,7	27,3	27,71
	RH (%)	8,5	86	81	85	82	86	81	84	83,75

Keterangan : T rata-rata = temperatur rata-rata; CH = Curah hujan; HH = Hari hujan; % LPM = Lama penyinaran matahari; RH = Kelembaban relatif

Tabel 3. Hasil analisis tanah lokasi penelitian

Table 3. Soil analysis of research location

Jenis analisis	Satuan	Tahun 2012*	Kriteria	Tahun 2013**	Kriteria
pH H <sub>2</sub> O	-	4,54	Masam	4,72	Masam
pH KCl	-	4,25		4,24	
C-organik	%	4,73	Tinggi	8,35	Sangat tinggi
N-total	%	0,35	Sedang	0,39	Sedang
P-Bray I	Mg.kg <sup>-1</sup>	40,20	Sangat tinggi	148,39	Sangat tinggi
K-dd	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,58	Sedang	0,47	Sedang
Na-dd	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,65	Sedang	0,58	Sedang
Ca-dd	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	2,08	Rendah	15,62	Tinggi
Mg-dd	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	1,17	Sedang	5,91	Tinggi
KTK	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	30,45	Tinggi	35,74	Tinggi
Al-dd	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	1,28	Sangat rendah	-	
H-dd	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,28		-	
Tekstur	%		Lempung berliat		
-Pasir		25,93			
-Debu		36,48			
-Liat		37,59			
Fe				135,12	Sangat tinggi

Keterangan :

\* Hasil analisis tanah Universitas Sriwijaya (2012)

\*\* Laboratorium Zeni Angkatan Darat Nubika, Bogor (2013)

### Pertumbuhan dan produksi tumpangsari jagung-kedelai MT 2012-2013

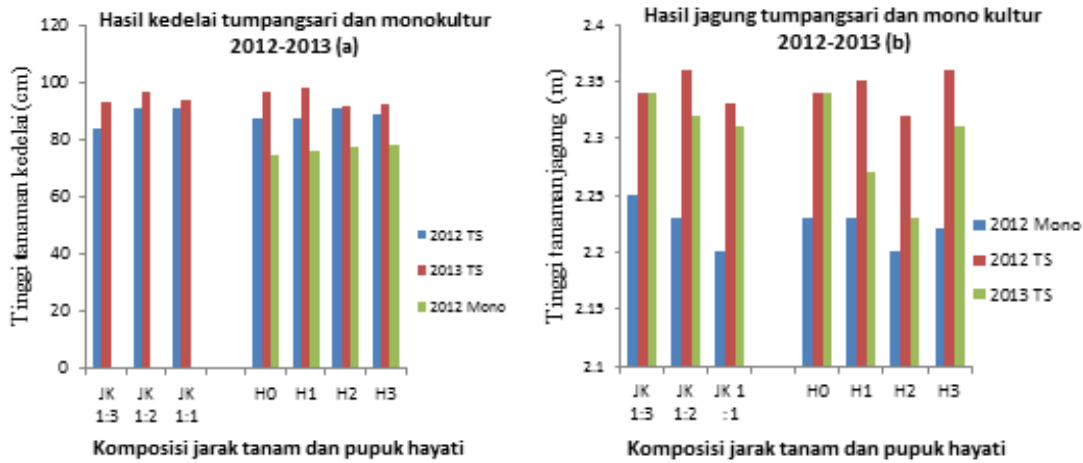
Gambar 1a dan 1b menunjukkan pertumbuhan jagung dan kedelai yang berbeda tidak nyata pada umur vegetatif akhir tanaman jagung (9 MST) dan kedelai (8 MST) pada perlakuan komposisi jarak tanam dan pemberian pupuk hayati.

Perlakuan komposisi jarak tanam menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman jagung monokultur maupun tumpangsari jagung per tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata namun perlakuan komposisi 1:1 pertumbuhan terendah. Kerapatan tanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman namun tidak mempengaruhi kompetisi pada tanaman jagung. Pertumbuhan tanaman jagung pada tumpangsari akan menekan pertumbuhan pada kedelai terutama pada saat kedelai ditanam 10 HST setelah tanam jagung. Ketika jagung dan kedelai ditanam bersamaan terjadi interaksi yang positif, jagung dominan sebagai tanaman C4 umumnya mampu bersaing dengan tanaman legume pada awal pertumbuhan (Maingi *et al.* 2001). Beberapa penelitian pertanaman jagung tidak berpengaruh nyata pada tumpangsari dengan kedelai (Prasad and Brook 2005), sistem perakaran tunggang dapat ditumpangsarikan dengan perakaran serabut sehingga tidak merugikan antara tanaman yang satu dengan lainnya (Dachlan 2002).

Perlakuan pemberian pupuk hayati pada tumpangsari secara statistik berbeda nyata dan pertumbuhan tertinggi

pada perlakuan pemberian kombinasi pupuk hayati *Azospirillum* dan BioP (H3). Peran *Azospirillum* dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui pasokan hara N. Penelitian Wu *et al.* (2005) inokulan *Azospirillum* yang diberikan ke dalam tanah mampu meningkatkan kesuburan tanah, juga meningkatkan produksi tanaman jagung. Pertumbuhan tinggi pada tanaman kedelai terjadi peningkatan tinggi tanaman pada MT 2013, hal ini merupakan pengaruh residu pada musim tanam sebelumnya dengan pemberian pupuk hayati mampu meningkatkan penyerapan hara (Bai *et al.* 2003).

Tabel 4 menunjukkan secara umum terjadi peningkatan hasil panen dari MT 2012-2013, kecuali pada perlakuan JK 1:1, terjadi penurunan hasil hingga 35%, kompetisi terjadi ketika waktu tanam jagung dan kedelai bersamaan. Hal ini menunjukkan bahwa kompetisi terjadi pada saat jagung menaungi kedelai. Muoneke *et al.* (2007) menyatakan bahwa semakin rapat populasi menghasilkan produksi yang semakin tinggi pada jagung, sedangkan pada kedelai menunjukkan hasil polong yang semakin rendah. Hasil ini terjadi karena kompetisi intra spesifik dan efek depresi jagung sebagai tanaman C4 yang dominan bila ditumpangsarikan dengan kedelai (Hiebsch 1995). Menurunnya produksi kedelai tumpangsari disebabkan karena naungan dari jagung yang semakin tinggi. Naungan oleh tanaman yang lebih tinggi pada tumpangsari menurunkan laju fotosintesis pada pertumbuhan tanaman di bawahnya maka luas daun



Gambar 1. Tinggi tanaman kedelai (a) dan jagung (b) pada monokultur dan tumpangsari MT 2012 dan 2013

Figure 1. Soybean (a) and corn (b) plant heights in the monoculture and multiple cropping of planting season 2012 and 2013

Tabel 4. Hasil panen ( $kg\ ha^{-1}$ ) tumpangsari jagung kedelai 2012-2013

Table 4. The yield ( $kg\ ha^{-1}$ ) of maize -soybeans intercropping 2012-2013

Kedelai				Jagung			
Perlakuan	TS 2012	TS 2013	(+) hasil (%)	Perlakuan	TS 2012	TS 2013	(+) hasil (%)
JK 1:3	868a	903c	4,03	JK 1:3	1558a	3512a	125,42
JK 1 :2	701a	813b	15,98	JK 1:2	1513a	3465a	129,02
JK 1 :1	592b	383a	-35,30	JK 1:1	2133b	3345a	56,82
Perlakuan	TS 2012	TS 2013	(+) hasil	Perlakuan	TS 2012	TS 2013	(+) hasil (%)
H0	946b	947c	0,11	H0	1782a	4285b	140,46
H1	638b	729b	14,26	H1	1796a	2948a	64,14
H2	521a	599a	14,97	H2	1738a	2877a	65,54
H3	778ab	524a	-32,65	H3	1624a	2279a	40,33

Keterangan:

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama: berbeda tidak nyata pada BNJ 0.05

TS = Tumpangsari

semakin rendah, karena tidak semua daun sama efisiennya dalam menyerap radiasi surya (Olufujo 1992; Callaghan *et al.* 1994). Produksi jagung per petak menunjukkan hasil tertinggi pada komposisi jarak tanam JK1:1, karena jumlah populasi jagung dan hasil per tanaman tinggi.

Tumpangsari jagung kedelai MT 2012 pada perlakuan JK 1:3 hasil pada tanaman kedelai berbeda nyata, sedangkan pada perlakuan pemberian pupuk hayati BioP dan campuran BioP dengan *Azospirillum* menunjukkan hasil kedelai yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pupuk NPK. Pupuk hayati yang mengandung bakteri penambat fosfat pada kondisi yang optimal mempengaruhi efektivitas melarutkan fosfat melalui ekskresi asam organik (Beauchamp and Hume 1997).

Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung yang ditanam secara tumpangsari menunjukkan peningkatan hasil pada MT 2013 terutama pada peningkatan berat pipilan jagung yang menunjukkan tingkat kenaikan hasil 60-125% pada perlakuan jarak tanam sedangkan pada pemberian pupuk hayati belum menunjukkan hasil nyata sehingga hasil tertinggi masih pada pemberian pupuk NPK an organik (Tabel 4).

Tumpangsari pada tanaman jagung MT 2012 tanam kedelai 10 HST jagung, hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman jagung tidak dipengaruhi oleh kehadiran tanaman kedelai, secara statistik tidak terjadi interaksi. Sedangkan pada MT 2013 masa tanam jagung dan kedelai bersamaan tetapi hasil jagung meningkat dari hasil panen sebelumnya. Hal ini

merupakan residu dari pemberian bahan amelioran dolomit pada hasil analisis tanah (Tabel 3), serta pemberian pupuk hayati pada tahun sebelumnya serta kondisi cuaca yang turut berperan terhadap pertumbuhan jagung dan hasil panen pipilan jagung pada MT 2013 terjadi interaksi yang sangat nyata seperti pada Tabel 5 .

Data curah hujan sangat rendah pada pelaksanaan penelitian tahun 2012 (Tabel 2) terutama pada bulan Juli – Agustus ketika tanaman kedelai mengalami pembungaan hingga pengisian polong (7-8 MST). Kebutuhan air untuk kedelai 300-350 mm selama 3,5 bulan (Kung dalam Somaatmaja *et al.* 1985). Hal ini mempengaruhi hasil panen di lapangan (Fagi dan Tangkuman 1985), kedelai merupakan tanaman yang tidak tahan kekeringan dan kelebihan air (Fagi dan Budi 1986). Kebutuhan air untuk jagung selama tanam empatbulan yaitu 85-100 mm bulan<sup>-1</sup> (Oldeman 1977 dalam Muhajir 1988).

Produksi kedelai yang ditanam setelah tanam jagung (MT 2012) pada kombuinasi perlakuan jarak tanam dengan pemberian pupuk hayati berbeda nyata pada perlakuan JK 1:3 dan JK 1 : 1 (Tabel 6), sedangkan ketika tanam kedelai bersamaan ditanam dengan tanam jagung (MT 2013) hasil kedelai berbeda nyata pada semua perlakuan (Tabel 7).

Hasil tertinggi pipilan jagung tumpangsari dan berbeda nyata pada perlakuan JK 1:3, memberi keuntungan secara ekologis dan lebih seimbang pada hasil panen. Penelitian Ariel *et al.* (2013) menyatakan bahwa produksi dan pertumbuhan jagung pada tumpangsari dengan kedelai terjadi dominansi kompetisi pada jagung pada rasio kerapatan 1:1.

**Nisbah kesetaraan lahan (NKL) dan competitive ratio(CR)**

Parameter yang dapat digunakan untuk menilai efisiensi penggunaan lahan pada tumpangsari adalah Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL). Dengan membandingkan produktivitas tanaman hasil tumpangsari dengan monokultur (Tabel 8).

Pada Gambar 1a dan 1b menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam yang berbeda atau komposisi jagung kedelai pada tumpangsari hasil NKL lebih nyata dan ketika data monokultur diperoleh dari hasil petani pada lahan yang sama di pasang surut NKL lebih rendah dari MT 2012. Hasil ini sama seperti pada penelitian dengan komposisi tumpangsari jagung kedelai 1:1 pada Mohta dan De (1980) pada tumpangsari jagung sorghum. Van der

Tabel 5. Pengaruh kombinasi perlakuan komposisi jarak tanam dengan pemberian pupuk hayati terhadap produksi pipilan jagung tumpangsari

Table 5. The effect of treatment combination of plant distance composition with biofertilizer on the grain yield of intercropped maize

Produksi pipilan jagung MT 2013 (kg ha <sup>-1</sup> )				
	H0	H1	H2	H3
JK 1:3	8582 <sup>cd</sup>	5789 <sup>ab</sup>	6083 <sup>ab</sup>	4892 <sup>a</sup>
JK 1:2	7889 <sup>bcd</sup>	7132 <sup>abc</sup>	6430 <sup>abc</sup>	6384 <sup>abc</sup>
JK 1:1	9895 <sup>d</sup>	5886 <sup>ab</sup>	5110 <sup>c</sup>	5577 <sup>ab</sup>
BNJ 0,05	2380			

Tabel 6. Pengaruh kombinasi perlakuan komposisi jarak tanam dan pupuk terhadap hasil (kg ha<sup>-1</sup>) kedelai Tumpangsari (MT 2012)

Table 6. The effects of plant spacing and biofertilizer treatments on intercropped soybean yield (kg ha<sup>-1</sup>) in MT 2012

Jarak tanam	Jenis pupuk hayati				Rata-rata J
	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	
J <sub>1</sub>	1325 <sup>b</sup> A	637 <sup>a</sup> A	562 <sup>a</sup> A	950 <sup>ab</sup> A	868 <sup>b</sup> A
J <sub>2</sub>	972 <sup>ab</sup> A	644 <sup>a</sup> A	565 <sup>a</sup> A	623 <sup>a</sup> A	701 <sup>ab</sup> A
J <sub>3</sub>	540 <sup>a</sup> A	633 <sup>a</sup> A	436 <sup>a</sup> A	760 <sup>a</sup> A	592 <sup>a</sup> A
Rata-rata H	945 <sup>b</sup> B	638 <sup>ab</sup> AB	521 <sup>a</sup> A	778 <sup>ab</sup> AB	

BNJ J 0,05= 225 BNJ H 0,05= 288BNJ I 0,05=657

0,01= 0,01=367 0,01=987

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama: berbeda tidak nyata pada BNJ 0,05

Tabel 7. Kombinasi perlakuan komposisi jarak tanam dan pupuk terhadap produksi (kg ha<sup>-1</sup>) kedelai Tumpangsari (MT 2013)

Table 7. The effects of plant spacing and biofertilizer treatments on intercropped soybean yield (k ha<sup>-1</sup>) in 2013

Jarak tanam	Jenis pupuk hayati				Rata-rata J
	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	
J <sub>1</sub>	1379,13 <sup>g</sup> G	919,49 <sup>ef</sup> EF	795,43 <sup>cde</sup> DE	23,77 <sup>ab</sup> ABC	903,14 <sup>c</sup> C
J <sub>2</sub>	1084,50 <sup>f</sup> F	877,54 <sup>de</sup> EF	611,42 <sup>bc</sup> BCD	679,61 <sup>bcd</sup> CDE	813,12 <sup>b</sup> B
J <sub>3</sub>	378,40 <sup>a</sup> AB	393,81 <sup>a</sup> AB	389,52 <sup>a</sup> AB	369,36 <sup>a</sup> A	382,77 <sup>a</sup> A
Rata-rata H	947,35 <sup>c</sup> C	728,60 <sup>b</sup> B	598,70 <sup>a</sup> A	524,05 <sup>a</sup> A	
BNJ J 0,05= 67,86 0,01= 88,43	BNJ H 0,05= 86,76 0,01=110,59	BNJ I 0,05=198,17 0,01=241,04			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 8. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) perlakuan komposisi jarak tanam dan pemberian pupuk hayati

Table 8. Land Equivalent Ratio (LER) of plant spacing and biofertilizer treatments

Jarak tanam	NKL 2012	NKL 2013	Pupuk	NKL 2012	NKL 2013
JK 1:3	1,58a	1,47a	H0	1,48a	1,56a
JK 1:2	1,21ab	1,39a	H1	1,13b	1,21a
JK 1:1	1,07b	0,99b	H2	0,95b	1,09a
			H3	1,12b	0,9b
KK (%)	13,91	17,07			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada BNJ 0.05

Meer (1989) mencatat bahwa kompetisi pada tumpangsari dengan monokultur pada beberapa tempat ditunjukkan dengan nilai NKL > 1 yang merupakan indikator pola tanam menguntungkan. NKL jagung kedelai 1,59 (Shah *et al.*1991) pada jumlah baris yang sama dengan waktu tanam yang sama, tumpangsari kedelai padi NKL 1,22-1,35 (Ghulamahdi 2007).

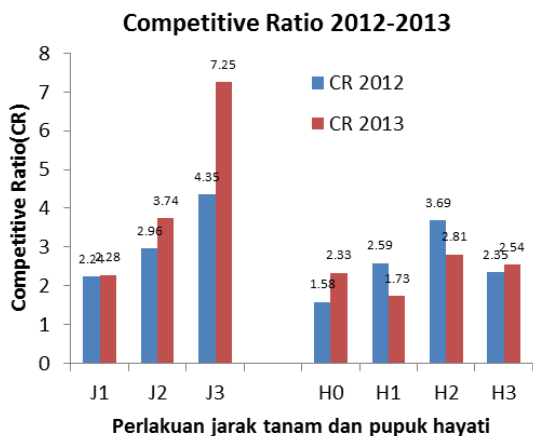
Perhitungan NKL pada MT 2012 jagung monokultur dan kedelai dilakukan pada produksi jagung dan kedelai monokultur, sedangkan monokultur jagung dan kedelai pada MT 2013 dilakukan dari hasil panen petani monokultur kedelai Wilis dengan produksi 2,4 t ha<sup>-1</sup> dengan pemberian pupuk kimia anorganik, sedangkan untuk perlakuan hayati produksi MT 2013 yaitu 1,17 t ha<sup>-1</sup>, monokultur jagung produksinya 5 t ha<sup>-1</sup>.

Penurunan hasil jagung pada tumpangsari dibandingkan dengan monokultur yaitu 28-50% pada populasi jagung yang makin tinggi. Sedangkan hasil kedelai tumpangsari lebih rendah 26-60% dibandingkan dengan monokultur, sesuai dengan penelitian Prasad dan Brook (2005) bahwa tumpangsari menurunkan hasil kedelai > 50% dibandingkan monokultur.

Rasio kompetisi atau *Competitive Ratio* (CR) merupakan evaluasi rasio kompetisi pada tumpangsari (Gambar 2). Nilai tertinggi pada perlakuan JK 1:1 artinya pada tumpangsari jagung kedelai terjadi kompetisi pada tanaman jagung dan kedelai dengan nilai CR 7,25 dan kompetisi terendah pada perlakuan JK 1:3 yang nilainya 2,28 (Gambar 2). Kompetisi tertinggi terjadi ketika jagung dan kedelai ditanam secara bersamaan, sedangkan pada perlakuan pemberian pupuk hayati CR 1,58-3,69. Pada penelitian nilai CR tertinggi pada perlakuan komposisi JK 1:1 yaitu sekitar 12, karena dominansi jagung yang menyebabkan pertumbuhan kedelai tertekan (Ariel *et al.* 2013).

*Rhizobium* sp., *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., mikroba pelarut P adalah jenis mikroba yang digunakan dalam penelitian ini. Mikroba tersebut diketahui mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. *Rhizobium* sp. mampu bersimbiosis dengan kedelai untuk mengikat N<sub>2</sub> melalui pembentukan bintil akar. Selain itu *Azospirillum* sp. dapat berasosiasi dengan jagung untuk mengikat N<sub>2</sub> (Kapulnik and Okon 2002). Kemampuan *Azospirillum* sp.

dalam menghasilkan auksin berdampak positif terhadap morfologi akar sehingga penyerapan hara meningkat (Barea *et al.* 2005). Peningkatan serapan hara N pada perlakuan pupuk hayati berkontribusi dengan adanya mikroba *Azotobacter* sp. yang merupakan agen biologis yang mampu memfiksasi N<sub>2</sub> dan menghasilkan hormon tumbuh (Hindersah dan Simarmata 2004).



Gambar 2. CR (*competitive ratio*) pada tumpangsari jagung kedelai MT 2012-2013

Figure 2. *Competitive ratio (CR) of maize and soybean intercropping in 2012 and 2013*

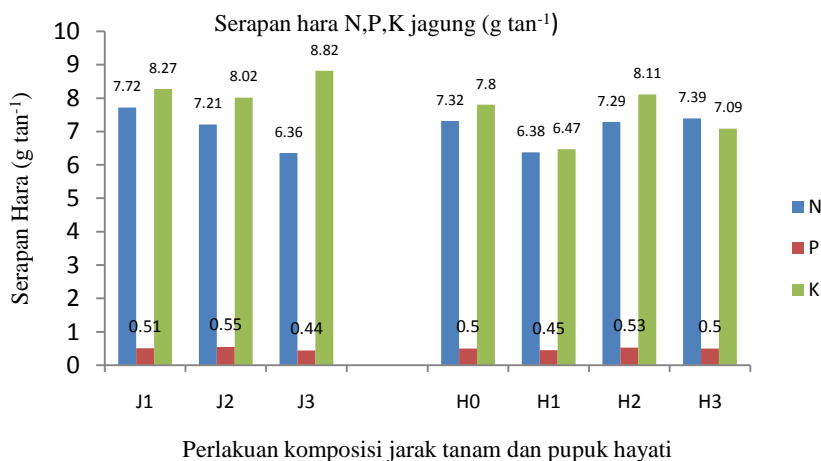
**Serapan hara jagung dan kedelai tumpangsari**

Kandungan N bervariasi pada setiap waktu tanam dan berbeda nyata pada setiap perlakuan, hal ini terjadi karena beberapa faktor. Pada penelitian ini serapan hara pada perlakuan dengan komposisi jarak tanam JK 1:3 serapan

hara tertinggi dan berbeda nyata. Pada penelitian ini serapan hara pada perlakuan dengan komposisi jarak tanam JK 1:3 serapan hara pada tanaman kedelai tertinggi dan berbeda nyata. Serapan hara tanaman jagung berbeda tidak nyata baik pada MT 2012 maupun MT 2013 (Gambar 2). Hal ini disebabkan oleh peningkatan mineralisasi kandungan N pada MT 2012. Pemberian pupuk hayati *Azospirillum* mampu meningkatkan hasil panen tanaman pada berbagai jenis tanah dan iklim dan menurunkan kebutuhan pupuk Nitrogen sampai 35% (Falik and Okon 1996). Peningkatan serapan hara N,P dan K menurun dengan peningkatan kepadatan populasi. Asam organik dan enzim fosfatase pada pemberian BioP yang dihasilkan membentuk khelat dengan kation Al dan Fe sehingga fosfat yang terikat Al dan Fe dilepaskan dan menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Rao and Mathufa 2000).

**Kesimpulan**

1. Pemanfaatan lahan dengan sistem tumpangsari jagung kedelai meningkatkan hasil pipilan jagung MT 2012-2013 hingga 140%, sedangkan kedelai terjadi peningkatan 15,98%.
2. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) tidak berbeda nyata pada MT 2012 dan MT 2013. Dengan menggunakan pupuk hayati, NKL meningkat hingga 14%, namun pada perlakuan tumpangsari JK 1:1 terjadi penurunan hasil yang sangat nyata hingga 35,3% dengan rasio kompetisi tertinggi yaitu 7,25.
3. Serapan hara pada perlakuan komposisi perlakuan jarak tanam berbeda sangat nyata untuk serapan N, P, dan K pada tanaman jagung.



Gambar 3. Serapan hara pada jagung tumpangsari perlakuan komposisi jarak tanam dan pemberian pupuk hayati

Figure 3. *Nutrients uptake by maize under plant spacing and biofertilizer treatments*



## Daftar Pustaka

- Abdurachman dan E.E.Ananto. 2000. Konsep Pengembangan Pertanian Berkelanjutan di Lahan Rawa untuk mendukung ketahanan Pangan dan Pengembangan Agribisnis. Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa. Bogor, 25-27 Juli 2000. 23 hlm.
- Adimihardja, A., K. Sudarman, dan D.A. Suriadikarta. 1998. Pengembangan lahan pasang surut: keberhasilan dan kegagalan ditinjau dari aspek fisiko kimia lahan pasang surut. Hlm 1-10. *Dalam* Sabran, M., M.Y. Maamun, A. Sjachrani, B. Prayyudi, I. Noor, dan S. Sulaiman (Eds.). Prosiding Seminar nasional Hasil Penelitian Meninjau Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Balitbangtan, Puslitbangtan, Balittra. Banjarbaru.
- Ananto, E.E., A. Supriyo, Soentoro, Hermanto, Y. Sulaeman, I W. Suastika, dan B. Nuryanto. 2000. Pengembangan Usaha Pertanian Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan mendukung Ketahanan Pangan dan Pengembangan Agribisnis. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Hm 165.
- Ariel, C.O., O.A. Eduardo, G.E. Benito, G. and Lidia. 2013. Effects of two plant arrangements in corn (*Zea mays* L.) and Soyben (*Glycine max* L. Merrill) intercropping on soil nitrogen and phosphorous status and growth of component crops at an Argentina Argiudoll. *American Journal of Agriculture and Forestry* 1(2):22-31.
- Bai, Y., Zhen X., and D.L. Mith. 2003. Enhanced soybean plant growth resulting from corn oculation of bacillus strain with *Bradyrhizobium japonicum*. *Crop Sci.* 4:1774-1781.
- Balitbang Pertanian. 2008. Inovasi Teknologi Unggulan Tanaman Pangan Berbasis Agroekosistem Mendukung Prima Tani. Puslit Tanaman Pangan. Jakarta. Hlm 40.
- Beauchamp, E.G. and D.J. Hume. 1997. Agriculture soil manipulation: The use of bacteris, manuring, and plowing. P 643-664. In J.D. van Elsas, J.T. Trevors, and E.M.H. Wellington (Eds.). *Modern Soil Microbiology*. Marcel Dekker, New York.
- Dachlan, A. 2002. Efisiensi pemanfaatan cahaya pada tanaman kacang hijau (*Phaseolus radiates* L.) dalam system Tumpangsari dengan Jagung manis. *J. Agrivigor* 2(2):1530-163.
- Djayusman M., I W. Suastika, dan Y. Soelaeman. 2001. Refleksi Pengalaman dalam Pengembangan Sistem Usaha Pertanian di Lahan Pasang Surut P. Rimau.
- Seminar hasil Penelitian dan Pengembangan Sistem Usaha Pertanian Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor, Juni 2001.
- Fagi, A.M. dan D.S. Budi. 1986. Teknik Irigasi dan Konservasi Air pada Kedelai. Seminar Hasil Penelitian Pertanian. 12 (1):53-59.
- Falik, E. And Y. Okon. 1996. The response of maize (*Zea mays* L.) to *Azospirillum* inoculation in various types of soils in the field. *World J. Microb Biotech* 12: 511-515.
- Ghulamahdi, M., Melati, dan M. Murdianto. 2009. Penerapan Teknologi Budidaya Jenuh Air dan Penyimpanan Benih Kedelai di Lahan Pasang Surut. Laporan akhir program Insentif Tahun 2009. kementerian Riset dan Teknologi.
- Ghost, P.K. 2006. Interspecific Interaction and Nutrient Use in Soybean/Sorghum Intercropping System. *Agr J* 98, pp 1097-1108.
- Hadi, R. 2004. Teknik Pencegahan Oksidasi Pirit dengan Tata Air Mikro Pada Usahatani Jagung di Lahan Pasang Surut. *Buletin Teknik Pertanian* 9(2):61-65.
- Hardjowigeno, S. 1986. Ilmu Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Hatta, M., B.H. Sunarminto, B.D. Kertonegoro, dan E. Hanudin. 2009. Upaya pengelolaan dan perbaikan lahan pada beberapa tipe luapan untuk meningkatkan produktivitas jagung di lahan rawa pasang surut. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 9(1):37-48.
- Hiebsch C., F. Tetio-kagho, F.P. Chirembo. 1995. Plant Density and Soybean maturity in soybean-maize intercrop. *Agron.J.* 87: 965-970.
- Li, L., J.H.Sun, F.S.Zhang, X.L.Li, Z.Rengel, and S.C. Yang. 2001. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping. I. Yield Advantage and interspecific interaction on nutrients. *Field Crops Res.* 71, 123-137.
- Lihtourgidis A.S., C.A. Dorgas, C.A. Damalas, and D.N. Vlachostergios. 2011. Annual Intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. Review Article. *Australian Journal of Crop Science* 5(4): 396-410.
- Kipkemoi, P.L. Wasike, V.W. , Ooro, P.A., Riungu, T.C., Bor, P.K. and Rogocho, L.M. 1997. Effects of Intercropping Pattern on Soybean and Maize Yield in Central Rift Valley of Kenya.
- Maas, A. 2003. Peluang dan Konsekuensi pemanfaatan Lahan Rawa pada masa mendatang. Makalah Pidato Pengukuhan jabatan Guru Besar pada Fakultas Pertanian Universitas gajah Mada. Yogyakarta, 19 Juli 2003.
- Maingi, J.M., C.A. Shisanya, N.M. Gitonga, and B. Hornetz. 2001. Nitrogen Fixation by Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Pure and Mixed Stands in Semi-Arid South east Kenya. *European Journal of Agronomy* 14:1-12.
- Masganti dan N. Yuliani. 2005. Status Hara Tanah di daerah Sentra produksi Padi Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. *J. Tanah dan Air* 6(1):18-2.
- Mead, R. and R.W. Milley. 1980 The Concept of a Land Equivalent Ratio and Advantages in Yields from Intercropping. *Exp. Agric* 16, 217-228.
- Muoneke C.O., M.A.O. Ogwuche, and B.A. Kalu. 2007. Effect of Maize Planting Density on the Performance of Maize/Soybean Intercropping System in a Guinea Savannah Agroecosystem. *Afri. J. Agric. Res.* 2(12):667-677, December 2007.
- Olufujo, O.O. 1997. Soybean and Cereal Intercropping in the Submit Savana Zone of Nigeria. *Proceeding World Soybean Reseach Conference; Chiangmai* 21-27 Februari 1994. Pp 387-392.
- Prasad R.B. and R.M. Brook. 2005. Effect of Varying Maize Densities on Intercropped maize and Soybean i Nepal. *Expl. Agric*, volume 41, pp. 365 - 382 @ Cambridge University Press.
- Rasti, S. dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. *Jurnal IPTEK Pangan* 3(1):41-58.

- Sabran, M., William E., dan Saleh M. 2000. Pengujian galur kedelai di lahan pasang surut. *Bul. Agron.* 28 (2):41-48.
- Saraswati, R. 1999. Teknologi Pupuk Mikrob Multiguna Menunjang Keberlanjutan Sistem Produksi Kedelai. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia. Journal of The Indonesia Society for Microbiology.* 4(1):1-9.
- Soelaeman, Y. 2008. Efektivitas Pupuk kandang dalam meningkatkan Ketersediaan Fosfat, Pertumbuhan dan Hasil Padi dan jagung Pada Lahan kering masam. *J Tanah Trop.* 13(1):41-47.
- Sodikin, E. 2004. Sistem Pertanian Terpadu, Optimalisasi Pemanfaatan Lahan.
- Makalah Seminar Kenaikan Jabatan ke Lektor Kepala, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, 16 halaman.
- Somaatmadja, S., M. Ismunaji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung, dan Yuswadi. 1985. Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. Hlm 509.
- Suwarto, S.Yahya, Handoko, dan M.A. Chozin. Kompetisi jagung dan Ubikayu dalam Sistem Tumangsari. *Bul Agron.* 33(2):1-7.
- Willey R.W., M.R. Rao. 1980. A Competitive Ratio for Quantifying Competition between Intercrops. *Exp Agric* 16:117-125.
- Wu S.C., Cao Z.H., K.C. Cheng, and M.H.Wong. 2005. Effect of Biofertilizer Containing N Fixer and K Solubilizer and A M Fungi on Maize Growth; A Green House trial: 125:155-166.
- Undie, U.L., D.F. Uwah, and E.E. Attoe. 2012 Effect of Intercropping and Crop Arrangement on Yield and Productivity of Late Season Maize/soybean Mixtures in the Humid Environment of South Southern Nigeria. *Journal of Agricultural Science* 4(4).