

**EFISIENSI PUPUK UREA DAN LAHAN DALAM MENINGKATKAN  
HASIL JAGUNG “DOUBLE ROW” PADA POLA TANAM  
TUMPANGSARI DENGAN KACANG TANAH**

(Skripsi)

Oleh

**ANDRESTU KESUMA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRAK**

### **EFISIENSI PUPUK UREA DAN LAHAN DALAM MENINGKATKAN HASIL JAGUNG “DOUBLE ROW” PADA POLA TANAM TUMPANGSARI DENGAN KACANG TANAH**

**Oleh**

**Andrestu Kesuma**

Tumpangsari jagung dan kacang tanah secara “double row” diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pemupukan urea dan efisiensi lahan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui efisiensi pemupukan urea dalam meningkatkan hasil jagung “double row” pada sistem tumpangsari dengan kacang tanah dan (2) mengetahui efisiensi lahan dalam meningkatkan hasil jagung “double row” pada sistem tumpangsari dengan kacang tanah.

Percobaan dilakukan di Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium Ilmu Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Juli sampai Oktober 2014. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS) dengan tiga kali ulangan dan 9 perlakuan. Keragaman diuji dengan uji Barlett, sifat kemenambahan atau aditif data diuji dengan uji Tukey. Pemisahan nilai tengah diuji dengan uji polinomial ortogonal dengan peluang melakukan kesalahan ditentukan sebesar 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tumpangsari jagung “double row” dan kacang tanah tidak berpengaruh terhadap efisiensi pemupukan urea secara agronomis, dan tumpangsari jagung dan kacang tanah mampu memanfaatkan penggunaan lahan. Nilai efisiensi penggunaan lahan berdasarkan hasil per hektar memiliki hasil tertinggi pada dosis 300 kg urea/ha yaitu sebesar 1,76. Sedangkan pemberian pupuk urea pada dosis 0, 50, 100, 150, 200, dan 250 kg/ ha menunjukkan efisiensi penggunaan lahan sebesar 1,18; 1,20; 1,31; 1,53; 1,66; dan 1,44.

Kata kunci: efisiensi pupuk urea, *double row*, dan jagung

**EFISIENSI PUPUK UREA DAN LAHAN DALAM MENINGKATKAN  
HASIL JAGUNG “DOUBLE ROW” PADA POLA TANAM  
TUMPANGSARI DENGAN KACANG TANAH**

(Skripsi)

Oleh

**ANDRESTU KESUMA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi : **EFISIENSI PUPUK UREA DAN LAHAN  
DALAM MENINGKATKAN HASIL  
JAGUNG "DOUBLE ROW" PADA POLA  
TANAM TUMPANGSARI DENGAN  
KACANG TANAH**

Nama Mahasiswa : **Andrestu Kesuma**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1114121023

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

### **MENYETUJUI**

#### 1. Komisi Pembimbing

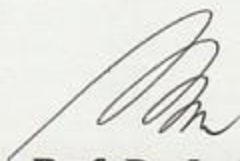


**Ir. Niar Nurmauli, M.S.**  
NIP 196102041986032002



**Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S.**  
NIP 196209281987031001

#### 2. Ketua Jurusan Agroteknologi



**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

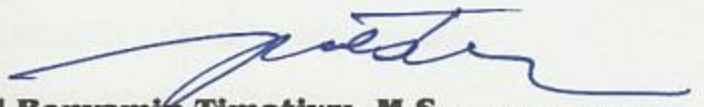
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

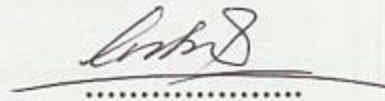
Ketua : **Ir. Niar Nurmauli, M.S.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S.** .....



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Ir. Herawati Hamim, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Maret 2017**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “EFISIENSI PUPUK UREA DAN LAHAN DALAM MENINGKATKAN HASIL JAGUNG “DOUBLE ROW” PADA POLA TANAM TUMPANGSARI DENGAN KACANG TANAH” merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini, saya kutip dari hasil karya orang lain, dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan kaidah, norma, dan etika penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.

Apabila dikemudian hari ditemukan bahwa skripsi ini seluruhnya ataupun sebagian bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Mei 2017  
Pembuat Pernyataan



Kesuma  
NPM 1114121023

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan pada tanggal 15 Agustus 1993 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Imba Kesuma dan Ibu Sulista Erlina.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) IKI PTPN Blambangan Umpu tahun 1999; SD Negeri 1 Blambangan Umpu 2005; SMP 1 Blambangan Umpu tahun 2008, dan SMA Negeri 1 Blambangan Umpu tahun 2011. Pada tahun 2011, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Penelusuran Bibit Unggul Daerah (PBUD) Undangan.

Penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum di BPTP (Balai Penelitian Teknologi Pertanian), Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan pada bulan Juli sampai Agustus 2014. Pada bulan Januari sampai Februari 2015, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Desa Bumi Harjo, Kecamatan Buay Bahuga, Kabupaten Way Kanan.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan akademis. Penulis pernah menjadi asisten untuk mata kuliah yaitu Teknologi Benih (2014). Penulis juga aktif dalam organisasi yaitu sebagai anggota bidang kewirausahaan di FOSI (Forum Studi Islam) periode 2012-2013, sebagai anggota bidang dana dan usaha



di BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa) Fakultas Pertanian periode 2012-2013, dan menjadi kepala bidang Kewirausahaan di LS-MATA (Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian) periode 2013-2014.

“Engkau tak dapat meraih ilmu kecuali dengan enam hal yaitu cerdas, selalu ingin tahu, tabah, punya bekal dalam menuntut ilmu, bimbingan dari guru, dan dalam waktu yang lama.”

“Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”  
(Q.S Al-Baqarah: 153)

“If you don't have a dream, there is no way to make one come true.”  
(Steven Tyler)

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan berkat dan rahmat-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis persembahkan karya sederhana buah perjuangan dan kerja keras kepada ayahanda tercinta Imba Kesuma dan ibunda tercinta Sulista Erlina yang telah memberikan doa dan dukungan serta kasih sayang yang tidak ternilai, adik-adik tersayang Aben Puspita dan M. Zen Tri Kesuma atas cinta kasih yang begitu besar.

Keluarga besar penulis atas doa, kasih sayang, nasehat, dan semangat yang tulus. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Niar Nurmauli, M.S., selaku Pembimbing Utama atas bantuan, bimbingan, semangat, nasehat, kesabaran, dan waktu dalam membimbing penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr.Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., selaku Pembimbing Kedua atas bimbingan, bantuan, nasehat, motivasi, dan kesabaran dalam menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Ir. Herawati Hamim, M.S., selaku Penguji bukan Pembimbing atas saran, pengarahan, dan nasehat untuk perbaikan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas saran dan koreksi untuk perbaikan penulisan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S., selaku Pembimbing Akademik atas kasih sayang, bimbingan, nasehat, dan motivasi kepada penulis selama menjadi mahasiswa.

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Bidang Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas koreksi, saran, dan persetujuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah mensahkan skripsi ini.
8. Ayahanda Imba Kesuma dan Ibunda Sulista Erlina serta adik-adik tercinta Aben Puspita dan M. Zen Tri Kesuma atas doa, kasih sayang, dukungan, dan nasehat yang diberikan.
9. Teman seperjuangan penulis: Husna, Margaretha Swamelan Gadmor, dan Tyas Hendra Sonjaya atas bantuan dan semangat selama pelaksanaan penelitian.
10. Sahabat-sahabat tercinta dan seluruh teman-teman jurusan Agroteknologi yang penulis kenal yang telah memberikan bantuan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, Mei 2017  
Penulis

**Andrestu Kesuma**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Landasan Teori .....	3
1.4 Kerangka Pemikiran .....	5
1.5 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 Nitrogen .....	8
2.2 Efisiensi Lahan .....	10
2.3 Laju Pengisian Biji .....	12
2.4 Indeks Panen .....	13
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	14
3.1 Tempat dan Waktu .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Metode .....	14
3.4 Pelaksanaan .....	15
3.5 Pengamatan .....	17
3.5.1 Laju pengisian biji (g/hari) .....	17
3.5.2 Bobot pipilan kering jagung (t/ha) .....	18
3.5.3 Indeks panen .....	18

3.5.4 Efisiensi pemupukan Urea (Nitrogen) secara agronomis.....	18
3.5.5 Efisiensi penggunaan lahan/ land equivalent ratio (LER).....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	20
4.1 Hasil .....	20
4.1.1 Laju pengisian biji (g/hari) .....	20
4.1.2 Bobot pipilan kering jagung (t/ha) .....	21
4.1.3 Indeks panen .....	23
4.1.4 Efisiensi pemupukan urea secara agronomis .....	24
4.1.5 Efisiensi penggunaan lahan .....	24
4.2 Pembahasan .....	25
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	28
5.1 Simpulan .....	28
5.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	29
<b>LAMPIRAN</b> .....	32–42

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan tumpangsari jagung dan kacang tanah .....	15
2. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap laju pengisian biji jagung (g/hari) .....	20
3. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap bobot pipilan kering jagung (t/ha) .....	22
4. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap indeks panen jagung .....	23
5. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap efisiensi pemupukan urea secara agronomis .....	24
6. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang tanah terhadap efisiensi penggunaan lahan .....	24
7. Hasil pengamatan laju pengisian biji jagung (g/hari) .....	32
8. Uji Bartlett untuk laju pengisian biji jagung .....	32
9. Analisis ragam untuk laju pengisian biji jagung .....	33
10. Uji ortogonal polinomial untuk laju pengisian biji jagung .....	33
11. Hasil pengamatan bobot pipilan kering jagung (t/ha) .....	33
12. Uji Bartlett untuk bobot pipilan kering jagung .....	34
13. Analisis ragam untuk bobot pipilan kering jagung .....	34
14. Uji ortogonal polinomial untuk bobot pipilan kering jagung .....	34
15. Hasil pengamatan indeks panen jagung .....	35
16. Uji Bartlett untuk indeks panen jagung .....	35



17. Analisis ragam untuk indeks panen jagung .....	36
18. Uji ortogonal polinomial untuk indeks panen jagung .....	36
19. Hasil pengamatan efisiensi pemupukan Urea secara agronomis .....	36
20. Uji Bartlett untuk efisiensi pemupukan Urea secara agronomis .....	37
21. Analisis ragam untuk efisiensi pemupukan Urea secara agronomis .....	37
22. Uji ortogonal polinomial untuk efisiensi pemupukan Urea secara agronomis .....	37
23. Hasil pengamatan efisiensi penggunaan lahan .....	38
24. Uji Bartlett untuk efisiensi penggunaan lahan .....	38
25. Analisis ragam untuk efisiensi penggunaan lahan .....	38
26. Uji ortogonal polinomial untuk efisiensi penggunaan lahan .....	39
27. Hasil pengamatan bobot biji kering kacang tanah (t/ha) .....	39
28. Data analisis tanah sebelum penelitian .....	40
29. Data hasil analisis tanah untuk nitrogen setelah penelitian .....	40
30. Data curah hujan .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan. ....	16
2. Pengaruh dosis Urea terhadap laju pengisian biji jagung. ....	21
3. Pengaruh dosis Urea terhadap bobot pipilan kering jagung. ....	22
4. Pengaruh dosis Urea terhadap indeks panen. ....	23
5. Pengaruh dosis Urea terhadap efisiensi penggunaan lahan. ....	25

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jagung selain digunakan sebagai bahan pangan, juga dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan bahan baku industri. Pemerintah mengimpor jagung sebanyak 2,4 juta ton untuk kebutuhan pakan ternak dan kebutuhan bahan pangan pada tahun 2016. Impor itu akan direalisasikan secara bertahap sebanyak 200 ribu ton setiap bulan. Impor tahun depan hanya mencapai 30% dari total kebutuhan jagung nasional yang mencapai 8,6 juta ton per tahun atau sekitar 665 ribu ton per bulan (Kementrian Perindustrian, 2016).

Sistem tumpangsari merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan hasil tanaman dan sekaligus memaksimalkan pemanfaatan lahan, karena terdapat dua atau lebih jenis tanaman yang berbeda ditanam secara bersamaan dalam waktu relatif sama. Namun terdapat kelemahan dalam sistem ini yakni timbulnya persaingan antartanaman yang dibudidayakan. Persaingan antartanaman terjadi karena memperebutkan unsur hara, cahaya matahari, air, dan ruang tumbuh.

Untuk mengurangi persaingan tersebut, sebaiknya dipilih dan dikombinasikan antara tanaman yang mempunyai perakaran relatif dalam dan tanaman yang mempunyai perakaran relatif dangkal serta perlunya pengaturan tanam dengan jarak tertentu terutama untuk tanaman yang berhabitus lebih tinggi. Pengaturan

tanam tanaman jagung yang biasa diterapkan oleh petani adalah model tanam *single row* dengan jarak tanam 20 x 75 cm. Cara tanam yang lain yaitu cara tanam *double row* yakni dengan jarak tanam 20 x 20 x 75 cm. Sistem atau cara tanam *double row* adalah membuat baris ganda. Pengaturan jarak tanam dalam sistem tumpangsari mempunyai peran yang sangat penting, karena akan sangat berpengaruh terhadap hasil tanaman.

Penanaman jagung pada sistem pola tanam tumpangsari dengan kacang tanah disertai pemberian pupuk urea yang efisien diharapkan akan meningkatkan hasil jagung. Efisiensi pemupukan Nitrogen merupakan ukuran kemampuan tanaman untuk memproduksi biomassa, dimana peningkatan kandungan Nitrogen tanaman berhubungan dengan rasio antara jumlah Nitrogen yang diserap tanaman dengan biomasanya.

Maka dari itu dilakukan penelitian ini agar mengetahui efisiensi pemupukan urea dan pemanfaatan lahan secara agronomis untuk meningkatkan hasil produksi jagung pada sistem tumpang sari.

## **1.2 Tujuan penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui efisiensi pemupukan urea dalam meningkatkan hasil jagung *double row* pada sistem tumpangsari dengan kacang tanah.
2. Mengetahui efisiensi lahan dalam meningkatkan hasil jagung *double row* pada sistem tumpangsari dengan kacang tanah.

### 1.3 Landasan Teori

Pola tanam tumpangsari merupakan pertanaman dengan menggunakan lebih dari satu tanaman yang ditanam pada satu lahan, baik secara temporal (pada waktu berbeda) maupun spasial (pada bagian lahan yang berbeda). Dalam pola tanam tumpang sari terdapat dua tipe yaitu pertanaman satu baris (*single row*) dan baris ganda (*double row*) (Warsana, 2009).

Tumpangsari antara tanaman legume (kacang tanah) dan non legume (jagung) sangat cocok, karena tanaman legume dapat mengikat N bebas dari udara melalui rhizobium pada bintil akarnya. Sebanyak 30% N dari fiksasi tersebut disumbangkan kepada tanaman jagung dalam sistem tumpangsari (Wargino, 2005 dalam Arma dkk., 2013).

Tanaman kacang tanah merupakan tanaman kelompok C3, sedangkan tanaman jagung merupakan tanaman kelompok C4. 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.

Pengaturan baris ganda memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil dan pertumbuhan pada masing-masing tanaman. Sarman dan Ardiyaningsih (2000) dalam Buhaira (2007) menyatakan bahwa pengaturan barisan *double row* memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil biji jagung, luas daun kedelai dan bobot kering tanaman jagung.

Unsur Nitrogen (N) merupakan salah satu faktor pendukung dalam pertumbuhan dan produksi jagung. Tanaman jagung menyerap N dalam jumlah besar selama masa tanamnya mulai dari awal pertumbuhan sampai pada fase pengisian biji pada tongkol jagung, sehingga secara terus menerus tanaman jagung selalu menyerap unsur N sehingga dengan pemberian urea pada tanaman jagung dapat meningkatkan hasil jagung (Lingga dan Marsono, 2008). Nitrogen yang diserap pada tanaman tersebut 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. Pupuk P dan K memegang peran penting dalam peningkatan produksi tanaman selain pupuk N (Suwardi dan Roy, 2009).

Penyerapan hara N berlangsung selama periode pertumbuhan tanaman jagung. Pada awal pertumbuhan, akumulasi hara N relatif lambat dan setelah tanaman jagung berumur 4 minggu setelah tanam akumulasi Nitrogen berlangsung sangat cepat. Pada saat pembungaan (munculnya bunga jantan) tanaman jagung mampu mengabsorpsi N sebanyak 50% dari seluruh kebutuhannya. Nitrogen diserap tanaman selama masa pertumbuhan sampai pematangan biji, sehingga tanaman ini menghendaki tersedianya N secara terus menerus mulai stadia pertumbuhan sampai pembentukan biji. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil jagung yang optimal, maka hara N harus dalam jumlah yang cukup dalam fase pertumbuhan tersebut dalam tanah (Warisno, 1998). Made (2010) menyatakan bahwa pemberian urea 400 kg/ha meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman jagung dibandingkan dengan pemberian urea 300 kg/ha dan 200 kg/ha.

Peningkatan dosis pemupukan N di dalam tanah secara langsung dapat meningkatkan produksi tanaman jagung (Rauf dkk., 2000). Menurut Sutedjo dan Kartasapoetra (2002), unsur N merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar sehingga pemberian pupuk urea mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, dan luas daun jagung. Peningkatan pertumbuhan tanaman jagung dengan pemupukan N diharapkan dapat meningkatkan produksi.

#### **1.4 Kerangka Pemikiran**

Tumpangsari merupakan suatu pola tanam dimana dua atau lebih tanaman ditanam pada lahan dan waktu yang sama. Pada pola tanam tumpangsari tanaman yang ditumpangsarikan diharapkan saling menguntungkan. Tumpangsari tanaman jagung dan kacang tanah dianggap cocok sebab tanaman kacang tanah merupakan kelompok C3 yang toleran terhadap naungan. Sedangkan tanaman jagung yang merupakan golongan C4 membutuhkan sinar matahari langsung. Tanaman jagung dapat ditumpangsarikan dengan tanaman kacang tanah. Hal ini karena kacang tanah bersimbiosis dengan rhizobium sehingga dapat menyumbang unsur hara N kepada tanaman jagung.

Pengaturan jarak tanam dalam pola tanam tumpangsari perlu diperhatikan untuk mengurangi persaingan antar tanaman. Pola tanam tumpangsari terdiri dari beberapa sistem pertanaman diantaranya sistem pertanaman satu baris (*single row*) dan pertanaman ganda (*double row*). Pada pertanaman *double row* populasi

tanaman dalam lahan lebih banyak dibandingkan *single row* sehingga dapat meningkatkan efisiensi lahan.

Nitrogen dibutuhkan oleh tanaman jagung untuk tumbuh dan berkembang, kekurangan atau kelebihan unsur Nitrogen dapat menurunkan hasil jagung, sehingga untuk mendapatkan hasil jagung yang optimal maka unsur Nitrogen dalam tanah harus cukup terpenuhi.

Salah satu penambahan unsur Nitrogen dalam tanah yaitu dengan pemberian pupuk urea, pupuk urea merupakan pupuk kimia yang mengandung Nitrogen yang tinggi. Pada umumnya dosis nitrogen yang dibutuhkan jagung yaitu 200 kg/ha sudah mampu memenuhi kebutuhan jagung untuk tumbuh dengan baik namun pupuk urea yang dapat diserap oleh jagung hanya sebagian sebab Nitrogen memiliki sifat yang mobil dan mudah hilang melalui pencucian dan penguapan.

Pada penelitian ini penambahan Nitrogen tidak hanya berasal dari pupuk urea saja sebab tanaman jagung ditumpangsarikan dengan kacang tanah dimana tanaman kacang tanah mampu menambah unsur Nitrogen, sebab pada akarnya terdapat bintil akar sehingga mampu memfiksasi Nitrogen ( $N_2$ ) dari udara melalui simbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. Karena tanaman kacang tanah dapat menyumbangkan Nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh jagung maka diharapkan pemberian pupuk urea dapat digunakan seefisien mungkin.

Dalam pelaksanaan penelitian digunakan pupuk urea yang diberikan pada tanaman jagung dengan dosis 0 kg/ha, 50 kg/ha, 100 kg/ha, 150 kg/ha, 200 kg/ha, 250 kg/ha, dan 300 kg/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.

Pada penelitian ini diharapkan laju pengisian biji dan indeks panen meningkat. Pengamatan laju pengisian biji dan indeks panen dilakukan untuk mengetahui unsur hara yang terakumulasi khususnya pada biji jagung. Tumpangsari jagung dan kacang tanah bertujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan, keuntungan dan kerugian yang ditimbulkan dapat dihitung dengan mengevaluasi nilai kesetaraan lahan yang jika nilainya  $>1$  artinya menguntungkan.

### **1.5 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat diajukan hipotesis bahwa:

1. Efisiensi urea dapat meningkatkan hasil jagung *double row* pada sistem tumpangsari dengan kacang tanah.
2. Efisiensi lahan dapat meningkatkan hasil jagung *double row* pada sistem tumpangsari dengan kacang tanah.

## II. TINJAUAN PUSATAKA

### 2.1 Nitrogen

Nitrogen yang diserap pada tanaman 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. Pupuk P dan K memegang peran penting dalam peningkatan produksi tanaman selain pupuk N (Suwardi dan Roy, 2009).

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara penting yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara optimum. Nitrogen memegang peranan penting dalam proses biokimia tanaman, yaitu sebagai penyusun enzim, klorofil, asam nukleat, dinding sel, dan berbagai komponen sel lainnya (Salisbury dan Ross, 1995). Tanaman jagung mengalami kekurangan unsur hara terutama unsur nitrogen (N), sebab unsur N bersifat mobil sehingga tanaman tidak mampu menyerap sesuai dengan kebutuhannya. Akibatnya jagung mengalami pertumbuhan yang lambat atau kerdil, daun menjadi hijau kekuningan dan sempit, pendek dan tegak, daun-daun tua cepat menguning dan mati, sedangkan bila pemberian pupuk urea yang berlebihan akan berdampak terjadinya penghambatan kematangan sel tanaman, batang lemah, dan mudah roboh serta daya tahan tanaman terhadap penyakit pun menurun (Prakoso, 2012).

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk memasok hara pada tanaman dalam jumlah yang seimbang. Beberapa faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah adalah cadangan hara, ketersediaan, besarnya pasokan, tidak adanya bahan racun maupun bahan yang menghambat penyerapan hara oleh tanaman (Sutanto, 2002).

Menurut Barker dan Pilbeam (2010), gangguan metabolisme yang diakibatkan oleh defisiensi nutrisi memberikan hubungan antara fungsi elemen dan kenampakan abnormal yang terlihat. Gejala yang tampak memperlihatkan kekurangan nutrisi pada tanaman. Penelitian yang jeli dibutuhkan untuk mengkarakterisasi gejala. Misalnya nitrogen dibutuhkan untuk sintesis protein dan pembentukan klorofil, dan gejala muncul jika ada gangguan dalam proses ini. Gejala jika kekurangan Nitrogen mengakibatkan daun menjadi pucat atau daun berubah menjadi kuning dimulai dari bagian pangkal dan meluas ke ujung atau kadang muncul di seluruh bagian daun. Sementara itu, magnesium juga berperan dalam pembentukan protein sehingga dalam hal ini dibutuhkan kepekaan dan ketelitian.

Peran utama N bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun. Selain itu, N berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis. Fungsi lainnya ialah membentuk protein, lemak, dan berbagai senyawa organik lainnya. Unsur P bagi tanaman berguna untuk merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar tanaman muda. Selain itu, fosfor berfungsi sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu, membantu asimilasi dan

pernapasan, mempercepat pembungaan, serta pemasakan biji dan buah. Kalium berfungsi untuk membantu protein dan karbohidrat. Kalium pun berperan dalam memperkuat tubuh tanaman agar daun, bunga, dan buah tidak mudah gugur (Lingga, 2008).

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa fungsi nitrogen adalah sebagai penyusun asam-asam amino, protein, dan klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis dan penyusun komponen inti sel. Menurut Purbajanti (2013) gejala kekurangan nitrogen adalah terhambatnya pertumbuhan yang mengakibatkan tanaman kerdil, daun tanaman berwarna pucat, dan kualitas hasil rendah.

Efisiensi pemupukan secara sederhana dianggap sebagai penggunaan pupuk sesuai dengan jenis, kondisi dan kebutuhan tanaman untuk mencapai hasil yang optimal dengan meminimalkan biaya yang dikeluarkan tanpa mengurangi kadarnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa efisiensi merupakan nisbah antara hara yang diserap tanaman dengan hara yang diberikan (Kuncoro, 2011).

## **2.2 Efisiensi Lahan**

Intensifikasi pertanian adalah usaha untuk mengoptimalkan lahan pertanian yang ada (Suwarno, 2011). Menurut Warsana (2009), sistem tanam tumpangsari adalah salah satu usaha sistem tanam dimana terdapat dua atau lebih jenis tanaman yang berbeda ditanam secara bersamaan dalam waktu relatif sama atau berbeda dengan penanaman berselang-seling dan jarak tanam teratur pada sebidang tanah yang sama. Pada umumnya sistem tumpangsari lebih

menguntungkan dibandingkan sistem monokultur karena produktivitas lahan menjadi tinggi, jenis komoditas yang dihasilkan beragam, hemat dalam pemakaian sarana produksi dan resiko kegagalan dapat diperkecil. Keuntungan agronomis dari pelaksanaan sistem tumpangsari dapat dievaluasi dengan cara menghitung nisbah kesetaraan lahan. Nisbah kesetaraan lahan  $> 1$  berarti menguntungkan (Beets, 1982).

Jagung dan kacang tanah memungkinkan untuk ditanam secara tumpangsari karena kacang tanah termasuk tanaman C3, jagung tergolong tanaman C4 sehingga sangat serasi (Indriati, 2009). Jagung tergolong tanaman C4 dan mampu beradaptasi dengan baik pada faktor pembatas pertumbuhan dan produksi. Salah satu sifat tanaman jagung sebagai tanaman C4, antara lain daun mempunyai laju fotosintesis lebih tinggi dibandingkan tanaman C3, fotorespirasi dan transpirasi rendah, efisien dalam penggunaan air (Salisbury dan Ross, 1995). Tinggi tanaman jagung antara 100–300 cm, umur panen 70 hari dan umur berbunga 18–35 hari (Falah, 2009). Sedangkan tinggi tanaman kacang tanah antara 30–50 cm, umur panen 95 hari dan umur berbunga 4–6 minggu (Rukmana, 1998). Tanaman jagung umur 18–35 hari, bahwa perkembangan akar dan penyebarannya di tanah sangat cepat dan pemanjangan batang meningkat dengan cepat. Tanaman mulai menyerap unsur hara dalam jumlah banyak (Subekti dkk., 1995).

Pengaturan kepadatan populasi tanaman dan pengaturan jarak tanam pada tanaman budidaya dimaksudkan untuk menekan kompetisi antartanaman. Setiap jenis tanaman mempunyai kepadatan populasi tanaman yang optimum untuk mendapatkan produksi yang maksimum. Apabila tingkat kesuburan tanah dan air

tersedia cukup, maka kepadatan populasi tanaman yang optimum ditentukan oleh kompetisi di atas tanah daripada di dalam tanah atau sebaliknya (Andrews dan Newman, 1970).

### 2.3 Laju Pengisian Biji

Laju pengisian biji merupakan laju pertambahan bobot biji tanaman jagung per satuan waktu rata-rata selama periode tertentu. Pengukuran laju pengisian biji dilakukan pada saat tanaman jagung berumur 12 MST dan 14 MST dengan cara mengurangi bobot biji 14 MST dikurang dengan bobot biji 12 MST kemudian dibagi dengan lamanya masa pengisian biji antara 12 MST sampai 14 MST (Prakoso, 2012).

Menurut Jolain dkk. (1998), laju pengisian biji yang tinggi dan berlangsung relatif lama akan menghasilkan bobot biji yang tinggi selama biji sebagai *sink* dapat menampung hasil asimilat. Sebaliknya, bila *sink* cukup banyak tetapi hasil asimilat rendah mengakibatkan kehampaan biji. Selama masa pengisian biji, laju pertumbuhan biji dipengaruhi oleh konsentrasi CO<sub>2</sub> dan intensitas cahaya, namun lamanya periode pengisian biji tidak berhubungan dengan konsentrasi N biji pada saat masak. Laju pengisian biji konstan selama periode pengisian biji meskipun ketersediaan asimilat dimodifikasi. Keragaman laju pengisian biji bergantung pada kondisi pertumbuhan diantara periode pembungaan hingga awal fase pengisian biji.

Bustmam (2004) mengemukakan bahwa terdapat korelasi positif yang nyata antara laju pengisian biji dengan bobot akhir biji. Artinya, semakin tinggi laju

pengisian biji maka semakin berat pulalah bobot akhir per biji. Menurut Sutoro (2009), laju pengisian biji yang dihitung dengan bobot biji pada saat panen dibagi dengan selisih umur panen dan umur berbunga betina (*silking*), laju pengisian biji memiliki pengaruh tidak langsung terhadap bobot biji.

#### **2.4 Indeks Panen**

Indeks panen merupakan perbandingan antara bobot bahan kering dan hasil produksi. Nilai indeks panen sangat bergantung pada besarnya translokasi fotosintat. Semakin tinggi nilai indeks panen berarti semakin besar hasil biji yang dihasilkan (Rahni, 2012).

Efendi dan Suwardi (2010) menyatakan bahwa indeks panen merupakan rasio bobot biji dengan bobot biomas. Semakin tinggi indeks panen tanaman jagung menunjukkan bahwa semakin banyaknya fotosintat yang ditranslokasikan ke bagian biji.

Peningkatan hasil panen berupa biji disebabkan oleh peningkatan indeks panen. Dengan kata lain, tanaman yang tidak lagi memproduksi bobot kering total lebih banyak membagi bobot keringnya ke hasil panen (Gardner dkk., 1991).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium Ilmu Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung pada bulan Juli sampai Oktober 2014.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah traktor, cangkul, meteran, tali rafia, koret, alat tugal, alat semprot punggung, penggaris, oven, timbangan digital, alat ukur kadar air, selang, gunting, dan ember. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung hibrida bisi 18, benih kacang tanah varietas Kelinci, pupuk Urea, KCl, ferthipos, furadan 3 G, insektisida Regent, dan fungisida Dithane M-45.

#### **3.3 Metode**

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS) dengan tiga kali ulangan dan 9 perlakuan (Tabel 1).



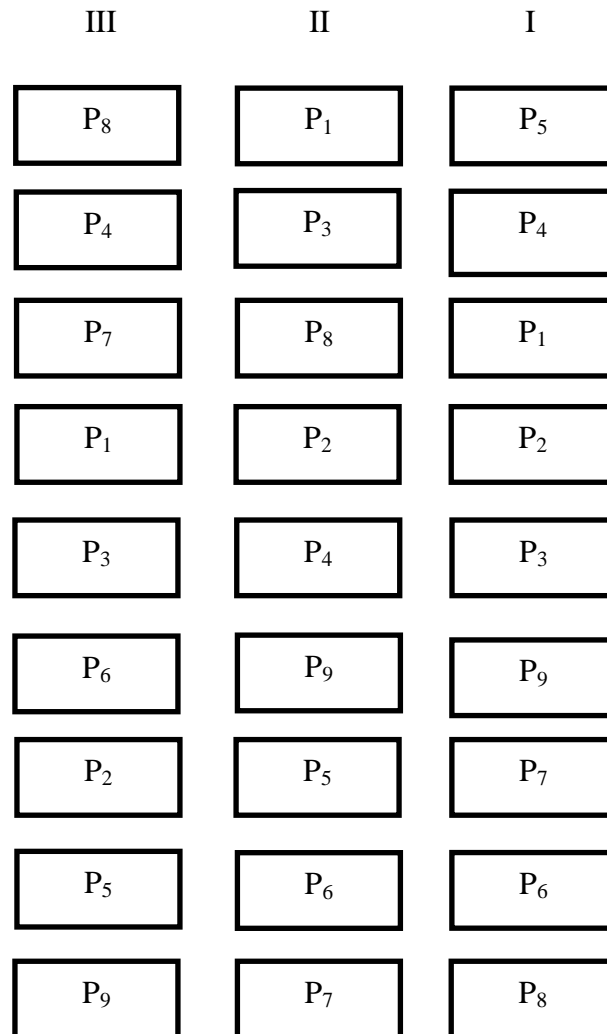
Tabel 1. Perlakuan tumpangsari jagung dan kacang tanah.

Perlakuan	
Monokultur jagung (M <sub>1</sub> )	jarak tanam 20 x 20 x 75 cm
Monokultur kacang tanah (M <sub>2</sub> )	jarak tanam 20 x 37,5 cm
Tumpangsari jagung dan kacang tanah :	
<i>Double row</i> (DP <sub>0</sub> )	jarak tanam 20 x 20 x 75 cm, dosis pupuk Urea 0 kg/ha
<i>Double row</i> (DP <sub>1</sub> )	jarak tanam 20 x 20 x 75 cm, dosis pupuk Urea 50 kg/ha
<i>Double row</i> (DP <sub>2</sub> )	jarak tanam 20 x 20 x 75 cm, dosis pupuk Urea 100 kg/ha
<i>Double row</i> (DP <sub>3</sub> )	jarak tanam 20 x 20 x 75 cm, dosis pupuk Urea 150 kg/ha
<i>Double row</i> (DP <sub>4</sub> )	jarak tanam 20 x 20 x 75 cm, dosis pupuk Urea 200 kg/ha
<i>Double row</i> (DP <sub>5</sub> )	jarak tanam 20 x 20 x 75 cm, dosis pupuk Urea 250 kg/ha
<i>Double row</i> (DP <sub>6</sub> )	Jarak tanam 20 x 20 x 75 cm, dosis pupuk Urea 300 kg/ha

Homogenitas ragam antarperlakuan diuji dengan Uji Bartlet dan kemenambahan data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi yaitu ragam perlakuan homogen dan data bersifat menambah, maka data dianalisis ragam. Pemisahan nilai tengah diuji dengan uji polinomial ortogonal dengan peluang melakukan kesalahan ditentukan sebesar 5%.

### 3.4 Pelaksanaan

Tanah diolah dua kali dengan menggunakan traktor dan 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 dilakukan dengan cara ditugal sedalam 3-5 cm. Setiap lubang ditanam 1 benih per lubang tanam. Saat benih jagung dan kacang tanah ditanam, setiap lubang diberi Furadan 3G. Untuk lubang tanam kacang tanah diberi tanah bekas tanaman kacang tanah yang terdapat *Rhizobium*.

Penyulaman dilakukan satu minggu setelah tanam. Pada jagung dan kacang tanah yang belum berkecambah ditanam ulang untuk benih jagung dan kacang tanah ditanam 1 benih per lubang tanam.

Pemupukan dasar dilakukan dua minggu setelah tanam dengan tujuan semua tanaman telah tumbuh 100% dan memenuhi jumlah populasi tanaman per petak perlakuan. Pupuk urea diberikan 2 kali dengan dosis setengah bagian, sedangkan SP-36 dan KCl diberikan sekaligus pada awal tanam. Dosis urea untuk tanaman jagung sesuai dengan perlakuan, tetapi dosis pupuk 100 kg KCl/ha dan 150 kg SP-36/ha. Sedangkan untuk kacang tanah dosis 100 kg Urea/ha, 100 kg SP-36/ha dan 100 kg KCl/ha. Pupuk diberikan dengan cara larikan dalam baris.

Pengendalian gulma dilakukan setiap minggu dengan koret dan cangkul. Pada saat penyiangan gulma (umur 30 hari) sekaligus dapat dilakukan pembumbunan. Pencegahan serangan hama dilakukan dengan menyemprot insektisida Regent dengan konsentrasi 2 ml/l pada tanaman jagung dan kacang tanah.

Pemanenan dilakukan jika tanaman telah menunjukkan ciri matang panen yang ditandai dengan rambut pada klobot sudah berwarna coklat dan tongkol sudah penuh, serta biji kalau ditekan tidak mengeluarkan cairan putih. Sedangkan untuk tanaman kacang tanah ditandai dengan adanya bercak hitam pada kulit polong bagian dalam serta polong sudah terisi penuh serta daun yang sudah menguning dan kering.

### **3.5 Pengamatan**

#### *3.5.1 Laju pengisian biji (g/hari)*

Menurut Gardner dkk. (1985) yang dikutip oleh Idwar dkk. (2011), laju pengisian biji merupakan laju pertambahan bobot biji tanaman jagung per satuan waktu rata-rata selama periode tertentu. Pengukuran dilakukan pada saat tanaman jagung

berumur 73 hari dan 80 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:

$$LPB = \frac{\text{bobot biji 80 HST} - \text{bobot biji 73 HST}}{80 - 73}$$

### 3.5.2 *Bobot pipilan kering jagung (t/ha)*

Diambil dari bobot pipilan kering jagung pada petak panen. Bobot biji jagung ditimbang dan dikonversi pada kadar air 14% kemudian dikonversi dalam t/ha (Efendi dan Suwardi, 2010).

### 3.5.3 *Indeks panen*

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

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

### 3.5.4 *Efisiensi pemupukan Urea (Nitrogen) secara agronomis*

Menurut Mengel dan Kirkby (1987) yang dikutip oleh Gonggo dkk. (2006), efisiensi pemupukan urea secara agronomis dapat diukur pada saat panen dengan cara mengurangi bobot kering biji yang dipupuk urea dengan yang tidak diberi pupuk (kg/ha) kemudian dibagi dengan jumlah pupuk urea yang diberikan (kg/ha).

$$\text{Efisiensi (N)} = \frac{\text{BK biji dipupuk (kg/ha)} - \text{BK biji tanpa pupuk (kg/ha)}}{\text{Jumlah pupuk urea yang diberikan (kg/ha)}}$$

### 3.5.5 Efisiensi penggunaan lahan/ Land Equivalent Ratio (LER)

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

$$\text{LER} = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}}$$

Keterangan :

$Y_{ab}$  = hasil jagung pada sistem tumpangsari

$Y_{ba}$  = hasil kacang tanah pada sistem tumpangsari

$Y_{aa}$  = hasil jagung pada sistem monokultur

$Y_{bb}$  = hasil kacang tanah pada sistem monokultur

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Tumpangsari jagung “double row” dan kacang tanah tidak berpengaruh terhadap efisiensi pemupukan urea secara agronomis.
2. Tumpangsari jagung dan kacang tanah mampu memanfaatkan penggunaan lahan. Nilai LER berdasarkan hasil per hektar memiliki hasil tertinggi pada dosis 300 kg urea/ha yaitu sebesar 1,76. Sedangkan pemberian pupuk urea pada dosis 0, 50, 100, 150, 200, dan 250 kg/ ha menunjukkan efisiensi penggunaan lahan sebesar 1,18; 1,20; 1,31; 1,53; 1,66; dan 1,44.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan penulis menyarankan agar penanaman dilakukan saat musim hujan agar kebutuhan air tanaman tercukupi sehingga fungsi fisiologis tanaman tidak terganggu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrews, R. E. dan E. I. Newman. 1970. Root Density and Competition for Nutrient. *J. Plant Ecol.* 5 (1): 147-161.
- Arma, M. Jaya, 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.
- Barker, A. V. dan D. J. Pilbeam. 2010. *Handbook of Plant Nutrition.* CRC Press: United States. 605 hlm.
- Beets, W.C. 1982. *Multiple Cropping and Tropical Farming System.* Gower Publ Co. Chicago. 146 hlm.
- 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 terhadap Pengisian dan Mutu Benih. *Jurnal Stigma.* 7 (2): 205-208.
- Efendi, R. dan Suwardi. 2010. Respon Tanaman Jagung Hibrida terhadap Tingkat Takaran Pemberian Nitrogen dan Kepadatan Populasi. Prosiding Pekan Serealia Nasional, 2010: 260-268.
- Falah, R.N. 2009. *Bioteknologi.* Balai Besar Pelatihan Pertanian. Bandung. 361 hlm.
- Gardner, P.F., R.B. Pearce dan R.L. Mitchel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya.* Terjemahan H. Susilo. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 428 hlm.
- Gonggo, B.M., Hasanudin, dan Indriani. 2006. Peran Pupuk N dan P terhadap Serapan N, Efisiensi N dan Hasil Tanaman jahe di bawah Tegakan Tanaman Karet. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia.* 8 (1) : 61-68.
- Guritmo, B. 2011. *Pola Tanam Di Lahan Kering.* Universitas Brawijaya Press. Malang. 70 hlm.

- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta. 274 hlm.
- Hasworo, N.T. 2008. Model Matematika Pengelolaan N, P, K pada Lahan Tegal untuk Budidaya Tanaman Jagung Hibrida (*Zea mays* L.) Di Kecamatan Jatisrono, Wonogiri. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 70 hlm.
- Idwar, Yetti, Herman, dan 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.
- Jolain, N.G.M., N.M.M. Jolain, R. Roche, B. Ney, and C. Duthion. 1998. Seed Growth Rate in Grain Legumes, Effect of Photoassimilate Availability on Seed Growth Rate. *Journal of Experimental Botany*. 49 (329): 1963-1969.
- Kementerian Perindustrian. 2016. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/13892/2016,-RI-Import-Jagung-2,4-Juta-Ton>. Diakses pada 26 Agustus 2016.
- Kuncoro, H. 2008. Efisiensi Serapan P dan K Serta Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Berbagai Imbangan Pupuk Kandang Puyuh dan Pupuk Anorganik Di Lahan Sawah Palur Sukoharjo. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 85 hlm.
- Lingga, P. dan Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hlm.
- Lingga, P. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Depok. 156 hlm.
- Made, U. 2010. Respons Berbagai Populasi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Terhadap Pemberian Pupuk Urea. *Jurnal Agroland*. 17 (2): 138-140.
- 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.
- Prakoso, G.E. 2012. Efisiensi Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk Urea dalam Meningkatkan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) Kultivar Pioneer 27. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 63 hlm.



- Purbajanti, D.E. 2013. *Rumput dan Legum Sebagai Hijauan Makanan Ternak*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 214 hlm.
- Rahni, N.M. 2012. Karakteristik Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) pada Ultisols yang Diberi Pupuk Hayati dan Pupuk Hijau. *Jurnal Agriplus*. 22 (3): 162–169.
- Rauf, A., Shepard, and Jhonson. 2000. Leaminers In Vegetales, Ornamental Plants and Weeds In Indonesia Survey Of Host Crops, Species Composition and Parasitoid. *International Journal Pest Marag*. 44 (1): 275 – 266.
- Rukmana, R.H. 1998. *Kacang Tanah*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 70 hlm.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Diterjemahkan Diah Lukman dan Sumaryono dari *Plant Physiology*. Penerbit ITB Bandung. 1995. jilid 2. 167 hlm.
- Subekti, N. A., Syafruddin., R. Efendi, dan S. Sunarti. 1995. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*.  
<http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/images/stories/empat.pdf>. Diakses pada 21 Januari 2016
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta. 211 hlm.
- 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.
- Suwardi dan Roy. 2009. Efisiensi Penggunaan Pupuk N pada Jagung Komposit Menggunakan Bagan Warna Daun. Balai Penelitian Tanaman Serelia. Prosiding Pekan Serealia Nasional, 2009: 215-219.
- Suwarno, D.I. 2011. Analisis Kelayakan Pendirian Pabrik Pupuk Organik Granul Di Yogyakarta. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta. 123 hlm.
- Warisno. 1998. *Jagung Hibrida*. Kanisius. Yogyakarta. 81 hlm.
- Warsana. 2009. *Introduksi Teknologi Tumpangsari Jagung dan Kacang Tanah*. Sinar Tani. Jakarta. 231 hlm.
- Yuliana, A. Indah, 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.