

**EFISIENSI PEMUPUKAN UREA DAN PENGGUNAAN LAHAN PADA
POLA TANAM TUMPANGSARI JAGUNG DAN KACANG TANAH
DALAM MENINGKATKAN HASIL JAGUNG**

(Skripsi)

Oleh

TYAS HENDRA SONJAYA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

EFISIENSI PEMUPUKAN UREA DAN PENGGUNAAN LAHAN PADA POLA TANAM TUMPANGSARI JAGUNG DAN KACANG TANAH DALAM MENINGKATKAN HASIL JAGUNG

Oleh

TYAS HENDRA SONJAYA

Penanaman jagung dengan kacang tanah dapat menjadi pilihan yang ideal dalam penerapan pola tanam tumpangsari. Nitrogen yang berasal dari tanaman kacang tanah dapat membantu pemenuhan kebutuhan N tanaman jagung, sehingga pemberian pupuk urea dapat dikurangi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi pemupukan urea dan penggunaan lahan pada pola tanam tumpangsari jagung dan kacang tanah dalam meningkatkan hasil jagung.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS) dengan sembilan perlakuan yang diulang tiga kali, yaitu tumpangsari jagung dan kacang tanah dengan tujuh taraf dosis pupuk masing-masing 0, 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 kg urea/ha, monokultur kacang tanah, dan monokultur jagung. Homogenitas ragam diuji dengan uji Barlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka data dianalisis dengan sidik ragam dan apabila hasil uji F nyata selanjutnya dilakukan uji perbandingan ortogonal pada taraf nyata 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju tumbuh tanaman, laju pengisian biji, bobot pipilan kering, dan indeks panen jagung pada pola tanam monokultur lebih baik dibanding pada pola tanam tumpangsari. Penerapan tumpangsari jagung dan kacang tanah tidak menunjukkan efisiensi pemupukan urea secara agronomis karena peningkatan bobot pipilan kering jagung hanya sebesar 0,004 t/ha (4 kg/ha) setiap peningkatan dosis 1 kg urea/ha, namun pada lahan tumpangsari jagung dan kacang tanah dengan dosis 200, 250, dan 300 kg urea/ha untuk jagung menunjukkan efisiensi penggunaan lahan dengan nilai LER masing-masing 1,18; 1,19; dan 1,30.

Kata kunci: tumpangsari, jagung, kacang tanah, urea, LER.

**EFISIENSI PEMUPUKAN UREA DAN PENGGUNAAN LAHAN PADA
POLA TANAM TUMPANGSARI JAGUNG DAN KACANG TANAH
DALAM MENINGKATKAN HASIL JAGUNG**

Oleh

TYAS HENDRA SONJAYA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **EFISIENSI PEMUPUKAN UREA DAN
PENGUNAAN LAHAN PADA POLA
TANAM TUMPANGSARI JAGUNG DAN
KACANG TANAH DALAM
MENINGKATKAN HASIL JAGUNG**

Nama Mahasiswa : **Tyas Hendra Sonjaya**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1114121193

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Ir. Herawati Hamim, M.S.
NIP 19511212 198103 2 001



Ir. Niar Nurmauli, M.S.
NIP 19610204 198603 2 002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.S.
NIP 19630508 198811 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

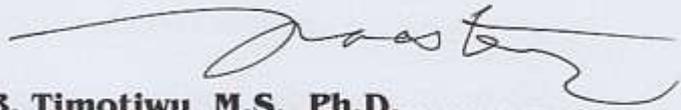
Ketua : **Ir. Herawati Hamim, M.S.**



Sekretaris : **Ir. Niar Nurmauli, M.S.**



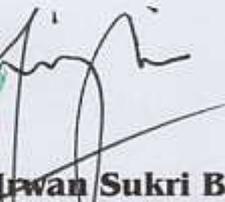
Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Paul B. Timotiwu, M.S., Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Iwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **16 Agustus 2016**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "EFISIENSI PEMUPUKAN UREA DAN PENGGUNAAN LAHAN PADA POLA TANAM TUMPANGSARI JAGUNG DAN KACANG TANAH DALAM MENINGKATKAN HASIL JAGUNG" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 24 Oktober 2016

Penulis,



Tyas Hendra Sonjaya
NPM 1114121193

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Banjar Agung pada tanggal 12 Mei 1994, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Aang Sonjaya dan Ibu Siti Mewati.

Jenjang pendidikan Penulis dengan menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Dharma Wanita Banjar Agung pada tahun 1999, pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Panca Karsa Purna Jaya pada tahun 2005, pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 1 Banjar Agung pada tahun 2008, dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Lentera Harapan Banjar Agung pada tahun 2011. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2011 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Tertulis.

Selama menjadi mahasiswa Penulis pernah dipercaya sebagai asisten dosen pada praktikum Klimatologi Pertanian (2014/2015). Pada bulan Juli 2014, Penulis menjalani Praktik Umum (PU) sebagai mata kuliah wajib di PT Great Giant Pineapple Plantation Group III, Kecamatan Terbangi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Pada bulan Agustus sampai Desember 2014 Penulis melaksanakan penelitian di Laboratorium Lapang Terpadu Universitas Lampung. Pada bulan Januari sampai Februari 2015, Penulis menjalani Kuliah Kerja Nyata (KKN)

Tematik sebagai mata kuliah wajib di Desa Aji Jaya KNPI, Kecamatan Gedung Aji, Kabupaten Tulang Bawang, sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian.

... إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ...

“...Sesungguhnya Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum, kecuali kaum itu sendiri yang merubah apa-apa yang ada pada diri mereka...” (QS. 13:11)

Impossible is Nothing
(M. Al-Haddad)

Kupersembahkan karya kecil ini
kepada

Papa dan Mama tercinta

dan

almamater tercinta
UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala* karena atas rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. Skripsi dengan judul “Efisiensi Pemupukan Urea dan Penggunaan Lahan pada Pola Tanam Tumpangsari Jagung dan Kacang Tanah dalam Meningkatkan Hasil Jagung” adalah salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini Penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Herawati Hamim, M.S., selaku Pembimbing Pertama yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama penelitian sampai selesainya penulisan skripsi;
2. Ibu Ir. Niar Nurmauli M.S., selaku Pembimbing Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama penelitian sampai selesainya penulisan skripsi;
3. Bapak Ir. Paul B. Timotiwu, M.S., Ph.D., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan dan masukan kepada Penulis;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada Penulis;

5. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.S., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Bidang Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
7. Kedua orang tua tercinta, Bapak Aang Sonjaya dan Ibu Siti Mewati, yang telah memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan secara moral dan material;
8. Segenap dosen Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan motivasi selama masa perkuliahan;
9. Rekan-rekan penelitian: Af Idatim Masruroh, S.P., Andrestu Kesuma, dan Margaretha Swamelan Gadmor, S.P. atas kerjasama dan motivasi selama penelitian sampai selesainya penulisan skripsi;
10. Irma Banjarnahor, S.P., Bayu Kesuma Wardhana, S.P., Roni Aleksander Samosir, S.P., Restuwati Septiyana, S.P., Heni Puspita Sari, Yepi Yusnita, S.P., Sri Wahyuni, S.P., Wayan Ana Voulina, S.P., dan Peni Yulianti, S.P. yang telah membantu Penulis selama penelitian dan penulisan skripsi;
11. Sahabat: Wayan Ari Suda, S.E. dan Yulianti Siadari, S.E. atas kebersamaan dan keceriaan selama ini;
12. Teman-teman terdekat: Dwi Mustika Sari Tera Malau, S.Pd., Nia Daniati, A.Md., Intan Larasati, S.E., dan Wayan Krisma Angga Pratama, S.E.
13. Teman-teman Agroteknologi 2011, atas kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan semoga Allah *Subhanahu wa ta'ala* membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Bandar Lampung, 24 Oktober 2016

Penulis,

Tyas Hendra Sonjaya

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Landasan Teori	3
1.4 Kerangka Pemikiran	5
1.5 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Laju Pertumbuhan Tanaman	8
2.2 Laju Pengisian Biji	8
2.3 Indeks Panen	9
2.4 Peran dan Efisiensi N pada Jagung	10
2.5 Efisiensi Lahan	11
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5 Pengamatan	17
3.5.1 Laju tumbuh tanaman	17
3.5.2 Laju pengisian biji (gram/hari)	17
3.5.3 Bobot pipilan kering jagung (ton/hektar)	18
3.5.4 Indeks panen	18

	vi
3.5.5 Efisiensi pemupukan urea secara agronomis	18
3.5.6 Efisiensi penggunaan lahan	18
3.5.7 Data pendukung analisis tanah dan curah hujan.....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	20
4.1.1 Laju tumbuh tanaman	20
4.1.2 Laju pengisian biji (gram/hari)	21
4.1.3 Bobot pipilan kering jagung (ton/hektar)	22
4.1.4 Indeks panen	24
4.1.5 Efisiensi pemupukan urea secara agronomis	24
4.1.6 Efisiensi penggunaan lahan	24
4.2 Pembahasan	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
PUSTAKA ACUAN	32
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan tumpangsari jagung dan kacang tanah	14
2. Koefisien ortogonal dan ortogonal polinomial untuk jagung	14
3. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap laju tumbuh tanaman	20
4. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap laju pengisian biji jagung (gram/hari)	22
5. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap bobot pipilan kering jagung (ton/hektar)	23
6. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap indeks panen jagung	24
7. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap efisiensi pemupukan urea secara agronomis	24
8. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap efisiensi penggunaan lahan	25
9. Hasil pengamatan laju tumbuh tanaman	36
10. Uji Barlett untuk laju tumbuh tanaman	36
11. Analisis ragam untuk laju tumbuh tanaman	37
12. Uji ortogonal polinomial untuk laju tumbuh tanaman	37
13. Hasil pengamatan laju pengisian biji jagung (gram/hari)	37
14. Uji Barlett untuk laju pengisian biji jagung	38
15. Analisis ragam untuk laju pengisian biji jagung	38

16. Uji ortogonal polinomial untuk laju pengisian biji jagung	38
17. Hasil pengamatan bobot pipilan kering jagung (ton/hektar)	39
18. Uji Barlett untuk bobot pipilan kering jagung	39
19. Analisis ragam untuk bobot pipilan kering jagung	40
20. Uji ortogonal polinomial untuk bobot pipilan kering jagung	40
21. Hasil pengamatan indeks panen jagung	40
22. Uji Barlett untuk indeks panen jagung	41
23. Analisis ragam untuk indeks panen jagung	41
24. Uji ortogonal polinomial untuk indeks panen jagung	41
25. Hasil pengamatan efisiensi pemupukan urea secara agronomis	42
26. Data transformasi \sqrt{x} pada efisiensi pemupukan urea secara agronomis	42
27. Uji Barlett untuk efisiensi pemupukan urea secara agronomis	42
28. Analisis ragam untuk efisiensi pemupukan urea secara agronomis	43
29. Uji ortogonal polinomial untuk efisiensi pemupukan urea secara agronomis	43
30. Hasil pengamatan efisiensi penggunaan lahan	43
31. Uji Barlett untuk efisiensi penggunaan lahan	44
32. Analisis ragam untuk efisiensi penggunaan lahan	44
33. Uji ortogonal polinomial untuk efisiensi penggunaan lahan	44
34. Hasil pengamatan bobot biji kering kacang tanah (ton/hektar)	45
35. Data hasil analisis tanah sebelum penelitian	46
36. Data hasil analisis tanah untuk nitrogen setelah penelitian	46
37. Data evaporasi	47

38. Data curah hujan	48
39. Deskripsi jagung hibrida NK 22	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan	15
2. Pengaruh dosis urea terhadap laju tumbuh tanaman	21
3. Pengaruh dosis urea terhadap laju pengisian biji jagung	22
4. Pengaruh dosis urea terhadap bobot pipilan kering jagung	23
5. Pengaruh dosis urea terhadap efisiensi penggunaan lahan	25

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Jagung merupakan tanaman sereal penting selain padi dengan penggunaan yang beragam. Hikmawati (2014) menjelaskan, penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura, Nusa Tenggara, dan Sulawesi) menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari bulir), dibuat tepung (dari bulir, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung bulir dan tepung tongkolnya).

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi jagung adalah intensifikasi pertanian dengan penerapan pola tanam tumpangsari. Tumpangsari dapat didefinisikan sebagai suatu cara bercocoktanam pada sebidang lahan dimana dua atau lebih spesies tanaman ditanam dan tumbuh bersama dalam jarak dan larikan yang teratur (Nurmas, 2011). Menurut Pasau, Yudono, dan Syukur (2008), tujuan penerapan pola tanam tumpangsari adalah penggunaan lahan seefektif mungkin, khususnya di daerah dengan lahan usaha terbatas. Selain itu, penerapan pola tanam tumpangsari bertujuan untuk memanfaatkan faktor produksi lain seperti tenaga kerja dan modal kerja secara optimal, pemakaian pupuk dan pestisida lebih efisien, mengurangi erosi, konservasi lahan, stabilitas biologi tanah, dan

mendapatkan produksi total yang lebih besar dibandingkan pada pola tanam monokultur (Tharir dan Hadmadi, 1984 dalam Prasetyo, Sukardjo, dan Pujiwati, 2009). Sabaruddin dkk. (2003) menambahkan, pada pola tanam tumpangsari penyediaan nitrogen meningkat bila menggunakan tanaman kacang-kacangan. Penanaman jagung dengan kacang tanah dapat menjadi pilihan yang ideal dalam penerapan pola tanam tumpangsari.

Kacang tanah merupakan tanaman legum yang mampu mengikat N bebas dari udara karena bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium*. Simbiosis yang terjadi dalam keadaan lingkungan yang memenuhi persyaratan tumbuh mampu memenuhi sebagian atau bahkan seluruh kebutuhan N bagi tanaman (Saono, 1981 dalam Purwaningsih, 2009). Pilbeam, Wood, dan Mugane (1995) menjelaskan, bila tanaman kacang-kacangan ditanam dengan tanaman sereal, N dari tanaman yang diasosiasikan akan meningkat, salah satunya dengan transfer langsung N dari tanaman kacang-kacangan ke tanaman sereal atau oleh penguraian secara sederhana mineral yang tersedia di dalam tanah.

Nitrogen yang berasal dari tanaman kacang tanah dapat membantu pemenuhan kebutuhan N tanaman jagung, sehingga pemberian pupuk urea dapat dikurangi. Ahmad, Mezeri, dan Duhoky (2008) menjelaskan, kontribusi N dari kacang tanah pada pertumbuhan jagung dalam pola tanam tumpangsari adalah sama dengan aplikasi 96 kg pupuk N per hektar pada rasio kepadatan populasi tanaman satu tanaman jagung berbanding empat tanaman kacang tanah. Dengan demikian, penggunaan pupuk urea untuk tanaman jagung pada tumpangsari dengan kacang tanah perlu dikaji lebih lanjut.

Berdasarkan hal-hal yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dari pelaksanaan penelitian ini adalah apakah terdapat efisiensi pemupukan urea dan penggunaan lahan pada pola tanam tumpangsari jagung dan kacang tanah dalam meningkatkan hasil jagung.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi pemupukan urea dan penggunaan lahan pada pola tanam tumpangsari jagung dan kacang tanah dalam meningkatkan hasil jagung.

1.3 Landasan Teori

Tumpangsari tanaman jagung dan kacang tanah dapat dilakukan dalam usaha agar pada penerapan pola tanam tumpangsari terjadi hubungan atau interaksi yang saling menguntungkan. Tanaman kacang tanah merupakan tanaman kelompok C3, sedangkan tanaman jagung merupakan tanaman kelompok C4. Campbell, Reece, dan Mitchell (2002) menjelaskan, tanaman kelompok C3 memproduksi sedikit makanan apabila stomatanya tertutup pada hari yang panas dan kering. Morfologi tanaman jagung memungkinkan tanaman kacang tanah ternaungi, sehingga stomatanya tidak tertutup. Indriati (2009) menjelaskan, tanaman jagung yang termasuk kelompok C4 membutuhkan pencahayaan secara langsung dan membutuhkan unsur hara yang besar terutama N. Di sisi lain tanaman kacang tanah dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* yang membentuk bintil akar dan mampu memfiksasi N. Hasil simbiosis yaitu N bermanfaat bagi tanaman jagung yang dirembeskan dari bintil akar (Pratama, 2014).

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara penting yang sangat mempengaruhi secara nyata pertumbuhan tanaman dan hasil jagung. Kebutuhan nitrogen tanaman jagung dapat dipenuhi dengan pemberian pupuk urea. Tanaman membutuhkan 28 g N untuk menghasilkan 1 kg biji jagung. Dengan kata lain, untuk menghasilkan 1 ton biji jagung dibutuhkan 28 kg N. Pemberian 180 kg N/ha merupakan takaran yang optimum untuk tanaman jagung (Cooke, 1975 dan Tanaki dkk., 1988 dalam Efendi dan Suwardi, 2010).

Penggunaan pupuk urea melebihi batas tertentu untuk pemenuhan kebutuhan tanaman jagung yang ditumpangсарikan dengan kacang tanah tidak efisien, karena sebagian kebutuhan N dipenuhi dari hasil simbiosis kacang tanah dengan *Rhizobium*. Suwardi dan Efendi (2009) menjelaskan, pemberian hara N yang tidak seimbang dengan kebutuhan tanaman baik jumlah maupun waktu pemberiannya akan menyebabkan kehilangan N dalam tanah, pertumbuhan tanaman yang tidak optimal, dan pada akhirnya menyebabkan rendahnya efisiensi penggunaan N.

Menurut Mahmud (2009), hasil biji jagung ditentukan oleh berbagai sifat fisiologi meliputi laju pertumbuhan dan masa pengisian biji untuk pengukuran secara efisien. Laju pertumbuhan tanaman adalah kemampuan tanaman menghasilkan bahan kering hasil asimilasi tiap satuan luas lahan tiap satuan waktu (Kiswanto, Indradewa, dan Putra, 2012). Sutoro, Dewi, dan Setyowati (2008) menjelaskan, laju pengisian biji yang tinggi dan berlangsung relatif lama akan menghasilkan bobot biji yang tinggi selama biji sebagai *sink* dapat menampung hasil asimilat. Yuliana, Sumarni, dan Fajriani (2013) menambahkan, peningkatan indeks panen

yang menggambarkan proporsi fotosintat yang ditranslokasikan ke dalam bagian penyimpanan cadangan makan akan diikuti oleh peningkatan hasil biji jagung (ton/hektar).

Prasetyo, Sukardjo, dan Pujiwati (2009) menjelaskan, untuk mengevaluasi keuntungan atau kerugian yang ditimbulkan dari pola tanam tumpangsari dengan monokultur dapat dihitung dari Nilai Kesetaraan Lahan (NKL). Nilai NKL ini menggambarkan suatu areal yang dibutuhkan untuk total produksi monokultur yang setara dengan satu hektar produksi tumpangsari. Beets (1982) dalam Turmudi (2002) menambahkan, jika nilai NKL > 1 berarti menguntungkan. Nilai Kesetaraan Lahan pada tumpangsari jagung dengan kacang tanah sebesar 1,35. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat keuntungan sebesar 35% apabila dilakukan tumpangsari jagung dengan kacang tanah (Catharina, 2009).

1.4 Kerangka Pemikiran

Tumpangsari merupakan pola tanam dimana dua atau lebih tanaman ditanam dalam lahan yang sama. Pemilihan jenis tanaman yang didasarkan pada hubungan atau interaksi yang mungkin terjadi antara dua tanaman perlu diperhatikan. Hubungan atau interaksi saling menguntungkan diharapkan terjadi antara dua tanaman yang ditumpangsarikan.

Tumpangsari antara tanaman jagung dan kacang tanah dianggap cocok. Kacang tanah merupakan tanaman kelompok C3 yang cukup toleran terhadap naungan, sedangkan jagung yang termasuk tanaman kelompok C4 membutuhkan paparan sinar matahari langsung dan unsur hara yang besar terutama N. Selain itu,

tanaman kacang tanah merupakan tanaman legum yang bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* yang dapat memfiksasi N dari udara. Hasil fiksasi dapat dimanfaatkan oleh tanaman kacang tanah juga tanaman jagung dengan rembesan N dari tanaman kacang tanah.

Tanaman jagung membutuhkan N selama fase pertumbuhannya. Nitrogen hasil fiksasi bakteri *Rhizobium* dapat membantu pemenuhan kebutuhan tanaman jagung akan N. Pemberian pupuk urea melebihi batas tertentu untuk tanaman jagung pada tumpangsari tanaman jagung dengan kacang tanah tidak efisien.

Dalam pelaksanaan penelitian digunakan pupuk urea yang diberikan pada jagung dengan dosis 0, 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 kg urea/ha untuk mengetahui efisiensi pemupukan urea pada tanaman jagung yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah, sehingga diperoleh dosis yang tepat untuk tanaman jagung yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah.

Laju pertumbuhan tanaman, laju pengisian biji, dan indeks panen perlu diketahui untuk mendukung tujuan penelitian. Laju pertumbuhan dapat menunjukkan tingkat penggunaan unsur hara oleh tanaman sebelum memasuki fase generatif, sedangkan laju pengisian biji dan indeks panen dapat menunjukkan banyaknya hara yang terakumulasi khususnya pada biji jagung.

Tumpangsari tanaman jagung dan kacang tanah memungkinkan produktivitas lahan meningkat. Tumpangsari perlu dievaluasi untuk mengetahui keuntungan atau kerugian yang ditimbulkan. Evaluasi ini dapat diketahui dengan menghitung Nilai Kesetaraan Lahan yang jika nilainya > 1 berarti menguntungkan.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan landasan teori dan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka hipotesis yang diajukan adalah terdapat efisiensi pemupukan urea dan penggunaan lahan pada pola tanam tumpangsari jagung dan kacang tanah dalam meningkatkan hasil jagung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Laju Pertumbuhan Tanaman

Millya (2007) menjelaskan, pertumbuhan tanaman salah satunya dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah yang cukup, yang dapat diperoleh dari penambahan unsur hara dari luar seperti pupuk urea. Pertumbuhan tanaman dapat diukur dari bobot kering tanaman yang dihasilkan. Bobot kering total tanaman merupakan petunjuk dari akumulasi biomassa pada periode tertentu.

Syah dkk. (2003) menjelaskan, laju pertumbuhan tanaman yang diukur dengan cara analisis pertumbuhan dengan mengukur pertambahan bobot kering tanaman dari waktu ke waktu merupakan pendekatan yang terbaik, karena yang dimaksud dengan tumbuh adalah pertambahan bobot kering dari tanaman. Ramadani, Wardhani, dan Soehono (2013) menjelaskan, jika laju pertumbuhan maksimum yang merupakan batas antara fase vegetatif dan generatif terjadi lebih awal, maka fase vegetatif akan lebih singkat dan masa panen akan lebih cepat, begitu pula sebaliknya.

2.2 Laju Pengisian Biji

Surtinah (2005) menjelaskan, biji merupakan produksi dari tanaman jagung, dimana ukuran biji merupakan salah satu komponen hasil yang sangat penting.

Ukuran biji merupakan fungsi perkalian kecepatan pengisian bahan kering dengan lama waktu pengisian efektif. Biji jagung mempunyai kemampuan untuk menimbun bahan kering. Bahan kering yang disuplai ke dalam biji merupakan hasil metabolisme tanaman.

Bustamam (2004) menjelaskan, hasil benih jagung per hektar akan ditentukan oleh bobot biji serta jumlah biji per satuan luas. Bobot biji berkaitan erat dengan efektif atau tidaknya pengisian biji. Pengisian biji yang sempurna jelas akan menghasilkan biji yang berat, sebaliknya bila tanaman mengalami stres akan menyebabkan biji yang dihasilkan akan ringan atau jumlah biji yang dihasilkan akan sedikit. Kondisi stres sewaktu pengisian biji akan menyebabkan fotosintesis tidak efektif serta berakibat terhadap penurunan bobot atau jumlah biji.

2.3 Indeks Panen

Indeks panen merupakan ratio bobot biji dengan bobot biomas. Semakin tinggi indeks panen tanaman jagung menunjukkan bahwa partisi fotosintat di tajuk banyak ditranslokasi ke bagian biji (Efendi dan Suwardi, 2010). Tanaman yang tidak lagi memproduksi bobot kering total lebih banyak membagi bobot keringnya ke hasil panen (Rahni, 2012).

Ezward (2010) menjelaskan, indeks panen akan menurun apabila tanaman kekurangan atau kelebihan unsur hara, yang mana apabila kekurangan unsur hara maka pertumbuhan akar tanaman akan terhambat yang hubungannya kepada penyerapan air untuk berbagai kebutuhan tanaman. Apabila penyerapan akan air

terhambat akan terjadi kahat air bagi tanaman yang dapat berpengaruh kepada terbentuknya polong dan biji.

2.4 Peran dan Efisiensi N pada Jagung

Nitrogen (N) merupakan salah satu hara makro yang menjadi pembatas utama pertumbuhan tanaman, baik di daerah tropis maupun di daerah-daerah beriklim sedang. Sekitar 90% pertanaman jagung didaerah tropis pada lahan kering dan sawah tadah hujan, hasilnya dapat meningkat dengan pemberian pupuk nitrogen. Hal ini disebabkan karena nitrogen merupakan hara esensial yang berfungsi sebagai bahan penyusun asam-asam amino, protein dan klorofil yang penting dalam proses fotosintesis serta bahan penyusun komponen inti sel (Hopkins, 1999 dalam Suwardi dan Efendi, 2009).

Suwardi dan Efendi (2009) menjelaskan, pemberian pupuk N yang berlebihan pada tanaman jagung dapat meningkatkan kerusakan akibat serangan hama dan penyakit terutama pada musim hujan, memperpanjang umur, dan tanaman lebih mudah rebah akibat batang dari daun yang berlebihan dari ukuran normal, sedangkan akar tidak mampu menahan. Komalasari dan Koes (2010) menjelaskan, defisiensi N pada tanaman jagung akan memperlihatkan gejala pertumbuhan yang kerdil dan daun berwarna hijau kekuning-kuningan yang berbentuk huruf V dari ujung daun menuju tulang daun dan dimulai dari daun bagian bawah. Selain itu, tongkol jagung menjadi kecil dan kandungan protein dalam biji rendah. Pemberian pupuk yang tepat selama pertumbuhan tanaman jagung dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk.

Menurut Akil (2013), efisiensi pemupukan mempertimbangkan beberapa hal, yaitu: a) hara yang tersedia di dalam tanah, b) penggunaan hara N, P, K dan hara lainnya untuk meminimalkan kendala hara untuk mencapai hasil yang tinggi, c) memberikan keuntungan tinggi dalam jangka pendek dan jangka panjang, d) menghindari kelebihan penggunaan hara oleh tanaman, dan e) menghindari menurunnya kesuburan tanah.

2.5 Efisiensi Lahan

Rudiarto (2014) menjelaskan, pada pertanaman tanaman dengan habitus tinggi seperti jagung masih ada ruang kosong yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman lain. Penerapan pola tanam tumpangsari bertujuan untuk memanfaatkan ruang kosong tersebut sehingga penggunaan lahan lebih efisien dan mampu meningkatkan produktivitas lahan. Menurut Sabaruddin dkk. (2003), persaingan antartanaman dalam memanfaatkan radiasi, air, unsur hara, dan ruang tumbuh dapat menurunkan produksi tanaman, tetapi secara keseluruhan hasil lebih tinggi.

Efisiensi penggunaan lahan pada sistem pertanaman tumpangsari dapat dilihat dari *Land Equivalence Ratio* (LER) atau nisbah kesetaraan lahan (NKL). Prasetyo, Sukardjo, dan Pujiwati (2009) menjelaskan, untuk mengevaluasi keuntungan atau kerugian yang ditimbulkan dari pola tanam tumpangsari dengan monokultur dapat dihitung dari NKL. Nilai NKL ini menggambarkan suatu areal yang dibutuhkan untuk total produksi monokultur yang setara dengan satu hektar produksi tumpangsari. Beets (1982) dalam Turmudi (2002) menambahkan, jika nilai NKL > 1 berarti menguntungkan. Nilai NKL > 1 menunjukkan bahwa dengan pertanaman monokultur memerlukan lahan yang lebih luas dari pada tumpangsari

agar diperoleh hasil yang sama dengan yang diperoleh pada tumpangsari. Berarti dengan tumpangsari terjadi peningkatan pemanfaatan lahan (Pasau, Yudono, dan Syukur, 2008).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu dan Laboratorium Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Agustus – Desember 2014.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih jagung hibrida NK 22, benih kacang tanah varietas Kelinci, pupuk urea, pupuk TSP, pupuk KCl, insektisida Dharmafur 3GR, Rudal 25 EC, fungisida Antracol 70 WP, dan air. Alat-alat yang digunakan adalah cangkul, tali rafia, alat tugal, koret, selang, tank sprayer, meteran, gunting, timbangan digital, dan oven.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS) dengan tiga kali ulangan dan sembilan perlakuan (Tabel 1).

Tabel 1. Perlakuan tumpangsari jagung dan kacang tanah

Perlakuan	Keterangan
Monokultur	
M1	Monokultur jagung; Jarak tanam 20 cm x 75 cm
M2	Monokultur kacang tanah; Jarak tanam 20 cm x 37,5 cm
Tumpangsari	
U0	Tumpangsari jagung dan kacang tanah; Jarak tanam jagung 20 cm x 75 cm; Dosis pupuk untuk jagung 0 kg urea/ha
U1	Tumpangsari jagung dan kacang tanah; Jarak tanam jagung 20 cm x 75 cm; Dosis pupuk untuk jagung 50 kg urea/ha
U2	Tumpangsari jagung dan kacang tanah; Jarak tanam jagung 20 cm x 75 cm; Dosis pupuk untuk jagung 100 kg urea/ha
U3	Tumpangsari jagung dan kacang tanah; Jarak tanam jagung 20 cm x 75 cm; Dosis pupuk untuk jagung 150 kg urea/ha
U4	Tumpangsari jagung dan kacang tanah; Jarak tanam jagung 20 cm x 75 cm; Dosis pupuk untuk jagung 200 kg urea/ha
U5	Tumpangsari jagung dan kacang tanah; Jarak tanam jagung 20 cm x 75 cm; Dosis pupuk untuk jagung 250 kg urea/ha
U6	Tumpangsari jagung dan kacang tanah; Jarak tanam jagung 20 cm x 75 cm; Dosis pupuk untuk jagung 300 kg urea/ha

Homogenitas ragam diuji dengan uji Barlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka data dianalisis dengan sidik ragam dan apabila hasil uji F nyata selanjutnya dilakukan uji perbandingan ortogonal pada taraf nyata 5%.

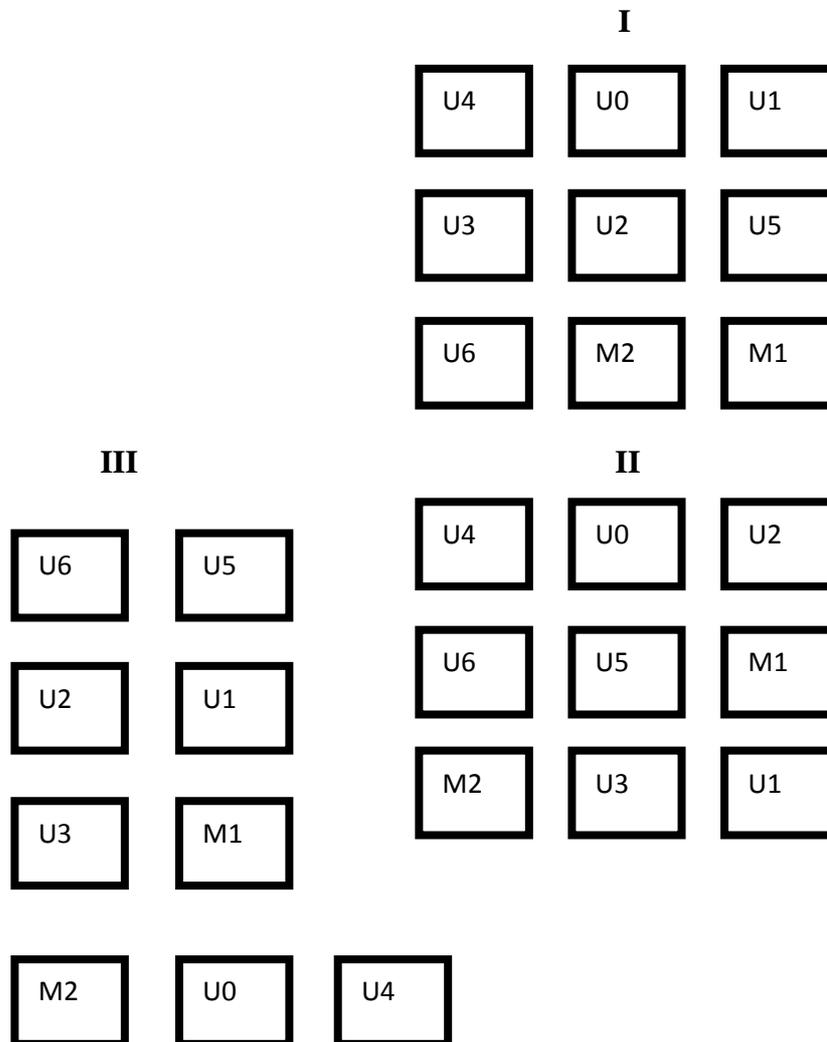
Tabel 2. Koefisien ortogonal dan ortogonal polinomial untuk jagung

Perbandingan	P1	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Monokultur vs Tumpangsari	-7	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Pupuk-Linier	0	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Pupuk-Kuadratik	0	+5	0	-3	-4	-3	0	+5

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Tanah diolah dua kali dengan menggunakan cangkul, setelah itu dibuat petak percobaan dengan ukuran 3 x 3 m sebanyak 27 petak. Jarak antarpetak 0,5 m dan

jarak antarkelompok 1 m. Tata letak percobaan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata Letak Percobaan

Penanaman jagung dan kacang tanah dilakukan bersamaan. Benih jagung dan kacang tanah ditanam secara tugal sedalam kira-kira 3 cm sebanyak 1 benih per lubang tanam. Saat benih jagung dan kacang tanah ditanam, setiap lubang tanam diberi Dharmafur 3GR. Penyulaman dilakukan pada umur 10 hari setelah tanam (HST).

Pupuk urea diberikan dua kali, yaitu setengah diberikan pada saat tanaman berumur 8 hari dan setengah dosis diberikan saat tanaman berumur 22 hari dengan tujuan semua tanaman telah tumbuh 100% dan memenuhi jumlah populasi tanaman per petak perlakuan. Pupuk SP-36 dan KCl diberikan sekaligus bersamaan dengan pemberian pupuk urea pertama. Dosis pupuk urea untuk jagung sesuai dengan perlakuan, sedangkan dosis pupuk lainnya 150 kg SP-36/ha dan 100 kg KCl/ha. Pada kacang tanah dosis pupuk 100 kg urea/ha, 100 kg SP-36/ha, dan 100 kg KCl/ha, pupuk diberikan dengan cara larikan dalam baris.

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan adalah penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan setiap saat tanah dianggap kurang air untuk tanaman jagung dan kacang tanah. Penyiangan dilakukan pada umur 21 HST. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan penyemprotan Rudal 25 EC dan Antracol 70 WP apabila timbul gejala serangan.

Panen pada kacang tanah dilakukan setelah menunjukkan ciri-ciri: sebagian besar polongnya (80%) telah tua, kulit polong cukup keras dengan guratan yang jelas, kulit biji tipis dan mengkilap, rongga polong telah berisi penuh dengan biji, dan terdapat bercak hitam pada kulit bagian dalam. Panen pada jagung dilakukan apabila 75% dari populasi telah menunjukkan ciri-ciri daun telah menguning bahkan sebagian besar mulai kering, kelobot sudah kering atau kuning, apabila kelobot di buka, maka terlihat biji mengkilap dan keras, apabila digores dengan kuku tidak akan membekas pada biji (Buhaira, 2007).

3.5 Pengamatan

3.5.1 Laju tumbuh tanaman

Menurut Myrna (2006), laju tumbuh tanaman yaitu laju penambahan bahan kering total tanaman per satuan luas lahan satuan waktu rata-rata periode mingguan yang menggambarkan peningkatan bobot kering total tanaman per satuan luas lahan per satuan waktu rata-rata periode mingguan, dihitung dengan rumus:

$$LTT = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1}{p} \text{ g m}^{-2}$$

Keterangan :

- W1 : bobot kering tanaman pada t1
- W2 : bobot kering tanaman pada t2
- t1 : waktu pengamatan pertama
- t2 : waktu pengamatan kedua
- p : luas tanah yang ditempati tanaman

3.5.2 Laju pengisian biji (gram/hari)

Menurut Gardner dkk. (1985) dalam Idwar dkk. (2011), laju pengisian biji merupakan laju penambahan bobot biji jagung per satuan waktu rata-rata selama periode tertentu. Pengukuran dilakukan pada saat tanaman jagung berumur 79 dan 86 hari, dengan interval 7 hari. Biji yang menjadi sampel dikeringkan dengan oven. Penimbangan dilakukan sebelum pengovenan kemudian bobot biji dikonversi pada kadar air 14%. Laju pengisian biji dihitung dengan menggunakan rumus:

$$LPB = \frac{\text{bobot biji 86 HST} - \text{bobot biji 79 HST}}{86 - 79}$$

3.5.3 Bobot pipilan kering jagung (ton/hektar)

Biji jagung dipanen dari petak berukuran 2 m x 3 m kemudian ditimbang dan dikonversi pada kadar air 14% kemudian dikonversi dalam ton/hektar (Suwardi dan Efendi, 2009).

3.5.4 Indeks panen

Indeks panen dapat diukur pada saat panen dengan cara membagi bobot pipilan kering dengan bobot pipilan kering dan bobot kering brangkasan (tanpa akar) (Maobe dkk., 2010).

$$\text{Indeks panen} = \frac{\text{bobot pipilan kering}}{\text{bobot pipilan kering} + \text{bobot kering brangkasan (tanpa akar)}}$$

3.5.5 Efisiensi pemupukan urea secara agronomis

Menurut Singh dkk. (1998) dalam Musfal, Delvian, dan Jamil (2009), efisiensi pemupukan urea secara agronomis dapat diukur pada saat panen dengan cara mengurangi bobot pipilan kering yang dipupuk dengan yang tidak dipupuk urea (kg/ha) kemudian dibagi dengan jumlah pupuk urea yang diberikan (kg/ha).

$$\text{Efisiensi (N)} = \frac{\text{bobot pipilan kering yang dipupuk} - \text{bobot pipilan kering yang tidak dipupuk}}{\text{jumlah pupuk urea yang diberikan}}$$

3.5.6 Efisiensi penggunaan lahan

Menurut Buhaira (2007), efisiensi penggunaan lahan dapat diukur pada saat panen untuk mengetahui keuntungan sistem bertanam secara tumpangsari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LER = \frac{Yab}{Yaa} + \frac{Yba}{Ybb}$$

Keterangan :

Yab = bobot pipilan kering jagung pada pola tanam tumpangsari

Yba = bobot biji kering kacang tanah pada pola tanam tumpangsari

Yaa = bobot pipilan kering jagung pada pola tanam monokultur

Ybb = bobot biji kering kacang tanah pada pola tanam monokultur

3.5.7 Data pendukung analisis tanah dan curah hujan

Analisis tanah sebelum penelitian dilakukan untuk mengetahui kandungan N, P, K dalam tanah dan nilai pH tanah, sedangkan analisis tanah setelah penelitian untuk setiap petak perlakuan dilakukan untuk mengetahui nilai N totalnya. Data pendukung curah hujan diperoleh dari stasiun klimatologi terdekat untuk mengetahui distribusi hujan selama penelitian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan tumpangsari jagung dan kacang tanah tidak menunjukkan efisiensi pemupukan urea secara agronomis karena peningkatan bobot pipilan kering jagung hanya sebesar 0,004 t/ha (4 kg/ha) setiap peningkatan dosis 1 kg urea/ha, pada pemberian pupuk sampai 300 kg urea/ha belum didapat dosis yang optimum.
2. Efisiensi penggunaan lahan ditunjukkan oleh lahan tumpangsari jagung dan kacang tanah dengan dosis 200, 250, dan 300 kg urea/ha untuk jagung dengan nilai LER masing-masing 1,18; 1,19; dan 1,30.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, Penulis menyarankan agar apabila dilakukan penelitian yang sama maka sebaiknya dalam analisis tanah setelah penelitian selain mengukur kadar N tanah juga mengukur pH tanah untuk mengetahui efektif tidaknya pemupukan urea, penelitian juga sebaiknya dilakukan pada saat musim tanam yang tepat untuk menghindari stres air oleh tanaman.

PUSTAKA ACUAN

- Ahmad, Z., H. A. M. Mezori, dan M. M. S. Duhoky. 2008. Effect of Intercropping Systems and Nitrogen Fertilizer on Yield, Yield Component of Corn (*Zea mays* L.) and Peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Dohuk Univ.* 11 (1): 206-214.
- Akil, M. 2013. Kebutuhan Hara N, P, dan K Tanaman Jagung Hibrida pada Lahan Kering di Kabupaten Gowa. Seminar Nasional Serealia, 2013: 201-213.
- Arma, M. J., U. Fermin, dan L. Sabaruddin. 2013. Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays* L.) dan Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) melalui Pemberian Nutrisi Organik dan Waktu Tanam dalam Sistem Tumpangsari. *Jurnal Agroteknos.* 3 (1): 1-7.
- Buhaira. 2007. Respons Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) dan Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Beberapa Pengaturan Tanam Jagung pada Sistem Tanam Tumpangsari. *Jurnal Agronomi.* 11 (1): 41-46.
- Bustamam, T. 2004. Pengaruh Posisi Daun Jagung pada Batang terhadap Pengisian dan Mutu Benih. *Jurnal Stigma.* 12 (2): 205-208.
- Campbell, N. A., J. B. Reece, dan L. G. Mitchell. 2002. *Biologi: Edisi Kelima Jilid 1*. Alih bahasa, Rahayu Lestari, Ellyzar I. M. Adil, Nova Anita, Andri, Wishnu F. Wibowo, dan Wasmen Manalu. Penerbit Erlangga: Jakarta. Hlm 196.
- Catharina, T. S. 2009. Respon Tanaman Jagung pada Sistem Monokultur dengan Tumpangsari Kacang-Kacangan terhadap Ketersediaan Unsur Hara N dan Nilai Kesetaraan Lahan di Lahan Kering. *Jurnal GaneÇ Swara.* 3 (3): 17-21.
- Drechsel, P., P. Heffer, H. Magen, R. Mikkelsen, dan D. Wichelns. 2015. *Managing Water and Fertilizer for Sustainable Agricultural Intensification*. Penerbit International Fertilizer Industry Association (IFA), International Water Management Institute (IWMI), International Plant Nutrition Institute (IPNI), dan International Potash Institute (IPI): Paris, Perancis. Hlm 14.
- Efendi, R. dan Suwardi. 2010. Respon Tanaman Jagung Hibrida terhadap Tingkat Takaran Pemberian Nitrogen dan Kepadatan Populasi. Prosiding Pekan Serealia Nasional, 2010: 260-268.

- Ezward, C. 2010. Uji Pola Tanam antara Varietas Jagung dengan Varietas Kedelai dan Pengaruh Efisiensi Dosis Imbangan N, P, dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays* L.) dan Kedelai (*Glycine max* L.). *Tesis*. Program Pascasarjana. Universitas Islam Riau: Riau. 109 hlm.
- Hardjowigeno, S. 1987. *Ilmu Tanah*. PT. Melton Putra: Jakarta.
- Hikmawati, M. 2014. Pengaruh Varietas dan Penggunaan Dosis Pupuk terhadap Produksi Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Media Soerjo*. 14 (1): 70-84.
- Idwar, H. Yetti, Herman, dan F. Karlita. 2011. Pemberian Pupuk Kalium pada Sistem Tumpangsari Tanaman Jahe dan Jagung dengan Jarak Tanam Berbeda. *Jurnal Teknobiologi*. 2 (1): 29-35.
- Indriati, T. R. 2009. Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Populasi Tanaman terhadap Pertumbuhan serta Hasil Tumpangsari Kedelai (*Glycine max* L.) dan Jagung (*Zea mays* L.). *Tesis*. Program Pascasarjana. Universitas Sebelas Maret: Surakarta. 77 hlm.
- Kiswanto, D. Indradewa, dan E. T. S. Putra. 2012. Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.), Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.), dan Jahe (*Zingiber officinale* var. *officinale*) pada Sistem Agroforestri Jati di Zona Ledok Wonosari, Gunung Kidul. *Jurnal Vegetalika*. 1 (3): 78-94.
- Komalasari, O. dan F. Koes. 2009. Pengaruh Kualitas Biji pada Berbagai Taraf Pemupukan Nitrogen terhadap Vigor Benih Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Serealia, 2009*: 290-296.
- Mahmud, T. 2009. Konfirmasi Teknik Pengambilan Sampel untuk Seleksi Laju dan Masa Pengisian Biji Tanaman Jagung. *Jurnal Floratek*. 4 (1): 86-100.
- Maobe, S. N., L. S. M. Akundabweni, M. W. K. Mburu, J. K. Ndufa, J. G. Mureithi, C. K. K. Gachene, F. W. Makini, and J. J. Okello. 2010. Effect of Mucuna Green Manure and Inorganic Fertilizer Urea Nitrogen Sources and Application Rates on Harvest Index of Maize (*Zea mays* L.). *World Journal of Agricultural Sciences*. 6 (5): 532-539.
- Millya, A. P. 2007. Pengaruh Waktu Pembenanaman Orok-Orok (*Crotalaria juncea* L.) dan Dosis Pupuk Urea pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya: Malang. 75 hlm.
- Musfal, Delvian, dan A. Jamil. 2009. Efisiensi Penggunaan Pupuk NPK melalui Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskular pada Jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 28 (3): 165-169.

- Myrna, N. 2006. Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) yang Diberi Pupuk N dengan Dosis dan Cara Pemberian yang Berbeda pada Lahan Ultisols dengan Sistem Olah Tanah Minimum. *Jurnal Agronomi*. 10 (1): 9-25.
- Nurmas, A. 2011. Kajian Waktu Tanam dan Kerapatan Tanaman Jagung Sistem Tumpangsari dengan Kacang Tanah terhadap Nilai LER dan Indeks Kompetisi. *Jurnal AGRIPPLUS*. 21 (1): 61-67.
- Pasau, P., P. Yudono, dan A. Syukur. 2008. Pergeseran Komposisi Gulma pada Perbedaan Proporsi Populasi Jagung dan Kacang Tanah dalam Tumpangsari pada Regosol Sleman. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 16 (2): 60-78.
- Pilbeam, C. J., M. Wood, dan P. G. Mugane. 1995. Nitrogen Use in Maize-Grain Legume Cropping Systems in Semi-Arid Kenya. *Jurnal Biol Fertil Soils*. 20: 57-62.
- Prasetyo, E. I. Sukardjo, dan H. Pujiwati. 2009. Produktivitas Lahan dan NKL pada Tumpang Sari Jarak Pagar dengan Tanaman Pangan. *Jurnal Akta Agrosia*. 12 (1): 51 – 55.
- Pratama, M. S. 2014. Tumpangsari Tanaman Jagung dan Kacang Tanah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung: Bandar Lampung. 93 hlm.
- Purwaningsih, S. 2009. Populasi Bakteri *Rhizobium* di Tanah pada Beberapa Tanaman dari Pulau Buton, Kabupaten Muna, Propinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Tanah Tropika*. 14 (1): 65-70.
- Rahim, Y., J. E. X. Rogi, dan S. D. Runtuuwu. 2015. Pendugaan Defisit dan Surplus Air untuk Pengembangan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Kabupaten Gorontalo dengan Menggunakan Model Simulasi Neraca Air. *Jurnal ASE*. 11 (1): 11-17.
- Rahni, N. M. 2012. Karakteristik Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) pada Ultisols yang Diberi Pupuk Hayati dan Pupuk Hijau. *Jurnal AGRIPPLUS*. 22 (3): 162-169.
- Ramadani, B. W., N. W. S. Wardhani, dan L. A. Soehono. 2013. Penerapan *Schnute Growth Model* Pada Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Mahasiswa Statistik*. 1 (3): 197-200.
- Rudiarto, A. 2014. Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Nutrisi Tanaman Orok-Orok dan Jagung Manis sebagai Bahan Pakan yang Ditanam Secara Tumpangsari. *Skripsi*. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro: Semarang. 129 hlm.

- Sabaruddin, L., Y. Koesmaryono, H. Pawitan, dan H. M. H. B. Djoefrie. 2003. Tanggapan Fisiologis Tanaman Jagung dan Kacang Tanah dalam Sistem Tumpangsari di Lahan Beriklim Kering. *Jurnal Agromet*. 17 (1-2): 21-29.
- Siregar, A. dan I. Marzuki. 2011. Efisiensi Pemupukan Urea terhadap Serapan N dan Peningkatan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*. 7 (2): 107-112.
- Surtinah. 2005. Hubungan Pemangkasan Organ Bagian Atas Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan Dosis Urea terhadap Pengisian Biji. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 1 (2): 27-31.
- Sutoro. 2009. Analisis Lintasan Genotipik dan Fenotipik Karakter Sekunder Jagung pada Fase Pembungaan dengan Pemupukan Takaran Rendah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 28 (1): 17-22.
- Sutoro, N. Dewi, dan M. Setyowati. 2008. Hubungan Sifat Morfofisiologis Tanaman dengan Hasil Kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 27 (3): 185-190.
- Syah M. J., Anwarudin, P. J. Santoso, F. Usman dan T. Purnama. 2003. Hubungan Laju Pertumbuhan dengan Saat berbunga untuk Seleksi Kegenjahan Tanaman Pepaya. *Jurnal Hort*. 3 (13): 182-189.
- Turmudi, E. 2002. Kajian Pertumbuhan dan Hasil Tanaman dalam Sistem Tumpangsari Jagung dengan Empat Kultivar Kedelai pada Berbagai Waktu Tanam. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 4 (2): 89-96.
- Yuliana, A. I., T. Sumarni, dan S. Fajriani. 2013. Upaya Peningkatan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dengan Pemupukan Bokashi dan *Crotalaria juncea* L. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (1): 36-46.