

PENGARUH SISTEM TANAM DAN PEMANGKASAN TANAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA HASIL JAGUNG DAN KEDELAI

Z. Arifin¹, Suwono¹, dan D.M. Arsyad²

¹ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur
Jl. Raya Karangploso KM 4 Malang, Jawa Timur

² Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian
Jl. Tentara Pelajar 10 Bogor
Email : arifin_bptpjatim@yahoo.co.id

Diterima 5 November 2013; Disetujui untuk publikasi 15 Februari 2014

ABSTRACT

The Influence of Cropping Systems and Plant Trimming on Growth and Yield of Maize and Soybean. This study aimed to determine the effect of monoculture and intercropping systems and plant trimming on growth and yield of maize and soybean as well as farm income. The experiment was conducted in rainfed lowland at Mojosari Experimental Farm, Mojokerto Regency, East Java during the late dry season in 2012. Randomized block design with nine treatments of planting systems and three replications was used in this experiment. The planting system tested were: (1) Monoculture of soybean with planting space of 40 cm x 15 cm, (2) Monoculture of maize with planting space of 75 cm x 20 cm, without trim, (3) Monoculture of maize with planting space of 75 cm x 20 cm, and trimming the leaves and stems above the cob, (4) Intercropping of soybean-maize (90/60 cm x 20 cm, without trimming), (5) Intercropping of soybean-maize (90/60 cm x 20 cm, trimming the leaves and stems above the cob), (6) Intercropping of soybean-maize (150 cm x 20 cm, without trimming), (7) Intercropping of soybean-maize (150 cm x 20 cm, trimming the leaves and stems above the cob), (8) Intercropping of soybean-maize (180/120 cm x 20 cm, without trimming), (9) intercropping of soybeans-maize (180/120 cm x 20 cm, trimming the leaves and stems above the cob). The results showed that the intercropping system affected the growth and yield of soybean and maize compared to monoculture system. The intercropping system increased the plant height, but reduced the number of pod, seed, node, branch and seed yield of soybean compared the monoculture. Plant height, cob length, cob diameter, 100 seed weight, and yield of maize in intercropping decreased compared to those of monoculture system. Based on land equivalent ratio, total yield and net income, the intercropping soybean-maize with plating space of 150 cm x 20 cm with trimming the leaves and stems above the cob would be suggested and prospective to be developed in the farmer's fields.

Key words: *Soybean, maize, intercropping*

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem tanam monokultur dan tumpangsari kedelai-jagung dan pemangkasan tanaman jagung terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman serta pendapatan usahatani. Penelitian dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan, KP. Mojosari, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur pada MK I 2012. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok dengan tiga ulangan dan sembilan perlakuan. Perlakuannya adalah sistem tanam, yaitu: (1) monokultur kedelai dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, (2) monokultur jagung dengan jarak tanam 75 cm x 20 cm, tanpa pangkas, (3) monokultur jagung dengan pangkas daun bawah dan batang diatas tongkol, (4) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 90/60 cm x 20 cm, tanpa pangkas daun, (5) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 90/60 cm x 20 cm dengan pangkas daun bawah dan batang diatas tongkol, (6) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm, tanpa pangkas daun, (7) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm, pangkas daun bawah dan batang diatas tongkol, (8) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 180/120 cm x 20 cm, tanpa pangkas daun, (9) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 180/120 cm x 20 cm, pangkas daun bawah dan batang diatas tongkol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tumpangsari kedelai-jagung menyebabkan tanaman

kedelai bertambah tinggi, tetapi terjadi penurunan dalam jumlah polong, jumlah biji, jumlah buku, jumlah cabang, dan hasil biji. Sistem tumpangsari juga menyebabkan terjadinya penurunan tinggi tanaman jagung, panjang tongkol, diameter tongkol, bobot 100 biji, dan hasil biji. Berdasarkan nilai LER (*Land Equivalent Ratio*), total hasil setara kedelai, dan pendapatan (keuntungan) usahatani, maka sistem tanam tumpangsari kedelai-jagung pada jarak tanam 150 cm x 20 cm dengan pemangkasan daun bawah dan batang di atas tongkol pada umur 80 hari prospektif untuk dikembangkan di lahan petani.

Kata kunci: *Kedelai, jagung, tumpangsari*

PENDAHULUAN

Jagung dan kedelai merupakan komoditi pertanian yang strategis setelah padi. Persyaratan lingkungan tumbuh tanaman jagung dan kedelai, terutama tanah dan iklim (cuaca) secara umum hampir sama, sehingga penggunaan suatu lahan sering kompetitif untuk kedua jenis tanaman tersebut. Oleh karena persyaratan tumbuh kedua jenis tanaman tersebut hampir sama, sedangkan habitus kedua tanaman berbeda, maka ada peluang untuk menanam kedua jenis tanaman secara tumpangsari dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas suatu lahan. Pertanaman tumpangsari akan menimbulkan terjadinya kompetisi antar kedua jenis tanaman terhadap air, hara, dan radiasi surya, namun juga memberikan peluang terjadinya interaksi yang positif (menguntungkan) antara kedua jenis tanaman sehingga memberikan produktivitas total yang lebih tinggi (Vandermeer, 1989). Wihardjaka dan Suprpto (2000) menambahkan, dengan sistem tumpangsari dapat menekan pertumbuhan gulma, meningkatkan efektivitas tanaman menyerap hara, dan meningkatkan pendapatan. Kombinasi antara jenis tanaman kacang-kacangan dan bukan kacang-kacangan (sereal) pada sistem tumpangsari umumnya dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian, dan yang paling sering dilakukan oleh petani adalah kombinasi antara jagung dengan kedelai (Gomez and Gomes 1983).

Pengaturan kerapatan tanaman jagung dalam tumpangsari dengan kedelai bertujuan untuk mengurangi kompetisi antar populasi tanaman agar kanopi dan akar tanaman dapat memanfaatkan lingkungan secara optimal. Kepadatan populasi yang tinggi akan menurunkan hasil karena terjadi kompetisi terhadap unsur hara, air, radiasi matahari dan ruang tumbuh sehingga akan mengurangi jumlah biji per tanaman (Irfan, 1999). Kedelai yang ditumpangsarikan dengan jagung mempunyai

manfaat meningkatkan unsur hara nitrogen tanah yang ditinggalkan oleh tanaman kedelai. Namun dalam pertanaman tumpangsari akan terjadi kompetisi naungan dimana sinar matahari yang diterima oleh kedelai akan berkurang (Wahyu dan Sundari, 2011). Zaman (2003) menambahkan, tanaman kedelai yang ternaungi berindikasi berumur panen lebih cepat jika dibandingkan dengan intensitas cahaya penuh. Leihner (1983) menyarankan bahwa populasi tanaman kacang-kacangan dalam sistem tanam tumpangsari lebih rapat 25% dari sistem tanam monokultur guna menggantikan penurunan hasil dengan menambah populasi pada sistem tanam tumpangsari. Raji (2007) melaporkan bahwa kedelai yang ditanam secara tumpangsari dengan jagung pada lahan tanpa guludan (*flat*) menurun hasil 1-29%, sedangkan pada lahan yang dilengkapi guludan dapat menurunkan hasil kedelai 29-40%. Hasil jagung pada tumpangsari juga menurun 13-25% bila lahan tanpa guludan, sedangkan bila lahan dilengkapi guludan mengalami penurunan hasil jagung 25-44%. Verdelli *et al.* (2012) melaporkan bahwa hasil kedelai pada tumpangsari menurun 2-11% dibandingkan dengan monokultur, dan hasil jagung pada tumpangsari meningkat 13-16% dibandingkan dengan monokultur. Iyoyah *et al.* (2013) melaporkan bahwa hasil kedelai pada tumpangsari dengan jagung menurun 44% dan 56% masing-masing pada tahun 2011 dan 2012 dibandingkan dengan pertanaman kedelai secara monokultur, namun hasil jagung tidak dipengaruhi oleh tumpangsari. Nilai LER (*land equivalent ratio*) pada tumpangsari mencapai 1,40 dan 1,29 masing-masing pada tahun 2011 dan 2012.

Pengelolaan secara terpadu usahatani tanaman tumpangsari jagung dan kedelai dengan ternak diharapkan mampu memberikan

kontribusi peningkatan pendapatan. Hermawan (1994) melaporkan bahwa integrasi tanaman-ternak dapat meningkatkan kontribusi terhadap pendapatan petani sampai 44%, dan bahan organik dari kotoran ternak dapat mengurangi ketergantungan penggunaan pupuk anorganik, sehingga tercipta agroekosistem *low external input sustainable agriculture/LEISA* (Dwiyanto, 2000). Dengan demikian terjadi sinergi, yaitu biomas tanaman digunakan sebagai pakan ternak, sedangkan kotoran ternak sebagai pupuk organik (Arifin *et al.*, 2008; Ella, 2003). Bagian biomas tanaman jagung yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan meliputi daun dibawah tongkol, bagian tanaman diatas tongkol dan kelobot (Subandi *et al.*, 2005). Hasil penelitian Arifin *et al.* (2008) memperlihatkan bahwa pemangkasan batang diatas tongkol dan daun dibawah tongkol jagung varietas lokal Guluk-guluk diperoleh hasil pipilan kering dan biomas segar yang tinggi, dan biomas hasil pangkasan jagung yang diberikan sebagai substitusi pakan ternak dapat meningkatkan bobot sapi dan bobot kotoran dibanding komposisi pakan ternak tanpa substitusi biomas jagung. Dengan demikian, sinergi tanaman jagung dan ternak sapi dapat menekan biaya produksi tanaman jagung melalui nilai tambah hasil pupuk organik sebagai substitusi pupuk anorganik (Syam, 2006), serta menekan biaya dan meningkatkan kualitas pakan sapi dengan memanfaatkan biomas jagung (Arifin dan Harnowo, 2012). Sesuai dengan pendapat Arifin *et al.*, 2003, biomas jagung terutama dari tanaman berumur muda mempunyai kandungan protein kasar yang lebih baik dan serat kasar yang lebih rendah dibandingkan dengan jerami padi, sehingga sangat baik digunakan untuk pakan ternak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem tanam monokultur dan tumpangsari dan pemangkasan tanaman jagung terhadap pertumbuhan serta hasil dan pendapatan usahatani kedelai dan jagung.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan Kebun Percobaan Mojosari, Kabupaten Mojokerto pada MK1 2012. Penelitian menggunakan

rancangan acak kelompok dengan sembilan perlakuan sistem tanam dan tiga ulangan. Perlakuan sistem tanam adalah (1) monokultur kedelai, jarak tanam 40 cm x 15 cm, (2) monokultur jagung, jarak tanam 75 cm x 20 cm, tanpa pangkas, (3) monokultur jagung, jarak tanam 75 cm x 20 cm, pangkas daun bawah dan batang diatas tongkol, (4) tumpangsari kedelai (40 cm x 15 cm) - jagung (90/60 cm x 20 cm), tanpa pangkas (5) tumpangsari kedelai (40 cm x 15 cm) - jagung (90/60 cm x 20 cm), pangkas daun bawah dan batang diatas tongkol, (6) tumpangsari kedelai (40 cm x 15 cm) - jagung (150 cm x 20 cm), tanpa pangkas, (7) tumpangsari kedelai (40 cm x 15 cm) - jagung (150 cm x 20 cm), pangkas daun bawah dan batang diatas tongkol, (8) tumpangsari kedelai (40 cm x 15 cm) - jagung (180/120 cm x 20 cm), tanpa pangkas, (9) tumpangsari kedelai (40 cm x 15 cm) - jagung (180/120 cm x 20 cm), pangkas daun bawah dan batang diatas tongkol. Pemangkasan jagung dilakukan 20 hari setelah keluar bunga atau tanaman jagung telah berumur 80 hari.

Ukuran petak percobaan 5 m x 6 m dengan dua tanaman kedelai per rumpun, dan satu tanaman jagung per rumpun. Sketsa jarak tanam tumpangsari jagung dan kedelai, disajikan dalam Gambar 1.

Varietas kedelai yang digunakan adalah Argomulyo dan varietas jagung adalah hibrida BISI-2. Dosis pemupukan monokultur jagung, yaitu: 200 kg Urea/ha + 300 kg Phonska/ha, dan dosis pemupukan monokultur kedelai, yaitu: 300 kg Phonska/ha, sedangkan dosis pemupukan tumpangsari jagung dan kedelai, yaitu: 200 kg Urea/ha + 300 kg Phonska/ha. Waktu pemupukan pada monokultur jagung, yaitu seluruh dosis pupuk Phonska diberikan bersamaan dengan waktu tanam, sedangkan seluruh dosis Urea diberikan pada umur 35 hst. Waktu pemupukan pada monokultur kedelai, yaitu seluruh dosis Phonska diberikan bersamaan dengan waktu tanam, sedangkan waktu pemupukan tumpangsari jagung dan kedelai, yaitu seluruh dosis pupuk Phonska diberikan bersamaan dengan waktu tanam jagung dan kedelai, sedangkan seluruh dosis Urea diberikan pada tanaman jagung umur 35

hst. Cara pemupukan yaitu secara tugal sepanjang barisan tanam, sekitar 5 cm di samping barisan tanaman. Penyiangan tanaman dilakukan secara manual pada umur 30 hst dan 60 hst.

Pengamatan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah tongkol jagung, jumlah polong kedelai, panjang tongkol jagung, diameter tongkol jagung, berat brangkasan pangkasan kering jagung, bobot 100 biji jagung, bobot 100 biji kedelai, hasil biji jagung dan kedelai (t/ha). Analisis data meliputi sidik ragam, uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), *Land Equivalent Ratio* (LER), dan analisis biaya serta pendapatan. LER yaitu rasio produktivitas total lahan pada tumpangsari (jagung dan kedelai) terhadap produktivitas lahan secara monokultur (kedelai), yang dihitung dengan formula (Palaniappan, 1985; Iyotah *et al.*, 2013). $LER = (\text{Hasil biji kedelai pada tumpangsari} / \text{Hasil kedelai pada monokultur}) + (\text{Hasil jagung pada tumpangsari} / \text{Hasil jagung pada monokultur})$. Jika, $LER = 1$, berarti hasil pertanaman tumpangsari (kedelai + jagung) relatif sama dengan hasil kedelai monokultur; $LER > 1$, berarti hasil pertanaman tumpangsari relatif lebih tinggi daripada hasil kedelai monokultur; $LER < 1$, berarti hasil pertanaman tumpangsari relatif lebih rendah daripada hasil kedelai monokultur.

Analisis usahatani monokultur dan tumpangsari jagung dengan kedelai didasarkan pada analisis finansial melalui analisis kelayakan usahatani jagung dan kedelai dengan B/C rasio (Soekartawi, 2002). Secara matematis kelayakan usahatani jagung dan kedelai dengan menghitung BC rasio, sebagai berikut:

$$BC \text{ rasio} = NPT/BT$$

Dimana:

NPT = Nilai pendapatan (Rp/ha)

BT = Nilai biaya total (Rp/ha)

Jika, $B/C > 1$, berarti sistem tumpangsari layak dikembangkan; $B/C = 1$, berarti sistem tumpangsari impas; $B/C < 1$, berarti sistem tumpangsari tidak layak dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Hasil Kedelai

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedelai secara monokultur dan tumpangsari berpengaruh sangat nyata terhadap lima peubah yang diamati, kecuali bobot 100 biji (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis ragam beberapa sifat agronomis kedelai pada pertanaman monokultur dan tumpangsari

Peubah	Kuadrat Tengah
Tinggi tanaman (cm)	18,10*
Jumlah cabang per tanaman	0,52**
Jumlah buku per tanaman	6,83**
Jumlah polong per tanaman	233,32**
Jumlah biji per tanaman	243,73**
Bobot 100 biji (gr)	0,37 ^m
Hasil biji (t/ha)	0,10**

Keterangan: ** dan * masing-masing berbeda nyata pada tingkat kesalahan 1% dan 5%;
^m = tidak berbeda nyata

Tanaman kedelai tertinggi ditemukan pada pertanaman secara tumpangsari dengan jagung yang menggunakan jarak tanam jagung 150 cm x 20 cm disertai pemangkasan daun dan batang atas tongkol (Tabel 2). Tanaman kedelai pada tumpangsari dengan jagung menyebabkan tanaman bertambah tingginya 8-21% (rata-rata 15%) dibandingkan dengan pertanaman kedelai secara monokultur. Bertambah tingginya tanaman kedelai pada tumpangsari dengan jagung diakibatkan relatif kurangnya radiasi surya dengan adanya pertanaman jagung, sehingga pertumbuhan tanaman kedelai lebih memanjang dengan bertambahnya panjang ruas antar buku, tetapi sebaliknya jumlah buku kedelai berkurang pada tumpangsari. Jumlah cabang dan jumlah buku per tanaman terbanyak terdapat pada pertanaman kedelai secara monokultur, namun jumlah cabang pada pertanaman kedelai secara monokultur tidak berbeda nyata dengan kedelai yang ditanam secara tumpangsari dengan jagung pada jarak tanam 90 cm x (60 cm x 20 cm) dengan pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol. Pertanaman kedelai secara tumpangsari dengan jagung menyebabkan jumlah cabang berkurang 3-32% (rata-rata 18%) dibandingkan dengan

pertanaman kedelai secara monokultur atau relatif 68-97% (rata-rata 83%) terhadap pertanaman monokultur. Jumlah buku per tanaman juga berkurang pada pertanaman tumpangsari sebesar 15-26% (rata-rata 21%) dibandingkan dengan pertanaman monokultur atau relatif 74-85% (rata-rata 80%) terhadap pertanaman monokultur (Tabel 2).

Jumlah polong kedelai pada tumpangsari dengan jagung menjadi berkurang sebesar 24-53% (rata-rata 39%) dibandingkan dengan pertanaman monokultur atau relatif 47-76% (rata-rata 62%) terhadap pertanaman monokultur. Jumlah biji per tanaman pada pertanaman tumpangsari juga berkurang sebesar 18-34% (rata-rata 26%) dibandingkan dengan

Tabel 2. Keragaan beberapa sifat agronomis kedelai pada pertanaman monokultur dan tumpangsari

Perlakuan (Sistem Tanam)	TT	Indeks TT (%)	JC	Indeks JC (%)	JB	Indeks JB (%)
1. Monokultur kedelai	37,78 b	100	4,22 a	100	16,89 a	100
2. Tumpangsari kedelai + jagung (90/60 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	41,44 ab	110	3,56 b	84	12,56 d	74
3. Tumpangsari kedelai + jagung (90/60 cm x 20 cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	43,33 a	115	4,11 a	97	12,56 d	74
4. Tumpangsari kedelai + jagung (150 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	41,56 ab	110	3,67 b	87	14,44 b	85
5. Tumpangsari kedelai + jagung (150 cm x 20 cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	45,67 a	121	3,44 b	82	13,11 cd	78
6. Tumpangsari kedelai + jagung (180/120 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	40,78 ab	108	3,67 b	87	13,44 bcd	80
7. Tumpangsari kedelai + jagung (180/120 cm x 20cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	42,33 ab	112	2,89 c	68	13,89 bc	82
KK (%)	6,25	-	5,07	-	4,11	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan DMRT pada taraf 5%, TT=Tinggi tanaman (cm), JC=Jumlah cabang per-tanaman, JB=Jumlah buku per-tanaman

Tabel 3. Keragaan beberapa sifat agronomis kedelai pada pertanaman monokultur dan tumpangsari

Perlakuan (Sistem Tanam)	JP	Indeks JP (%)	JB	Indeks JBJ (%)	BS	Indeks BS (%)	HB	Indeks HB (%)
1. Monokultur kedelai	50,33 a	100	77,33 a	100	14,42 a	100	2,64	100
2. Tumpangsari kedelai + jagung (90/60 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	37,89 b	76	60,67 bc	78	13,53 a	94	1,75	66
3. Tumpangsari kedelai + jagung (90/60 cm x 20 cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	28,89 cd	57	55,22 cd	71	14,39 a	100	2,05	78
4. Tumpangsari kedelai + jagung (150 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	28,00 d	56	51,67 d	67	14,21 a	99	2,53	96
5. Tumpangsari kedelai + jagung (150 cm x 20 cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	27,89 d	55	54,56 cd	71	14,18 a	98	2,55	97
6. Tumpangsari kedelai + jagung (180/120 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	34,22 bc	68	63,22 b	82	13,63 a	95	2,00	96
7. Tumpangsari kedelai + jagung (180/120 cm x 20cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	23,77 d	47	51,11 d	66	13,85 a	96	2,37	90
KK (%)	9,96	-	7,16	-	4,53	-		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan DMRT pada taraf 5%, JP=Jumlah polong per-tanaman, JBJ=Jumlah biji per-tanaman, BS=Bobot 100 biji kedelai (g), HB=Hasil

pertanaman monokultur atau relatif 66-82% (rata-rata 74%) terhadap pertanaman monokultur (Tabel 3). Apabila jumlah (populasi) tanaman yang ditumpangsarikan cukup tinggi maka akan terjadi penurunan hasil karena terjadi kompetisi terhadap unsur hara, air, radiasi matahari dan ruang tumbuh, sehingga akan mengurangi jumlah biji per tanaman (Irfan, 1999). Bobot 100 biji tidak dipengaruhi oleh sistem tanam (monokultur atau tumpangsari).

Hasil biji kedelai pada tumpangsari berkurang 3-34% (rata-rata 19%) dibandingkan dengan pertanaman monokultur atau relatif 66-97% (rata-rata 82%) terhadap pertanaman monokultur. Raji (2007) melaporkan bahwa hasil kedelai pada tumpangsari dengan jagung dengan lahan tanpa guludan (flat) menurun 1-29% dan penurunan hasil kedelai 29-40% pada lahan dengan guludan. Iyoyah *et al.* (2013) melaporkan bahwa hasil kedelai pada tumpangsari dengan jagung menurun 44% dan 56% masing-masing pada tahun 2011 dan 2012 dibandingkan dengan pertanaman kedelai secara monokultur.

Dari hasil penelitian ini nampak bahwa pengaruh sistem tanam tumpangsari paling besar terhadap jumlah polong (rata-rata 39%), diikuti oleh pengaruh terhadap jumlah biji (rata-rata 26%), jumlah buku (rata-rata 21%), jumlah cabang (rata-rata 18%) dan hasil biji (rata-rata 19%). Khusus untuk hasil kedelai, nampak bahwa penurunan hasil terbesar (34%) adalah pada pertanaman tumpangsari dengan jarak tanam jagung yang lebih rapat (90/60 cm x 20 cm) dan jagungnya tidak dipangkas, diikuti oleh jarak tanam jagung 180/120 cm x 20 cm dan jagungnya juga tidak dipangkas dengan penurunan hasil sebesar 24% (Tabel 3). Apabila daun dan batang di atas tongkol dipangkas pada umur 20 hari setelah keluar bunga (umur 80 hari), maka penurunan hasil kedelai sebesar 3-10%. Namun, ada kemungkinan diperoleh hasil yang berbeda apabila waktu pemangkasan dilakukan pada umur tanaman yang lebih awal, misalnya pada umur 65, 70, atau 75 hari. Secara umum nampak bahwa besarnya pengaruh tumpangsari terhadap pertumbuhan kedelai nampak bervariasi tergantung dengan kepadatan populasi (jarak tanam) jagung. Semakin tinggi kepadatan populasi jagung, maka semakin besar pula pengaruh atau persaingan dalam mendapatkan hara, air, cahaya bagi pertumbuhan kedelai.

Pertumbuhan dan Hasil Jagung

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jagung secara monokultur dan tumpangsari berpengaruh sangat nyata terhadap tujuh peubah yang diamati, kecuali peubah jumlah daun per tanaman (Tabel 4). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tinggi tanaman jagung pada tumpangsari lebih pendek 6-15% (rata-rata 11%) dibandingkan dengan pertanaman monokultur atau relatif 84-94% (rata-rata 89%) terhadap pertanaman monokultur. Hal ini sesuai dengan pendapat Permanasari dan Kastono (2012) bahwa tanaman jagung yang ditanam secara monokultur secara nyata mempunyai tinggi tanaman yang lebih besar karena tanaman memperoleh semua unsur hara yang dibutuhkan dengan baik. Panjang tongkol pada pertanaman tumpangsari juga lebih pendek 20-27% (rata-rata 24%) dibandingkan dengan pertanaman monokultur atau relatif 73-80% (rata-rata 77%) terhadap pertanaman monokultur. Diameter tongkol pada tumpangsari juga berkurang 7-15% (rata-rata 11%) dibandingkan dengan pertanaman monokultur atau relatif 85-92% (rata-rata 89%) terhadap pertanaman monokultur.

Tabel 4. Analisis ragam beberapa sifat agronomis jagung pada pertanaman monokultur dan tumpangsari

Peubah	Kuadrat Tengah
Tinggi tanaman (cm)	386,09**
Jumlah daun per tanaman	0,62 ^{tn}
Panjang tongkol (cm)	7,36**
Diameter tongkol (cm)	0,12**
Bobot brangkasan segar (kg/ha)	6305371,82**
Bobot 100 biji (gr)	48,43**
Hasil tongkol (t/ha)	24,71**
Hasil pipilan (t/ha)	6,57**

Keterangan: ** dan * masing-masing berbeda nyata pada tingkat kesalahan 1% dan 5%,
^{tn} = tidak berbeda nyata

Hasil pangkasan biomas segar pada tumpangsari dengan jarak tanam yang lebih rapat secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam yang lebih jarang. Bobot 100 biji pada tumpangsari juga menunjukkan

terjadinya penurunan 7-33% (rata-rata 20%) dibandingkan dengan pertanaman monokultur atau relatif 67-93% (rata-rata 80%) terhadap pertanaman monokultur. Hasil pipilan jagung pada pertanaman tumpangsari juga lebih rendah 8-62% (rata-rata 35%) dibandingkan dengan pertanaman monokultur

atau relatif 39-89% (rata-rata 64%) terhadap pertanaman monokultur. Rendahnya hasil jagung pipilan pada pertanaman tumpangsari jelas disebabkan oleh rendahnya populasi tanaman jagung pada pertanaman tumpangsari (jarak tanam jagung pada monokultur lebih

Tabel 5. Keragaan beberapa sifat agronomis jagung pada pertanaman monokultur dan tumpangsari

Perlakuan (Sistem Tanam)	TT	Indeks TT (%)	JD	Indeks JD (%)	PT	Indeks PT (%)	DT	Indeks DT (%)
1. Monokultur jagung (75 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	158,89 ab	100	13,00 a	100	17,78 a	100	4,27 a	100
2. Monokultur jagung (75 cm x 20 cm, pangkas daun dan batang atas tongkol)	163,33 a	103	12,89 a	99	17,78 a	100	3,98 b	93
3. Tumpangsari kedelai + jagung (90/60 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	139,45 cd	88	11,89 a	91	14,06 b	79	3,83 bc	90
4. Tumpangsari kedelai+jagung (90/60 cm x 20 cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	148,89 bc	94	12,22 a	94	14,22 b	80	3,67 c	86
5. Tumpangsari kedelai + jagung (150 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	137,78 d	87	12,22 a	94	14,22 b	80	3,92 b	92
6. Tumpangsari kedelai+jagung (150 cm x 20 cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	135,22 d	85	11,78 a	91	13,89 b	78	3,65 c	85
7. Tumpangsari kedelai + jagung (180/120 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	133,44 d	84	11,89 a	91	12,94 b	73	3,81 bc	89
8. Tumpangsari kedelai + jagung (180/120 cm x 20cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	137,22 d	86	12,33 a	95	13,44 b	76	3,64 c	85
KK(%)	4,20	-	6,37	-	6,41	-	3,10	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan DMRT pada taraf 5%
 TT=Tinggi tanaman 70 hst. (cm), JD=Jumlah daun per-tanaman, PT=Panjang tongkol (cm),
 DT=Diameter tongkol (cm)

Tabel 6. Keragaan beberapa sifat agronomis jagung pada pertanaman monokultur dan tumpangsari

Perlakuan (Sistem Tanam)	BB	Indeks BB (%)	BS	Indeks BS (%)	HP	Indeks HT (%)
1. Monokultur jagung (75 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	-	-	36,02 a	100	3,86 a	100
2. Monokultur jagung (75 cm x 20 cm, pangkas daun dan batang atas tongkol)	5.327 a	100	27,26 de	76	3,57 ab	92
3. Tumpangsari kedelai + jagung (90/60 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	-	-	30,34 c	84	3,23 bc	84
4. Tumpangsari kedelai + jagung (90/60 cm x 20 cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	2.600 b	49	25,15 ef	70	2,69 c	70
5. Tumpangsari kedelai + jagung (150 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	-	-	33,37 b	93	1,74 d	45
6. Tumpangsari kedelai + jagung (150 cm x 20 cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	1.450 b	27	25,86 ef	72	1,94 d	50
7. Tumpangsari kedelai + jagung (180/120 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	-	-	29,13 cd	81	1,69 d	43
8. Tumpangsari kedelai + jagung (180/120 cm x 20cm, pangkas daun dan pangkas batang atas tongkol)	1.633 b	31	24,08 f	67	1,47 d	38
KK(%)	-	-	5,23	-	12,56	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan DMRT pada taraf 5%
 BB=Bobot biomasa (pangkasan) segar (kg/ha), BS=Bobot 100 biji (g), HP=Hasil pipilan

rapat dibandingkan dengan jarak tanam pada tumpangsari). Rata-rata hasil pipilan jagung tanpa dilakukan pemangkasan daun dan batang di atas tongkol lebih tinggi 6,4% dibandingkan dengan yang dilakukan pemangkasan daun dan batang di atas tongkol, namun menyumbangkan biomas pangkasan jagung 2.752 kg yang dapat diberikan sebagai pakan ternak. Secara umum, penelitian ini menunjukkan bahwa pertanaman tumpangsari kedelai dan jagung tidak hanya mempengaruhi atau menekan pertumbuhan dan hasil kedelai, tetapi juga mempengaruhi atau menekan pertumbuhan tanaman jagung.

Kompensasi Hasil dan *Land Equivalent Ratio*

Hasil biji kering kedelai tertinggi diperoleh pada pertanaman monokultur sebesar 2,64 t/ha dan tidak berbeda nyata dengan hasil kedelai pada perlakuan 5, yaitu pertanaman tumpangsari dengan jagung pada jarak tanam 150 cm x 20 cm dengan pangkas daun jagung dan batang di atas tongkol, yaitu 2,55 t/ha, dan juga tidak berbeda nyata dengan hasil kedelai pada perlakuan 4, yaitu pertanaman tumpangsari dengan jagung pada jarak tanam 150 cm x 20 cm, tanpa pangkas daun dan batang atas tongkol, yaitu 2,53 t/ha (Tabel 7). Perlakuan 5 dan perlakuan 4 memberikan kompensasi hasil jagung

masing-masing 1,94 dan 1,74 t/ha, dan memberikan nilai LER masing-masing 1,48 dan 1,41. Namun demikian, perlakuan yang memberikan nilai LER tertinggi adalah perlakuan 2 dengan nilai LER 1,50, yaitu perlakuan pertanaman tumpangsari kedelai dengan jagung dengan jarak tanam 90/60 cm x 20 cm, tanpa tanpa pemangkasan jagung. Perlakuan 2 walaupun memberikan hasil kedelai yang lebih rendah (1,75 t/ha), namun memberikan kompensasi hasil jagung yang tertinggi (3,23 t/ha). Perlakuan 3, 4, dan 5 juga memberikan nilai LER yang cukup tinggi, masing-masing 1,47, 1,41, dan 1,48.

Apabila dilihat total hasil tumpangsari kedelai dan jagung dan hasil jagung disetarakan dengan hasil kedelai berdasarkan harga masing-masing komoditas, maka nampak bahwa total hasil setara kedelai yang tertinggi diperoleh dari perlakuan 5 sebesar 3,52 t/ha, yaitu perlakuan tumpangsari kedelai dan jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm tanpa pemangkasan daun dan batang di atas tongkol. Kemudian diikuti oleh perlakuan 3 (tumpangsari kedelai jagung dengan jarak 90/60 cm x 20 cm, dengan pemangkasan daun dan batang di atas tongkol) dan perlakuan 4 (tumpangsari kedelai dan jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm

Tabel 7. Penurunan hasil kedelai pada tumpangsari dan kompensasi hasil jagung

Perlakuan (sistem tanam)	Hasil kedelai (t/ha)	Penurunan hasil kedelai (t/ha)	Kompensasi hasil jagung (t/ha)	Total hasil setara kedelai (t/ha)*	LER
1. Monokultur kedelai	2,64 a	-	-	2,64	1,00
2. Tumpangsari kedelai + jagung (90/60 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	1,75 c	0,89	3,23 a	3,36	1,50
3. Tumpangsari kedelai + jagung (90/60 cm x 20 cm, pangkas daun dan batang atas tongkol)	2,05 bc	0,59	2,69 a	3,40	1,47
4. Tumpangsari kedelai + jagung (150 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	2,53 a	0,11	1,74 b	3,40	1,41
5. Tumpangsari kedelai + jagung (150 cm x 20 cm, pangkas daun dan batang atas tongkol)	2,55 a	0,09	1,94 b	3,52	1,48
6. Tumpangsari kedelai + jagung (180/ 120 cm x 20 cm, tanpa pangkas jagung)	2,00 b	0,64	1,69 b	2,85	1,19
7. Tumpangsari kedelai + jagung (180/ 120 cm x 20cm, pangkas daun dan batang atas tongkol)	2,37 bc	0,27	1,47 b	3,11	1,28
KK (%)	7,88	-	15,20	-	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan DMRT pada taraf 5%.
 * Harga kedelai : Rp. 5.000/kg; harga jagung pipilan : Rp. 2.500/kg
 Hasil monokultur jagung tanpa pangkas : 3,86 t/ha pipilan
 LER= (Hasil biji kedelai pada tumpangsari/Hasil kedelai pada monokultur) + (Hasil pipilan jagung pada tumpangsari/Hasil pipilan jagung pada monokultur)

tanpa pemangkasan daun), masing-masing dengan total hasil setara kedelai sebesar 3,4 t/ha.

Berdasarkan indikator LER dan total hasil setara kedelai maka perlakuan yang terbaik adalah perlakuan 5, yaitu perlakuan tumpangsari kedelai dan jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm, tanpa pemangkasan daun dan batang di atas tongkol. Kemudian perlakuan 3 (tumpangsari kedelai jagung dengan jarak 90/60 cm x 20 cm, dengan pemangkasan daun dan batang di atas tongkol) dan perlakuan 4 (tumpangsari kedelai dan jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm tanpa pemangkasan daun) kiranya dapat digolongkan cukup baik.

Analisis Biaya dan Pendapatan

Analisis usahatani dilakukan secara ex-ante dari sembilan sistem tanam dan pemangkasan tanaman, yaitu perlakuan monokultur kedelai, monokultur jagung tanpa pangkas daun, monokultur jagung dengan pangkas daun, dan enam perlakuan sistem tanam tumpangsari kedelai-jagung, nampak bahwa biaya produksi bervariasi mulai dari Rp6.365.000/ha sampai dengan Rp9.595.000/ha (Tabel 8). Biaya produksi terendah pada perlakuan MK (monokultur kedelai) dan tertinggi pada perlakuan TJ2 (pertanaman tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 90/60 cm x 20 cm, dan pemangkasan daun dan batang di atas tongkol). Perbedaan biaya produksi disebabkan terdapatnya

perbedaan pada biaya tenaga kerja dan biaya sarana produksi di antara sembilan sistem tanam.

Total penerimaan dari sembilan sistem tanam bervariasi mulai dari Rp10.808.000/ha sampai Rp18.478.000/ha. Total penerimaan terkecil pada pertanaman MJ1, yaitu jagung monokultur tanpa pemangkasan daun, sementara total penerimaan terbesar pada pertanaman TJ4, yaitu tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm dengan pemangkasan daun dan batang di atas tongkol. Kisaran pendapatan (keuntungan) cukup besar, yaitu dari Rp3.574.000 sampai dengan Rp9.738.000/ha.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat tiga perlakuan sistem tanam yang memiliki B/C >1, yaitu (a) monokultur kedelai, (b) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm tanpa pemangkasan daun, dan (c) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm dengan pemangkasan daun dan batang di atas tongkol. Oleh karena orientasi atau tujuan utama dari budidaya tanaman kedelai/jagung adalah untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal, maka sistem tanam yang dipilih atau dianjurkan adalah sistem tanam tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm, dengan pemangkasan daun dan batang diatas

Tabel 8. Analisis usahatani sistem tanam secara monokultur dan tumpangsari kedelai dengan jagung di lahan sawah tadah hujan, MKI 2012, Kab. Mojokerto, Jawa Timur

Uraian	MK	MJ1	MJ2	TJ1	TJ2	TJ3	TJ4	TJ5	TJ6
Tenaga kerja (xRp.000/ha)	3.765	2.920	3.710	4.990	5.215	4.785	4.860	4.625	4.800
Saprodi (xRp.000/ha)	2.600	3.610	3.610	4.210	4.210	3.710	3.710	3.710	3.710
Biaya produksi (xRp.000/ha)	6.365	6.530	7.490	9.200	9.595	8.495	8.740	8.335	8.680
Hasil kedelai (kg/ha)	2.640	-	-	1.750	2.050	2.530	2.550	2.000	2.370
Hasil jagung (kg/ha)	-	3.860	3.570	3.230	2.690	1.740	1.940	1.690	1.470
Hasil pangkasan /biomas (kg/ha)	-	-	5.327	-	2.600	-	1.480	-	1.633
Total penerimaan	13.200	10.808	11.061	17.794	18.302	17.522	18.478	14.732	16.293
Total pendapatan (xRp.000/ha)	6.835	4.278	3.571	8.594	8.707	9.027	9.738	6.397	7.613
B/C	1,07	0,66	0,48	0,93	0,91	1,06	1,11	0,77	0,88

Keterangan: MK=Monokultur kedelai; MJ1=Monokultur jagung; MJ2=Monokultur jagung (75 cm x20 cm, pangkas daun dan batang); TJ1=Tumpangsari kedelai-jagung (90/60 cm x 20 cm); TJ2=Tumpangsari kedelai-jagung (90/60 cm x 20 cm, pangkas daun dan batang), TJ3=Tumpangsari kedelai-jagung (150 cm x 20 cm); TJ4=Tumpangsari kedelai-jagung (150 cm x 20 cm, pangkas daun dan batang), TJ5=Tumpangsari kedelai-jagung (180/150 cm x 20 cm), TJ6=Tumpangsari kedelai-jagung (180/150 cm x 20 cm, pangkas daun dan batang)
 Harga kedelai : Rp. 5.000/kg; harga jagung pipilan : Rp. 2.500/kg; harga biomas jagung: Rp.200/kg

tongkol pada umur jagung 80 hari. Hal ini sejalan dengan pendapat Subandi *et al.* (1988) bahwa tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan mampu memberikan hasil 2-3 kali lebih tinggi daripada jagung monokultur.

KESIMPULAN

1. Penanaman kedelai yang ditumpangsarikan dengan jagung mempengaruhi pertumbuhan dan hasil jagung. Tinggi tanaman jagung pada tumpangsari lebih pendek rata-rata 11% dibandingkan dengan monokultur, panjang tongkol dan diameter tongkol menjadi lebih pendek/kecil masing-masing 24 dan 11%, bobot 100 biji menjadi lebih sedikit rata-rata 20%, dan hasil pipilan jagung juga lebih sedikit rata-rata 35% dibandingkan dengan monokultur. Pemangkasan jagung dapat menurunkan hasil pipilan jagung 6,4%, namun menyumbangkan biomas pangkasan jagung 2.752 kg yang dapat digunakan sebagai pakan ternak.
2. Sistem tumpangsari menyebabkan tanaman kedelai bertambah tinggi rata-rata 15%, jumlah polong berkurang rata-rata 39%, jumlah biji berkurang rata-rata 26%, jumlah buku berkurang rata-rata 21%, jumlah cabang berkurang rata-rata 18%, dan penurunan hasil biji rata-rata 19%.
3. Berdasarkan nilai LER, total hasil setara kedelai, dan pendapatan (keuntungan) usahatani, maka sistem tanam tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm dengan pemangkasan daun dan batang di atas tongkol pada umur 80 hari prospektif untuk dikembangkan di lahan petani.
4. Terdapat tiga perlakuan sistem tanam yang memiliki B/C >1, yaitu (a) monokultur kedelai, (b) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm tanpa pemangkasan daun, dan (c) tumpangsari kedelai-jagung dengan jarak tanam 150 cm x 20 cm dengan pemangkasan daun dan batang di atas tongkol

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., Endang P.K., N. Istiqomah, M. Soleh, N. Hasan, B. Pikukuh dan H. Suseno. 2003. Pengkajian model usahatani terpadu Crop-Fish-Livestock System (CFLS) berbasis konservasi air di lahan sawah tadah hujan, Dalam Roesmarkam *et al.* (Ed.), Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Kelembagaan Agribisnis, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. p: 226-237.
- Arifin, Z., M.A. Yusron, N. Istiqomah, I.R. Dewi dan Noerawan. 2008. Pengkajian sistem integrasi jagung-ternak di lahan sawah tadah hujan, Dalam Purnomo *et al.* (Ed.), Prosiding Seminar Pemberdayaan Petani Melalui Informasi dan Teknologi Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur Bekerjasama dengan Fak. Pertanian Universitas Brawijaya, Dinas Pertanian Prop. Jawa Timur dan Badan Perencanaan Pembagunan Prop, Jawa Timur. p: 211- 223.
- Arifin, Z., dan D. Harnowo. 2012. Model integrasi tanaman jagung-ternak di lahan kering. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pertanian Lahan Kering, Kupang, 4-5 September 2012. Dalam Arsyad *et al.* (Ed.) Percepatan Penciptaan dan Penyebarluasan Inovasi Pertanian Lahan Kering Beriklim Kering dalam Menghadapi Perubahan Iklim. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. p: 1127-1132.
- Dwiyanto, K. 2000. Restrukturisasi peta kesesuaian dan pemberdayaan sumberdaya unggulan (Pembangunan Pertanian-Peternakan Di Indonesia). Dalam Bahri *et al.* (Ed.): Materi Pelatihan: Revitalisasi keterpaduan usaha ternak dalam sistem usahatani, Bogor, April 2000, Puslitbangnak, Bogor.

- Ella, A. 2003. Integrasi tanaman-ternak sebagai model alternatif pertanian terpadu. Dalam Rusastra *et al.* (Ed.). Prosiding Penerapan Teknologi Spesifik Lokasi dalam Mendukung Pengembangan Sumberdaya Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. p: 267-272.
- Gomez, A.A. and A.K. Gomez. 1983. Multiple Cropping in the Humid Tropics of Asia. IDRC., Canada 248 p.
- Hermawan, A. 1994. Implikasi penguasaan lahan terhadap pengembangan ternak di pedesaan lahan kering DAS. Prosiding Pertemuan Ilmiah Hasil Penelitian Peternakan Lahan Kering, Sub Balai Penelitian Ternak, Grati. p: 136-151.
- Irfan, M. 1999. Respons tanaman jagung (*Zea mays* L.) terhadap pengelolaan tanah dan kerapatan tanam pada tanah Andisol. Thesis Program Pasca Sarjana USU, Medan
- Iyoyah, M.O., A.O. Ogas, and G.O.S. Ojo. 2013. Soybean maize intercropping on yield and system productivity in Makurdi Central Nigeria. *Scientific Journal of Crop Sciences* 2(4):49-55.
- Palaniappan, SP. 1985. Cropping System in the Tropics: Principles and Management. Wiley Eastern Limited and Tamil Nadu Agricultural University, India. 215p.
- Permanasari, I., dan D. Kastono. 2012. Pertumbuhan tumpangsari jagung dan kedelai pada perbedaan waktu tanam dan pemangkasan jagung. *Jurnal Agroteknologi*. 3(1): 13-20.
- Raji, J.A. 2007. Intercropping soybean and maize in a derived savanna ecology. *African Journal of Biotech.* Vol 6(16):1885-1887.
- Soekartawi. 2002. Analisis usahatani. Universitas Indonesia Press. p: 85-87.
- Subandi, I., Manwan dan A. Blumenschum. 1988. Koordinasi Program Penelitian Nasional Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Subandi, I., Zubachtirodin dan A. Najamuddin, 2005. Produksi jagung melalui pendekatan pengelolaan sumberdaya dan tanaman terpadu pada lahan kering masam. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional, Makassar, 29-30 September 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. p : 219-233.
- Syam A., M. S. Ubang dan D. Baco. 2006. Potensi tanaman jagung untuk pengembangan ternak sapi di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional. Makassar, 29-30 September 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. p: 378-343.
- Vandermeer, J. 1989. *The Ecology on Intercropping*. Cambridge University. Press. New York.
- Verdelli, D., H.A. Acciaresi, and E.S. Leguizamon. 2012. Corn and soybean in a strip intercroppingsystem: Crop growth rates, radiation interception and grain yield component. *International journal of Agronomy* vol. 2012(2012) Articles ID 980284, 17 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/980284>. open access article.
- Wahyu, G., dan T. Sundari. 2011. Penampilan varietas unggul kedelai di lingkungan naungan buatan, hal. 57-63. *Dalam Adie, et al.* (Ed.): Inovasi Teknologi untuk Pengembangan Kedelai Menuju Swasembada. Pros. Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Wihardjaka, A., dan Suprpto. 2000. Pengaruh takaran pupuk kandang terhadap hasil tumpangsari jagung dan kacang tanah di ekosistem sawah tadah hujan. *Dalam Rista et al.* (Ed.). Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian dalam Upaya Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Badan Litbang Pertanian Bekerjasama Dengan Universitas Udayana. p: 227-229.

Zaman, M.Z. 2003. Respon pertumbuhan dan hasil beberapa varietas kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) terhadap intensitas penanaman, Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang.