

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK NITROGEN TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.)  
RATOON 1 PADA TANAH INCEPTISOL**

Oleh :

**IRMA PUJI RAHAYU**

**MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2016**

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK NITROGEN TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.)  
RATOON 1 PADA TANAH INCEPTISOL**

Oleh :  
**IRMA PUJI RAHAYU**  
125040200111053

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN**

**JURUSAN TANAH**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

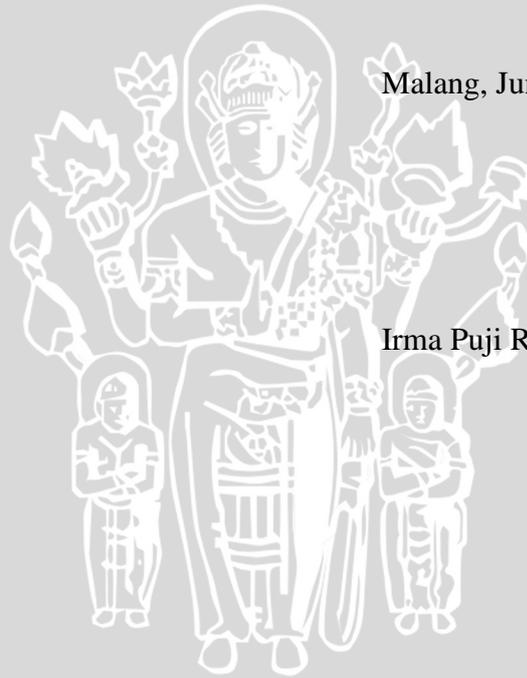
**2016**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujuknya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Malang, Juni 2016



Irma Puji Rahayu



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap  
Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*  
L.) Ratoon 1 pada Tanah Inceptisol**

Nama Mahasiswa : **Irma Puji Rahayu**

Nim : 125040200111053

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Manajemen Sumber Daya Lahan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Kedua,

Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS  
NIP. 19550817 198003 1 003

Ir. Fitriuningdyah Tri Kadarwati, MS  
NIP. 19590424 198403 2 001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU  
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS  
NIP. 19550817 198003 1 003

Ir. Fitriningdyah Tri Kadarwati, MS  
NIP. 19590424 198403 2 001

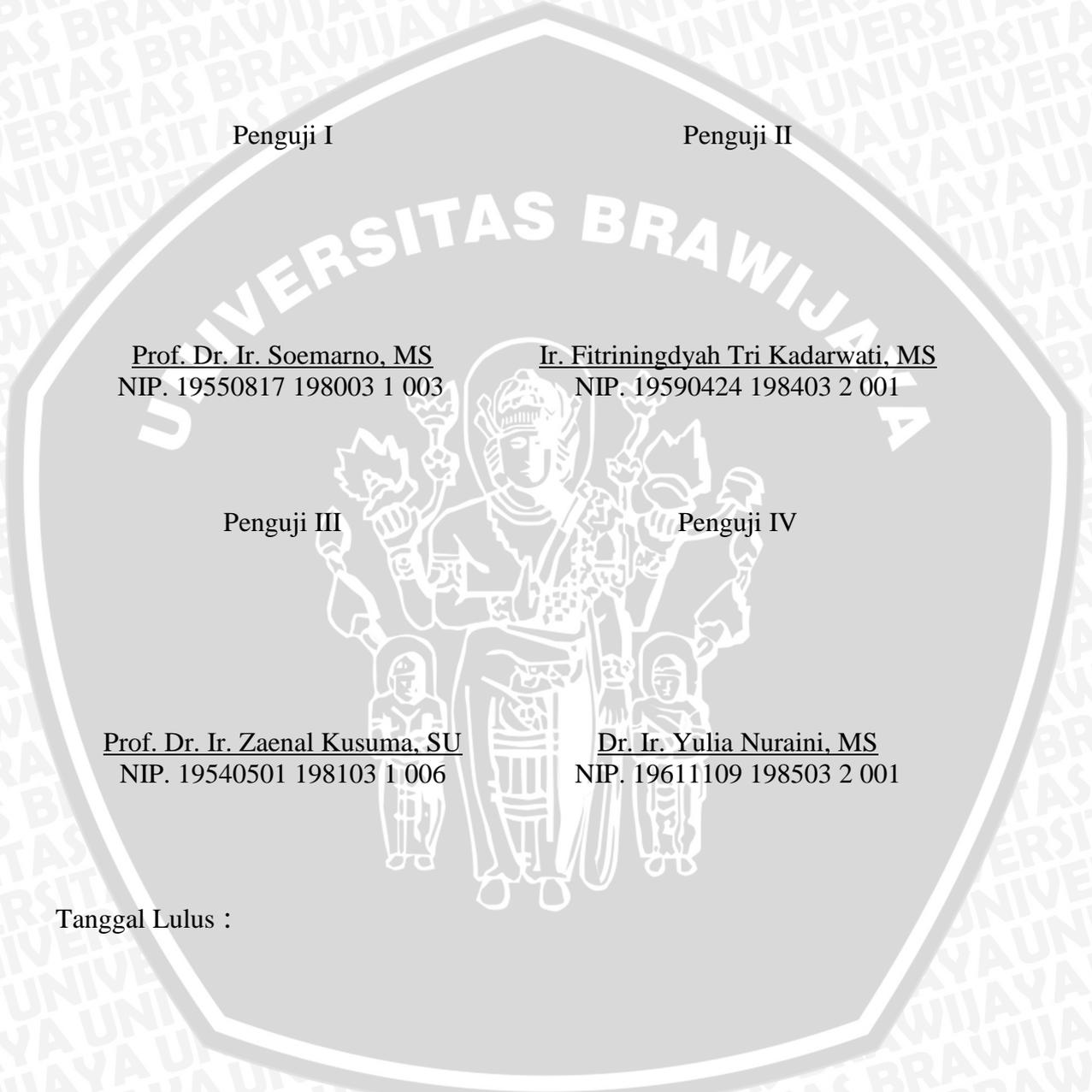
Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU  
NIP. 19540501 198103 1 006

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS  
NIP. 19611109 198503 2 001

Tanggal Lulus :



*Skripsi Ini Supersembahkan untuk  
Kedua Orang Tua dan Kedua Kakakku Tersayang*



## RINGKASAN

**Irma Puji Rahayu. 125040200111053. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon 1 pada Tanah Inceptisol.** Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS., dan Ir. Fitrieningdyah Tri Kadarwati, MS.

---

Tebu merupakan salah satu tanaman pemanis yang dimanfaatkan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan gula. Pada tahun 2008-2013 produksi gula di Indonesia secara terus-menerus mengalami penurunan. Penurunan hasil produksi diduga sebagai akibat miskinnya unsur hara makro (N, P, K) dan ketersediaan bibit tebu. Teknologi tanaman kepras (Ratoon Cane) merupakan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan bibit tebu. Salah satu unsur hara makro yang diperlukan untuk pertumbuhan awal (fase vegetatif) tanaman tebu adalah nitrogen. Peranan nitrogen bagi tanaman tebu adalah (a) meningkatkan produksi dan kualitasnya, (b) untuk pertumbuhan vegetatif (pertumbuhan tunas, daun, batang), (c) Pertumbuhan vegetatif berarti mempengaruhi produktivitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman tebu ratoon 1 pada fase vegetatif. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang, pada bulan Juli 2015 hingga Februari 2016. Parameter pengamatan meliputi pertumbuhan tanaman (jumlah batang, tinggi tanaman, jumlah ruas, diameter batang), kadar N-total tanah, kadar nitrogen daun dan kadar klorofil.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari pemberian dosis pupuk nitrogen yang berbeda. Pemberian dosis pupuk nitrogen yaitu  $N_1 = 0$ ;  $N_2 = 70 \text{ kg N ha}^{-1}$ ;  $N_3 = 140 \text{ kg N ha}^{-1}$ ;  $N_4 = 210 \text{ kg N ha}^{-1}$ ;  $N_5 = 280 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Pemupukan menggunakan pupuk ZA sebagai sumber nitrogen bagi pertumbuhan tanaman tebu ratoon 1. Pemupukan dilakukan dua kali yaitu pada saat tebu berumur 4Minggu Setelah Kepras (MSK) dengan  $1/3$  dosis pupuk nitrogen dan 12 MSK dengan  $2/3$  dosis pupuk nitrogen. Data diuji dengan analisis ragam pada taraf 5%, dilanjutkan dengan uji BNJ, analisis korelasi dan regresi.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman tebu yang meliputi jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah ruas, dan diameter batang. Selain itu, pemberian pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap kadar N-total tanah, kadar nitrogen daun, dan kadar klorofil. Pemberian dosis pupuk yang berbeda dari semua parameter pengamatan pertumbuhan tanaman, perlakuan terbaik terjadi pada perlakuan  $N_5$  dengan dosis  $280 \text{ kg N ha}^{-1}$  hingga umur 28 MSK. Pengamatan pertumbuhan meliputi jumlah batang per meter sebanyak 14, tinggi tanaman dengan tinggi 240 cm, jumlah ruas sebanyak 17, diameter atas sebesar 3,01 cm, diameter batang tengah sebesar 3,13 cm dan diameter batang bawah sebesar 3,25 cm. Sedangkan pengaruh pemberian dosis pupuk nitrogen terhadap kadar N-total tanah memberikan nilai tertinggi pada perlakuan dosis pupuk sebesar  $280 \text{ kg N ha}^{-1}$  dengan nilai 0,14 % pada umur 20 MSK, kadar nitrogen daun sebesar 2,15 % pada umur 24 MSK dan kadar klorofil sebesar 75,35 SPAD unit pada umur 24 MSK.

## SUMMARY

**Irma Puji Rahayu. 125040200111053. Effect of Nitrogen Fertilizer on The Growth of Sugarcane Plant (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon 1 Land Inceptisol.** Supervised by Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS., and Ir. Fitriiningdyah Tri Kadarwati, MS.

---

Sugarcane is a sweetener plant which is used as the main raw material in the manufacture of sugar. In 2008-2013, the production of sugar in Indonesia is continuously decreasing. The decrease in production expected as a result of poor macro nutrients (N, P, K) and the availability of seed cane. Excision crop technology (Ratoon Cane) is one way to fulfill the needs of seed cane. One of macro nutrients is required for the early growth (vegetative phase) cane crop is nitrogen. The role of nitrogen for sugar cane plants are (a) increase the production and the quality, (b) for vegetative growth (the growth of shoots, leaves, stems), (c) vegetative growth means affects of the productivity. The purpose of this study was to determine the effect of nitrogen fertilizer dosing on the growth of sugar cane ratoon crop 1 in the vegetative phase. This research is conducted at the Experimental Plantation Crops Research Institute Sweeteners and Fiber Malang, July 2015 until February 2016. The parameters include the observation of the growth of plant (number of stems, plant height, number of segments, stem diameter), the levels of N-total soil, the nitrogen content of leaves and chlorophyll content.

The experiment is using a randomized block design (RAK), which consists of 5 treatments and 4 replications. The treatment consists of dosing different nitrogen fertilizer. Dose of nitrogen fertilizer namely N1 = 0; N2 = 70 kg N ha<sup>-1</sup>; N3 = 140 kg N ha<sup>-1</sup>; N4 = 210 kg N ha<sup>-1</sup>; N5 = 280 kg N ha<sup>-1</sup>. ZA fertilizer use as a nitrogen source for the growth of ratoon crop 1. Fertilization is done twice, when the old cane 4 Weeks After Excision (MSK) with 1/3 dose of nitrogen fertilizer and 12 MSK 2/3 dose of nitrogen fertilizer. The data were tested by the analysis of variance at the level of 5%, followed by HSD test, correlation and regression analysis.

The results showed that the applications of nitrogen fertilizer significantly affected the growth of sugarcane crop that includes the number of tillers, plant height, number of segments, and stem diameter. In addition, applications of nitrogen fertilizer significantly affected the levels of N-total soil, levels of leaf nitrogen and chlorophyll content. Dosing different nitrogen fertilizer of all observations of plant growth parameters, the best treatment occurred in N5 treatment with a dose of 280 kg N ha<sup>-1</sup>, 1 to age 28 MSK. The observations of the growth include the number of stems per meter by 14, the tall of plant with a height of 240 cm, the number of segments as much as 17, the top diameter is 3.01 cm, the middle of the trunk diameter is 3.13 cm and a diameter of under trunk is 3.25 cm. While the influence of the dose of nitrogen fertilizer on levels of N-total soil provides the highest value in the treatment of fertilizer dose of 280 kg N ha<sup>-1</sup> with a value of 0.13% at the age of 20 MSK, leaf nitrogen content of 2.15% at the age of 24 MSK and chlorophyll content of 75.35 SPAD unit at the age of 24 MSK.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **"Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Ratoon 1 pada Tanah Inceptisol"**. Shalawat dan salam semoga selalu terlimpah kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang telah memberikan bimbingan berupa ajaran agama Islam yang kita yakini.

Dengan segala rasa syukur dan hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS. selaku pembimbing utama atas segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis,
2. Ibu Ir. Fitriuningdyah Tri Kadarwati, MS. selaku pembimbing kedua atas segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis,
3. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU. selaku Ketua Jurusan Tanah, beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan baik saat maupun kegiatan lain diluar jam perkuliahan, serta kepada seluruh karyawan Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas pelayanan dan penyediaan fasilitas yang diberikan.
4. Papa, Mama dan Kakak yang telah memberikan dukungan materi, mental maupun moral dalam menyelesaikan kuliah.
5. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang yang telah memberi izin, kesempatan, pembelajaran dan ilmu dalam pelaksanaan penelitian,
6. Teman-teman Jurusan Tanah 2010, 2011, 2012 yang telah memberikan bantuan baik tenaga, pikiran dan doa kepada penulis, dan
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Dalam segala kekurangan dan keterbatasan, penulis berharap skripsi ini memberikan manfaat bagi pembaca.

Malang, Juni 2016

Penulis



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Gresik pada 6 Februari 1994, anak ketiga dari tigabersaudara pasangan Bapak Sudjono dan Ibu Sri Ponco Setia Wati. Penulis memulai pendidikan dasar di SD Negeri Pongangan II (2000-2006), dan melanjutkan ke SMP Negeri 3 Gresik (2006-2009), kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 1 Manyar (2009-2012). Penulis menjadi mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2012 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis pernah menjadi panitia Raja Brawijaya 2014, Soil Soccer 2014 dan Gatraksi2015 (Galang Mitra dan Kenal Profesi). Pada tahun 2015, penulis melakukan kegiatan magang kerja di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS), Malang.



DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Hipotesis.....	2
1.4. Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Karakteristik dan Syarat Tumbuh Tanaman Tebu .....	4
2.2. Karakteristik Tebu Ratoon Cane 1 .....	7
2.3. Inceptisols .....	7
2.4. Peran Unsur Hara Nitrogen bagi Tanaman Tebu.....	9
2.5. Pupuk ZA .....	15
2.6. Klorofil .....	19
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.2. Alat dan Bahan .....	25
3.3. Metode Penelitian.....	25
3.4. Tahapan Penelitian .....	26
3.4.1. Persiapan Lahan.....	26
3.4.2. Pengambilan contoh tanah.....	26
3.4.3. Pemupukan .....	27
3.4.4. Pemeliharaan .....	27
3.4.5. Pengambilan Tanaman Contoh.....	27
3.5. Parameter Pengamatan .....	28
3.6. Analisis Data .....	29
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tanaman Tebu Ratoon 1 .....	30

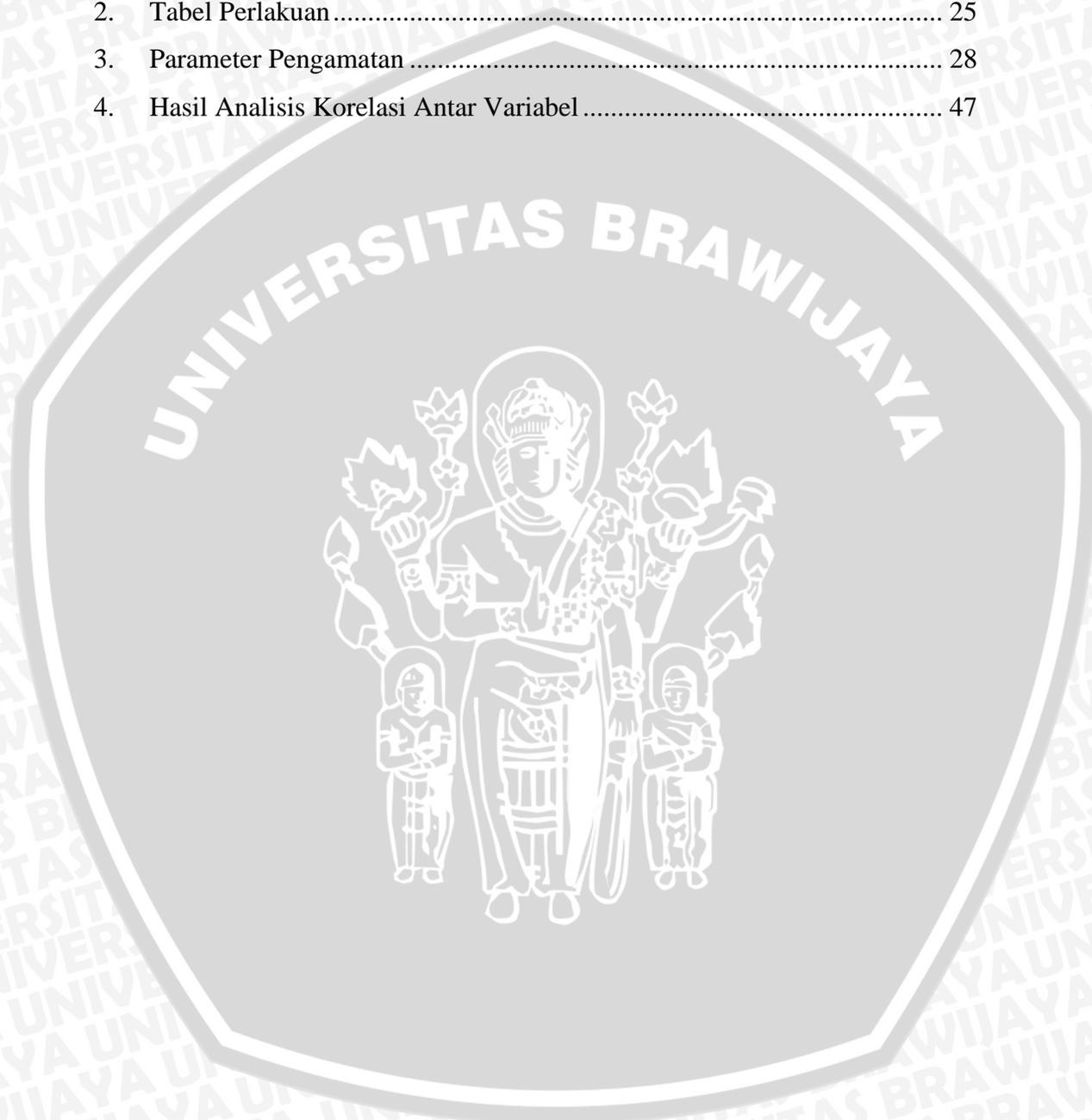


4.1.1. Jumlah Batang .....	30
4.1.2. Diameter Batang .....	32
4.1.3. Tinggi Tanaman.....	34
4.1.4. Jumlah Ruas.....	37
4.2. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap Kadar Nitrogen Total Tanah, Kadar Nitrogen Daun, dan Kadar Klorofil.....	38
4.2.1. Kadar Nitrogen Total Tanah.....	38
4.2.2. Kadar Nitrogen Daun.....	40
4.2.3. Kadar Klorofil.....	44
4.3. Hubungan Antar Parameter Pengamatan .....	46
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan .....	55
5.2. Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>66</b>



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alat dan Bahan Penelitian .....	25
2.	Tabel Perlakuan .....	25
3.	Parameter Pengamatan .....	28
4.	Hasil Analisis Korelasi Antar Variabel .....	47



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Tebu.....	5
2.	Tipe-Tipe Batang dan Akar pada Tebu .....	5
3.	Pola Produksi Bahan Kering Tanaman Tebu .....	6
4.	Pola Produksi Bahan Kering Tanaman Tebu .....	6
5.	Keseimbangan N dalam Tanah.....	10
6.	Hara N bagi Tanaman Tebu .....	10
7.	Aplikasi Pupuk N Mengasamkan Tanah .....	11
8.	Penyerapan Hara N dan Pengasaman Tanah.....	11
9.	Pengaruh Pupuk N terhadap Jumlah Anakan Tebu.....	12
10.	Pemupukan yang Tepat pada Tanaman Tebu.....	13
11.	Penyerapan Ammonium dan Nitrat Tanaman Tebu.....	14
12.	Dosis Pupuk N Tanaman Tebu.....	14
13.	Pemupukan N Tanaman Tebu .....	16
14.	Urea dan Ammonium Mengasamkan Tanah.....	16
15.	Sketsa Reaksi Nitrifikasi .....	17
16.	Belerang dan Sulfat Mengasamkan Tanah .....	17
17.	Molekul Klorofil dengan Inti Mg .....	21
18.	Klorofil dan Fotosistem dalam Proses Fotosintesis .....	22
19.	Skets Proses Fotosintesis.....	22
20.	Molekul Klorofil Mengandung Nitrogen .....	23
21.	Denah Penelitian.....	26
22.	Pelaksanaan Penelitian .....	28
23.	Analisis Laboratorium.....	29
24.	Pengamatan Pertumbuhan Tanaman .....	29
25.	Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Jumlah Batang Tebu.....	30
26.	Grafik Jumlah Batang Tebu dengan Umur Tanaman Tebu .....	31
27.	Grafik Regresi Dosis Pupuk N dengan Jumlah Batang Tebu .....	31
28.	Jumlah Anakan .....	32
29.	Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Diameter Batang Tebu.....	33

30. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Tinggi Tanaman Tebu .....	36
31. Panjang Batang .....	37
32. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Jumlah Ruas Tebu .....	37
33. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar N-Total Tanah.....	38
34. Pengaruh Pemupukan N terhadap Kandungan Ammonium dalam Tanah	39
35. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap N-Daun Tebu .....	41
36. Serapan Hara Tanaman Tebu .....	42
37. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar Klorofil Daun Tebu .....	44
38. Grafik Regresi N-Total Tanah dengan Tinggi Tanaman Tebu .....	48
39. Grafik Regresi N-Total Tanah dengan Jumlah Ruas.....	49
40. Grafik Regresi N-Total Tanah dengan Diameter Batang .....	50
41. Grafik Regresi Kadar N-Total Tanah dengan Nitrogen Daun .....	51
42. Grafik Regresi Kadar Nitrogen Daun dengan Kadar Klorofil .....	53
43. Grafik Regresi Kadar N-Total Tanah dengan Kadar Klorofil.....	54



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Plot .....	68
2.	Denah Pengambilan Contoh Tanah .....	69
3.	Denah Pengambilan Tanaman Contoh .....	70
4.	Perhitungan Pupuk .....	68
5.	Kebutuhan Pupuk Tiap Perlakuan .....	68
6.	Deskripsi Jenis Varietas Tebu .....	70
7.	Hasil Analisis Dasar Kimia Tanah .....	72
8.	Kriteria N-Total Tanah berdasarkan Pusat Penelitian Tanah (2009) .....	72
9.	Standar Kadar Nitrogen pada Daun Tebu .....	73
10.	Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Jumlah Batang Tebu .....	74
11.	Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Diameter Batang Tebu.....	75
12.	Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Tinggi Tanaman Tebu .....	76
13.	Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Jumlah Ruas Tebu .....	76
14.	Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar N-Total Tanah.....	76
15.	Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar Nitrogen Daun .....	77
16.	Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar Klorofil Daun.....	77
17.	Dokumentasi Penelitian.....	78

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) adalah salah satu dari anggota famili rumput-rumputan (*Gramineae*) yang merupakan tanaman asli tropika basah. Pada umumnya, tanaman tebu dapat dipanen setelah umur 12 hingga 18 bulan, jika menggunakan sistem ratoon dapat dipanen setelah 12 bulan. Dalam budidayanya, tanaman tebu membutuhkan suhu, paparan sinar matahari, air dan unsur hara yang tepat untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman tebu. Di Indonesia, tanaman tebu tumbuh dan berkembang dengan luas wilayah sekitar 350.000 hektar pada periode 2007-2008 (Ciptadi, 2013). Jenis tanah sebagai media tumbuh tanaman tebu salah satunya adalah jenis tanah inceptisols. Tanah inceptisols merupakan tanah yang masih muda dan memiliki tingkat kesuburan yang sedang (Hardjowigeno, 1993). Hasil penelitian Ramadhan *et al.* (2014), tebu yang ditanam di tanah inceptisol memiliki pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan tanah ultisol dan vertisol.

Tanaman tebu merupakan bahan baku pembuatan gula yang mengandung air gula dengan kadar mencapai 20% mulai dari pangkal batang hingga ujung batangnya (Indrawanto *et al.*, 2010). Pada tahun 2008-2013 produksi gula di Indonesia secara terus menerus mengalami penurunan, pada tahun 2008 produksi gula sebesar 2.668.430 ton dan mengalami penurunan sampai tahun 2013 yaitu sebesar 2.554.700 ton (BPS, 2014). Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan produksi gula adalah kurangnya ketersediaan bibit tebu. Tanaman kepras merupakan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan bibit tebu. Tanaman tebu kepras (ratoon) adalah tanaman tebu yang berasal dari tebu yang sudah dipanen, lalu tunggulnya dipelihara hingga menghasilkan tunas baru yang akan tumbuh menjadi tanaman baru pada musim tanam selanjutnya. Keunggulan menggunakan tebu ratoon adalah menghemat biaya untuk pengolahan tanah, waktu relative singkat dari tebu pertama, lebih tahan terhadap kekeringan dan keadaan drainase yang kurang baik (Ariani, 2014).

Ketersediaan unsur hara pada pertumbuhan tanaman tebu merupakan faktor lain yang menyebabkan rendahnya hasil produksi. Menurut Farid (2003) dalam Pulungan (2013), hasil tebu yang optimum dapat dicapai apabila ketersediaan hara

makro primer (N, P, K), hara makro sekunder (Ca, Mg, S) dan hara mikro (Cu, Zn) dalam tanah lebih tinggi dari batas kritisnya. Hara makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak, sedangkan hara mikro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit.

Unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tebu adalah nitrogen. Peranan nitrogen bagi tanaman tebu adalah (a) meningkatkan produksi dan kualitasnya, (b) untuk pertumbuhan vegetatif (pertumbuhan tunas, daun, batang), (c) pertumbuhan vegetatif berarti mempengaruhi produktivitas (Soemarno, 2011). Salah satu sumber nitrogen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk anorganik ZA (Ammonium Sulfat). Hasil penelitian Vieira *et al.* (2007), pemupukan nitrogen dalam bentuk ammonium memberikan peningkatan terhadap pertumbuhan tanaman tebu. Menurut Sartini (2015), pupuk ZA memiliki kadar nitrogen sekitar 20-21%. Pupuk ZA selain mengandung nitrogen juga mengandung belerang (S) yang juga diperlukan oleh tanaman tebu (Dariah *et al.*, 2007). Unsur belerang berperan dalam pembentukan klorofil yang erat hubungannya dengan proses fotosintesis dan ikut serta dalam beberapa reaksi metabolisme seperti karbohidrat, lemak dan protein (Tisdale *et al.*, 1990). Mengingat pupuk anorganik ZA berpotensi dalam meningkatkan hasil dan pertumbuhan tanaman tebu, maka perlu adanya kajian tentang dampak dari pemberian pupuk ZA terhadap pertumbuhan tanaman tebu.

## 1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) ratoon 1 pada tanah inceptisol.
2. Untuk mengetahui dosis terbaik pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada fase vegetatif.

## 1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan untuk penelitian ini adalah :

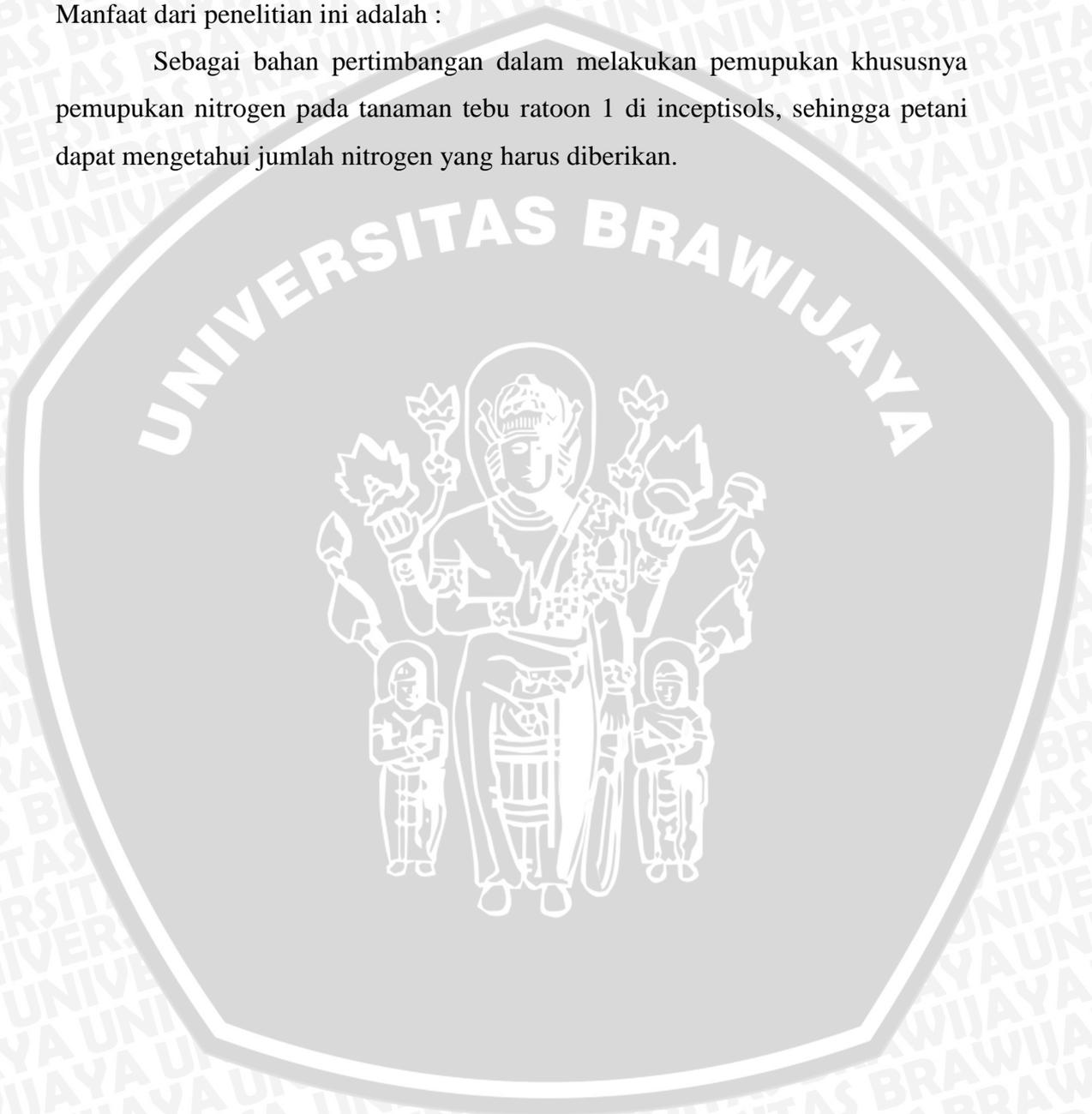
1. Penambahan pupuk nitrogen dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tebu ratoon 1 pada tanah inceptisol.

2. Peningkatan pemupukan nitrogen memberikan respon yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman tebu ratoon 1 pada fase vegetatif, dimana perlakuan terbaik terdapat pada dosis  $280 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

#### 1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

Sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan pemupukan khususnya pemupukan nitrogen pada tanaman tebu ratoon 1 di inceptisols, sehingga petani dapat mengetahui jumlah nitrogen yang harus diberikan.

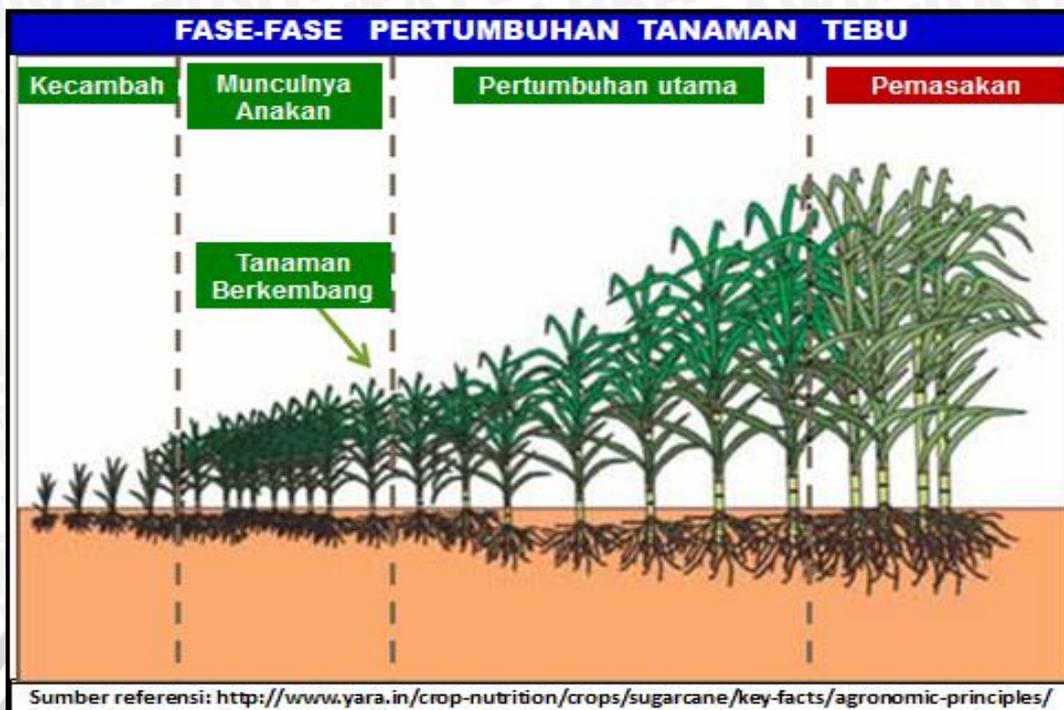


## II. TINJAUAN PUSTAKA

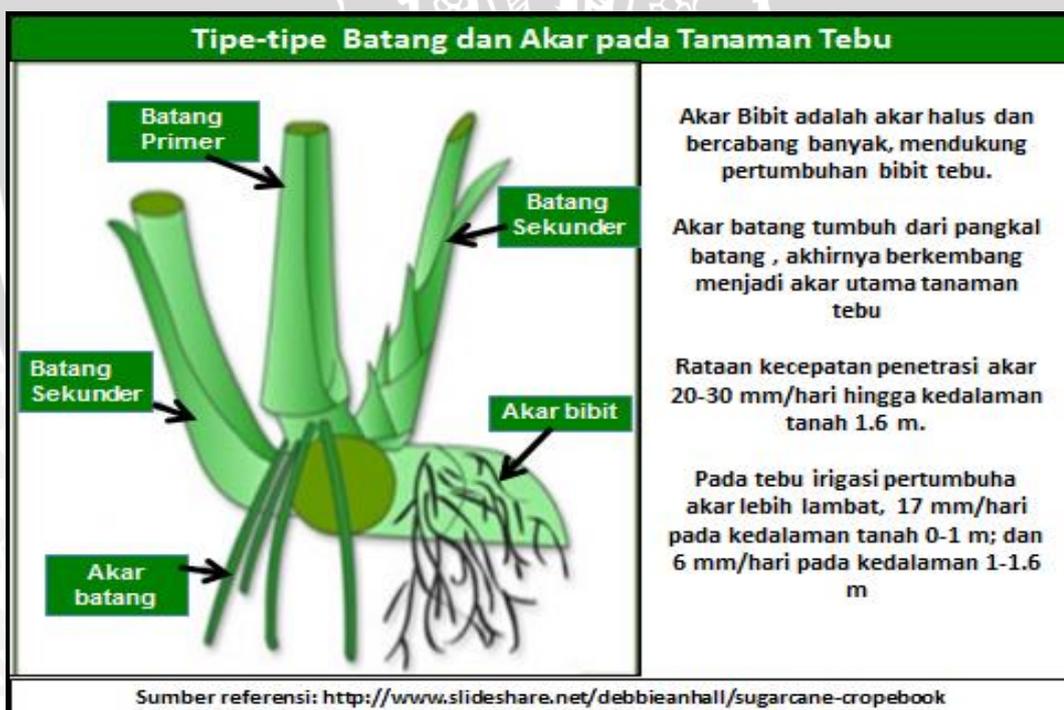
### 2.1. Karakteristik dan Syarat Tumbuh Tanaman Tebu

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) adalah salah satu dari anggota famili rumput-rumputan (*Gramineae*) yang merupakan tanaman asli tropika basah. Sebagai bahan baku pembuatan gula tebu mengandung air gula dengan kadar mencapai 20% mulai dari pangkal batang hingga ujung batangnya (Indrawanto *et al.*, 2010). Umur tanaman tebu hingga panen kurang lebih 1 tahun. Tebu tergolong tanaman perkebunan semusim yang memiliki sifat tersendiri yaitu memiliki zat gula dibagian batangnya.

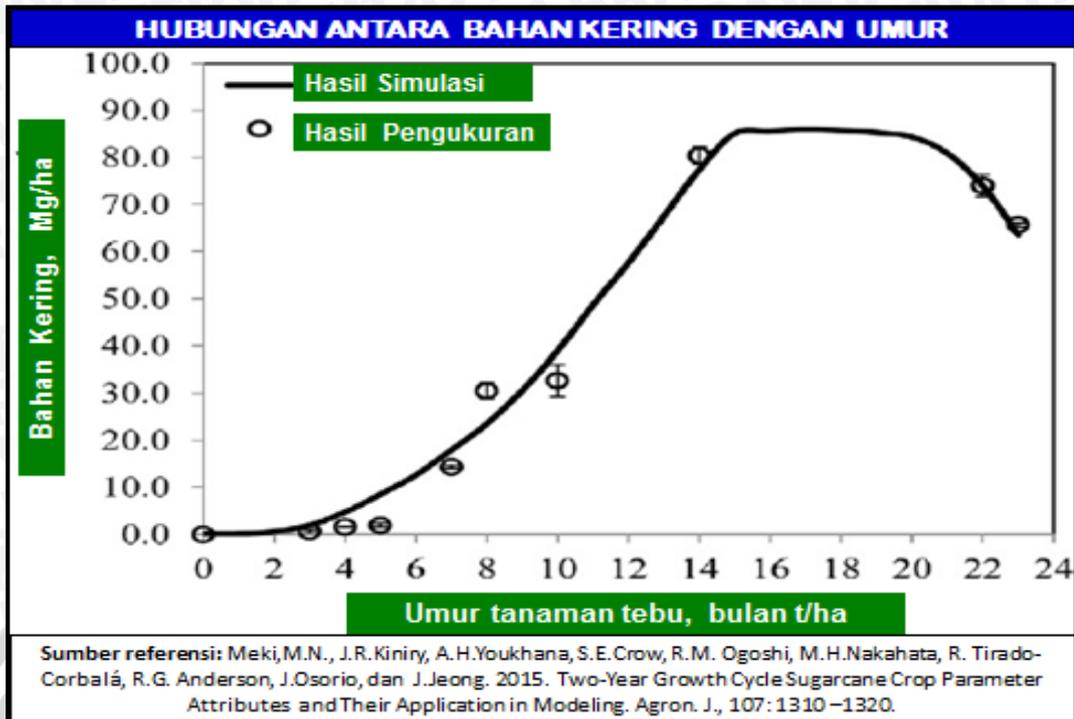
Kondisi agroklimat sangat menentukan keberhasilan budidaya tanaman tebu. Tanaman tebu tumbuh pada daerah tropis basah antara 35° LS dan 39° LU (Ciptadi, 2013). Menurut Indrawanto *et al.* (2010) struktur tanah yang baik untuk pertanaman tebu adalah tanah yang gembur yang dapat memperbaiki aerasi udara dan perkembangan akar, oleh karena itu upaya pemecahan bongkahan tanah atau agregat tanah menjadi partikel-partikel kecil akan memudahkan akar untuk menerobos. Tekstur tanah ringan sampai agak berat merupakan tekstur tanah yang ideal bagi pertumbuhan tanaman tebu dengan kemampuan menahan air cukup dan porositas 30%. Tanaman tebu menghendaki solum tanah minimal 50 cm, apabila pada lahan kering lapisan tanah atasnya tipis maka pengolahan tanah harus dalam. Demikian pula apabila ditemukan lapisan kedap air, lapisan ini harus dipecah agar sistem aerasi, air tanah dan perakaran tanaman berkembang dengan baik. Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik pada tanah dengan kisaran pH tanah 4,5-7,5 (Ciptadi, 2013). pH tanah < 5 perlu dilakukan pengapuran, sedangkan jika pH > 9,5 maka perlu diberikan gipsum. Tanaman tebu dapat tumbuh subur pada suhu sekitar 25-30°C. Suhu yang tinggi dengan kelembapan tinggi dan tanah yang cukup air sangat diperlukan untuk pertumbuhan fase vegetatif tanaman tebu, sebaliknya untuk pemasakan diperlukan kondisi yang cukup kering. Tanaman tebu dapat beradaptasi pada kondisi kering tetapi harus mendapatkan air irigasi yang cukup, sedangkan untuk tanah yang tergenang selama 7-10 hari tanaman tebu tidak akan betahan, kecuali pada masa awal yaitu pembentukan anakan atau perkecambahan (Dariah *et al.*, 2007).



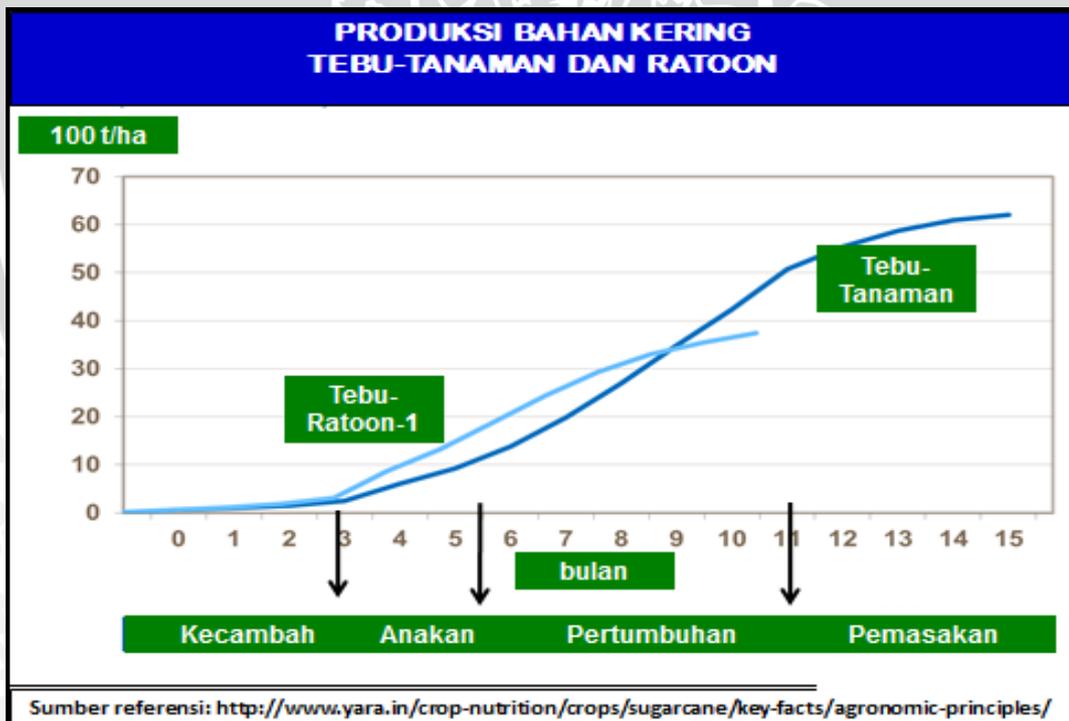
Gambar 1. Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Tebu



Gambar 2. Tipe-Tipe Batang dan Akar pada Tebu



Gambar 3. Pola Produksi Bahan Kering Tanaman Tebu



Gambar 4. Pola Produksi Bahan Kering Tanaman Tebu

## 2.2. Karakteristik Tebu Ratoon Cane 1

Tanaman keprasan adalah batang tanaman tebu yang sengaja ditinggalkan dalam tanah untuk tumbuh kembali setelah tebu ditebang dan dikepras. Dengan berkembangnya budidaya tebu khususnya di lahan kering dan makin berkurangnya pemilikan lahan dari petani tebu, maka cara pengolahan lahan keprasan untuk menanam ulang menjadi tanaman pertama merupakan salah satu solusi. Menurut Naruputro dan Purwono (2009), tanaman keprasan masih sangat menguntungkan jika dibanding tanaman pertamanya. Hal tersebut karena pada budidaya tanaman keprasan dapat menghemat biaya untuk pembelian bibit dan pengolahan tanah. Tebu dapat tumbuh baik karena perakaran telah beradaptasi dengan keadaan tanah, penggunaan tanaman keprasan juga menjaga kelestarian tanah, lebih tahan terhadap kekeringan dan keadaan draenase yang kurang baik, serta lebih menghemat waktu dibandingkan tebu pertamanya.

Keuntungan menggunakan tebu ratoon 1 adalah menghemat biaya untuk membuat lubang tanaman dan penyediaan bahan tanam (bibit), waktu relatif lebih singkat dari tebu pertamanya, lebih tahan terhadap kekeringan dan keadaan drainase yang kurang baik (Ariani, 2014). Perakaran tebu telah beradaptasi dengan keadaan tanah (Widodo, 1999). Kelemahan menggunakan tebu ratoon adalah tanaman tebu yang dikepras berkali-kali produktivitasnya akan menurun, hal ini disebabkan rumpun tanaman semakin dangkal sehingga terjadi kemunduran pada sistem perakaran, dimana daerah perakaran akan menjadi lebih sempit. Produktivitas tebu yang menurun akan mempengaruhi jumlah gula yang akan diproduksi nantinya (Ariani, 2014).

## 2.3. Inceptisols

Jenis tanah inceptisols merupakan salah satu jenis tanah yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia dengan luas mencapai 52 juta ha secara nasional (Kasno, 2009). Inceptisols adalah tanah-tanah yang berasal dari daerah dingin atau sangat panas, lembab, sub lembab dan mempunyai horizon kambik dan epipedon okrik (Nurdin, 2012). Inceptisols adalah salah satu jenis tanah mineral masam selain Oxisol, Ultisol, dan Histosol (gambut) yang terdapat di Indonesia. (Sirappa dan Susanto, 2008).

Inceptisols dicirikan dengan tekstur lempung berdebu berwarna coklat kekelabuan dan memiliki struktur lemah-sedang gumpal bersudut (Syafuddin,

2007). Inceptisol memiliki tingkat kesuburan tanah yang beragam, mulai dari sangat rendah sampai sangat tinggi, derajat kemasaman tanah (pH) masam sampai netral, kandungan C-organik dari sedang sampai rendah, N-total dan P potensial mulai dari rendah sampai tinggi, dan K potensial dari sangat rendah sampai sedang (Syafuruddin *et al.*, 2009). Hasil penelitian Syafuruddin (2007), menunjukkan bahwa Inceptisols memiliki pH masam, kadar C-Organik rendah, kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O tergolong rendah dan kejenuhan basa tinggi.

Inceptisols dijumpai di Indonesia disekitar daerah Gambut-Martapura (Kalimantan Selatan) yang disebut Aquept atau di beberapa tempat disebelah kanan-kiri sungai Kahayan (Kalimantan Tengah). Inceptisol juga terdapat di kaki sebelah utara Gunung Salak tidak jauh dari Bogor, di daerah Lembang (sangat baik untuk sayuran), di Sumatera Barat (kelapa tumbuh sangat subur), di daerah Kerinci (kopi), dan Sumatera Utara. Inceptisols di Indonesia terutama di Pulau Jawa (vertic) *Tropeptis* dijumpai disebelah selatan Gunung Muria (Jawa Tengah), sedangkan (Oxid) *Dystropepts* dijumpai dipantai barat Sumatera, Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Selatan. Di Irian Jaya dijumpai dibagian tengah sekitar pegunungan Jaya Wijaya, di Nusa Tenggara Timur dijumpai di Pulau Seram dan Obi (Munir, 1996).

Hasil tebu yang ditanam di tanah Inceptisols cukup baik karena tanah Inceptisol merupakan jenis tanah yang masih muda belum mengalami perkembangan lanjut dan kesuburan sedang (Hardjowigeno, 1993), sedangkan tebu yang ditanam di tanah Ultisol memiliki pertumbuhan yang kurang baik karena bersifat agak asam (pH kurang dari 5,5) dan kesuburan rendah hingga sedang (Partohardjono *et al.*, 1994). Tebu yang ditanam di tanah Vertisol memiliki pertumbuhan yang kurang baik karena di samping sangat miskin unsur hara, sifat fisiknya sangat jelek dan teksturnya sangat berat (Supardi, 1983). Hal ini sesuai dengan penelitian Ramadhan *et al.* (2014), berat batang tebu dan rendemen tebu ketika umur 12 bulan pada inceptisol merupakan hasil tertinggi dibandingkan pada ultisol dan vertisol.

Hasil analisis dasar tanah di Kebun Percobaan Karangploso Balittas Malang (Lampiran 7) memiliki kadar N-total rendah yaitu 0,11%, rasio C/N rendah (7), kandungan ion Ca tinggi (11,46%), kandungan ion Mg tinggi (2,26%), kapasitas tukar kation (KTK) sedang (26,98%), kejenuhan basa tinggi (53%). Hasil analisis

dasar kimia tersebut menjadi penciri bahwa tanah di Kebun Percobaan Karangploso Balittas Malang memiliki jenis tanah inceptisols dengan epipedon molik. Epipedon molik dapat dicirikan dengan nilai pH yaitu 6 (agak masam) dan kejenuhan basa yaitu 53% (tinggi). Puslittanak (2010) menyatakan bahwa sebagian besar tanah inceptisol dicirikan dengan rasio C/N 5-10 yang tergolong rendah. Dan juga berdasarkan Damanik *et al.* (2011) kandungan ion Mg dan Ca tinggi, sedangkan kandungan ion K relatif rendah. Kapasitas tukar kation (KTK) sedang sampai tinggi, kejenuhan basa (KB) rendah sampai tinggi.

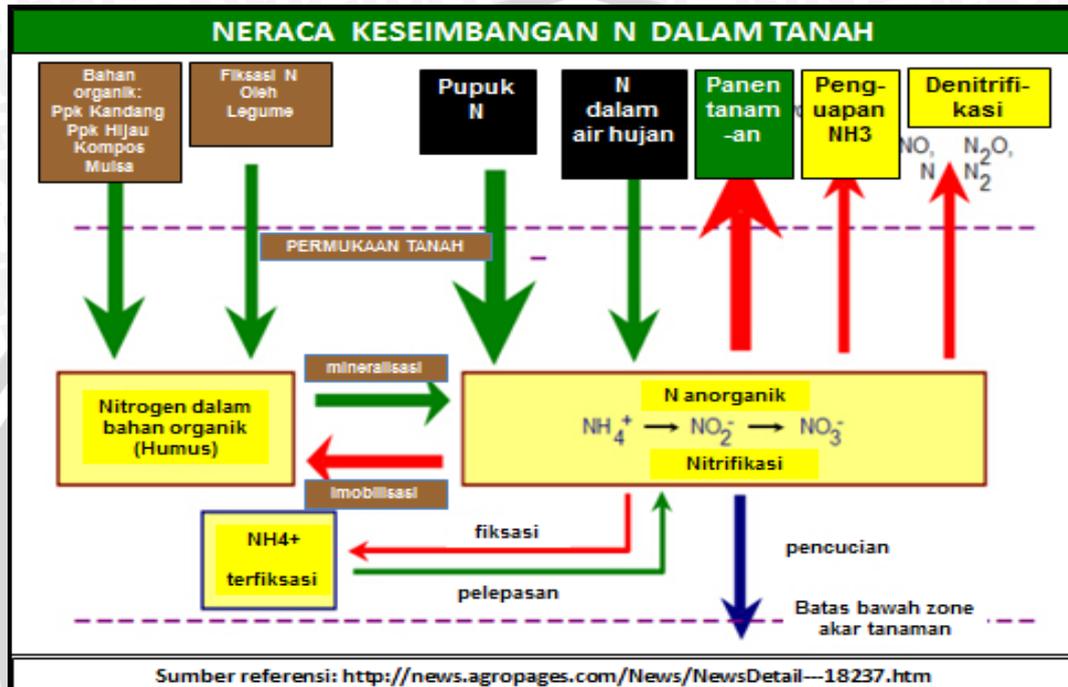
#### 2.4. Peran Unsur Hara Nitrogen bagi Tanaman Tebu

Senyawa nitrogen di dalam tanah terdapat dalam 2 bentuk yaitu yang pertama adalah nitrogen organik seperti protein, asam amino, urea. Sedangkan yang kedua yaitu nitrogen anorganik termasuk di dalamnya ammonium ( $\text{NH}_4$ ), gas ammonia ( $\text{NH}_3^+$ ), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). 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 (Trautmann *et al.*, 2007). 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  $\text{NO}_3^-$  (nitrat) atau  $\text{NH}_4^+$  (ammonium). Senyawa nitrat umumnya bergerak menuju akar karena aliran massa, sedangkan senyawa ammonium karena bersifat immobile sehingga selain melalui aliran massa juga melalui difusi (Roesmarkam dan Yuwono, 2002).

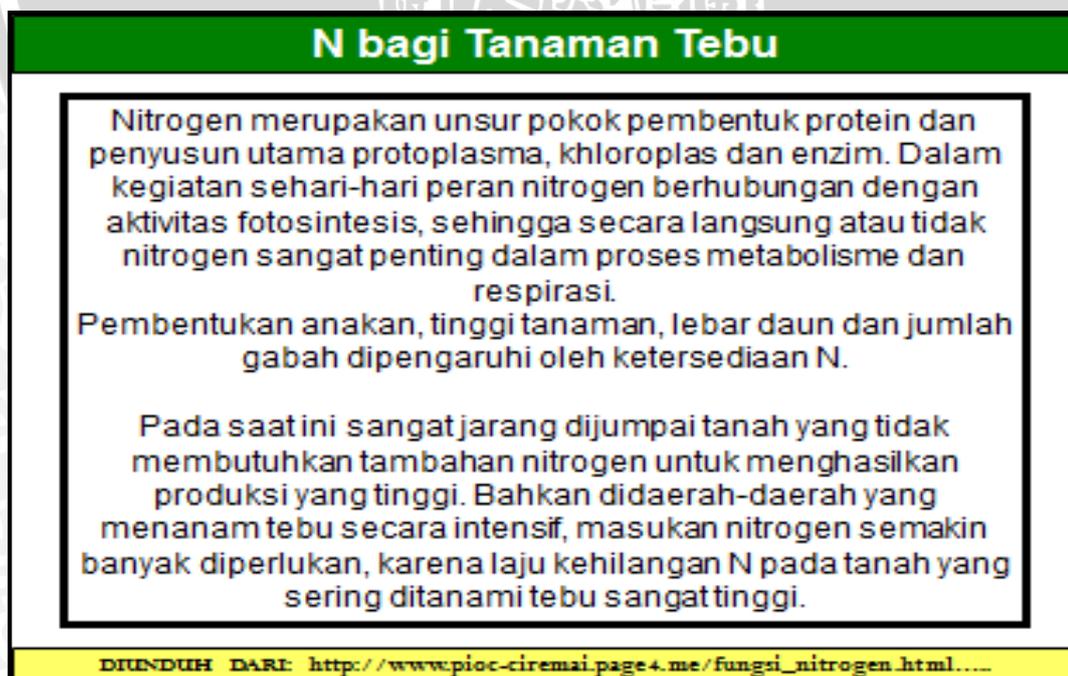
Unsur N sangat mobile dalam tanaman, dialih tempatkan dari daun yang tua ke daun yang muda. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2% - 4% berat kering. Dalam tanah, kadar nitrogen sangat bervariasi tergantung pada pengelolaan dan penggunaan lahan tersebut. Untuk pertumbuhan yang optimum selama fase vegetatif, pemupukan N harus diimbangi dengan pemupukan unsur lain. Sebagai contoh, penyerapan nitrat untuk sintesis menjadi protein dipengaruhi ketersediaan  $\text{K}^+$  (Roesmarkam dan Yuwono, 2002).

Pupuk nitrogen merupakan salah satu unsur makro esensial yang berperan sebagai bahan pembentuk protein, asam nukleik, klorofil dan senyawa organik lain (Sudarijanto dan Mulyatmo, 2001). Sebagai pelengkap bagi peranannya dalam

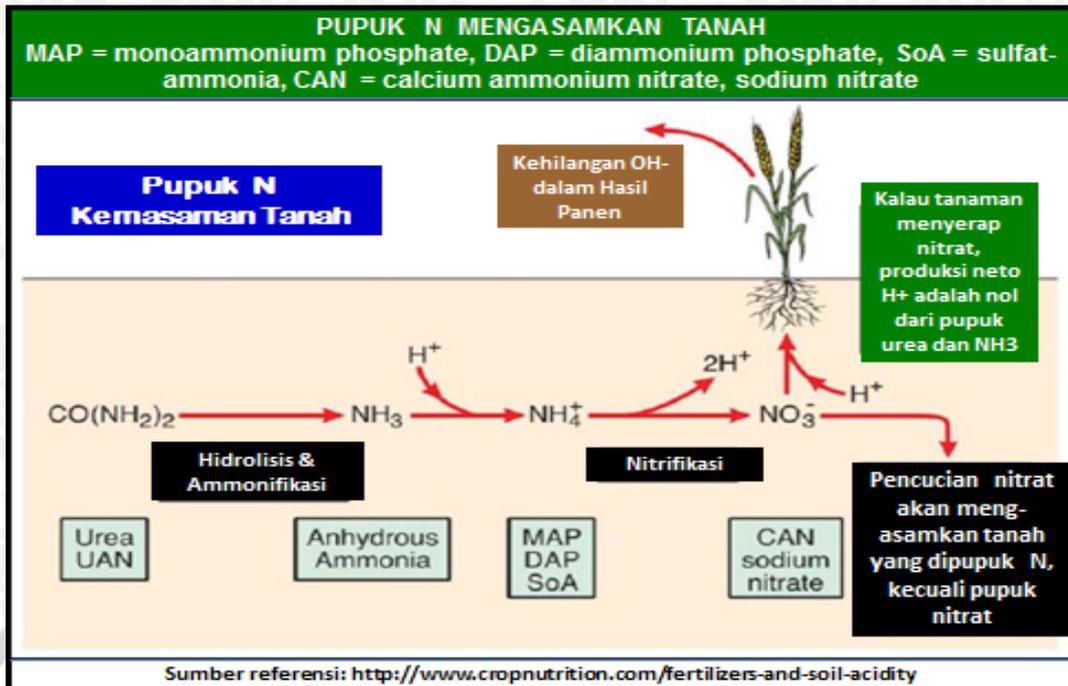
sintesa protein, Nitrogen merupakan bagian tak terpisahkan dari molekul klorofil dan karenanya suatu pemberian N dalam jumlah cukup akan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang vigor dan warna hijau segar (Sunu dan Wartoyo, 2006). Pemupukan nitrogen harus tepat untuk pengelolaan tanaman dan untuk mendapatkan hasil yang optimum diperlukan analisis N (Joris *et al.*, 2014).



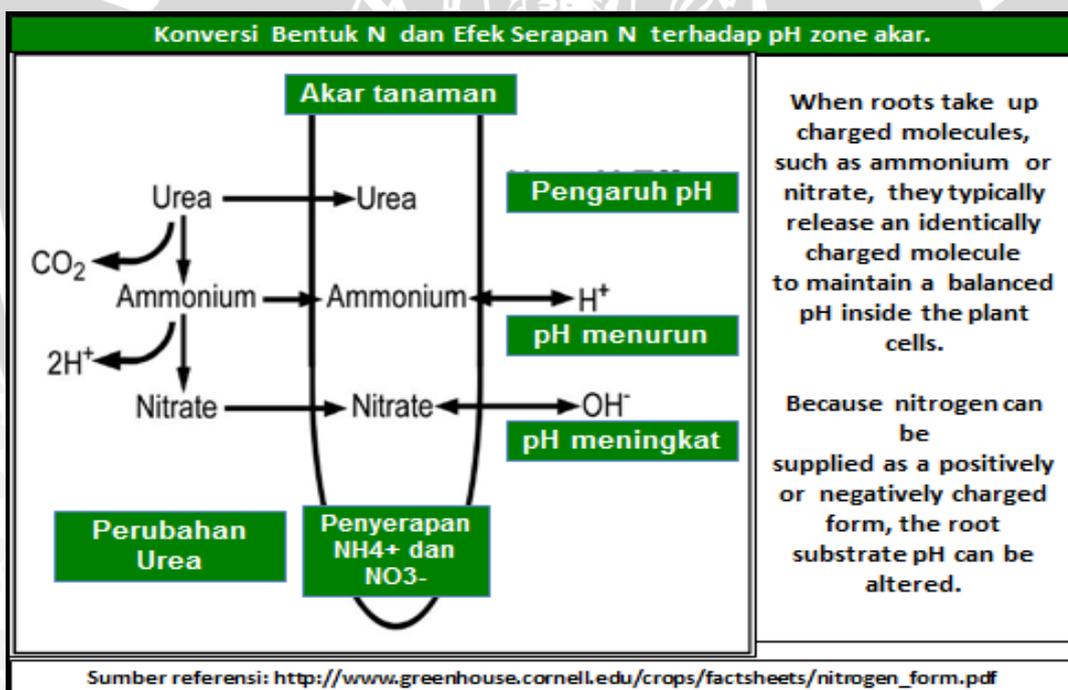
Gambar 5. Keseimbangan N dalam Tanah



Gambar 6. Hara N bagi Tanaman Tebu



Gambar 7. Aplikasi Pupuk N Mengasamkan Tanah

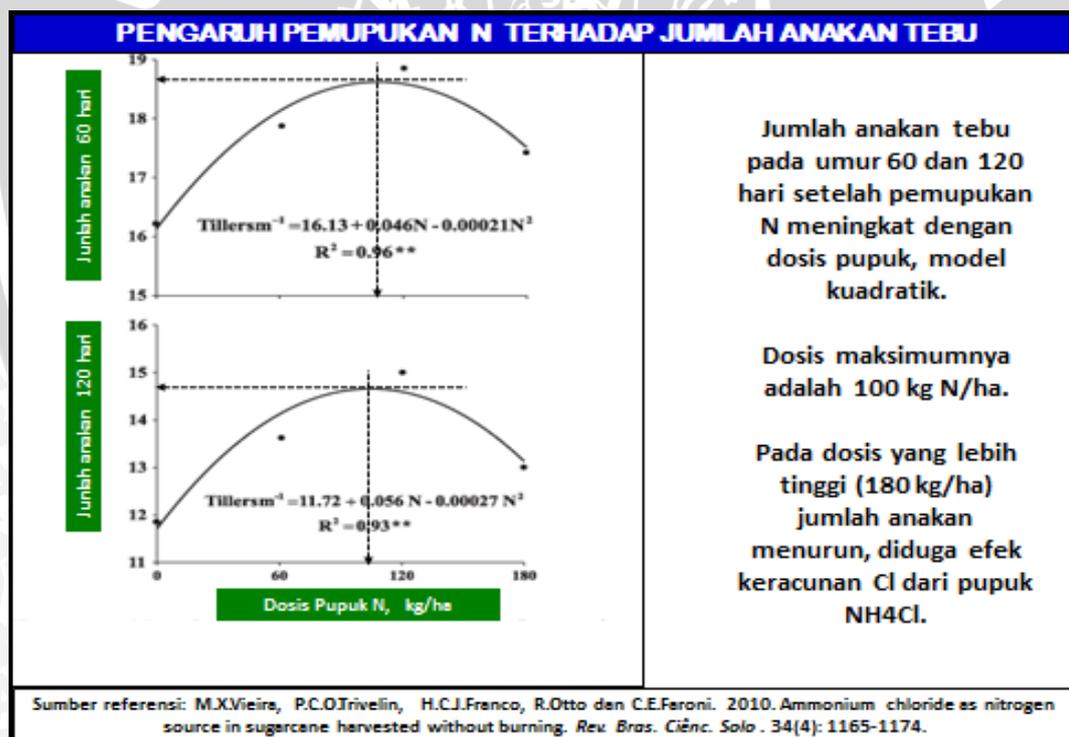


Gambar 8. Penyerapan Hara N dan Pengasaman Tanah

Sumber utama nitrogen untuk tanaman adalah gas nitrogen bebas di udara yang menempati 78% dari volume atmosfer. Dalam bentuk unsur, nitrogen tidak dapat digunakan oleh tanaman, agar dapat digunakan oleh tanaman harus diubah terlebih dahulu menjadi bentuk nitrat atau ammonium. Menurut Syekhfani (2009),

sumber nitrogen dalam tanah berasal dari (1) hasil pengomposan bahan organik, (2) penambatan gas N<sub>2</sub> atmosfer oleh bakteri *Rhizobium* bersimbiosis dengan tanaman *leguminosae*; (3) penambatan gas N<sub>2</sub> atmosfer non-simbiotik oleh jasad mikro tanah seperti *Azotobacter* dan *Clostridium*; (4) penambatan gas N<sub>2</sub> atmosfer oleh ganggang hijau biru bersimbiosis dengan paku air; (5) terdapat dalam air hujan; (6) terbawa asap gunung berapi; dan (7) diberikan sebagai pupuk anorganik maupun organik.

Nitrogen menyusun hanya sebagian kecil dari satu persen berat total suatu tanaman tebu dewasa, namun perannya sama pentingnya dengan karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O<sub>2</sub>). Nitrogen di dalam tanaman terdapat pada berbagai bentuk terutama nitrat dan amonium (Pawirosemadi, 2011). Peranan nitrogen bagi tanaman tebu adalah (a) meningkatkan produksi dan kualitasnya, (b) untuk pertumbuhan vegetatif (pertumbuhan tunas, daun, batang), (c) Pertumbuhan vegetatif berarti mempengaruhi produktivitas (Soemarno, 2011).



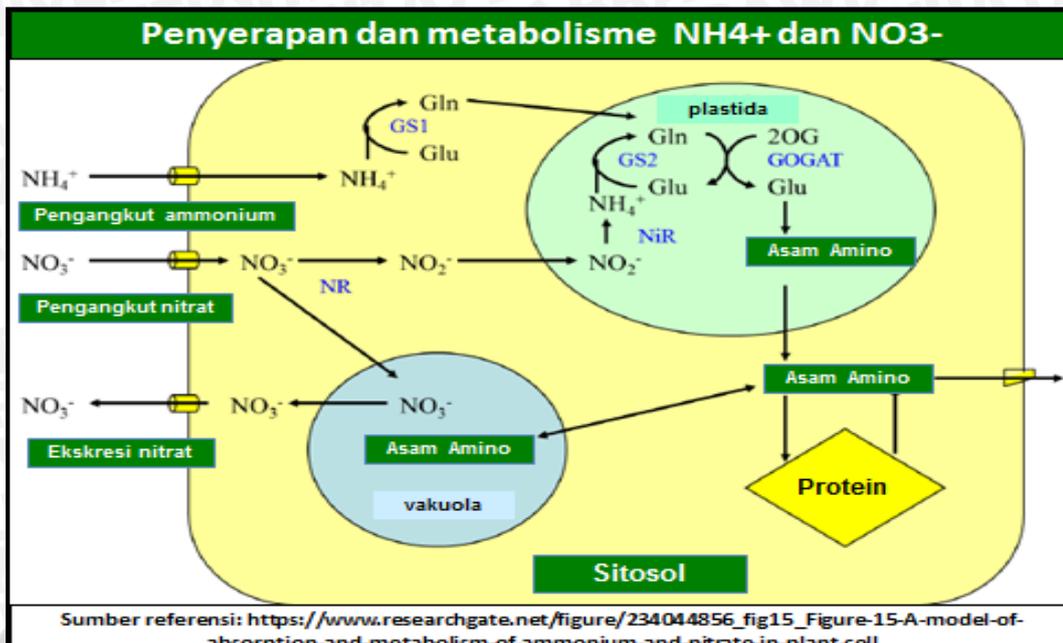
**Gambar 9.** Pengaruh Pupuk N terhadap Jumlah Anakan Tebu

Pemupukan yang tepat merupakan faktor yang sangat penting dalam produksi tanaman tebu. Kekurangan nitrogen dapat menurunkan hasil produksi tebu, sedangkan jika kelebihan nitrogen pada saat fase generatif dapat mengurangi

kualitas kandungan gula pada tanaman tebu (Ahmed *et al.*, 2005). Kelebihan dan kekurangan nitrogen dapat mengganggu pertumbuhan tanaman tebu sehingga berpengaruh pada proses fotosintesis yang dapat menyebabkan tanaman kerdil. Lahan yang mempunyai kondisi kekurangan unsur hara nitrogen maka perlu dilakukan pemupukan nitrogen untuk meningkatkan N total dalam tanah (Achieng *et al.*, 2013). Respon tanaman tebu terhadap pemupukan dapat dilihat dari kandungan haranya, sedangkan produksi tebu dapat dilihat dari bobot keringnya. Hasil penelitian Golden dan Ricaud (1963) tentang respon tanaman tebu terhadap kandungan hara dan bobot keringnya menunjukkan laju produksi bobot kering dan laju penyerapan hara N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O. Pada awal masa pertumbuhan hara diserap pada laju yang lebih cepat dibandingkan dengan laju produksi. Dalam periode tiga bulan yaitu Juni, Juli dan Agustus hampir 75% N, 82% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 85% K<sub>2</sub>O dari yang diperlukan telah diserap.

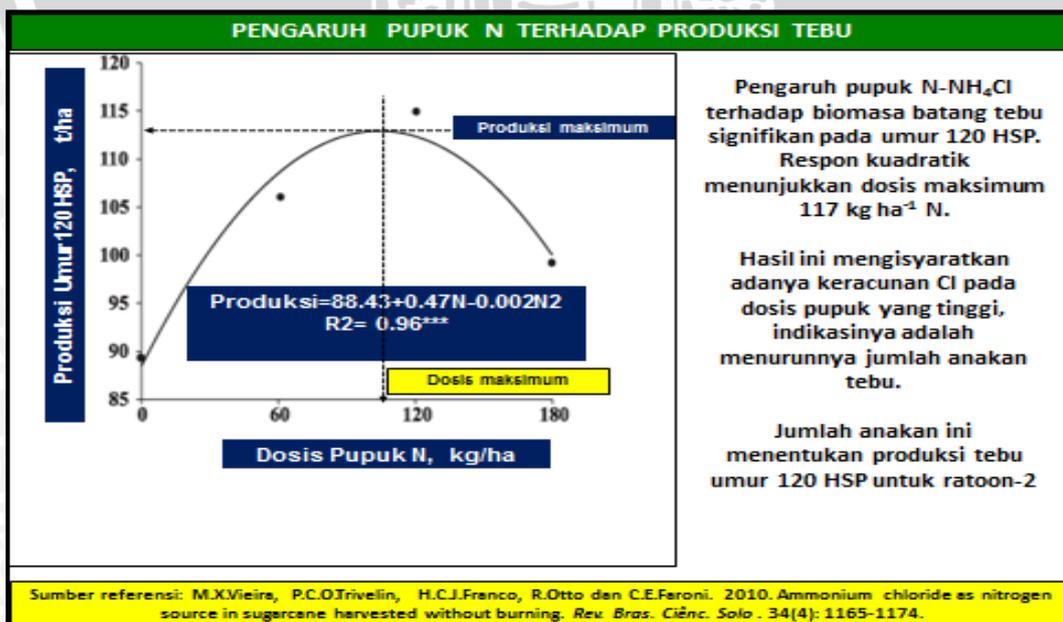


**Gambar 10.** Pemupukan yang Tepat pada Tanaman Tebu



**Gambar 11.** Penyerapan Ammonium dan Nitrat Tanaman Tebu

Setiap ton tebu yang diproduksi tanaman tebu baru (plant cane) perlu diberikan 1 kg N dan untuk tanaman ratoon diberikan 1,25-1,50 kg N. Dengan kata lain, tanaman ratoon memerlukan paling sedikit 25% lebih banyak pupuk N dari pada tanaman tebu baru. Dosis N tersebut dapat dikurangi sekitar 10% jika di lahan tebu ditanam tanaman legum atau lahannya diberi kompos atau pupuk kandang. Tetapi tidak boleh ada pengurangan dosis pupuk N dengan mengharapkan residu atau sisa pupuk N dari tanaman sebelumnya (Dariah *et al.*, 2007).



**Gambar 12.** Dosis Pupuk N Tanaman Tebu

## 2.5. Pupuk ZA

Pupuk ZA adalah pupuk kimia buatan yang dirancang untuk memberi tambahan hara nitrogen dan belerang bagi tanaman. Nama ZA adalah singkatan dari istilah bahasa Belanda, *Zwavelzure amoniak*, yang berarti amonium sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Pupuk ZA berupa kristal putih yang mudah larut oleh air. Umumnya pupuk ZA diberi warna pink. Kandungan N sekitar 20-21 % yang diperdagangkan mempunyai kemurnian sekitar 97 %. Kadar asam bebasnya maksimum 0.4 %. Sifat pupuk ZA antara lain: larut dalam 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 dapat meracuni tanaman (Sartini, 2015). Kelebihan pupuk ZA adalah tidak bersifat higroskopis dan tidak mudah tercuci (Nugraha, 2010).

Pemupukan nitrogen dalam bentuk ammonium memberikan peningkatan terhadap pertumbuhan tanaman tebu dalam fase vegetatif (Vieira *et al.*, 2007). Pupuk ZA mengandung sulfur 23,8% dan nitrogen 20,8%. Sulfur (S) adalah unsur hara esensial bagi tanaman. Hal ini berarti S dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak tetapi lebih sedikit dari unsur nitrogen. Unsur ini juga dikenal sebagai hara penting yang diperlukan untuk produksi klorofil (Soepardi, 1983). Menurut Danapriatna (2008), sulfur adalah salah satu hara esensial tanaman seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang berkontribusi dalam meningkatkan hasil tanaman melalui tiga cara berbeda yaitu: (1) Memberikan hara secara langsung, (2) Memberikan hara secara tidak langsung sebagai bahan tambahan/perbaikan tanah terutama untuk tanah alkalis, (3) Meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara tanaman esensial lainnya terutama nitrogen dan fosfor.

Kandungan nitrogen pada ZA hanya separuh dari urea, sehingga biasanya pemberiannya dimaksudkan sebagai sumber pemasok hara belerang pada tanah-tanah yang miskin unsur tersebut. Namun demikian, pupuk ini menjadi pengganti wajib urea sebagai pemasok nitrogen bagi pertanaman tebu karena tebu akan mengalami keracunan bila diberi pupuk urea. Pemberian pupuk urea pada dosis tinggi dapat menurunkan pH tanah inceptisol karena urea merupakan pupuk bereaksi masam. Damanik *et al.* (2010) menjelaskan bahwa, beberapa hasil penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti mengenai pupuk urea seperti

Allison dalam Muhali (1939) bahwa pupuk urea mengalami pencucian dari tanah selama 4 hari dari pemupukan. Universitas Wisconsin (Amerika) mendapatkan bahwa senyawa N dari urea akan berubah menjadi bentuk nitrat dalam waktu lebih kurang 7 hari. Teucher dan Adler menyatakan bahwa perubahan dari urea ke bentuk amonium karbonat lalu ke asam dan akhirnya ke bentuk nitrat membutuhkan waktu lebih kurang 3 - 4 minggu. Sehingga pemupukan ZA diperlukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada pertumbuhan tanaman tebu.

**PEMUPUKAN N TANAMAN TEBU**

Jenis pupuk N yang tepat merupakan kunci dalam memperbaiki pemanfaatan hara dan produktivitas tebu (*Saccharum* spp.). Penelitian ini mengevaluasi efek jenis pupuk N terhadap biomasa (BM) dan kandungan hara (N, P, K, Ca, Mg, dan S) tebu-ratoon. Penelitian lapangan dilakukan pada tanah-tanah tropika (Typic Hapludox dan Typic Eutruxox) di Brazil. Jenis pupuk N adalah (Pupuk Organik [OMF], ammonium klorida [AC], ammonium nitrat [AN], kalsium ammonium nitrat [CAN], dan urea) dengan dosis 100 kg N ha<sup>-1</sup>, dan perlakuan kontrol.

Pada saat panen, total BM beragam 24.4 Mg ha<sup>-1</sup> (Kontrol dan AC) pada tanah TH hingga 44.2 Mg ha<sup>-1</sup> (CAN) pada tanah TE. Kandungan K-total sebesar 185 kg ha<sup>-1</sup> (AC) pada tanah TE hingga 747 kg ha<sup>-1</sup> (OMF) pada tanah TH. Kandungan N-total N sebesar 92 kg ha<sup>-1</sup> (AC) pada tanah TE hingga 165 kg ha<sup>-1</sup> (AN) pada tanah TH.

Penggunaan pupuk CAN dan OMF menghasilkan biomasa dan kandungan hara lebih baik daripada pupuk lainnya. Pupuk AC tidak meningkatkan BM dan kandungan hara (kecuali N dan Mg pada tanah TH), tetapi menurunkan 33% kandungan N-total dibandingkan dengan Kontrol pada tanah TE.

Penggunaan pupuk N yang lebih efisien (mis., CAN dan OMF) meningkatkan produktivitas dan pemanfaatan hara oleh tebu-ratoon.

Sumber referensi:  
Mariano, E., J.M. Leite, M.X. Vieira-Megda, I.A. Ciampitti, A.C. Vitti, C.E. Faroni, H.C.J. Franco dan P.C.O. Trivelin. 2016. Biomass and Nutrient Content by Sugarcane as Affected by Fertilizer Nitrogen. *Crop Science*, 56(3): 1234-1244.

Gambar 13. Pemupukan N Tanaman Tebu

**REAKSI KIMIA DALAM TANAH:  
TRANSFORMASI UREA MENJADI AMMONIUM DAN NITRAT.**

$$\text{Urea } (\text{NH}_2)_2\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{Urease}]{\text{Air, Tanah}} \text{Ammonium Karbonat } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$$

$$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

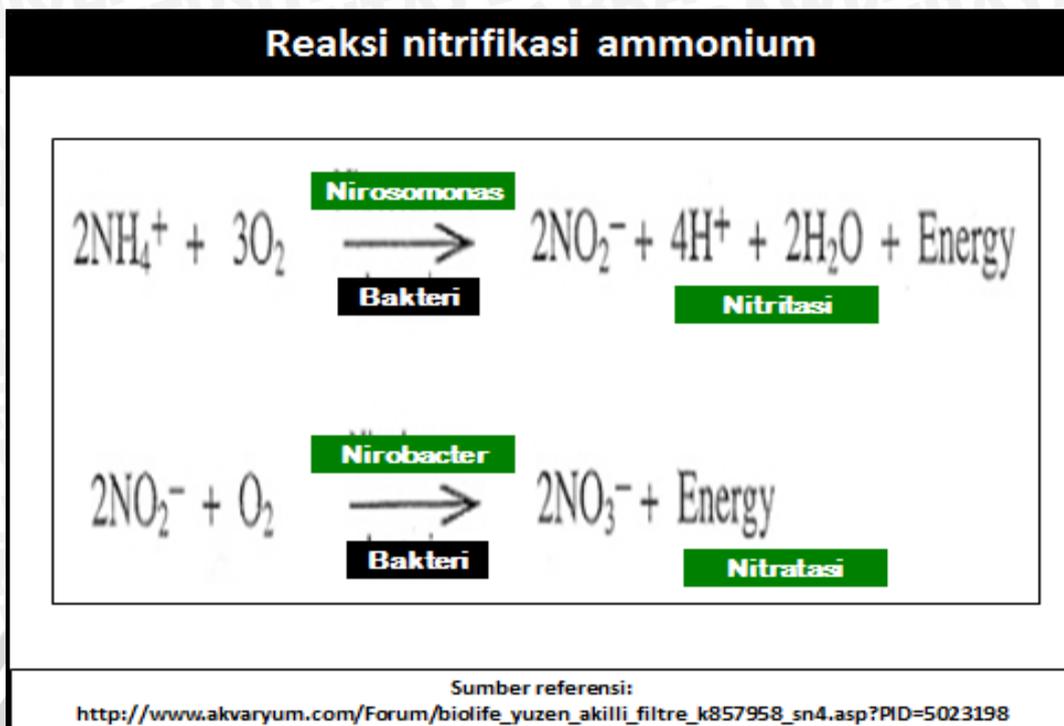
Ammonium Karbonat
Ammonium
Gas CO<sub>2</sub>
Air

$$\text{NH}_3 + 1.5 \text{O}_2 + \text{Nitrosomonas} \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$$

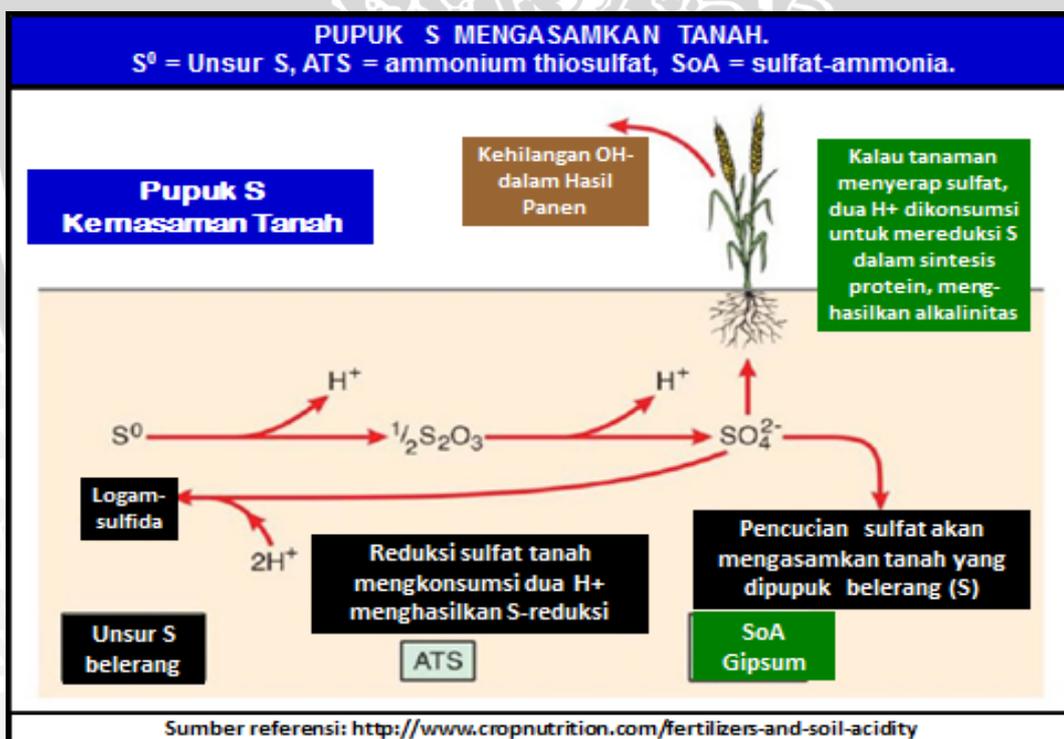
$$\text{NO}_2^- + 0.5 \text{O}_2 + \text{Nitrobacter} \rightarrow \text{NO}_3^-$$

Sumber referensi: <http://hos.ufl.edu/newsletters/vegetarian/issue-no-586>

Gambar 14. Urea dan Ammonium Mengasamkan Tanah



Gambar 15. Sketsa Reaksi Nitrifikasi



Gambar 16. Belerang dan Sulfat Mengasamkan Tanah

Rekomendasi umum pemupukan tanaman tebu biasanya dikaitkan dengan kondisi spesifik lokasi dengan pendekatan pengelolaan hara secara terpadu. Unsur hara mineral dianggap penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman

tebu dan terlibat dalam berbagai fungsi metabolisme tanaman, dan tanaman tidak dapat menyelesaikan siklus hidupnya dengan sempurna tanpa hara esensial ini. Biasanya, tanaman menunjukkan gejala visual kekurangan hara tertentu, dan biasanya dapat diperbaiki atau dicegah dengan menyediakan nutrisi. Gejala visual defisiensi hara ini dapat disebabkan oleh banyak faktor lain stres tanaman, oleh karena itu harus hati-hati ketika mendiagnosis gejala defisiensi hara (Tisdale *et al.*, 1985).

Sulfur adalah salah satu dari 16 hara esensial untuk produksi tanaman, dan sangat penting untuk hasil panen yang maksimal dan kualitas hasil yang bagus. Seringkali peringkat hara S ini di belakang hara N, P, dan K dalam hal kepentingannya bagi tanaman tebu (Jeschke dan Diedrick, 2010). Sulfur semakin banyak dijumpai sebagai pembatas (kendala) produksi tanaman tebu. Alasan yang sering dikemukakan adalah: hasil panen yang lebih tinggi memerlukan lebih banyak sulfur, peningkatan penggunaan pupuk ber kadar hara tinggi yang mengandung sedikit atau tidak ada sulfur; berkurangnya jumlah deposisi S atmosfer dalam curah hujan; dan berkurangnya cadangan belerang tanah dari kehilangan bahan organik akibat mineralisasi BOT dan erosi tanah (Ceccotti, 1996). Sulfur memainkan peran penting dalam metabolisme tanaman tebu, dan diperlukan untuk sintesis asam amino, protein dan proses fotosintesis. Kekurangan hara S seringkali dikaburkan dengan kekurangan hara N. Gejala kekurangan S muncul dalam bentuk pertumbuhan tanaman yang terhambat, klorosis daun. Dalam kondisi defisiensi S yang parah, gejala visual mungkin tidak terlihat, namun kuantitas dan kualitas hasil tanaman dapat terpengaruh (Ceccotti, 1996). Konsentrasi sulfur dalam tanaman pada umumnya berkisar antara 0,2-0,5%. Status sulfur tanaman biasanya dapat didiagnosis dengan analisis tanaman. Konsentrasi S dalam jaringan tanaman umumnya digunakan sebagai bantuan dalam diagnosis defisiensi hara S, dan pembentukan nilai-nilai konsentrasi kritis merupakan prasyarat penting untuk interpretasi analisis daun (Randall *et al.*, 1997). Tebu menunjukkan konsumsi mewah dan menghilangkan sejumlah besar S dari tanah. Seratus ton tanaman tebu mengandung sekitar 47,6 kg SO<sub>4</sub> (Ali, 1986; Humbert, 1968).

Bentuk-bentuk N dan perilaku N dalam sistem tanah-tanaman merupakan pendorong utama perubahan pH tanah dalam sistem pertanian. Nitrogen dapat

ditambahkan ke tanah dalam berbagai bentuk, tetapi bentuk dominan pupuk N yang digunakan adalah urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), monoammonium fosfat ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ), diamonium fosfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ), amonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), kalsium amonium nitrat ( $\text{CaCO}_3 + \text{NH}_4(\text{NO}_3)$ ), amonium sulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), urea amonium nitrat (campuran urea dan amonium nitrat) dan amonium polifosfat ( $[\text{NH}_4\text{PO}_3]_n$ ).

Molekul-molekul nitrogen yang berperan kunci dalam hal perubahan pH tanah adalah molekul urea ( $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ ), kation amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Konversi N dari satu bentuk ke bentuk yang lain melibatkan generasi atau konsumsi kemasaman, dan penyerapan urea, amonium atau nitrat oleh tanaman juga akan mempengaruhi kemasaman tanah.

Pupuk berbasis amonium dapat mengasamkan tanah karena menghasilkan dua kation  $\text{H}^+$  untuk setiap amonium molekul yang dinitrifikasi menjadi nitrat. Tingkat pengasaman tanah tergantung pada apakah nitrat yang dihasilkan dari amonium tercuci atau diserap oleh akar tanaman. Jika nitrat diserap oleh tumbuhan, maka efek pengasaman neto per molekul amonium dibagi dua, dibandingkan dengan skenario pencucian nitrat. Hal ini disebabkan konsumsi satu  $\text{H}^+$  (atau ekskresi  $\text{OH}^-$ ) untuk setiap molekul nitrat yang diserap akar; ini sering diamati sebagai kenaikan pH dalam zone rizosfir. Amonia anhidrat dan urea memiliki potensi pengasaman yang lebih rendah dibandingkan dengan produk berbasis ammonium, karena  $\text{H}^+$  dikonsumsi dalam konversi ke amonium. Pupuk berbasis nitrat tidak memiliki potensi pengasaman, dan dapat meningkatkan pH tanah karena  $\text{H}^+$  diserap oleh tanaman (atau  $\text{OH}^-$  dieksekresikan) dalam proses penyerapan nitrat.

## 2.6. Klorofil

Istilah klorofil berasal dari bahasa Yunani yaitu *chloros* artinya hijau dan *phyllos* artinya daun. Istilah ini diperkenalkan pada tahun 1818, dan pigmen tersebut diekstrak dari tanaman dengan menggunakan pelarut organik. Klorofil adalah pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik (Ai dan Banyo, 2011). Klorofil terdapat pada kloroplas sel tanaman (Kusmita dan Limantara, 2009). Kloroplas adalah organel sel tanaman yang mempunyai membran luar, membran dalam, ruang antar membran dan stroma. Permukaan membran internal yang disebut tilakoid akan membentuk kantong pipih dan pada

posisi tertentu akan bertumpukan dengan rapi membentuk struktur yang disebut granum (Campbell *et al.*, 2003).

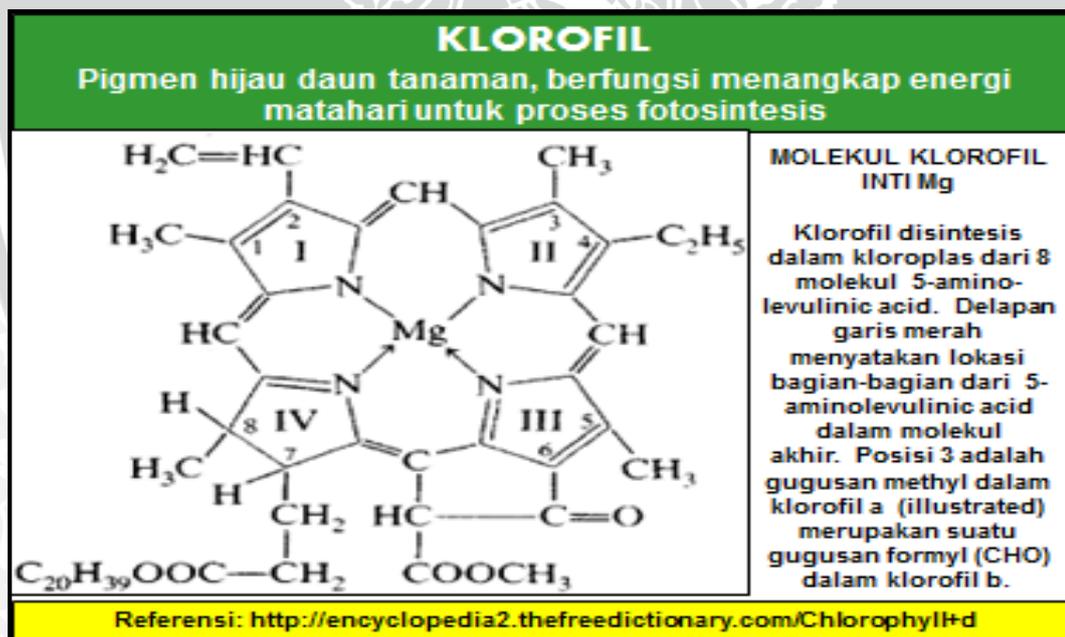
Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan klorofil (Dwijoseputro, 1980) :

- a. Faktor genetik. Pembentukan klorofil sama halnya dengan pembentukan pigmen-pigmen lain pada hewan dan manusia yang dibawa oleh suatu gen tertentu di dalam kromosom.
- b. Cahaya. Tanaman yang disimpan didalam gelap tidak akan berhasil membentuk klorofil, kecuali pada beberapa tanaman Angiospermae. Jika tanaman tidak terkena cahaya akan terdapat protoklorofil yang mirip dengan klorofil a. Reduksi protoklorofil untuk menjadi klorofil a memerlukan sinar untuk mengubah dirinya sendiri menjadi klorofil a, peristiwa ini disebut autotransformasi.
- c. Karbohidrat. Karbohidrat terutama dalam bentuk gula ternyata diperlukan dalam pembentukan klorofil dalam daun-daun yang tumbuh dalam keadaan gelap (etiolasi).
- d. Oksigen. Oksigen sangat diperlukan dalam pembentukan pada masa perkecambahan.
- e. Nitrogen, magnesium, dan besi. Unsur-unsur tersebut sudah menjadi keharusan dalam pembentukan klorofil. Kekurangan akan unsur-unsur tersebut akan menyebabkan klorosis pada tumbuhan.
- f. Air. Kekurangan air mengakibatkan desintegrasi klorofil.
- g. Suhu. Suhu yang baik untuk pembentukan klorofil berkisar antara 26° - 30° C.

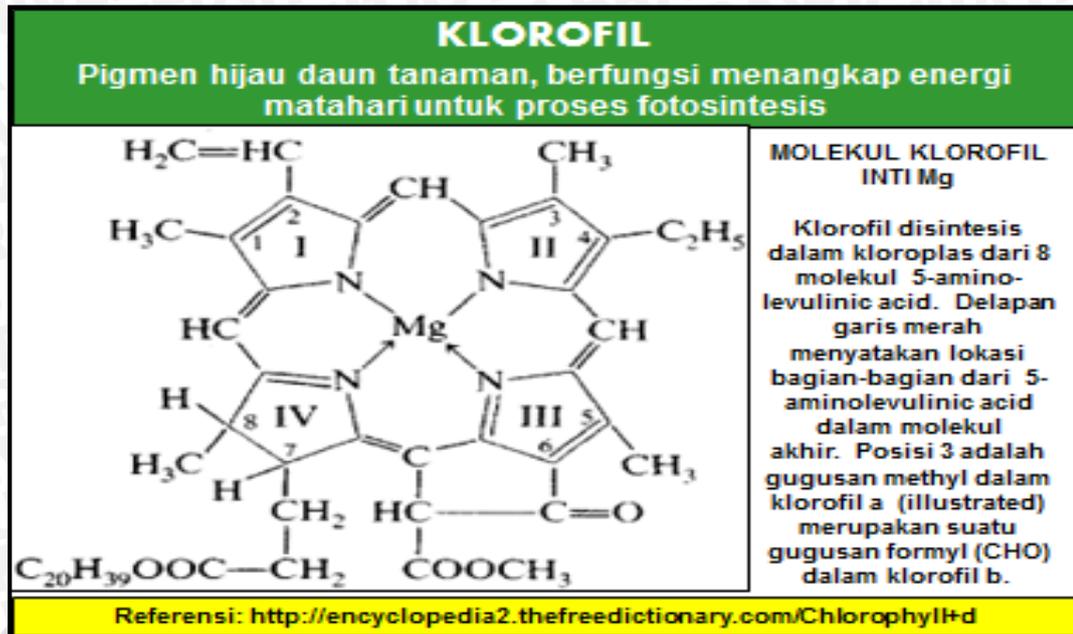
Salah satu unsur hara yang mempengaruhi pembentukan klorofil adalah nitrogen. Nitrogen menjadi bagian dari molekul klorofil yang mengendalikan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Nitrogen berperan sebagai penyusun klorofil. Kandungan nitrogen yang tinggi menjadikan dedaunan lebih hijau dan bertahan lebih lama. Tanaman yang kekurangan nitrogen warna daunnya menjadi kuning pucat sampai hijau kelam (Mas'ud, 1993).

Klorofil merupakan faktor utama yang mempengaruhi fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses perubahan senyawa anorganik (CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O) menjadi senyawa organik (karbohidrat) dan O<sub>2</sub> dengan bantuan cahaya matahari (Pratama dan Laily, 2015). Tiga fungsi utama klorofil dalam proses fotosintesis

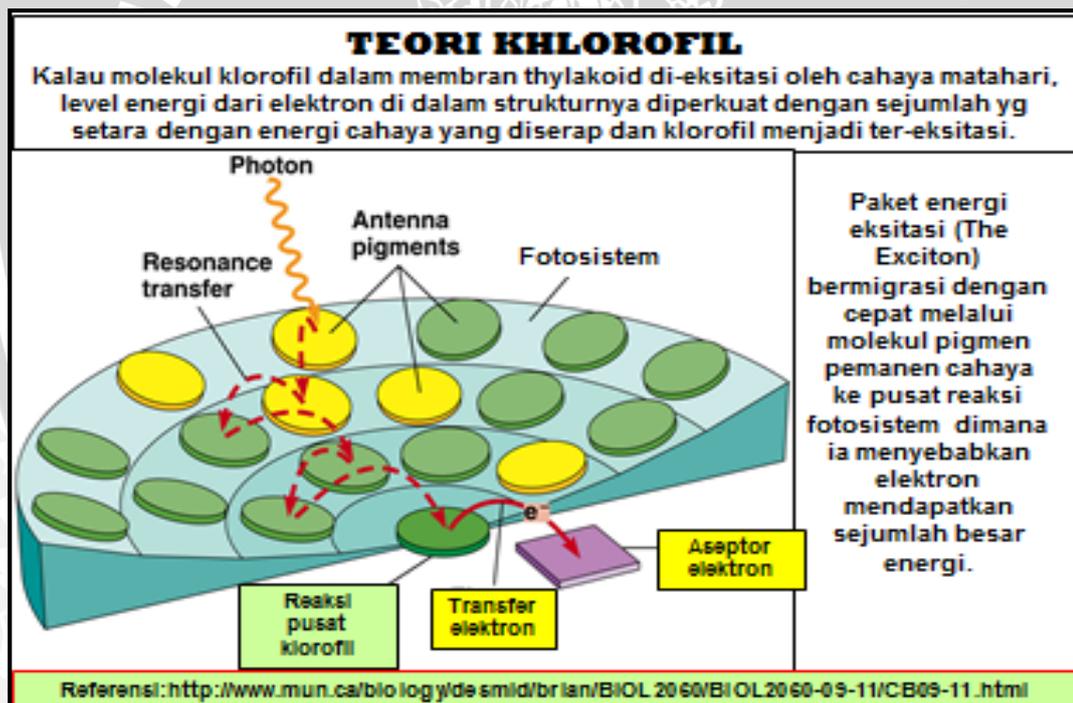
adalah memanfaatkan energi matahari, memicu fiksasi CO<sub>2</sub> untuk menghasilkan karbohidrat dan menyediakan energi bagi ekosistem secara keseluruhan. Karbohidrat yang dihasilkan dalam fotosintesis diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lainnya (Bahri, 2010). Dalam fotosintesis terjadi reaksi terang dan reaksi gelap. Reaksi terang terjadi pada tilakoid, sedangkan reaksi gelap terjadi pada bagian stroma dari kloroplas. Reaksi terang yaitu reaksi yang memerlukan cahaya, sedangkan reaksi gelap adalah reaksi yang tidak memerlukan cahaya. Seperti yang telah diungkapkan di muka, cahaya tersebut dapat berupa cahaya matahari dan dapat pula berupa cahaya lainnya yang cocok untuk itu. Bahan baku yang diperlukan reaksi terang berupa air, sedangkan bahan baku yang diperlukan reaksi gelap berupa karbon dioksida. Tumbuhan menghasilkan oksigen dari reaksi terang hasil pengolahan air, sedangkan tumbuhan menghasilkan karbohidrat saat reaksi gelap. Reaksi gelap terjadi manakala ada bahan-bahan yang dihasilkan reaksi terang seperti hidrogen dan energi (Campbell *et al.*, 2003).



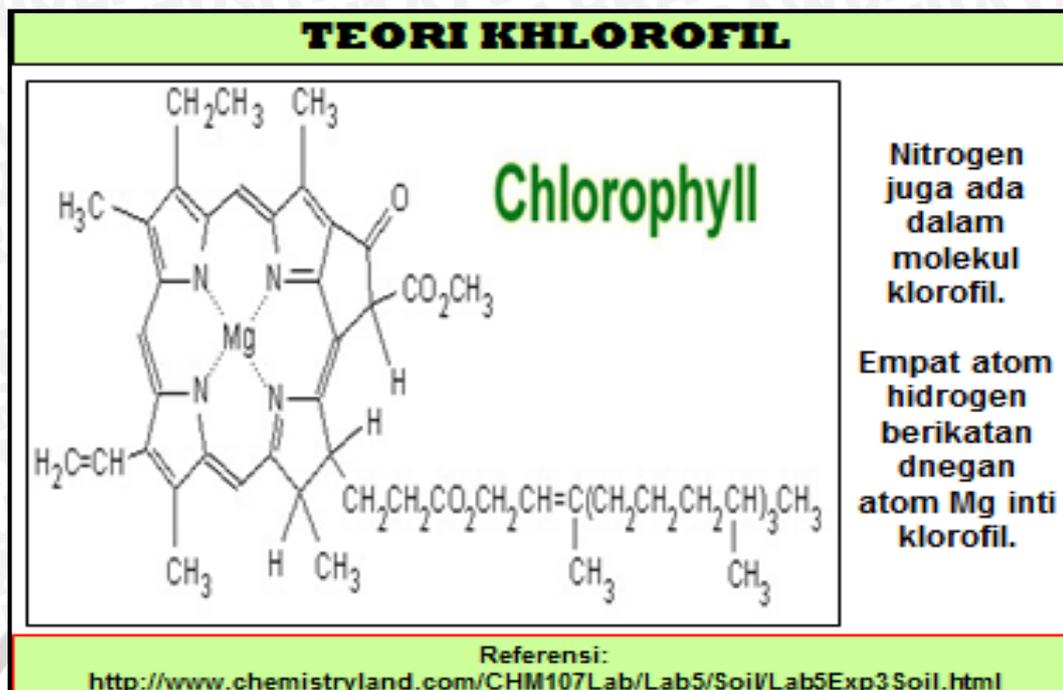
**Gambar 17.** Molekul Klorofil dengan Inti Mg



Gambar 18. Klorofil dan Fotosistem dalam Proses Fotosintesis



Gambar 19. Skets Proses Fotosintesis



**Gambar 20.** Molekul Klorofil Mengandung Nitrogen

Teknik yang digunakan untuk mengekstrak pigmen fotosintesis dari bahan tanaman didasarkan pada metode pelarut organik, seperti aseton (Bruisna, 1961), dimetilsulfoksida (DMSO) (Hiscox dan Israelstam, 1979), metanol, eter minyak bumi dan lain-lain (Inskeep dan Bloom 1985). Aseton 80% adalah pelarut yang paling banyak digunakan untuk ekstraksi klorofil. Namun demikian, metode ini membutuhkan kehancuran sampel. Ada kerugian yang signifikan dari pigmen ini selama proses ekstraksi dan pengenceran ekstraksi yang dapat menyebabkan tingginya variabilitas hasil ekstraksi. Shoaf dan Lium (1976), menggunakan Metode DMSO yang dimodifikasi untuk ekstraksi dengan menghilangkan tahapan squashing dan centrifuge. Masa penyimpanan pigmen meningkat dengan menggunakan pelarut ini sehingga analisis spektrofotometer tidak harus dilakukan segera setelah ekstraksi.

Meskipun tidak ada korelasi yang sangat signifikan antara kandungan klorofil dengan laju fotosintesis (Marini, 1986), namun penentuan pigmen fotosintesis dan rasionya merupakan indikator penting dari proses penuaan (Brown *et al.*, 1991). Selanjutnya, penurunan kandungan klorofil berhubungan dengan faktor stres lingkungan (Hendry dan Price, 1993). Menurut para ahli ini, variasi

rasio total-klorofil / karotenoid merupakan indikator yang baik dari kondisi stres pada tanaman.

SPAD-502 meter pada saat ini sudah tersedia bebas di pasaran, dan dapat digunakan untuk menghubungkan kandungan klorofil relatif daun dengan nilai satu dimensi yang dihasilkan oleh alat ukur (indeks intensitas warna hijau). Meteran ini melakukan pembacaan secara instan tanpa harus merusak sampel jaringan tanaman dan pembacaan dilakukan dalam waktu yang sangat singkat (2 detik). Meskipun meteran ini menyajikan kelemahan seperti area pengukurannya yang sempit (12,57 mm<sup>2</sup>), penggunaan meteran ini dapat menghemat waktu, ruang dan sumberdaya. Pembacaan yang diperoleh dengan meter ini mengacu pada kuantifikasi intensitas cahaya (650 nm) yang diserap oleh sampel jaringan. Namun demikian, untuk menentukan konsentrasi sebenarnya dari kandungan klorofil dalam sampel, rasio (kalibrasi) antara nilai-nilai yang diperoleh dari meter ini dengan kandungan klorofil yang sebenarnya harus dilakukan. Beberapa studi menghubungkan hasil pembacaan SPAD-502 dengan kandungan N-daun di beberapa spesies tanaman (Smeal dan Zhang, 1994, Peng *et al.*, 1995; Balasubra-Manian *et al.*, 2000), karena N ini merupakan bagian dari struktur kimia molekul klorofil.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Karangploso Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang. Kegiatan penelitian dimulai pada Bulan Juli 2015 hingga Bulan Februari 2016. Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Hasil analisis dasar kimia tanah disajikan pada Lampiran 7.

#### 3.2. Alat dan Bahan

**Tabel 1.** Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan Bahan	Kegunaan
Alat :	
- Bor tanah	- Pengambilan contoh tanah
- Plastik	- Tempat contoh tanah
- Tali raffia	- Penciri tanaman contoh
- Meteran	- Pengukur tinggi tanaman
- Jangka sorong	- Pengukur diameter batang
- Klorofil meter (SPAD)	- Pengukur kadar klorofil daun
Bahan :	
- Tebu varietas PSJK 922	- Bibit tebu
- Pupuk ZA	- Sumber nitrogen

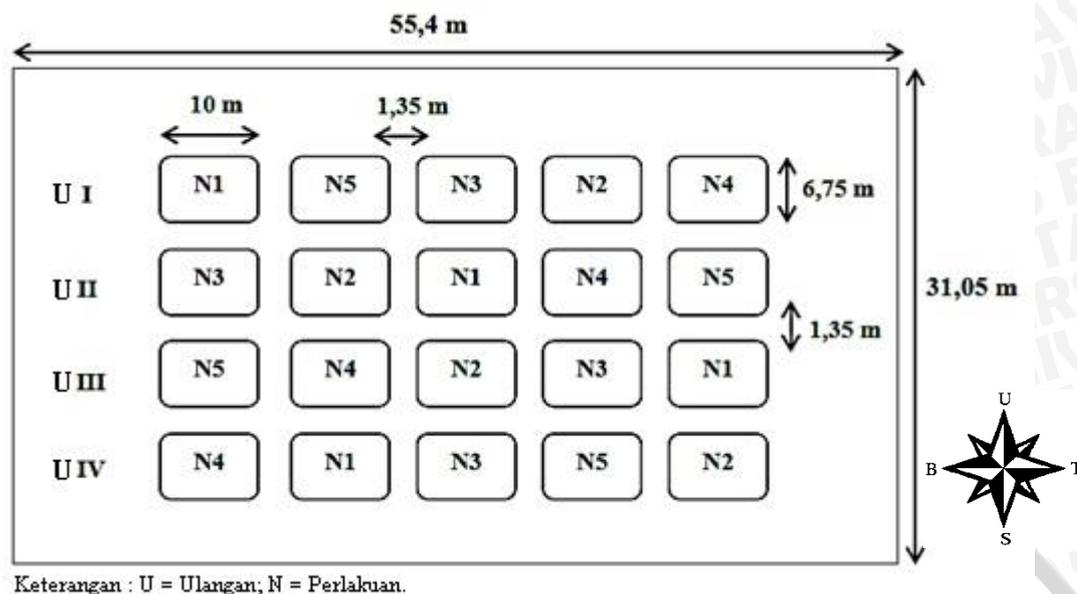
#### 3.3. Metode Penelitian

Percobaan dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dosis pupuk dengan 4 ulangan. Perlakuan selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tabel Perlakuan

Perlakuan	Dosis Pupuk Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )
N1	0
N2	70
N3	140
N4	210
N5	280

Penelitian menggunakan tanaman tebu ratoon 1 (RC 1), hasil kepras tebu Plant Cane (PC) yang ditanam sebelumnya.



**Gambar 21.** Denah Penelitian

### 3.4. Tahapan Penelitian

#### 3.4.1. Persiapan Lahan

Pada tanaman tebu ratoon 1, penggarapan tebu berbeda dengan tebu pertama. Pengeprasan tebu dimaksudkan untuk menumbuhkan kembali bekas tebu yang telah ditebang. Tebu yang akan dikepras harus dibersihkan dahulu dari kotoran-kotoran bekas tebang yang sebelumnya. Kemudian dilanjutkan dengan pembakaran bekas tebang pada batas tiap plot. Setelah kebun selesai dibersihkan barulah pengeprasan dapat dimulai. Seminggu setelah dikepras, tanaman diairi dan dilakukan pedot oyot untuk memotong akar.

#### 3.4.2. Pengambilan contoh tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada saat sebelum perlakuan, ketika tebu berumur 12 minggu setelah kepras (MSK) dan tebu berumur 20 MSK. Pengambilan contoh tanah dilakukan menggunakan bor tanah dengan kedalaman 0-30 cm. Dalam satu plot perlakuan terdapat empat titik pengambilan contoh tanah. Pengambilan contoh tanah diambil pada juring ke-2, ke-3 ke-4 dan ke-5. Contoh tanah yang diambil dari empat titik tersebut kemudian dicampur (komposit). Contoh tanah yang dianalisis dalam kondisi kering udara dengan lolos ayakan 0,5 mm.

### 3.4.3. Pemupukan

Sebagai pupuk dasar adalah pupuk SP36 200 kg ha<sup>-1</sup> dan pupuk KCl 200 kg ha<sup>-1</sup>. Pupuk nitrogen diberikan dua kali dengan dosis yang berbeda. Pada saat tanaman tebu berumur 4 minggu diberikan 1/3 dosis pupuk nitrogen dan pada saat tebu berumur 12 minggu diberikan 2/3 dosis pupuk nitrogen.

### 3.4.4. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiangan, pembubunan dan pengairan. Pembubunan dilakukan setelah pemupukan kedua dengan cara menarik tanah di sekitar juringan ke atas juringan. Sedangkan pengairan dilakukan sebelum kepras, setelah kepras, setelah pemupukan dasar dan pemupukan kedua. Jika tidak ada hujan, maka pengairan dilakukan 2 minggu sekali.

### 3.4.5. Pengambilan Tanaman Contoh

Pengambilan tanaman contoh dalam satu plot diambil 20 tanaman contoh untuk diamati. Pengamatan dilakukan sebanyak 12 kali pengamatan ketika tebu berumur 1 – 28 MSK dalam interval 2 minggu.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Keterangan : (a) Pembakaran Lahan; (b) Pengeprasan Tebu; (c) Pengambilan Contoh Tanah; (d) Pemupukan Dasar; (e) Pengairan

### Gambar 22. Pelaksanaan Penelitian

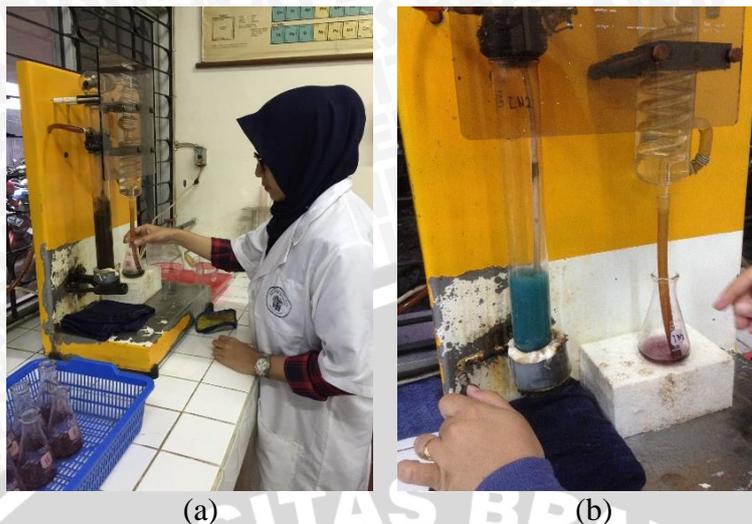
### 3.5. Parameter Pengamatan

Pengamatan dalam penelitian ini meliputi pengamatan tanah dan tanaman serta pengamatan pertumbuhan tanaman. Metode dan parameter yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3 berikut :

**Tabel 3.** Parameter Pengamatan

Objek	Parameter	Metode	Waktu Pengamatan (MSK)
Tanah	N-Total (%)	Kjedahl	0, 12, 20
Tanaman	N-Total (%)	Kjedahl	24 dan 28
	Kadar klorofil	SPAD	24 dan 28
Pertumbuhan Tanaman	Jumlah batang	Non-destruktif	4 – 28
	Tinggi tanaman	Non-destruktif	20 – 28
	Jumlah ruas	Non-destruktif	20 – 28
	Diameter batang	Non-destruktif	20 – 28

Keterangan : MSK = Minggu Setelah Kepras.



Keterangan : (a) Analisis N-Total Tanah; (b) Analisis Nitrogen Daun  
**Gambar 23.** Analisis Laboratorium



Keterangan : (a) Pengamatan Jumlah Batang; (b) Pengukuran Tinggi Tanaman  
**Gambar 24.** Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

### 3.6. Analisis Data

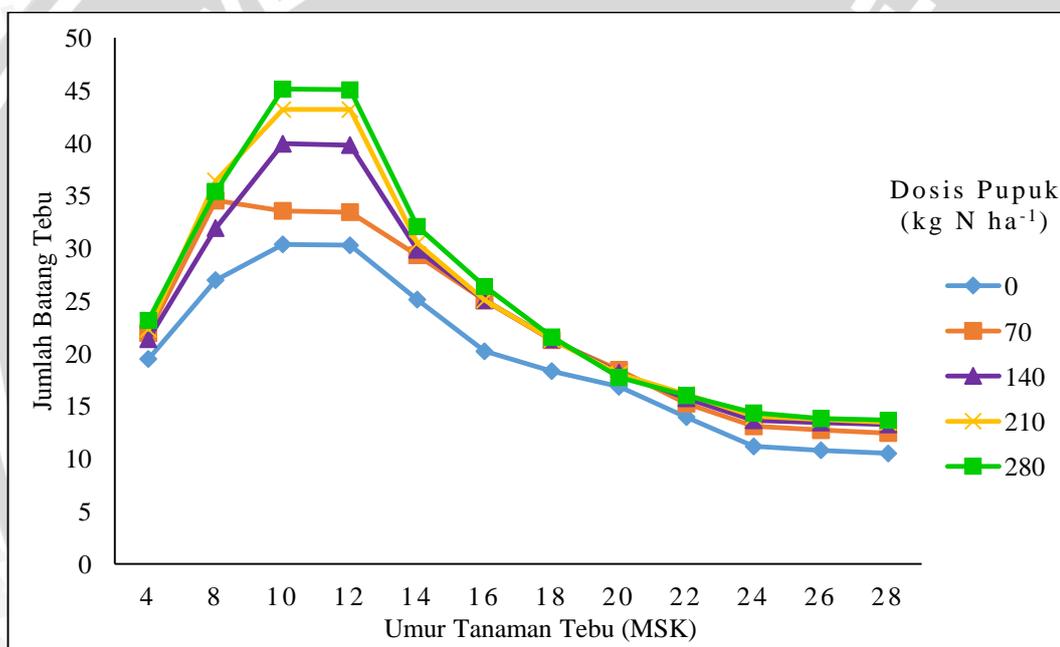
Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam pada taraf 5% untuk mengetahui keragaman pada setiap perlakuan dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk menentukan tingkat signifikansi. Analisis korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter independen dan dependen, sedangkan analisis regresi untuk mengetahui pengaruh parameter independen dan dependen.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tebu Ratoon 1

#### 4.1.1. Jumlah Batang

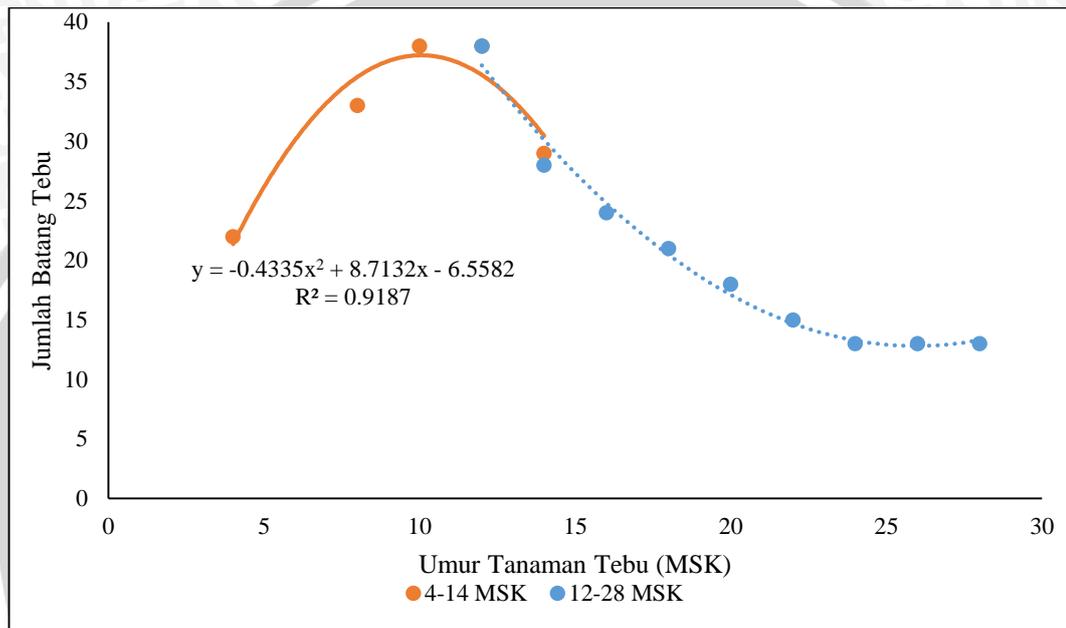
Batang merupakan bagian tanaman tebu yang memiliki nilai ekonomi tinggi, dimana batang mengandung nira yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap jumlah batang pada pengamatan 10, 12, 14, 16, 24, 26, 28 MSK (Lampiran 10). Pada setiap pengamatan, jumlah batang terbanyak terdapat pada perlakuan 280 kg N ha<sup>-1</sup> dengan peningkatan sebesar 27,27% dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



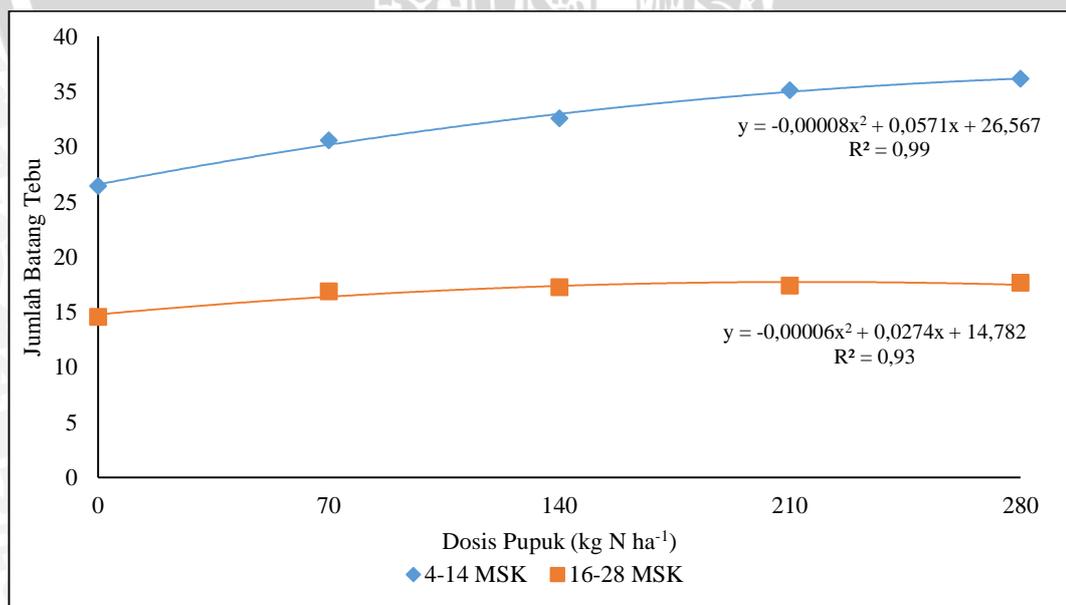
**Gambar 25.** Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Jumlah Batang Tebu

Pengamatan 10 MSK dan 12 MSK mengalami pertumbuhan jumlah batang yang stabil dengan perlakuan dosis tertinggi yaitu 280 kg N ha<sup>-1</sup> yang memiliki jumlah batang 45 per meter. Data pertumbuhan jumlah batang mengalami penurunan ketika tebu ratoon 1 berumur 14 MSK hingga 28 MSK (Gambar 25). Penurunan jumlah batang terjadi karena pembentukan tunas berlangsung pada 2-3 bulan, sehingga pada umur 12 MSK diperoleh jumlah batang terbanyak (Khuluq dan Hamida, 2014). Selain faktor umur tanaman, persaingan tempat tumbuh tanaman tebu dalam satu rumpun juga mempengaruhi penurunan jumlah batang. Selain itu,

ketersediaan unsur hara diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tebu, salah satu unsur yang dibutuhkan adalah nitrogen (Gilbert *et al.*, 2006). Makin tinggi ketersediaan nitrogen makin rapat jumlah populasi batang, tetapi kematian batang primer juga makin tinggi (Pawirosemadi, 2011). Menurut Sutardjo (2012), pembentukan tunas pada beberapa bulan pertama akan dilanjutkan dengan fase pembentukan batang yang diikuti dengan kematian sejumlah batang tebu yang telah terbentuk.

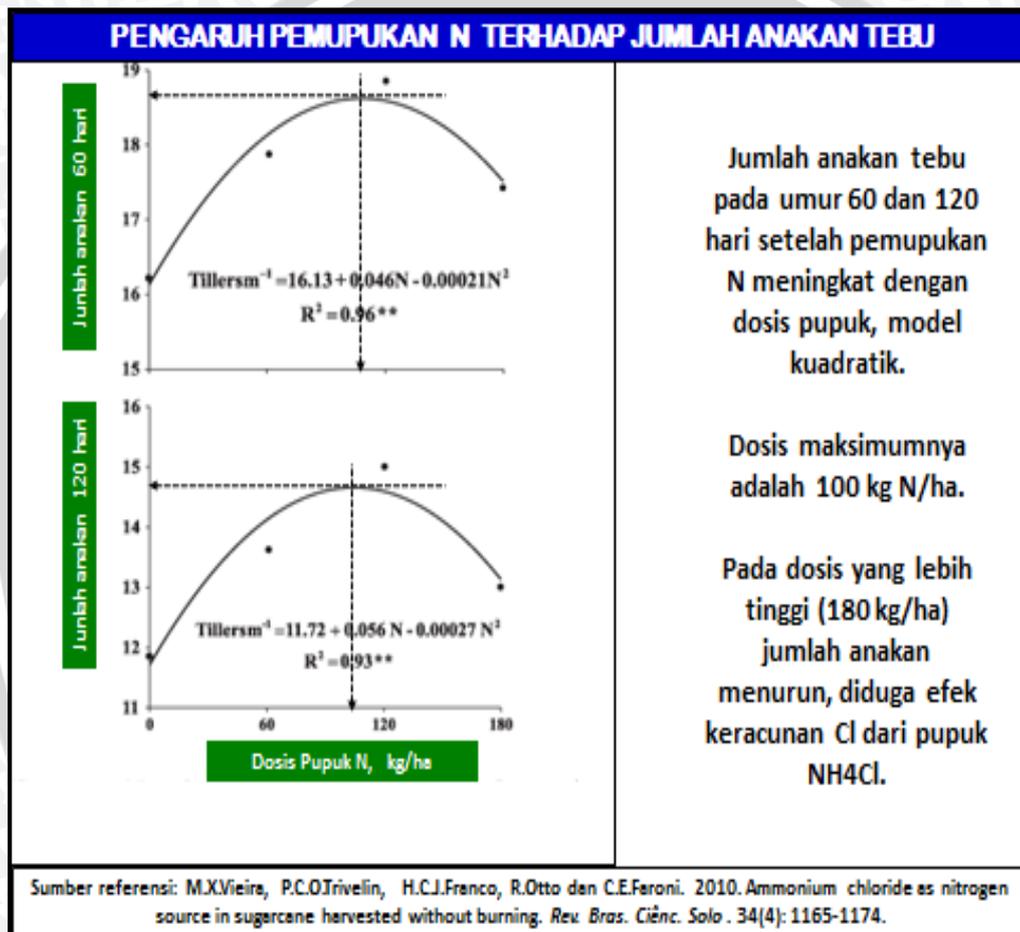


**Gambar 26.** Grafik Jumlah Batang Tebu dengan Umur Tanaman Tebu



**Gambar 27.** Grafik Regresi Dosis Pupuk N dengan Jumlah Batang Tebu

Jumlah batang mengalami penurunan dari umur 14-28 MSK. Berdasarkan hasil perhitungan, dosis optimal untuk pertumbuhan jumlah batang tanaman tebu hingga umur 28 MSK adalah  $\pm 228 \text{ kg N ha}^{-1}$  (Gambar 8). Sesuai dengan penelitian Nurhidayati *et al.* (2013), hasil produksi tanaman tebu kepras yang berarti meliputi proses pertumbuhan fase vegetatif dengan menggunakan pupuk ammonium sulfat mengalami peningkatan sebesar 5,9% dari tebu pertama dengan dosis pupuk N sebesar  $\pm 200 \text{ kg ha}^{-1}$ .

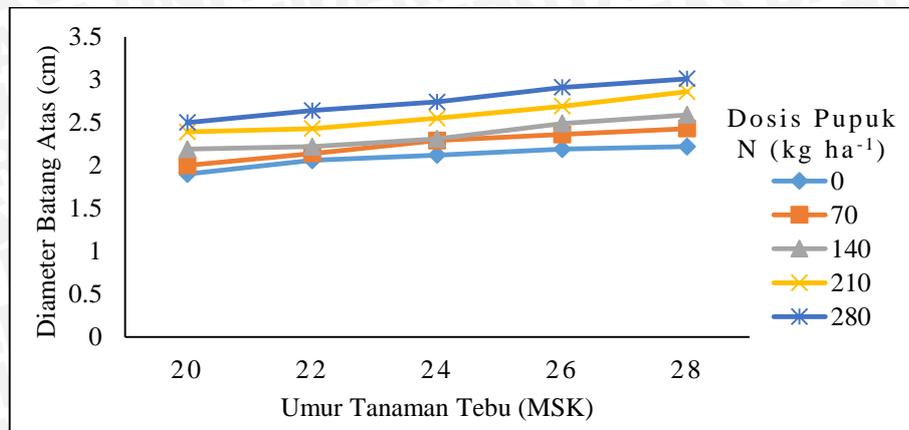


**Gambar 28.** Jumlah Anakan

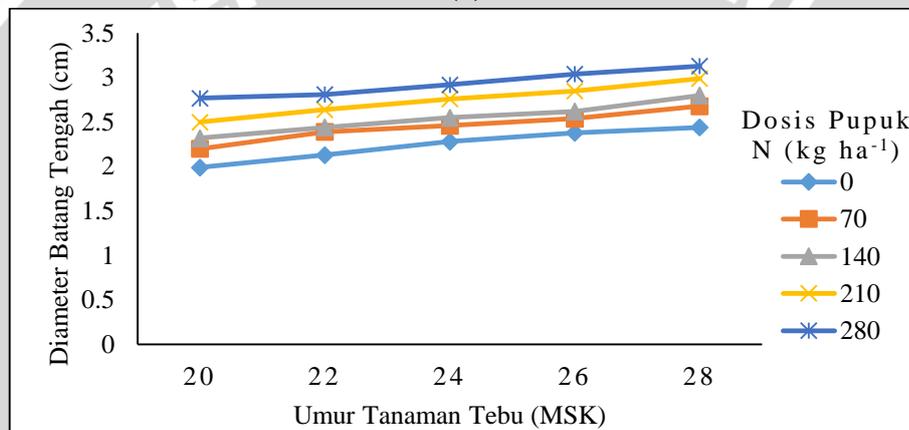
#### 4.1.2. Diameter Batang

Pengamatan diameter batang dilakukan setelah klenetek yaitu membuang pelepah daun yang sudah kering. Menurut Wardana (2008), hal ini disebabkan pada awal pertumbuhan tanaman tebu, batang ialah batang semu yang sebenarnya adalah pelepah daun. Munculnya batang ditandai dengan keberadaan ruas yang dibatasi buku dan sangat tergantung pada umur tanaman. Hasil analisis ragam menunjukkan

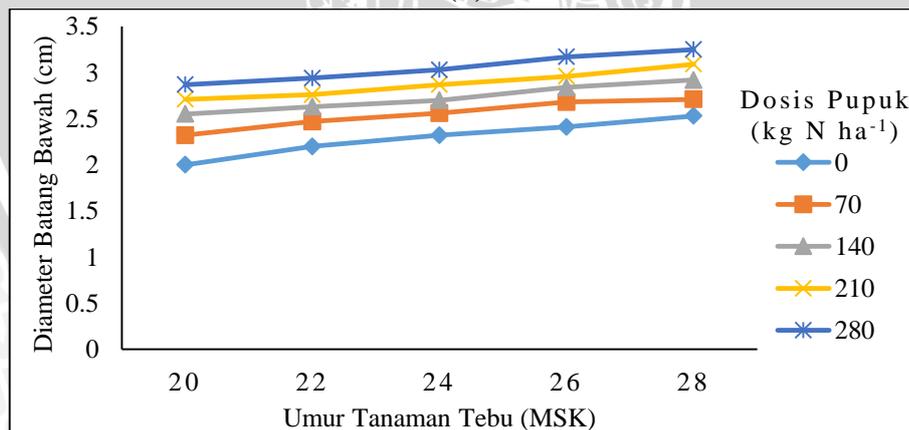
bahwa pemberian pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman yaitu diameter batang tebu bagian atas, tengah dan bawah (Lampiran 11).



(a)



(b)



(c)

**Gambar 29.** Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Diameter Batang Tebu (Gambar 29a : Diameter Batang bagian Atas, Gambar 29b : Diameter Batang bagian Tengah, Gambar 29c : Diameter Batang bagian Bawah)

Berdasarkan pengamatan diperoleh bahwa diameter batang tertinggi baik diameter batang atas, tengah, bawah ada pada perlakuan dosis 280 kg N ha<sup>-1</sup> dengan

peningkatan sebesar 35,58%; 28,28%; 28,46% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pada pengamatan 20, 22, 24, 26, 28 MSK diameter batang bagian atas pada perlakuan 280 kg N ha<sup>-1</sup> memiliki masing-masing nilai yaitu 2,22 cm; 2,43 cm; 2,59 cm; 2,86 cm; 3,01 cm (Gambar 29a), sedangkan nilai diameter batang bagian tengah diperoleh nilai yaitu 2,44 cm; 2,68 cm; 2,80 cm; 2,99 cm; 3,13 cm (Gambar 29b), serta nilai diameter batang bawah yaitu 2,53 cm; 2,71 cm; 2,87 cm; 3,09 cm; 3,25 cm (Gambar 29c).

Peningkatan nilai diameter batang pada setiap pengamatan diduga karena pemberian pupuk ZA dapat meningkatkan nilai unsur N yang dapat diserap oleh tanaman tebu pada fase pertumbuhan vegetatif yaitu diameter batangnya. Hal ini sesuai dengan data pengamatan yang dilakukan dimana, semakin tinggi dosis yang diberikan maka semakin besar diameter batang yang dihasilkan. Hasil penelitian Sudarjanto dan Mulyatmo (2000) menyatakan, penggunaan ZA berpengaruh nyata terhadap jumlah batang, tinggi tanaman dan diameter batang. Hal ini juga dikarenakan N pada pupuk ZA berperan untuk memacu pertumbuhan tebu secara keseluruhan, khususnya batang, anakan dan daun (Nikmah *et al.*, 2015).

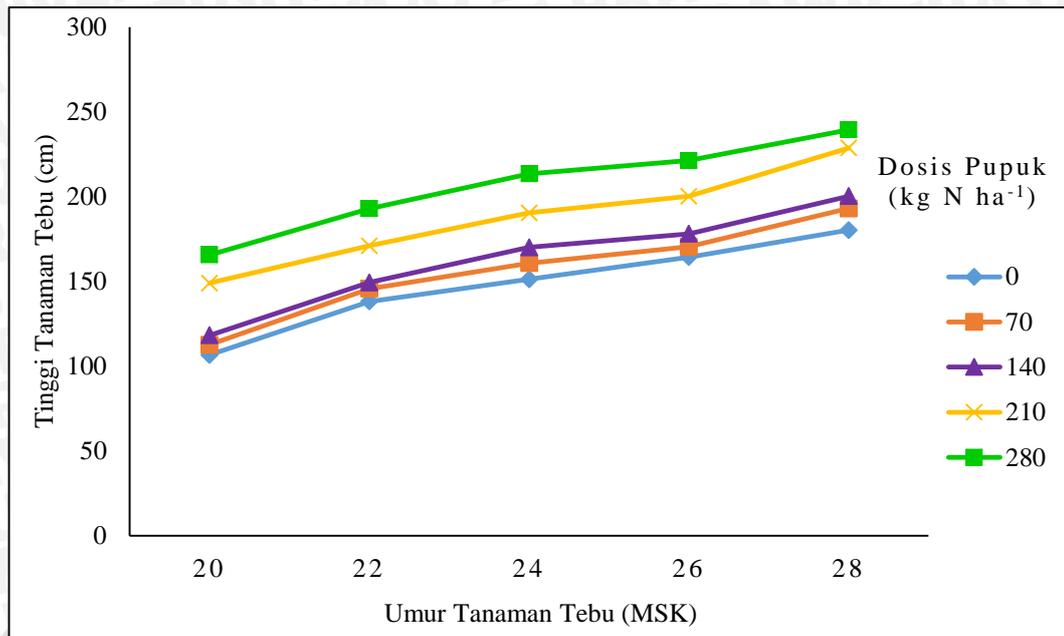
Tanaman tebu umumnya dipanen secara komersial pada umur 9-36 bulan. Pasokan N yang tinggi dapat menurunkan konsentrasi sukrosa dalam batang tebu dan akibatnya menurunkan nilai komersial dari tebu ini. Ada kesempatan untuk memanipulasi pasokan N (baik dari pupuk dan dari bahan organik tanah) untuk memaksimalkan keuntungan ekonomi pada waktu panen tebu yang berbeda. Muchow *et al.* (1996) menjelaskan bagaimana waktu pemupukan N mempengaruhi akumulasi sukrosa pada tanaman tebu dan mempengaruhi bobot kering tebu dan bobot segar tebu. Ada trade-off antara memaksimalkan hasil sukrosa dan konsentrasi sukrosa dalam batang tebu dalam melakukan waktu pemupukan N yang berbeda-beda dan hal ini juga bervariasi dengan umur panen tebu. Konsentrasi sukrosa dalam batang tebu, khususnya selama pertumbuhan awal, dimaksimalkan oleh pasokan N dosis rendah. Konsentrasi sukrosa lebih rendah (berdasarkan bobot segar) dengan pasokan N dosis tinggi dapat dijelaskan oleh penurunan kadar bahan kering tebu. Sebagian besar variasi dalam hasil sukrosa dapat dijelaskan oleh variasi biomasa batang tebu. Peningkatan dosis pupuk N menurunkan konsentrasi sukrosa dalam batang tebu, efek ini relatif kecil dibandingkan dengan efek positif pupuk N

pada biomassa batang tebu. Pemupukan N memiliki efek yang signifikan pada kandungan bahan kering batang tebu, dan karenanya efeknya lebih besar pada kebijakan komersial (hasil dan konsentrasi sukrosa dari batang tebu) produksi tebu daripada tindakan fisiologis (biomassa batang dan konsentrasi sukrosa berdasar bobot kering) (Muchow *et al.*, 1996).

Robertson *et al.* (1996) membandingkan akumulasi reduksi gula, glukosa dan fruktosa, dengan sukrosa, dan bagaimana hal ini merespon manipulasi budidaya umur tanaman, kultivar dan pemupukan N. Pengetahuan ini dapat digunakan untuk memaksimalkan rendemen nira untuk ekstraksi sukrosa di pabrik. Pada pertumbuhan tanaman 12 bulan, 30-50% dari reduksi gula dalam batang tebu, tetapi pada tahap pertumbuhan awal lebih tinggi dari 50-80%. Hasil reduksi gula batang tebu umur 12 bulan kurang dari  $100 \text{ g m}^{-2}$ , nilai ini kurang dari 5% total gula dalam batang tebu. Ada efek yang kuat dari pemupukan N dan kultivar pada jumlah konsentrasi reduksi gula dalam batang tebu pada hasil yang rendah, tetapi pengaruh ini kecil ketika biomassa batang melebihi  $4000 \text{ g m}^{-2}$ . Hal ini menunjukkan bahwa, manipulasi budidaya atau genetik hanya akan efektif pada awal musim. Variasi pemupukan N hanya mengubah partisi antara sukrosa dan gula-reduksi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingginya konsentrasi gula-reduksi dalam batang yang dipanen pada umur muda atau dari pemupukan N dosis tinggi, tidak diharapkan menurunkan estimasi polarimetrik konsentrasi sukrosa dalam nira lebih dari 6%.

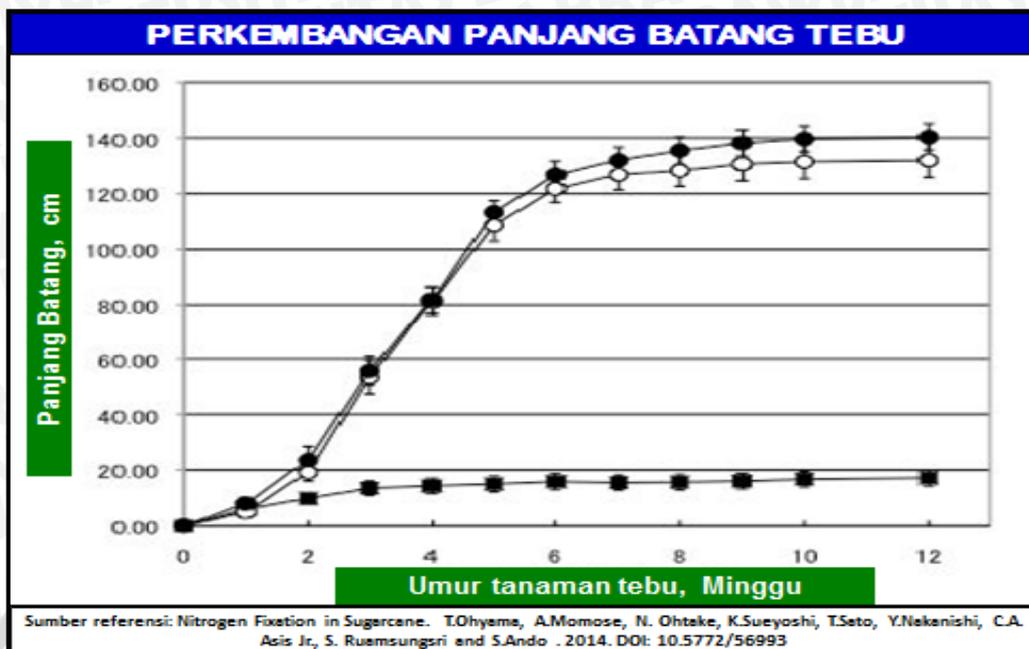
#### 4.1.3. Tinggi Tanaman

Panjang batang tanaman tebu adalah bagian tanaman yang dapat mempengaruhi hasil produksi. Panjang batang dipengaruhi beberapa faktor, salah satunya adalah tinggi tanaman. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Lampiran 12). Pemberian pupuk nitrogen dapat meningkatkan tinggi tanaman pada setiap perlakuannya, dimana nilai terbaik ada pada perlakuan dosis  $280 \text{ kg N ha}^{-1}$  dengan peningkatan sebesar 32,88% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pada pengamatan 20, 22, 24, 26, 28 MSK tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan dosis pupuk  $280 \text{ kg N ha}^{-1}$  dengan masing-masing nilai yaitu 165,69 cm; 193 cm; 213,45 cm; 221,34 cm; 239,51 cm (Gambar 30).



**Gambar 30.** Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Tinggi Tanaman Tebu

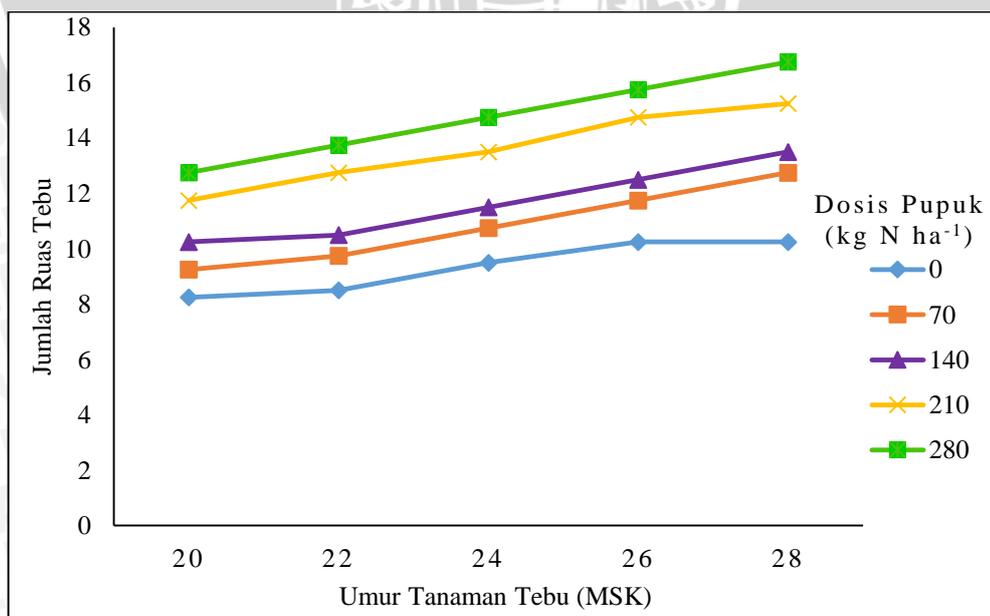
Peningkatan tinggi tanaman terjadi karena meningkatnya ketersediaan N yang dapat diserap oleh tanaman tebu. Pupuk nitrogen yang diberikan adalah ZA, dimana nitrogen yang terkandung pada pupuk ZA berbentuk  $\text{NH}_4^+$  yang dapat diserap secara langsung oleh tanaman sehingga tidak membutuhkan mikroorganisme untuk mengurai senyawa  $\text{NH}_4^+$  menjadi unsur nitrogen (Setyamidjaja, 1986). Hal ini sesuai dengan pernyataan Pawirosemadi (1981), pupuk yang diberikan harus lebih tinggi daripada jumlah hara yang diperlukan. Menurut Robinson *et al.* (2007), semakin tinggi dosis pupuk nitrogen yang diberikan maka akan semakin baik pertumbuhan tanaman. Selain faktor unsur hara, faktor yang mempengaruhi meningkatnya tinggi tanaman pada tiap bulannya adalah jenis varietas tebu yang digunakan. Sesuai penelitian Pambudi (2015) bahwa varietas tebu PSJK 922 akan lebih fokus terhadap pemanjangan batang.



Gambar 31. Panjang Batang

#### 4.1.4. Jumlah Ruas

Panjang batang tebu dipengaruhi oleh jumlah ruas, dimana panjang batang akan menentukan hasil produksi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah ruas (Lampiran 13). Pada setiap pengamatan, jumlah ruas tertinggi terdapat pada perlakuan dosis 280 kg N ha<sup>-1</sup> dengan peningkatan sebesar 41,18% dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



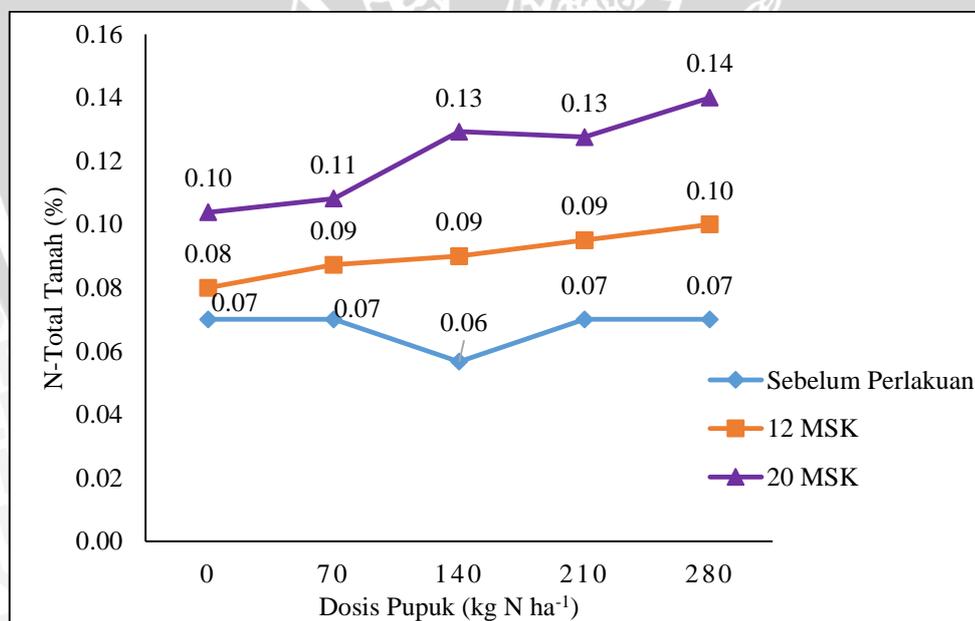
Gambar 32. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Jumlah Ruas Tebu

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa pada pengamatan 20, 22, 24, 26, 28 MSK jumlah ruas terbanyak terdapat pada perlakuan dosis pupuk 280 kg N ha<sup>-1</sup> dengan masing-masing nilai yaitu 13, 14, 15, 16, 17 ruas. Hal ini diduga karena pemberian pupuk ZA dapat mencukupi kebutuhan unsur hara pada fase penambahan jumlah ruas tanaman tebu. Menurut Lingga (2002), kandungan N pada pupuk ZA mampu mendukung pertumbuhan tanaman, seperti bertambahnya ruas batang tebu. Hal ini sesuai dengan penelitian Samad (2013), jumlah ruas pada ratoon 1 (12 bulan) lebih tinggi dibandingkan dengan tebu PC dengan rata-rata 19 ruas per batang.

## 4.2. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap Kadar Nitrogen Total Tanah, Kadar Nitrogen Daun, dan Kadar Klorofil

### 4.2.1. Kadar Nitrogen Total Tanah

Nitrogen merupakan unsur hara yang paling penting pada pertumbuhan tanaman tebu. Kebutuhan tanaman akan N lebih tinggi dibandingkan dengan unsur hara lainnya (Duan *et al.*, 2007). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap kadar N-total tanah setelah perlakuan (Lampiran 14).

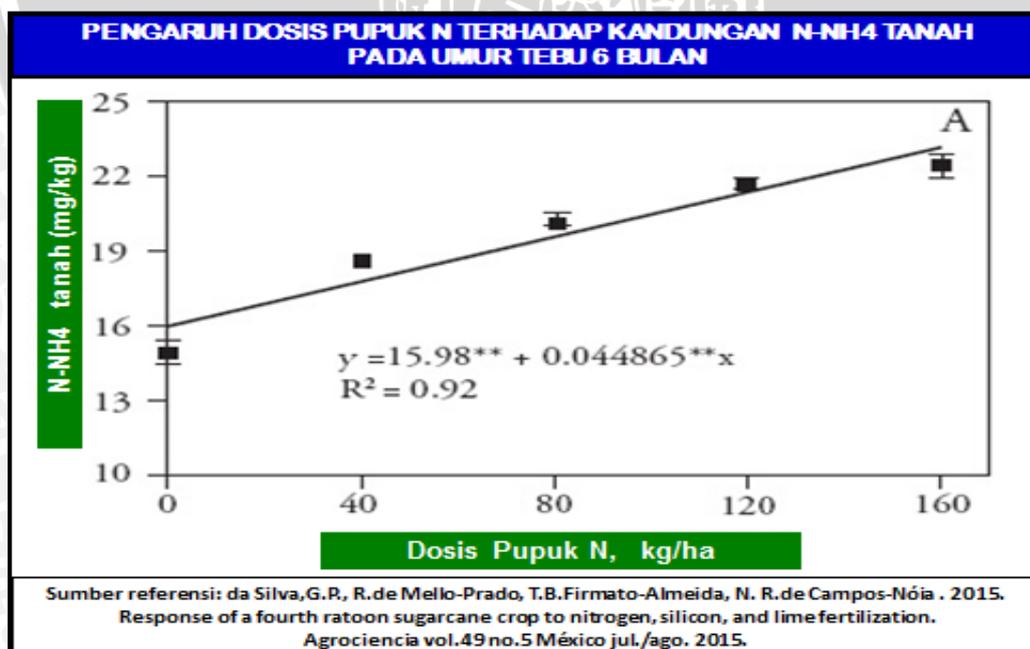


**Gambar 33.** Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar N-Total Tanah

Pada masing-masing pengamatan diperoleh hasil perlakuan terbaik terdapat pada dosis 280 kg N ha<sup>-1</sup> dengan masing-masing nilai yaitu 0,10% pada 12 MSK dan 0,14% pada 20 MSK (Gambar 33). Data tersebut menunjukkan bahwa

perbedaan dosis pada pemupukan dasar dan pemupukan kedua dapat meningkatkan kadar N-total tanah sebesar 40%, dimana semakin tinggi dosis maka semakin tinggi kadar N-total tanah. Setelah dilakukan perlakuan, kadar N-total tanah mengalami peningkatan pada masing-masing perlakuan pada setiap pengamatan, akan tetapi kriteria kadar N-total tanah masih dalam kategori rendah (Pusat Penelitian Tanah, 1983). Hal ini diduga karena nitrogen sudah diserap oleh tanaman tebu. Tanaman tebu banyak menyerap nitrogen, dimana semakin bertambah umur tanamannya semakin banyak nitrogen yang diambil, terutama saat tebu berumur 3 bulan (Marliani, 2011). Hal ini sesuai dengan pengamatan yang telah dilakukan, dimana pada umur 20 MSK kadar N-total tanah tergolong rendah meskipun dosis pupuk lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan dasar. Hal ini sesuai dengan Santosa *et al.* (2009) bahwa tebu menyerap unsur N terbanyak pada saat berumur 3-4 bulan.

Peningkatan kadar N-total tanah dipengaruhi oleh jenis pupuk yang diberikan. Pupuk anorganik mengandung hara dalam jumlah yang cukup banyak dan sifatnya cepat tersedia bagi tanaman (Roesmarkam dan Yuwono, 2002). Selain itu, pupuk ZA juga memiliki keunggulan yaitu unsur ammonium tidak mudah tercuci karena kation ini diikat oleh partikel liat (clay), pengikatan ini sedemikian rupa sehingga tidak mudah tercuci, tetapi masih tersedia bagi tanaman (Soemarno, 2011).



**Gambar 34.** Pengaruh Pemupukan N terhadap Kandungan Ammonium dalam Tanah

#### 4.2.2. Kadar N-Daun Tebu

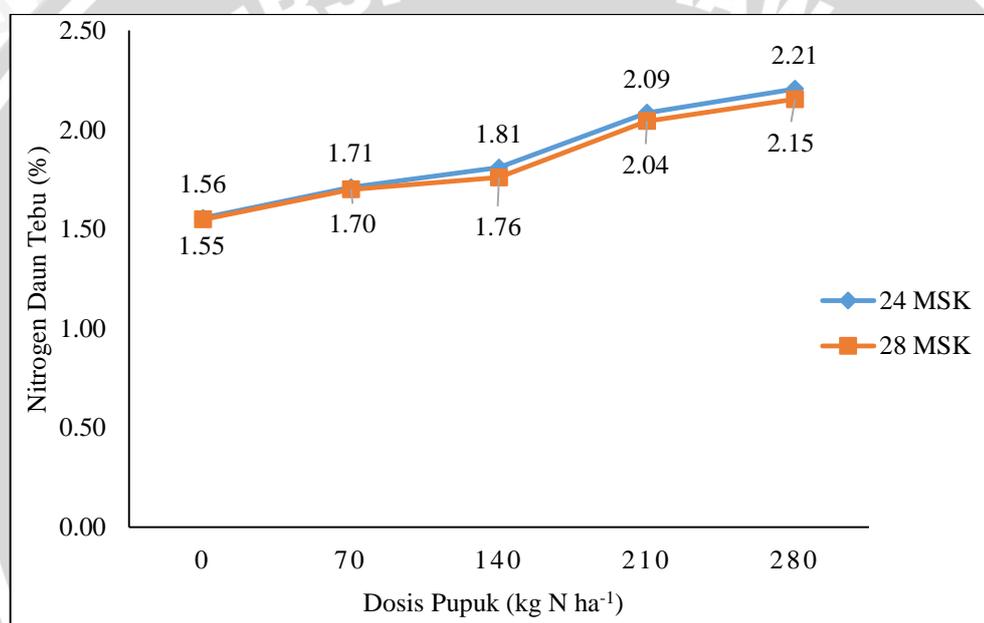
Dalam usahatani tanaman tebu biasanya rekomendasi dosis pupuk N didasarkan pada umur panen tanaman dan jenis tanah. Pemupukan biasanya dilakukan hingga dua bulan sebelum serapan N berlangsung secara cepat oleh tanaman tebu. Lofton dan Tubaña (2015) mengevaluasi efek dosis pupuk N dan waktu aplikasinya terhadap hasil tebu dan kualitasnya. Perlakuan melibatkan empat dosis pupuk N (0, 45, 90, dan 135 kg N ha<sup>-1</sup>) dan empat kali aplikasi yang berbeda (pertengahan April, akhir-April, pertengahan Mei, dan akhir-Mei). Dua dari tiga periode waktu penelitian menunjukkan efek positif yang signifikan dari dosis pupuk N terhadap hasil tebu. Selanjutnya, dosis N kritis berkisar 40-60 kg N ha<sup>-1</sup> selama periode tahun responsif, yang lebih rendah dari rekomendasi dosis pupuk N yang berlaku. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa waktu pemupukan N dapat ditunda ke arah akhir musim tanam di beberapa lokasi (Lofton dan Tubaña, 2015).

Tanaman tebu yang ditanam pada tanah-tanah Vertisols menunjukkan kekurangan nitrogen, terutama pada ratoon-tebu yang berturut-turut (Courtaillac *et al.*, 1998). Kekurangan N ini sebagian dapat menjelaskan penurunan hasil tebu. Penelitian ini menerapkan metode N-isotop yang diaplikasikan pada tebu-ratoon di lapangan, bertujuan untuk: (i) mendiagnosis masalah lingkungan tumbuh tanaman; dan (ii) mengukur keseimbangan pupuk-N. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan hasil tebu dan serapan N oleh tanaman tebu ternyata terkait dengan urutan periode tebu-ratoon. Koefisien pemanfaatan N-pupuk (RUC%) berkisar 6-34%, dan proporsi yang tinggi (30-40%) dari N-pupuk yang di-imobilisasi dalam tanah (NiS%) setelah siklus tanaman tahunan. N yang diserap oleh tebu pada dasarnya berasal dari tanah. Curah hujan di awal musim pertumbuhan menentukan perkembangan tanaman dan N pasokan untuk tanaman. Ketika kebutuhan air tanaman terpenuhi, pasokan nitrogen dan hasil tebu dapat ditingkatkan dengan dua cara: (i) dengan meningkatkan efisiensi pupuk N (RUC% dan NiS%); dan (ii) dengan mempertahankan kapasitas tanah untuk memasok N-tersedia. Hal ini berarti mempertahankan dan, jika perlu, meningkatkan keadaan struktur tanah-tanah Vertisols (Courtaillac *et al.*, 1998).

Banyaknya pupuk N yang diaplikasikan ke tanah memberi kontribusi besar terhadap ketersediaan dan serapan oleh tanaman (Suminarti, 2010). Sebagian besar

nitrogen dari aplikasi pupuk diakumulasikan dalam vakuole daun tebu dan dalam akar tebu (Soemarno *et al.*, 2011), sehingga menurut Pawirosemadi (2011) daun merupakan pilihan tepat yang dapat mewakili keseluruhan tubuh tanaman. Pada daun terdapat segenap pembentukan zat-zat organik. Kekurangan salah satu zat pembangun untuk reaksi pembentukan zat organik akan tampak pada daun.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap kadar nitrogen daun (Lampiran 15). Perlakuan dosis pupuk nitrogen 280 kg N ha<sup>-1</sup> memiliki kadar nitrogen daun tertinggi dibandingkan dengan perlakuan control (Gambar 35), yang dapat meningkatkan kadar nitrogen daun sebesar 38,71%.

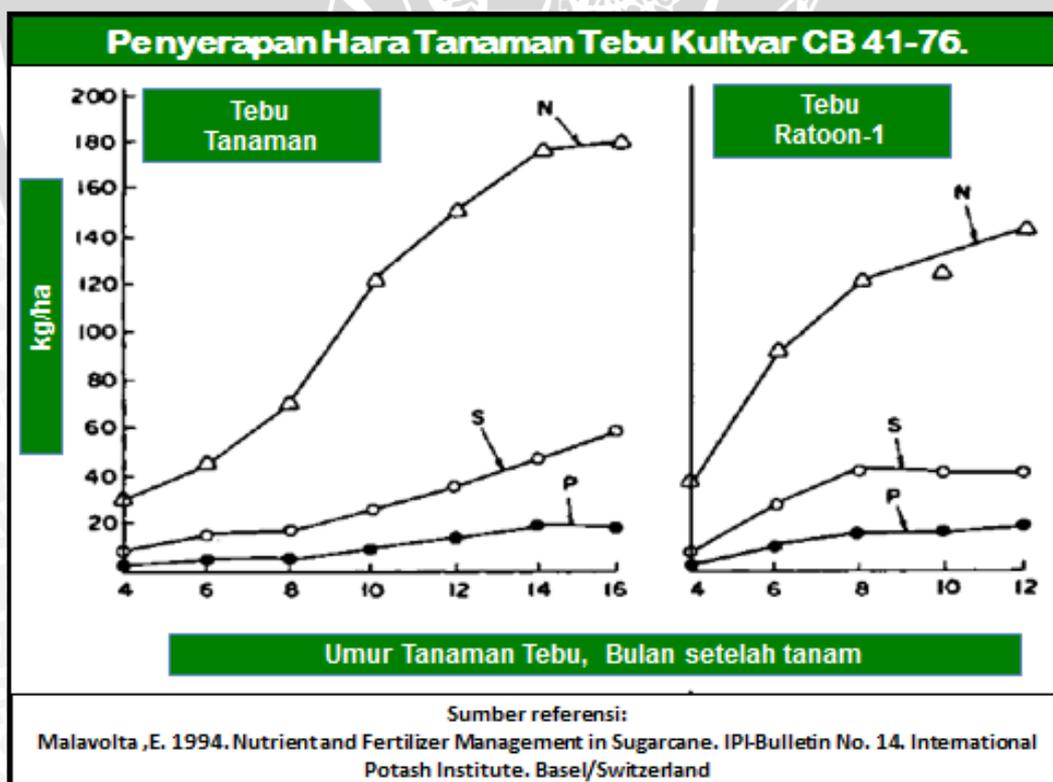


**Gambar 35.** Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap N-Daun Tebu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar nitrogen daun berbanding lurus dengan dosis N yang diberikan, dimana semakin tinggi dosis pemupukan N maka semakin tinggi kadar N pada daun. Pada pengamatan 24 MSK ke 28 MSK kadar N daun mengalami penurunan nilai dari 2,21% ke 2,15%, akan tetapi nilai ini masih tergolong kriteria baik, sedangkan kadar nitrogen daun terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian pupuk (kontrol) dengan penurunan nilai dari 1,56% ke 1,55% yang tergolong kriteria kurang berdasarkan nilai kriteria Sundara tahun 1998. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ayres (1937) bahwa, penurunan nilai kadar N dipengaruhi oleh umur tanaman, dimana pada umur 6 bulan ke 7 bulan daun tanaman tebu mengalami penurunan komposisi kimia. Selain itu, dosis pemupukan

yang berbeda berpengaruh pada ketersediaan N dalam tanah yang akan diserap oleh tanaman. Kadar N yang diserap oleh tanaman tergantung seberapa baik tanaman disuplai oleh hara dalam tanah (Mengel dan Kirkby, 1982). Hasil penelitian Wijaya (2008), status N tanaman yang tinggi memacu pembentukan senyawa-senyawa N yang secara fungsional maupun struktural diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.

Abdel-Rahman, Ahmed dan van den Berg (2010) mengeksplorasi penggunaan spektroskopi in situ untuk memperkirakan kandungan N-daun tebu. Spektrel reflektansi daun diukur menggunakan spektroradiometer lapangan dalam kisaran 350-2500 nm dari berbagai kultivar tebu pada umur tanaman 6-7 bulan di bawah kondisi lapangan. Kandungan N-daun yang ditentukan di laboratorium berkisar 1,00-1,55%. Indeks vegetasi berdasarkan rasio sederhana (SR); yaitu SR (743, 1316), SR (743, 1317) dan SR (741, 1323) yang dihasilkan dari orde pertama derivatif dari pantulan daun menunjukkan korelasi yang terbaik dengan kadar N-daun tebu, dengan nilai  $R^2 = 0,76$  ( $P < 0,01$ ),  $0,75$  ( $P < 0,01$ ) dan  $0,74$  ( $P < 0,01$ ). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa in situ spektroskopi memiliki potensi untuk digunakan dalam memprediksi kadar N-daun tebu (Abdel-Rahman, Ahmed dan van den Berg, 2010).



**Gambar 36.** Serapan Hara Tanaman Tebu

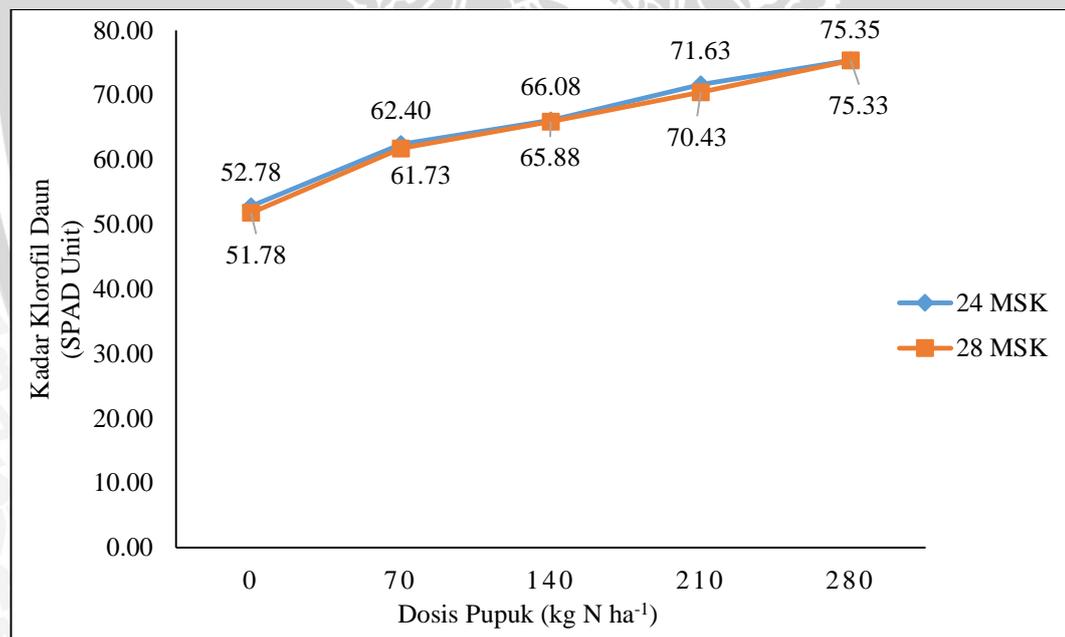
Prasertsak *et al.* (2002) menyatakan bahwa N dalam budidaya tebu ratoon di daerah tropis basah Queensland, pupuk nitrogen diberikan di permukaan tanah dan ditugalkan pada kedalaman tanah pada 3-4 hari setelah panen tebu. Penguapan amonia diukur dengan metode mikro-meteorologi, dan recovery pupuk N pada tanaman dan tanah, dengan kedalaman 140 cm, ditentukan dengan metode neraca-massa di petakan lahan percobaan dengan pupuk Urea berlabel 15 N pada 166 dan 334 hari setelah aplikasi pupuk. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar N-pupuk dan serapan N oleh tebu terjadi antara waktu pemupukan dan pengambilan sampel pertama pada 166 hari. Efisiensi nitrogen diukur sebagai recovery N dalam tanaman ternyata sangat rendah. Pada saat pengambilan sampel akhir (hari 334), efisiensi untuk pemupukan dengan cara disebar dipermukaan dan yang dibenamkan sebesar 18,9% dan 28,8%. Daun, batang dan akar pada pemupukan secara dibenamkan ternyata mengandung lebih banyak N dibandingkan dengan perlakuan pupuk yang disebar permukaan. Pembenanaman pupuk urea ke dalam tanah mampu mengurangi kehilangan amonia dari 37,3% menjadi 5,5% dari pupuk-N. Perlakuan pupuk seperti ini meningkatkan resiko pencucian dan denitrifikasi sebesar 21,8% dan 40,1%, namun demikian total kehilangan N berkurang dari 59,1% menjadi 45,6%, (penghematan sebesar 13,5% dari dosis pupuk N). Hal ini mengakibatkan tambahan asimilasi N oleh tanaman sebesar 9,9% dari dosis-N (Prasertsak *et al.*, 2002).

Recovery pupuk N oleh tanaman tebu relatif rendah dibandingkan dengan kebanyakan tanaman lainnya. Pembenanaman pupuk nitrogen di bawah permukaan tanah, bukan disebar di permukaan tanah, dapat mengurangi hilangnya N. Akan tetapi N ini masih rentan terhadap kehilangan pencucian atau denitrifikasi. Hal ini dapat dipengaruhi oleh drainase internal, manajemen seresah, atau pengolahan tanah. Recovery N pada tanaman dan tanah dari perlakuan urea yang mengandung 15 N pada tebu-ratoon diteliti oleh Vallis *et al.* (1996) di Queensland selatan dan di utara New South Wales. Dua jenis tanah, dengan drainase internal yang yang berbeda digunakan di setiap lokasi penelitian. Di Queensland, praktek budaya tebu dilakukan dengan membakar seresah sisa panen dengan olah tanah antar baris atau perlakuan seresah sebagai mulsa permukaan tanpa olah tanah. Di New South Wales, seresah dibakar sebelum panen, olah tanah antar antar baris. Recovery pupuk N

berkisar 20-40% dari dosis pupuk. Residu N dalam tanah pada saat panen tanaman berkisar 13-42% (rata-rata 26%). Jumlah pemulihan N dalam sistem tanah dan tanaman berkisar 35-76% (rata-rata 52%) pada 6 bulan setelah aplikasi, dan 35-96% (rata-rata 56%) pada saat panen tanaman. Pupuk urea mensuplai sekitar 20-40% dari serapan tanaman N selama musim tertentu. Jumlah N yang diserap tanaman dan N yang hilang dipengaruhi oleh jenis tanah atau praktek budaya tanaman (Vallis *et al.*, 1996).

#### 4.2.3. Kadar Klorofil

Nitrogen merupakan bagian tak terpisahkan dari molekul klorofil dan pemberian nitrogen dalam jumlah yang cukup akan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang vigor dan warna hijau segar (Sunu dan Wartoyo, 2006). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap kadar klorofil (Lampiran 16). Kadar klorofil tertinggi terdapat pada perlakuan 280 kg N ha<sup>-1</sup> dengan peningkatkan kadar klorofil sebesar 45,52% apabila dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



**Gambar 37.** Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar Klorofil Daun Tebu

Kadar klorofil tertinggi pada pengamatan 24 MSK dan 28 MSK mengalami penurunan nilai dari 75,35 spad unit ke 75,33 spad unit, sedangkan kadar klorofil terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian pupuk (kontrol) dengan penurunan nilai dari 52,78 spad unit ke 51,78 spad unit (Gambar 37). Hal ini sesuai

dengan Soemarno (2010) dengan sejalan dengan umur daun, kadar klorofil ikut menurun terutama setelah fase daun ke lima. Hal ini diduga karena pemupukan ZA dapat mencukupi kebutuhan nitrogen tanaman tebu sehingga warna daunnya menjadi hijau segar, sedangkan tanaman yang kekurangan nitrogen menjadikan warna daun menguning. Selain itu, pupuk ZA mengandung unsur belerang (S) yang berperan dalam pembentukan klorofil dimana erat hubungannya dengan proses fotosintesis dan ikut serta dalam beberapa reaksi metabolisme seperti karbohidrat, lemak dan protein (Tisdale *et al.*, 1990).

Penambahan pupuk nitrogen dapat meningkatkan nilai efisiensi penggunaan cahaya matahari oleh tanaman tebu (Pembengo *et al.*, 2012). Cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan klorofil, maka makin banyak jumlah klorofil di dalam daun maka proses fotosintesis akan berjalan dengan baik sehingga tanaman dapat menghasilkan fotosintat dalam jumlah yang banyak (Novizan, 2002). Sesuai dengan penelitian Marliani (2011) semakin tinggi kadar klorofil, maka semakin baik fotosintesis dan metabolisme tanaman.

Dalam penelitian Van Dillewijn (1959), indeks hijau daun yang diukur dengan klorofil-meter (SPAD) ada hubungannya dengan kandungan N-daun. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan logaritmik antara indeks kehijauan (nilai bacaan SPAD) dengan kandungan N-daun tebu. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan indeks kehijauan yang ditentukan dengan Minolta SPAD-502, sebagai alat untuk membantu menentukan apakah kadar N-daun selama musim tanam sudah mencukupi untuk memperoleh hasil tebu yang diharapkan. Dari sekian banyak metode diagnostik untuk memprediksi kebutuhan N-tanaman, Metode Chlorofilmetro Minolta SPAD 502 merupakan alternatif yang prospektif, menjadi instrumen pembacaan yang instant, mudah digunakan dan tidak merusak tanaman (Andrian *et al.*, 2000). Hasil analisis didapatkan bahwa kedua hasil pengukuran ini mempunyai korelasi yang erat, sehingga penggunaan SPAD dapat direkomendasikan untuk aplikasi selanjutnya (Andrian *et al.*, 2000). Pengaruh tahap fenologi tanaman tebu pada hubungan SPAD - klorofil dipelajari oleh Arregui *et al.* (2000). Warna hijau gelap menghasilkan nilai SPAD yang lebih tinggi dan menyiratkan tingginya kandungan klorofil pada daun. Hubungan antara kandungan klorofil, N-daun dan SPAD ternyata yang sangat signifikan. Penelitian Kee Kwong

*et al.* (2001) mengkonfirmasi keterlibatan pembacaan klorofil meter dengan kandungan N-daun tebu, tampak bahwa variasi pembacaan SPAD belum cukup besar untuk membedakan lahan-lahan yang kecukupan N dan lahan yang kekurangan N.

Dalam menentukan korelasi antara hasil pembacaan SPAD dengan kandungan klorofil daun, serta keterkaitannya dengan kandungan N-daun tebu, maka dilakukan percobaan di lahan tebu. Kandungan klorofil total dan klorofil (a, b) bersama dengan kandungan N-daun ditentukan pada sampel helai daun tanaman tebu (Ilkaee *et al.*, 2016). Hasil penelitian ini menunjukkan signifikansi hubungan langsung antara pembacaan SPAD dengan kandungan N-daun ( $R^2 = 0,81$ ). Peningkatan pembacaan SPAD, diikuti dengan peningkatan total kandungan klorofil dan kandungan N-daun (Ilkaee *et al.*, 2016). Nilai yang dihitung dengan perangkat ini mewakili seluruh isi dari klorofil (a, b) dalam tanaman (Feibo *et al.*, 1998; Ichie *et al.*, 2002; Ramesh *et al.*, 2002). Kemampuan instrumen klorofil-meter sebagai indikator untuk pengujian kualitatif sepuluh spesies tanaman hijau dimanfaatkan oleh Wang *et al.* (2005) yang menemukan korelasi signifikan antara nilai SPAD, klorofil (a, b) dan kandungan total-klorofil. Tingkat klorofil per unit luas daun adalah kriteria yang sesuai untuk fotosintesis daun dan produktivitas.

### 4.3. Hubungan Antar Parameter Pengamatan

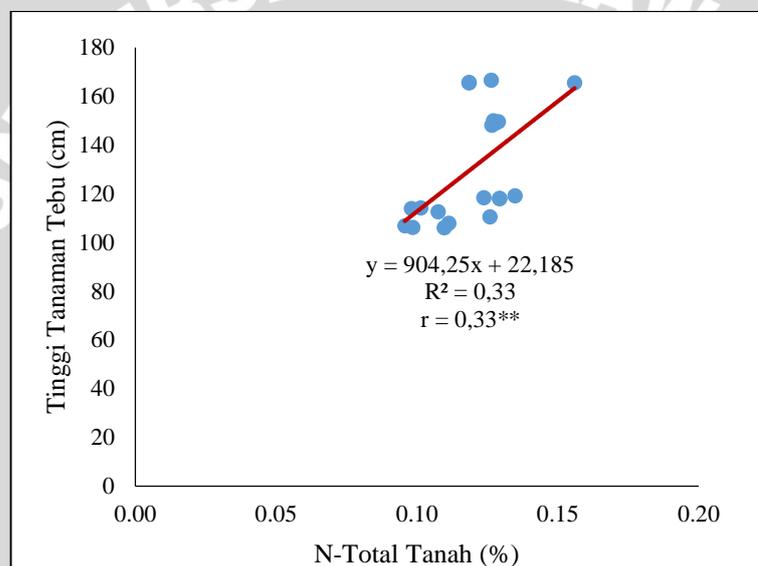
Pertumbuhan tanaman tebu terdiri atas 2 fase yaitu vegetatif dan generatif. Fase vegetatif meliputi perkecambahan, pertunasan dan pemanjangan batang. Fase vegetatif sangat penting dalam pertumbuhan karena dapat mempengaruhi hasil produksi tanaman tebu. Kecukupan asupan hara bagi tanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman tebu. Salah satu unsur hara utama yang diperlukan dalam fase vegetatif adalah nitrogen. Sreewarome *et al.* (2007) menyatakan bahwa nitrogen sangat penting dalam proses metabolisme tanaman dan berperan dalam pertumbuhan awal, pembentukan anakan dan pemanjangan batang tanaman tebu.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Korelasi Antar Variabel

	N-Total Tanah	Nitrogen Daun	Klorofil	Jumlah Batang	Tinggi Tanaman	Jumlah Ruas	Diameter Atas	Diameter Tengah	Diameter Bawah
N-Total Tanah	1								
Nitrogen Daun	0.528*	1							
Klorofil	0.704**	0.889**	1						
Jumlah Batang	-0.024	0.049	0.172	1					
Tinggi Tanaman	0.621**	0.933**	0.899**	0.042	1				
Jumlah Ruas	0.743**	0.878**	0.938**	0.106	0.934**	1			
Diameter Atas	0.676**	0.894**	0.943**	0.127	0.956**	0.943**	1		
Diameter Tengah	0.685**	0.906**	0.973**	0.138	0.962**	0.956**	0.978**	1	
Diameter Bawah	0.680**	0.901**	0.970**	0.145	0.954**	0.955**	0.973**	0.994**	1

Keterangan : Sangat Lemah = 0 - 0,199; Lemah = 0,2 – 0,399; Cukup Erat = 0,4 – 0,599; Erat = 0,6 – 0,799; Sangat Erat = 0,8 – 1 (Sugiono, 2007). \*: Korelasi nyata pada taraf 5%, \*\*: Korelasi nyata pada taraf 1%.

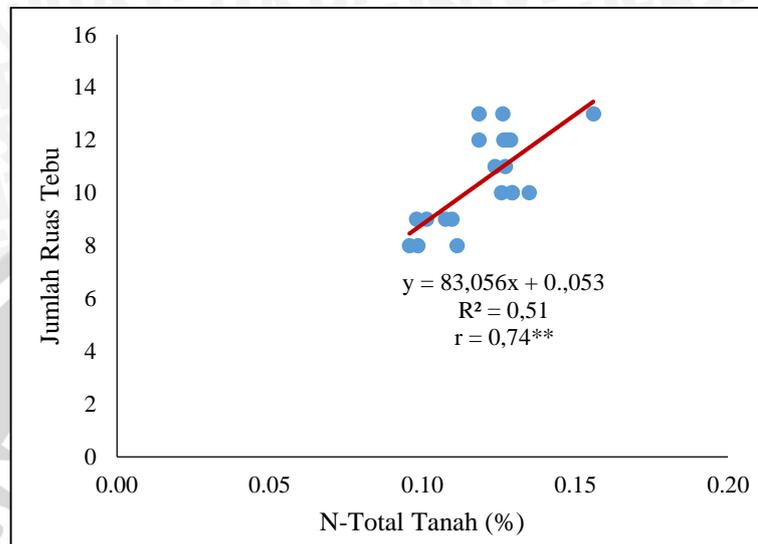
Hasil uji korelasi N-total tanah dengan jumlah batang (Tabel 4), berkorelasi negatif dengan tingkat hubungan sangat lemah ( $r = -0,02$ ). Hubungan tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi N-total tanah akan diikuti dengan menurunnya jumlah batang. Hal ini disebabkan oleh analisis tanah yang dilakukan merupakan analisis nitrogen total, sedangkan nitrogen yang diserap oleh tanaman merupakan nitrogen yang tersedia dalam bentuk ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) (Marliani, 2011). Nitrogen dalam tanah dibagi menjadi dua bentuk, yaitu N-organik dan N-anorganik. Bentuk N-organik meliputi asam amino atau protein, asam amino bebas, gula amino dan bentuk kompleks lainnya, sedangkan bentuk N-anorganik meliputi  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ , dan  $\text{N}_2^-$  (Tisdale *et al.*, 1990).



**Gambar 38.** Grafik Regresi N-Total Tanah dengan Tinggi Tanaman Tebu

Hasil uji korelasi N-total tanah dengan tinggi tanaman menunjukkan korelasi positif dengan tingkat hubungan erat ( $r = 0,62$ ). Semakin tinggi nilai N-total tanah maka semakin tinggi pula tinggi tanaman (Tabel 4). Koefisien determinasi menunjukkan tinggi tanaman mengalami peningkatan akibat kadar N-total tanah sebesar 0,33 (Gambar 38). Hal ini diduga karena pupuk ZA mengandung ion ammonium yang tidak bersifat higroskopis. Ion ammonium bermuatan positif sehingga terikat oleh koloid tanah. Ion tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui proses pertukaran kation, karena bermuatan positif tersebut sehingga ion ammonium tidak mudah hilang oleh pencucian (Damanik *et al.*, 2010). Penambahan pupuk N pada tebu didukung oleh intensitas sinar matahari yang akan menyinari langsung tajuk tebu, dimana hal ini akan mendukung pertumbuhan

batang memanjang (Purwanti, 2008). Pertambahan tinggi tanaman merupakan bentuk peningkatan pembelahan sel-sel akibat adanya asimilat yang meningkat. Asimilat dihasilkan dari proses fotosintesis, dimana klorofil merombak karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan H<sub>2</sub>O (Harjanti, 2014).

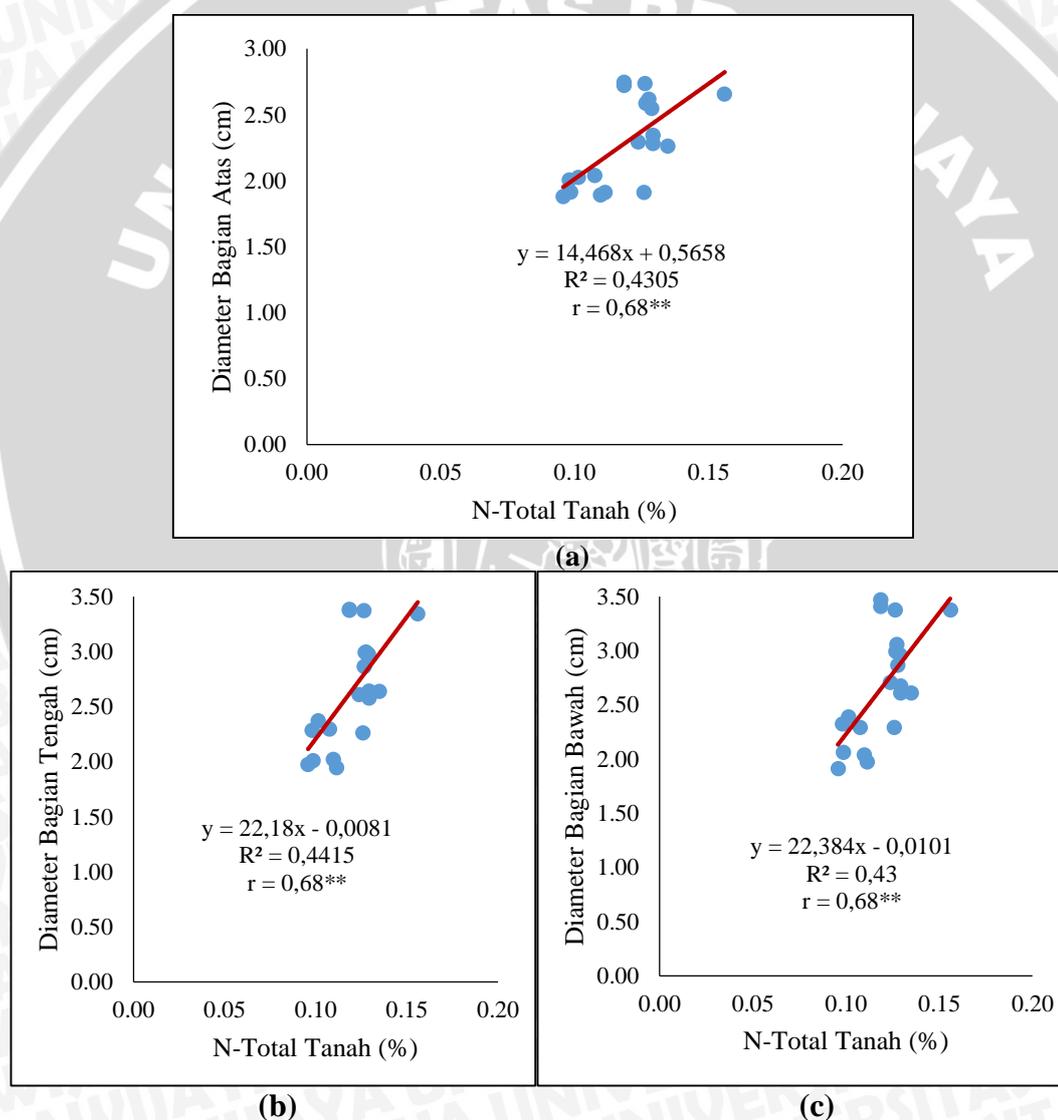


**Gambar 39.** Grafik Regresi N-Total Tanah dengan Jumlah Ruas

Hasil uji korelasi N-total tanah dengan jumlah ruas menunjukkan korelasi yang positif. Peningkatan N-total tanah diikuti dengan bertambahnya jumlah ruas dengan tingkat hubungan yang erat ( $r = 0,74$ ). Koefisien determinasi menunjukkan bahwa jumlah ruas mengalami peningkatan akibat kadar N-total tanah sebesar 0,51 (Gambar 39). Selain N-total tanah, banyak faktor yang dapat meningkatkan jumlah ruas, salah satunya adalah serapan hara P dan K. Serapan P berperan dalam proses metabolisme (Suliasih dan Rahmat, 2006), sedangkan hara K berperan dalam pemanjangan batang (Soemarno, 2013). Jumlah ruas berhubungan dengan tinggi tanaman, yaitu apabila tanaman memiliki jumlah ruas yang semakin panjang maka akan mempengaruhi tinggi tanaman. Proses pemanjangan batang biasanya mencapai 4-5 ruas per bulan. Pemanjangan batang membutuhkan ketersediaan karbohidrat dalam prosesnya (Zulkarnain, 2010). Karbohidrat diperoleh tanaman lewat perombakan N, karena itu semakin banyak N yang diserap tanaman, maka semakin tinggi karbohidrat yang dihasilkan sehingga jumlah ruas akan semakin meningkat.

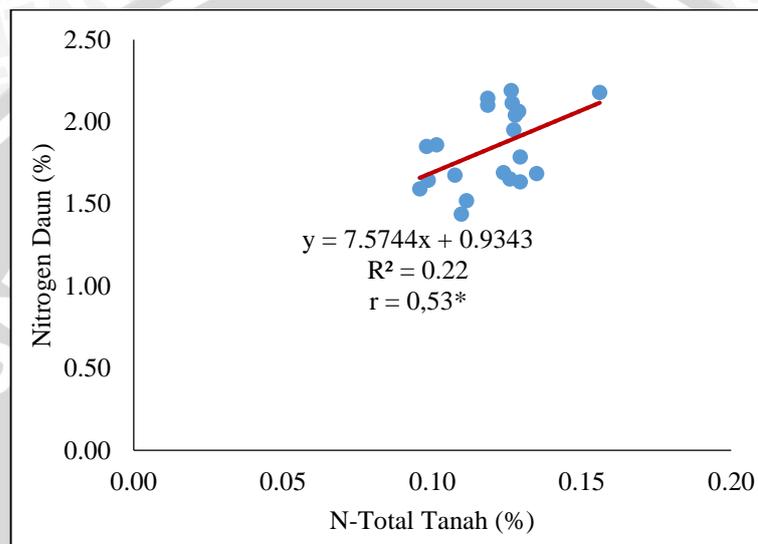
Hasil uji korelasi N-total tanah berkorelasi positif dan berhubungan erat dengan diameter batang atas ( $r = 0,68$ ), diameter batang tengah ( $r = 0,69$ ), diameter

batang bawah ( $r = 0,68$ ). Hal ini disebabkan karena N yang diberikan lewat pemupukan ZA berperan untuk meningkatkan pertumbuhan tebu dengan menambahnya ukuran diameter batang (Purwanti, 2008). Koefisien determinasi menunjukkan bahwa N-total tanah mempengaruhi peningkatan diameter batang atas sebesar 0,43 (Gambar 40a), diameter tengah sebesar 0,44 (Gambar 40b), dan diameter bawah sebesar 0,43 (Gambar 40c). Selain unsur hara N, faktor yang mempengaruhi diameter batang adalah tercukupinya unsur hara makro P, dan K yang nantinya akan mempengaruhi produktivitas tanaman tebu (Rahardjo dan Ekwas, 2010).



**Gambar 40.** Grafik Regresi N-Total Tanah dengan Diameter Batang, (Gambar 40a: N-Total Tanah dengan Diameter Batang Atas, Gambar 40b: N-Total Tanah dengan Diameter Batang Tengah, Gambar 40c: N-Total Tanah dengan Diameter Batang Bawah)

Hasil uji korelasi antar pertumbuhan tanaman yaitu jumlah batang, tinggi tanaman, jumlah ruas dan diameter batang menunjukkan korelasi yang positif (Tabel 4). Uji korelasi jumlah batang dengan parameter pertumbuhan yang lain memiliki tingkat hubungan yang sangat lemah, sedangkan hasil uji korelasi antar tinggi tanaman, jumlah ruas dan diameter batang memiliki tingkat hubungan yang sangat erat. Peningkatan salah satu parameter pertumbuhan tanaman akan diikuti dengan parameter pertumbuhan yang lain.



**Gambar 41.** Grafik Regresi Kadar N-Total Tanah dengan Nitrogen Daun

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa kadar N-total tanah berkorelasi positif dengan kadar nitrogen daun. Peningkatan N-total dalam tanah diikuti dengan meningkatnya kadar nitrogen daun yang memiliki tingkat hubungan yang cukup erat ( $r = 0,53$ ). Koefisien determinasi menunjukkan bahwa kadar nitrogen daun mengalami peningkatan akibat kadar N-total tanah sebesar 0,22 (Gambar 41). Pupuk ZA mengandung nitrogen yang dapat diserap oleh tanaman, sehingga ketersediaan nitrogen untuk mendukung pertumbuhan tebu dapat tercukupi. Menurut Roesmarkam dan Yuwono (2002), pupuk anorganik mengandung hara dalam jumlah yang cukup banyak dan sifatnya cepat tersedia bagi tanaman. Semakin tinggi N-total yang ada dalam tanah maka semakin tinggi kadar nitrogen pada daun. Berdasarkan Suminarti (2010), hal ini diindikasikan bahwa banyaknya pupuk N yang diaplikasikan ke tanah memberi kontribusi besar terhadap ketersediaan dan serapan N oleh tanaman. Serapan nitrogen dipengaruhi oleh konsentrasi unsur hara, kerapatan dan penyebaran akar, pH tanah dan daya serap

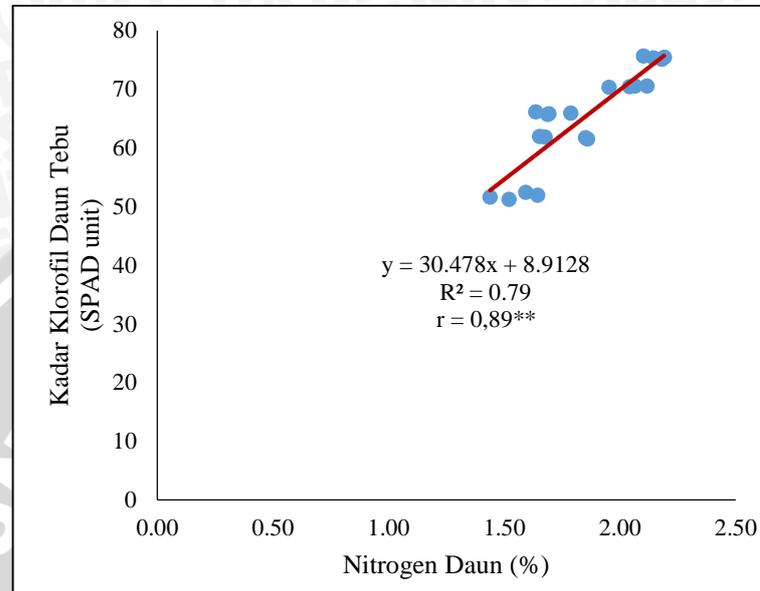
tanaman (Fajarditta, 2012). Penambahan pupuk nitrogen dapat merangsang pertumbuhan akar dan meningkatkan kemampuan akar dalam menyerap unsur hara (Sutanto, 2002).

Unsur hara S juga sangat penting bagi tanaman tebu. Singh *et al.* (2007) meneliti berbagai dosis sulfur (0, 20, 40, 80 kg ha<sup>-1</sup>) dan dua sumber belerang pada tanaman tebu dalam percobaan lapangan selama tiga tahun berturut-turut di tanah Entisol. Pemupukan S hingga dosis 80 kg ha<sup>-1</sup> pada tanaman dapat meningkatkan hasil tebu secara signifikan. Hasil tebu meningkat 3,7 t ha<sup>-1</sup> menjadi 13,47 kg ha<sup>-1</sup> dan dari 5,03 kg ha<sup>-1</sup> menjadi 13,32 kg ha<sup>-1</sup> karena pemupukan S dan fertigasi. Pemupukan S dosis 80 kg ha<sup>-1</sup> meningkatkan hasil rata-rata gula 8,47 t ha<sup>-1</sup> dibandingkan dengan kontrol (6,58 t ha<sup>-1</sup>). Rendemen dalam nira tebu meningkat dari 14,66 menjadi 15,68 dan dari 16,04 menjadi 16,86 pada umur 10 dan 12 bulan sebagai akibat dari pemupukan S. Peningkatan dosis pupuk S, dapat meningkatkan efek residu S dalam tanah. Kedua sumber sulfur yaitu S-elementer dan pupuk fertisulf menghasilkan tebu dan kualitas nira tebu yang hampir sama (Singh *et al.*, 2007).

Ketersediaan nitrogen dalam tanah merupakan salah satu faktor yang menentukan kadar nitrogen dalam daun. Ketersediaan unsur nitrogen tanah yang lebih banyak dapat menghasilkan protein yang lebih banyak, dimana semakin tinggi pemberian nitrogen semakin cepat pula sintesis karbohidrat yang diubah menjadi protein. Peningkatan kadar protein dalam tubuh tanaman akan meningkatkan kadar nitrogen dalam jaringan tanaman (Sutejo dan Kartasapoetra, 1990). Kadar nitrogen daun memiliki kaitan dengan warna daun (Cabrera, 2004). Nitrogen membuat warna daun menjadi hijau gelap, tetapi jika tanaman kekurangan nitrogen warna daun akan menjadi kuning (Fauzi, 2008).

Kandungan nitrogen mempunyai hubungan yang sangat erat dengan kadar klorofil (Amaliotis *et al.*, 2004). Hasil uji korelasi (Tabel 4) menunjukkan bahwa kadar nitrogen daun berkorelasi positif dengan kadar klorofil yang memiliki tingkat hubungan yang sangat erat ( $r = 0,89$ ). Hubungan tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar nitrogen daun akan diikuti dengan peningkatan kadar klorofil. Kadar klorofil mengalami peningkatan akibat kadar nitrogen daun sebesar 0,79 (Gambar 42). Menurut Soemarno (2010) kadar klorofil sangat dipengaruhi oleh

kondisi nutrisi tanaman tebu. Nitrogen lebih efektif meningkatkan kadar klorofil dibandingkan dengan P dan K. Menurut Dwidjoseputro (1992) selain ketersediaan unsur hara, faktor lain yang dapat meningkatkan kadar klorofil adalah faktor genetik tanaman, intensitas cahaya, oksigen, karbohidrat, air dan temperatur.

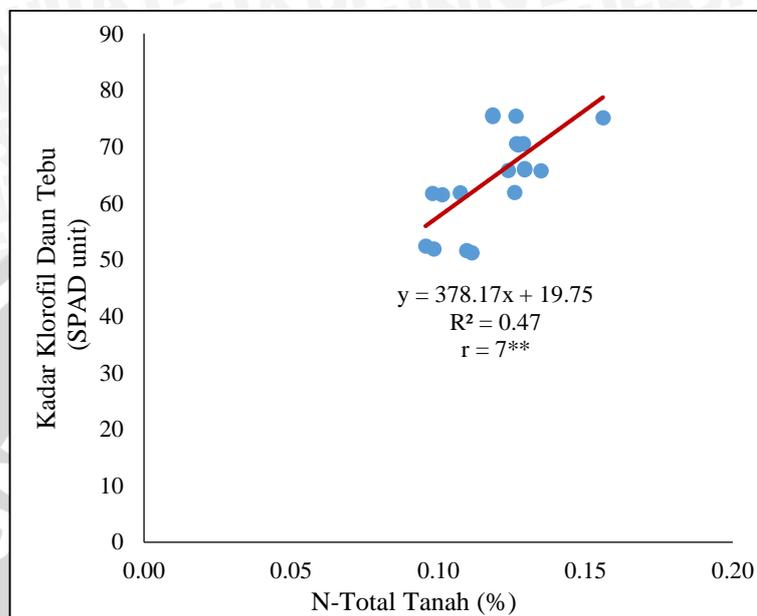


**Gambar 42.** Grafik Regresi Kadar Nitrogen Daun dengan Kadar Klorofil

Hasil uji korelasi kadar N-total tanah dengan kadar klorofil menunjukkan korelasi positif dengan tingkat hubungan yang erat ( $r = 0.7$ ). Hubungan tersebut diindikasikan bahwa semakin tinggi kadar N-total tanah diikuti dengan peningkatan kadar klorofil. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa kadar klorofil mengalami peningkatan akibat N-total tanah sebesar 0,47 (Gambar 43). Nitrogen dalam tanah akan diserap oleh tanaman untuk membentuk klorofil, dimana klorofil berperan langsung dalam proses fotosintesis (Turmudi, 2005). Nitrogen merupakan struktur elemen molekul klorofil dan protein, dengan demikian nitrogen mempengaruhi pembentukan kloroplas dan akumulasi klorofil di dalamnya (Tucker, 2004).

Nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan tanaman. Nitrogen digunakan untuk pembentukan senyawa-senyawa penting dalam proses metabolisme. Tanaman tebu adalah tanaman C4 yang memiliki kemampuan sistem fotosintesis yang baik (Ohyama *et al.*, 2014). Fotosintat yang dihasilkan akan ditranslokasikan pada berbagai organ vegetatif seperti akar, batang dan daun sebagai cadangan makanan pada saat tanaman memasuki fase generatif. Proses ini menunjukkan bahwa

hasil tanaman yang dibudidayakan tidak terlepas dari pertumbuhan vegetatif (Turmudi, 2005). Pertumbuhan vegetatif berarti mempengaruhi produktivitas (Soemarno, 2011). Selain itu, nitrogen mampu meregulator fungsi dari kalium dan pospor (Lutfi, 2007).



**Gambar 43.** Grafik Regresi Kadar N-Total Tanah dengan Kadar Klorofil

Hasil penelitian Syahri (2015), faktor yang mempengaruhi hasil produksi tanaman tebu adalah jumlah batang, tinggi tanaman dan diameter batang. Batang tanaman tebu adalah bagian yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi, batang tebu mengandung nira yang akan digunakan sebagai bahan baku produksi gula. Faktor yang kedua adalah panjang batang, semakin panjang batang maka semakin tinggi produksi yang dihasilkan. Panjang batang dipengaruhi oleh tinggi tanaman, jumlah ruas dan panjang ruas. Peningkatan diameter batang akan meningkatkan bobot batang. Menurut Pawirosemadi (2011), diameter batang sebagai penentu produksi dan menjadi penentu utama dalam pengambilan sampel untuk kegiatan taksasi produksi. Hasil penelitian Singh dan Mohan (1994), irigasi dan pemupukan N memiliki efek menguntungkan pada pertumbuhan dan hasil tanaman tebu. Pupuk N dengan dosis hingga  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  dapat meningkatkan hasil tebu secara signifikan. Irigasi dan nitrogen tidak berpengaruh nyata pada kualitas nira tebu.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Pemberian pupuk nitrogen dengan ZA dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tebu hingga umur 28 MSK yang meliputi jumlah batang, diameter batang bagian atas, diameter batang bagian tengah, diameter batang bagian bawah, tinggi tanaman, dan jumlah ruas, serta berpengaruh dalam memperbaiki sifat kimia tanah yaitu meningkatkan kadar N-total tanah, kadar nitrogen daun dan juga kadar klorofil.
2. Respon tanaman terbaik ada pada perlakuan dosis pupuk nitrogen 280 kg ha<sup>-1</sup>, yang memberikan pertumbuhan tanaman tertinggi hingga umur 28 MSK. Pertumbuhan tanaman meliputi jumlah batang per meter sebanyak 14, tinggi tanaman dengan tinggi 240 cm, jumlah ruas sebanyak 17, diameter batang atas sebesar 3,01 cm, diameter batang tengah sebesar 3,13 cm dan diameter batang bawah sebesar 3,25 cm, serta memberikan nilai tertinggi pada analisis kadar N-total tanah sebesar 0,14% pada umur 20 MSK, kadar nitrogen daun sebesar 2,15% pada umur 24 MSK dan kadar klorofil sebesar 75,35 SPAD unit pada umur 24 MSK.

### 5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan hingga produksi agar dapat diketahui dosis pupuk nitrogen yang optimal dalam hasil produksi tebu ratoon 1.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Rahman, E.M., F.B. Ahmed dan M. Van den Berg. 2010. Estimation of Sugarcane Leaf Nitrogen Concentration using In Situ Spectroscopy. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12(Suppl.1): S52-S57.
- Achieng, G., S. Nyandere, P. Owuor, G. Abayoand, C. Omondi. 2013. Effects of Rate and Split Application of Nitrogen Fertilizer on Yield of Two Sugarcane Varieties from Ratoon Crop. *Greener Journal of Agricultural Sciences*. Kenya. 3(3): 235-239.
- Ahmed, K., A. Khatri, G. Nizamani, M. Siddiqui, S. Raza, N. Dahar. 2005. Effect of NPK Fertilizers On The Growth of Sugarcane Clone AEC86-347 Developed At Nia, Tando Jam, Pakistan. *Pak. J. Bot.* 37(2): 355-360.
- Ai, N. S., Banyo, Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 166-173.
- Ali, O.A. 1986. Sugarcane Response to Applied Potasium at Different Potassium Levels at Kenana Sugar Company Ltd. University Of Khartoum.
- Amaliotis, D., Therios, I., Karatissiou, M. 2004. Effect of Nitrogen Fertilization on Growth, Leaf Nutrient Concentration and Photosynthesis in Three Peach Cultivars. *ISHS. Acta Horticulturae*. 449: 36-42.
- Andrian, M.L. 2000. Evaluation of Nitrogen Nutrition in Wheat by Means of An Index of Greenness in The Leaves. *Experimental Est. Agrop. Parana*.
- Ariani, Y. 2014. Optimasi Pola Ratoon dan Tebu Baru Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PT. Madubaru PG. Madukismo, Yogyakarta. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Ayres, 1937. Absorption of Mineral Nutritions by Sugarcane at Successive Stages of Growth. *Haw. Plant. Rec.* 41: 335-351.
- Badan Pusat Statistik, 2014. Produksi Perkebunan Besar Menurut Jenis Tanaman.
- Bahri, S. 2010. *Klorofil*. Diktat Kuliah Kapita Selektta Kimia Organik. Universitas Lampung.
- Balasubramanian, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, T.M. Thiyagarajan, R. Nagarajan, M. Babu, S. Abdulrachman dan L.H. Hai. 2000. Adaptation of The Chlorophyll Meter (SPAD) Technology for Real-Time N Management in Rice: a review. *Int. Rice Res. Inst.*, 5: 25-26.
- Brown, S.B., J.D.Houghton dan G.A.F.Hendry. 1991. Chlorophyll Breakdown. Dalam: Scheer, H. Chlorophylls. pp. 465-489. Boca Raton: CRC Press.

- Bruinsma, J. 1961. A Comment on The Spectrophotometric Determination of Chlorophyll. *Biochim. Biophys. Acta.* 52: 576-578.
- Cabrera, R. I. 2004. Evaluating Yield and Quality with Respect to Nitrogen Fertilization and Leaf Nitrogen Status. Belgia. XXV International Horticultural Congress, *ISHS Acta Horticultural.* 511: 157-170.
- Campbell, N.A, J.B. Reece, L.G. Mitchell. 2003. *Biologi* Jilid 1 (Terjemahan) Erlangga. Jakarta.
- Ceccotti, S. 1996. Plant Nutrient Sulphur-a Review of Nutrient Balance, Environmental Impact and Fertilizers. In: *Fertilizers and Environment.* Springer. pp. 185-193.
- Ciptadi, G. 2013. *Tanaman Tebu.* LPP Press. Yogyakarta. p. 1-3.
- Courtaillac, N., R. Baran, R. Oliver, H. Casabianca dan F. Ganry. 1998. Efficiency of Nitrogen Fertilizer in The Sugarcane-Vertical System in Guadeloupe according to Growth and Ratoon Age of The Cane. *Nutrient Cycling in Agroecosystems,* 52(1): 9-17.
- Damanik M. M., B. E Hasibuan, Fauzi, Sarifuddin, dan H. Hanum, 2010. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. *Skripsi.* Universitas Sumatera Utara Press. Medan.
- Danapriatna, 2008. *Peranan Sulfur bagi Pertumbuhan Tanaman.* Universitas Islam. Bekasi.
- Dariah, D., A. Santoso, Rachman. 2007. Teknologi Pemupukan Spesifik Lokasi dan Konservasi Tanah Desa Paleran Kecamatan Umbulsari Kabupaten Jember. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Ditjend Industri Agro dan Kimia, 2009. Roadmap Industri Gula, Departemen Perindustrian RI.
- Duan, Y.H., Y.L. Zang, L.Y. Ye, Y.R. Fan, G.H. Xu dan Q.R. Shen. 2007. Responses of Rices Cultivars with Different Nitrogen Use Efficiency to Partial Nitrate Nutrition. China. *Ann Bot.* 99: 1153-1160.
- Dwijoseputro, D. 1980. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan.* Gramedia. Jakarta.
- Dwidjoseputro, D. 1992. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan.* Cetakan Keenam. Gramedia. Jakarta.
- Fauzi, A. 2008. Analisa Kadar Unsur Hara Karbon Organik dan Nitrogen di dalam Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Bengkalis Riau. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam USU. Medan.

- Fajarditta, F. Sumarsono, F. Kusmiyati. 2012. Serapan Unsur Hara Nitrogen dan Fosfor Beberapa Tanaman Legum pada Jenis Tanah yang Berbeda. *Animal Agriculture Journal*. 1(2): 41-50.
- Feibo, W., Lianghuan, W. dan X. Fuha. 1998. Chlorophyll Meter to Predict Nitrogen Sidedress Requirements for ShortSeason Cotton, Field Crops Research. 56(3): 309-314.
- Franco, H., P. Trivelin, R. Otto, A. Vitti, E. Oliviera. 2010. Utilization by Plant Cane, and First and Second Ratoon Crops of Nitrogen Fertilizer Applied at Planting. World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. Brisbane.
- Gilbert, R. A., J. M. Shine, Miller, Rice, Rainbolt. 2006. The Effect of Genotype, Environment and Time of Harvest on Sugarcane Yields in Florida. *Field Crops Research*. 95: 156-170.
- Golden, L. E. and R. Ricaud. 1963. The Nitrogen, Phosphorus, and Pottasium Contents of Sugarcane in Louisiana. Louis. State University, Bull. 574: 1-20.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harjanti, R., Tohari, S. Utami. 2004. Pengaruh Takaran Pupuk Nitrogen dan Silika terhadap Pertumbuhan Awal (*Saccharum officinarum* L.) pada Inceptisol. Yogyakarta. *Vegetalika*. 3(2): 35-44.
- Hendry, G.A.F. dan A.H.Price. 1993. Stressindicators: Chlorophylls and Carotenoids. In: Hendry, G.A.F., Grime, J.P. (Eds), *Methods in Comparative Plant Ecology*. Chapman & Hall, London, pp. 148-152.
- Hiscox, J.D. dan G.F.Israelstam. 1979. A Method for The Extraction of Chlorophyll from Leaf Tissue without Maceration. *Can. J. Bot.*, 57: 1332-1334.
- Humbert, R. 1968. *The Growing of Sugarcane*. Elsevier, Publ.Co. Amesterdam.
- Ichie, T., Y. Kitahashi, S. Matsuki, Y. Maruyama dan T. Koike. 2002. The Use of a Potable Nondestructive Type Nitrogen Meter for Leaves of Woody Plants in Field Studies. *Photosynthetic*. 40: 289-292.
- Ilkaee, M.N., M. Shomeili, M. Banitorfizadeh, B. Mirshekarnejad, F. Golzardi, S.K.H. Ashrafi dan A. Baghdadi. 2016. Study the Affiliation of SPAD and Leaf Nitrogen with Total Chlorophyll in Sugarcane. *International Journal of Advanced Life Sciences (IJALS)*, 9(1): 19-23.
- Indrawanto, C., P. Siswanto, M. Syakir dan W. Rumini. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Tebu*. Eska Media. Jakarta. p. 4-5.
- Inskeep, W.P. dan P.R.Bloom. 1985. Extinction Coefficients of Chlorophyll a and b in N.N-dimethylformamide and 80% Acetone. *Plant Physiol.*, 77: 483-485.

- Jeschke, M. Dan K.Diedrick. 2010. Sulfur Fertility for Crop Production. *Crop Insights*. 20.
- Joris, H., T. Souza, Z. Montezano, V. Vargas, H. Cantarella. 2014. Evaluating Nitrogen Behavior in Sugarcane after Fertilization Using Leaf and Sap Extract Analyzes. Brazil. *American Journal of Plant Sciences*. 5: 2655-2664.
- Kasno, A. 2009. Respon Tanaman Jagung Terhadap Pemupukan Fosfor pada Typic Dystrudepts. Bogor. *Jurnal Tanah Tropika*. 14(2): 111-118.
- Kee Kwong, K.F., J.P. Paul, A. Mooniaruck dan P.C.S. Sen. 2001. Use of Chlorophyll Meters Monitor Nitrogen Status of Sugar Cane. *Proc. Int Soc Sugar Cane Technol.*, 24: 27-32
- Khuluq, A. D., R. Hamida. 2014. Peningkatan Produktivitas dan Rendemen Tebu Melalui Rekayasa Fisiologis Pertunasan. Malang. *Perspektif Puslitbang Perkebunan*. 13: 13-24.
- Koochekzadeh, A., G. Fathi, M. H. Gharineh, S. A. Siadat, S. Jafari, Alami-Saeid, Kh. 2009. Impacts of Rate and Split Application of N Fertilizer on Sugarcane Quality. Iran. *International Journal of Agricultural Research*. 4(3): 116-123.
- Kusmita, L., Limantara, L. 2009. Pengaruh Asam Kuat dan Asam Lemah terhadap Agregasi dan Feofitnasi Klorofil a dan b. *Indo. J. Chem*. 9(1):70-76.
- Lingga, P., Marsono. 2002. *Petunjuk Penggunaan Pupuk PT*. Penebar Swadaya. Jakarta. p. 149.
- Lofton, J. dan B. Tubaña. 2015. Effect of Nitrogen Rates and Application Time on Sugarcane Yield and Quality. *Journal of Plant Nutrition*. 38(2): 161-176.
- Lutfi, M. A. 2007. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Daun terhadap Kadar N dan K Total Daun serta Produksi Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L) pada Inceptisol Karangploso, Malang. *Skripsi*. Malang. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Marini, R.P. 1986. Do Net Gas Exchange Rates of Green and Red Peach Leaves Differ? *Hortscience*, 21:118-120.
- Marliani, V. P. 2011. Analisis Kandungan Hara N dan P serta Klorofil Tebu Transgenik yang Ditanam di Kebun Percobaan PG. Djatiroto, Jawa Timur. *Skripsi*. Bogor. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Mas'ud, P. 1993. Telaah Kesuburan Tanah. *Angkasa*. Bandung.
- Mengel, K., and EA Kirkby. 1982. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institut. Switzerland.

- Muchow, R.C., M.J. Robertson, A.W. Wood, B.A. Keating. 1996. Effect of Nitrogen on The Time-Course of Sucrose Accumulation in Sugarcane. *Field Crops Research*, 47(2-3): 143-153.
- Munir, M. H. 1996. *Tanah-Tanah Utama Indonesia*. Pustaka Jaya. Jakarta.
- Naruputro, A., Purwono. 2009. Pengelolaan Tanaman Tebu di Pabrik Gula Krebbe Baru, PT. PG. Rajawali Malang, Jawa Timur: dengan Aspek Khusus Mempelajari Produktivitas pada Tiap Kategori Tanaman. Institut Pertanian Bogor.
- Nikmah N. L., K. Wijaya, Setiyono. 2015. Respon Pertumbuhan Vegetatif dan Kadar Gula Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) terhadap Suplai Nitrogen. *Jember. Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(1): 1-5.
- Nugraha, Y.M. 2010. Kajian Penggunaan Pupuk Organik dan Jenis Pupuk N Terhadap Kadar N Tanah, Serapan N pada Tanah Litosol, Gemolong. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Solo.
- Nurdin. 2012. Morfologi, Sifat Fisik dan Kimia Tanah Inceptisols dari Bahan Lakustrin Paguyaman-Gorontalo Kaitanya dengan Pengelolaan Tanah. *Skripsi*. Universitas Negeri Gorontalo.
- Nurhidayati, A. Basit, Sunawan. 2013. Hasil Tebu Pertama dan Keprasan serta Efisiensi Penggunaan Hara N dan S akibat Substitusi Amonium Sulfat. Malang. *J. Agron. Indonesia*. 41(1): 54-61.
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agro Media Pustaka. Jakarta. p. 113.
- Ohyama, T., A. Momose, N. Ohtake, K. Sueyoshi, T. Sato, Y. Nakanishi, C. Asis, S. Ruamsungri, S. Ando. 2014. Nitrogen Fixation in Sugarcane Chapter 3. Japan. *InTech Licensee*. p. 49-70.
- Pambudi, D. 2015. Pengaruh Blotong, Abu Ketel, Kompos terhadap Ketersediaan dan Serapan P serta Pertumbuhan Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Lahan Tebu Karangduren Pabrik Gula Kebon Agung, Malang. *Skripsi*. UB Press. Malang.
- Partohardjono, S., I. G. Ismail., Subandi, M.O. Adnyana, D. A. Darmawan. 1994. Peranan Sistem Usahatani Terpadu dalam Upaya Pengentasan Kemiskinan di Berbagai Agroekosistem. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Puslitbangtan Deptan. p. 143-182.
- Pawirosemadi, M. 2011. *Dasar-dasar Teknologi Budidaya Tebu dan Pengolahan Hasilnya*. UM Press. Malang. p. 319-324.
- Pembengo, W., Handoko. Suwanto. 2012. Efisiensi Penggunaan Cahaya Matahari oleh Tebu pada Berbagai Tingkat Pemupukan Nitrogen dan Fosfor. Lampung. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 40(3): 211-217.

- Prasertsak, P., J.R. Freney, O.T. Denmead, P.G. Saffigna, B.G. Prove, J.R. Reghenzani. 2002. Effect of Fertilizer Placement on Nitrogen Loss from Sugarcane in Tropical Queensland. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 62(3): 229-239.
- Pratama, A. J. dan A. N. Laily. 2015. Analisis Kandungan Klorofil Gandasuli (*Hedychium gardnerianum* Shephard ex Ker-Gawl) pada Tiga Daerah Perkembangan Daun yang Berbeda. *Prosiding KPSDA*. 1(1): 216-219.
- Pulungan, A. S. S. 2013. Infeksi Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Akar Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Medan. *Medan*. 1(1): 43-44.
- Purwanti, E. 2008. Pengaruh Dosis Pupuk Majemuk dan Konsentrasi EM-4 terhadap Pertumbuhan Bibit Stek Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Skripsi*. Solo. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, 2005. *Kriteria Penilaian Data Sifat Analisis Kimia Tanah*. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Rahardjo, M dan Ekwasita, R.P. 2010. Pengaruh Pupuk Urea, SP-36, KCl terhadap Pertumbuhan dan Produksi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Jurnal Littri*. 16(3): 98- 105.
- Ramadhan, I. C., Taryono, R. Wulandari. 2014. Keragaan Pertumbuhan dan Randemen Lima Klon Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Ultisol, Vertisol dan Inceptisol. Yogyakarta. *Vegetika* 3(4): 77-87.
- Ramesh, K., B. Chandrasekaran, T.N. Balasubramanian, U. Bangarusamy, R. Sivasamy dan N. Sankaran. 2002. Chlorophyll Dynamics in Rice (*Oryza sativa*) Before and After Flowering based on SPAD (Chlorophyll Meter) Monitoring and its Relation with Grain Yield. *J. Agro. Crop Sci.*, 188(2): 102-106.
- Randall, P., Q. Wang, P. Hocking dan A. Pinkerton. 1997. Critical Values for Sulfur in Young Plants of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Determined with Reference to Dry Weight, Leaf Area and Specific Leaf Weight. Dalam: *Plant Nutrition for Sustainable Food Production and Environment*. Springer. pp. 335-339.
- Robinson, N., A. Fletcher, A. Whan, C. Critchley, N. Von Wiren, P. Lakshmanan and S. Schmidt. 2007. Sugarcane Genotypes Differ in Internal Nitrogen Use Efficiency. *Func. Plant Biol*. Brisbane. 34: 1122-1129.
- Robertson, M.J., R.C. Muchow, A.W. Wood, J.A. Campbell. 1996. Accumulation of Reducing Sugars by Sugarcane: Effects of Crop Age, Nitrogen Supply and Cultivar. *Field Crops Research*, 49(1): 39-50.

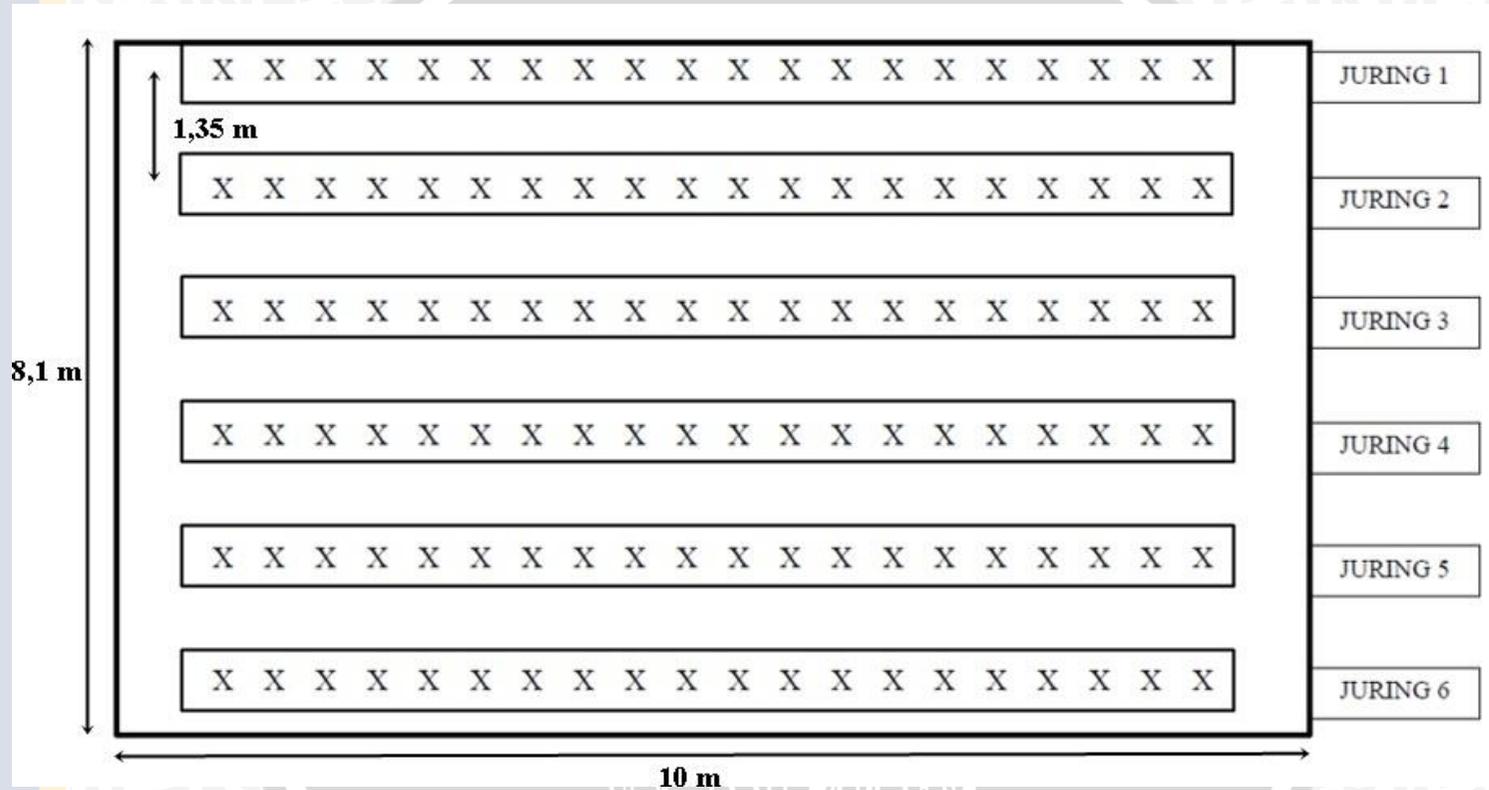
- Roesmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Samad, F. 2013. Pengaruh Kategori Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) terhadap Nilai Brix yang Dihasilkan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Santosa, D. A., M. R. Widyastuti, K. Murti Laksono, A. Purwito dan Nurmalasari. 2009. Peningkatan Serapan Nitrogen dan Fosfor Tebu Transgenik IPB-1 yang Mengekspresikan Gen Fitase di Lahan PG Jatiroto, Jawa Timur. Institut Pertanian Bogor dan PTPN XI. Bogor.
- Sartini, 2015. Mengenal Pupuk Nitrogen dan Fungsinya Bagi Tanaman. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Kalimantan Selatan.
- Setyamidjaja, D. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Simplex. Jakarta.
- Shoaf, T.W. dan B.W.Lium. 1976. Improved Extraction of Chlorophyll a and b from Algae using Dimethyl Sulphoxide. *Limnol. Oceanogr.* 21: 926-928.
- Sime, M. 2013. Effect of Different Nitrogen Rates and Time of Application in Improving Yield and Quality of Seed Cane of Sugarcane (*Saccharum spp.* L.) Variety B41/227. *International Journal of Scientific and Research*. Ethiopia. 3(1): 1-7.
- Singh, A., R.N. Srivastava dan S.B.Singh. 2007. Effect of Sources of Sulphur on Yield and Quality of Sugarcane. *Sugar Tech*, 9(1): 98-100.
- Singh, P.N. dan S.C. Mohan. 1994. Water Use and Yield Response of Sugarcane Under Different Irrigation Schedules and Nitrogen Levels in a Subtropical Region. *Agricultural Water Management*, 26(4): 253-264.
- Sirappa, M. P. and A.N. Susanto. 2008. The Development of Nuts on Irrigated Lowland Rice Field at Buru Island, Maluku. *Jurnal Budidaya Pertanian. Maluku*. 4: 64-72
- Soemarno, 2011. Pentingnya Nitrogen Bagi Tanaman Tebu. Bahan Kajian Kuliah Manajemen Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Soemarno, Syekhfani, Maryunani, Z. Kusuma, Sudiarto, W. Susanto, L. Agustina, L. Djauhari, B. Rahardjo, Yuniarta, R. Retnowati, Atikah, B. Prasetya, R. Sulistiono, A. Affandie, A. Karyawati, R. Suntari, L. Nopriani, Karsono, G. Yudianto, Nurfitriani. 2011. Strategi Peningkatan Rendemen Tebu. Tim Pakar Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Soemarno, 2013. Pentingnya Kalium Bagi Tanaman Tebu. Bahan Kajian Kuliah Manajemen Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

- Soepardi G., 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, IPB. Bogor.
- Sreewarome, A., S. Saensupo, P. Prammanee, P. Weerathworn. 2007. Effect of Rate and Split Application of Nitrogen on Agronomic Characteristics, Cane Yield and Juice Quality. *Prog. Int. Soc. Sugar Cane Technol.* South Africa. 26: 465-469
- Sudarijanto, A. Mulyatmo. 2000. Pengaruh Urea, Amonium Sulfat dan Kombinasi Keduanya terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tebu PS 82-2670 di PG Cinta Manis. Pasuruan. PG3I. 28: 15-20.
- Sudarijanto, A. Mulyatmo. 2001. Pengaruh Tigkat Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Tebu. Pasuruan. PG3I 30: 28-33.
- Suliasih dan Rahmat. 2006. Aktifitas Fosfatase dan Pelarut Kalsium Fosfat Bakteri Pelarut Fosfat. *Jurnal Biodiversitas*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia 8(1): 23-26.
- Suminarti, 2010. Pengaruh Pemupukan N dan K pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Talas yang Ditanam di Lahan Kering. *Akta Agrosia*. Malang. 13(1): 1-7.
- Sundara, B. 1998. *Sugarcane Cultivation*. First Edition. Vikas Publishing House Pvt Ltd. New Delhi.
- Sunu, P., dan Wartoyo. 2006. *Dasar Hortikultura*. UNS Press. Surakarta.
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kasinius. Yogyakarta.
- Sutardjo, R. 2012. *Budidaya Tanaman Tebu*. Bumi Aksara. Jakarta. p. 30-33
- Sutejo, M.M. dan A.G. Kartasapoetra. 1990. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Syafruddin. 2007. Rekomendasi Pemupukan P Untuk Tanaman Jagung Pada Tanah Inceptisols Menggunakan Pendekatan Uji Tanah. *Jurnal Tanah Trop* . Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sulawesi Tengah. 13(2): 95-102.
- Syafruddin, M. Rauf., R. Y. Arvan, and M. Akil. 2009. Requirements For N, P, and K Fertilizers on Inceptisol Haplustepts Soil. *Indonesia Journal of Agriculture*. Sulawsi Selatan. 2(1): 77-84.
- Syahri, R. 2015. Pengaruh Pupuk Hijau (*Crotalaria juncea* L.) dan Konsentrasi Pupuk Nano Silika pada Pertumbuhan dan Hasil Tebu Setelah Umur 9 Bulan. *Skripsi*. Malang. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Syekhfani. 2009. *Hubungan Hara Tanah Air Tanaman*. Edisi ke 2. Pmn : Malang. ISBN : 979-508-229-9. p. 21-31.

- Tisdale, S.L., W.L.Nelson, J.D. Beaton dan J.D. Halvin. 1985. Soil fertility and fertilizers. Collier Macmillan Publishers.
- Tisdale, S. L., W. L. Nelson and J. D. Beaton. 1990. Soil Fertility and Fertilizer. Elements Required in Plant Nutrition. 4th Ed. Maxwell McMillan Publishing, Singapore. p. 52-92.
- Trautmann, N.M., K.S. Porter, and R.J. Wagenet. 2007. *Nitrogen: The Essential Element*. New York.
- Turmudi, E. 2005. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum (*Shorgum bicolor*) terhadap Frekuensi dan Dosis Pupuk Nitrogen. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Vallis, I., V.R. Catchpoole, R.M. Hughes, R.J.K. Myers, D.R. Ridge dan K.L. Weier. 1996. Recovery in Plants and Soils of 15N Applied as Subsurface Bands of Urea to Sugarcane. *Australian Journal of Agricultural Research*, 47(3): 355-370
- Van Dillewijn, C. 1952. Botany of Sugarcane. Revolutionary Editions. Book Institute. Havana, 460 pp.
- Vanyine, A. S., B. Toth, J. Nagy. 2012. Effect of Nitrogen Doses on the Chlorophyll Concentration, Yield and Protein Content of Different Genotype Maize Hybrids in Hungary. *African J. Agr. Res.*, 7(16): 2546-2552.
- Vieira, M., P. Trivelin, H. Franco, R. Otto, C. Faroni. 2007. Ammonium Chloride as Nitrogen Source in Sugarcane Harvested Without Burning. R. Bras. Ci. Solo. Brazil. 34: 1165-1174.
- Wang, Q., J. Chen, R.H. Stamps dan Y.Li. 2005. Correlation of Visual Quality Grading and SPAD Reading of Green-Leaved Foliage Plants. *J. Plant. Nutri*, 28(7): 1215 - 1225.
- Wardana, 2008. Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Biokompos pada Pertumbuhan Vegetatif Awal Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Skripsi*. Malang. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Widodo, 1999. Pengusahaan TRI di Wilayah Kerja PG. Tasik Madu PTP XV-XVI, Surakarta, Jawa Tengah. Bogor. IPB Press.
- Wijaya, K. A. 2008. Serapan N dan P Tanaman Tebu Varietas R 579 dan PS 864 sebagai Landasan untuk Menentukan Saat Tepat Pemupukan N dan P. *Jurnal Pertanian Mapeta*. Lumajang. 11(1): 26-32.

### LAMPIRAN

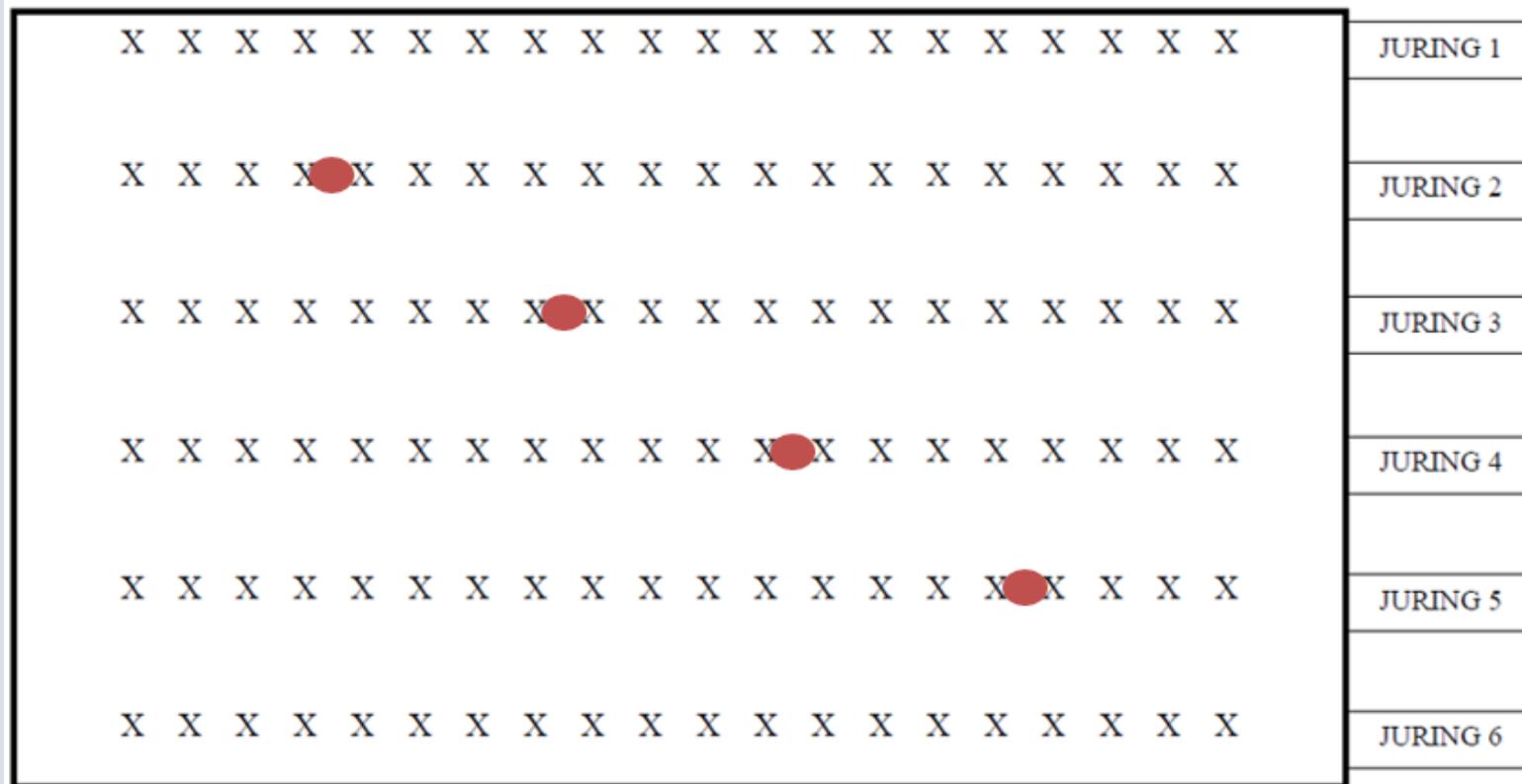
Lampiran 1. Denah Plot



Keterangan :

Luas Plot : Panjang plot x Lebar plot = 10 m x 8,1 m = 81 m<sup>2</sup>

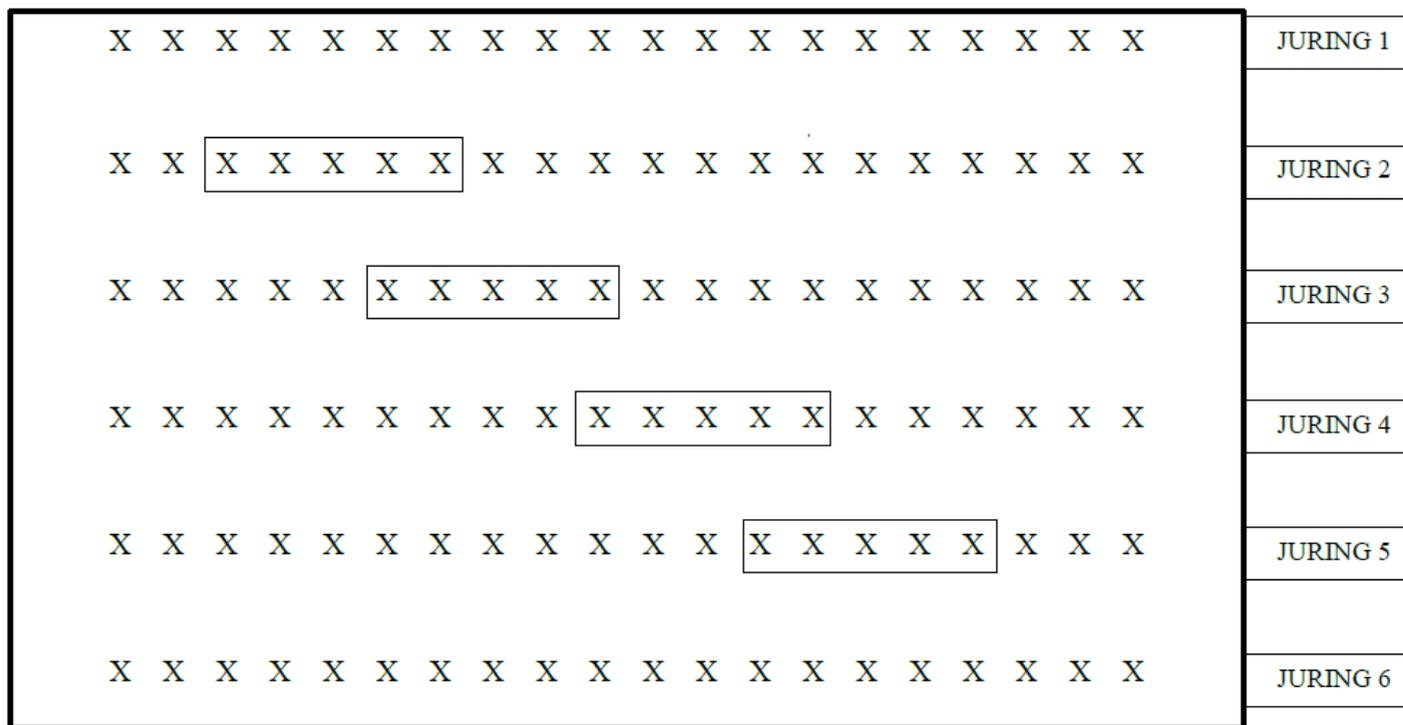
Lampiran 2. Denah Pengambilan Contoh Tanah



Keterangan :

- : Tempat pengambilan contoh tanah
- X : Tanaman Tebu

**Lampiran 3. Denah Pengambilan Tanaman Contoh**



Keterangan:

X : Tanaman tebu

X : Tanaman contoh pengamatan

Juring contoh : Juring 2, juring 3, juring 4, juring 5.

#### Lampiran 4. Perhitungan Pupuk

##### Perhitungan Pupuk 70 kg N ha<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan/ha} &= \frac{\text{Dosis pupuk}}{\text{Kadar N dalam ZA}} \times 100 \\ &= \frac{70}{21} \times 100 \\ &= 333 \text{ kg ha}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan/plot} &= \frac{\text{Luas plot}}{\text{Luas lahan efektif}} \times \text{kebutuhan/ha} \\ &= \frac{81}{10000} \times 333 \\ &= 2,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan/juring} &= \frac{\text{Kebutuhan/plot}}{\text{Jumlah juring}} \\ &= \frac{2,7}{6} \\ &= 0,45 \text{ kg} = 450 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis 1/3} &= \frac{1}{3} \times 450 \text{ g} \\ &= 150 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis 2/3} &= \frac{2}{3} \times 450 \text{ g} \\ &= 300 \text{ g} \end{aligned}$$

Berikut merupakan kebutuhan pupuk pada tiap perlakuan dengan cara perhitungan yang sama dengan cara diatas :

#### Lampiran 5. Kebutuhan Pupuk Tiap Perlakuan

Dosis Pupuk (kg N ha <sup>-1</sup> )	Kebutuhan / ha (kg N ha <sup>-1</sup> )	Kebutuhan / plot (kg)	Kebutuhan / juring (g)	Dosis 1/3 (g)	Dosis 2/3 (g)
70	333	2,7	450	150	300
140	667	5,4	900	300	600
210	1000	8,1	1350	450	900
280	1333	10,8	1800	600	1200

### Perhitungan Pupuk 72 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan/ha} &= \frac{\text{Dosis pupuk}}{\text{Kadar P dalam SP 36}} \times 100 \\ &= \frac{72}{36} \times 100 \\ &= 200 \text{ kg ha}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan/plot} &= \frac{\text{Luas plot}}{\text{Luas lahan efektif}} \times \text{kebutuhan/ha} \\ &= \frac{81}{10000} \times 200 \\ &= 1,62 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan/juring} &= \frac{\text{Kebutuhan/plot}}{\text{Jumlah juring}} \\ &= \frac{1,62}{6} \\ &= 0,27 \text{ kg} = 270 \text{ g} \end{aligned}$$

### Perhitungan Pupuk 120 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan/ha} &= \frac{\text{Dosis pupuk}}{\text{Kadar K dalam KCl}} \times 100 \\ &= \frac{120}{60} \times 100 \\ &= 200 \text{ kg ha}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan/plot} &= \frac{\text{Luas plot}}{\text{Luas lahan efektif}} \times \text{kebutuhan/ha} \\ &= \frac{81}{10000} \times 200 \\ &= 1,62 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan/juring} &= \frac{\text{Kebutuhan/plot}}{\text{Jumlah juring}} \\ &= \frac{1,62}{6} \\ &= 0,27 \text{ kg} = 270 \text{ g} \end{aligned}$$

## Lampiran 6. Deskripsi Jenis Varietas Tebu

### DESKRIPSI TEBU KLON PS 92-750

#### DENGAN NAMA PSJK 922

#### Keputusan Menteri Pertanian

Nomor : 3420/Kpts/SR.120/10/2012

Tanggal : 4 Oktober 2012

#### Sifat Morfologi

##### Batang

Susunan ruas	: Lurus sampai berbiku
Bentuk ruas	: Kelok kadang cembung-cekung
Warna ruas	: Hijau kekuningan
Lapisan lilin	: Tipis tidak mempengaruhi warna batang
Alur mata	: Tidak ada
Teras	: Massif
Retakan gabus	: Ada, rapat dan tidak mencapai tengah
Retakan tumbuh	: Ada dan berada hamper pada semua ruas
Bentuk penampang melintang	: Bulat

##### Daun

Warna helai daun	: Hijau
Telinga daun	: Menunjukkan pertumbuhan yang kuat dengan kedudukan tegak
Bulu bidang punggung	: Tidak ada
Lebar daun	: Ujung melengkung kurang dari ½ helai daun
Warna segitiga daun	: Kehijauan
Sifat lepas peleah daun	: Mudah

**Mata**

Letak mata	: Diatas pangkal daun
Bentuk mata	: Bulat telur
Titik tumbuh	: Ditengah-tengah mata
Ukuran mata	: Sedang
Sayap mata	: Berukuran sama lebar, dengan tepi sayap rata, bagian basis lebar
Rambut jambul	: Tidak ada

**Sifat Agronomis**

Pertumbuhan	: Cepat
Ketegakan batang	: Tegak
Pembungaan	: Tidak berbunga sampai sporadic
Tipe pemasakan	: Awal-Tengah
Perkecambahan sedang (%)	: 50 - 70
Kerapatan batang tinggi	: 10-15 batang
Diameter batang besar	: 3,1 - 3,5
Kadar sabut (%)	: 11 - 13

**Potensi Produksi**

Hasil tebu (kwintal/ha)	: 1.400 ± 150
Rendemen (%)	: 9,00 ± 1,00
Hasil hablur (kwintal/ha)	: 133,5 ± 21,50

**Ketahanan Terhadap Hama dan Penyakit**

Penggerek batang dan penggerek pucuk	: Tahan
Mosaik	: Tahan
Pokkahbung	: Tahan
Blendok	: Tahan
Luka api	: Tahan

### Lampiran 7. Hasil Analisis Dasar Kimia Tanah

No.	Sifat Tanah	Nilai	Kriteria *)
1.	pH H <sub>2</sub> O	6,0	Agak masam
2.	pH KCl	5,3	-
3.	C-Organik (%)	0,75	Sangat rendah
4.	N-total (%)	0,11	Rendah
5.	C/N rasio	7	Rendah
6.	P Bray-1 (mg kg <sup>-1</sup> )	3,69	Rendah
7.	K (cmol kg <sup>-1</sup> )	0,29	Rendah
8.	Na (cmol kg <sup>-1</sup> )	0,23	Rendah
9.	Ca (cmol kg <sup>-1</sup> )	11,46	Tinggi
10.	Mg (cmol kg <sup>-1</sup> )	2,26	Tinggi
11.	KTK (cmol kg <sup>-1</sup> )	26,98	Sedang
12.	KB (%)	53	Tinggi
13.	Pasir (%)	15	-
14.	Debu (%)	48	-
15.	Liat (%)	37	-
16.	Tekstur	Lempung liat berdebu	-

\*) Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah berdasarkan Pusat Penelitian Tanah (2009)

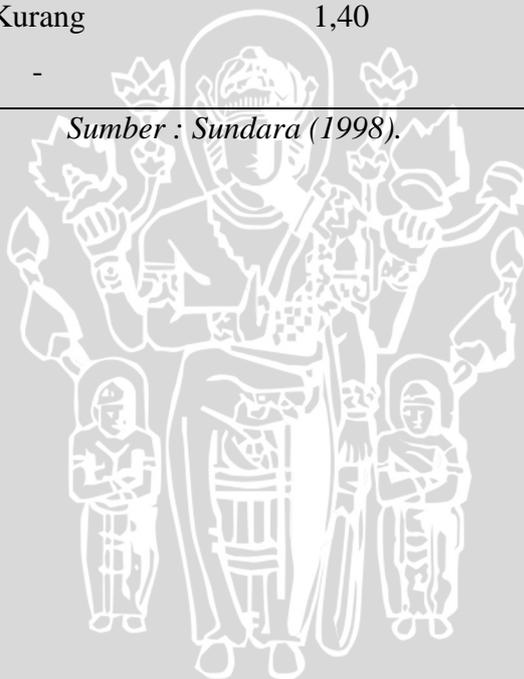
### Lampiran 8. Kriteria N-Total Tanah berdasarkan Pusat Penelitian Tanah (2009)

Kriteria	N-Total (%)
Sangat Rendah	< 0,10
Rendah	0,10 – 0,20
Sedang	0,21 – 0,50
Tinggi	0,51 – 0,75
Sangat Tinggi	> 0,75

**Lampiran 9. Standar Kadar Nitrogen pada Daun Tebu**

Kriteria	Kadar Unsur Hara N (%)
+ Baik	2,00
- + Medium	1,70
- + Kurang	1,40
-	

Sumber : Sundara (1998).



### Lampiran 10. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Jumlah Batang Tebu

Perlakuan	Umur (MSK)											
	4	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )												
0	19	27	30 a	30 a	25 a	20 a	18	17	14	11 a	11 a	11 a
70	22	35	34 ab	33 ab	29 ab	25 ab	21	18	15	13 ab	13 b	12 ab
140	21	32	40 bc	40 c	30 b	25 ab	21	18	16	14 b	13 b	13 bc
210	22	36	43 c	43 c	30 b	25 ab	21	18	16	14 b	14 b	13 bc
280	23	35	45 c	45 c	32 b	26 b	22	18	16	14 b	14 b	14 c
BNJ 5%	Tn	Tn	6,36	6,27	4,13	5,01	Tn	Tn	Tn	1,85	1,71	1,83
KK (%)	10,04	13,31	7,34	7,25	6,24	9,12	9,51	9,06	7,37	6,20	5,88	6,41

Keterangan : Bilangan pada setiap kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%; MSK = Minggu Setelah Kepras; Tn = Tidak berbeda nyata; KK = Koefisien Keragaman.

### Lampiran 11. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Diameter Batang Tebu

Diameter Batang Tebu Bagian Atas					
Perlakuan	Umur (MSK)				
	20	22	24	26	28
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )					
0	1,90 a	2,06 a	2,12 a	2,19 a	2,22 a
70	2,00 b	2,14 b	2,29 b	2,36 b	2,43 b
140	2,19 c	2,22 c	2,31 c	2,49 c	2,59 c
210	2,39 d	2,43 d	2,55 d	2,69 d	2,86 d
280	2,50 e	2,64 e	2,74 e	2,91 e	3,01 e
BNJ 5%	0,09	0,05	0,05	0,03	0,04
KK (%)	1,70	0,92	0,79	0,51	0,67
Diameter Batang Tebu Bagian Tengah					
Perlakuan	Umur (MSK)				
	20	22	24	26	28
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )					
0	1,99 a	2,13 a	2,28 a	2,38 a	2,44 a
70	2,20 b	2,39 b	2,46 b	2,54 b	2,68 b
140	2,32 c	2,44 c	2,55 c	2,62 c	2,80 c
210	2,50 d	2,64 d	2,76 d	2,85 d	2,99 d
280	2,77 e	2,81 e	2,92 e	3,04 e	3,13 e
BNJ 5%	0,09	0,04	0,03	0,04	0,04
KK (%)	1,44	0,56	0,52	0,60	0,61
Diameter Batang Tebu Bagian Bawah					
Perlakuan	Umur (MSK)				
	20	22	24	26	28
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )					
0	2,00 a	2,20 a	2,32 a	2,41 a	2,53 a
70	2,32 b	2,47 b	2,56 b	2,68 b	2,71 b
140	2,55 c	2,63 c	2,70 c	2,84 c	2,92 c
210	2,71 d	2,76 d	2,87 d	2,96 d	3,09 d
280	2,87 e	2,94 e	3,03 e	3,17 e	3,25 e
BNJ 5%	0,11	0,04	0,03	0,07	0,14
KK (%)	1,82	0,58	0,46	0,98	2,08

Keterangan : Bilangan pada setiap kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%; MSK = Minggu Setelah Kepras.

### Lampiran 12. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Tinggi Tanaman Tebu

Perlakuan	Umur (MSK)				
	20	22	24	26	28
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )					
0	106,63 a	138,21 a	151,27 a	164,36 a	180,25 a
70	112,70 b	145,71 b	160,75 b	170,44 b	193,06 b
140	118,26 c	149,37 b	170,08 c	178,11 c	200,32 c
210	149,00 d	171,05 c	190,45 d	200,19 d	228,72 d
280	165,69 e	193,00 d	213,45 e	221,34 e	239,51 e
BNJ 5%	2,17	4,11	1,07	1,48	2,88
KK (%)	0,74	1,14	0,27	0,35	0,61

Keterangan : Bilangan pada setiap kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%; MSK = Minggu Setelah Kepras; KK = Koefisien Keragaman.

### Lampiran 13. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Jumlah Ruas Tebu

Perlakuan	Umur (MSK)				
	20	22	24	26	28
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )					
0	8 a	9 a	10 a	10 a	10 a
70	9 b	10 b	11 b	12 b	13 b
140	10 c	11 c	12 c	13 bc	14 bc
210	12 d	13 d	14 d	15 c	15 c
280	13 e	14 e	15 e	16 c	17 d
BNJ 5%	0,71	0,85	0,62	1,43	1,33
KK (%)	3,03	3,41	2,28	4,87	4,32

Keterangan : Bilangan pada setiap kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%; MSK = Minggu Setelah Kepras; KK = Koefisien Keragaman.

### Lampiran 14. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar N-Total Tanah

Perlakuan	Sebelum Perlakuan	Umur (MSK)	
		12	20
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )			
0	0,07	0,09 ab	0,10 a
70	0,07	0,09 ab	0,11 ab
140	0,06	0,08 a	0,13 ab
210	0,07	0,09 ab	0,13 ab
280	0,07	0,10 b	0,14 b
BNJ 5%	Tn	0,01	0,02
KK (%)	25	6,10	7,83

Keterangan : Bilangan pada setiap kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%; MSK = Minggu Setelah Kepras; Tn = Tidak berbeda nyata; KK = Koefisien Keragaman.

### Lampiran 15. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar Nitrogen Daun

Perlakuan	Umur (MSK)	
	24	28
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )		
0	1,56 a	1,55 a
70	1,71 ab	1,70 ab
140	1,81 bc	1,76 b
210	2,09 c	2,04 c
280	2,21 c	2,15 c
BNJ 5%	0,16	0,19
KK (%)	4,50	3,80

Keterangan : Bilangan pada setiap kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%; MSK = Minggu Setelah Kepras; KK = Koefisien Keragaman.

### Lampiran 16. Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Kadar Klorofil Daun

Perlakuan	Umur (MSK)	
	24	28
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )		
0	52,78 a	51,78 a
70	62,40 b	61,73 b
140	66,08 c	65,88 c
210	71,63 d	70,43 d
280	75,33 e	75,35 e
BNJ 5%	0,92	0,57
KK (%)	0,39	0,62

Keterangan : Bilangan pada setiap kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%; MSK = Minggu Setelah Kepras; KK = Koefisien Keragaman.

Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian



*Lahan Penelitian*



*Tebu Umur 24 MSK  
Perlakuan 0 kg N ha<sup>-1</sup>*



*Tebu Umur 24 MSK  
Perlakuan 70 kg N ha<sup>-1</sup>*



*Tebu Umur 24 MSK  
Perlakuan 140 kg N ha<sup>-1</sup>*



*Tebu Umur 24 MSK  
Perlakuan 210 kg N ha<sup>-1</sup>*



*Tebu Umur 24 MSK  
Perlakuan 280 kg N ha<sup>-1</sup>*



*Pengambilan Contoh Tanah menggunakan Bor Tanah*



*Pengukuran Klorofil dengan SPAD*



*Pengovenan Daun Tanaman*