

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK NPK DAN ORGANONITROFOS  
TERHADAP C- TOTAL DAN KUANTITAS/INTENSITAS (Q/I)  $\text{NH}_4^+$   
TANAH ULTISOL PADA PERTANAMAN TEBU  
(*Saccharum officinarum* L.) DI  
GEDUNG MENENG**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**RIAJENG HANUM AMALIA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## ABSTRAK

### **PENGARUH PEMBERIAN PUPUK NPK DAN ORGANONITROFOS TERHADAP C- TOTAL DAN KUANTITAS/INTENSITAS (Q/I) $\text{NH}_4^+$ TANAH ULTISOL PADA PERTANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.) DI GEDUNG MENENG**

Oleh

**Riajeng Hanum Amalia**

Pemanfaatan Tanah Ultisol yang rendah ketersediaan hara nitrogen (N) dapat diatasi dengan pengelolaan pupuk dan bahan organik. Ketersediaan ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) yang merupakan salah satu bentuk N tersedia untuk tanaman di dalam tanah dapat dijelaskan dengan mempelajari perilaku pertukaran  $\text{NH}_4^+$  dengan metode Q/I. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas pupuk NPK dan kombinasinya dengan pupuk organonitrofos terhadap peningkatan biomassa tebu, nitrogen dan karbon terangkut panen, parameter Q/I  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ ,  $\text{AR}_{\text{NH}_4}^0$  dan  $\Delta\text{NH}_4^0$ ) serta korelasi antara parameter Q/I  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ ,  $\text{AR}_{\text{NH}_4}^0$  dan  $\Delta\text{NH}_4^0$ ) dengan N terangkut dan biomassa tanaman tebu. Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 ulangan yang disusun dalam Rancangan Acak kelompok (RAK) kemudian biomassa daun, batang, produksi gula, serapan N dan C terangkut panen diuji dengan uji BNT. Perlakuan percobaan di lapangan dan di

laboratorium yaitu: A (300 kg ha<sup>-1</sup> Urea, 150 kg ha<sup>-1</sup> TSP, 300 kg ha<sup>-1</sup> KCl), B (10.000 kg ha<sup>-1</sup> Organonitrofos), C (300 kg ha<sup>-1</sup> Urea, 150 kg ha<sup>-1</sup> TSP, 300 kg ha<sup>-1</sup> KCl, 5000 kg ha<sup>-1</sup> Organonitrofos), D (150 kg ha<sup>-1</sup> Urea, 75 kg ha<sup>-1</sup> TSP, 150 kg ha<sup>-1</sup> KCl, 10.000 kg ha<sup>-1</sup> Organonitrofos), dan E (Tanpa Pemupukan) untuk tanah *subsoil* dianalisis menggunakan metode Q/I NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pupuk organitrofos dan NPK (Pupuk Urea : 300 kg ha<sup>-1</sup>, TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>, KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>, dan Pupuk Organonitrofos 5000 kg ha<sup>-1</sup>) meningkatkan biomassa tanaman tebu, N terangkut dan C terangkut oleh tanaman tebu namun pada biomassa tanaman tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK (Pupuk Urea : 300 kg ha<sup>-1</sup>, TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>, KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>), pemberian kombinasi Pupuk Urea : 300 kg ha<sup>-1</sup>, TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>, KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>, dan Pupuk Organonitrofos 5000 kg ha<sup>-1</sup> juga berpengaruh lebih tinggi meningkatkan parameter Q/I NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (AR<sub>NH<sub>4</sub></sub><sup>0</sup> dan ΔNH<sub>4</sub><sup>0</sup>) tetapi menurunkan PBC<sub>NH<sub>4</sub></sub> dan Parameter Q/I NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (AR<sub>NH<sub>4</sub></sub><sup>0</sup> dan ΔNH<sub>4</sub><sup>0</sup>), NHdd dan KTK berkorelasi positif dengan N terangkut panen dan biomassa tanaman tebu kecuali dengan PBC<sub>NH<sub>4</sub></sub>.

Kata kunci: organonitrofos, pupuk NPK, pupuk organik, *Quantity-Intensity* (Q/I) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, tebu.

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK NPK DAN ORGANONITROFOS  
TERHADAP C- TOTAL DAN KUANTITAS/INTENSITAS (Q/I)  $\text{NH}_4^+$   
TANAH ULTISOL PADA PERTANAMAN TEBU  
(*Saccharum officinarum* L.) DI  
GEDUNG MENENG**

Oleh

**RIAJENG HANUM AMALIA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Program Studi Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**



Judul Skripsi

**: PENGARUH PEMBERIAN PUPUK NPK DAN ORGANONITROFOS TERHADAP C-TOTAL DAN KUANTITAS/INTENSITAS (Q/I)  $\text{NH}_4^+$  TANAH ULTISOL PADA PERTANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.) DI GEDUNG MENENG**

Nama Mahasiswa

**: Riajeng Hanum Amalia**

Nomor Pokok Mahasiswa

**: 1214121184**

Program Studi

**: Agroteknologi**

Fakultas

**: Pertanian**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

**Prof. Ir. J. Lumbanraja, Ph.D.**  
NIP 195303181981031002

**Ir. Sarno, M.S.**  
NIP 195715071980310003

**2. Ketua Jurusan**

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

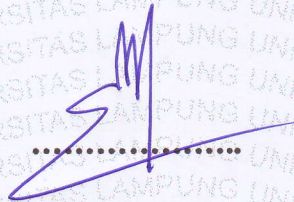


**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua**

**: Prof. Ir. J. Lumbanraja, Ph.D.**



**Sekretaris**

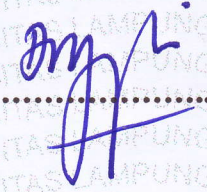
**: Ir. Sarno, M.S.**



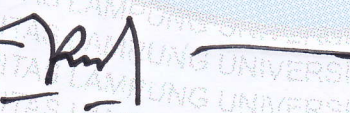
**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**: Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



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

**NIP 196110201986031002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 November 2017**



## SURAT PERTANYAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Pupuk NPK dan Organonitrofos terhadap C-Total dan Kuantitas/Intensitas (Q/I)  $\text{NH}_4^+$  Tanah Ultisol pada Pertanaman Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) di Gedung Meneng”** merupakan hasil karya saya sendiri dengan bantuan dari Prof. Ir. J. Lumbanraja, Ph.D. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah-kaidah penulisan karya tulis ilmiah Universitas Lampung. Jika pernyataan ini dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Desember 2017  
Penulis,



**Riajeng Hanum Amalia**  
NPM 1214121184

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di pada tanggal 23 Mei 1994 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Edi Suroto dan Ibu Yana Elmina.

Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar Negeri 2 Sidomulyo, Lampung Tengah pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama Negeri 6 Metro pada tahun 2009, dan Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah 1 Metro pada tahun 2012.

Pada tahun 2012, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur masuk Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) atau Undangan.

Selama menjadi mahasiswa, Penulis pernah menjadi asisten dosen praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah (2013/2014, 2014/2015, dan 2015/2016), Teknologi Pupuk dan Pemupukan (2014/2015, 2015/2016 dan 2017/2018), Kesuburan Tanah (2015/2016), Konservasi Tanah dan Air (2015/2016), Kimia Tanah (2016/2017), Analisis Tanah dan Tanaman (2016/2017) dan Statistik Dasar (2017/2018).

Penulis pernah mengikuti unit kegiatan mahasiswa PERMA AGT (Persatuan Mahasiswa Agroteknologi) sebagai sekretaris Bidang Dana dan Usaha, (Forum Studi Islam Fakultas Pertanian) FOSI FP sebagai anggota Bimbingan Belajar Al-quran (BBQ).



Pada tahun 2015, Penulis melakukan Praktik Umum (PU) di PT PemukaSakti ManisIndah, Pakuan Ratu, Waykanan selama 30 hari kerja efektif. Kemudian Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kecamatan Pesisir Utara Kabupaten Pesisir Barat pada tahun 2016 selama 60 hari.

Karya Sederhana ini kupersembahkan kepada:

Kedua Orangtuaku

Ayah Edi Suroto, Ibu Yana Elmina

yang telah mendukung, mendidik, menjaga, memberikan cinta, kasih, dan segalanya

Kakakku Dion Wildan Praditya, Garnis Puspita sari dan

Adikku Windu Patria Utama serta keponakanku Yara Althafunnisa

yang selalu mendukung dan memberi semangat

Penyemangat tambahanku Wibi Prasetyo yang

terus memberikan motivasi dan semangatnya sampai karya ini selesai

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung



Ingatlah, boleh jadi manusia mencintai sesuatu yang membahayakannya atau membenci sesuatu yang bermanfaat baginya  
-Nabi Muhammad SAW-

Orang besar menempuh jalan kearah tujuan melalui rintangan dan kesukaran yang hebat  
-Nabi Muhammad SAW-

It,s hard to beat a person who never gives up  
-Babe Ruth-

Lead from the back and let others believe they are in front  
-Nelson Mandela-

Don't see bad things as problems. See them as lessons. Maybe without them, we won't be able to learn and grow  
-Dr. Bill Phillips-

## SANWACANA

Puji syukur Penulis sampaikan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat, hidayah, serta segala nikmat yang tak terhingga. Sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, dengan segenap rasa hormat, saya mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. J. Lumbanraja, Ph.D., selaku pembimbing utama atas ide, bimbingan, nasehat, ilmu, bantuan dana, dan motivasi selama penulis menjalankan proses penelitian dari awal hingga akhir selama dua tahun, sampai penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Ir. Sarno, MS, selaku pembimbing kedua atas bimbingan, ilmu, dan nasehat selama Penulis menjalankan penelitian hingga selesai penulisan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr, Sc, selaku pembahas atas segala bimbingan, ilmu, serta nasehat dalam penulisan skripsi ini.
4. Ir. Sunyoto, M.Agr, selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberi nasehat serta saran selama Penulis menjadi mahasiswa.
5. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Edi Suroto dan Ibu Yana Elmina, serta nenek Rohimi yang telah mencurahkan segala cinta, kasih sayang, dukungan, do'a dan semangat yang tulus di sepanjang hidup Penulis.
6. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.



7. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Universitas Lampung.
8. Kakak dan Adikku yang tercinta. Dion Wildan Praditya, Garnis Puspita Sari dan Windu Patria Utama serta Keponakanku Yara Althafunnisa atas motivasi, perhatian, kasih sayang, serta doa yang tulus pada penulis.
9. Penyemangat tambahanku Wibi Prasetyo yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
10. Prof. Dr. Ainin Niswati, M.Agr.Sc. (Kajur Ilmu Tanah), Suwanto, S.P., Mas Adi, dan Ibu Tus atas nasehat, kesabaran, kekeluargaan, dan bantuan sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
11. Teman-teman satu tim penelitian tebu Catur Putra Satgada, Eldineri Zulkarnain, Wiwik Agustina, dan Tegar Rafshodi Awang atas kerjasamanya dalam melaksanakan penelitian selama 2 tahun lebih.
12. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, dan Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat Aamiin.

Bandar Lampung, November 2017  
Penulis

**Riajeng Hanum Amalia**

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Tebu .....	7
2.2 Ketersediaan Nitrogen .....	8
2.3 Quantity/Intensity Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) .....	10
2.4 Bahan Organik .....	12
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
3.2 Bahan dan Alat .....	14
3.3 Metode Penelitian di Lapangan.....	15
3.4 Pelaksanaan penelitian .....	15
3.4.1 Pengolahan Tanah .....	15
3.4.2 Penanaman .....	16
3.4.3 Aplikasi Pupuk.....	16
3.4.4 Pemeliharaan Tanaman.....	17
3.4.5 Panen .....	17
3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah.....	17
3.4.7 Pengambilan Sampel Tanaman.....	18
3.5 Variabel Pengamatan .....	18



1	Bobot Basah dan Bobot Kering Tanaman (batang dan daun) .....	18
2	Analisis Tanah dan Tanaman .....	19
3.6	Pelaksanaan Penelitian di Laboratorium .....	19
1	Perlakuan pada Tanah <i>Subsoil</i> .....	19
3.7	Analisis Data	
1.	Uji Statistika .....	23
2.	Uji <i>Student-t</i> .....	23
3.	Uji Korelasi .....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
A. Percobaan Lapang		
4.1	Sifat Kimia Tanah Ultisol Gedung Meneng pada Lahan Tanaman Tebu .....	24
4.2	Pengaruh Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk NPK terhadap Biomassa Tanaman Tebu dan Produksi Gula.....	26
4.3	Pengaruh Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk NPK terhadap Serapan Hara N Tanaman Tebu .....	28
4.4	Pengaruh Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk NPK terhadap Total C Tanaman Tebu .....	30
B. Percobaan Laboratorium		
4.5	Sifat Kimia <i>Subsoil</i> Setelah Diberi Perlakuan .....	32
4.6	<i>Quantity-Intensity</i> (Q/I) Ammonium .....	33
4.7	Uji Korelasi Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ dengan Serapan N dan Biomassa Tanaman .....	40
V. SIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Simpulan .....	42
5.2	Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....		44
LAMPIRAN .....		51

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan yang diaplikasikan dalam penelitian .....	15
2. Hasil analisis sifat kimia tanah awal dan akhir lapisan <i>topsoil</i> pada pertanaman tebu .....	25
3. Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap biomassa daun, batang dan produksi gula.....	27
4. Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap serapan hara N tanaman tebu.....	29
5. Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap total C tanaman tebu saat panen .....	31
6. Hasil analisis sifat kimia tanah <i>subsoil</i> .....	33
7. Nilai analisis Q/I dari masing-masing perlakuan .....	36
8. Uji <i>student-t</i> pada parameter pengamatan $PBC_{NH_4}$ dan $\Delta NH_4^0$ .....	37
9. Uji korelasi nilai kurva Q/I dan parameter terpaut dengan data penunjang .....	40
10. Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap biomassa kering daun tebu .....	51
11. Uji homogenitas biomassa kering daun tebu .....	51
12. Analisis ragam biomassa kering daun tebu .....	51
13. Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap biomassa kering batang tebu .....	52
14. Uji homogenitas biomassa kering batang tebu .....	52

15.	Analisis ragam biomassa kering batang tebu .....	52
16.	Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap biomassa kering total tebu .....	53
17.	Uji homogenitas biomassa kering total tebu .....	53
18.	Analisis ragam biomassa kering total tebu .....	53
19.	Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap produksi gula .....	54
20.	Uji homogenitas produksi gula .....	54
21.	Analisis ragam produksi gula.....	54
22.	Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap N terangkut pada daun tebu .....	55
23.	Uji homogenitas N terangkut pada daun tebu .....	55
24.	Analisis ragam N terangkut pada daun tebu .....	55
25.	Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap N terangkut pada batang tebu .....	56
26.	Uji homogenitas N terangkut pada batang tebu .....	56
27.	Analisis ragam N terangkut pada batang tebu .....	56
28.	Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap N terangkut tebu total .....	57
29.	Uji homogenitas N terangkut tebu total .....	57
30.	Analisis ragam N terangkut tebu total.....	57
31.	Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap C terangkut daun tebu .....	58
32.	Uji homogenitas C terangkut daun tebu.....	58
33.	Analisis ragam C terangkut daun tebu .....	58
34.	Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap C terangkut batang tebu .....	59



35.	Uji homogenitas C terangkut batang tebu .....	59
36.	Analisis ragam C terangkut batang tebu .....	59
37.	Pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap C terangkut tebu total .....	60
38.	Uji homogenitas C terangkut tebu total .....	60
39.	Analisis ragam C terangkut tebu total.....	60
40.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ ) perlakuan A (Urea : 300kg ha <sup>-1</sup> ; TSP :150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	61
41.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\Delta\text{NH}_4^0$ ) perlakuan A (Urea : 300kg ha <sup>-1</sup> ; TSP :150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	62
42.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ , $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan Kv pada perlakuan A (Urea: 300kg ha <sup>-1</sup> ; TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	63
43.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ ) perlakuan B (Organonitrofos: 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	64
44.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\Delta\text{NH}_4^0$ ) perlakuan B (Organonitrofos: 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	65
45.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ , $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ dan Kv pada perlakuan B (Organonitrofos: 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	66
46.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ ) perlakuan C (Urea : 300 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> ,KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos 5000 kg ha <sup>-1</sup> ).....	67
47.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\Delta\text{NH}_4^0$ ) perlakuan C (Urea : 300 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> ,KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos 5000 kg ha <sup>-1</sup> ).....	68
48.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ , $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan Kv pada perlakuan C (Urea : 300 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> , KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos 5000 kg ha <sup>-1</sup> ).....	69
49.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ ) perlakuan D (Urea : 150 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 75 kg ha <sup>-1</sup> , KCl : 150 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos : 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ).....	70

50.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\Delta\text{NH}_4^0$ ) perlakuan D (Urea : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ , TSP : 75 kg $\text{ha}^{-1}$ , KCl : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ , Organonitrofos : 10.000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) .....	71
51.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ , $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan Kv pada perlakuan D (Urea : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ , TSP : 75 kg $\text{ha}^{-1}$ , KCl : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ , Organonitrofos : 10.000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) .....	72
52.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ ) perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	73
53.	Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ ( $\Delta\text{NH}_4^0$ ) perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	74
54.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ , $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan Kv pada perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	75
55.	Uji <i>student-t</i> $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ perlakuan A (Urea : 300kg $\text{ha}^{-1}$ ; TSP :150 kg $\text{ha}^{-1}$ ; KCl : 300 kg $\text{ha}^{-1}$ ) dan perlakuan B ( 10.000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) .....	76
56.	Uji <i>student-t</i> $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ perlakuan A (Urea : 300kg $\text{ha}^{-1}$ ; TSP :150 kg $\text{ha}^{-1}$ ; KCl : 300 kg $\text{ha}^{-1}$ ) dan perlakuan C (Urea: 300 kg $\text{ha}^{-1}$ ; TSP : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ ; KCl : 300 kg $\text{ha}^{-1}$ ; Organonitrofos 5000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) .....	76
57.	Uji <i>student-t</i> $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ perlakuan A (Urea : 300kg $\text{ha}^{-1}$ ; TSP :150 kg $\text{ha}^{-1}$ ; KCl : 300 kg $\text{ha}^{-1}$ ) dan perlakuan D (Urea : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ , TSP : 75 kg $\text{ha}^{-1}$ , KCl : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ , Organonitrofos 10.000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) .....	77
58.	Uji <i>student-t</i> $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ perlakuan A (Urea : 300kg $\text{ha}^{-1}$ ; TSP :150 kg $\text{ha}^{-1}$ ; KCl : 300 kg $\text{ha}^{-1}$ ) dan perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	77
59.	Uji <i>student-t</i> $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ perlakuan B (10.000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) dan perlakuan C (Urea: 300 kg $\text{ha}^{-1}$ ; TSP : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ ; KCl : 300 kg $\text{ha}^{-1}$ ; Organonitrofos 5000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) .....	78
60.	Uji <i>student-t</i> $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ perlakuan B (10.000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) dan perlakuan D (Urea : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ , TSP : 75 kg $\text{ha}^{-1}$ , KCl : 150 kg $\text{ha}^{-1}$ , Organonitrofos 10.000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) .....	78
61.	Uji <i>student-t</i> $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ perlakuan B (10.000 kg $\text{ha}^{-1}$ ) dan perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	79

62.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4}$ perlakuan C (Urea: 300 kg ha <sup>-1</sup> ; TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ; Organonitrofos 5000 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan D (Urea : 150 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 75 kg ha <sup>-1</sup> , KCl : 150 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	79
63.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4}$ perlakuan C (Urea: 300 kg ha <sup>-1</sup> ; TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ; Organonitrofos 5000 kg ha <sup>-1</sup> ) dan Perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	80
64.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4}$ perlakuan D (Urea : 150 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 75 kg ha <sup>-1</sup> , KCl : 150 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	80
65.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ perlakuan A (Urea : 300kg ha <sup>-1</sup> ; TSP :150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan B ( 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	81
66.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ perlakuan A (Urea : 300kg ha <sup>-1</sup> ; TSP :150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan C (Urea: 300 kg ha <sup>-1</sup> ; TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ; Organonitrofos 5000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	81
67.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ perlakuan A (Urea : 300kg ha <sup>-1</sup> ; TSP :150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan D (Urea : 150 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 75 kg ha <sup>-1</sup> , KCl : 150 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	82
68.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ perlakuan A (Urea : 300kg ha <sup>-1</sup> ; TSP :150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	82
69.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ perlakuan B (10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan C (Urea: 300 kg ha <sup>-1</sup> ; TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ; Organonitrofos 5000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	83
70.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ perlakuan B (10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan D (Urea : 150 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 75 kg ha <sup>-1</sup> , KCl : 150 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	83
71.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ perlakuan B (10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	84
72.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ perlakuan C (Urea: 300 kg ha <sup>-1</sup> ; TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ; Organonitrofos 5000 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan D (Urea : 150 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 75 kg ha <sup>-1</sup> , KCl : 150 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) .....	84

73.	Uji <i>student-t</i> $\Delta\text{NH}_4^0$ perlakuan C (Urea: 300 kg ha <sup>-1</sup> ; TSP : 150 kg ha <sup>-1</sup> ; KCl : 300 kg ha <sup>-1</sup> ; Organonitrofos 5000 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	85
74.	Uji <i>student-t</i> $\Delta\text{NH}_4^0$ perlakuan D (Urea : 150 kg ha <sup>-1</sup> , TSP : 75 kg ha <sup>-1</sup> , KCl : 150 kg ha <sup>-1</sup> , Organonitrofos 10.000 kg ha <sup>-1</sup> ) dan perlakuan E (Tanpa Pemupukan) .....	85
75.	Perhitungan uji korelasi antara $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ dengan serapan N di dalam <i>subsoil</i> tiap perlakuan.....	86
76.	Perhitungan uji korelasi antara $\Delta\text{NH}_4^0$ dengan serapan N di dalam <i>subsoil</i> tiap perlakuan.....	86
77.	Perhitungan uji korelasi antara $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ dengan serapan N di dalam <i>subsoil</i> tiap perlakuan.....	87
78.	Perhitungan uji korelasi antara KTK dengan serapan N di dalam <i>subsoil</i> tiap perlakuan.....	87
79.	Perhitungan uji korelasi antara $\text{NH}_4\text{dd}$ dengan serapan N di dalam <i>subsoil</i> tiap perlakuan.....	88
80.	Perhitungan Uji Korelasi antara $\text{AR}_{\text{NH}_4^0}$ dengan biomassa tanaman di dalam <i>subsoil</i> tiap perlakuan .....	88
81.	Perhitungan uji korelasi antara $\Delta\text{NH}_4^0$ dengan biomassa tanaman di dalam <i>subsoil</i> tiap perlakuan .....	89
82.	Perhitungan Uji Korelasi antara $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ dengan Biomassa Tanaman di Dalam <i>Subsoil</i> Tiap Perlakuan .....	89
83.	Perhitungan Uji Korelasi antara KTK dengan Biomassa Tanaman di Dalam <i>Subsoil</i> Tiap Perlakuan .....	90
84.	Perhitungan Uji Korelasi antara $\text{NH}_4\text{dd}$ dengan biomassa tanaman di dalam <i>subsoil</i> tiap perlakuan .....	90



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak petak percobaan.....	16
2. Kurva ideal $Q/I \text{ NH}_4^+$ .....	21
3. Kurva $Q/I$ amonium pada Tanah Ultisol Gedung Meneng .....	34
4. Grafik hubungan antara $AR_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan A (Urea : $300\text{kg ha}^{-1}$ ; TSP : $150\text{ kg ha}^{-1}$ ; KCl : $300\text{ kg ha}^{-1}$ ). Keterangan (U1) dan b (U2) .....	63
5. Grafik hubungan antara $AR_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan B (Organonitrofos : $10.000\text{ kg ha}^{-1}$ ). Keterangan (U1) dan b (U2).....	66
6. Grafik hubungan antara $AR_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan C (Urea: $300\text{ kg ha}^{-1}$ ; TSP : $150\text{ kg ha}^{-1}$ ; KCl : $300\text{ kg ha}^{-1}$ ; Organonitrofos $5000\text{ kg ha}^{-1}$ ) Keterangan (U1) dan b (U2).....	69
7. Grafik hubungan antara $AR_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan D. (Urea : $150\text{ kg ha}^{-1}$ , TSP : $75\text{ kg ha}^{-1}$ , KCl : $150\text{ kg ha}^{-1}$ , Organonitrofos $10.000\text{ kg ha}^{-1}$ ). Keterangan (U1) dan b (U2).....	72
8. Grafik hubungan antara $AR_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan E (Tanpa Pemupukan). Keterangan (U1) dan b (U2).....	75

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang dan Masalah**

Gula merupakan salah satu bahan pokok untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia. Kebutuhan gula dari tahun 2009 (4,85 juta ton) hingga 2014 (5,70 juta ton) terus mengalami peningkatan (Direktur Jenderal Perkebunan, 2014), bertambahnya jumlah penduduk dan industri makanan maupun minuman di Indonesia, agar dapat mencukupi kebutuhan tersebut dilakukan impor. Impor gula mentah Indonesia dalam waktu 15 tahun terakhir rata-rata sebesar 1,43 juta ton dan setiap tahunnya mengalami kenaikan sebesar 147,66 ribu ton (Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, 2014).

Selain belum mampu memenuhi kebutuhan penduduk dan industri, impor gula juga dilakukan karena produksi tebu belum bisa mencukupi ketersediaan bahan baku untuk pabrik gula di Jawa (Sawit, dkk., 2004). Dalam mengatasi kekurangan akan produksi tebu dilakukan ekstensifikasi lahan perkebunan kurangnya lahan basah di pulau Jawa, sehingga belakangan ini ekstensifikasi dilakukan di lahan kering di luar pulau Jawa seperti daerah Lampung yang produktivitas lahannya rendah sehingga perlu dilakukanlah intensifikasi. Intensifikasi pengembangan tanaman tebu pula dilakukan di lahan kering

(Toharisman, 2007) yang didominasi oleh jenis Tanah Ultisol sekitar 45,79 juta ha yang miskin unsur hara (Subagyo, dkk., 2004).

Dalam pemanfaatan Tanah Ultisol yang rendah unsur hara N dapat diatasi dengan teknologi pengelolaan pupuk dan bahan organik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Pupuk yang biasa digunakan dalam penambahan unsur hara N adalah urea. Urea di dalam tanah sebagian besar terkonversi menjadi bentuk  $\text{NH}_4^+$  yang teradsorpsi di koloid tanah, tetapi  $\text{NH}_4^+$  di dalam larutan tanah dapat teroksidasi menjadi  $\text{NO}_3^-$  (Lumbanraja, dkk., 1997). Nitrat yang bermuatan negatif akan tolak menolak dengan koloid tanah sehingga mudah hilang melalui pencucian dan hanyut melalui aliran air (Utomo, dkk., 2016). Ketersediaan N dalam tanah sangat labil, sehingga perlu adanya strategi pemupukan organik agar pemupukan N lebih efisien (Wang dan Alva, 2000).

Masalah ketersediaan ammonium di dalam tanah berhubungan dengan adsorpsi (kuantitas) dan terlarut (intensitas) ammonium dengan kapasitas penyangga tanah (Anvimelech dan Laher, 1997; Fenn, dkk., 1982; Wang dan Alva, 2000). Konsep kuantitas/intensitas (Q/I) menjelaskan tentang pertukaran kation dan menghasilkan kapasitas penyangga ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ ) yang merupakan kemampuan koloid tanah dalam mempertahankan dan melepaskan kation di dalam tanah (Shengxiang, 1998, Lumbanraja, 2017). Adsorpsi (kuantitas) kation di dalam tanah adalah faktor (Q), sedangkan terlarut (intensitas) merupakan faktor (I).

Sifat kimia tanah juga dapat diperbaiki dengan memberikan bahan organik (Suwahyono, 2011). Secara kimia bahan organik sangat aktif dan berperan penting dalam kapasitas tukar kation (KTK) (Bohn, dkk., 1985) serta

meningkatkan kapasitas penyangga tanah sehingga koloid tanah dapat menjerap  $\text{NH}_4^+$  menjadi tersedia di dalam larutan pada keadaan tanah basah (Hakim, dkk. 1986; Wang dan Alva, 2000).

Salah satu pupuk yang digunakan adalah pupuk organonitrofos yang dikombinasikan dengan pupuk NPK. Dalam hubungan ini perlu dilakukan penelitian mengenai perilaku hara nitrogen yang berkaitan dengan tanaman tebu akibat pemberian bahan organik yang dikombinasikan dengan pupuk NPK, namun hingga saat ini belum pernah dilakukan penelitian tersebut. Penggunaan kombinasi pupuk ini digunakan untuk melihat ketersediaan N total dan kuantitas/intensitas  $\text{NH}_4^+$  pada tanaman tebu di tanah Ultisol Gedung Meneng.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah pemberian pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK dapat berpengaruh terhadap biomassa tanaman tebu, N dan C terangkut panen tanaman tebu di Tanah Ultisol Gedung Meneng.
2. Apakah terdapat pengaruh kombinasi dosis pupuk antara pupuk organonitrofos dan pupuk NPK terhadap parameter  $Q/I \text{NH}_4^+$  ( $AR_{\text{NH}_4^0}$ ,  $PBC_{\text{NH}_4}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ ) pada pertanaman tebu di Tanah Ultisol Gedung Meneng.
3. Apakah ada korelasi parameter  $Q/I \text{NH}_4^+$  ( $AR_{\text{NH}_4^0}$ ,  $PBC_{\text{NH}_4}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ ),  $\text{NH}_4\text{dd}$ , KTK dengan N terangkut panen dan biomassa tanaman akibat pemberian pupuk organonitrofos dan pupuk NPK di dalam Tanah Ultisol.



### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk NPK terhadap biomassa tanaman tebu, N dan C terangkut panen tanaman tebu di Tanah Ultisol Gedung Meneng.
2. Mengetahui pengaruh kombinasi antara pupuk organonitrofos dan pupuk NPK terhadap parameter  $Q/I \text{ NH}_4^+$  ( $AR_{\text{NH}_4^0}$ ,  $PBC_{\text{NH}_4}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ ) pada pertanaman tebu di Tanah Ultisol Gedung Meneng.
3. Mengetahui apakah ada korelasi parameter  $Q/I \text{ NH}_4^+$  ( $AR_{\text{NH}_4^0}$ ,  $PBC_{\text{NH}_4}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ ),  $\text{NH}_4\text{dd}$ , KTK dengan N terangkut panen dan biomassa tanaman akibat pemberian pupuk organonitrofos dan pupuk NPK di dalam Tanah Ultisol.

### 1.4 Kerangka Pemikiran

Seluruh daratan yang ada di Indonesia 25% didominasi oleh Tanah Ultisol (Subagyo, dkk., 2004) dan telah diketahui bahwa jenis tanah ini memiliki permasalahan diantaranya kandungan unsur hara seperti nitrogen dan bahan organik rendah serta pH tanah yang masam (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Pencucian yang terjadi di daerah tropika basah menyebabkan ketersediaan unsur hara nitrogen dan karbon bagi tanaman rendah (Foth, 1990), sifat labil dari nitrogen ini harus disiasati dengan strategi pemupukan berkala agar ketersediaan dari  $\text{NH}_4^+$  dapat dipertahankan (Wang dan Alva, 2000).

Perbaikan kesuburan Tanah Ultisol dapat dilakukan dengan pemberian pupuk dan bahan organik (Guntoro, dkk., 2003). Penggunaan pupuk organik dengan kombinasi pupuk NPK dapat meningkatkan ketersediaan N di dalam tanah (Nugroho, dkk., 2012), meningkatkan serapan unsur hara N, P, dan K buah tomat (Anjani, 2013) dan mentimun (Wijaya, 2014), meningkatkan produksi ubi kayu selama dua musim tanam (Dermiyati, dkk., 2015), serta meningkatkan bobot segar cabai merah keriting (Sopiyani, 2013). Di dalam tanah, bahan organik dapat meningkatkan KTK dan kapasitas penyangga tanah. Pada prinsipnya, kapasitas penyangga mempengaruhi kuantitas dan intensitas (ketersediaan)  $\text{NH}_4^+$  di dalam larutan tanah dengan mengikuti prinsip pertukaran kation dan proses fiksasi di koloid tanah.

Sumber N selain berasal dari pupuk juga dapat berasal dari tanah dalam bentuk bahan organik yang sejumlah besar dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  dan terikat oleh koloid liat tanah sehingga kurang tersedia, sedangkan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) tidak terjerap sehingga mudah hilang (tercuci).  $\text{NO}_3^-$  juga hilang dari tanah karena terjadi proses denitrifikasi (Kesuma, 2009). Sifat labil dari N ini harus diatasi dengan strategi pemupukan berkala agar ketersediaan dari  $\text{NH}_4^+$  terjaga (Wang dan Alva, 2000). Salah satu cara untuk mengevaluasi ketersediaan  $\text{NH}_4^+$  di dalam tanah menurut Evangelou., dkk., (1986) adalah dengan menentukan potensi kapasitas penyangga  $\text{NH}_4^+$  tanah ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ).

Beberapa penelitian mengenai hubungan kuantitas/intensitas  $\text{NH}_4^+$  di berbagai jenis tanah telah banyak dilakukan, terutama pada lahan kering (Lumbanraja dan Evangelou, 1992; Egashira, dkk., 1998; Wang dan Alva, 2000; Evangelou, dkk.,

1986). Pemberian bahan organik dapat mempengaruhi ketersediaan Nitrogen di dalam larutan tanah dengan mengikuti pertukaran kation pada koloid tanah. Akan tetapi, informasi tentang kuantitas/intensitas  $\text{NH}_4^+$  di dalam tanah yang diberikan pupuk organik dan kombinasi dengan pupuk NPK belum tersedia.

### 1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran, maka diperoleh hipotesis sebagai berikut :

1. Terdapat kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk NPK yang berpengaruh paling tinggi terhadap biomassa tanaman tebu, N dan C terangkut panen oleh tanaman tebu di Tanah Ultisol Gedung Meneng.
2. Terdapat dosis pupuk kombinasi antara pupuk organonitrofos dan pupuk NPK lebih tinggi mempengaruhi parameter  $Q/I \text{NH}_4^+$  ( $AR_{\text{NH}_4^0}$ ,  $PBC_{\text{NH}_4}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ ) pada pertanaman tebu di Tanah Ultisol Gedung Meneng.
3. Terdapat korelasi parameter  $Q/I \text{NH}_4^+$  ( $AR_{\text{NH}_4^0}$ ,  $PBC_{\text{NH}_4}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ ),  $\text{NH}_4\text{dd}$ , KTK dengan N terangkut panen dan biomassa tanaman akibat pemberian pupuk organonitrofos dan pupuk NPK di dalam Tanah Ultisol.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Tebu

Tanaman tebu merupakan tanaman dari family rumput (Graminae) dan golongan *Saccharum*. Tanaman tebu terbagi atas 2 keluarga yaitu *Saccharum spontaneum* (Glagah) dan *Saccharum officinarum* (tebu). Nama *Saccharum* berasal dari bahasa sansekerta “Sakara” yang berarti gula pasir. Tanaman tebu memiliki urutan klasifikasi Class: Monocotyledones, Order : Glumaceae, Family: Graminae, Group: Andropogonae, Genus: Saccharum, dan Spesies: *Saccharum officinarum* (PTPN VII, 1997).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman tebu sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti iklim dan tanah (yang dapat tumbuh dengan baik di daerah beriklim tropis dan subtropis). Tanaman tebu dapat ditanam dari dataran rendah sampai dengan ketinggian 100 m dpl dengan tingkat kemiringan 0-8% dengan bentuk lahan datar sampai bergelombang lemah (PTPN VII, 1997).

Menurut Irmawan (1993), dalam masa pertumbuhannya terutama pada fase perkecambahan, fase pembentukan anakan, dan pemanjangan batang, tebu lebih banyak membutuhkan air dari pada fase pemasakan. Tebu termasuk tanaman tropik yang membutuhkan radiasi sinar matahari yang banyak untuk fotosintesis. Radiasi sinar matahari dibutuhkan tanaman tebu dalam proses fotosintesis untuk



pertumbuhan yang akan mengatur pembentukan tunas dan perpanjangan batang. Radiasi matahari 70%-80% akan memberikan hasil panen yang baik (PTPN VII, 1997). Suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman tebu berkisar antara 24-30<sup>0</sup>C di Indonesia kisaran suhu tersebut sesuai dengan keadaan di dataran rendah (Barnes, 1974).

## 2.2 Ketersediaan Nitrogen

Nitrogen merupakan salah satu hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman dan berperan sebagai unsur pembangun protoplasma bagi setiap sel hidup (Effendi, dkk., 2001). Nitrogen di dalam tanah dijumpai dalam bentuk organik dan anorganik. Nitrogen organik dijumpai berupa asam amino dan protein sedangkan nitrogen anorganik dalam bentuk NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Bahan organik merupakan sumber nitrogen yang penting bagi tanah. Sumber lain dari nitrogen di dalam tanah melalui air hujan dan melalui pemberian pupuk nitrogen (Hakim, dkk., 1986).

Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan nitrat. Ion-ion ini diperoleh dari pemupukan dan dekomposisi bahan organik (Benbi dan Richter, 2002). Dekomposisi merupakan proses kimia bahan organik yang menghasilkan nitrogen dalam bentuk ammonium dan dioksidasi menjadi bentuk nitrat. Proses dekomposisi ammonium menjadi nitrat dapat digambarkan sebagai:

N-organik (asam amino, protein) → ammonium → nitrit → nitrat ↔ dekomposisi dan amonifikasi ← nitrifikasi (Hakim, dkk., 1986).

Ammonium dalam tanah akan teroksidasi dengan bantuan mikroorganisme dan membentuk nitrat melalui reaksi:



Sedangkan nitrogen di dalam ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dapat terikat kuat pada lapisan kristal mineral liat dan dapat dipertukarkan melalui reaksi pertukaran ion (Fauzi, 2008).

Tebu merupakan tanaman yang memerlukan hara dalam jumlah yang tinggi untuk dapat tumbuh secara optimal. Di dalam 1 ton hasil panen tebu terdapat 1,95 kg N yang berasal dari dalam tanah (Hunsigi, 1993 ; Halliday dan Trenkel, 1992). Ini berarti pada setiap panen tebu akan mengangkut hara N yang cukup besar dari dalam tanah. Maka pada sistem budidaya tebu diperlukan pasokan hara melalui pemupukan N yang cukup agar hasil panen tetap tinggi dan daya dukung tanah dapat dipertahankan dengan baik (Ismail, 2014).

Semua hara N yang ada di dalam tanah berasal dari luar tubuh tanah, antara lain bahan organik dari akar dan batang yang melapuk, daun-daun yang luruh, penambahan N dari udara oleh jasad renik tanah (*free living* atau simbiosis dengan tanaman), dari irigasi dan dari kegiatan pemupukan yang mengandung N (Ismail, 2014).

Efisiensi pemupukan N masih sangat rendah. Karena sebagian hara N hilang oleh proses denitrifikasi (5-30%), pencucian dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  (5-20%), dan erosi serta hilang melalui penguapan dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  khususnya pada tanah-tanah alkaline. Maka kegiatan budidaya tebu ini memerlukan pemupukan N dalam jumlah yang besar (Miller, 1982).

Besarannya kekurangan hara N bervariasi pada setiap kategori tanaman *plane cane* maupun *ratoon*. Pada awal pertumbuhan, besarnya kekurangan N dapat mengurangi jumlah anakan, dan jumlah batang pada *ratoon*, daun menjadi kuning, pendek dan sempit. Kekurangan N pada saat mendekati panen, dapat menyebabkan menurunnya diameter batang dan jumlah batang yang dapat diperah (*milliable cane*). LSM (*low nitrogen stress*) mengurangi laju fotosintesis dan sangat berpengaruh pada awal pertumbuhan dibanding dengan *late growth* serta berpengaruh besar terhadap *plane cane* dari pada *ratoon* (Yang, dkk., 2006).

### 2.3 *Quantity/Intensity (Q/I) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>*

Kesuburan tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah berupa pupuk kandang atau limbah panen dapat meningkatkan kandungan N dan C dalam tanah (Fließbach, dkk., 2007). Unsur N sangat dibutuhkan dalam jumlah paling banyak tetapi ketersediaannya di dalam tanah selalu rendah karena mobilitasnya dalam tanah yang sangat tinggi.

Kondisi dan jumlah bahan organik sangat menentukan ketersediaan nitrogen di dalam tanah (Cookson, dkk., 2002). Proses yang bertanggung jawab atas ketersediaan N dalam tanah adalah proses mineralisasi, yaitu pelapukan bahan organik tanah yang melibatkan kerja enzim dalam menghidrolisa kompleks protein. Dalam proses dekomposisi, senyawa karbon dalam bahan organik tanah dimanfaatkan mikroorganisme untuk memperoleh energi. Hal ini menyebabkan kadar C bahan organik akan berkurang sehingga nisbah C/N semakin rendah.

Laju mineralisasi N organik menjadi N anorganik merupakan faktor penting dalam menentukan ketersediaan N dalam tanah. Proses mineralisasi N terdiri atas aminisasi (protein menjadi R-NH<sub>2</sub>), amonifikasi (R-NH<sub>2</sub> menjadi NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) dan nitrifikasi (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> menjadi NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (Benbi dan Richter 2002).

Kapasitas ketersediaan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> pada tanah menunjukkan hubungan *Quantity and Intensity* (Q/I). *Quantity* adalah fraksi labil NH<sub>4</sub><sup>+</sup> yang diadsorpsi oleh tanah, sedangkan *Intensity* NH<sub>4</sub><sup>+</sup> adalah jumlah ammonium di dalam larutan tanah (Shengxiang, 1998). Metode Q/I digunakan untuk melihat hubungan ketersediaan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> di koloid tanah dengan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dalam larutan tanah, karena didalam tanah ketersediaan N diserap tanaman dan tercuci terkait dengan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> adsorpsi dan desorpsi kapasitas tanah yang masih labil karena N mudah hilang (Avnimelech dan Laher, 1977; Fenn, dkk., 1982; Wang dan Alva, 2000). C-organik berkorelasi positif dengan potensi penyangga kapasitas NH<sub>4</sub><sup>+</sup> labil di tanah (Wang dan Alva, 2000).

Konsep *quantity/intensity* menggambarkan hubungan antara ion-ion yang dapat ditukar pada koloid tanah dan keseimbangan konsentrasi di larutan tanah (Koenig dan Pan, 1996). Hubungan (Q/I) ini dipelajari atau digunakan dalam beberapa penelitian untuk evaluasi ketersediaan K<sup>+</sup> dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (Egashira, dkk., 1998).

Teknik pembelajaran (Q/I) digunakan untuk melihat keseimbangan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan pelepasan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> tidak dapat ditukar (Thompson dan Blackhamer, 1992).

Evangelou, dkk., (1986) menggunakan teknik ini untuk menunjukkan bahwa secara keseluruhan afinitas tanah bertukar kompleks NH<sub>4</sub><sup>+</sup> berubah sesuai dengan perlakuan menejemen pemupukan dan penambahan bahan organik tanah.

Konsentrasi  $\text{NH}_4^+$  di dalam tanah dipengaruhi oleh persaingan antar pertukaran kation yang berakibat mempengaruhi ketersediaan  $\text{NH}_4^+$  ke tanaman. Dalam penelitian Koenig dan Pan (1996) di beberapa tempat seperti laboratorium, rumah kaca, dan lapangan menunjukkan bahwa penambahan Ca mampu meningkatkan ketersediaan  $\text{NH}_4^+$ , sehingga potensi penyerapan  $\text{NH}_4^+$  ketanaman meningkat. Hal ini dikarenakan ketika Ca dikombinasikan dengan  $\text{NH}_4^+$  meningkatkan konsentrasi larutan tanah  $\text{NH}_4^+$  dan koefisien difusi efektif  $\text{NH}_4^+$ .

## **2.4 Bahan Organik**

Bahan organik tanah merupakan sumber unsur hara yang penting karena petani tidak dapat memberi unsur hara esensial secara lengkap (makro dan mikro) dalam bentuk pupuk anorganik untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Utomo, dkk., 2016). Bahan organik di dalam tanah secara luas dibagi atas permukaan tanah yang terjadi hampir diseluruh permukaan bumi dan lingkungan air. Tanah mengandung sebagian besar keanekaragaman bahan organik berkisar gula dan karbohidrat, lebih kompleks lagi seperti protein, lemak, lilin dan asam organik (Schumacher, 2002).

Di dalam tanah terdapat 2 bentuk utama dari karbon. Bentuk utama itu adalah karbon anorganik dan karbon organik. Karbon anorganik terbentuk dari kejadian geologi atau tanah induk sumber material seperti mineral-mineral karbonat. Sebagian besar keadaan mineral karbonat ditemukan di dalam tanah dengan bentuk kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) dan dolomite ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) meskipun bentuk yang lain seperti siderite ( $\text{FeCO}_3$ ) tergantung dimana tanah itu berada. Sedangkan bentuk



karbon organik terjadi dari proses dekomposisi tanaman dan hewan. Didalam tanah, keanekaragaman karbon organik berasal dari pemberian dan susunan baru menyimpan sampah (daun, ranting, dahan, dan lain-lain) yang membusuk dan menjadi humus (Schumacher, 2002).

Dalam tanah, pendapat tentang karbon total dapat diperhitungkan langsung atau dapat ditentukan dengan perbedaan atau jika kandungan karbon total dan kandungan karbon anorganik telah diperhitungkan ( $\text{karbon total} = \text{karbon anorganik} + \text{karbon organik}$ ). Sedangkan untuk tanah yang tidak ada bentuk karbon anorganik dapat diberi persamaan ( $\text{karbon total} = \text{karbon organik}$ ) (Schumacher, 2002).

Dalam jangka waktu yang lama bahkan sangat panjang asam karbonat akan terikat secara perlahan dengan mineral permukaan bumi. Reaksi tersebut membentuk karbonat melalui proses pelapukan, yaitu pelapukan dari batuan yang mengandung Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Silikat (Si) yang dilarutkan oleh asam karbonat. Setelah itu, melalui proses erosi, kalsium dan karbonat akan tercuci dan masuk ke dalam sungai dan laut kemudian akan mengendap (Utomo, dkk., 2016).

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

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

Percobaan lapang dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dari bulan September 2014 hingga Agustus 2015 dan analisis tanah tanaman dan percobaan Q/I  $\text{NH}_4^+$  dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung untuk melakukan dari bulan September 2015 hingga April 2016.

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

Bahan yang digunakan pada penelitian dilapangan yaitu bibit tebu varietas PS 862, pupuk organonitrofos, pupuk Urea, pupuk TSP dan pupuk KCl. Alat-alat yang digunakan yaitu cangkul, koret sabit golok selang air, ember, gembor, meteran, *log book*, dan bor tanah.

Bahan yang digunakan pada penelitian dilaboratorium yaitu larutan kimia untuk analisis tanah dan tanaman, sedangkan alat-alat yang digunakan yaitu ayakan tanah 2mm, timbangan digital, oven, pH meter, *shaker*, *Electric Conductivity* (EC), *Flamephotometer* dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

### 3.3 Metode Penelitian di Lapangan

Percobaan lapang dilakukan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari 5 perlakuan (Tabel 1) dengan 3 kelompok.

Tabel 1. Perlakuan yang Diaplikasikan dalam Penelitian

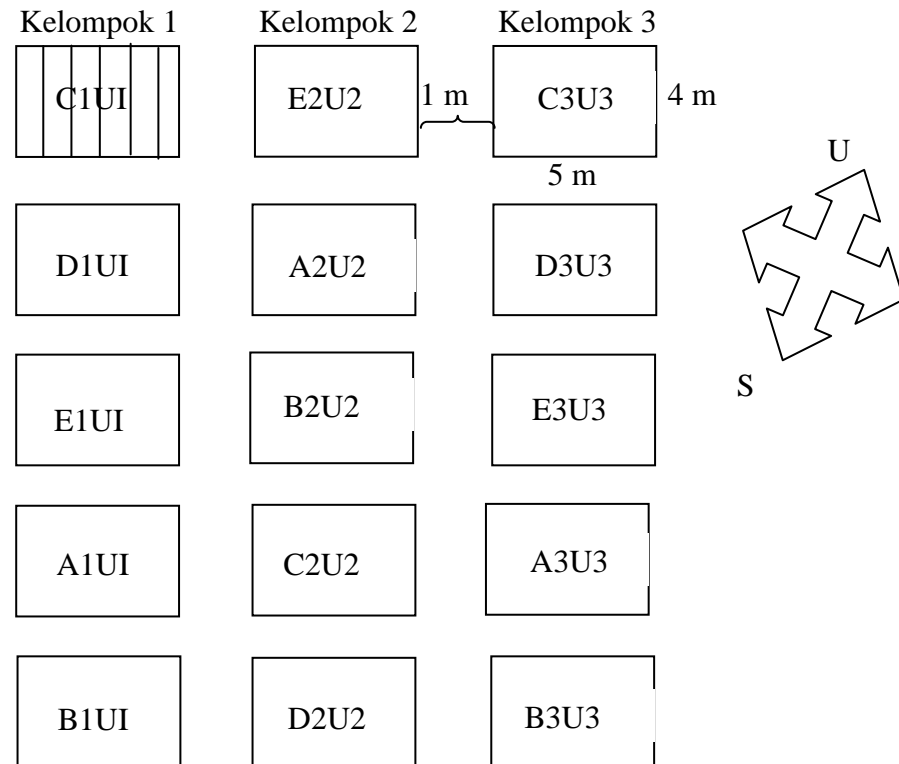
Perlakuan	Dosis (kg ha <sup>-1</sup> )			
	Urea	TSP	KCl	Organonitrofos
A	300	150	300	-
B	-	-	-	10.000
C	300	150	300	5.000
D	150	75	150	10.000
E	-	-	-	-

Keterangan : (A) Urea : 300kg ha<sup>-1</sup>; TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>; KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>; (B) organonitrofos : 10.000 kg ha<sup>-1</sup>; (C) Urea : 300 kg ha<sup>-1</sup>; TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>; KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>; organonitrofos 5000 kg ha<sup>-1</sup>; (D) Urea : 150 kg ha<sup>-1</sup>; TSP : 75 kg ha<sup>-1</sup>; KCl : 150 kg ha<sup>-1</sup>; organonitrofos : 10.000 kg ha<sup>-1</sup>; (E) Tanpa Pemupukan (kontrol).

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian di Lapangan

#### 3.4.1 Pengolahan Tanah

Tanah diolah dengan menggunakan cangkul sebanyak 2 kali. Pengolahan pertama dilakukan untuk membersihkan lahan dari gulma serta memperbaiki struktur tanah yang kemudian diratakan agar agregat tanah menjadi remah, sedangkan pengolahan tanah kedua dilakukan untuk membuat rorak tempat bibit tebu yang ditanam. Tujuan pembuatan rorak yaitu agar tanaman tumbuh tegak dan tidak roboh. Lahan percobaan dibuat 15 plot. Satu plot petak percobaan berukuran 4 x 5 m dengan jarak antar plot 1 m. Dalam satu plot terdapat 5 baris rorak dengan jarak antar baris rorak 75 cm (Gambar 2).



Gambar 1. Tata Letak Petak Percobaan

### 3.4.2 Penanaman

Dalam penelitian ini, bibit tebu digunakan varietas PS 862 yang diperoleh dari petani di Bandar Lampung. Penanaman tebu dilakukan satu minggu setelah olah tanah dengan cara batang tebu calon bibit dipersiapkan dan dipotong sepanjang 3 mata ruas (30 cm) dan disusun dalam rorakan sedalam 10 cm secara *end to end*, dirobuhkan dan ditutup dengan tanah.

### 3.4.3 Aplikasi Pupuk

Pemberian pupuk organonitrofos diberikan saat pembuatan rorak dengan cara dicampurkan dengan tanah sedangkan untuk pupuk NPK diberikan pada saat tanaman berumur 1 minggu setelah tanam. Masing-masing pupuk N, P, dan K

dicampur menjadi satu sebelum diaplikasikan ketanaman dengan cara dilarik pada lahan percobaan kemudian ditutup kembali dengan tanah.

#### **3.4.4 Pemeliharaan Tanaman**

Pemeliharaan tanaman tebu yang dilakukan berupa penyiraman, penyiangan gulma, pembumbunan guludan dan pengklentekan daun. Pada penelitian ini penyiraman dilakukan tiga hari sekali pada saat tanaman berumur 1 – 100 hari setelah tanam dan selanjutnya pengairan dilakukan hanya mengandalkan hujan. Penyiangan gulma dan pembumbunan dilakukan secara manual dengan menggunakan sabit dan cangkul yaitu pada saat tanaman berumur 4 mst, 8 mst, 12 mst, 16 mst, 24 mst, 32 mst dan 40 mst. Pengklentekan daun dilakukan pada daun yang sudah mulai kering saat tanaman berumur 5 bulan, 7 bulan dan 11 bulan.

#### **3.4.5 Panen**

Tanaman tebu dipanen pada umur 12 bulan setelah tanam. Panen dilakukan dengan cara memotong pangkal batang di permukaan tanah dengan menggunakan parang. Tanaman tebu yang di panen adalah 10 batang sampel tanaman. Setelah panen dilakukan, batang beserta daun ditimbang bobotnya per petak dan dicatat hasilnya.

#### **3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah**

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pertama pada waktu sebelum tanam dan kedua pengambilan sampel setelah pemanenan tebu serta tanah *subsoil* (kedalaman 30 cm - 50 cm) untuk analisis perilaku ammonium. Pengambilan sampel ini dilakukan secara komposit pada 5 titik tiap plot dan tiap

perlakuan menggunakan bor belgie, kemudian dikering udarakan dan disaring hingga lolos saringan 2 mm. Tanah dianalisis di laboratorium.

#### **3.4.7 Pengambilan Sampel Tanaman**

Sampel tanaman (batang dan daun) diambil 2 tanaman dari 10 sampel tanaman tebu yang sudah dipanen. Kemudian sampel tanaman dipisahkan antara batang dengan daun. Setelah itu masing-masing sampel batang dan daun ditimbang kemudian dimasukkan kedalam amplop coklat untuk kemudian dioven.

### **3.5 Variabel Pengamatan**

Variabel pengamatan yang diamati pada penelitian ini meliputi biomassa tanaman, analisis tanah dan tanaman.

#### **1. Bobot Basah dan Bobot Kering Tanaman (batang dan daun)**

Pengambilan sampel berat basah dan berat kering dilakukan setelah panen 2 batang dari 10 batang sampel setiap petak percobaan. Tanaman tebu dipotong tepat pada permukaan tanah kemudian dipisahkan antara batang dan daun.

Kemudian masing-masing batang dan daun ditimbang untuk memperoleh berat basah tanaman tebu. Batang tanaman tebu dipotong-potong kecil/cacah dan dimasukkan kedalam amplop, begitu juga dengan daun tebu dimasukkan kedalam amplop yang terpisah. Batang dan daun kemudian dioven. Daun dioven pada suhu 70° C selama 3 hari sedangkan batang tebu dioven pada suhu 100°C selama 4 minggu. Setelah kering kemudian ditimbang berat kering.

## 2. Analisis Tanah dan Tanaman

Analisis N-total menggunakan metode *Kjeldahl*, C-Total menggunakan metode *Walkley and Black*, P dengan metode Bray-1, pH tanah aktual dan potensial dengan pH meter, KTK dengan pengestrak ammonium asetat 1N,  $\text{NH}_4^+$  dengan pengestrak KCl 1N serta kuantitas/ intensitas (Q/I)  $\text{NH}_4^+$  tanah *subsoil* dengan menggunakan metode *Quantity/Intensity*. Sedangkan analisis kandungan N terangkut panen dengan metode menggunakan metode *Kjeldahl*, kandungan C terangkut panen menggunakan metode *Walkley and Black*.

### 3.6 Pelaksanaan Penelitian di Laboratorium

#### 1. Perlakuan pada Tanah *Subsoil*.

Tanah yang di analisis dengan metode Q/I adalah jenis tanah *subsoil* karena diasumsikan lapisan tanah *subsoil* tidak mengandung banyak pengaruh lingkungan seperti bahan organik sehingga perlakuan yang diberikan dapat lebih terlihat. Sebelum dianalisis, tanah dari lapangan diambil sebanyak 2 kg dan diberi perlakuan sama seperti dilapangan yaitu perlakuan A (Urea : 300kg ha<sup>-1</sup>; TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>; KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>); B (organonitrofos : 10.000 kg ha<sup>-1</sup>); C(Urea : 300 kg ha<sup>-1</sup>; TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>; KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>; organonitrofos 5000 kg ha<sup>-1</sup>); D(Urea : 150 kg ha<sup>-1</sup>; TSP : 75 kg ha<sup>-1</sup>; KCl : 150 kg ha<sup>-1</sup>; organonitrofos : 10.000 kg ha<sup>-1</sup>) dan E (Tanpa Pemupukan).

Analisis  $\text{NH}_4^+$  dengan metode Q/I sesuai dengan prosedur yang digunakan oleh Beckett (1964) yaitu lapisan tanah *subsoil* sebanyak 2 kg dan diberi perlakuan dosis pupuk sama dengan perlakuan pemupukan tebu di lapangan (Tabel 1.) kemudian diinkubasi selama 1 minggu dengan perbandingan air dan tanah

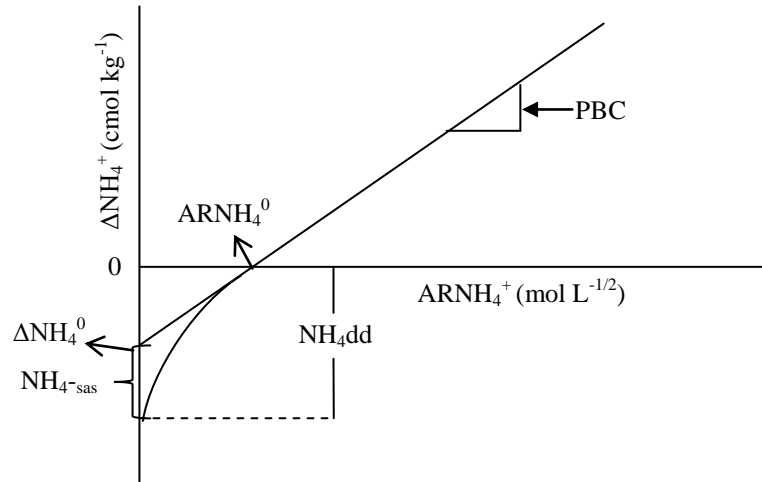
sebanyak 2:5. Sampel tanah 4 gr yang sudah diinkubasi ditempatkan kedalam masing-masing satu seri (6 tabung *centrifuge*) kemudian ditambahkan 40 ml  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dengan konsentrasi dari 0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; dan 3,0  $\text{mmol L}^{-1}$  yang sudah mengandung 0,005 M  $\text{CaCl}_2$ . Selanjutnya tanah di kocok selama 2 jam dan disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3.000 rpm. Setelah disentrifugasi kemudian larutan disaring untuk memisahkan larutan bening dengan tanah. Kekuatan ion (i) larutan bening diukur menggunakan *Electro Conductivity* (EC) kemudian larutan tanah bening didestilasi dengan penambahan larutan 40% NaOH, untuk mengukur  $\text{NH}_4^+$  yang ditampung dalam campuran asam borat dan indikator *conway*, serta Ca dan Mg menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali (Wang, dkk., 2004).

Pertukaran kation akan terjadi di dalam tanah yang telah diberi larutan seri berdasarkan metode Q/I yang dilakukan. Konsep dari PBC dapat digambarkan dari reaksi pertukaran sederhana antara  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{NH}_4^+$ . Reaksi pertukaran dapat dituliskan sebagai berikut (Ninh, dkk., 2009) :



Dari metode Q/I  $\text{NH}_4^+$  diperoleh kurva (Gambar 2) yang dapat menyajikan tentang petunjuk untuk mengetahui kemampuan dan kuantitas keefektifan suplai ammonium kedalam larutan pada tanah yang kemudian dapat tersedia bagi tanaman. Pendekatan Beckett (1964) digunakan untuk mempelajari hubungan Q/I  $\text{NH}_4^+$  pada tanah.





Gambar 2. Kurva Ideal Q/I  $\text{NH}_4^+$ .  $\Delta\text{NH}_4^+$  : Jumlah  $\text{NH}_4^+$  yang diserap atau pelepasan  $\text{NH}_4^+$  dari tanah;  $\text{AR}_{\text{NH}_4^+}$  : Aktivitas ratio;  $\text{AR}_{\text{NH}_4^+}^0$  : Keseimbangan aktivitas ratio;  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$  : Kapasitas Penyangga  $\text{NH}_4^+$ ;  $\Delta\text{NH}_4^0$  : Kedudukan non-spesifik  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{NH}_4\text{dd}$  :  $\text{NH}_4^+$  dapat ditukar;  $\text{NH}_4^{\text{sas}}$  : Kedudukan spesifik  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{NH}_4\text{dd} - \Delta\text{NH}_4^0$ ).

Dari kurva ideal Q/I,  $\text{NH}_4^+$  memberikan masukan jumlah  $\text{NH}_4^+$  diserap atau dilepas dari tanah ( $\Delta\text{NH}_4^+$ ,  $\text{cmol kg}^{-1}$ ) dan aktivitas rasio  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{AR}_{\text{NH}_4^+}$ , ( $\text{mol L}^{-1}$ )<sup>1/2</sup>). Dimana reaksi  $\Delta\text{NH}_4^+$  dan  $\text{AR}_{\text{NH}_4^+}$  digambarkan dengan persamaan (2 dan 3):

$$\Delta\text{NH}_4^+ = C_{\text{NH}_4^+}^i - C_{\text{NH}_4^+}^f \quad (2)$$

Perubahan nilai  $\text{NH}_4^+$  dapat ditukar ( $\Delta\text{NH}_4^+$ ) adalah perbedaan antara konsentrasi  $\text{NH}_4^+$  sebelum ( $i$ ) dan  $\text{NH}_4^+$  sesudah keseimbangan ( $f$ ) dengan koloid tanah dapat dilihat pada persamaan (2).

Faktor *Intensity*  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{AR}_{\text{NH}_4^+}$ ) adalah hasil perhitungan dari pengukuran konsentrasi  $\text{NH}_4^+$ , Ca, dan Mg yang dikoreksi menjadi aktivitas ion dimana aktivitas Ca sama dengan aktivitas Mg (persamaan 3).

$$\text{AR}_{\text{NH}_4^+} = (\text{NH}_4^+)/[(\text{Ca}) + (\text{Mg})]^{1/2} \quad (3)$$

Aktivitas ion  $\text{NH}_4^+$  ( $\alpha\text{NH}_4^+$ ), Ca ( $\alpha\text{Ca}$ ), dan Mg ( $\alpha\text{Mg}$ ) di dalam larutan tanah dihitung sebagai hasil pengkalian konsentrasi ion dengan nilai *activity coefficient*

( $\gamma$ ) rumus (4) (Ajiboye, dkk., 2015). Dimana  $M$  = konsentrasi ( $\text{mol L}^{-1}$ ),  $\alpha$  = *activity ion*, dan  $\gamma$  = *Activity coefficient*

$$\alpha = \gamma M \quad (4)$$

*Activity coefficient* ( $\gamma$ ) dihitung berdasarkan pada parameter kekuatan ion ( $I$ ) (Ajiboye, dkk., 2015).  $I$  menunjukkan kekuatan ion pada larutan tertentu dalam keseimbangan rumus (5) sedangkan *Activity coefficient* ( $\gamma$ ) dimana  $A$  = konstanta,  $Z$  = ion valensi. Pada rumus (6)  $I$  adalah kekuatan ion larutan ( $\text{mol L}^{-1}$ );  $EC$  ( $\text{ms/cm}$ ) adalah daya hantar listrik; dan  $a$  adalah konstanta yang bernilai 0,013 untuk larutan encer.

$$\text{Log } 10 \gamma_i = -AZ_i^2 \sqrt{I} \quad (5)$$

$$I = a \cdot EC \quad (6)$$

Kapasitas penyangga  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $\text{cmol kg}^{-1}$ ) merupakan *slope* dari garis linier kurva  $Q/I$ .  $\text{NH}_4^+$  non spesifik ( $\Delta\text{NH}_4^0$ ,  $\text{cmol kg}^{-1}$ ) diperoleh dari garis linier kurva  $Q/I$  ketika  $\text{AR}_{\text{NH}_4^+} = 0$  dan tempat adsorpsi  $\text{NH}_4^+$  tertentu ( $\text{NH}_{4\text{-sas}}$ ,  $\text{cmol kg}^{-1}$ ) (Wang dan Alva, 2000).

Nilai-nilai  $\Delta\text{NH}_4^+$  dan  $\text{AR}_{\text{NH}_4^+}$  yang dihitung digunakan untuk membuat plot kurva  $Q/I$  dengan  $\Delta\text{NH}_4^+$  sebagai absis dan  $\text{AR}_{\text{NH}_4^+}$  sebagai ordinat dan  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$  sebagai kemiringan garis regresi (Becket, 1964).

Nilai koefisien vanselow ( $K_v$ ) digunakan untuk melihat atau menunjukkan aktivitas jerapan kation yang proporsional dari total kation yang ada ke dalam koloid tanah (Tan, 1982).  $K_v$  dihitung menggunakan persamaan Evangelow dan Philips (1987) rumus (7):

$$\text{PBC}_{\text{NH}_4^+} = \frac{1}{2} K_v \text{KTK} \quad \text{jadi} \quad K_v = \frac{2\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}}{\text{KTK}} \quad (7)$$

### 3.7 Analisis Data

#### 1. Uji Statistika

Uji statistika dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang telah diberikan. Data yang diuji meliputi berat kering tanaman tebu (daun, batang, dan total), produksi gula, serapan N dan C tanaman tebu (daun, batang, dan total).

Data berat kering tanaman dan produksi dikonversi ke  $\text{ton ha}^{-1}$  sedangkan serapan N dan C tanaman dikonversi ke  $\text{kg ha}^{-1}$ . Selanjutnya, data yang diuji dirata-rata berdasarkan kelompok, data diuji homogenitas ragam dengan uji Barlet, aditivitas data dengan uji Tukey. Pengaruh dari seluruh perlakuan digunakan uji F.

Selanjutnya dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

#### 2. Uji *Student-t*

Uji *student-T* pada taraf 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara masing-masing jumlah  $\text{NH}_4^+$  yang dilepas tanah setiap perlakuan dan masing-masing  $\text{NH}_4^+$  labil pada perlakuan yang dianalisis menggunakan metode Q/I (tanah *subsoil*) (Susilo, 2013).

#### 3. Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara parameter Q/I ( $\text{AR}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ),  $\text{NH}_4\text{dd}$  dan KTK dengan serapan N tanaman dan biomassa tanaman (Susilo, 2013).

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan kombinasi Pupuk Organitrofos dan NPK (Pupuk Urea : 300 kg ha<sup>-1</sup>, TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>, KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>, dan Pupuk Organonitrofos 5000 kg ha<sup>-1</sup>), berpengaruh nyata terhadap produksi biomassa tanaman tebu, N terangkut dan C terangkut oleh tanaman tebu dibandingkan dengan perlakuan lainnya namun pada biomassa tanaman tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK (Pupuk Urea : 300 kg ha<sup>-1</sup>, TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>, KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>).
2. Pemberian kombinasi Pupuk Urea : 300 kg ha<sup>-1</sup>, TSP : 150 kg ha<sup>-1</sup>, KCl : 300 kg ha<sup>-1</sup>, dan Pupuk Organonitrofos 5000 kg ha<sup>-1</sup> berpengaruh lebih tinggi meningkatkan parameter  $Q/I \text{NH}_4^+$  ( $AR_{\text{NH}_4^0}$  dan  $\Delta\text{NH}_4^0$ ) tetapi menurunkan  $PBC_{\text{NH}_4}$  pada Tanah Ultisol Gedung Meneng.
3. Parameter  $Q/I \text{NH}_4^+$  ( $AR_{\text{NH}_4^0}$  dan  $\Delta\text{NH}_4^0$ ),  $\text{NH}_4\text{dd}$  dan KTK berkorelasi positif dengan N terangkut panen dan biomassa tanaman tebu kecuali dengan  $PBC_{\text{NH}_4}$ .

## 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang Q/I  $\text{NH}_4^+$  yang melihat hubungan  $\text{NH}_{4\text{sas}}$  dengan unsur logam transisi yang ada pada tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ajiboye, A. G., J. O. Azeez, and A. J. Omotunde. 2015. Potassium Forms and Quantity- Intensity Relationship in some Wetland Soils of Abeokuta, South western Nigeria. *Archives of Agro and Soil Sci.* 61 (10) : 1393-1408.
- Anjani, D. J. 2013. *Uji Efektivitas Pupuk Organonitrogen dan Kombinasinya dengan Pupuk Anorganik pada Tanaman Tomat (Lycopersicon esculantum, Mill.) di Tanah Ultisol*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 56 hlm.
- Anvimelech, Y., and M. Laher. 1977. Ammonium Volatilization from Soils: Equilibrium Considerations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 41:1080-1084.
- Barber, S.A. 1984. *Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach*. John Wiley & Sons, New York.
- Barnes, A.C. 1974. The Sugarcane. Second Edition. *Leonard Hill Book*. London. 574 pp.
- Beckett, P. H. T. 1964. Studies on Soil Potassium II. The Immediate Q/I Relation of Labile Potassium in The Soil. *J. Soil Sci.* 15: 9-23.
- Benbi, D.K, and J. Richter. 2002. A Critical Review of Some Approaches to Modelling Nitrogen Mineralization. *Biol Fertil Soils.* 35:168–183.
- Bohn, H., B. Mc Neal, and G O'Connor. 1985. *Soil Chemistry 2nd Edition*. Wiley- Interscience. New York. 341 hlm.
- Calcino, D., G. Kongston, and M. Haysom. 2000. "Nutrient of the Plant", Chapter 9, in: Hogarth, M., and P Allsopp (eds), *Manual of Cane Growth*, Bureau of Sugar Experimental Stations. Indooroopilly. Australia. 153- 193.
- Cookson, W. R, I. S. Cornforth and J.S. Rowarth. 2002. Winter Soil Temperature (2-15°C) Effect on Nitrogen Transformations in Clover Green Manure Amended and Unamended Soils : A Laboratory and Field Study. *Soil Biol. Biochem.* 34: 1401-1415.

- Dermiyati, J. Lumbanraja, I.S. Banuwa, S. Triyono, O. Maulida, and D. Agsari. 2015. Application of Organonitrofos and inorganic fertilizer on cassava (*Manihot esculenta* C.) in Ultisol soil. *Journal of Tropical Soils*. 20 (3) :167-172.
- Diatta. J. B., W.Z. Kacialkowski., and W. Grzebisz. 2000. Copper distribution and Quantity-Intensity Parameters of Highly Contaminated Soils in the Vicinity of a Copper Plant. *Polish Journal of Environmental studies* 5 (9) : 355-361.
- Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2014. Statistika Ekspor Impor Komoditas Pertanian. *Jurnal Statistika Ekspor Impor Komoditas Pertanian*. 17 hlm.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2014. Kebutuhan Gula Nasional. (<http://deptan.go.id/>). Diakses pada 13 Januari 2014.
- Effendi, A. R., A. A. Amri dan A. Kasoema. 2001. Aplikasi Beberapa Jenis Pupuk Organik pada Tanaman Caisim. *J. Stigma* IX (3) : 233-236.
- Egashira K, M. Hagimine and A. Z. Md. Moslehuddin. 1998. Quantity-Intensity Relationship Characterizing Ammonium Chemistry of Bangladesh Soil in Reference to Clay Mineralogy. *Soil Sci. Plant Nutr.* 44 (3), 377-384.
- Evangelow, V. P., A. D. Karathanasis and R. L. Blevins, 1986. Effect of Soil Organic Matter Accumulation on Potassium and Ammonium Quantity-Intensity Relationships. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50: 378-382.
- Evangelow, V. P. and R. E. Phillips. 1987. Sensitivity Analysis on The Comparison Between the Gapon and Vanselow Exchange Coefficients. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51 : 1473-1479
- Fauzi, A. 2008. *Analisa Kadar Unsur Hara Karbon Organik dan Nitrogen di dalam Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Bengkalis Bengkulu*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan 60 hlm.
- Fenn, L. B., J. E. Datcha, and E.Woo. 1982. Substitution of Ammonium and Potassium for Added Calcium in Reduction of Ammonium Loss From Surfaced-Applied Urea. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46:771-776.
- Fließbach, A. H. Oberholzer, L. Gunst and P. Mader. 2007. Soil Organic Matter and Biological Soil Quality Indicators After 21 Years of Organic and Conventional Farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 118 : 273–284.
- Foth, H. D. 1990. *Fundamental of Soil Science*. John Wiley & Sons, New York. 384 hlm.

- Guntoro, D., Purwono, dan Sarwono. 2003. Pengaruh Pemberian Kompos Bagase terhadap Serapan Hara dan Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Bul. Agron.* 31 (3) : 112-119.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. R. Saul, M. A. Diha, Go B. H., dan H. H Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 490 hlm.
- Halliday, D. J. and M. E. Trenkel. 1992. *Worlds Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry Association.* Paris.
- Hunsigi, G. 1993. *Production of Sugarcane Theory and Practice*. Springer – Verlag. Berlin.
- Indria, A.T. 2005. *Pengaruh Sistem Pengolahan Tanah dan Pemberian Macam Bahan Organik terhadap Hasil Kacang Tanah (Arachis hypogaeae L.)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 44 hlm.
- Irmawan, Y. 1993. *Pengaruh Pupuk TSP terhadap Pertumbuhan Dua Varietas Tebu Hingga Fase Pembentukan Anakan*. Skripsi Sarjana. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 65 hlm.
- Ismail. I. 2014. *Pengujian Pupuk N Alternatif pada Tebu Tanaman Pertama (PC) di PG Pesantren Baru dan PG Jombang Baru*. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia.
- Kesuma, M. A. 2009. *Pengaruh Kombinasi Pupuk Kandang dan NPK terhadap Kandungan N, P, K Tanah Ultisol pada Tanaman Caisim*. Skripsi. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Koenig, R. T., and W. L. Pan. 1996. Calcium Effect on Quantity-Intensity Relationship and Plant Availability of Ammonium. *Soil Sci. Soc. Am J.* 60.: 492-497.
- Leite J.M., I. A. Ciampitti, E. Mariano, M. X. Vieira-Megda, and P. C. O. Trivelin. 2016. Nutrient Partitioning and Stoichiometry in Unburnt Sugarcane Ratoon at Varying Yield Levels. *Front. Plant Sci.* 7:466. doi: 10.3389/fpls.2016.00466.
- Lindsay, W. L. 1979. *Chemical Equilibria in Soils*. John Wiley & Sons. New York. 449 hlm.
- Lumbanraja, J. 2017. *Kimia Tanah dan Air. Prinsip Dasar dan Lingkungan*. CV. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 297 Hlm.
- Lumbanraja, J., and V. P. Evangelou. 1992. Potassium Quantity-Intensity Relationships In The Presence and Absence of NH<sub>4</sub> for Three Kentucky Soils. *Soil Sci.* 154 (5): 366-376.



- Lumbanraja, J. M. Utomo, M. Zahir. 1997. Perilaku Jerapan Kalium pada Tiga Sistem Olah Tanah Sawah dengan Pemupukan Urea Prill dan Tablet. *J. Tanah Tropika*. No. 5. 29-38 hlm.
- Miller, F. P. 1982. *Fertilizers and Our Environment*. In W. C. White & D. N. Collins (Eds). *The Fertilizer Hand Book*. The Fertilizer Institute, Wangsington. P.21-68.
- Nugroho, S. G., Dermiyati, J. Lumbanraja, S. Triyono, H. Ismono, Y.T. Sari, and E. Ayuandari. 2012. Optimun Ratio of Fresh Manure and Grain Size of Phosphate Rock Mixture in a Formulated Compost for Organomineral NP Fertilizer. *Journal of Tropical Soils*. 17(2) : 121-128.
- Nursyamsi, D dan Suprihatin. 2005. Sifat-sifat Kimia dan Mineralogi Tanah serta Kaitannya dengan Kebutuhan Pupuk untuk Padi (*Oryza sativa*), Jagung (*Zea mays*), dan Kedelai (*Glycine max*). *Bul. Agron*. 33 (3): 40 – 47.
- Oktavia, D. 2006. *Perubahan Karbon Organik dan Nitrogen Total Tanah Akibat Perlakuan Pupuk Organik pada Budidaya Sayuran Organik*. Skripsi. IPB. Bogor. 26 hlm.
- Prasetyo, B.,H., dan D.A.Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25 (2). 39-47.
- PTPN VII (Persero). 1997. *Vademecum Tanaman Tebu. Bidang Tanaman PTPN VII (Persero)*. Bandar Lampung. 383 hlm.
- Rasnake, M., and G. W. Thomas. 1976. Potassium Status of Some Alluvial Soils in Kentucky. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 40: 883-886.
- Sawit M, H Erwidodo, T Kuntohartono, dan H Siregar. 2004. *Penyelamatan dan Penyehatan Industri Gula Nasional*. Jakarta: Sekretariat Dewan Ketahanan Pangan.
- Schumacher. B. A. 2002. *Methods for Determination of Total Organic Carbon (TOC) in Soils and Sediment*. United States Enviromental Protection Agency. 23 hlm.
- Shengxiang, Z. 1998. Potassium Supplying Capacity and High Efficiency Use of Potassium Fertilizer in Upland Soils of Hunan Province. *Better Crops International*. 12 (1): 16-19.
- Setyorini, D, dan S. Abdulrachman. 2009. *Pengelolaan Hara Mineral Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian dan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 40 hlm.
- Sopiyani. 2013. *Pengaruh Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Kimia terhadap Pertumbuhan, Produksi serta Serapan Hara*

*Tanaman Cabai Merah Keriting (Capsicum Annuum L.) pada Tanah Ultisol Gedung Meneng.* Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 93 hlm.

- Subagyo, H. N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2004. *Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia.* Dalam *Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya.* Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. 21-66 hlm.
- Subowo, J. Subaga, dan M. Sudjadi. 1990. Pengaruh Bahan Organik terhadap Pencucian Hara Tanah Ultisol Rangkasbitung, Jawa Barat. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 9: 26-31.
- Susilo, F. X. 2013. *Aplikasi Statistika untuk Analisis Data Riset Proteksi Tanaman.* Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 168 hlm.
- Sutedjo, M. M. dan A. G. Kartasapoetra. 2010. *Pengantar Ilmu Tanah: Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian.* Rineka cipta. Jakarta. 98 hlm.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien.* Penebar Swadaya. 2011. Jakarta. 124 hlm.
- Tan, K.H. 1982. *Principles of Soil Chemistry.* Marcel Dekker, INC. New York. 267 pg.
- Thompson, T. L and A. M. Blackmer. 1992. Quantity-Intensity Relationship of Soil Ammonia in Long-Term Rotation Plots. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56: 494-498.
- Tisdale, S. L., W. L. Nelson, and J. D. Beaton. 1985. *Soil Fertility and Fertilizers Fourth Edition.* Mucmillan Publishing Company. New York. 754 hlm.
- Toharisman, A. 2007. *Pengelolaan Tebu Berkelanjutan.* www.p3gi.net. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI). Jawa Timur. 17 hlm.
- Utomo. M., Sudarsono., B. Rusman., T. Sabrina., J. Lumbanraja., dan Wawan. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-dasar dan Pengelolaan.* Prenada Media. Jakarta. 429 hlm.
- Wang, F.L., and A. K. Alva. 2000. Ammonium Adsorption and Desorption in Sandy Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:1669-1674.
- Wang, J. J., D. L. Harrell, and P. F. Bell. 2004. Potassium Buffering Characteristics of Three Soils Low in Exchangeable Potassium. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68 (68): 654–661.
- Wang, F. L. and P. M. Huang. 2001. Effects of organic Matter on the Rate of Potassium Adsorption by Soils. *Canadian Journal of Soil Science.* 81: 325–330.

- Wijaya, A. A. 2014. *Uji Efektivitas Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara dan Produksi Tanaman Mentimun (Cucumis Sativus L.) pada Musim Tanam Kedua di Tanah Ultisol Gedung Meneng*. Skripsi. Universitas Lampung Bandar Lampung. 108 hlm.
- Yang, R. Zhong, Y. M. Tan, L. M. Liu, L. W. wang, F. Tan and Y. R. Li. 2006. Effect of Low Nitrogen Stress on Early Growth, Phisiomorphological and Quality Attributes of Sugarcane. *Proc. Internl. Symp on technologies to improve productivity in developing countries*. Guilin. P. R. China. P. 483-486.