

Nilai Kesetaraan Lahan dan Hasil Jagung Manis Tumpangsari Dengan Kacang-Kacangan di Pertanian Organik

Equity Value of Land and Sweet Corn Products Intercropping Planting Patterns With Nuts in Organic Farming

Dharmawangsa L¹, **U. Nujanah**^{2*}, H. Pujiwati², N. Setyowati², Prasetyo Prasetyo²

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

²Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

*Penulis untuk korespondensi: unurjanah@unib.ac.id

Sitasi: Dharmawangsa L, Nujanah U, Pujiwati H, Setyowati N, Prasetyo P. 2020. Equity value of land and sweet corn products intercropping planting patterns with nuts in organic farming. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020.* pp. 224-236. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Intercropping is one of the solutions to increase crops with an organic system. This study aims at determining the highest productivity of intercropping sweet corns with beans planted at different times and determining the efficiency of land use when planting beans in the intercropping system. This research was carried out in August - November 2019, in the UNIB Closed Agro Ecosystem Field Laboratory, Air Duku Village, Selupu Rejang District, Rejang Lebong Regency, at an altitude of +1054 m asl, and has been a pesticide-free land for the last 10 years. This study employed a non-factorial completely randomized block design (RAKL) with three replications. The treatment applied was the intercropping system of sweet corns with peanuts, soybeans, and/or long beans planted at 15, 10, 5, and 0 days before planting sweet corns. Variable data were collected and analyzed using analysis of variance (ANOVA) level of 5%. The results showed that the highest productivity was obtained in the intercropping treatment of sweet corn and long beans planted 5 days before planting sweet corn with NKL 1.64. The intercropping system of sweet corns with peanuts, soybeans, and/or long beans with various planting times is more efficient in land use if compared to monocultures with NKL > 1.

Keywords: intercropping, sweet corns, peanuts, soybeans, long beans

ABSTRAK

Tumpangsari merupakan salah satu solusi guna meningkatkan hasil pertanian dengan sistem organik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan produktivitas tertinggi tumpangsari tanaman jagung manis dengan kacang-kacangan yang ditanam dengan waktu yang berbeda dan menentukan efisiensi pemanfaatan lahan saat tanam kacang-kacangan pada sistem tumpangsari. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus - November 2019, di lahan Laboratorium Lapangan Agroekosistem Tertutup UNIB, Desa Air Duku, Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong, pada ketinggian \pm 1054 m dpl, dan merupakan lahan bebas pestisida selama 10 tahun terakhir. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) non faktorial dengan tiga ulangan. Perlakuan yang diterapkan yaitu sistem tumpangsari jagung manis dengan kacang tanah, kedelai, dan atau kacang panjang yang ditanam pada 15, 10, 5, dan 0 hari sebelum jagung manis ditanam. Data variabel dikumpulkan dan dianalisis menggunakan analisis varian (Anava) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas tertinggi diperoleh pada perlakuan

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN: 978-979-587-903-9

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

tumpangsari jagung manis dengan kacang panjang yang ditanam 5 hari sebelum tanam jagung manis dengan NKL 1,64. Penanaman sistem tumpangsari jagung manis dengan kacang tanah, kedelai dan atau kacang panjang dengan berbagai waktu tanam lebih efisien dalam penggunaan lahan bila dibandingkan dengan monokultur dengan $NKL > 1$.

Kata kunci: tumpangsari, jagung manis, kacang tanah, kedelai, kacang panjang

PENDAHULUAN

Pertanian organik adalah kegiatan dari bercocok tanam yang ramah lingkungan dengan meminimalkan dampak negatif yang akan ditimbulkan bagi lingkungan sekitar. Ciri-ciri utama dari pertanian organik adalah menggunakan varietas lokal, pupuk dan pestisida organik dengan tujuan agar dapat menjaga serta melestarikan lingkungan (Firmanto, 2011), sedangkan menurut Mayrowani (2012) pertanian organik adalah suatu bagian integral dari pertanian berkelanjutan dengan penggunaan bahan organik tertentu seperti penggunaan pupuk kandang, vermikompos dan lain-lain. Pertanian organik sebenarnya sudah sejak lama dikenal, sejak ilmu bercocok tanam dikenal manusia, semuanya dilakukan secara tradisional dan menggunakan bahan-bahan alamiah, salah satu kendala pertanian organik ialah masih rendahnya hasil produksi panen sehingga kurangnya minat petani untuk bercocok tanam dengan menggunakan sistem pertanian organik. Salah satu solusi dari kendala ini yaitu dengan memanfaatkan lahan pertanian organik untuk ditanam menggunakan sistem pola tanam tumpangsari.

Optimalisasi produktivitas lahan sangat menjadi prioritas dalam pengembangan budidaya pertanian (Direktorat Jendral Pangan dan Hortikultura, 1996). Salah satu cara dari usaha optimalisasi produktivitas lahan adalah dengan menerapkan sistem pola tanam tumpangsari. Pola tanam tumpangsari adalah salah satu sistem tanam dengan cara menanam dua atau lebih jenis tanaman yang berbeda, yang ditanam secara bersamaan dalam waktu yang relatif sama atau berbeda dengan cara pola penanaman berselang-seling dengan jarak tanam yang diatur pada suatu lahan yang digunakan (Warsana, 2009).

Tujuan penanaman pola tumpangsari adalah untuk memanfaatkan faktor-faktor produksi yang dimiliki petani secara maksimal, diantaranya keterbatasan : lahan, tenaga dan modal kerja, mengurangi erosi, konservasi lahan, stabilitas biologi tanah serta mendapatkan produksi total yang lebih besar dibandingkan penanaman secara monokultur (Tharir dan Hadmadi, 1984). Keuntungan yang diperoleh dari sistem tanam tumpangsari diantaranya meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, memudahkan pemeliharaan, memperkecil resiko gagal panen dan hemat dalam pemakaian sarana produksi (Permanasari, 2012).

Pada umumnya pola tanam tumpangsari lebih menguntungkan dibanding sistem monokultur karena produktivitas lahan menjadi lebih tinggi, komoditas yang dihasilkan lebih beragam, hemat dalam sarana produksi serta resiko kegagalan dapat diperkecil (Beets, 1982). Keuntungan secara ekonomis dari sistem pola tanam tumpangsari dapat diukur dengan cara menghitung Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL). Nilai NKL dapat menggambarkan suatu areal yang dibutuhkan untuk total produksi monokultur yang setara dengan satu hektar produksi tumpangsari. Apabila nilai $NKL > 1$ maka menunjukkan hasil produktivitas yang tinggi dan jika nilai $NKL < 1$ maka produktivitas rendah. Hal ini mengakibatkan tingkat produktivitas tanaman tumpangsari lebih tinggi dengan keuntungan panen antara 20 - 60% dibandingkan pola tanam monokultur (Francis, 1986).

Pemilihan tanaman dalam pola tanam tumpangsari senantiasa didasarkan pada perbedaan karakter morfologi dan fisiologi antara lain kedalaman dan distribusi sistem perakaran, bentuk tajuk, lintasan fotosintesis, dan pola serapan unsur hara. Diperoleh suatu

karakteristik pertumbuhan, perkembangan dan hasil tumpangsari yang bersifat sinergis (Gomez dan Gomez, 1983). Pola tanam tumpangsari antara tanaman kacang tanah dengan jagung menunjukkan adanya interaksi antara populasi kacang tanah dan populasi jagung pada parameter tinggi tanaman jagung, jumlah daun jagung, dan bobot 100 biji kacang tanah (Sartika *et al.*, 2015).

Sistem penanaman tumpangsari memiliki kekurangan yaitu terjadinya kompetisi antara tanaman dalam pengambilan unsur hara yang berada di dalam tanah sehingga pertumbuhan tanaman akan saling menghambat. Dampak negatif dari pengaruh kompetisi dapat dikurangi dengan cara menyediakan nutrisi sesuai kebutuhan tanaman utama dan tanaman sela (Balitkabi, 2013). Kompetisi dalam sistem tumpangsari juga dapat dikurangi dengan cara pengaturan waktu tanam. Perbedaan waktu tanam antara dua atau lebih jenis tanaman pada sebidang tanah dapat mengurangi persaingan dalam pemanfaatan hara, ruang tumbuh dan air. Pengaturan waktu tanam dari satu jenis tanaman yang ditumpangsarikan juga dimaksudkan agar saat pertumbuhan maksimum terjadi pada waktu yang tidak bersamaan (Arma *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil penelitian Nurmas (2011) produksi jagung akan meningkat apabila di tanam bersamaan jagung - kacang tanah, tetapi produksi kacang tanah menurun, sebaliknya produksi kacang tanah meningkat apabila penanaman jagung ditunda dua minggu, tetapi produksi jagung menurun dan waktu kompetisi terendah diperoleh pada penundaan waktu tanam jagung selama satu minggu.

Waktu tanam pada pola sistem tumpangsari dapat meminimalkan terjadinya kompetisi diantara tanaman atau dapat saling mendukung untuk pertumbuhan dan produksi dan meningkatkan produktivitas per satuan luas lahan, terjadinya kompetisi dari pola tumpangsari, dapat diatasi dengan mengatur waktu tanam yang tepat. Dalam merancang sistem tanam tumpangsari perlu memperhatikan sifat dan karakter tanaman terhadap persaingan selama daur hidupnya (Firman, 2012). Penggunaan sistem pola tanam tumpangsari dan kacang-kacangan akan mampu meningkatkan hasil produksi berdasarkan nilai NKL. Untuk menentukan tanaman jagung manis akan baik ditumpangsarikan dengan kacang-kacangan maka perlu dilakukan penelitian ini, guna mengetahui jenis kacang-kacangan dan waktu tanam yang lebih baik bila ditumpangsarikan dengan tanaman jagung manis. Penelitian ini bertujuan untuk Menjelaskan efisiensi penanaman sistem tumpangsari tanaman jagung manis dengan kacang tanah, kedelai dan kacang panjang yang ditanam 0, 5, 10 dan 15 hari sebelum tanam jagung dan Menjelaskan sistem tumpangsari tanaman jagung manis dengan kacang-kacangan berbagai waktu tanam yang memberikan hasil jagung tertinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 sampai dengan November 2019 bertempat di laboratorium lapangan agrosistem tertutup UNIB, Desa Air Duku, Kecamatan Selupu Rejang, Kab. Rejang Lebong pada ketinggian ± 1051 Mdpl. Lahan yang digunakan adalah lahan organik bebas pestisida selama 10 tahun. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok lengkap Lengkap (RAKL) satu faktor dengan tiga ulangan, perlakuan yang dilakukan yaitu tumpangsari jagung manis dengan kacang tanah, kedelai dan kacang panjang yang ditanam 0 hari (serentak tanam jagung manis), 5 hari, 10 hari dan 15 hari sebelum tanam jagungmanis, data variabel dikumpulkan dan dianalisis menggunakan analisis varian (Anova) taraf 5%.

Lahan diolah dengan cara dicangkul terlebih dahulu sebanyak 1 kali kemudian lahan dibagi menjadi 3 ulangan. Setiap ulangan dibuat petak percobaan dengan ukuran 2 m x 3 m dengan jarak antar petak 50 cm dan jarak antar ulangan 1 m. Bahan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah benih jagung manis varietas Secada, kacang tanah varietas Hypoma 1, kedelai varietas Dena 1, kacang panjang varietas Kaloka dan vermikompos. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah meteran, cangkul, timbangan digital, jangka sorong *digital*, label, ajir, tali rapih dan alat tulis.

Pemberian vermikompos dengan dosis 15 ton/ha dilakukan pada saat penanaman dengan cara menaburkan vermikompos diatas petakan kemudian diratakan dengan tujuan sebagai sumber hara bagi tanaman. Penanaman jagung manis dan tanaman kacang-kacangan ditanam dengan menggunakan tugal dengan masing-masing lubang tanam diberi 2 benih. Jarak tanam tanaman jagung manis 60 cm x 25 cm, sedangkan tanaman kacang-kacangan jarak tanamnya 25 cm x 30 cm. Pada petak percobaan tumpangsari jagung manis dan kacang-kacangan dengan luas petak 3 m x 2 m terdapat 40 tanaman jagung manis dan 64 tanaman kacang-kacangan. Sedangkan pada petak percobaan monokultur jagung manis dengan luas petak 3 m x 2 m terdapat 40 tanaman dan pada petak monokultur kacang-kacangan dengan luas petak 3 m x 2 m terdapat 80 tanaman.

Pemeliharaan yang dilakukan berupa penyulaman, penjarangan, pembumbunan, pengairan, pengajiran serta pengendalian hama, penyakit dan gulma. Penyulaman dilaksanakan pada 1 MST pada setiap komoditi tanaman, dengan kriteria sulam yaitu tanaman yang tidak tumbuh maupun yang tumbuh tidak normal. Penjarangan dilakukan 1 MST dengan cara mencabut tanaman secara perlahan dan disisakan 1 tanaman/lubang tanam. Pembumbunan dilakukan bersamaan dengan pengendalian gulma dengan cara menggemburkan tanah yang berada disekitar perakaran tanaman. Pengairan pada tanaman jagung manis dan kacang-kacangan dilakukan pada 4, 5, 6 dan 7 MST karena kondisi kamarau dan tidak terjadinya hujan pada minggu tersebut selanjutnya sumber pengairan berasal dari tadah hujan, dan tidak dilakukan penyiraman kembali dikarenakan suhu udara pada lahan penelitian kelembabannya terjaga. Pengajiran dilakukan menggunakan bambu sepanjang 1,5 m yang ditancapkan dengan jarak 10 cm dari batang tanaman. Pengendalian gulma dilakuan 3 dan 6 MST, sedangkan pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan menggunakan *knapsack sprayer*, pengendalian dilakukan saat terlihat gejala serangan dan dikendalikan menggunakan pestisida nabati berbahan aktif *Azadirachtin*, *Alkaloid*, *Ricin*, *Polifenol* dan *Nikotin* dengan dosis 3 cc/Lt.

Pemanenan dilakukan dengan melihat ciri-ciri panen setiap komoditi dan memperhatikan umur panen sesuai deskripsi masing-masing komoditi, panen kedelai dilakukan dengan ciri daun yang telah menguning dan kering serta mulai rontok dan polong berwarna kekuningan yang menunjukkan telah terisi sempurna. Panen kacang tanah dilakukan pada saat tanaman menunjukkan ciri-ciri daunnya mulai menguning dan rontok serta batangnya yang mulai mengeras. Pada tanaman kacang panjang pemanenan dilakukan secara berkala hingga panen kelima, kacang panjang yang telah siap panen adalah kacang panjang yang polongnya telah terisi penuh berwarna hijau merata serta polong mudah dipatahkan. Pada tanaman kacang-kacangan pemanenan disesuaikan dengan perlakuan dengan jarak waktu panen 1 minggu, terlebih dahulu dipanen 15 hari sebelum tanam jagung manis, 10 hari sebelum tanam jagung manis, 5 hari sebelum tanam jagung manis dan 0 hari sebelum tanam jagung manis/serentak tanam. Pemanenan pada tanaman jagung manis dilakukan pada 14 MST dilakukan secara serentak, setelah tanaman menunjukkan ciri biji berwarna kuning dan telah terisi sempurna jika ditekan terdapat cairan berwarna putih susu dan dan tongkol terasa keras ketika digenggam, kelobot berwarna hijau kekuningan, rambut tongkol telah mengalami perubahan warna dan mengering.

Pengamatan tanaman jagung manis dan kacang-kacangan yang ditanam secara monokultur dan tumpangsari diamati menggunakan petak sampel dengan ukuran untuk petak monokultur jagung manis 1,8 m x 1,25 m terdapat 15 tanaman sampel jagung. Untuk

petak monokultur kacang tanah, kacang kedelai dan kacang panjang 1,5 m x 1,5 m terdapat 25 tanaman sampel kacang-kacangan sedangkan untuk petak tumpangsari tanaman jagung manis dengan kacang-kacangan menggunakan petak sampel ukuran 1,2 m x 1,5 m sehingga terdapat 10 sampel tanaman jagung dan 20 sampel tanaman kacang-kacangan. Variabel pengamatan jagung meliputi Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Berat Berkelobot, Bobot Tanpa Kelobot, Panjang Tongkol Berisi Biji, Panjang tongkol Berkelobot, Panjang Tongkol Tanpa Kelobot, Diameter Tanpa Kelobot dan Bobot Kering Berangkasan. Pengamatan kacang tanah diamati bobot polong per petak, kedelai diamati bobot biji kering perpetak dan kacang panjang diamati bobot polong perpetak. Data yang di peroleh dilakukan penghitungan dengan rumus NKL sebagai berikut:

$$NKL = \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{X_1}{X_2}$$
 dimana : Y_1 = produksi jagung manis yang ditumpangsarikan, Y_2 = produksi jagung manis monokultur, X_1 = produksi kacang-kacangan (kacang tanah atau kedelai atau kacang panjang) yang ditumpang sarikan; X_2 = produksi tanaman monokultur kacang-kacangan (kacang tanah atau kedelai atau kacang panjang). Selain dihitung dengan rumus NKL data dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) taraf 5%, dan dilanjutkan uji perbandingan antar rerata dengan BNT.

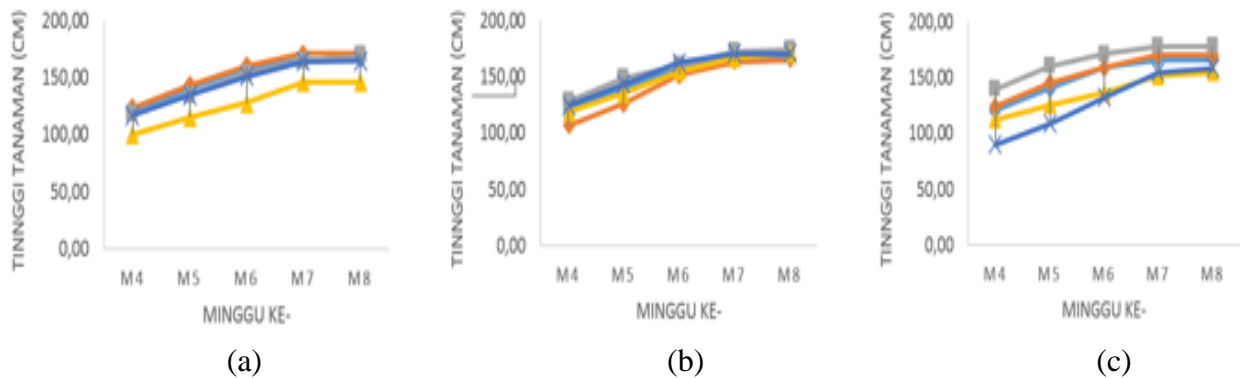
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman Jagung Manis

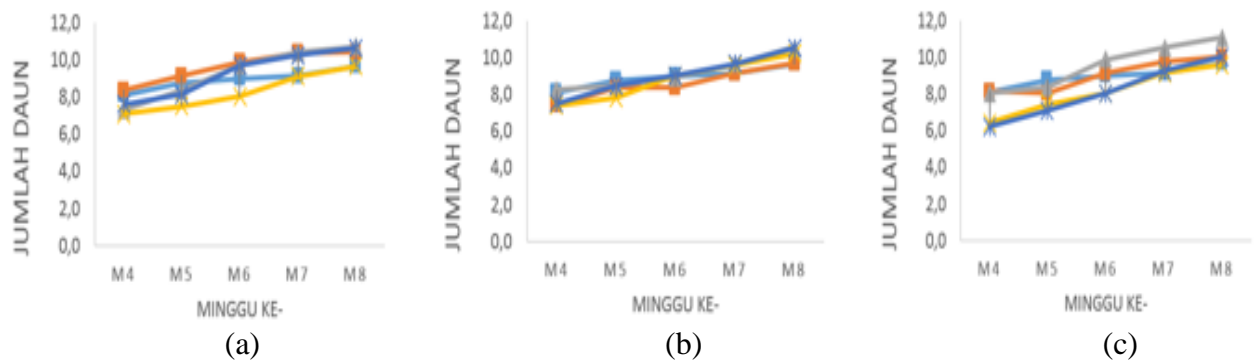
Tinggi tanaman merupakan pertumbuhan primer yang dipengaruhi oleh meristem apikal. Meristem apikal terdapat pada pucuk batang dan ujung akar, pertumbuhan tinggi tanaman akan terus bertambah sampai memasuki fase generatif. Pertambahan tinggi tanaman jagung manis pada masing-masing perlakuan pada minggu ke-4 hingga minggu ke-8 menunjukkan pertumbuhan yang membentuk pola linear (Gambar 1). Sinnott (1960) menyatakan bahwa terdapat tiga fase utama pertumbuhan tanaman yaitu fase logaritmik, fase linear, dan fase penuaan. Pada fase logaritmik, laju pertumbuhan lambat pada awalnya dan kemudian semakin mengalami peningkatan. Fase linier, laju pertumbuhan tanaman naik sampai pertumbuhan maksimum selama beberapa waktu. Fase penuaan, dicirikan dengan laju pertumbuhan yang menurun. Pada umumnya pertumbuhan tanaman setahun yang ideal yaitu menunjukkan pola pertumbuhan kurva sigmoid (Salisbury dan Ross, 1995). Subekti *et al*, (2007) menyatakan pertumbuhan jagung dapat dikelompokkan ke dalam tiga tahap yaitu fase perkecambahan, fase pertumbuhan vegetatif, fase reproduktif. Fase perkecambahan dimulai saat terjadinya imbibisi yang ditandai dengan pembengkakan biji sampai dengan sebelum munculnya daun pertama. Fase pertumbuhan vegetatif, mulai munculnya daun pertama yang terbuka sempurna sampai *tasseling* dan sebelum keluarnya bunga betina (*silking*), fase ini diidentifikasi dengan jumlah daun yang terbentuk dan fase reproduktif, yaitu fase pertumbuhan setelah *silking* sampai masak fisiologis.

Pertumbuhan tinggi tanaman jagung manis tertinggi pada tumpangsari jagung manis dan kacang tanah dihasilkan oleh perlakuan serentak tanam (P_1) setinggi 172,00 cm dan terendah perlakuan 10 hari sebelum tanam jagung manis (P_3) setinggi 146,87 cm (Gambar 1a). Diduga bahwa kedua jenis tanaman tersebut merupakan jenis tanaman yang menghindari naungan dengan laju pertumbuhan yang lebih cepat, sehingga menyebabkan pertumbuhan jagung terhambat karena tanaman kacang tanah telah mendominasi ruang perakaran. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nurmas (2011) yang menyatakan pertumbuhan jagung dan kacang tanah yang ditanam secara tumpangsari menunjukkan bahwa tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada tanaman jagung dan kacang tanah yang ditanam secara serentak, diduga adanya indikasi baik jagung maupun kacang tanah bersaing untuk tumbuh sehingga tinggi tanaman jagung maupun kacang tanah akan

mencapai tinggi maksimum bila dibandingkan dengan penundaan satu minggu dan dua minggu.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman jagung manis yang ditumpangsarikan dengan: (a) kacang tanah, (b) kedelai, (c) kacang panjang.



Gambar 2. Grafik pertumbuhan jumlah daun jagung manis yang ditumpangsarikan dengan: (a) kacang tanah, (b) kedelai, (c) kacang panjang

Tabel 1. Hasil produksi dan nilai NKL tumpangsari jagung manis dengan kacang tanah, kedelai dan kacang panjang

Perlakuan	Produksi tumpangsari jagung manis (Y1)	Produksi jagung manis monokultur (Y2)	Produksi tumpangsari kacang-kacangan (X1)	Produksi monokultur kacang-kacangan (X2)	A (X1/X2)	B (Y1/Y2)	NKL (A+B)
P1	1,59	2,101	0,319	0,429	0,757	0,745	1,50
P2	1,471	2,101	0,331	0,429	0,7	0,772	1,47
P3	0,961	2,101	0,321	0,429	0,458	0,749	1,21
P4	1,437	2,101	0,287	0,429	0,684	0,67	1,35
P5	1,49	2,101	0,189	0,216	0,709	0,873	1,58
P6	1,49	2,101	0,169	0,216	0,709	0,78	1,49
P7	1,446	2,101	0,173	0,216	0,688	0,8	1,49
P8	1,143	2,101	0,175	0,216	0,544	0,812	1,36
P9	1,346	2,101	0,611	0,76	0,64	0,804	1,45
P10	1,778	2,101	0,606	0,76	0,846	0,797	1,64
P11	1,193	2,101	0,681	0,76	0,568	0,896	1,46
P12	0,968	2,101	0,729	0,76	0,461	0,959	1,42

Sumber : Data yang diolah

Tabel 2. Hasil analisis varian pengaruh sistem tanam tumpangsari jagung manis dengan kedelai, kacang panjang dan kacang tanah terhadap variabel pertumbuhan dan hasil jagung manis.

Variabel	Fhitung	Ftabel 5%	Ftabel 1%
Tinggi Tanaman 8 MST	2,09 ns		
Jumlah Daun 8 MST	1,87 ns		
Bobot Tongkol Berkelobot	4,20 **		
Panjang Tongkol Berkelobot	1,49 ns		
Bobot Tongkol Tanpa Kelobot	2,40 *	2,26	3,18
Panjang tongkol Tanpa Kelobot	1,84 ns		
Diameter Tongkol Tanpa Kolobot	1,00 ns		
Panjang Tongkol Berisi Biji	3,23 **		
Bobot Kering	1,20 ns		

Keterangan : ns = Berpengaruh tidak nyata * = Berpengaruh nyata pada taraf 5% ** = Berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%

Tabel 3. Pengaruh sistem tanam tumpang sari jagung manis dengan kacang tanah, kedelai dan kacang panjang terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis.

Perlakuan	Variabel		
	TT(cm)	JD	BK
P1	154,35	9,67	72,88
P2	148,12	9,33	73,12
P3	127,67	8,31	63,34
P4	146,55	9,29	75,69
P5	142,95	8,63	78,88
P6	157,33	9,2	81,63
P7	149,85	8,83	69,56
P8	154,87	9,07	68,92
P9	154,17	8,87	74,11
P10	165,83	9,6	86,32
P11	136,47	8,16	54,31
P12	128,99	8,16	77,85

Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%. TT : Tinggi Tanaman, JD : Jumlah Daun, BK : Bobot Kering Berangkasan

Tabel 4. Pengaruh sistem tanam tumpang sari jagung manis dengan kacang tanah, kedelai dan kacang panjang terhadap hasil tanaman jagung manis.

Perlakuan	Variabel					
	BB(gr)	BTB (g)	PTBB	PTB(cm)	PTTB(mm)	DTB(mm)
P1	282,8 ab	224,46 ab	13,4 a	22,54	224,47	51,43
P2	261,5 ab	201,2 abc	11,6abcd	22,53	201,27	51,44
P3	141,53 d	144,8 bc	9,83 d	20,69	144,8	47,35
P4	255,4 ab	168,8 bc	12,1abcd	21,67	126,93	48,38
P5	264,8 ab	215,1 ab	12,47abc	23,25	215,07	49,75
P6	258,1 ab	204,0 abc	10,26 cd	21,47	204,07	52,96
P7	256,8 ab	197,33abc	12 abcd	22,07	197,33	45,85
P8	212,3bcd	168,8 bc	11 bcd	20,8	168,8	51,25
P9	239,8abc	188,4 abc	10,96bcd	20	188,4	48,22
P10	316,66 a	259,13 a	13,66 a	23,25	259,13	53,06
P11	116,58cd	128,6 c	9,66 d	20,53	128,6	46,79
P12	171,73cd	126,93 c	9,82 d	21,53	126,93	46,65

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%. BB: Berat Berkelobot, BTB: Bobot Tanpa Kelobot, PTBB: Panjang Tongkol Berisi Biji, PTB : Panjang tongkol Berkelobot, , PTTB : Panjang Tongkol Tanpa Kelobot, DTB : Diameter Tanpa Kelobot

Pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi pada tumpangsari jagung manis dan kedelai dihasilkan oleh perlakuan 5 hari sebelum tanam jagung manis (P₂) setinggi 175,00 cm dan terendah perlakuan serentak tanam jagung manis (P₁) setinggi 165,53 cm (Gambar 1b).

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN: 978-979-587-903-9

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

ini diduga disebabkan adanya peristiwa etiolasi pada pertumbuhan awal jagung akibat persaingan dengan tanaman kedelai dalam memperoleh cahaya matahari. Selain itu disebabkan juga oleh peningkatan aktivitas auksin yang lebih giat pada kondisi ternaungi sehingga pembelahan sel meristem lebih aktif yang menyebabkan batang tanaman semakin tinggi. Sejalan dengan hasil penelitian Permanasari dan Kastono (2012) yang menyatakan penanaman jagung 10 hst kedelai menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan penanaman jagung bersamaan dengan kedelai.

Pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi pada tumpangsari jagung manis dan kacang panjang diperoleh pada perlakuan 5 hari sebelum tanam jagung manis (P_2) setinggi 178,53 cm dan terendah perlakuan serentak tanam jagung manis (P_1) setinggi 154,40 cm (Gambar 1c). Hal ini diduga karena pertumbuhan tinggi tanaman jagung manis dan kacang panjang sama-sama keatas, sehingga terjadinya persaingan dalam memperoleh cahaya matahari. Kondisi tersebut mengakibatkan hasil fotosintesis dimanfaatkan untuk pertumbuhan tinggi secara optimum, Rezkynawati (2014) menyatakan hasil fotosintesi akan ditujukan ke pertumbuhan tinggi tanaman sebagai respon persaingan untuk memperoleh cahaya matahari.

Secara keseluruhan pada Gambar 1 tinggi tanaman relatif sama, hal ini diduga karena tidak adanya kompetisi perebutan unsur hara dalam kebutuhan pertumbuhan tanaman dan tanaman kacang-kacangan yang ditumpangsarikan. Berdasarkan deskripsi jagung manis varietas secada tinggi tanaman dapat mencapai 260 cm – 285 cm dan pada penelitian ini tinggi tanaman belum mencapai deskripsi varietas tersebut. Hal ini diduga karena didalam proses penanamannya tidak menggunakan input pupuk kimia seperti anjuran dalam teknis budidayanya, melainkan hanya menggunakan pupuk organik (vermikompos) sebagai pemenuhan kebutuhan unsur hara dalam pertumbuhan jagung manis, dan juga dikarenakan faktor kemarau saat awal penanaman sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman jagung manis tidak optimal.

Pertambahan Jumlah Daun Jagung Manis

Daun merupakan salah satu organ terpenting bagi tumbuhan terutama pada masa pertumbuhan vegetatif yang digunakan untuk menangkap cahaya dalam proses fotosintesis. Pola pertumbuhan jagung manis menunjukkan pola yang seragam atau sama yaitu meningkat dari 4 MST hingga 8 MST karena faktor genetik yang sama serta adanya pemberian pupuk vermikompos sebagai pemenuhan unsur hara

Pertumbuhan jumlah daun tertinggi pada tumpangsari jagung manis dan kacang tanah, terlihat pada grafik perlakuan 5 hari sebelum tanam jagung (P_2) sebanyak 10,7 helai dan terendah pada grafik perlakuan 10 hari sebelum tanam jagung manis (P_3) sebanyak 9,7 helai (Gambar 2a). Pada tumpangsari jagung manis dan kedelai pertumbuhan jumlah daun tertinggi pada grafik 5 hari sebelum tanam jagung manis (P_2) sebanyak 10,6 helai dan terendah pada grafik 10 hari sebelum tanam jagung manis (P_3) sebanyak 8,8 helai (Gambar 2b). Pada tumpangsari jagung manis dan kacang panjang pertumbuhan jumlah daun tertinggi diperoleh pada grafik 5 hari sebelum tanam jagung manis (P_2) sebanyak 11,1 helai dan terendah pada grafik 10 hari sebelum tanam jagung manis (P_3) sebanyak 9,6 helai (Gambar 2c).

Secara keseluruhan pada Gambar 2 jumlah daun jagung manis tertinggi pada 5 hari tanam kacang panjang sebelum tanam jagung manis (P_2) dan jumlah daun jagung manis terendah terlihat pada grafik 10 hari sebelum tanam jagung manis (P_3) dan 15 hari sebelum tanam jagung manis (P_4) pada tumpangsari jagung manis dan kacang panjang masing-masing memiliki jumlah daun 8,2 helai, pola pertumbuhan jumlah daun jagung manis ini menunjukkan jumlah yang relatif seragam antara 8,2 – 9,6 helai/pertanaman. Hal ini diduga

jumlah daun pada jagung manis dipengaruhi oleh varietas, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Muchtar *et al.* (2019) yang menjelaskan pada varietas jagung yang sama akan menghasilkan jumlah daun yang relatif sama.

Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL)

Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) adalah cara menilai manfaat dari menyatukan dua tanaman atau lebih secara bersamaan (tumpangsari), dengan membandingkan sistem tanam monokultur dan tumpangsari. Bila $NKL > 1$ berarti sistem tumpangsari lebih efisien dan lebih menguntungkan secara agronomis (Francis, 1986). Tabel 1 menunjukkan seluruh nilai $NKL > 1$ pada setiap perlakuan tumpangsari. Artinya pada setiap 1 hektar lahan memberikan efisien dan keuntungan penanaman untuk komoditi tanaman yang ditumpangsarikan. Sesuai dengan pendapat Sasmita *et al.* (2014) menunjukkan bahwa tumpangsari antara tanaman jagung manis dengan kacang tanah memiliki nilai NKL sebesar 1,71, yang berarti terdapat keuntungan 71% lebih efisien dibandingkan dengan sistem tanam monokultur. Menurut Catharina (2009) sistem tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan memberikan pengaruh positif terhadap produksi jagung, karena tanaman jagung memperoleh manfaat dari ketersediaan hara terutama unsur N.

Pada Tabel 1 NKL tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P_{10} tumpangsari jagung manis dan kacang panjang yang ditanam 5 hari sebelum tanam jagung manis sebesar 1,64, yang berarti terdapat keuntungan 64% lebih efisien dibandingkan dengan sistem tanam monokultur. Hal ini diduga pada saat pertumbuhannya tidak terjadinya perebutan unsur hara, karena perlakuan tersebut dapat menekan pertumbuhan gulma. Sehingga unsur hara yang tersedia dapat digunakan tanaman secara maksimal. Selain itu sifat tumbuh dari kacang panjang yang cenderung keatas menyebabkan daunnya tidak menutupi jagung pada saat pertumbuhan dan dapat saling mendukung dalam proses pertumbuhan. Sedangkan NKL terendah adalah 1,21 pada perlakuan P_3 tumpangsari jagung manis dan kacang tanah yang ditanam 10 hari sebelum tanam jagung manis yang berarti terdapat keuntungan 21% lebih efisien dibandingkan dengan sistem tanam monokultur. Diduga tanaman kacang tanah telah mendominasi ruang tumbuh perakaran, sehingga pertumbuhan jagung terhambat karena adanya persaingan unsur hara dan mengakibatkan hasil yang rendah. Sejalan dengan penelitian Nurmas (2011) menyatakan penundaan waktu tanam jagung yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah memberikan perbedaan intensitas cahaya yang diterima jagung sehingga memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan serta adanya dominasi ruang perakaran yang menyebabkan produksi hasil jagung menurun. Makin lama penundaan waktu tanam jagung efek kompetisi jagung terhadap kacang tanah semakin menurun, tetapi efek kacang tanah terhadap jagung semakin meningkat. Legum yang ditanam tumpangsari dengan serealida diduga terjadi persaingan cahaya dan air. Penelitian Austin (2013) membuktikan legum yang ditanam secara sisipan dengan jagung terjadi persaingan dalam hal air. Persaingan mendapatkan air dilahan kering merupakan hambatan utama sehingga menyebabkan produksi menurun.

Sedangkan jika dilihat dari komoditi tanaman sela yang ditumpangsarikan, perlakuan tumpangsari jagung manis dengan kacang panjang diperoleh NKL tertinggi pada perlakuan P_{10} 5 hari sebelum tanam jagung manis yaitu sebesar 1,64 dan NKL terendah adalah 1,42 pada P_{12} perlakuan tanam serentak jagung manis dengan kacang panjang. Pada tumpangsari jagung manis dengan kedelai diperoleh NKL paling tinggi pada perlakuan P_5 tanam serentak dengan nilai NKL 1,58 dan NKL terendah pada perlakuan P_8 15 hari sebelum tanam jagung manis yakni sebesar 1,36 sejalan dengan hasil penelitian Aisyah dan Herlina (2018) menyatakan bahwa pola tanam tumpangsari jagung manis dan kedelai dengan berbagai jarak tanam dan varietas memberikan $NKL > 1$, artinya semua perlakuan

efisien untuk diterapkan. Pada tumpangsari jagung manis dengan kacang tanah diperoleh NKL paling tinggi pada perlakuan P₁ tanam serentak dengan nilai NKL 1,50 dan NKL terendah pada perlakuan P₃ 10 hari sebelum tanam jagung manis yakni sebesar 1,21.

Analisis Varian

Data yang diperoleh pada pengamatan saat penelitian dilakukan *analysis of variance* (ANOVA) dengan uji F taraf 5 % pada seluruh variabel jagung manis. Hasil analisis varian disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis varian menunjukkan bahwa sistem pola tanam tumpangsari pada variabel bobot tongkol berkelobot dan panjang tongkol tanpa kelobot berpengaruh sangat nyata sedangkan bobot tongkol tanpa kelobot berpengaruh nyata (Tabel 2). Hal ini diduga pada masa generatif keperluan air terpenuhi sehingga memberikan hasil yang maksimal ke tongkol jagung, namun pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering, diameter tongkol tanpa kelobot, panjang tongkol berkelobot dan tanpa kelobot menunjukkan respon yang sama yaitu berpengaruh tidak nyata. Hal ini dikarenakan pada awal pertumbuhan curah hujan yang sangat rendah sehingga mempengaruhi pertumbuhan yang mengakibatkan pertumbuhan kurang optimal dan relatif seragam

Pengaruh Sistem Tanam Tumpang Sari Jagung Manis dengan Kacang Tanah, Kedelai dan Kacang Panjang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis

Tinggi tanaman merupakan salah satu variabel yang penting untuk mengetahui tingkat pertumbuhan dari tanaman. Hasil analisis varian menunjukkan tumpangsari jagung manis dan kacang-kacangan tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman jagung manis. Rataan tinggi tanaman tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P₁₀ yaitu 165,83 cm dan terendah pada perlakuan P₃ yaitu 127,67 cm. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan deskripsi varietas jagung manis varietas secada yang memiliki tinggi tanaman antara 260 cm – 285 cm, hal ini diduga adanya pengaruh lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan secara optimal sehingga menyebabkan tinggi tanaman tidak sesuai dengan deskripsi.

Jumlah daun merupakan salah satu indikator untuk mengetahui tingkat pertumbuhan dari tanaman. Hasil analisis varian menunjukkan tumpangsari jagung manis dan kacang-kacangan tidak berpengaruh terhadap jumlah daun jagung manis, dari masing-masing perlakuan jumlah daun jagung manis relatif sama berkisar antara 8,16 helai – 9,6 helai. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Muchtar *et al.* (2019) pada varietas jagung manis yang sama juga menghasilkan jumlah daun yang relatif sama. Bobot kering jagung manis juga tidak berpengaruh nyata antar perlakuan tumpangsari namun rata-rata tertinggi dihasilkan dari perlakuan P₁₀ sebesar 86,32g, bobot kering tanaman merupakan salah satu aspek yang paling penting dalam pertumbuhan tanaman, karena dapat mempengaruhi hasil akhir berupa biji. Semakin tinggi berat kering tanaman maka semakin tinggi bobot biji yang dihasilkan (Sitompul dan Guritno, 1995).

Tabel 4. menunjukkan tumpang sari jagung manis dengan kacang tanah, kedelai dan kacang panjang berpengaruh nyata terhadap hasil jagung manis yang diindikasikan pada variabel bobot berkelobot, bobot tongkol tanpa kelobot dan panjang tongkol berisi biji sedangkan tidak berbeda nyata yang diindikasikan pada variabel panjang tongkol berkelobot, panjang tongkol tanpa kelobot dan diameter tongkol berkelobot. Bobot berkelobot tertinggi ditunjukkan pada perlakuan 5 hari tanam kacang panjang sebelum tanam jagung manis sebesar 316,66g dan terendah pada perlakuan 10 hari tanam kacang panjang sebelum tanam jagung manis sebesar 116,58g. Variabel bobot tanpa kelobot tertinggi ditunjukkan pada perlakuan 5 hari tanam kacang panjang sebelum tanam jagung manis sebesar 259,13g dan terendah pada perlakuan 15 hari tanam kacang panjang sebelum

tanam jagung manis sebesar sebesar 126,93 dan variabel panjang tongkol berisi biji tertinggi ditunjukkan pada perlakuan 5 hari tanam kacang panjang sebelum tanam jagung manis sebesar 13,66 baris dan terendah pada perlakuan 10 hari tanam kacang panjang sebelum tanam jagung manis sebesar sebesar 9,66 baris. Hasil jagung tersebut berbeda dari deskripsi varietas secada, bobot berkelobot jagung manis mencapai 478,63g-549,88g, bobot tanpa kelobot mencapai 326,88g-384,38g, dan panjang tongkol berisi biji mencapai 16-18 baris. Hal ini diduga kebutuhan unsur K pada tanaman jagung manis pada fase generatif terpenuhi. Unsur K tersebut bersumber dari pengaplikasian pupuk vermikompos yang diberikan sebanyak 15 ton/ha, sehingga pada variabel tongkol jagung manis berpengaruh nyata. Sejalan dengan pendapat Lingga dan Marsono (2006), fungsi utama kalium membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Kekurangan unsur K dapat mempengaruhi pembentukan biji pada bagian ujung tongkol. Kalium sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan jagung, sekitar 25% kalium terdapat di dalam biji jagung setelah dipanen dan selebihnya terdapat pada batang dan tongkol.

Saat jagung manis memasuki fase generatif kondisi lingkungan sekitar memenuhi syarat tumbuh dengan kondisi curah hujan yang terjaga hal ini memudahkan proses terdekomposisinya pupuk organik sehingga tersedia bagi tanaman, dan pada saat itu diduga unsur K telah tersedia untuk pembentukan biji jagung di dalam tongkol, sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (1992) menyatakan cepat atau lambatnya bahan organik yang diberikan dalam tanah untuk mengalami proses dekomposisi dipengaruhi beberapa faktor antara lain suhu, kelembaban, aerasi, dan pH. Dengan demikian tersedianya unsur K akan mempengaruhi pembentukan biji dalam tongkol terisi penuh, sehingga akan berkolerasi dengan bobot tongkol berkelobot maupun tanpa kelobot. Berdasarkan tabel 5 variabel panjang tongkol berkelobot, panjang tongkol tanpa kelobot dan diameter tanpa kelobot menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan, pada variabel panjang tongkol berkelobot berkisar antara 20 cm-23,25 cm, variabel panjang tongkol tanpa kelobot berkisar 126,93 cm-259,13 cm dan variabel diameter tongkol berkelobot berkisar 46,65 mm - 52,96 mm. Hasil jagung manis tersebut setara dengan hasil penelitian Muchtar *et al.* (2019) pada varietas yang sama yang menghasilkan panjang tongkol rata-rata 19,3 cm dan diameter tongkol sebesar 49,0 mm.

KESIMPULAN

Penanaman sistem tumpangsari jagung manis dengan kacang tanah, kedelai dan kacang panjang dengan berbagai waktu tanam menunjukkan efisiensi penggunaan lahan yang ditunjukkan semua NKL > 1. Sistem tumpangsari jagung manis dengan kacang-kacangan yang memberikan hasil jagung manis tertinggi diperoleh pada perlakuan tumpangsari jagung manis dengan kacang panjang yang di tanam 5 hari sebelum tanam jagung manis dengan produksi jagung manis sebesar 1,778 ton/ha². Perlu dilakukan uji dosis pemupukan organik untuk meningkatkan hasil produktivitas tumpangsari jagung manis dan kacang-kacangan di pertanian organik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Bengkulu yang telah mendanai penelitian ini yang merupakan bagian dari penelitian "Efisiensi produktivitas lahan melalui penentuan saat tanam pada pola tumpangsari berbasis jagung manis pada sistem pertanian organik di dataran tinggi" yang diketuai oleh Bapak Dr. Ir. Prasetyo, M.P. Ibu Dr. Hesty Pujiwati, SP. M.Si selaku Dosen Pembimbing

Utama yang telah banyak membimbing, memberikan masukan, arahan serta saran kepada penulis dalam menyelesaikan studi, penelitian, dan skripsi ini. Ibu Dr. Ir. Uswatn Nurjanah, MP. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan masukan, saran, dukungan dan membagi ilmu pengetahuannya selama menyelesaikan studi, penelitian dan penulisan skripsi ini. Ibu Prof. Ir. Nanik Setyowati, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Penguji yang telah memberikan koreksi, masukan, dan saran dalam penulisan skripsi ini. Bapak Ir. Edhi Turmudi MS. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan koreksi, masukan, dan saran dalam penulisan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah Y, dan Herlina N. 2018. Pengaruh Jarak Tanaman Jagung Manis (*zea mays L.var. saccharata*) pada Tumpangsari dengan Tiga Varietas Tanaman Kedelai (*Glyxine max* (L) Merill). Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya
- Arma MJ, U Fermin dan L Sabaruddin. 2013. Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays L.*) dan Kacang Tanah (*Arachis hypogea L.*) Melalui Pemberian Nutrisi Organik dan Waktu Tanam Dalam Sistem Tumpangsari. *Jurnal Agroteknos.s* 3(1) : 1-7
- Austin N. 2013. Mengintegrasikan Legum Herba ke Dalam Sistem Tanaman dan Ternak di Indonesia Bagian Timur. ACIAR. Australia.
- Balitkabi, 2011. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi-umbian. Malang
- Beets WC. 1982. Multiple Cropping and Tropical Farming System. Gower Publ. Co., Chicago. 304 p
- Direktorat Jendral Tanaman Pangan dan Hortikultura.1996. Kebijakan pengembangan tanaman benih langsung padi sawah. Makalah Seminar Nasional
- Firman, E. 2012. Respon Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) terhadap beberapa Pengaturan Tanam Jagung pada Sistem Tanam Tumpangsari. *Jurnal Agronomi*, 11(1): 41-46.
- Firmanto BH. 2011. Sukses Bertanam Padi Secara Organik. Bandung: Angkasa
- Francis CA. 1986. Multiple Cropping System. Macmillan Publishing Company, New York
- Gomez AA and AK Gomez 1983. Multiple Cropping In The Humid Of Asia. IDRC. Canada Hardjowigeno. 1992. Ilmu tanah. PT Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta
- Mayrowani H. 2012. Pengembangan pertanian organik di Indonesia. *Jurnal Sosial*, 30(2): 91-108.
- Muchtar, A Irmadamayanti, A Nirma W, dan Saidah. 2019. Adaptasi Beberapa Varietas Jagung Manis di Lahan Sawah Dengan Pola Tanam Padi-Padi-Jagung. *Pros Seminar Nasional Biodiv Indonesia*, 5(2):353-356.
- Nurmas A. 2011. Kajian Waktu Tanam dan Kerapatan Tanaman Jagung Sistem Tumpangsari dengan Kacang Tanah Terhadap Nilai LER dan Indeks Kompetisi. *Jurnal Agriplus*, 21(01): 61-65.
- Permanasari I dan D Kastono. 2012. Pertumbuhan tumpangsari jagung dan kedelai pada perbedaan waktu tanam dan pemangkasan jagung. *Jurnal Agroteknologi*. 3(1): 13-20.
- Reskynawati K. 2014. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiate L.*) pada Berbagai Tingkat Naungan. Fakultas Pertanian, Universitas Hassanudin. Makassar
- Salisbury FB, dan CW Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 3. ITB Press. Bandung.

- Sartika A, Br S, Jonis G, Fery ES. 2015. Pengaruh populasi kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) dan jagung (*Zea mays* L.) terhadap pertumbuhan dan produksi pada sistem pola tumpang sari. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(1): 52 – 71.
- Sasmita I, Supriono, dan S Nyoto. 2014. Pengaruh berbagai varietas jagung secara tumpang sari *additive series* pada pertanaman kacang tanah terhadap pertumbuhan dan hasil. *Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian*, 29(1): 45-51.
- Sitompul SM, dan B Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Subandi, 2007. Teknologi produksi dan strategi pengembangan. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(1):12-25.
- Subekti NA, Syafruddin, Efend Ri, dan Sunarti S. 2007. Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Tharir M, dan Hadmadi. 1984. *Populasi Gilir (Multiple Cropping)*. Yasaguna, Jakarta.
- Warsono IU, Gusti Ayu KS, Luluk PE, Sri W, Hesti, Eva O, Endang H, Rudi, Desyanti, Elis NH, dan Suwena M. 2002. *Pertanian Terpadu Suatu Strategi Untuk Mewujudkan Pertanian Kelanjutan*. Institut Pertanian Bogor.