

**STUDI PERAKARAN DAN TAJUK BEBERAPA VARIETAS
DAN GALUR JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA KONDISI
DEFISIEN HARA DENGAN METODE KULTUR AIR**

Oleh
IRMAWATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2006**

633.1507

IRM

S
C-960474
2006

**STUDI PERAKARAN DAN TAJUK BEBERAPA VARIETAS
DAN GALUR JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA KONDISI
DEFISIEN HARA DENGAN METODE KULTUR AIR**



Oleh
IRMAWATI

R. 14090 / 14451



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2006**

SUMMARY

IRMAWATI. "Study of Root System and Canopy of Several Maize (*Zea mays* L.) Varieties at Nutrient Deficiency Conditions by Using Water Culture Method" (Supervised by **MUNANDAR** and **RENIH HAYATI**).

This research was intended to study maize root system and canopy and also to get well adapted maize varieties to nutrient deficiency conditions. This research was conducted from November 2005 up to January 2006 in green house of Agronomy Department of Agriculture Faculty, Sriwijaya University at Indralaya.

Method used in this research was Split Plot Design method with three replications. The main plot was nutrient treatment which were H1 (100% nutrient) and H2 (30% nutrient). Meanwhile, as the sub plot was maize varieties which were consisted of V1 (Sukmaraga), V2 (Lagaligo), V3 (Lamuru), V4 (Bisma), V5 (Bayu), V6 (Srikandi Kuning-1), V7 (Srikandi Putih-1), V8 (Poza Rica 8666), V9 (Maros Sintetik-2), V10 (Pulut), V11 (Toray 1), V12 (Toray 2), V13 (Toray 5), V14 (Toray 6), V15 (GH-1), V16 (GH-5), V17 (GH-9), and V18 (GH-12).

The result of the study showed that four varieties were the most tolerant to nutrient deficiency conditions based on the root system. They were Lamuru, Poza Rica 8666, Toray 1 and Lagaligo. Based on plants' canopy growth, there were five tolerant varieties, which were Lamuru, Poza Rica 8666, Toray 1, Toray 2 and GH-1.

RINGKASAN

IRMAWATI. Studi Perakaran dan Tajuk Beberapa Varietas dan Galur Jagung (*Zea mays* L.) Pada Kondisi Defisien Hara Dengan Metode Kultur Air (Dibimbing oleh **MUNANDAR** dan **RENIH HAYATI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sistem perakaran dan tajuk tanaman serta menyeleksi varietas-varietas dan galur-galur jagung (*Zea mays* L.) yang mampu beradaptasi baik pada kondisi defisien hara. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2005 sampai bulan Januari 2006 di rumah kaca Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot*) yang diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan pada petak utama adalah perlakuan unsur hara yaitu H1 (larutan hara 100%) dan H2 (larutan hara 30%), sedangkan sebagai anak petak adalah varietas dan galur jagung yang terdiri dari V1 (Sukmaraga), V2 (Lagaligo), V3 (Lamuru), V4 (Bisma), V5 (Bayu), V6 (Srikandi Kuning-1), V7 (Srikandi Putih-1), V8 (Poza Rica 8666), V9 (Maros Sintetik-2), V10 (Pulut), V11 (Toray 1), V12 (Toray 2), V13 (Toray 5), V14 (Toray 6), V15 (GH-1), V16 (GH-5), V17 (GH-9), dan V18 (GH-12).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 4 varietas/galur yang memiliki ketahanan paling baik pada kondisi defisien hara berdasarkan perakarannya adalah Lamuru, Poza Rica 8666, Toray 1 dan Lagaligo. Berdasarkan pertumbuhan tajuk tanaman diperoleh 5 varietas toleran yaitu Lamuru, Poza Rica 8666, Toray 1, Toray 2 dan GH-1.

**STUDI PERAKARAN DAN TAJUK BEBERAPA VARIETAS
DAN GALUR JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA KONDISI
DEFISIEN HARA DENGAN METODE KULTUR AIR**

Oleh
IRMAWATI

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pada

**PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2006**

Skripsi

**STUDI PERAKARAN DAN TAJUK BEBERAPA VARIETAS
DAN GALUR JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA KONDISI
DEFISIEN HARA DENGAN METODE KULTUR AIR**

Oleh

**IRMAWATI
05013101002**

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pembimbing I



Dr. Ir. Munandar, M.Agr.

Pembimbing II

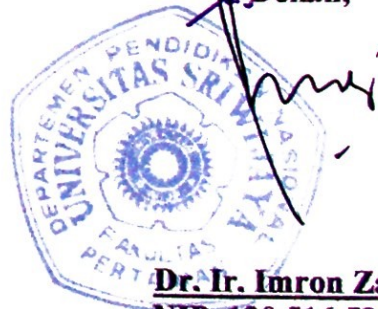


Dr. Ir. Renih Hayati, M.Sc.

Indralaya, Maret 2006

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**

Dekan,



**Dr. Ir. Imron Zahri, M.S.
NIP. 130 516 530**

Skripsi berjudul “Studi Perakaran dan Tajuk Beberapa Varietas dan Galur Jagung (*Zea mays* L.) Pada Kondisi Defisien Hara Dengan Metode Kultur Air” oleh Irmawati telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 13 Maret 2006.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Munandar, M.Agr.

Ketua

()

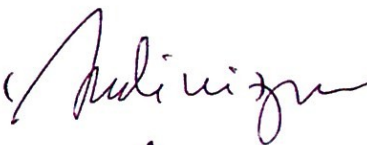
2. Dr. Ir. Renih Hayati, M.Sc.

Sekretaris

()

3. Dr. Ir. Andi Wijaya, M.Sc.Agr.

Anggota


()

4. Ir. Hj. Farida Zulvica

Anggota

()

Mengetahui,
a.n. Ketua Jurusan Budidaya Pertanian
Sekretaris


Ir. Firdaus Sulaiman, M.Si.
NIP. 131 595 563

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Agronomi


Dr. Ir. Andi Wijaya, M.Sc.Agr.
NIP. 132 083 434

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan sumbernya merupakan hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat memperoleh gelar kesarjanaan atau gelar yang sama di tempat lain.

Indralaya, Maret 2006
Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes that form a stylized representation of the name Irmawati.

Irmawati

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 20 September 1983 di Palembang, merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Orang tua bernama Syahmin M. Said dan Rahmawati.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 1995 di SD Xaverius 7 Palembang, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama pada tahun 1998 di SLTP Negeri 15 Palembang, dan Sekolah Menengah Umum pada tahun 2001 di SMU Negeri 8 Palembang.

Penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur PMDK (Pemilihan Minat dan Kemampuan) pada tahun 2001.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Agronomi dan menjadi asisten untuk mata kuliah Fisiologi Tumbuhan dan Nutrisi Tanaman. Selain itu, penulis juga menjadi pengurus perpustakaan Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Munandar, M.Agr. dan Ibu Dr. Ir. Renih Hayati, M.Sc. yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis sejak persiapan penelitian sampai penulisan skripsi ini selesai. Ucapan yang sama juga ditujukan kepada Bapak Dr. Andi Wijaya dan Ibu Ir. Hj. Farida Zulvica selaku pembahas.

Tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua teman-teman BDP '01 serta semua pihak yang telah memberikan dorongan, perhatian dan bantuan kepada penulis, baik secara moril maupun materiil.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Indralaya, Maret 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	4
C. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Umum Tanaman Jagung	5
1. Botani Jagung	5
2. Syarat Tumbuh	7
B. Respon Akar dan Tajuk Pada Kondisi Defisien Hara	8
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	11
A. Waktu dan Tempat	11
B. Bahan dan Alat	11
C. Metode Penelitian	11
D. Analisis Statistik	13
E. Cara Kerja	14
F. Peubah yang Diamati	16



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Hasil	19
B. Pembahasan	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Daftar sidik ragam dengan menggunakan metode Rancangan Petak Terbagi (RPT)	13
2. Nilai F Hitung Hara (H) dan Varietas (V) pada peubah yang diamati	19
3. Ranking tanggapan 18 varietas/galur jagung terhadap kondisi defisien berdasarkan sistem perakaran tanaman	45
4. Ranking tanggapan 18 varietas/galur jagung terhadap kondisi defisien berdasarkan pertumbuhan tajuk tanaman	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah panjang akar 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	20
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah panjang akar 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	21
2. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah jumlah akar 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	22
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah jumlah akar 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	22
3. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering akar atas 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	23
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering akar atas 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	23
4. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering akar tengah 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	24
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering akar tengah 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	25
5. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering akar bawah 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	26
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering akar bawah 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	26
6. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah total berat kering akar 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	27
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah total berat kering akar 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	27
7. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah tinggi tanaman 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	28
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah tinggi tanaman 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	29
8. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah jumlah daun 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	29
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah jumlah daun 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	30

9. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah klorofil daun 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	31
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah klorofil daun 18 varietas/galur jagung diuji berdasarkan nilai relatif	31
10. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah total luas daun 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	32
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah total luas daun 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	32
11. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering daun 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	33
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering daun 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	34
12. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering batang 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	34
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah berat kering batang 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	35
13. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah total berat kering tajuk 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	36
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah total berat kering tajuk 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	36
14. A. Pengaruh defisien hara terhadap peubah rasio akar-tajuk 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai absolut	37
B. Pengaruh defisien hara terhadap peubah rasio akar-tajuk 18 varietas/galur jagung berdasarkan nilai relatif	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Denah Penelitian	54
2. Data parameter yang diamati, analisis keragaman dan koefisien keragaman	55
3. Deskripsi tanaman jagung varietas Sukmaraga	69
4. Deskripsi tanaman jagung varietas Lagaligo	70
5. Deskripsi tanaman jagung varietas Lamuru	71
6. Deskripsi tanaman jagung varietas Bisma	72
7. Deskripsi tanaman jagung varietas Bayu	73
8. Perbandingan akar pada perlakuan hara normal (H1) dan perlakuan defisien hara (H2)	74

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan bahan pangan akan terus meningkat seiring dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk. Jagung (*Zea mays* L.) merupakan bahan pangan kedua yang dikonsumsi oleh masyarakat setelah padi. Jagung juga digunakan sebagai bahan makanan ternak (pakan) dan bahan baku industri (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 1997).

Rata-rata kebutuhan jagung dalam negeri selama kurun waktu tujuh tahun (1990-1996) adalah 7.846.360 ton, lebih besar dari rata-rata produksi jagung yaitu 7.409.621 ton. Indonesia mengekspor jagung tiap tahun meskipun jumlahnya lebih kecil dibanding impor, kecuali pada tahun 1998 ekspor jagung adalah 604.559 ton sedangkan impornya 298.236 ton (Sarasutha, 2002).

Masih rendahnya produksi jagung nasional antara lain disebabkan belum menyebarnya pemakaian varietas unggul, minimnya permodalan petani serta pemakaian pupuk dan cara bercocok tanam yang belum sesuai anjuran. Upaya peningkatan produksi jagung perlu mendapat perhatian besar sehingga swasembada jagung bisa terwujud (Suprpto dan Marzuki, 2002).

Salah satu cara untuk meningkatkan produksi jagung di Indonesia yaitu dengan melakukan perluasan areal tanam. Upaya ini menghadapi kendala, karena sebagian besar lahan di Indonesia merupakan lahan marginal dengan pH dan ketersediaan hara tanah yang cukup rendah. Masalah kesuburan tanah ini dapat

diatasi dengan pemberian pupuk kimia dosis tinggi, tetapi hal ini memiliki beberapa kendala, terutama jika diterapkan pada lahan yang terlalu luas karena memerlukan biaya yang sangat mahal. Menyadari berbagai kesulitan dan kegagalan penggunaan teknologi *high-input* bagi pemecahan lahan marginal di Indonesia, maka perlu dicari alternatif lain yaitu penggunaan varietas jagung yang dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi lahan marginal. Hal ini berarti diperlukan suatu program seleksi dan pemuliaan tanaman jagung yang mempunyai tingkat efisiensi hara tinggi serta toleran terhadap kondisi tanah marginal.

Tanaman yang efisien hara akan memiliki kemampuan untuk memproduksi lebih baik pada kondisi tanah dengan kandungan hara terbatas dibandingkan genotipe tanaman lain. Sejalan dengan hal ini, Presterl *et al.* (2003) menjelaskan bahwa efisiensi penggunaan Nitrogen (N) diasumsikan sebagai kemampuan suatu genotipe tanaman dalam memproduksi hasil panen yang tinggi dengan kondisi N tanah yang rendah bila dibandingkan dengan genotipe lain. Kant dan Kafkafi (2004) menambahkan bahwa perlu dilakukan perbandingan antara suatu genotipe tanaman yang berada pada kondisi defisien hara dengan genotipe pada kondisi hara yang optimal. Hal ini menjelaskan adanya perbedaan secara genetik dalam hal penggunaan hara pada kondisi sub-optimal dan optimal.

Penyerapan hara oleh akar merupakan faktor penting dalam menentukan efisiensi hara. Oleh karena itu karakter morfologi, fisiologi dan biokimia akar akan sangat menentukan tingkat efisiensi hara suatu varietas tanaman. Costa *et al.* (2002) menjelaskan bahwa pada beberapa kadar pemupukan N, genotipe tanaman jagung yang berbeda akan memiliki total panjang akar dan luas perakaran yang berbeda

pula. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Kamelia (2000), tanaman jagung hasil persilangan antara beberapa varietas nasional dengan galur introduksi SA3 dan SA8 yang toleran terhadap tanah masam memiliki rata-rata panjang akar yang lebih besar dibandingkan dengan rata-rata panjang akar varietas Antasena sebagai kontrol.

Varietas jagung yang toleran tanah masam (pH rendah) kemungkinan besar akan mampu beradaptasi dengan baik pada lahan-lahan marginal dengan ketersediaan hara rendah. Secara umum pada tanah masam, ketersediaan haranya rendah karena terdapat banyak unsur Aluminium (Al) dan Besi (Fe) yang dapat mengikat unsur-unsur hara esensial lainnya terutama P, sehingga varietas yang mampu toleran dengan kondisi ini diasumsikan memiliki efisiensi hara yang lebih tinggi dibandingkan varietas-varietas lainnya.

Efisiensi hara tidak hanya dapat dilihat dari pertumbuhan dan perkembangan akar saja, tetapi juga harus mempertimbangkan bagian tajuk tanaman. Kant dan Kafkafi (2004) menjelaskan bahwa efisiensi hara oleh tanaman tidak hanya terkait dengan kapasitas penyerapan hara oleh akar, tetapi juga penggunaan hara tersebut oleh seluruh bagian tanaman. Ma *et al.* (2005) mengemukakan bahwa daun dan bagian tajuk tanaman lainnya merupakan faktor penting dalam menentukan kebutuhan N pada tanaman jagung.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk menyeleksi beberapa varietas dan galur jagung yang mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang defisien hara dilihat dari sistem perakaran dan pertumbuhan bagian tajuknya. Varietas/galur hasil seleksi tersebut dapat digunakan sebagai materi

genetik dalam program pemuliaan sehingga didapatkan varietas/galur yang memiliki efisiensi hara yang tinggi.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Mempelajari sistem perakaran dan tajuk tanaman pada kondisi normal dan defisien hara.
2. Menyeleksi varietas-varietas dan galur-galur jagung yang mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi defisien hara ditinjau dari pertumbuhan akar dan tajuknya.

C. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah diduga :

1. Terdapat perbedaan sistem perakaran dan tajuk pada varietas/galur yang toleran terhadap kondisi defisien hara dengan varietas/galur lain.
2. Tanaman jagung yang toleran tanah masam, yaitu Sukmaraga dan galur GH akan mampu beradaptasi lebih baik dibandingkan dengan varietas dan galur lainnya pada kondisi defisien hara.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1997. Visi, Misi, dan Status Penelitian Jagung di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Jagung dan Serealia lain. Jakarta. Hal 1-19.
- Baligar VC, Dos Santos HL., Pitta GVE., Filho EC., Vasconcellos CA., Bahia Filho A.F., deC. 1989. Aluminium Effects on Growth, Grain Yield and Nutrient Use Efficiency Ratios in Sorghum Genotypes. *Journal Plant and Soil*. 116 : 257-264.
- Balitsereal. 2004. Varietas Unggul. Hasil-hasil Penelitian Balai Penelitian Tanaman Serealia 2003 (Online). (<http://www.balitsereal.com/varietas.htm>, diakses 15 Juni 2005).
- Costa, C., L. M. Dwyer, X. Zhou, P. Dutilleul, C. Hamel, L. M. Reid, dan D. L. Smith. 2002. Root Morphology of Contrasting Maize Genotypes. *Agronomy Journal* 94:96-101 (Online). (<http://agron.sciijournals.org/cgi/content/full/94/1/96>, diakses 25 Mei 2005).
- Ding, L., K.J. Wang, G.M. Jiang, D.K. Biswas, H. Xu, L.F. Li, dan H. Li. 2005. Effects of Nitrogen Deficiency on Photosynthetic Traits of Maize Hybrids Released in Different Years (Online). (<http://aob.oxfordjournals.org/misc/terms.shtml>, diakses 27 Februari 2006).
- Fischer, K. S. dan A. F. E. Palmer. 1996. Jagung Tropik. In Goldsworthy, P. R. dan Fisher, N. M. (Eds.). *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Diterjemahkan oleh Tohari dan Soedharoedjian. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Fitter, A. H. dan R. K. M. Hay. 1981. *Environmental Physiology of Plants*. Diterjemahkan oleh S. Andani dan Purbayanti. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. 1991. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H. Susilo dan Subiyanto. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI-Press, Jakarta.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Second Ed, an International Rice Research Institute Book, A Wiley-Intersci, Pub., John Wiley and Sons. New York.
- Gregory, P. J. 1994. Root Growth and Activity. In K. J. Boote, J. M. Bennett, T. R. Sinclair, dan G. M. Paulsen (Eds.). *Physiology and Determination of Crop*

Yield. American Society of Agronomy, Inc.; Crop Science Society of America, Inc.; Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.

- Gunadi, S. 2003. Ketahanan Berbagai Varietas dan Galur Padi Terhadap Keracunan Fe Dengan Metode Kultur Air. SKRIPSI. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya (tidak dipublikasikan).
- Halimi, E. 1999. Evaluasi Populasi F1 dan Seleksi Genotype Tanaman Jagung yang Toleran terhadap Kondisi Tanah Masam dengan Menggunakan Metode Kultur Tanah PMK. *Jurnal Tanaman Tropika* 2 (1) : 8-23.
- _____. 1999. Seleksi Genotype Tanaman Jagung yang Memiliki Karakteristik Kadar Protein yang Tinggi. *Jurnal Tanaman Tropika* 2 (1) : 59-67.
- Halimi, E. dan N. Gofar. 2001. Respon Toleransi Genotipe Populasi Syn-1 Tanaman Jagung terhadap Beberapa Tingkat Kejenuhan Aluminium Tanah. *Jurnal Tanaman Tropika* 4(1) : 44-51.
- Ismail, A.Z. 2001. Studi Hasil Tanaman Tebaran Radiasi Surya dan Karakteristik Gulma pada Tumpang Sari Tanaman Jagung Varietas Hibrida C-7 dan Cabai Varietas Cemeti-I pada Beberapa Kerapatan Populasi. TESIS. Program Magister Ilmu Tanaman Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya, Palembang (tidak dipublikasikan).
- Kamelia, M. 2000. Pembentukan dan Evaluasi Populasi F2 Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Hasil Persilangan Antara Beberapa Varietas Nasional dengan Galur Introduksi SA3 dan SA8 yang Toleran terhadap Tanah Masam Dengan Uji Kultur Air. SKRIPSI. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Kant, S. dan U. Kafafi. 2004. Mitigation of Mineral Deficiency Stress (Online). (http://www.plantstress.com/Articles/min_deficiency_m/mitigation.htm, diakses 27 Februari 2006).
- Koopmans, A., H. ten Have dan Subandi. 1996. *Zea mays* L. In Grubben, G. J. H. dan S. Partohardjono (Eds.) PROSEA : Plant Resources of South-East Asia. Cereals. Prosea Foundation, Bogor.
- Lambers, H., F.S. Chapin III, T.L. Pons. 1998. *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag, New York Inc., New York.
- Ma, B. L., K. D. Subedi dan C. Costa. 2005. Comparison of Crop-Based Indicators with Soil Nitrate Test for Corn Nitrogen Requirement. *Agronomy Journal*

97:462-471 (Online). (<http://agron.scijournals.org/cgi/content/abstract/97/2/462>, diakses 15 Juni 2005).

- Mardiyanto. 2004. Upaya Meningkatkan Toleransi Tanaman Jagung Terhadap Salinitas dengan Perlakuan Stres Awal Rendah pada Fase Vegetatif. SKRIPSI. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Inderalaya (tidak dipublikasikan).
- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Inc., London.
- Mi, G., F. Zhang, F. Chen. C. Li, L. Liu dan W. Li. 2005. Plant Nitrogen Nutrition and Root Development. (Online) (<http://www.cau.edu.cn/psi/research/NUE/gaikuang.htm>, diakses 27 Februari 2006).
- Mollier, A., dan S. Pellerin. 1999. Maize Root System Growth and Development as Influenced by Phosphorus Deficiency. *Journal of Experimental Botany* 50:487-497 (Online). (<http://jxb.oxfordjournals.org>, diakses 15 Juni 2005).
- Muhadjir, F. 1988. Karakteristik Tanaman Jagung. Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Presterl, T., G. Seitz, M. Landbeck, E. M. Thiemt, W. Schmidt dan H.H.Geiger. 2003. Crop Breeding Genetics and Cytology Improving Nitrogen-Use Efficiency in European Maize : Estimation of Quantitative Genetic Parameters. *Crop Science* 43:1259-1265.
- Rukmana, R. 1997. Usaha Tani Jagung. Kanisius, Yogyakarta.
- Russell, R. S. 1977. Plant Root Systems : Their Function and Interaction with The Soil. McGraw-Hill Book Company Ltd., London.
- Sarasutha, I.G.P. 2002. Kinerja Usaha Tani dan Pemasaran Jagung di Sentra Produksi. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 21(2) : 39-41.
- Suprpto, H. S. 1998. Bertanam Jagung. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suprpto, H.S., dan A.R. Marzuki. 2002. Bertanam Jagung. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suwignyo, R. A., Marsi dan L. Robiartini. 1998. Respon Beberapa Varietas padi Terhadap Keberadaan Lapisan Sulfurik Pada Berbagai Kedalaman Tanah. *Jurnal Tanaman Tropika* 1(1) : 41-49.

- Uralkali. 2004. Potassium Deficiency in Plants (Online). (<http://www.uralkali.com>, diakses 27 Februari 2006).
- Zhu, J. dan J. P. Lynch. 2000. The Contribution of Lateral Rooting to Phosphorus Acquisition Efficiency in Maize (*Zea mays*) seedlings (Online). (<http://www.publish.csiro.au/paper/FP04046.htm>, diakses 18 April 2005).
- Zulvica, F. 2000. Budidaya Tanaman Jagung. Buku Ajar Mata Kuliah Produksi Tanaman Pangan. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. UNSRI, Inderalaya.