

**KAJIAN PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK DAN JENIS
PUPUK N TERHADAP KADAR N TANAH, SERAPAN N DAN
HASIL TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.) PADA
TANAH LITOSOL GEMOLONG**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret**

Jurusan/Program Studi Ilmu Tanah



Oleh :

**YOGA MAULA NUGRAHA
H0204022**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2010**

**KAJIAN PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK DAN JENIS
PUPUK N TERHADAP KADAR N TANAH, SERAPAN N DAN
HASIL TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.) PADA
TANAH LITOSOL GEMOLONG**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Yoga Maula Nugraha

H0204022

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal :

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Ir. Jauhari Syamsiyah, MS
NIP. 19590607 198303 2 008

Hery Widijanto, SP.,MP.
NIP. 19710117 199601 1 002

Dr. Ir. R. Sudaryanto, MS
NIP. 19540815 198103 1 006

Surakarta, Juli 2010

Mengetahui,
Universitas Sebelas Maret
Fakultas Pertanian
Dekan

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS
NIP. 19551217 198203 1 003

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamiin, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Atas terselesainya penyusunan skripsi ini, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ir. Sumarno, MS., selaku ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ir. Jauhari Syamsiyah, MS selaku pembimbing utama yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Hery Widijanto, SP., MP selaku pembimbing pendamping I yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Ir. R. Sudaryanto, MS selaku pembimbing pendamping II yang telah memberikan koreksi dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ir. Sumani, MSi selaku pembimbing akademik.
7. Ibu dan Bapak tercinta yang telah memberikan do'a, dukungan moral dan materiil, dan adik-adikku yang kusayangi.
8. Dinar Hartanato yang telah banyak bersama-sama dalam suka dan duka pada penelitian ini, dan semua teman-teman Ketupat (Keluarga Ilmu Tanah 2004) juga semua teman-teman KMIT yang telah banyak membantu selama ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun pada skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, Juli 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
I.....	PEN
DAHULUAN	1
A.	Latar
Belakang	1
B.	Peru
musan Masalah	2
C.	Tujua
n Penelitian	3
D.	Manf
aat Penelitian.....	3
II.	LAN
DASAN TEORI.....	4
A.	Tinja
uan Pustaka	4
1.....	Tana
h Litosol	4
2.....	Unsu
r Hara Nitrogen	5

3.....	Pupu
k Nitrogen (Pupuk Urea dan ZA).....	6
4.....	Pupu
k Organik	8
5.....	Tana
man Sawi.....	10
B.....	Kera
ngka Berpikir	12
C.....	Hipot
esis	13
III.....	MET
ODOLOGI PENELITIAN	14
A.	Temp
at dan Waktu Penelitian	14
B.	Baha
n dan Alat.....	14
C.	Ranc
angan Penelitian	15
D.	Tata
Lakasana Penelitian	16
	Halaman
E.....	Varia
bel Pengamatan	18
F.....	Anali
sis Data.....	19
IV.....	HAS
IL DAN PEMBAHASAN	20
A.	Kara
kteristik Tanah Awal.....	20
B.	Kara
kteristik Pupuk Yang Digunakan	21

1.	Pupu
k Urea dan Pupuk ZA	21
2.	Pupu
k Organik	22
C.....	Efekt
ivitas dan Pengaruh Pemberian Pupuk Urea, Pupuk ZA dan	
Pupuk Organik Terhadap Kadar N Tanah, Serapan N dan	
Efisiensi Serapan N.....	23
1.	Kada
r N Tanah	23
2.	Serap
an N	27
3.	Efisie
nsi Serapan N.....	30
D.	Peng
aruh Pemberian Pupuk Urea, Pupuk ZA dan Pupuk Organik	
Terhadap Sifat Kimia Tanah.....	32
1.	pH
Tanah	32
2.	Baha
n Organik Tanah	33
E.....	Efekt
ivitas dan Pengaruh Pemberian Pupuk Urea, Pupuk ZA dan	
Pupuk Organik Terhadap Hasil Tanaman Sawi	
(<i>Brassica juncea</i> L).....	34
1.	Berat
Brangkasan Segar	34
2.	Juml
ah Daun.....	36
V.....	KES
IMPULAN DAN SARAN	38

A.	Kesi
mpulan	38
B.	Saran
38	
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Karakteristik Tanah Awal Sebelum Perlakuan	20
Tabel 4.2. Kadar Unsur Hara Pada Pupuk Urea dan Pupuk ZA	21
Tabel 4.3. Hasil Analisis Karakteristik Pupuk Kandang Sapi	22
Tabel 4.4. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap N Total Tanah Pada 3 HST	24
Tabel 4.5. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap N Total Tanah Pada 14 HST	24
Tabel 4.6. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap N Total Tanah Pada 30 HST	24
Tabel 4.7. Pengaruh Pupuk N Terhadap Serapan N	29
Tabel 4.8. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap pH Tanah	32
Tabel 4.9. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap Bahan Organik Tanah	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Rerata N total tanah pada umur 3 HST, 14 HST dan 30 HST pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik.....	23
Gambar 4.2. Rerata serapan N pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik.....	27
Gambar 4.3. Rerata efisiensi serapan N pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik.....	31
Gambar 4.4. Rerata berat brangkasan segar tanaman sawi pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik.	34
Gambar 4.5. Rerata jumlah daun pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. N total tanah 3 HST (%).....	43
Lampiran 2. Tabel Anova N total tanah 3 HST	43
Lampiran 3. N total tanah 14 HST (%).....	44
Lampiran 4. Tabel Anova N total tanah 14 HST	44
Lampiran 5. N total tanah 30 HST (%).....	45
Lampiran 6. Tabel Anova N total tanah 30 HST	45
Lampiran 7. N jaringan tanaman (%).....	46
Lampiran 8. Tabel Anova N jaringan tanaman.....	46
Lampiran 9. Serapan N per tanaman (gram/tanaman)	47
Lampiran 10. Tabel Anova serapan N per tanaman.....	47
Lampiran 11. Efisiensi Serapan N per tanaman (%).....	48
Lampiran 12. Tabel Anova efisiensi serapan N	48
Lampiran 13. Berat brangkasan segar tanaman (gram)	49
Lampiran 14. Tabel Anova berat brangkasan segar tanaman	49
Lampiran 15. Berat brangkasan kering (gram)	50
Lampiran 16. Tabel Anova berat brangkasan kering.....	50
Lampiran 17. Jumlah daun per tanaman	51
Lampiran 18. Tabel Anova jumlah daun per tanaman.....	51
Lampiran 19. Berat volume tanaman (gr/cm ³).....	52
Lampiran 20. Tabel Anova berat volume tanaman.....	52
Lampiran 21. Tinggi tanaman (cm)	53
Lampiran 22. Tabel Anova tinggi tanaman	53
Lampiran 23. Bahan organik tanah (%).....	54
Lampiran 24. Tabel Anova bahan organik tanah.....	54
Lampiran 25. pH tanah.....	55
Lampiran 26. Tabel Anova pH tanah.....	55
Lampiran 27. Kapasitas Tukar Kation (me %)	56
Lampiran 28. Tabel Anova kapasitas tukar kation (KTK).....	56

	Halaman
Lampiran 29. Rekapitulasi Data Analisis Ragam	57
Lampiran 30. Uji Korelasi	58
Lampiran 31. Uji Stepwise Regression	59
Lampiran 32. Deskripsi Varietas Tanaman Sawi.....	60
Lampiran 33. Perhitungan Kadar Lengas Tanah (Kapasitas Lapang)	61
Lampiran 34. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	62

RINGKASAN

Yoga Maula N. H 0204022. **Kajian Penggunaan Pupuk Organik dan Jenis Pupuk N Terhadap Kadar N Tanah, Serapan N dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Tanah Litosol Gemolong.** Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas dan pengaruh pemberian pupuk N (pupuk Urea atau pupuk ZA) dan pupuk organik terhadap kadar N tanah, serapan N dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada tanah Litosol Gemolong

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari sampai Desember 2009. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor yaitu jenis pupuk N dan dosis pupuk organik. Faktor I adalah jenis pupuk N terdiri dari 6 perlakuan, yaitu: N0 (tanpa pupuk N), N1 (100 kg pupuk Urea), N2 (75 kg Urea + 50 kg ZA), N3 (50 kg Urea + 100 kg pupuk ZA), N4 (25 kg pupuk Urea + 150 kg ZA), dan N5 (200 kg pupuk ZA). Faktor II adalah dosis pupuk organik terdiri dari 3 taraf, yaitu: B0 (tanpa pupuk organik), B1 (10 ton / ha organik), dan B2 (20 ton/ha pupuk organik). Analisis data menggunakan uji F taraf 1 % dan 5 % atau Kruskal-Wallis, kemudian uji DMR taraf 5 % atau *Mood Median* , serta uji Regresi Korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antar variabel pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian pupuk N dan pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap kadar N tanah, kandungan bahan organik tanah, KTK dan pH tanah. Pemberian 200 kg/ha ZA + 20 ton/ha pupuk organik (N5B2) pada tanah Litosol Gemolong memberikan hasil tertinggi terhadap kadar Nitrogen tanah, serapan N, efisiensi serapan N dan hasil tanaman sawi dibandingkan dengan pemberian pupuk Urea, masing-masing sebesar 0,280 % (kadar Nitrogen), 0,138 gram / tanaman (Serapan N), 1,45 % (efisiensi serapan N), 51,40 gram (berat brangkasan segar), dan 16 helai per tanaman (jumlah daun). Pemberian pupuk organik juga dapat meningkatkan hasil berat brangkasan segar dan kadar bahan organik tanah.

Kata kunci: pupuk N, pupuk organik, kadar N dan serapan N, hasil tanaman sawi.

SUMMARY

Yoga Maula N. H 0204022. “**Study of Using Organic Fertilizer and N Fertilizer Type On Soil N Contents, N Uptake and Yield of Mustard (*Brassica juncea* L.) In The Litosol Gemolong**”. The aims of this research were to know the effectivity and the effect of N fertilizer (Urea or ZA) and organic fertilizer on soil N contents, N uptake and yield of mustard (*Brassica juncea* L.) in the Litosol Gemolong.

This research was conducted from February to December 2009. This research used Randomize Completely Design (RCD) factorial with the factors: type of N fertilizer and organic fertilizer dosage. The first factor was N fertilizer type consist of 6 treatments i.e: N0 (no N fertilizer), N1 (100 kg of Urea fertilizer), N2 (75 kg Urea + 50 kg ZA), N3 (50 kg Urea + 100 kg ZA), N4 (25 kg Urea + 150 kg ZA) and N5 (200 kg ZA). The second factor was dosage of organic fertilizer consist of 3 levels i.e: B0 (without organic fertilizer), B1 (10 t.ha⁻¹ organic fertilizer) and B2 (20 t.ha⁻¹ organic fertilizer). Data was analyzed with F-tested level 1% and 5% or Kruskal Wallis test, and continued with Duncan Multiple Range Test 5 % (DMRT 5 %) or Mood Median, and correlation test to know relation between observation variable.

The result of this research shows that the interaction between N fertilizer and organic fertilizer has a very significant effect on soil N content, soil organic matter, CEC and soil pH. Giving 200 kg.ha⁻¹ ZA + 20 t.ha⁻¹ organic fertilizer (N5B2) on soil Litosol Gemolong give highest results on soil nitrogen content, N uptake, N uptake efficiency and yield of mustard compared with Urea, each amounting to 0.28 % (nitrogen content), 0.138 g per plant (N uptake), 1.45% (N uptake efficiency), 51.40 g (fresh weight), and 16 pieces per plant (leaf number). Organic fertilizer can also improve results of fresh weight and soil organic mat

Key words: N fertilizers, organic fertilizer, N content and N uptake, mustard yi

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembukaan lahan pertanian baru merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah penyempitan lahan pertanian produktif, terutama dengan pemanfaatan lahan-lahan marjinal, yaitu lahan yang kondisi fisik dan kimianya tidak mendukung untuk diusahakan bagi budidaya tanaman, tanpa perlakuan dan masukan yang memadai (Anonim, 1994). Lahan kering di Kecamatan Gemolong, Kabupaten Sragen merupakan salah satu contoh lahan marjinal

yang dapat digunakan sebagai lahan pertanian. Usaha budidaya pertanian yang dilakukan di lahan tersebut antara lain meliputi tanaman semusim, tanaman tahunan, dan tanaman hortikultura. Pada lahan kering di Kecamatan Gemolong ini salah satu tanaman yang dibudidayakan adalah tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

Penggunaan lahan tersebut menghadapi kendala seperti kurangnya unsur Nitrogen (N) dalam tanah, serapan N yang rendah dan kandungan bahan organik tanahnya yang rendah. Menurut Munir (1996) tanah Litosol dianggap sebagai tanah yang paling muda, yang belum lama mengalami pelapukan dan sama sekali belum mengalami perkembangan tanah. Pada umumnya jenis tanah ini cukup mengandung unsur P dan K yang masih segar dan belum siap diserap tanaman, tetapi sering kekurangan unsur N, dimana unsur N sendiri sangat dibutuhkan tanaman sawi, khususnya untuk proses pertumbuhan vegetatif tanaman. Karena tanaman sawi merupakan tanaman yang diambil daunnya, sehingga peranan Nitrogen sangat penting untuk pembentukan daun yang hijau segar dan cukup mengandung serat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan pemberian pupuk anorganik dan juga dengan pemberian pupuk organik. Pupuk anorganik yang banyak mengandung unsur Nitrogen dan sering dijumpai antara lain adalah pupuk Urea dan pupuk ZA. Dengan pemberian pupuk anorganik atau pupuk buatan, khususnya pupuk ZA, diharapkan akan mampu menambah kandungan N tanah dan juga dapat mengatasi sifat alkalis tanah Litosol, dimana pupuk ZA bersifat sangat masam yang diharapkan dapat menurunkan pH tanah, sehingga dapat meningkatkan kadar N tanah, serapan N dan hasil tanaman sawi. Sedangkan ¹ pupuk Urea merupakan pupuk amina yang mengandung senyawa organik yang mempunyai sifat higroskopis dan tidak mudah terdenitrifikasi (Tisdale *et al*, 1990). Sejauh ini pupuk mana yang efektif untuk tanah tersebut masih perlu diteliti.

Kendala lain yang dihadapi pada budidaya tanaman sawi di lahan tersebut adalah kandungan bahan organik tanahnya yang rendah, sehingga kurang mendukung pertumbuhan tanaman. Dengan demikian perlu

ditambahkan bahan organik dengan pemberian pupuk organik. Pupuk organik, misalnya pupuk kandang sapi, mengandung unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, dan diharapkan dapat meningkatkan hasil tanaman sawi. Menurut Barbarick (2006) pupuk organik tidak mengandung unsur hara dalam jumlah yang besar namun penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat berpengaruh positif terhadap defisiensi Nitrogen pada tanaman. Dengan berkurangnya defisiensi Nitrogen, maka serapan Nitrogen akan lebih efektif, sehingga kebutuhan Nitrogen pada fase vegetatif akan tercukupi dan hasil tanaman sawi akan meningkat. Pemberian pupuk organik juga diharapkan dapat meningkatkan kadar bahan organik tanah.

Berdasarkan latar belakang di atas maka diperlukan penelitian untuk mengetahui efektivitas dan pengaruh penggunaan pupuk Urea, pupuk ZA dan pupuk organik pada tanah Litosol Gemolong terhadap kadar N tanah, serapan N dan hasil tanaman sawi.

B. Perumusan Masalah

Tanah Litosol di Gemolong merupakan tanah yang terbentuk dari bahan induk napal yang bersifat alkalis namun miskin unsur Nitrogen (N). Pada lahan tersebut kandungan bahan organiknya juga sangat rendah, sehingga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Tanaman sawi merupakan tanaman yang butuh unsur N dalam jumlah yang tinggi, sehingga perlu dilakukan pemupukan. Berdasarkan dari latar belakang di atas, ada pertanyaan yang berkaitan dengan efektivitas penggunaan pupuk Urea, pupuk ZA dan pupuk organik terhadap kadar N tanah, serapan N dan hasil tanaman sawi, yaitu bagaimanakah efektivitas penggunaan pupuk Urea, pupuk ZA dan pupuk organik, serta pengaruhnya terhadap kadar N tanah, serapan N dan hasil tanaman sawi ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian jenis pupuk N dan pupuk organik terhadap kadar N tanah, serapan N dan hasil tanaman sawi.

2. Untuk mengetahui jenis pupuk N (pupuk Urea atau pupuk ZA) yang lebih efektif digunakan pada tanah Litosol Gemolong.
3. Untuk mengetahui efektivitas penambahan pupuk organik terhadap hasil tanaman sawi.

D. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat diketahui efektivitas penggunaan jenis pupuk N (pupuk Urea dan pupuk ZA) dan pupuk organik serta pengaruhnya terhadap kandungan N tanah, serapan N dan hasil tanaman sawi.

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Tanah Litosol

Litosol berkembang dari bahan induk batu kapur dan sebagian batuan endapan. Perkembangan Litosol yang menyebar pada daerah bukit lipatan tampaknya lebih mungkin disebabkan adanya proses erosi permukaan yang berjalan secara lambat, dan mengikis solum tanah bagian atas, sehingga lapisan tanahnya sangat tipis dan ada kontak litik. Untuk meningkatkan produktivitasnya, tanah Litosol harus dipercepat proses pelapukannya. Tindakan penghutan, penanaman tanaman-tanaman keras dan penahanan erosi dapat mempercepat proses perkembangan solum tanah (Anonim, 2007).

Tanah Litosol belum mengalami diferensiasi profil pembentuk horizon dan proses dekomposisi masih sedikit sehingga belum mempunyai kandungan mineral sekundernya (Foth, 1994). Menurut Munir (1996) Litosols merupakan tanah yang dianggap paling muda, sehingga bahan induknya seringkali dangkal (< 45 cm) atau tampak di permukaan tanah sebagai batuan padat yang padu. Tanah ini belum lama mengalami pelapukan dan sama sekali belum mengalami perkembangan tanah. Umumnya cukup mengandung unsur P dan K yang masih segar dan belum dapat diserap tanaman, tetapi sering kekurangan unsur N.

Sifat tanah Litosol masih dipengaruhi oleh bahan induknya. Menurut Darmawijaya (1997), tanah yang mempunyai bahan induk napal banyak mengandung Ca sehingga bersifat alkalis, dimana pH tanahnya berkisar antara 6,0 – 8,2. Reaksi alkalis diperoleh dari hidrolisis koloid jenuh dengan kation basa (Ca), yang menghasilkan $2(\text{OH})^-$ sehingga akan meningkatkan pH tanah. Dengan meningkatnya pH tanah menyebabkan ketersediaan unsur hara khususnya unsur hara mikro menjadi rendah. Menurut Zubachtirodin dkk. (2004) pada tanah dengan bahan induk napal juga memiliki sifat kandungan Ca, Mg, serta kejenuhan basa dan KTK yang tinggi sampai sangat tinggi, namun kandungan Nitrogen (N^4) rendah. Sedangkan kandungan P dan K sedang, tetapi dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman.

2. Unsur Hara Nitrogen

Menurut Trautmann *et al.*, (2007) senyawa Nitrogen di dalam tanah terdapat dalam 2 bentuk. Yang pertama adalah Nitrogen organik seperti protein, asam amino, urea. Sedangkan Nitrogen anorganik termasuk di dalamnya ammonium (NH_4^+), gas ammonia (NH_3^+), nitrit (NO_2^-), dan nitrat (NO_3^-). Dari kedua bentuk senyawa Nitrogen tersebut ada yang larut dalam air dan ada yang tidak, ada yang bersifat mobile dan ada yang bersifat immobile, dan ada yang dapat diserap langsung oleh tanaman dan ada yang tidak. Nitrogen di dalam tanah sendiri terbentuk secara kontinyu melalui reaksi fisika, kimia dan biologi yang kompleks dan biasa disebut daur Nitrogen.

Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk NO_3^- (nitrat) atau NH_4^+ (ammonium). Jumlahnya tergantung kondisi tanah, nitrat lebih banyak terbentuk jika tanah hangat, lembab, dan aerasi baik. Penyerapan nitrat lebih banyak pada pH rendah sedangkan ammonium pada pH netral. Senyawa nitrat umumnya bergerak menuju akar karena aliran massa, sedangkan senyawa ammonium karena bersifat tidak mobil sehingga selain melalui aliran massa juga melalui difusi (Roesmarkam dan Yuwono, 2002).

Hasil penelitian Hasanudin dkk., (2006) menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk N dari 0 – 13,755 gr/tanaman akan diikuti peningkatan serapan N rata-rata sebesar 1,170 gr/tanaman. Namun

peningkatan dosis pupuk N lebih dari 13,755 gr/tanaman justru diikuti menurunnya serapan N oleh tanaman hingga 0,795 gr/tanaman. Hal ini diduga disebabkan oleh kejenuhan akibat pemupukan yang berlebihan sehingga akan menurunkan serapan dan efisiensi serapan N.

Nitrogen dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar, umumnya menjadi faktor pembatas pada tanah-tanah yang tidak dipupuk. Unsur N sangat mobil dalam tanaman, dialihtempatkan dari daun yang tua ke daun yang muda. Kadar Nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2% - 4% berat kering. Dalam tanah, kadar Nitrogen sangat bervariasi tergantung pada pengelolaan dan penggunaan lahan tersebut. Untuk pertumbuhan yang optimum selama fase vegetatif, pemupukan N harus diimbangi dengan pemupukan unsur lain. Sebagai contoh, penyerapan nitrat untuk sintesis menjadi protein dipengaruhi ketersediaan K^+ (Roesmarkam dan Yuwono, 2002).

Nitrogen yang tidak sempurna diserap oleh akar sehingga keberadaannya dalam tanaman terlalu rendah akan menurunkan aktifitas sitokinin. Turunnya aktifitas sitokinin tersebut menyebabkan terganggunya metabolisme protein di daun karena sitokinin akan bertindak sebagai regulator dalam pembentukan senyawa protein tanaman. Sedangkan gugus Nitrogen organik pada glutamat dan glutamin dapat digunakan untuk sintesis amida lain, sebagaimana ureida, asam amino dan senyawa dengan berat molekul (BM) tinggi seperti protein (Marschner, 1995).

Nitrogen juga penting sebagai penyusun enzim yang sangat besar perannya dalam proses metabolisme tanaman, karena enzim tersusun dari protein. Sebagai pelengkap bagi perannya dalam sintesa protein, Nitrogen merupakan bagian tak terpisahkan dari molekul klorofil dan karenanya suatu pemberian N dalam jumlah cukup akan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang vigor dan warna hijau segar (Sunu dan Wartoyo, 2006).

3. Pupuk Nitrogen (Pupuk Urea dan ZA)

Pupuk Ammonium Sulfat sering dikenal dengan nama Zwavelzure Amoniak (ZA). Umumnya berupa kristal putih dan hampir seluruhnya larut

air. Kadang-kadang pupuk tersebut diberi warna (misalnya pink). Kadar N sekitar 20-21 % yang diperdagangkan mempunyai kemurnian sekitar 97 %. Kadar asam bebasnya maksimum 0.4 %. Sifat pupuk ini : larut air, dapat dijerap oleh koloid tanah, reaksi fisiologisnya masam, mempunyai daya mengusir Ca dari kompleks jerapan, mudah menggumpal tetapi dapat dihancurkan kembali, asam bebasnya kalau terlalu tinggi meracuni tanaman (Engelstad, 1997).

Urea adalah suatu padatan kristal putih, larut dalam air, dan mengandung unsur N sekitar 45 %. Terdapat banyak variasi dalam proses pembuatan Urea, kebanyakan dari variasinya adalah metode – metode yang digunakan untuk mendapatkan kembali, memisahkan dan mendaur ulang NH_3 dan CO_2 yang tidak bereaksi (Pitojo, 1995).

Efisiensi pemupukan Nitrogen yang rendah diakibatkan oleh volatilisasi, pencucian, denitrifikasi dan terbawa oleh air irigasi. Pemupukan Urea dengan sistem tabur menyebabkan kehilangan unsur Nitrogen sampai 70 %. Hasil penelitian di Pulau Jawa menunjukkan bahwa efisiensi pemupukan Urea yang diberikan secara bertahap hanya sekitar 29 – 49 %. Dengan menggunakan Sulphur Coated Urea (SCU) dan Urea Super Granula (USG) ternyata efisiensi pemupukan Nitrogen dapat lebih tinggi daripada Urea biasa (Rinsema, 1993).

Pupuk Urea dan pupuk ZA merupakan pupuk buatan yang mengandung unsur hara N. Pupuk ZA atau Ammonium Sulfat baik digunakan untuk tanah – tanah basa atau tanah yang memerlukan asam. Kelebihan pupuk ZA ini adalah tidak bersifat higroskopis dan tidak mudah tercuci. Sedangkan pupuk Urea merupakan pupuk amina yang mengandung senyawa organik yang mempunyai sifat higroskopis dan tidak mudah terdenitrifikasi (Tisdale *et al*, 1990).

Aplikasi dari pupuk Ammonium nitrat dan Urea pada percobaan pemupukan dalam jangka waktu yang lama di Arlington, Amerika Serikat, dapat menyebabkan kemasaman tanah. Pada percobaan tersebut menunjukkan penurunan pH dari 5,6 menjadi 4,8. Pengaruh asam – asam dapat ditukar sangat bergantung pada pupuk N yang diaplikasikan dalam

percobaan selama 30 tahun tersebut. Sebanyak 11 % dari potensial keasaman tersebut merupakan sisa dari penambahan pupuk N, yang banyak terdapat pada kedalaman 20 cm dibawah permukaan tanah (Barak, 1999).

4. Pupuk Organik

Pupuk organik menurut Barbarick (2006) merupakan sisa tanaman, hewan dan sampah organik lainnya yang biasa ditambahkan kedalam tanah sebagai sumber hara tanaman dan juga untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Pupuk organik ini tidak mengandung unsur hara dalam jumlah yang besar namun penambahan bahan organik kedalam tanah dapat menurunkan defisiensi Nitrogen pada tanaman.

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan atau manusia seperti pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos baik yang berbentuk cair maupun padat. Pupuk organik mengandung hara makro dan mikro rendah sehingga perlu diberikan dalam jumlah banyak. Manfaat utama pupuk organik adalah dapat memperbaiki kesuburan kimia, fisik dan biologis tanah, selain sebagai sumber hara bagi tanaman. Pupuk organik dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, antara lain sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, sabut kelapa), serbuk gergaji, kotoran hewan, limbah media jamur, limbah pasar, limbah rumah tangga dan limbah pabrik, serta pupuk hijau. Karena bahan dasar pembuatan pupuk organik bervariasi, kualitas pupuk yang dihasilkan juga beragam sesuai dengan kualitas bahan asalnya (Anonim, 2003).

Beberapa peran pupuk organik di dalam tanah antara lain adalah (1) Memperbaiki struktur tanah; pengolahan tanah menjadi lebih mudah karena tanah menjadi lebih ringan dan gembur. (2) Pupuk organik mengandung unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. (3) Mikrobial – mikrobial yang terdapat dalam pupuk organik membantu meningkatkan kesuburan tanah melalui pengikatan Nitrogen, dan juga membantu dalam proses mineralisasi senyawa-senyawa kimia dalam tanah. (4) Pupuk organik juga mengandung hormon-hormon dan zat antibiotik yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Guadalupe, 2000).

Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), pupuk kandang mempunyai beberapa manfaat dari penggunaannya pada tanaman. Pupuk kandang dapat menyediakan unsur hara makro (N, P, K) dan Mikro (Ca, Mg, S, Na, Fe, Cu, Mo). Daya ikat ionnya tinggi sehingga akan mengefektifkan penggunaan pupuk anorganik dengan meminimalkan kehilangan pupuk anorganik akibat penguapan atau tercuci oleh hujan. Selain itu, penggunaan pupuk kandang dapat mendukung pertumbuhan tanaman karena struktur tanah sebagai media tumbuh tanaman dapat diperbaiki.

Diantara pupuk kandang, pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran C/N rasio yang cukup tinggi >40. Tingginya kadar C dalam pupuk kandang sapi menghambat penggunaan langsung kelahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kandang sapi harus dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pupuk kandang sapi dengan C/N rasio di bawah 20 (Hartatik dan Widowati, 2006).

Meskipun menguntungkan, pupuk organik juga memiliki sifat yang menunjukkan bahwa pupuk organik bukanlah pilihan yang terbaik untuk pertanian. Sifat – sifat tersebut antara lain adalah : (1) Pupuk organik yang telah mengalami proses dekomposisi, khususnya yang diaplikasikan dalam jumlah besar dapat menyebabkan polusi air tanah. (2) Tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman dalam bentuk hara organik. (3) Kandungan unsur hara yang penting bagi tanaman sangatlah kecil. (4) Pupuk organik tidak meningkatkan jumlah bahan organik secara signifikan (antara 1 – 2 % atau lebih) dalam 1 atau 2 tahun pengaplikasiannya. (5) Pupuk organik bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi kualitas produk, seperti peningkatan kandungan antioksidan (Mamaril, 2004).

5. Tanaman Sawi

Sawi (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman semusim yang berdaun lonjong, halus, tidak berbulu, dan tidak berkrop. Sawi dapat di tanam di

dataran tinggi maupun di dataran rendah. Akan tetapi, umumnya sawi diusahakan di dataran rendah, yaitu di pekarangan, di ladang, atau di sawah. Sawi termasuk tanaman sayuran yang tahan terhadap hujan. Sehingga ia dapat ditanam di sepanjang tahun, asalkan pada saat musim kemarau disediakan air yang cukup untuk penyiraman. Keadaan tanah yang dikehendaki adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, dan drainase baik dengan derajat keasaman (pH) 6-7 (Anonim, 2005).

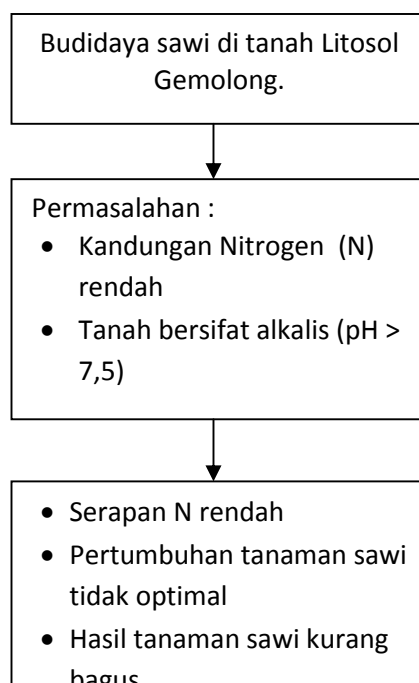
Menurut klasifikasi (sistematika) tumbuhan, sawi termasuk ke dalam :

Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Brassicales
Famili : Brassicaceae
Genus : Brassica
Spesies : *Brassica juncea* L.

(Margiyanto, 2005).

Tindakan pemeliharaan untuk tanaman sawi yang rutin ialah penyiraman. Penyiraman dilakukan sejak dari persemaian hingga di lahan. Gunakan gembor yang air siramannya halus. Saat curah hujan sedikit penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari. Oleh karena sawi menyukai tanah yang gembur dan subur maka harus ditambahkan pupuk kandang sebanyak 10-15 ton/ha. Selain pupuk kandang, sawi juga membutuhkan pupuk tambahan yang banyak mengandung unsur N (Nazarudin, 1998). Jenis dan dosis pupuk yang diberikan untuk budidaya tanaman sawi ini adalah pupuk Urea atau ZA sebanyak 50 kg nitrogen / ha, setara dengan 100 kg Urea atau 300 kg ZA per hektar (Rukmana, 1994).

B. Kerangka Berpikir



C. Hipotesis

Penggunaan pupuk ZA lebih efektif terhadap kadar N tanah, serapan N dan hasil taIII.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Analisis kimia tanah serta analisis jaringan tanaman dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Desember 2009.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

- a. Tanah litosol Gemolong
- b. Benih sawi
- c. Pupuk ZA
- d. Pupuk Urea
- e. Pupuk kandang sapi
- f. Sampel tanah perwakilan
- g. Sejumlah kimia untuk analisis laboratorium

2. Alat

- a. Pot / ember
- b. Saringan diameter 2 mm
- c. Pipa pralon (± 40 cm)
- d. Timbangan
- e. Oven
- f. Plastik sampel
- g. Alat tulis dan Meteran
- h. Seperangkat alat untuk analisis laboratorium : Tabung Khjedahl, labu destilasi, labu takar, pipet ukur, gelas ukur, pHmeter, beker glass, erlenmeyer, flakon, pengaduk dan sebagainya.

C. Rancangan Penelitian

14

Penelitian ini merupakan percobaan dalam pot dengan menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor.

Faktor I adalah jenis pupuk N, dengan dosis 50 kg N/ha, yaitu :

N0 : Tanpa pupuk N

N1 : 100 % dosis Urea

N2 : 75 % dosis Urea + 25 % dosis ZA

N3 : 50 % dosis Urea + 50 % dosis ZA

N4 : 25 % dosis Urea + 75 % dosis ZA

N5 : 100 % dosis ZA

Dosis rekomendasi pemupukan anorganik / kimia untuk tanaman sawi adalah 50 kg N per hektar, setara dengan 100 kg Urea atau 200 kg ZA (Rukmana, 1994)

Faktor II adalah dosis pupuk organik, terdiri dari 3 taraf, yaitu :

B0 : Tanpa pupuk organik

B1 : Pupuk organik 10 ton / ha

B2 : Pupuk organik 20 ton / ha

Dari kedua faktor tersebut akan diperoleh 18 kombinasi perlakuan yang masing – masing terdiri dari 3 ulangan, sehingga diperoleh 54 satuan perlakuan.

Untuk kombinasi perlakuannya adalah sebagai berikut :

	B0	B1	B2
N0	N0B0	N0B1	N0B2
N1	N1B0	N1B1	N1B2
N2	N2B0	N2B1	N2B2
N3	N3B0	N3B1	N3B2
N4	N4B0	N4B1	N4B2
N5	N5B0	N5B1	N5B2

Keterangan :

- N0B0 = Kontrol (tanpa pemberian pupuk)
- N1B0 = 100 % dosis Urea (100 kg Urea)
- N2B0 = 75 % dosis Urea + 25 % dosis ZA (75 kg Urea + 50 kg ZA)
- N3B0 = 50 % dosis Urea + 50 % dosis ZA (50 kg Urea + 100 kg ZA)
- N4B0 = 25 % dosis Urea + 75 % dosis ZA (25 kg Urea + 150 kg ZA)
- N5B0 = 100 % dosis ZA (200 kg ZA)
- N0B1 = 100 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 10 ton / ha)
- N1B1 = 100 % dosis Urea (100 kg Urea) + 100 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 10 ton / ha)
- N2B1 = 75 % dosis Urea + 25 % dosis ZA (75 kg Urea + 50 kg ZA) + 100 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 10 ton / ha)
- N3B1 = 50 % dosis Urea + 50 % dosis ZA (50 kg Urea + 100 kg ZA) + 100 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 10 ton / ha)
- N4B1 = 25 % dosis Urea + 75 % dosis ZA (25 kg Urea + 150 kg ZA) + 100 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 10 ton / ha)
- N5B1 = 100 % dosis ZA (200 kg ZA) + 100 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 10 ton / ha)
- N0B2 = 200 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 20 ton / ha)
- N1B2 = 100 % dosis Urea (100 kg Urea) + 200 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 20 ton / ha)

- N2B2 = 75 % dosis Urea + 25 % dosis ZA (75 kg Urea + 50 kg ZA) + 200 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 20 ton / ha)
- N3B2 = 50 % dosis Urea + 50 % dosis ZA (50 kg Urea + 100 kg ZA) + 200 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 20 ton / ha)
- N4B2 = 25 % dosis Urea + 75 % dosis ZA (25 kg Urea + 150 kg ZA) + 200 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 20 ton / ha)
- N5B2 = 100 % dosis ZA (200 kg ZA) + 200 % dosis pupuk organik (Pupuk organik 20 ton / ha)

D. Tata Laksana Penelitian

1. Pengambilan sampel tanah untuk media tanam

Tanah diambil secara komposit pada kedalaman 0 - 25 cm, kemudian dikeringanginkan, ditumbuk, dan disaring dengan saringan berdiameter 2 mm untuk media tanam dan saringan berdiameter 0,5 mm untuk analisis laboratorium.

2. Persiapan media tanam

Media tanam disiapkan dengan menimbang tanah 5 kg untuk masing – masing perlakuan dan ditambahkan pupuk organik sesuai dengan dosis perlakuannya, kemudian dimasukkan ke dalam pot.

3. Pemupukan

- a. Pemupukan organik dilakukan pada saat persiapan media tanam (7 hari sebelum penanaman).
- b. Pemupukan Urea dan ZA dilakuan pada 1 hari sebelum tanam sesuai dengan dosis perlakuan.

4. Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara memasukkan benih sawi hijau (*Brassica juncea* L.) sebanyak 5 benih untuk setiap pot. Setelah benih ditanam, selanjutnya disiram dengan air.

5. Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan rutin tanaman sawi yaitu penyiraman. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor untuk mendapatkan

siraman yang halus supaya sawi tidak rebah. Penyiraman dilakukan pada pagi hari dan sore hari (dapat juga dilakukan pada malam hari).

6. Penjarangan

Penjarangan dilakukan setelah sawi hijau (*Brassica juncea* L.) berumur satu minggu setelah tanam, dengan cara dipotong menyisakan satu tanaman untuk setiap pot.

7. Pengambilan sampel tanah untuk analisis hara

Pengambilan sampel tanah untuk analisis N dilakukan sebanyak 3 kali pada saat tanaman sawi berumur 3 HST, 15 HST dan 30 HST. Pengambilan sampel tanah ini dilakukan dengan cara memasukkan pipa pralon ke dalam pot, kemudian mengangkatnya bersama dengan tanah yang terambil.

8. Panen

Sawi dapat dipanen setelah tanaman berumur 35 - 42 HST. Panen dilakukan dengan mencabut tanaman sampai akar secara hati-hati agar bagian-bagian tanaman tidak rusak. Saat panen sawi adalah pada sore hari atau pagi hari, karena tanaman ini mudah layu terkena udara panas. Tanaman ini jangan disimpan terlalu lama.

9. Pengamatan

Pengamatan hasil tanaman meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun dan berat brangkasan segar. Sedangkan analisis laboratorium meliputi : analisis tanah awal, analisis hara tanah, dan analisis tanah akhir (saat vegetatif maksimal) dan analisis jaringan tanaman (saat vegetatif maksimal).

E. Variabel Pengamatan

1. Variabel bebas

Seluruh perlakuan yang dicobakan

2. Variabel utama

- a. N total tanah (3 HST, 15 HST, dan 30 HST, dengan metode Khjedhal)
- b. N jaringan tanaman (saat vegetatif maksimum, dengan metode Khjedhal)

- c. Serapan N (seluruh bagian tanaman) (hasil perkalian antara hara N dalam jaringan tanaman dengan berat kering brangkasan)

Serapan : Kadar hara (%) × Bobot Kering (g) (Yuwono, 2004)

- d. Efisiensi serapan N

Untuk menghitung efisiensi serapan N digunakan rumus :

$$Eh = \frac{Sp - Sk}{Hp} \times 100\%$$

Eh = Efisiensi serapan hara (%)

Sp = Serapan hara pada tanaman yang dipupuk

Sk = Serapan hara pada tanaman yang tidak dipupuk

Hp = Kadar hara dalam pupuk yang diberikan (Yuwono, 2004)

- e. Berat brangkasan segar dengan menimbang seluruh hasil panen.

3. Variabel pendukung

- a. Analisis tanah sebelum perlakuan (awal)

- 1) pH H₂O tanah dengan perbandingan tanah dan air 1 : 2,5
- 2) Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) dengan ekstrak NH₄OAc pH 7,0
(untuk tanah Calcareus)
- 3) Bahan Organik dengan metode Walkey and Black
- 4) N total tanah dengan metode Kjeldahl

- b. Analisis pupuk

- 1) Pupuk organik : bahan organik, pH, C / N rasio, kadar N
- 2) Pupuk anorganik: Urea (kadar N), ZA (kadar N dan S)

- c. Analisis tanah saat panen (akhir)

- 1) pH H₂O tanah dengan perbandingan tanah dan air 1 : 2,5
- 2) Bahan Organik dengan metode Walkey and Black
- 3) KPK dengan ekstrak NH₄OAc pH 7,0
- 4) N total tanah dengan metode Kjeldahl

- d. Sifat tanaman

- 1) Berat brangkasan segar (gram)
- 2) Jumlah daun (helai)

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji Regresi Korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antar variabel pengamatan (kandungan N, serapan N dan hasil tanaman). Sedangkan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel pengamatan data dianalisis dengan uji F taraf 1 % dan 5 % (untuk data normal) dan

Kruskal-Wallis (untuk data tidak normal), untuk membandingkan rerata antar kombinasi perlakuan digunakan uji DMR taraf 5 % (untuk data normal) dan *Mood Median* (untuk data tidak normal).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Tanah Awal

Tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari lahan kering di Kecamatan Gemolong, Kabupaten Sragen, dan termasuk jenis tanah Litosol yang berasal dari bahan induk napal. Karakteristik tanah awal sebelum perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Karakteristik Tanah Awal Sebelum Perlakuan

Analisis	Satuan	Hasil	Harkat	
pH	-	7,68	Agak alkalis	*
KTK	me/100 gr	10,21	Rendah	*
N total	%	0,04	Sangat rendah	*
C-organik	%	0,78	Sangat rendah	**
Bahan organik	%	1,34	Rendah	**

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNS 2009

Keterangan :

* : Pengharkatan menurut Pusat Penelitian Tanah (2005)

** : Pengharkatan menurut Balittan (2005)

Dari Tabel 4.1. dapat diketahui bahwa tingkat kesuburan tanah Litosol ini tergolong rendah karena kadar bahan organik hanya sebesar 1,34 % (rendah) dan kadar Nitrogen total sebesar 0,04 % (sangat rendah). Menurut Munir (1996), rendahnya kadar Nitrogen pada tanah Litosol ini disebabkan karena tanah Litosol belum lama mengalami proses pelapukan dan sama sekali belum mengalami perkembangan tanah, sehingga unsur Nitrogen belum mengalami proses mineralisasi dan tidak bisa dimanfaatkan oleh tanaman. Proses dekomposisi yang masih sedikit menyebabkan tanah ini belum mempunyai kadar mineral sekundernya (Foth, 1994). Tanah Litosol ini berasal dari bahan induk napal. Menurut Darmawijaya (1997), tanah yang mempunyai bahan induk napal banyak mengandung Ca sehingga bersifat alkalis, dimana pH tanahnya berkisar antara 6,0 – 8,2. Pada tanah yang berasal dari bahan

induk napal juga memiliki kadar Mg dan kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi, namun kadar Nitrogen (N) rendah.

B. Karakteristik Pupuk Yang Digunakan 20

1. Pupuk Urea dan Pupuk ZA

Pupuk Urea dan pupuk ZA termasuk pupuk anorganik yang banyak mengandung unsur Nitrogen. Penggunaan kedua pupuk anorganik tersebut selain bertujuan untuk meningkatkan kadar Nitrogen di dalam tanah, juga untuk mengatasi sifat alkalis tanah Litosol, khususnya dengan pemberian pupuk ZA yang banyak mengandung sulfat (SO_4^-) yang merupakan asam kuat. Menurut Engelstad (1997), pupuk ZA mempunyai sifat antara lain: kadar N sekitar 20-21 %, reaksi fisiologisnya masam dan mempunyai daya mengusir Ca dari kompleks jerapan.

Pupuk Urea selain meningkatkan kadar Nitrogen di dalam tanah, juga dapat menyebabkan keasaman di dalam tanah meskipun hanya sedikit. Menurut Kurtural dan Schwab (2005), sumber utama keasaman dari pupuk Urea dihasilkan oleh konversi ammonium (NH_4^+) menjadi nitrat (NO_3^-) di dalam tanah.

Hasil analisis kadar hara yang terdapat pada pupuk Urea dan pupuk ZA disajikan dalam Tabel 4.2. berikut ini:

Tabel 4.2. Kadar Unsur Hara Pada Pupuk Urea dan ZA

Macam unsur hara	Urea	ZA
N total	34,57 %	20,16 %
S	-	24 %

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNS 2009

Dari Tabel 4.2 diketahui bahwa kadar Nitrogen pada pupuk Urea sebesar 34,57 %, sedangkan pada pupuk ZA kadar Nitrogen sebesar 20,16 % dan kadar S sebesar 24 %. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa kadar Nitrogen pada pupuk Urea lebih besar daripada kadar Nitrogen pada pupuk ZA.

2. Pupuk Organik (Pupuk Kandang Sapi)

Pada penelitian ini jenis pupuk organik yang digunakan adalah pupuk kandang sapi. Pupuk kandang sapi adalah pupuk yang berasal dari sisa bahan makanan ternak sapi yang telah tercampur dengan kotorannya, baik dalam bentuk cair maupun padat. Pupuk kandang sapi dapat berguna sebagai sumber humus, sebagai sumber unsur hara makro dan mikro, sebagai pembawa mikroorganisme yang menguntungkan, dan juga sebagai pemacu pertumbuhan (Roeslan, 2004).

Pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran C/N rasio yang cukup tinggi >40. Tingginya kadar C dalam pupuk kandang sapi menghambat penggunaan langsung kelahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kandang sapi harus dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pupuk kandang sapi dengan C/N rasio di bawah 20 (Hartatik dan Widowati, 2006). Hasil analisis pupuk kandang sapi yang telah mengalami proses pengomposan disajikan pada tabel 4.3. berikut ini:

Tabel 4.3. Hasil Analisis Karakteristik Pupuk Kandang Sapi

Variabel pengamatan pupuk kandang sapi	Satuan	Hasil
N total	%	2,01
P total (P ₂ O ₅)	%	2,51
K total (K ₂ O)	%	4,8
C – organik	%	18,71
Bahan organik	%	32,18
C/N	-	9,31

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNS 2009

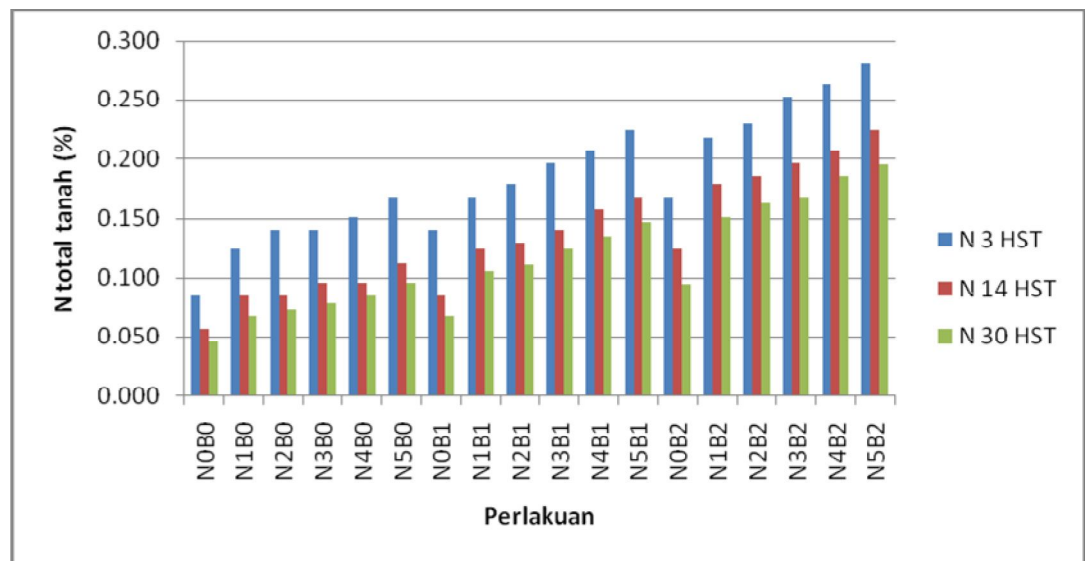
Pada Tabel 4.3. diketahui bahwa pupuk kandang sapi yang telah melalui proses pengomposan memiliki kualitas yang sangat baik. Hal ini dikarenakan kadar unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang sapi tersebut di atas baku mutu SNI (Standar Nasional Indonesia), dimana kadar Nitrogen lebih dari 0,4 %, kadar P₂O₅ lebih dari 0,1 % dan K₂O

lebih dari 0,2 %. Meskipun demikian kadar unsur hara pada pupuk kandang sapi tersebut, khususnya kadar Nitrogennya, masih lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar Nitrogen pada pupuk Urea maupun pupuk ZA.

C. Efektivitas dan Pengaruh Pemberian Pupuk Urea, Pupuk ZA dan Pupuk Organik Terhadap Kadar N Tanah dan Serapan N

1. Kadar N Tanah

Pemupukan unsur Nitrogen perlu diupayakan terutama untuk tanah berkadar bahan organik rendah agar status hara Nitrogen tanaman cukup menopang produktivitasnya. Namun pupuk Nitrogen mudah teroksidasi, sehingga cepat menguap atau tercuci sebelum tanaman menyerap seluruhnya (Hairiah dkk., 2000).



Gambar 4.1. Rerata N total tanah pada umur 3 HST, 14 HST dan 30 HST pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik

Gambar 4.1. menunjukkan dengan penambahan pupuk N dan pupuk organik akan meningkatkan kadar Nitrogen di dalam tanah. Dengan penambahan pupuk organik dapat meningkatkan kadar Nitrogen dalam tanah, karena pupuk organik (pupuk kandang sapi) tersebut mengandung unsur Nitrogen meskipun kecil (2,01 %). Dengan demikian dapat diketahui bahwa pupuk organik mampu meningkatkan kadar Nitrogen secara signifikan.

Tabel 4.4. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap N Total Tanah Pada 3 HST

Pupuk N	Pupuk organik			Rata – rata
	0 ton / ha	10 ton/ha	20 ton/ha	
N0	0,084a	0,140bc	0,168de	0,130
N1	0,123b	0,168de	0,218hi	0,169
N2	0,140bc	0,179ef	0,230 i	0,183
N3	0,140bc	0,196fg	0,252 j	0,196
N4	0,150cd	0,207gh	0,263jk	0,206
N5	0,168de	0,224hi	0,280k	0,224
Rata - rata	0,134	0,186	0,235	-

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNS 2009

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 5%

Tabel 4.5. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap N Total Tanah Pada 14 HST

Pupuk N	Pupuk organik			Rata – rata
	0 ton / ha	10 ton/ha	20 ton/ha	
N0	0,056a	0,084b	0,123e	0,087
N1	0,084b	0,123e	0,179 i	0,128
N2	0,085b	0,129e	0,185 i	0,133
N3	0,095c	0,140f	0,196 j	0,144
N4	0,095c	0,157g	0,207 k	0,153
N5	0,112d	0,168h	0,224 l	0,168
Rata - rata	0,088	0,133	0,185	-

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNS 2009

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 5%

Tabel 4.6. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap N Total Tanah Pada 30 HST

Pupuk N	Pupuk organik			Rata – rata
	0 ton / ha	10 ton/ha	20 ton/ha	
N0	0,045a	0,067b	0,094e	0,068
N1	0,067b	0,105f	0,151 i	0,107
N2	0,073bc	0,111f	0,162 j	0,115
N3	0,078cd	0,123g	0,168 j	0,123
N4	0,084d	0,134h	0,185 k	0,134
N5	0,095e	0,146 i	0,195 l	0,145

Rata - rata	0,074	0,114	0,159	-
-------------	-------	-------	-------	---

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNS 2009
Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 5%

Dari hasil analisis ragam terhadap kadar N total tanah pada 14 HST dan 30 HST (Lampiran 4 dan Lampiran 6) dapat diketahui bahwa perlakuan pemberian pupuk Nitrogen, pupuk organik serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap kadar Nitrogen dalam tanah. Menurut Roesmarkam dan Yuwono (2002), pupuk anorganik mengandung hara (termasuk N) dalam jumlah cukup banyak dan sifatnya cepat tersedia bagi tanaman sedangkan pupuk organik akan melepaskan hara yang lengkap (baik makro maupun mikro) dalam jumlah tidak tentu dan relatif kecil selama proses mineralisasi, sehingga dengan menambah pupuk organik tersebut mampu mendukung pupuk anorganik dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman. Akan tetapi interaksi perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik pada saat tanaman berumur 3 HST tidak berpengaruh nyata terhadap kadar N tanah (Lampiran 2), dikarenakan pupuk organik belum terdekomposisi secara sempurna, sehingga unsur Nitrogen belum mengalami proses mineralisasi.

Dari hasil uji jarak berganda Duncan 5 % terhadap kadar N total tanah pada 3 HST, 14 HST dan 30 HST dapat dilihat bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol (N0B0). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk N (pupuk Urea dan pupuk ZA) dan pupuk organik dapat meningkatkan kadar N total dalam tanah secara signifikan.

Kadar Nitrogen total dalam tanah Litosol tersebut terus mengalami penurunan selaras dengan bertambahnya umur tanaman. Dari Gambar 4.1. tersebut dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya usia tanaman, kadar Nitrogen di dalam tanah juga akan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan semakin meningkat pertumbuhan suatu tanaman, maka kebutuhan akan unsur Nitrogen akan semakin meningkat, terutama pada fase pertumbuhan vegetatif. Penurunan kadar Nitrogen paling banyak terjadi saat tanaman

berumur antara 3 HST – 14 HST, sekitar 20 – 33,3 %, dimana tanaman sedang mengalami fase pertumbuhan vegetatif.

Rata – rata kadar Nitrogen total dalam tanah pada saat pengamatan 3 hari setelah tanam (3 HST) lebih tinggi daripada kadar Nitrogen total pada saat 14 HST maupun 30 HST. Hal ini dikarenakan pada saat tanaman berumur 3 HST belum mampu menyerap Nitrogen secara optimal karena akar tanaman belum tumbuh dengan sempurna, sehingga Nitrogen dalam tanah belum dapat diserap oleh tanaman dan jumlahnya masih banyak. Pada saat tanaman berumur 14 HST unsur Nitrogen dalam tanah banyak yang telah diserap oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman khususnya bagi pembentukan batang dan daun, dan umur 30 HST kadar Nitrogen lebih kecil daripada saat tanaman berumur 14 HST, meskipun penurunannya tidak terlalu besar, yaitu sekitar 12 – 19 %. Hal ini karena pada saat tanaman berumur 30 HST telah mendekati masa vegetatif maksimum, yang ditandai dengan berhentinya penambahan tinggi tanaman.

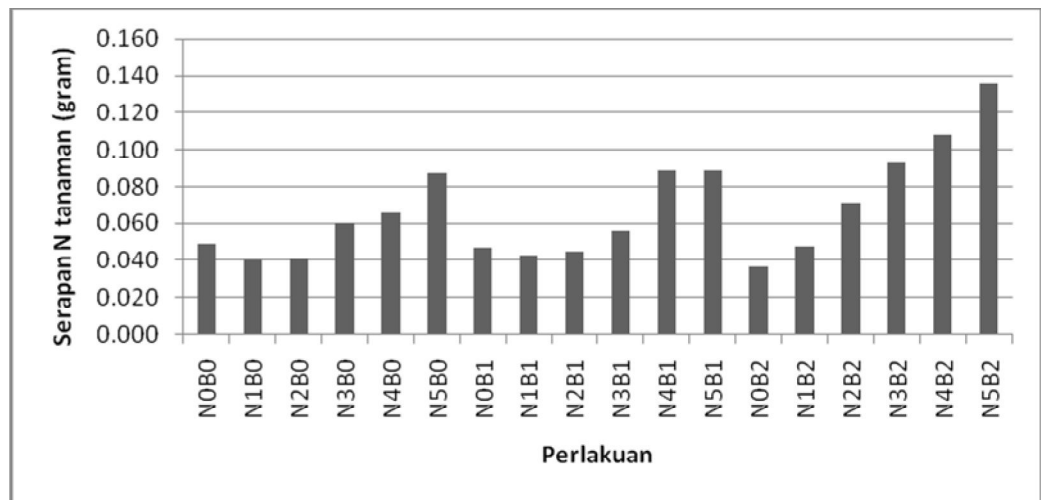
Dari Tabel 4.4, Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 dapat diketahui pula bahwa pada perlakuan yang menggunakan kombinasi pupuk ZA lebih banyak, akan meningkatkan kadar Nitrogen pada tanah Litosol. Hal ini disebabkan karena pupuk ZA mempunyai sifat yang mampu mencuci Ca dari kompleks jerapan, sehingga unsur Nitrogen yang terdapat pada pupuk ZA dapat lebih mudah diikat oleh kompleks jerapan. Baik pada saat tanaman berumur 3 HST, 14 HST maupun 30 HST, perlakuan pupuk ZA, dapat meningkatkan kadar Nitrogen dalam tanah. Semakin tinggi dosis pupuk ZA maka kadar Nitrogen dalam tanah juga lebih tinggi (Tabel 4.4, Tabel 4.5 dan Tabel 4.6), dimana pada perlakuan N1 (100 % dosis pupuk Urea) kadar Nitrogen total antara 0,169 % (3 HST) – 0,107 % (30 HST), sedangkan pada perlakuan N5 (100 % dosis pupuk ZA) rata – rata kadar Nitrogen total antara 0,224 % (3 HST) – 0,145 % (30 HST). Hal ini menunjukkan pemberian pupuk ZA dapat menghasilkan kadar Nitrogen total dalam tanah lebih tinggi sekitar 24 % dibanding penggunaan Urea.

Pemberian pupuk organik juga dapat meningkatkan kadar Nitrogen dalam tanah, dimana pada perlakuan tanpa pupuk organik (B0) rata – rata kadar Nitrogen dalam tanah hanya sekitar 0,134 % (3 HST) – 0,074 % (30 HST), sedangkan pada perlakuan 100 % dosis pupuk organik (B1) rata – rata kadar Nitrogen total tanah sekitar 0,186 % (3 HST) – 0,114 % (30 HST), dan pada perlakuan pemberian 200 % dosis pupuk organik (B2) rata – rata kadar Nitrogen dalam tanah sekitar 0,235 % (3 HST) – 0,159 % (30 HST). Hal ini menunjukkan pupuk organik tersebut dapat meningkatkan kadar Nitrogen total dalam tanah, dimana kualitas pupuk organik yang baik dengan kadar Nitrogen sekitar 2,01 % dan C/N rasionya yang rendah, sehingga Nitrogen dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman.

Gambar 4.1. dapat diketahui bahwa kadar Nitrogen tertinggi terdapat pada perlakuan N5B2 (100 % dosis ZA + 200 % dosis pupuk organik) sebesar 0,280 %. Pada perlakuan ini penggunaan 100 % dosis pupuk ZA dapat meningkatkan kadar Nitrogen dalam tanah, khususnya pada tanah yang bersifat alkalis, ZA dapat mengusir Ca dari kompleks jerapan dan memudahkan Nitrogen diikat oleh kompleks jerapan (Engelstad, 1997). Selain itu kualitas pupuk organik yang bagus, dengan C/N rasio yang rendah dan kadar Nitrogen sebesar 2,01 %, dapat membantu meningkatkan kadar Nitrogen dalam tanah.

2. Serapan N

Kombinasi pemupukan antara pupuk organik dan pupuk anorganik dapat meningkatkan serapan Nitrogen oleh tanaman yang dibudidayakan, pada berbagai jenis lahan dan varietas (Kubat *et al.*, 2003).



Gambar 4.2. Rerata serapan N pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik

Dari Gambar 4.2. dapat diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk N dan pupuk organik dapat meningkatkan serapan Nitrogen oleh tanaman sawi. Selain itu juga dapat dilihat bahwa penggunaan dosis pupuk ZA yang lebih tinggi daripada pupuk Urea lebih efisien dalam meningkatkan serapan Nitrogen pada tanah yang bersifat alkalis seperti tanah Litosol di Kecamatan Gemolong ini. Hal ini dikarenakan dengan pemberian pupuk ZA dapat menurunkan pH tanah Litosol, dimana ZA mengandung sulfat (SO_4^-) yang bersifat masam. Dengan menurunnya pH tanah Litosol tersebut akan meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah, sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman.

Hasil analisis ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa pemberian pupuk Nitrogen berpengaruh sangat nyata terhadap serapan Nitrogen, tetapi perlakuan pemberian pupuk organik dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap serapan N. Hal ini disebabkan serapan Nitrogen oleh tanaman berhubungan positif dan cukup erat dengan kadar Nitrogen tanah ($r = 0,567 - 0,623$). Meningkatnya kadar Nitrogen dalam tanah berasal dari penambahan pupuk Nitrogen dan pupuk organik. Soepardi (1983) menyatakan bahwa serapan unsur hara oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh kadar dan ketersediaan hara dalam tanah. Meskipun kadar Nitrogen berhubungan erat dengan serapan Nitrogen oleh

tanaman, dari uji *stepwise regression* diketahui faktor yang paling berpengaruh terhadap serapan Nitrogen oleh tanaman adalah pH tanah. Menurut Smillie dan Gershuny (1999), pH tanah mempengaruhi ketersediaan hara dalam tanah. Unsur hara dalam tanah banyak tersedia pada pH 6,2 – 6,8. Pada tanah masam, dengan pH dibawah 5,5, dan pada tanah alkali, sebagian besar hara (yang berupa kation) berubah bentuk menjadi tidak tersedia bagi tanaman.

Tabel 4.7. Pengaruh Pupuk N Terhadap Serapan N

Pupuk N	Serapan N (gram / tanaman)
N0	0,044a
N1	0,043a
N2	0,052b
N3	0,069c
N4	0,087d
N5	0,104e

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 5%

Dari uji DMR 5 % (Tabel 4.7) diketahui hampir semua perlakuan berbeda tidak nyata terhadap N0, kecuali perlakuan N1. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan pupuk ZA dapat meningkatkan serapan N secara signifikan. Dengan penambahan dosis pupuk ZA akan meningkatkan ketersediaan Nitrogen dalam tanah, dimana ZA mengandung sulfat (SO_4^-) yang bersifat masam, sehingga dapat menurunkan pH tanah Litosol yang bersifat alkalis. Dengan menurunnya pH tanah Litosol tersebut akan meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah, sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman. Pada perlakuan N5 mengalami peningkatan serapan N oleh tanaman sebesar 56,6 % dibandingkan dengan perlakuan N0, sedangkan pada perlakuan N1 justru mengalami penurunan sekitar 2,2 %. Hal ini dikarenakan pada penggunaan pupuk Urea unsur Nitrogen tidak dapat dijerap oleh kompleks jerapan

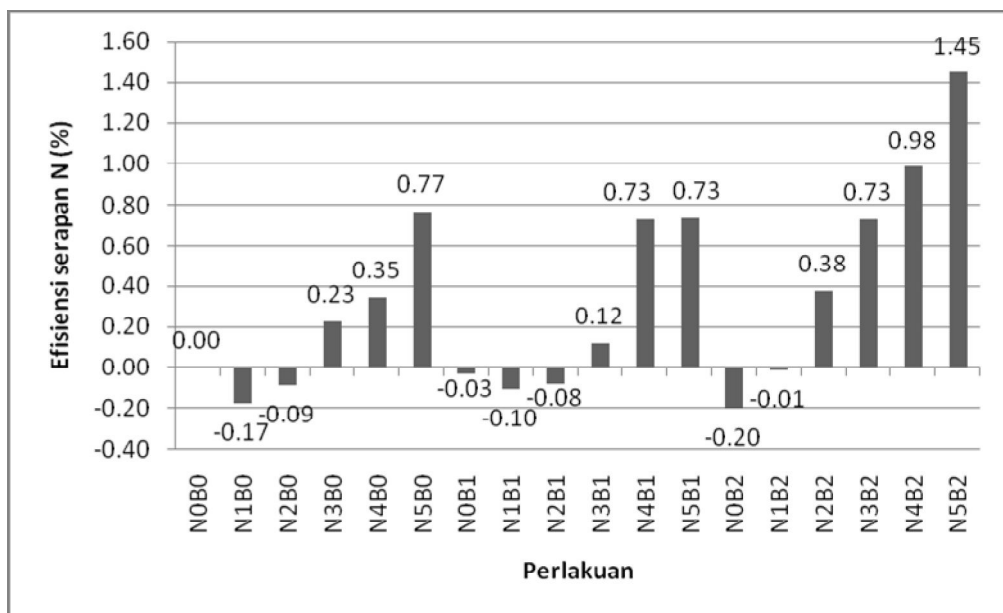
sehingga dapat hilang dengan mudah karena mengalami pencucian. Penggunaan pupuk ZA selain dapat meningkatkan ketersediaan Nitrogen dalam tanah juga dapat meningkatkan kandungan S dalam tanah. Dengan peningkatan S dalam tanah maka serapan S akan meningkat dan dapat mendukung pertumbuhan tanaman.

Penambahan pupuk organik tidak dapat meningkatkan serapan Nitrogen secara signifikan. Pada perlakuan tanpa pemberian pupuk organik (B0) rata – rata serapan Nitrogen adalah 0,057 gram/tanaman, sedangkan pada perlakuan dengan pemberian 100 % dosis pupuk organik (B1) rata – rata serapan Nitrogen adalah 0,062 gram/tanaman, sehingga dapat diketahui bahwa pemberian pupuk organik tidak meningkatkan serapan Nitrogen oleh tanaman secara signifikan. Meskipun demikian dengan penambahan 200 % dosis pupuk organik (B2), rata – rata serapan Nitrogen sebesar 0,082 gram/tanaman, mengalami peningkatan sekitar 24,4 % daripada perlakuan B1.

Gambar 4.2. menunjukkan bahwa hasil serapan Nitrogen tertinggi diperoleh pada perlakuan N5B2 (100 % dosis ZA + 200 % dosis pupuk organik). Menurut Kurtural dan Schwab (2005), penggunaan pupuk ZA (ammonium sulfat) lebih efektif jika diaplikasikan pada tanah – tanah yang bersifat alkalis, karena sifatnya yang sangat asam dapat mengatasi tingginya pH pada tanah alkalis, sehingga serapan Nitrogen oleh tanaman juga akan meningkat, selain itu pemberian pupuk organik dapat meningkatkan efisiensi serapan Nitrogen pada tanaman (Barbarick, 2006). Pada Gambar 4.2. tersebut juga diketahui hasil serapan Nitrogen terendah diperoleh pada perlakuan N0B2 (tanpa pupuk N + 200 % dosis pupuk organik). Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (N0B0), dikarenakan Nitrogen di dalam tanah hilang akibat proses pencucian sebelum dimanfaatkan oleh tanaman, sehingga serapan Nitrogen oleh tanaman juga berkurang.

3. Efisiensi Serapan N

Hasil analisis ragam (Lampiran 12) menunjukkan bahwa pemberian pupuk Nitrogen dan pupuk organik dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap efisiensi serapan N. Akan tetapi penggunaan dosis pupuk ZA yang lebih tinggi daripada pupuk Urea lebih efisien dalam meningkatkan efisiensi serapan Nitrogen pada tanah yang bersifat alkalis seperti tanah Litosol di Kecamatan Gemolong ini, hal ini dapat dilihat dari Gambar 4.3. berikut :



Gambar 4.3. Rerata efisiensi serapan N pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik

Dari Gambar 4.3. tersebut dapat diketahui pula bahwa penggunaan dosis pupuk Urea yang lebih besar justru akan menyebabkan efisiensi serapan N menurun. Pemberian dosis pupuk Urea yang lebih besar justru menyebabkan tanah kehilangan unsur N akibat proses pencucian, dimana sifat pupuk Urea yang mudah terhidrolisis dan adanya unsur Ca pada kompleks jerapan menyebabkan unsur Nitrogen dalam bentuk ammonium (NH_4^+) tidak dapat dijerap oleh kompleks pertukaran dan akan hilang karena mengalami pencucian atau penguapan.

Gambar 4.3. menunjukkan bahwa hasil efisiensi serapan Nitrogen tertinggi diperoleh pada perlakuan N5B2 (200 kg/ha ZA + 20 ton/ha pupuk organik). Menurut Kurtural dan Schwab (2005), penggunaan pupuk

ZA (ammonium sulfat) lebih efektif jika diaplikasikan pada tanah – tanah yang bersifat alkalis, karena sifatnya yang sangat asam dapat mengatasi tingginya pH pada tanah alkalis dimana adanya unsur SO_4^{2-} yang merupakan asam kuat, sehingga dapat meningkatkan efisiensi serapan N pada tanah Litosol yang bersifat alkalis.

D. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea, Pupuk ZA dan Pupuk Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah

1. pH Tanah

Dari hasil analisis ragam terhadap pH tanah (Lampiran 26) diketahui bahwa perlakuan pemberian pupuk N, pemberian pupuk organik dan interaksi antara keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap pH tanah. Hal ini disebabkan karena proses dekomposisi akan menghasilkan asam – asam organik yang dapat membantu menurunkan pH tanah, selain itu pemberian pupuk ZA pada perlakuan pemberian pupuk N, dapat menurunkan pH tanah karena adanya senyawa sulfat (SO_4^{2-}) yang merupakan asam kuat.

Tabel 4.8. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap pH Tanah

Pupuk N	Pupuk organik			Rata – rata
	B0	B1	B2	
N0	7,63k	7,59 j	7,48gh	7,56
N1	7,58 j	7,45fg	7,37e	7,46
N2	7,55ij	7,42f	7,25d	7,41
N3	7,52hi	7,41f	7,15c	7,36
N4	7,51hi	7,37e	7,03b	7,30
N5	7,50h	7,29d	6,98a	7,26
Rata - rata	7,55	7,42	7,21	-

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNS 2009

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 5%

Berdasarkan hasil uji DMR 5 % (Tabel 4.8) dapat dilihat semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol (N0B0). Hal ini karena pemberian pupuk Urea dan ZA akan cenderung menurunkan pH H_2O tanah, karena disebabkan perubahan NH_4^+ menjadi NO_3^- akan melepaskan H^+ . Pupuk

Urea tidak mengandung NH_4^+ tetapi setelah diaplikasikan ke dalam tanah akan secara cepat dihidrolisis oleh adanya enzim urease menghasilkan NH_4^+ dan HCO_3^- (Winarso, 2005), sedangkan pupuk ZA mengandung silfat (SO_4^{2-}) yang dapat menurunkan pH tanah. Pupuk organik juga dapat menurunkan pH tanah dari asam – asam organik yang dihasilkannya.

Pada perlakuan N5B2 (100 % dosis ZA + 200 % dosis pupuk organik) diperoleh rata – rata pH tanah yang paling rendah yaitu 6,98, atau mampu menurunkan pH tanah sebesar 8,5 %. Dengan penambahan pupuk ZA dan pupuk organik dapat menurunkan pH tanah melalui senyawa sulfat pada pupuk ZA dan asam – asam organik pada pupuk organik.

2. Bahan Organik Tanah

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap bahan organik tanah (Lampiran 24) menunjukkan pemberian pupuk organik berpengaruh sangat nyata dan interaksi perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap bahan organik tanah. Akan tetapi perlakuan pemberian pupuk N berpengaruh tidak nyata terhadap bahan organik tanah. Pemberian pupuk organik mampu meningkatkan kadar bahan organik tanah secara signifikan. Pupuk organik yang digunakan mengandung 32,18 % bahan organik dan nilai C/N sebesar 9,31. Interaksi pemberian pupuk N dan pupuk organik berpengaruh nyata dengan terhadap kandungan bahan organik tanah karena pupuk N tersebut dapat digunakan mikrobia untuk proses metabolisme dan pertumbuhannya, yang akhirnya akan diubah menjadi humus, sehingga bahan organik akan meningkat.

Tabel 4.9. Interaksi Perlakuan Pemberian Pupuk N dan Pupuk Organik Terhadap Bahan Organik Tanah

Pupuk N	Pupuk organik			Rata – rata
	B0	B1	B2	
N0	1,57a	2,04c	2,51d	2,04
N1	1,60ab	2,06c	2,52d	2,06
N2	1,61ab	2,06c	2,54d	2,07
N3	1,65b	2,07c	2,54d	2,08
N4	1,66b	2,08c	2,55d	2,09
N5	1,66b	2,08c	2,56d	2,10

Rata - rata	1,63	2,06	2,54	
-------------	------	------	------	--

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNS 2009

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 5%

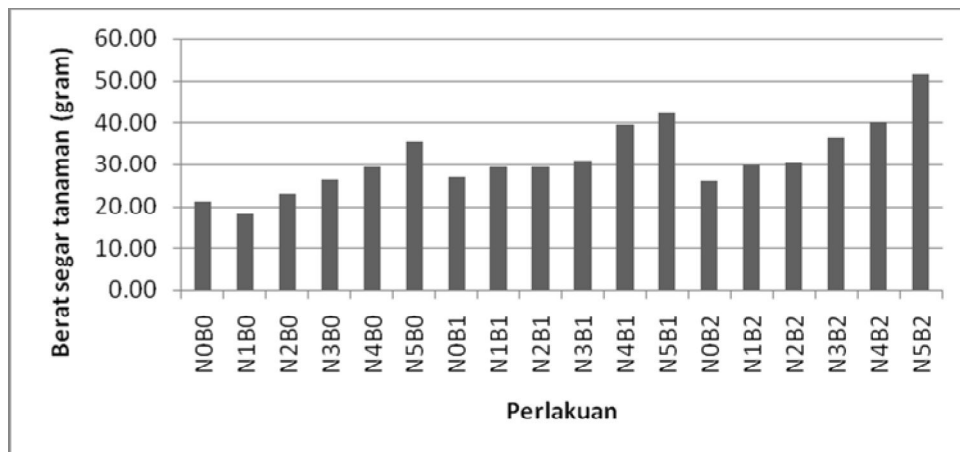
Dari hasil uji DMR 5 % (Tabel 4.9) dapat diketahui semua bahwa perlakuan yang ditambah pupuk organik berbeda nyata dengan kontrol. Pada perlakuan dengan pemberian dosis 100 % pupuk organik dapat meningkatkan kadar bahan organik sekitar 20 % dibanding perlakuan tanpa pemberian pupuk organik, dan pada pemberian dosis 200 % pupuk organik mampu meningkatkan kadar bahan organik sekitar 35,8 % dibanding perlakuan tanpa pemberian pupuk organik.

Kadar bahan organik tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan N5B2 (100 % dosis ZA + 200 % dosis pupuk organik) sebesar 2,56 %. Dengan pemberian perlakuan ini dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah sekitar 38,6 % dibanding kontrol (N0B0).

E. Efektivitas dan Pengaruh Pemberian Pupuk Urea, Pupuk ZA dan Pupuk Organik Terhadap Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)

1. Berat Brangkasan Segar

Dari hasil analisis ragam (Lampiran 14) perlakuan pemberian pupuk Nitrogen dan pupuk organik serta interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap berat brangkasan segar tanaman. Dari uji DMR 5 % (Gambar 4.4.) diketahui hanya perlakuan N5B2 yang berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan pupuk ZA dan pupuk organik dapat meningkatkan berat brangkasan segar tanaman, meskipun peningkatan yang terjadi tidak terlalu signifikan.



Gambar 4.4. Rerata berat brangkasan segar tanaman sawi pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik.

Berdasarkan Gambar 4.4. hasil berat brangkasan segar tanaman sawi tertinggi diperoleh pada perlakuan N5B2 (100 % dosis ZA + 200 % dosis pupuk organik). Dengan pemberian pupuk ZA dan pupuk organik dapat meningkatkan kadar Nitrogen dalam tanah, dimana dengan peningkatan kadar Nitrogen, maka serapan Nitrogen oleh tanaman juga akan meningkat. Serapan Nitrogen yang meningkat menyebabkan kebutuhan Nitrogen pada fase vegetatif tanaman akan tercukupi, sehingga akan meningkatkan biomasa tanaman (Irwan dkk., 2005).

Gambar 4.4 juga menunjukkan bahwa semakin besar dosis pupuk ZA dan pupuk organik yang digunakan, maka berat brangkasan segarnya juga akan meningkat. Dari Lampiran 34 (Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5) dapat diketahui bahwa hasil tanaman sawi meningkat sejalan dengan penambahan dosis pupuk ZA. Hasil berat brangkasan segar ini juga menunjukkan bahwa penggunaan pupuk ZA pada tanah yang bersifat alkalis lebih efektif daripada menggunakan pupuk Urea. Pupuk ZA dapat meningkatkan kadar Nitrogen dalam tanah, khususnya pada tanah yang bersifat alkalis, ZA dapat mengusir Ca dari kompleks jerapan, sehingga memudahkan Nitrogen diikat oleh kompleks jerapan dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Engelstad, 1997). Pupuk Urea meskipun dapat meningkatkan berat brangkasan segar, namun peningkatannya tidak terlalu besar. Hal ini dikarenakan kandungan Nitrogen yang terdapat pada

pupuk Urea (dalam bentuk NH_4^+) tidak dapat dijerap dengan mudah oleh kompleks jerapan karena adanya unsur Ca, sehingga unsur Nitrogen pada pupuk Urea dapat hilang dengan mudah akibat proses pencucian.

Perlakuan penambahan pupuk organik juga dapat meningkatkan berat brangkasan segar. Pada perlakuan tanpa pupuk organik (B0) diperoleh rata – rata berat brangkasan segar 25,57 gram, sedangkan rata – rata berat brangkasan segar dengan penambahan 100% dosis pupuk organik (B1) dan 200 % dosis pupuk organik (B2) adalah 33 gram dan 35,7 gram, sehingga dengan penambahan pupuk organik berat brangkasan segar tanaman meningkat sekitar 32 – 40 %.

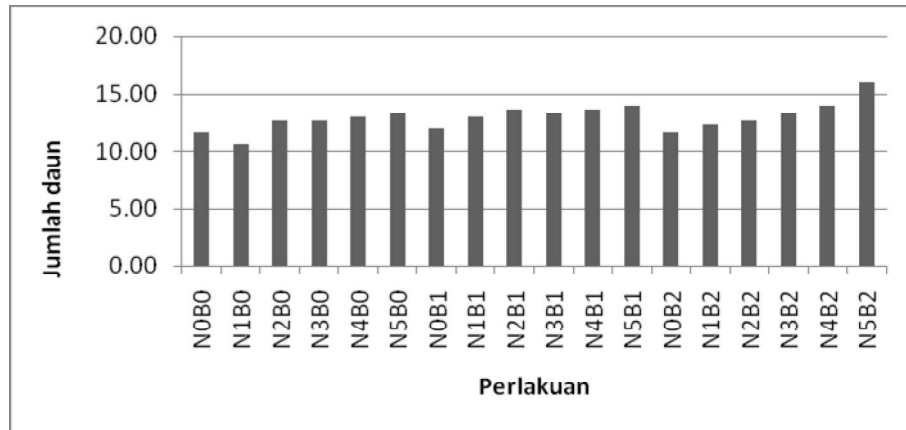
Berat brangkasan segar tanaman berhubungan positif cukup erat dengan kadar Nitrogen dalam tanah ($r = 0,490 - 0,550$) dan serapan Nitrogen oleh tanaman ($r = 0,873$). Dengan demikian dapat diketahui bahwa semakin tinggi kadar Nitrogen dan serapan Nitrogen yang meningkat menyebabkan kebutuhan nitrogen pada fase vegetatif tanaman tercukupi, sehingga dapat meningkatkan biomassa tanaman.

2. Jumlah Daun

Daun secara umum merupakan organ penghasil fotosintat utama, Pengamatan jumlah daun sangat diperlukan sebagai salah satu indikator pertumbuhan yang dapat menjelaskan proses pertumbuhan tanaman. Pengamatan daun dapat didasarkan atas fungsi daun sebagai penerima cahaya dan alat fotosintesis (Sitompul dan Guritno, 1995).

Dari hasil analisis ragam (Lampiran 18) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk N, pupuk organik dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Hal ini dikarenakan penyerapan Nitrogen yang tidak sempurna oleh tanaman dan juga karena adanya pengaruh faktor lingkungan. Menurut Marschner (1995), Nitrogen yang tidak sempurna diserap oleh akar sehingga keberadaannya dalam tanaman terlalu rendah akan menurunkan aktifitas sitokinin. Turunnya aktifitas sitokinin tersebut menyebabkan terganggunya metabolisme protein di daun karena sitokinin akan

bertindak sebagai regulator dalam pembentukan senyawa protein tanaman.



Gambar 4.5. Rerata jumlah daun pada perlakuan pemberian pupuk N dan pupuk organik

Gambar 4.5. menunjukkan bahwa jumlah daun tertinggi diperoleh pada perlakuan N5B2 (100 % dosis ZA + 200 % dosis pupuk organik). Hal ini menunjukkan bahwa adanya kecenderungan peningkatan jumlah daun sejalan dengan penambahan dosis pupuk ZA. Peningkatan jumlah daun dengan penambahan pupuk ZA terjadi baik pada perlakuan yang ditambah pupuk organik ataupun perlakuan yang tidak menggunakan pupuk organik (B0). Walaupun terjadi peningkatan dengan penambahan pupuk ZA, tetapi peningkatan yang terjadi tidak terlalu signifikan.

Penggunaan pupuk organik tidak memberikan peningkatan yang signifikan terhadap jumlah daun. Pada perlakuan tanpa pupuk organik (B0), jumlah daun rata – rata adalah 12,35 helai, sedangkan dengan pemberian 100 % dosis pupuk organik dan 200 % dosis pupuk organik rata – rata jumlah daun adalah 13,27 helai dan 13,33 helai. Meskipun mengalami peningkatan jumlah daun dengan penambahan pupuk organik, peningkatan yang terjadi tidaklah terlalu signifikan.

Dari hasil uji korelasi (Lampiran 19) diketahui bahwa jumlah daun berhubungan positif dan cukup erat dengan serapan N ($r = 0,783$). Hal ini menunjukkan bahwa meningkatnya serapan nitrogen menyebabkan kadar klorofil tanaman menjadi lebih tinggi sehingga laju fotosintesis

meningkat. Laju fotosintesis meningkat menyebabkan sintesis karbohidrat juga meningkat. Pembentukan karbohidrat yang disebabkan oleh laju fotosintesis akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk pertumbuhan tinggi tanaman dan pembentukan daun (Irwan dkk., 2005), selain itu jumlah daun juga berkorelasi positif dan cukup erat dengan jumlah daun ($r = 0,816$). Hal ini menunjukkan bahwa berat segar tanaman juga dipengaruhi oleh jumlah daun.

1. tanaman sawi pada tanah Litosol Gemolong dibanding penggunaan pupuk Urea.
2. Penambahan pupuk organik dapat meningkatkan hasil tanaman sawi pada tanah Litosol Gemolong.
3. Penambahan pupuk N dan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap kadar N tanah, serapan N dan hasil tanaman sawi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kadar Nitrogen optimum (0,280 %), serapan Nitrogen oleh tanaman optimum (0,138 gram / tanaman), dan efisiensi serapan Nitrogen oleh tanaman optimum (1,45 %) diperoleh pada pemberian 200 kg/ha ZA + 20 ton/ha pupuk organik (N5B2).
2. Hasil tanaman optimum dicapai pada pemberian 200 kg/ha ZA + 20 ton/ha pupuk organik (N5B2), yaitu berat brangkasan segar sebesar 51,40 gram, dan jumlah daun 16 helai per tanaman.
3. Pemberian kombinasi pupuk ZA dengan pupuk organik lebih efektif meningkatkan kadar Nitrogen dalam tanah, serapan Nitrogen, kandungan bahan organik tanah dan hasil tanaman sawi dibandingkan penggunaan pupuk Urea pada tanah Litosol Gemolong.

4. Interaksi antara pemberian pupuk N dan pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap kadar N tanah, kandungan bahan organik tanah, KTK dan pH tanah.

B. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan kombinasi dosis pemupukan, varietas yang sama dan dengan indikator tanaman lainnya, tetapi dilakukan di lapang dengan jenis tanah yang sama. Sehingga akan diperoleh data dari aplikasi langsung di lapangan yang sesuai dengan kondisi lingkungan, sebagai data pembanding hasil produksi dan sebagai dasar rekomendasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. *Kabupaten Sumenep*. <http://www.sumenep-p3ik.go.id/sumenep-p3ik.php?area=analisis.geologi>. Diakses tanggal 12 Januari 2009 pukul 21.30 WIB.
- _____. 2005. *Sawi*. http://www.iptek.net.id/ind/teknologi_pangan/index. Diakses tanggal 21 Agustus 2008 pukul 21.43 WIB.
- _____. 2003. *Pupuk Organik Tingkatkan Produksi Pertanian*. Diakses dari : <http://www.pustaka-deptan.go.id/publication/wr276057.pdf>. Diakses Tanggal 5 Desember 2006.
- _____. 1994. *Pengembangan Daerah Marjinal Di Irian Jaya*. <http://www.pustaka-deptan.go.id/agritek/ppua0139.pdf>. Diakses tanggal 12 Januari 2009 pukul 21.56 WIB.
- Barak, P. 1999. *Long Term Effects Of Nitrogen Fertilizers On Soil Acidity*. http://www.soils.wisc.edu/extension/FAPM/proceedings/2A_barak.pdf. Diakses tanggal 3 Desember 2008 pukul 10.04 WIB.
- Barbarick, K.A. 2006. *Organic Materials As Nitrogen Fertilizers*. Colorado State University. Colorado.
- Darmawijaya, M.I. 1997. *Klasifikasi Tanah : Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian Indonesia*. UGM Press. Yogyakarta.
- Engelstad, O.P. 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Terjemahan DH. Goenadi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Foth, H. D. 1994. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- Guadalupe, A.S. 2000. *Organic Fertilizer for Flowers, Vegetables and Plants*. <http://www.upd.edu.ph/serdef/Philippine%20Floriculture%20Industry/Organic%20Fertilizer.doc>. Diakses tanggal 3 Desember 2008 pukul 10.10 WIB.

- Hairiah, K., Widiyanto, S.R. Otami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M.V. Noordwijk, dan G. Cadish. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hartatik dan Widowati, 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Hasanudin, B. Gonggo M., dan Y. Indriyani. 2006. Peran Pupuk N dan P Terhadap Serapan N, Efisiensi N dan Hasil Tanaman Jahe Di Bawah Tegakan Tanaman Karet. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 8 No. 1.
- Irwan, A.W., A. Wahyudin dan Farida. 2005. Pengaruh Dosis Kascing dan Bioaktivator Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Yang Ditanam Secara Organik. *Jurnal Kultivasi* 2005, Vol. 4(2): 136 – 145. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Kubat, J., J. Klir and D. Pova. 2003. The Dry Matter Yields, Nitrogen Uptake and The Efficacy of Nitrogen Fertilisation In Long-term Field Experiments In Prague. *Plant Soil Environment Journal*, 49, 2003 (8): 337 – 345.
- Kurtural, S. K., and G. Schwab. 2005. *Acidification of Vineyard Soils by Nitrogen Fertilizers*. Cooperative Extension Service. Horticulture Department – University of Kentucky.
- Mamaril, C.P. 2004. Organic Fertilizer In Rice : Myths and Facts. *All About Rice* Vol. 1 No. 1. The Asia Rice Foundation. Los Banos.
- Margiyanto, E. 2005. *Budidaya Tanaman Sawi*. <http://zuldesains.wordpress.com/2008/01/11/budidaya-tanaman-sawi/>. Diakses tanggal 21 Agustus 2008 pukul 21.45 WIB.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2ndEd. Academic Press. San Diego
- Munir, M. 1996. *Tanah-Tanah Utama Indonesia*. Dunia Pustaka Jaya. Jakarta.
- Nazarudin. 1998. *Budidaya Dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pitojo, S. 1995. *Penggunaan Urea Tablet*. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rinsema, T. 1993. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bharata. Jakarta.
- Roeslan, A. 2004. Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L. var *ascalonicum*). *Jurnal Budidaya Pertanian* 10 (2) : 73-78.
- Roesmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.

- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Smillie, J. and G. Gershuny. 1999. *The Soul of The Soil: A soil-building guides for master gardeners and farmers*. Revised 5th edition. Chelsea Green Publishing, White River Junction. Vermont (USA).
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. IPB Pers. Bogor.
- Sunu, P., dan Wartoyo. 2006. *Dasar Hortikultura*. UNS Press. Surakarta.
- Tisdale, S., L. Nelson and J.D. Beaton. 1990. *Soil Fertility and Fertilizer 4th Edition*. Macmillan Publishing. Co., New York.
- Trautmann, N.M., K.S. Porter, and R.J. Wagenet. 2007. *Nitrogen: The Essential Element*. <http://pmep.cce.cornell.edu/facts-slides-self/facts/nit-el-grw89.html>. Diakses tanggal 3 Desember 2008 pukul 10.11 WIB.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.
- Yuwono, N.W. 2004. *Kesuburan Tanah*. UGM press. Yogyakarta.
- Zubachtirodin, A. Buntan, S. Saenong, Subandi, dan A. Hipi. 2004. *Rasionalisasi Pemupukan N, P dan K, Untuk Tanaman Jagung Pada Lahan Kering Di Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat*. www.ntb.litbang.deptan.go.id/2005/TPH/rasionalisasi.doc. Diakses tanggal 12 Januari 2009 pukul 22.04 WIB.