

Pengaruh Tipe Tumpangsari Kedelai (*Glycine max L.*) Dengan Berbagai Jenis Refugia Terhadap Penilaian Kompetisi Dan Hasil Tumpangsari

*The Effect of Intercropping Types Soybean (*Glycine Max L.*) With Different Types of Refugia on Assessment of Competition and Intercropping Results.*

Ridwan Fazri Nugraha, Jajang Supriatna dan Siti Syarah Maesyarah

sitisyarahm@uniga.ac.id

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Garut

ABSTRAK

Tumpangsari akan menguntungkan apabila jenis tanaman yang ditumpangsarikan dapat berinteraksi secara menguntungkan, namun memiliki beberapa kekurangan seperti terjadinya persaingan anatara dalam memperebutkan faktor tumbuh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas tumpangsari menggunakan metode penilaian kompetisi dan hasil tumpangsari. Percobaan ini dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Garut, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut, pada Bulan Agustus sampai November 2020. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) terdiri dari 2 faktor perlakuan dengan 2 ulangan, yaitu: petak utama tipe tumpangsari t_1 = tanaman pagar, t_2 = tanaman sela. Anak petak jenis refugia r_1 = bunga kertas putih (*Zinnia elegans*), r_2 =bunga kertas merah (*Zinnia elegans*), r_3 = bunga tembelekan (*Tagetes erecta*), r_4 =bunga kenikir (*Cosmos caudatus*), r_5 = bunga celosia merah (*Celosia cristata*), r_6 = bunga celosia kuning (*Celosia plumosa*), r_7 = bunga matahari (*Heliantus annuus*), r_8 = bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*). Hasil penelitian menunjukkan terjadi interaksi anatara tipe tumpangsari dan jenis refugia pada parameter jumlah polong bernas, bobot kedelai per tanaman dan bobot kedelai per plot. Kombinasi yang memberikan pengaruh terbaik adalah tumpangsari kedelai dengan bunga kertas putih dan merah sebagai tanaman pagar dengan kenaikan hasil mencapai pada tanaman kedelai mencapai 22.8% dibandingkan hasil kedelai monokultur, sehingga dapat direkomendasikan untuk meningkatkan hasil kedelai.

Kata kunci: kedelai, kompetisi, refugia, tumpangsari

ABSTRACT

*Intercropping will be profitable if the types of intercropping plants can interact profitably, but it has some disadvantages such as competition for growth factors. The purpose of this study was to determine the effectiveness of intercropping using the methods of competition assessment and intercropping results. This experiment was done in the experimental field of the Faculty of Agriculture, Tarogong Kaler District, Garut Regency, from August to November 2020. The research used an experimental method with Split-Plot Design which consisted of 2 treatment factor and 2 repetition. The main plot which was intercropping type consisted of t_1 = border plant, t_2 = mix cropping. The sub plot which was refugia types consisted of r_1 = white zinnia flower (*Zinnia elegans*), r_2 =red zinnia flower (*Zinnia elegans*), r_3 = mexican marigold flower (*Tagetes erecta*), r_4 = ulam raja flower (*Cosmos caudatus*), r_5 = red cockscomb flower (*Celosia cristata*), r_6 = yellow cockscomb flower (*Celosia plumosa*), r_7 = sunflower (*Heliantus annuus*), r_8 = four o'clock flower (*Mirabilis jalapa*). The results showed that there was an interaction between types of intercropping and types of refugia on the parameters of the number of filled pods, soybean weight per plant and soybean weight*

per plot. The combination that gave the best effect was the intercropping of soybeans with zinnia flowers as border plant that can increase the yield of soybean up to 22.8% compared to the monoculture of soybean yield, so it can be recommended to increase the yield.

Keywords: competition, intercropping, refugia, and soybean

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas pangan terpenting setelah padi dan jagung (Budiharti dan Hadi, 2006). Konsumsi kedelai di Indonesia diprediksi akan terus meningkat, dimana pada tahun 2010 jumlah konsumsi kedelai mencapai 1.882.70 ton dan peningkatan konsumsi kedelai disebabkan oleh peningkatan konsumsi industri rumahan untuk pembuatan tahu dan tempe (Departemen Pertanian, 2008). Laju jumlah konsumsi kedelai tersebut belum dapat dipenuhi oleh laju peningkatan produksi kedelai. Pada tahun 2018 jumlah produksi kedelai domestik hanya 963.183 ton (BPS, 2018). Hal ini membuat Indonesia harus mengimpor kedelai dari negara lain seperti Amerika Serikat, Brazil, Cina, dan India padahal Indonesia mempunyai luas areal pertanaman kedelai terbesar ketiga setelah Cina dan India (Marfuah dkk., 2019).

Serangan hama merupakan salah satu faktor penyebab rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia (Marfuah dkk., 2019). Upaya alternatif untuk mengatasi masalah penanggulangan hama kedelai dapat dilakukan dengan sistem budidaya tumpangsari dengan tanaman refugia. Sistem tanam tumpangsari dengan tanaman refugia dapat meningkatkan populasi serangga musuh alami (Erdiasnyah dan Putri, 2017). Sistem tumpangsari memiliki beberapa kekurangan seperti terjadinya persaingan antara dua tanaman yang ditanam karena masing-masing tanaman membutuhkan ruang yang cukup untuk tumbuh, juga akan meningkatkan kompetisi dalam memperebutkan faktor tumbuh seperti air, unsur hara dan sinar matahari. Hal tersebut dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil produksi tanaman serta banyaknya organisme pengganggu tanaman sehingga lebih

sulit pengendaliannya (BPTP Sumsel, 2017). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas tumpang sari kedelai dan refugia dengan penilaian kompetisi dan hasil tumpangsari.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Garut, Jl. Samarang No. 52 A Hampor, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Ketinggian tempat 732 mdpl. Percobaan dilakukan pada bulan Agustus sampai November 2020. Bahan yang di gunakan pada percobaan ini adalah pupuk urea, SP-36, KCl, pupuk kandang, benih kacang kedelai varetas wilis, dan delapan jenis benih bunga refugia. Alat yang digunakan adalah alat tulis, gunting, cangkul, papan nama, timbangan analitik, kamera, wadah, bambu, ember, dan tugal.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) terdiri dari 2 faktor perlakuan dan kontrol (monokultur refugia dan monokultur kedelai). Petak Utama adalah tipe tumpangsari (T) yang terdiri atas 2 taraf perlakuan yaitu, t_1 : Tumpangsari refugia sebagai tanaman pagar, t_2 : Tumpangsari refugia tipe sela (*mix cropping*). Anak petak adalah jenis refugia (R) yang terdiri atas delapan taraf perlakuan yaitu, r_1 : bunga kertas putih (*Zinnia elegans*), r_2 : bunga kertas merah (*Zinnia elegans*), r_3 : bunga tembelekan (*Tagetes erecta*), r_4 : bunga kenikir (*Cosmos caudatus*), r_5 : bunga celosia merah (*Celosia cristata*), r_6 : bunga celosia kuning (*Celosia plumosa*), r_7 : bunga matahari (*Helianthus annuus*), r_8 : bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*). Pengamatan meliputi jumlah polong bernas,

bobot bij per tanaman, dan bobot biji per plot yang dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Penilaian kompetisi dan hasil tumpangsari yang diuji dengan metode sebagai berikut:

1. *Aggressivity* (A)

Dalam tumpangsari selalu terjadi kompetisi baik antar tanaman sejenis maupun antar jenis tanaman yang ditumpangsarkan. Penghitungan *Agresivitas* digunakan untuk mengukur dominasi tanaman dalam berkompetisi untuk memperoleh sumberdaya pada sistem tumpangsari.

$$A_{\text{kedelai}} = \frac{Yka}{Ykb-Zka} - \frac{Yra}{Yrb-Zra} \quad A_{\text{refugia}} = \frac{Yra}{Yrb-Zra} - \frac{Yka}{Ykb-Zka}$$

Keterangan: Yka = bobot kering tanaman kedelai tumpangsari, Yra = bobot kering tanaman refugia dalam tumpangsari, Ykb = bobot kering tanaman kedelai monokultur, Yrb = bobot kering tanaman refugia monokultur, Zka = proporsi tanaman kedelai dalam tumpangsari, Zra = proporsi tanaman refugia dalam tumpangsari.

Nilai yang terdapat pada agresifitas dibedakan dengan tanda positif (+) dan negatif (-). Palaniappan (1985) menyatakan bahwa jika nilai *Agresivitas* = 0 tanaman sama-sama kompetitif, NA = + (positif) tanaman lebih dominan berkompetisi, NA = - (negatif) tanaman kalah dalam berkompetisi.

2. *Competitive Ratio* (CR)

Rasio kompetisi adalah rasio NKL individu pada masing-masing komponen tanaman dengan memperhitungkan proporsi tanaman yang telah ditanaman dalam tumpangsari pada awal penanaman dengan memperhitungkan proporsinya (Yilmaz *et al.*, 2011). Nilai *Competitive Ratio* dihitung menggunakan rumus berikut (Palaniappan, 1985):

$$CR_{\text{kedelai}} = \frac{Yka/Ykb}{Yra/Yrb} \times \frac{Zra}{Zka}$$

$$CR_{\text{refugia}} = \frac{Yra/Yrb}{Yka/Ykb} \times \frac{Zka}{Zra}$$

Nilai rasio kompetisi akan menguatkan nilai agresifitas, dimana semakin tinggi nilai agresifitas suatu tanaman maka semakin kuat tanaman itu berkompetisi dalam memperoleh sumberdaya.

3. *Actual Yield Loss* (AYL)

Actual Yield Loss merupakan proporsi kehilangan hasil atau keuntungan tanaman sela yang ditanaman secara tumpangsari apabila dibandingkan dengan masing-masing tanaman monokultur. Nilai *Actual Yield Loss* dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Yilmaz *et al.*, 2011):

$$AYL_{\text{kedelai}} = (Yka/Zka) / (Ykb-Zkb) - 1$$

$$AYL_{\text{refugia}} = (Yra/Zra) / (Yrb-Zrb) - 1$$

$$AYL_{\text{total}} = AYL_{\text{kedelai}} + AYL_{\text{refugia}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Polong Bernas

Jumlah polong merupakan komponen hasil pokok bagi tanaman kedelai. Jumlah polong bernas terbaik didapat pada kombinasi perlakuan tumpangsari kedelai dengan bunga kertas putih sebagai tanaman pagar. Jumlah polong bernas pada perlakuan bunga kertas putih, bunga kertas merah, dan bunga tembelean sebagai tanaman pagar menunjukkan kenaikan hasil dibanding monokultur sebesar 12.7% - 18.4%.

Pada perlakuan tipe tanaman sela morfologi tanaman menjadi sangat berpengaruh, tanaman refugia yang tumbuh lebih tinggi dan lebih besar dibandingkan kedelai membuat sinar matahari menjadi terhalangi untuk pertumbuhan kedelai. Jarak tanam yang berdekatan membuat persaingan menjadi lebih tinggi, dalam hal ini kedelai kalah bersaing dibandingkan refugia dalam perebutan unsur hara. Faktor-faktor tersebut diduga membuat jumlah polong bernas pada tipe tanaman pagar menjadi lebih tinggi dibandingkan tipe tanaman sela.

Tabel 1. Jumlah Polong Bernas

Tipe Tumpa- Ngsari	Refugia (bunga)								
	r ₀	r ₁ Kertas Putih	r ₂ Kertas Merah	r ₃ Tembe- lekan	r ₄ Kenikir	r ₅ Celosia Merah	r ₆ Celosia Kuning	r ₇ Mata- Hari	r ₈ Pukul Empat
t ₁ (Pagar)	38.98	46.18b D	47.5b D	43.95b D	38.35b C	32.95b B	35.6b BC	17a A	37.3b BC
t ₂ (Sela)	38.98	19.3a AB	16.5a A	24.65a C	21.95a ABC	20.45a ABC	29.15a D	17.5a AB	17a A

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama secara vertikal dan huruf besar yang sama secara horizontal tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

2. Bobot Biji Kedelai Pertanaman (gram)

Hasil bobot biji per tanaman terbaik didapat pada kombinasi perlakuan tumpangsari kedelai dengan bunga kertas putih sebagai tanaman pagar. Jika dibandingkan dengan hasil bobot biji kedelai pertanaman monokultur maka dapat

dilihat bahwa terjadi kenaikan hasil pada perlakuan bunga kertas putih, kertas merah, dan bunga pukul empat sebagai tanaman pagar dengan persentase kenaikan sebesar 7.9 % - 28.5 %.

Tabel 2. Bobot Biji Kedelai per Tanaman

Tipe Tumpa Ngsari	Refugia (bunga)								
	r ₀	r ₁ Kertas putih	r ₂ Kertas Merah	r ₃ Tembe- Lekan	r ₄ Kenikir	r ₅ Celosia Merah	r ₆ Celosia Kuning	r ₇ Mata- Hari	r ₈ Pukul Empat
t ₁ (Pagar)	15.2	19.48b D	17.65b CD	14.69b BC	14.53b BC	14.38b B	13.34a B	7.18a A	16.36b BCD
t ₂ (Sela)	15.1 5	8.09a AB	8.51a AB	9.095a AB	8.39a AB	7.43a AB	11.14a B*	10.2a B	6.13a A

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama secara vertikal dan huruf besar yang sama secara horizontal tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Pada tipe tanaman pagar persaingan antar spesies relatif minimum karena jarak tanam yang cukup besar sehingga kebutuhan tanaman baik unsur hara maupun sinar matahari dapat terpenuhi, terkecuali pada tumpangsari kedelai dengan bunga matahari yang menunjukkan penurunan hasil. Willey (1979) yang menyatakan bahwa penurunan hasil pada salah satu atau kedua tanaman dalam sistem tumpangsari disebabkan pengaruh penanangan dari salah satu tanaman oleh tanaman lainnya. Penurunan hasil pada tipe tanaman sela

mencerminkan bahwa kedelai kalah bersaing dibandingkan tanaman refugia.

3. Bobot Biji per Plot (gram)

Hasil bobot biji per plot terbaik didapat pada kombinasi perlakuan tumpangsari kedelai dengan bunga kertas putih sebagai tanaman pagar. Apabila dibandingkan dengan monokultur, hanya perlakuan bunga kertas zinnia sebagai tanaman pagar yang memberikan kenaikan hasil dibandingkan monokultur sebesar 15.54 % - 25.6 %.

Tabel 3. Bobot biji per plot

Tipe Tumpa Ngsari	Refugia (bunga)								
	r ₀	r ₁ Kertas putih	r ₂ Kertas Merah	r ₃ Tembe lekan	r ₄ Kenikir	r ₅ Celosia Merah	r ₆ Celosia Kuning	r ₇ Mata-Hari	r ₈ Pukul Empat
t ₁ (Pagar)	309	388.4b* C*	357b* BC*	293.2a B	296.1b* BC*	284.5b* B	293.7a BC	131.3a A	278.3b* B
t ₂ (Sela)	309	165.34a AB	173.36a AB	221.66a B*	140.9a AB	152.63a AB	218.65a B*	169.4a AB	122.18a A

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama secara vertikal dan huruf besar yang sama secara horizontal tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Perlakuan tipe tanaman pagar memiliki jarak tanam yang cukup besar membuat persaingan terjadi minimum terkecuali pada perlakuan bunga matahari yang tumbuh besar sampai menutupi kedelai. Pada perlakuan tipe tanaman sela persaingan antar spesies tanaman menjadi lebih tinggi karena jarak tanam yang

berdekatan, dalam hal ini tanaman kedelai kalah bersaing dengan tanaman refugia sehingga hasil yang didapatkan menurun. Menurut Khotbawan dkk., (2015) jarak tanam yang lebih renggang mampu untuk menekan terjadinya kompetisi antara tanaman kedelai.

Tabel 4. *Agressivity, Competitive Ratio dan Actual Yield Loss*

Perlakuan	<i>Agressivity</i>		<i>Competitive Ratio</i>		<i>Actual Yield Loss</i>		
	(A)		(CR)		(AYL)		
	Kedelai	Refugia	Kedelai	Refugia	Kedelai	Refugia	Total
Tipe pagar							
Kertas putih	0.77	-0.77	1.32	0.76	0.91	-0.76	0.15
Kertas merah	0.85	-0.85	1.49	0.67	0.51	-0.86	-0.35
Tembelekan	1.09	-1.09	1.42	0.70	1.18	-0.74	0.44
Kenikir	-0.41	0.41	0.85	1.17	0.39	-0.62	-0.22
Celosia merah	-1.07	1.07	0.72	1.39	0.60	0.01	0.61
Celosia kuning	0.82	-0.82	1.41	0.71	0.68	-0.78	-0.10
Matahari	-0.29	0.29	0.88	2.49	0.28	-0.93	-0.65
Pukul empat	-1.93	1.93	0.28	1.82	0.40	-0.19	0.21
Tipe sela							
Kertas putih	-0.04	0.04	0.97	1.03	-0.10	-0.85	-0.71
Kertas merah	-0.46	0.46	0.76	1.31	-0.13	-0.84	-0.97
Tembelekan	-0.29	0.29	0.83	1.20	-0.12	-0.82	-0.94
Kenikir	-1.32	1.32	0.42	2.41	-0.45	-0.69	-1.14
Celosia merah	-3.52	3.52	0.23	4.32	-0.37	0.23	-0.15
Celosia kuning	1.31	-1.31	2.25	0.44	0.39	-0.89	-0.50
Matahari	-0.73	0.73	0.28	3.95	-0.46	-0.94	-1.40
Pukul empat	-3.47	3.47	0.28	3.58	-0.21	-0.09	-0.29

4. *Agressivity dan Competitive Ratio*

Nilai *Agresivity* adalah gambaran dominasi suatu spesies tanaman dalam tumpangsari, sedangkan nilai *Competitive Ratio* adalah gambaran kemampuan tanaman dalam memperoleh sumber daya baik secara vertikal maupun horizontal (Ceunfin, 2017). Palaniappan (1985) menyatakan bahwa jika nilai $A = 0$ maka tanaman sama-sama kompetitif, $A =$ positif maka tanaman lebih dominan berkompetisi, $A =$ negatif maka tanaman kalah dalam berkompetisi. Rasio kompetisi dapat dinilai dengan ketentuan jika $CR > 1$, maka tanama lebih kompetitif, dan jika $CR < 1$, maka tanaman kalah bersaing (Zhang *et al.* 2011).

Pada penilaian *agressivity* terdapat persaingan yang berbeda-beda antara tiap kombinasi perlakuan. Pada perlakuan tipe tanaman pagar kedelai lebih agresif bersaing pada perlakuan bunga kertas putih, bunga kertas merah, bunga tembelakan dan bunga celosia kuning. Pada perlakuan bunga kenikir, bunga celosia merah, bunga matahari dan bunga pukul empat menunjukkan bahwa tanaman refugia lebih agresif terhadap tanaman kedelai. Pada perlakuan tanaman sela menunjukkan bahwa tanaman refugia lebih agresif pada setiap perlakuan. Hasil penilaian *Agressivity* dan *Competitive Ratio* menunjukkan bahwa refugia lebih agresif dalam persaingan memperoleh sumber daya tumbuh. Hal ini diduga karena beberapa faktor seperti sistem perakaran, jarak tanam, umur tanam dan bentuk tanaman.

Actual Yeild Loss (AYL) adalah proporsi kehilangan hasil atau keuntungan tanaman yang pada tumpangsari bila dibandingkan dengan monokultur (Ceunfin dkk., 2017). Hasil penilaian AYL individu terbaik untuk tanaman kedelai adalah pada perlakuan bunga tembelean sebagai tanaman pagar dengan nilai AYL 1.18 atau mengalami kenaikan hasil sekitar 118%, sedangkan pada perlakuan bunga matahari sebagai tanaman sela memberikan kehilangan hasil terbanyak yaitu -0.46 atau kehilangan hasil setara -46%. Hasil AYL individu refugia menunjukkan bahwa bunga matahari memiliki kehilangan hasil terbesar baik sebagai tanaman pagar maupun tanaman sela sebesar -0.94 atau

setara -94%. Namun bunga celosia merah tidak menunjukkan kehilangan hasil karena nilai AYL yang positif.

Nilai AYL total menunjukkan bahwa perlakuan yang paling banyak mengalami kerugian adalah tumpangsari kedelai dengan bunga matahari baik pada tipe tanaman pagar maupun tipe tanaman sela. Pada tipe tanaman pagar nilai total AYL kedelai dan bunga matahari adalah -0.65 yang berarti kehilangan hasil setara 65%, sedangkan pada sela mencapai -1.40 atau setara 140%. Yilmaz *et al.*, (2007) menyatakan bahwa tanaman kacang yang memiliki nilai AYL antara -0,42 sampai -0,02 setara dengan kehilangan hasil dari 42%-2% bila dibandingkan dengan kacang yang ditanam monokultur.

KESIMPULAN

Kombinasi terbaik untuk parameter jumlah polong bernas, bobot biji per tanaman, dan bobot bii per plot adalah tumpangsari kedelai dengan bunga kertas zinnia sebagai tanaman pagar. Nilai *Agressivity*, dan *Competitive Ratio* menunjukkan bahwa tanaman refugia lebih kuat bersaing dibandingkan kedelai. *Actual Yield Loss* individu terendah untuk kedelai didapat pada perlakuan bunga tembelean sebagai tanaman pagar, sedangkan *Total Actual Yield Loss* terendah didapat pada perlakuan tumpangsari kedelai dengan bunga celosia merah sebagai tanaman pagar.

BPS. 2018. Produksi Tanaman Pangan 1993-2015. www.bps.go.id. Diakses pada 18 Januari 2020.

BPTP Sumsel. 2017. Tanaman Refugia, Memberi Arti Bagi Petani. lolitungro.litbang.pertanian.go.id. Diakses pada 20 Maret 2020.

Budiharti, T, S. Hadi. 2006. *Komersialisasi kedelai unggul dan perbenihan kedelai di Indonesia*.

Ceunfin, S. D. Prajitno, B. Suryanto, P. Putra, E. T. S. 2017. Penilaian Kompetisi dan

- Keuntungan Hasil Tumpangsari Jagung Kedelai di Bawah Tegakan Kayu Putih. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. Savana Cendana 2(1): 1-3.
- Departemen Pertanian. 2008. *Mutu Kedelai Nasional Lebih Baik dari Kedelai Impor*. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Erdiasnyah, I. Putri, S. U. 2017. Optimalisasi Fungsi Bunga Refugia Sebagai Pengendali Hama Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*). *Seminar Nasional Hasil Penelitian*, 89-94.
- Khotbawan, I. Hawalid, H. Aminah, R. S.I. 2015. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) dan Jagung (*Zea mays L.*) dengan Pola Tanam Tumpang Sari di Lahan Lebak. *KLOROFIL X - 2* : 76 – 81.
- Marfuah, S. T. Supriyono, Pardono. 2019. Pengaruh Pengurangan Kerapatan Kedelai (*Glycine max L.*) Tanpa Olah Tanah Dengan Refugia Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil. *Seminar Nasional*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Palaniappan., 1985. *Cropping system in the Tropic: Prinsiples and Management*. Wiley Eastern Limited and Tamil Nadu Agricultural University, Coimbataro.
- Willey R.W. 1979. Intercropping –its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstract* (32): 1–10.
- Yilmaz, F. M. Atak, M. Erayman. 2008. Identification of Advantages of Maize-Legume Intercropping over Solitary Cropping through Competition Indices in the East Mediterranean Region Turkey. *J Agric*. 32: 111- 119.