

**UJI APLIKASI BERBAGAI JENIS PUPUK *SLOW RELEASE UREA*(SRU)
DAN PEMBERIAN NPK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
KUBIS BUNGA (*Brassica oleraceae* Var *brotrytis* L.)**

(Skripsi)

Oleh

Afrida Suryani



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

UJI APLIKASI BERBAGAI JENIS PUPUK *SLOW RELEASE UREA* (SRU) DAN PEMBERIAN NPK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KUBIS BUNGA (*Brassica oleraceae* Var *botrytis* L.)

Oleh

AFRIDA SURYANI

Permasalahan pupuk urea konvensional yang ada di masyarakat dapat diatasi dengan penggunaan pupuk urea lepas lambat atau *Slow Release Urea*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai sumber nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman kubis bunga, perbedaan pengaruh antara pemberian NPK dengan tanpa NPK pada pertumbuhan tanaman kubis bunga dan pengaruh perbedaan sumber nitrogen terhadap pertumbuhan kubis bunga pada masing-masing pemberian NPK. Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Universitas Lampung pada bulan September 2017 sampai Januari 2018. Penelitian ini disusun dengan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial (2×3) yang diulang sebanyak 3 ulangan. Faktor pertama adalah sumber nitrogen (A) yang terdiri dari a_0 = tanpa pupuk, a_1 = urea, a_2 = SRU Bentonit, a_3 = SRU *Baggase Bottom Ash* (BBA), a_4 = SRU Mesopori. Faktor kedua adalah pemberian NPK (B) yang terdiri dari b_0 = tanpa NPK dan b_1 = dengan NPK. Data yang diperoleh dari pengamatan tiap variabel diuji homogenitas ragamnya dengan menggunakan Uji Bartlett dan kemenambahan data (aditivitas) diuji dengan Uji Tukey. Perbedaan

Afrida Suryani

nilai tengah diuji dengan menggunakan Ortogonal Kontras. Pemberian berbagai sumber N dan penambahan NPK mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar tajuk, panjang dan lebar daun, diameter *curd*, bobot *curd*, bobot kering brangkasan, dan bobot kering akar kubis bunga. Pemberian NPK lebih meningkatkan pertumbuhan kubis bunga dibandingkan tanpa NPK terlihat pada diameter *curd* dan bobot *curd*. Pemberian pupuk sumber N dari SRU yang ditambah NPK lebih meningkatkan jumlah daun, panjang daun, lebar daun, diameter *curd*, bobot *curd*, dan bobot kering brangkasan dan pupuk sumber N dari urea yang ditambah NPK dapat mempercepat waktu muncul *curd* dibandingkan tanpa NPK.

Kata kunci: kubis bunga, penambahan NPK, sumber nitrogen

**UJI APLIKASI BERBAGAI JENIS PUPUK *SLOW RELEASE UREA*(SRU)
DAN PEMBERIAN NPK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
KUBIS BUNGA (*Brassica oleraceae* Var *brotrytis* L.)**

Oleh

Afrida Suryani

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **UJI APLIKASI BERBAGAI JENIS PUPUK *SLOW RELEASE UREA* (SRU) DAN PEMBERIAN NPK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KUBIS BUNGA (*Brassica oleraceae* Var botrytis L.)**

Nama Mahasiswa : **Afrida Suryani**

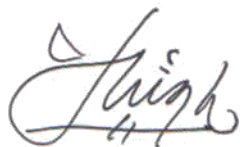
Nomor Pokok Mahasiswa : 1414121008

Jurusan / Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Ir. Rugayah, M.P.
NIP 19611107 198603 2 002



Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.
NIP 19690208 199703 2 001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



Prof. Dr. Ir. Sri Yumnaini, M.Si.
NIP 19630508 198811 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Rugayah, M.P.

Sekretaris : Dr. Lilis Hermida, S.T.M.Sc.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Yohanes Cahya Ginting, M.P.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Juli 2018

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul “Uji Aplikasi Berbagai Jenis Pupuk *Slow Release Urea* (SRU) dan Penambahan NPK terhadap Pertumbuhan Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleraceae Var botrytis* L)” adalah karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain yang tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut dengan plagiatisme.
2. Pembimbing penulisan skripsi ini berhak mempublikasikan seluruh isi skripsi ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya. Saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Juli 2018
Pembuat Pernyataan,



Afrida Suryani
NPM 1414121008

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Desa Talang Beringin, Kecamatan Pulau Panggung, Kabupaten Tanggamus, pada 11 April 1996. Penulis merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Suryono dan Ibu Paidah. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 2008 di SD Negeri 1 Talang Beringin, Sekolah Menengah Pertama tahun 2011 di SMP Negeri 1 Sumberejo, Sekolah Menengah Atas pada tahun 2014 di SMA Negeri 1 Sumberejo. Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan sarjana, penulis berkesempatan menjadi asisten praktikum mata kuliah Matematika Pertanian (Semester Ganjil tahun ajaran 2016/2017), Pengantar Budidaya Tanaman (Semester Genap tahun ajaran 2016/2017), Teknik Perbanyakan Tanaman (Semester Genap 2017/2018), Pengelolaan Kebun Pisang dan Nanas D3 (Semester Genap 2017/2018). Penulis juga tergabung dalam organisasi kampus sebagai anggota bidang Pengembangan Masyarakat Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) (2014/2015),

Pada tahun 2016, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Srikaton, Kecamatan Seputih Surabaya, Kabupaten Lampung Tengah. Pada tahun

yang sama penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di UPB Tanaman Buah
Pekalongan Lampung Timur.

MOTTO

“ Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyira :5-6)

“Kadang masalah adalah sahabat terbaikmu, mereka membuatmu menjadi lebih kuat dan membuatmu menempatkan Tuhan di sisimu yang paling dekat.”

“Orang yang berhenti belajar akan menjadi pemilik masa lalu, dan orang yang masih terus belajar akan menjadi pemilik masa depan “

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam senantiasa diberikan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penyelesaian penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung
3. Ibu Ir. Rugayah, M.P., selaku dosen Pembimbing Utama penelitian. Terimakasih atas ide, waktu, kesabaran, serta bimbingan yang dicurahkan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
4. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T. M.Sc., selaku Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu, nasehat, saran, pengarahan, dan bimbingan dalam menulis dan menyelesaikan skripsi ini
5. Bapak Ir. Yohanes Cahya Ginting, M.P., selaku dosen Penguji yang telah memberi saran, kritik, dan nasehat dalam penyelesaian skripsi ini.

6. Bapak Prof. Dr. Muhajir Utomo, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing, arahan, dan nasehat selama penulis menempuh pendidikan.
7. Tim penelitian Maulindra Putri Agsya dan Rizki Taufikurahman yang telah memberi bantuan dan kerjasamanya dalam penelitian.
8. Sahabat-sahabat penulis: Alvika Putri, Adi Noor Prayogi, Bekti Ningsaputri, Asriani N Habibah, Albertus Tejo, atas persahabatan, motivasi serta kebersamaannya.
9. Tim Estecom: Mbak yola, mbah diah, om tatan, om leo, dkk yang telah menyediakan tempat makan, tidur, wifi, dan print yang membantu dalam pembuatan skripsi ini.
10. Teman teman, kakak-kakak dan adik di Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
11. Secara khusus penulis menyampaikan terimakasih yang sangat besar kepada ibu Paidah dan ayah Suryono curahan kasih sayang, pendidikan moril, spiritual dan bantuan materil dalam pendidikan penulis.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas bantuan yang telah diberikan dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Bandar Lampung, Juni 2018
Penulis

Afrida Suryani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kubis Bunga	7
2.2 Morfologi Kubis Bunga	8
2.3 Syarat Tumbuh Kubis Bunga	8
2.4 Unsur Hara Nitrogen	9
2.5 Pupuk Urea	10
2.6 Pupuk NPK	11
2.7 Pupuk SRU(<i>Slow Release Urea</i>)	13
2.7.1 <i>Pupuk SRU(Slow Release Urea) Bentonit</i>	15
2.7.2 <i>Pupuk SRU(Slow Release Urea) BBA</i>	16
2.7.3 <i>Pupuk SRU(Slow Release Urea) Mesopori</i>	16
2.8 Tanah Ultisol	17

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tempat dan Waktu	19
3.2	Bahan dan Alat	19
3.3	Metode Penelitian.....	20
3.4	Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1	<i>Analisis kimia tanah awal</i>	22
3.4.2	<i>Persiapan media tanam</i>	22
3.4.3	<i>Penyemaian</i>	22
3.4.4	<i>Pindah tanam</i>	23
3.4.5	<i>Pemupukan</i>	23
3.4.6	<i>Pemeliharaan tanaman</i>	24
3.4.7	<i>Pemanenan</i>	25
3.4.8	<i>Variabel pengamatan</i>	26

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	29
4.1.1 <i>Tinggi tanaman</i>	29
4.1.2 <i>Jumlah daun</i>	30
4.1.3 <i>Lebar tajuk</i>	31
4.1.4 <i>Panjang daun</i>	32
4.1.5 <i>Lebar daun</i>	33
4.1.6 <i>Waktu muncul curd</i>	34
4.1.7 <i>Waktu panen curd</i>	35
4.1.8 <i>Diameter curd</i>	36
4.1.9 <i>Bobot curd dengan 3 daun atas</i>	37
4.1.10 <i>Bobot kering brangkasan</i>	38
4.1.11 <i>Bobot Kering Akar</i>	39
4.2 Pembahasan	40

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan	47
---------------------------	----

5.2 Saran	48
------------------------	----

DAFTAR PUSTAKA	49
-----------------------------	----

LAMPIRAN

Tabel.....	54-92
------------	-------

Gambar 93-98

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Koefisien perbandingan ortogonal kontras untuk pengaruh pemberian pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK terhadap pertumbuhan tanaman kubis bunga.	21
2. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap tinggi tanaman kubis bunga.	30
3. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap jumlah daun kubis bunga.	31
4. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap lebar tajuk tanaman kubis bunga.	32
5. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap panjang daun kubis bunga.	33
6. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap lebar daun kubis bunga.	34
7. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap waktu muncul <i>curd</i> kubis bunga.	35
8. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap waktu panen <i>curd</i> kubis bunga.	36
9. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap diameter <i>curd</i> kubis bunga.	37
10. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap bobot <i>Curd</i> dengan 3 daun ataskubis bunga.	38
11. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap bobot kering brangkas kubis bunga.	39
12. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap bobot kering akar kubis bunga.	40

13. Data tinggi tanaman kubis bunga minggu ke-7 setelah tanam.	54
14. Uji homogenitas ragam tinggi tanaman kubis bunga pada minggu ke-7 setelah tanam.	54
15. Koefisien perbandingan Ortogonal Kontras pada tinggi tanaman kubis bunga	55
16. Uji analisis ragam tinggi tanaman kubis bunga pada minggu ke-7 setelah tanam.	56
17. Tanggapan tinggi tanaman terhadap pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK.	56
18. Data jumlah daun kubis bunga minggu ke-7 setelah tanam.....	57
19. Uji homogenitas ragam jumlah daun kubis bunga pada minggu ke-7 setelah tanam	57
20. Koefisien perbandingan Ortogonal kontras pada jumlah daun minggu ke-7	58
21. Uji analisis ragam jumlah daun kubis bunga pada minggu ke-7 setelah tanam	59
22. Tanggapan jumlah daun terhadap pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK	59
23. Data lebar tajuk kubis bunga minggu ke-7 setelah tanam.....	60
24. Uji homogenitas ragam lebar tajuk kubis bunga pada minggu ke-7 setelah tanam.	60
25. Koefisien perbandingan Ortogonal kontras pada lebar tajuk minggu ke-7.....	61
26. Uji analisis ragam lebar tajuk tanaman kubis bunga minggu ke-7 setelah tanam	62
27. Tanggapan lebar tajuk terhadap pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK	62
28. Data panjang daun tanaman kubis bunga.....	63
29. Uji homogenitas ragam panjang daun tanaman kubis bunga	63

30. Koefisien perbandingan Ortogonal Kontras pada panjang daun tanaman kubis bunga.....	64
31. Uji analisis ragam panjang daun tanaman kubis bunga.	65
32. Tanggapan panjang daun tanaman kubis bunga terhadap pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK.....	65
33. Data lebar daun tanaman kubis bunga.....	66
34. Uji homogenitas ragam lebar daun tanaman kubis bunga.....	66
35. Koefisien perbandingan Ortogonal Kontras pada lebar daun tanaman kubis bunga.	67
36. Uji analisis ragam lebar daun tanaman kubis bunga.....	68
37. Tanggapan lebar daun tanaman kubis bunga terhadap pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK.....	68
38. Data waktu muncul <i>curd</i> tanaman kubis bunga	69
39. Uji homogenitis waktu muncul <i>curd</i> tanaman kubis bunga.	69
40. Koefisien perbandingan Ortogonal Kontras pada waktu muncul <i>curd</i> tanaman kubis bunga.	70
41. Uji analisis ragam waktu muncul <i>curd</i> tanaman kubis bunga	71
42. Tanggapan waktu muncul <i>curd</i> tanaman kubis bunga terhadap pemberian pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK.....	71
43. Data waktu panen <i>curd</i> tanaman kubis bunga	72
44. Uji homogenitis waktu panen <i>curd</i> tanaman kubis bunga.....	72
45. Koefisien perbandingan Ortogonal Kontras waktu panen <i>curd</i> tanaman kubis bunga.....	73
46. Uji analisis ragam waktu panenl <i>curd</i> tanaman kubis Bunga.....	74

47. Tanggapan waktu panen <i>curd</i> tanaman kubis bunga terhadap pemberian pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK	74
48. Data diameter <i>curd</i> tanaman kubis bunga.....	75
49. Uji homogenitas ragam diameter <i>curd</i> tanaman kubis bunga.	75
50. Koefisien perbandingan Ortogonal Kontras diameter <i>curd</i> kubis bunga.....	76
51. Uji analisis ragam diameter <i>curd</i> tanaman kubis bunga	77
52. Tanggapan diameter <i>curd</i> tanaman kubis bunga terhadap pemberian pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK	77
53. Data bobot <i>curd</i> berdaun tanaman kubis bunga	78
54. Uji homogenitas ragam bobot <i>curd</i> berdaun tanaman kubis bunga.....	78
55. Koefisien perbandingan Ortogonal Kontras bobot <i>curd</i> berdaun kubis bunga	79
56. Uji analisis ragam bobot <i>curd</i> berdaun tanaman kubis bunga.	80
57. Tanggapan bobot <i>curd</i> berdaun tanaman kubis bunga terhadap pemberian Pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) (SRU) dan penambahan NPK	80
58. Data bobot kering brangkasan tanaman kubis bunga	81
59. Uji homogenitas bobot kering brangkasan tanaman kubis bunga.....	81
60. Koefisien perbandingan Ortogonal Kontras bobot kering brangkasan tanaman kubis bunga	82
61. Uji analisis ragam bobot kering brangkasan tanaman kubis bunga.	83
62. Tanggapan bobot kering brangkasan tanaman kubis bunga terhadap pemberian pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK.....	83
63. Data bobot kering akar tanaman kubis bunga.....	84

64. Uji homogenitas ragam bobot kering akar tanaman kubis bunga	84
65. .Koefisien perbandingan Ortogonal Kontras pada bobot kering akar tanaman kubis bunga.....	85
66. Uji analisis ragam bobot kering akar tanaman kubis bunga.	86
67. Tanggapan bobot kering akar tanaman kubis bunga terhadap pemberian pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan penambahan NPK.....	86
68. Deskripsi varietas kubis bunga PM 126 F1	87
69. Analisis tanah awal kadar N-total kubis bunga	88
70. Hasil analisis pH tanah awal media tanam kubis bunga	89
71. Hasil analisis tanah aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap pH setelah pemanenan tanaman kubis bunga.....	90
72. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap kadar nitrogen tanah setelah pemanenan tanaman kubis bunga.....	91
73. Hasil analisis tanah aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap kadar nitrogen tanah setelah pemanenan tanaman kubis bunga.....	92
74. Pengaruh aplikasi pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) dan NPK terhadap kadar nitrogen tanah setelah pemanenan tanaman kubis bunga.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur urea.....	10
2. Struktur TEOS	17
3. Tata letak percobaan	20
4. Kubis bunga PM126 F1(a), penyemaian bibit kubis bunga	23
5. Pemupukan kubis bunga dengan pupuk NPK(a), pemupukan kubis bunga dengan pupuk SRU (b), bentuk pupuk <i>Slow Release Urea</i> (SRU) (c).....	24
6. Pertumbuhan tanaman kubis bunga pada pemberian berbagai jenis pupuk sumber N dan penambahan NPK.....	94
7. Pertumbuhan tanaman kubis bunga pada 1 minggu setelah pindah tanam (a), pertumbuhan kubis bunga pada 2 minggu setelah pindah tanam (b).....	95
8. Pertumbuhan tanaman kubis bunga pada 3 minggu setelah pindah tanam (a) Pertumbuhan tanaman kubis bunga pada 4 minggu setelah pindah tanam (b).....	95
9. Pertumbuhan tanaman kubis bunga pada 5 minggu setelah pindah tanam (a) pertumbuhan tanaman kubis bunga pada 6 minggu setelah pindah tanam (b).....	96
10. Pertumbuhan kubis bunga pada 7 minggu setelah pindah tanam.....	96
11. Tanaman kubis bunga yang telah muncul <i>Curd</i> (a), <i>Curd</i> kubis bunga yang siap untuk dipanen (b).....	97
12. Pengukuran diameter <i>curd</i> kubis bunga.....	97
13. Proses pemupukan tanaman kubis bunga.....	98

14. Penyungkupan tanaman kubis bunga	98
15. Penimbangan bobot <i>curd</i> dengan daun kubis bunga seluruh perlakuan pada penelitian	99

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kubis bunga (*Brassica oleraceae* var botrytis L) merupakan salah satu produk hortikultura yang memiliki kandungan gizi yang lengkap. Kandungan gizi dalam 100 gram kubis bunga yaitu kalori (25,0 kal), protein (2,1 g), lemak (0,3 g), karbohidrat (5,2 g), kalsium (41 mg), fosfor (42,0 mg), zat besi (1,1 mg), vitamin A (23 RE), vitamin B2 (0,12 mg), vitamin c (82 mg), niasin (0,7 mg) (Pangkalan ide, 2011). Kandungan tersebut sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk melakukan aktivitas. Selain kandungan gizi yang lengkap kubis bunga juga memiliki manfaat sebagai antioksidan, antikanker, mengurangi kadar estrogen, menetralkan karsinogen dan melancarkan buang air besar (Pangkalan ide, 2011). Meskipun kubis bunga memiliki banyak manfaat untuk dikonsumsi, dianjurkan agar tidak berlebihan mengonsumsinya sebab kubis bunga mengandung zat anti gizi (*goetoregen*) yaitu zat pembangkit kembung.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), rata-rata produksi kubis bunga di Indonesia pada tahun 2011 sebesar 12,02 ton ha⁻¹, tahun 2012 sebesar 11,53 ton ha⁻¹, dan tahun 2013 sebesar 12,18 ton ha⁻¹. Sedangkan pada tahun 2014 mengalami penurunan produksi menjadi 12,08 ton ha⁻¹ (BPS, 2015). Salah satu penyebab penurunan produksi ini akibat dari pemupukan kurang efektif sehingga

produksi kurang optimal. Pemupukan akan efektif apabila kondisi tanah dan pupuk saling mendukung. Kondisi tanah yang banyak terdapat di Indonesia yaitu kondisi tanah yang keras, kemasaman tanah tinggi (pH rata-rata <4,50), kejenuhan Al yang tinggi, bahan organik yang rendah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Kondisi tanah ini termasuk dalam jenis tanah ultisol. Tanah ultisol termasuk tanah yang miskin unsur hara dan sulit dilakukan pemupukan akibat pencucian basa berlangsung intensif. Pupuk yang mudah diserap oleh tanaman yaitu pupuk yang tidak mudah menguap hilang atau terikat zat lain.

Pemupukan merupakan penambahan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pemupukan dilakukan agar jaringan-jaringan tanaman berfungsi sehingga pertumbuhan tanaman optimal. Unsur hara yang berfungsi untuk pembentukan jaringan salah satunya unsur nitrogen (Sutedjo, 2010). Unsur hara nitrogen ini dibutuhkan dalam jumlah banyak. Jenis pupuk yang mengandung unsur nitrogen yaitu pupuk NPK dan pupuk urea. Pupuk NPK merupakan pupuk majemuk yang terdiri dari tiga macam unsur hara yaitu unsur hara nitrogen, fosfat dan kalium. Pupuk NPK memiliki sifat yang tidak mudah larut dan harganya mahal sehingga sedikit yang menggunakan pupuk tersebut. Pupuk urea merupakan pupuk yang banyak digunakan oleh petani. Pupuk urea memiliki kandungan unsur hara tunggal yaitu nitrogen sebesar 46%. Pupuk urea sulit untuk diperoleh karena ketersediaan pupuk yang sedikit. Selain itu, pupuk urea memiliki sifat yang mudah menguap dan mudah larut dalam air sehingga sulit diserap oleh tanaman.

Upaya untuk menyediakan unsur hara nitrogen dalam tanah adalah dengan memodifikasi bentuk fisika dan kimia pupuk urea konvensional menjadi pupuk

urea lepas lambat (*Slow Release urea= SRU*). Pupuk yang dimodifikasi yaitu pupuk urea konvensional menjadi pupuk urea lepas lambat (*Slow Release Urea=SRU*). Pupuk urea lepas lambat merupakan pupuk dengan mekanisme pelepasan unsur hara secara berkala mengikuti pola penyerapan unsur hara oleh tanaman. Pupuk urea lepas lambat (*Slow Release Urea =SRU*) terdapat suatu hambatan berupa interaksi molekuler sehingga zat hara dalam butiran pupuk tidak mudah lepas didalam tanah. Prinsip kerja pupuk urea lepas lambat (*Slow release urea =SRU*) ini dengan memperlambat proses hidrolisis urea di dalam tanah. Mekanisme kerja pupuk urea lepas lambat (*Slow release urea=SRU*) yaitu dengan pelapisan pupuk urea dengan membran semipermeabel, serta pelepasan zat hara pupuk dalam matriks. Pelepasan zat hara tersebut sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan tanaman, serta mempertahankan keberadaan pupuk dalam tanah sehingga penyerapan oleh tanaman lebih optimal.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan pengaruh pemberian berbagai sumber nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman kubis bunga?
2. Apakah terdapat perbedaan pengaruh antara pemberian NPK dengan tanpa NPK pada pertumbuhan tanaman kubis bunga?
3. Apakah pengaruh perbedaan sumber nitrogen terhadap pertumbuhan kubis bunga pada masing-masing pemberian NPK.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui perbedaan pengaruh pemberian berbagai sumber pada pertumbuhan kubis bunga.
2. Mengetahui perbedaan pengaruh antara pemberian NPK dan tanpa NPK pada pertumbuhan kubis bunga.
3. Mengetahui pengaruh perbedaan sumber nitrogen terhadap pertumbuhan kubis bunga pada masing-masing pemberian NPK.

1.3 Kerangka Pemikiran

Kubis bunga disebut dengan kembang kol, bunga kol atau dalam bahasa asing disebut *cauliflower* merupakan jenis sayuran kubis-kubisan. Bagian kubis bunga yang dikonsumsi yaitu bagian bunga disebut *curd*. Massa kubis bunga umumnya berwarna putih kekuning-kuningan atau putih bersih. Kubis bunga mengandung *sulphorane* dan *indol-3-carbol* yang berpotensi melawan kanker. Kubis bunga ini tumbuh optimal pada daerah dataran tinggi, namun terdapat beberapa kultivar yang dapat tumbuh di dataran rendah.

Produksi tanaman sayuran saat ini menjadi komoditas yang dibutuhkan dalam jumlah tinggi. Produksi yang tinggi harus diimbangi dengan peningkatan kuantitas dan kualitas. Peningkatan kuantitas dan kualitas pertanian dituntut untuk lebih maju. Peningkatan pertanian tersebut dilakukan dengan pemupukan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pemupukan merupakan kegiatan penambahan

unsur hara ke dalam tanah atau bagian tanaman. Pemupukan yang efektif dapat memberikan nutrisi yang tepat untuk pertumbuhan tanaman. Kebutuhan pupuk setiap tanaman berbeda-beda tergantung jenis tanaman dan kondisi tanah.

Tanaman sayuran membutuhkan kondisi tanah yang subur sehingga pertumbuhan tanaman optimal. Tanah dapat dikatakan subur yaitu tanah yang memiliki struktur yang gembur remah, dengan Ph sekitar 6–6,5 dan mempunyai bahan organik yang tinggi serta memiliki profil yang dalam melebihi 150 cm. Selain itu, tanah yang subur mempunyai unsur hara yang tersedia cukup dan tidak terdapat faktor pembatas untuk pertumbuhan tanaman (Sutedjo, 2010). Salah satu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu unsur N, P, dan K dengan jumlah banyak. Pupuk yang terkandung dalam tanah dan yang diberikan melalui pemupukan dapat merubah sifat fisik dan kimia tanah, sifat tanah yang demikian memudahkan pengudaraan atau aerasi tanah (*aeration*), sehingga kelembaban tanah dapat terjaga (Novizan, 2002).

Nitrogen merupakan penyusun utama protein dan beberapa molekul biologi lainnya, sehingga nitrogen diperlukan dalam jumlah banyak oleh tumbuhan. Nitrogen keberadaannya sangat mobil sehingga mudah hilang dari tanah melalui pencucian maupun penguapan. Selain itu, unsur nitrogen menjadi penentu produksi atau sebagai faktor pembatas utama produksi (Sanchez, 1979). Jumlah nitrogen dalam tanah bervariasi, sekitar 0.02% sampai 2.5% dalam lapisan bawah dan 0.06% sampai 0.5% pada lapisan atas (Alexander, 1997). Jumlah nitrogen tersebut kurang untuk memenuhi kebutuhan tanaman sehingga perlu dilakukan penambahan unsur nitrogen. Penambahan nitrogen tersebut dalam bentuk lepas

lambat sehingga meningkatkan efisiensi pemupukan. Sumber unsur nitrogen yang akan dimodifikasi menjadi lepas lambat yaitu urea konvensional menjadi urea lepas lambat (*Slow Release Urea =SRU*). Dengan demikian tanaman dapat menyerap unsur nitrogen sehingga tanaman tumbuh dengan optimum.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pikiran yang telah diuraikan dapat diperoleh hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan pengaruh berbagai sumber nitrogen pada pertumbuhan kubis bunga.
2. Terdapat perbedaan pengaruh antara pemberian NPK dan tanpa NPK pada pertumbuhan kubis bunga.
3. Pengaruh pemberian sumber nitrogen terhadap pertumbuhan kubis bunga tergantung pada pemberian NPK.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kubis Bunga

Kubis bunga merupakan tanaman dari famili kubis-kubisan atau *Cruciferae*.

Kubis bunga berasal dari Eropa subtropis daerah Mediterania. Kubis bunga masuk ke Indonesia dari India sekita abad ke XIX. Kubis bunga ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi dibandingkan dengan tanaman sayuran yang lain. Bagian kubis bunga yang dikonsumsi yaitu bunga (*curd*) yang memiliki bentuk indah. Kubis bunga umumnya memiliki massa bunga berwarna putih bersih atau putih kekuningan.

Menurut Rukmana (1994) klasifikasi kubis bunga adalah sebagai berikut, divisi : *Spermatophyta*, sub divisi: *Angiospermae*, kelas: *Dicotyledoneae*, ordo: *Rhoeadales*, famili: *Cruciferae*, genus: *Brassica*, species: *Brassica oleraceae* var *botrytis* L, sub var: *Cauliflora* DC. Bagian yang dimakan umumnya disebut *curd* atau kepala. Kepala terdiri atas pucuk tajuk yang belum terdeferensiasi biasanya berwarna putih yang tersusun rapat dalam kelompok. Bagian ini terbentuk pada ujung batang yang pendek dan gemuk, hipertropi, dan bercabang. Jaringan yang terdapat pada *curd* tidak memiliki klorofil. *Curd* berbentuk kubah pendek disebabkan oleh pembesaran cabang lateral. Tinggi tanaman beragam sesuai dengan kultivar yang ditanam, rata-rata tinggi pada semua 50–80 cm. Daun kubis

bunga memiliki lapisan lilin dengan warna hijau keabu-abuan. Inisiasi *curd* terjadi pada fase tanaman pasca juvenil, untuk tanaman yang berumur genjah periode ini terjadi ketika telah terbentuk 15-20 daun.

2.2 Morfologi Kubis Bunga

Kubis bunga memiliki morfologi seperti akar, batang, daun, dan bunga. Kubis bunga memiliki sistem perakaran dangkal sehingga tanaman membutuhkan media tanam yang gembur dan porous. Kubis bunga memiliki perakaran tunggang dan akar serabut. Akar tunggang tumbuh ke pusat bumi (ke arah dalam), sedangkan akar serabut tumbuh ke arah samping (horizontal), menyebar, dan dangkal (20 –30 cm). Kubis bunga memiliki batang yang pendek, daunnya membentuk bujur telur atau panjang bergerigi membentuk celah-celah yang menyirip agak melengkung (Rubazky dan Yamaguchi, 1998).

2.3 Syarat Tumbuh Kubis Bunga

Kubis bunga pada umumnya ditanam di daerah yang berhawa sejuk, di dataran tinggi 1000–2000 mdpl dan bertipe iklim basah. Pertumbuhan optimum dapat tercapai pada tanah yang banyak mengandung humus, gembur, porous, dengan pH tanah antara 6–7 dan pada suhu 24⁰C. Waktu tanam yang baik pada awal musim hujan atau awal musim kemarau. Namun, kubis bunga dapat ditanam sepanjang tahun dengan pemeliharaan lebih intensif. Kesesuaian varietas dengan kondisi lingkungan sangat menentukan pertumbuhan. Selain varietas pemupukan

sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kubis bunga. Kubis bunga memerlukan unsur hara yang cukup tinggi, menurut Rahayu *et al.* (2011) merekomendasikan untuk tanaman kubis bunga memerlukan pupuk dengan dosis perhektar 300 kg SP-36, 225 kg KCL, dan 200 kg urea.

2.4 Unsur Hara Nitrogen

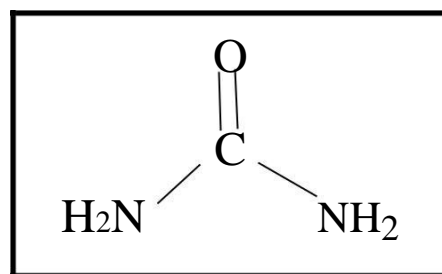
Nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar. Unsur nitrogen ini mempunyai peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan hidup. Peran penting nitrogen diantaranya pembentukan klorofil, protoplasma, protein dan asam-asam nukleat. Sumber N sebagian besar berasal dari udara. Jasad renik yang bersimbiosa dengan tanaman (Leguminose) mengikat N dari udara kemudian diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman, yaitu NH_4^+ dan NO_3^- . Sumber N tersebut terbawa oleh air hujan dan meresap kedalam tanah. Selain dari udara, sumber N berasal dari sisa tanaman yang telah melapuk dan pupuk buatan seperti urea dan NPK (Sutedjo, 2010).

Ketersediaan hara nitrogen dalam tanah sangat sedikit sehingga perlu penambahan nitrogen. Pemberian nitrogen yang kurang dari kebutuhan tanaman akan menjadi faktor pembatas unsur lain untuk diserap oleh tanaman (Havlin *et al.*, 2005).

Hukum *Liebig*, menyatakan bahwa hara yang terbatas jumlahnya akan menjadi faktor pembatas pertumbuhan dan hasil panen (Dermiyati, 2015). Hal yang menjadi faktor kehilangan unsur nitrogen diantaranya, terangkut pada waktu panen, adanya pencucian, terjadinya denitrifikasi dan erosi.

2.5 Pupuk Urea

Pupuk urea merupakan pupuk yang memiliki kandungan unsur hara tunggal yaitu nitrogen sebesar 46% dengan rumus kimia $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ dan rumus bangun $\text{NC}(=\text{O})\text{N}$ (Gambar 1). Pupuk urea memiliki sifat higroskopis mudah larut dalam air dan bereaksi cepat, sehingga cepat pula diserap oleh akar tanaman. Proses penyerapan nitrogen dari pupuk urea oleh tanaman melalui proses hidrolisis. Senyawa urea diubah menjadi amonium (N-NH_4^+) dengan bantuan enzim urease. Proses hidrolisis urea dalam tanah berlangsung cepat sehingga sebagian urea menguap menjadi amoniak (Soepardi, 1983). Kehilangan N pada pemupukan tanaman hortikultura dapat mencapai 60%. Kehilangan tersebut terjadi melalui volatilisasi, nitrifikasi, denitrifikasi, aliran permukaan dan pencucian (De Datta *et al.*, 1991). Reaksi fisiologis urea yaitu asam lemah dengan *equivalen acidity* 80. Dosis Urea yang diaplikasikan pada tanaman akan menentukan pertumbuhan tanaman (Lingga dan Marsono, 2007). Pupuk urea sebaiknya diberikan 2 kali untuk mendapatkan hasil yang optimal (Sirajuddin dan Lasmini, 2010).



Gambar 1. Struktur urea.

Pemberian pupuk urea yang dikombinasikan dengan bahan organik mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung manis lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian pupuk urea saja. Kandungan nitrogen pada pupuk urea berperan sebagai pembentukan daun, namun unsur tersebut mudah tercuci sehingga perlu bahan organik untuk meningkatkan daya jerap air dan kation-kation. Bahan organik yang diberikan sebelum tanam akan meningkatkan produksi dan mengurangi kehilangan N dalam tanah (Ramadhani *et al.*, 2016).

2.6 Pupuk NPK

Pupuk NPK merupakan pupuk anorganik majemuk yang mengandung 3 unsur yaitu nitrogen, fosfor dan kalium (Sutedjo, 2010). Nitrogen digunakan oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan vegetatif seperti daun dan pertumbuhan keseluruhan, fosfor dimanfaatkan oleh tanaman untuk pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanamandan merangsang pembungaan dan pembuaha, kalium berfungsi dalam proses fotosintesis, pengangkutan hasil asimilasi enzim dan mineral air dan sulfur membantu pembentukan asam amino dan pertumbuhan tunas (Shinta, 2014). Pupuk NPK bersifat tidak terlalu higroskopis sehingga tahan simpan dan tidak mudah menggumpal. Pupuk NPK sering digunakan dalam pertanian sebab memberikan keuntungan dalam hal penghematan tenaga kerja dan waktu mencapai 50% (Reinsema, 1993). Selain itu, penggunaan pupuk NPK lebih efisien dari segi pengangkutan dan penyimpanan. Menurut Rukmana (1994) menyatakan dosis pupuk NPK yang diberikan pada pemupukan pembibitan adalah 5 gram/*polybag*. Menurut Sarno (2009)

pemberian pupuk NPK pada tanaman caisim dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi serta meningkatkan kadar P-tersedia dan K-dd dalam tanah.

Pengaruh pupuk NPK terhadap tinggi tanaman lebih baik dibandingkan dengan pupuk setaranya, sedangkan terhadap diameter batang tidak ada perbedaan pengaruh antara pupuk NPK dengan setaranya (Krismawati dan Firmansyah, 2005). Hampir 99% nitrogen diserap oleh akar dengan aliran massa dan selebihnya dengan serapan langsung. Hampir 91% fosfor diserap secara difusi dan selebihnya dilakukan dengan serapan langsung. Hampir 78% kalium diserap secara difusi dan 20% secara aliran massa. Sekitar 71% Ca diserap dengan aliran massa dan selebihnya secara langsung 95%. Pada pupuk NPK produk mutiara yaitu perbandingannya antara 16%; 16%; 16%. Unsur nitrogen berfungsi sebagai aktivator enzim untuk pembentukan asam amino dan protein yang berfungsi untuk mendorong pertumbuhan meristem ujung batang dan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Peran unsur nitrogen diantaranya pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesi dan merangsang pertumbuhan keseluruhan tanaman (Lingga, 1991).

Unsur fosfor diserap oleh tanaman dalam bentuk ion ortofosfat primer (H_2PO_4).

Tanaman membutuhkan unsur fosfor dalam jumlah besar seperti nitrogen dan kalium. Gejala yang disebabkan kekurangan unsur fosfor yaitu tanaman tumbuh kerdil, akar berkebang terlambat, pada tepi daun, batang dan cabang berwarna merah yang kemudian mengering. Unsur kalium berperan dalam proses membuka dan menutupnya stomata, menunjang pertumbuhan akar, memperkuat

daun, bunga, dan buah sehingga tidak mudah gugur, serta mempertahankan tanaman dari serangan penyakit (Lingga, 1991).

2.7 Pupuk SRU (*Slow Release Urea*)

Pupuk urea lepas lambat (*Slow Release Urea*=SRU) merupakan pupuk dengan mekanisme pelepasan unsur hara secara berkala mengikuti kebutuhan tanaman. Mekanisme pupuk urea lepas lambat (SRU) yaitu pelapisan pupuk dengan membran polimer (semipermeabel), serta pelepasan zat hara pupuk dalam suatu matriks. Prinsip utama dari kedua mekanisme tersebut adalah dengan menghambat interaksi molekuler sehingga zat hara dalam butiran pupuk tidak mudah lepas ke lingkungan. Pelepasan nitrogen dalam pupuk urea lepas lambat dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban tanah (FAO, 2000). Pupuk urea lepas lambat ini menggunakan ikatan *Van Der Waals*. Ikatan *Van Der Waals* muncul akibat adanya kepolaran, maka semakin kecil kepolaran molekulnya.

Pupuk dalam bentuk lepas lambat atau *slow release* dapat mengoptimalkan penyerapan nitrogen oleh tanaman karena *Slow Release Urea* dapat mengendalikan pelepasan nitrogen sesuai kebutuhan tanaman sehingga pupuk yang diberikan efisien dibandingkan dengan pupuk urea konvensional. Cara ini dapat menghemat pemupukan tanaman yang biasanya dilakukan petani tiga kali dalam satu kali musim tanam, cukup dilakukan sekali sehingga menghemat penggunaan pupuk dan tenaga kerja (Suwardi, 1991).

Usaha memperlambat pelepasan nitrogen dari pupuk dapat menurunkan pencemaran lingkungan karena nitrogen dalam bentuk nitrat yang masuk ke perairan merupakan salah satu sumber pencemar air. Nitrogen dalam bentuk anorganik (nitrat, nitrit, dan amoniak) merupakan indikator pencemar air. Pupuk *slow release* dibuat dengan mengubah senyawa menjadi bahan yang memiliki kelarutan rendah karena memiliki bobot molekul yang tinggi, pelapisan (*coating*), pembungkusan (*encapsulasi*). Pembungkusan dilakukan dengan mencampurkan dalam matriks pupuk, memperbesar ukuran butir pupuk (memperkecil permukaan kontak) serta menambahkan penghambat amonifikasi dan nitrifikasi (Trenkel, 1997). Bahan yang digunakan sebagai bahan modifikasi yaitu zeolit, asam humat (*humic acid*), dan polimer.

Pada pupuk urea lepas lambat ini menggunakan bahan modifikasi polimer. Polimer dapat dibedakan atas polimer alam dan polimer sintesis. Polimer alam merupakan polimer yang berasal dari makhluk hidup seperti pati (amilum), selulosa, protein dan asam nukleat. polimer sintesis yaitu polimer buatan dan tidak terdapat di alam. Polimer sintesis diantaranya polietena, PVC, polivinil alcohol, teflon, nilon, dan poliester. Penelitian saat ini banyak dilakukan pada seleksi bahan membran. Bahan membran terdapat dua jenis utama yaitu mineral organik dan polimer organik. Mineral organik seperti silikon, belerang, gips, fosfat, zeolit, bentonit, maifanitem, diatomite dan lain-lain. Sedangkan polimer organik yaitu bahan makro molekul alam (seperti pati, fibrin, alami karet). Bahan yang digunakan sebagai pelapis pupuk atau perekat yaitu Bentonit. Selain Bentonit juga digunakan bahan seperti *Bagasse Bottom Ash* (BBA) dan Mesopori yang berasal dari ampas tebu. Bentuk pupuk yang dihasilkan dari bahan Bentonit,

Bagasse Bottom Ash (BBA), dan Mesopori berbentuk seperti kapsul. Bahan Bentonit, *Bagasse Bottom Ash* (BBA) dan Mesopori memiliki kandungan silika. Silika tersebut yang akan berikatan dengan senyawa urea (ion amonium) sehingga pelepasan amonium dan nitrat pada pupuk terhambat (Sari, 2013).

2.7.1 Pupuk SRU (*Slow Release Urea*) Bentonit

Bentonit merupakan salah satu jenis lempung yang mempunyai kandungan utama mineralsmektit (*montmorillonit*) dengan kadar 85–95%, bersifat plastis dan koloidal tinggi. *Montmorillonit* merupakan bagian dari kelompok *smectit* dengan komposisi kimia $(Mg,Ca)O \cdot Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O$. *Smectit* merupakan mineral dengan tiga lapis struktur yaitu dua lembar silika tetrahedral dan satu lembar alumina oktahedral. Lembaran silika tetrahedral terdiri dari atom Si yang di kelilingi oleh ion oksigen pada ujungnya. Sedangkan lembaran yang berbentuk oktahedral terdiri dari atom Al yang dikelilingi oleh hidroksi (dapat berupa ion alumunium, besi, magnesium, dan atom lain). Lapisan silika tersebut bermuatan negatif yang dikompensasi dengan keberadaan kation diantara lapisannya yang dapat bertukar (Wikipedia, 2018).

Berdasarkan sifat fisiknya bentonit dibedakan atas Na-Bentonit dan Ca-Bentonit. Na-Bentonit memiliki kandungan Na^+ yang besar pada antar lapisnya, memiliki sifat mengembang dan akan tersuspensi bila didispersikan ke dalam air. Pada Ca-Bentonit, kandungan Ca^{2+} dan Mg^{2+} relatif lebih banyak bila dibandingkan dengan kandungan Na^+ . Ca- bentonit bersifat sedikit menyerap air dan jika didispersikan ke dalam air akan cepat mengendap atau tidak terbentuk suspensi. Pupuk urea

lepas lambat Bentonit ini berbentuk padat, keras dan tidak memiliki pori-pori. Bentonit memiliki luas permukaan berkisar antara $50\text{--}70\text{ m}^2\text{ g}^{-1}$ dan nilai konduktivitas sekitar $50\text{--}140\ \mu\text{S}$.

2.7.2 Pupuk SRU (*Slow Release Urea*) Baggase Botton Ash (BBA)

Baggase Botton Ash (BBA) merupakan hasil pembakaran ampas tebu yang digunakan sebagai bahan bakar ketel (bioler) yang berupa abu dasar ampas tebu. Sebagian ampas tebu digunakan sebagai bahan bakar ketel dan sebagian dibuang.

Baggase Botton Ash (BBA) memiliki luas permukaan berkisar $69\text{--}152\text{ m}^2\text{ g}^{-1}$.

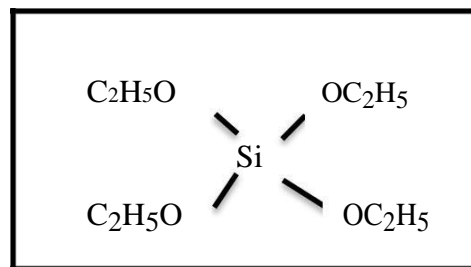
Komponen kimia dari ampas tebu meliputi 37,35% selulosa, 23,66% hemiselulosa, 2,1% lignin, 3,25% senyawa ekstraktif lain, 1,79% senyawa abu (Sandra *et al.*, 2007). Limbah hasil pembakaran ampas tebu dibedakan menjadi dua macam, antara lain abu terbang (*fly ash*) yaitu abu yang keluar dari bagian cerobong dan abu dasar (*bottom ash*) yaitu abu ampas tebu yang keluar lewat bagian bawah ketel (Srivastava *et al.*, 2005). Abu dasar ampas tebu memiliki kandungan silika (SiO_2) yang banyak yaitu sebesar 78,34% (Ekaputri *et al.*, 2007).

2.7.3 Pupuk SRU (*Slow Release Urea*) Mesopori

Silika mesopori merupakan materi yang memiliki pori berukuran $2\text{--}50$ nanometer yang berjumlah sangat banyak dan memiliki luas permukaan yang sangat besar.

Luas permukaan yang sangat besar tersebutlah menyebabkan mesopori memiliki

kemampuan absorpsi yang baik dan berinteraksi dengan atom, ion, ataupun molekul (Vadia and Sadhara, 2011). Silika mesopori memiliki komponen utama silika dan oksigen. Silika yang sangat populer yaitu silika gel (SiO_2). Silika yang digunakan dalam pembuatan SRU yaitu *Tetraethylorthosilicate* (TEOS). TEOS digunakan sebagai prekursor atau sumber silika dalam pembuatan material silika. TEOS termasuk jenis senyawa silikon alkoksi yang terdiri dari atom Si berikatan dengan gugus organik dengan rumus kimia $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$. TEOS memiliki sifat tidak dapat larut dalam zat seperti air, alkali asam-asam mineral, dan agen pengoksidasi yang kuat. Gambar 2 menunjukkan struktur TEOS (Alfarugi, 2008).



Gambar 2. Struktur TEOS

2.8 Tanah Ultisol

Tanah ultisol merupakan jenis tanah yang sebagian besar didominasi liat. Akumulasi liat tersebut terdapat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya serap air, meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Kandungan hara tanah ultisol umumnya rendah akibat dari pencucian basah yang berlangsung intensif. Kendala pemanfaatan tanah ultisol dalam bidang pertanian adalah kemasaman dan kejenuhan Al tinggi, kandungan hara dan bahan organik

rendah, tanah peka terhadap erosi. Kendala tersebut dapat diatasi dengan cara pengapuran, pemupukan dan pengolahan bahan organik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Oleh karena itu, tanah ultisol banyak dimanfaatkan sebagai perkebunan seperti kelapa sawit, karet dan tanaman industri. Pembentukan tanah ultisol dengan cara pelapukan pada kondisi iklim tropika dan subtropika yang memiliki suhu panas dan curah hujan yang tinggi secara intensif. Suhu panas dan curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan erosi sehingga kandungan mineral dan bahan organik tanah tercuci, selain itu hidrolisis dan asidifikasi terpacu kuat (Malik, 2016).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada September 2017 sampai dengan Januari 2018. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung Pada bulan Januari 2018.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih kubis bunga varietas “PM 126” dengan deskripsi pada (Tabel 74, Lampiran), pupuk urea, pupuk NPK, pupuk urea Lepas Lambat (*Slow Release Urea =SRU*), media tanam (tanah, pupuk kandang, sekam mentah), fungisida, air dan bahan untuk analisis tanah.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *polybag*, cangkul, nampan, selang, ember, alat penyaring, penggaris, alat penampung air, kertas lebel, plastik, spidol dan alat tulis, sterofom, double tip, kamera, penampung air, *sprayer* dan alat-alat laboratorium untuk analisis tanah dan tanaman.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode rancangan acak kelompok (RAK) faktorial 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah sumber nitrogen (A) yang terdiri dari: a_0 = tanpa pupuk; a_1 = urea; a_2 = SRU Bentonit; a_3 = SRU *Baggase Bottom Ash* (BBA); a_4 = SRU Mesopori. Faktor kedua adalah pemberian NPK (B) yang terdiri dari b_0 = tanpa NPK; b_1 = dengan NPK. Total satuan percobaan adalah $(5 \times 2) \times 3 = 30$ satuan percobaan (Gambar 3).

Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
a_1b_1	a_1b_0	a_0b_0
a_2b_1	a_0b_0	a_1b_1
a_1b_0	a_3b_1	a_1b_0
a_0b_0	a_0b_1	a_2b_1
a_4b_0	a_1b_1	a_0b_1
a_3b_1	a_4b_0	a_4b_1
a_2b_0	a_2b_1	a_3b_1
a_3b_0	a_2b_0	a_4b_0
a_0b_1	a_4b_1	a_2b_0
a_4b_1	a_3b_0	a_3b_0

Gambar 3. Tata letak percobaan

Data yang diperoleh dari pengamatan tiap variabel diuji homogenitas ragamnya dengan menggunakan Uji Bartlett dan kemenambahan data (aditivitas) diuji dengan Uji Tukey. Perbedaan nilai tengah diuji dengan menggunakan Ortogonal Kontras.

Tabel 1. Koefisien perbandingan ortogonal kontras untuk pengaruh pemberian pupuk *Slow Release Urea* (SRU) dan penambahan NPK terhadap pertumbuhan tanaman kubis bunga.

Perbandingan	Perlakuan(a×b)									
	$\Sigma(a \times b)$									
P1: Tanpa pupuk vs Pemupukan	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
P2: Urea vs SRU	0	3	0	0	-1	-1	-1	0	0	0
P3: Bentonit vs BBA dan Mesopori	0	0	0	0	2	-1	-1	0	0	0
P4: BBA vs Mesopori	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0
P5: Urea vs Urea +NPK	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0
P6: SRU vs SRU+NPK	0	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1
P7: Urea +NPK vs SRU+NPK	0	0	0	3	0	0	0	-1	-1	-1
P8: Bentonit +NPK vs BBA +NPK dan Mesopori+NPK	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1
P9: BBA +NPK vs Mesopori+NPK	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Beberapa hal yang akan dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.4.1 Analisis kimia tanah awal

Analisis tanah awal dilakukan sebelum dilakukan penanaman dan pengaplikasian pupuk. Sampel tanah diambil kedalaman 20 cm dengan tiga titik pengambilan yaitu atas, tengah, dan bawah dari semua *polybag* dan diakumulasikan menjadi satu.

3.4.2 Persiapan media tanam

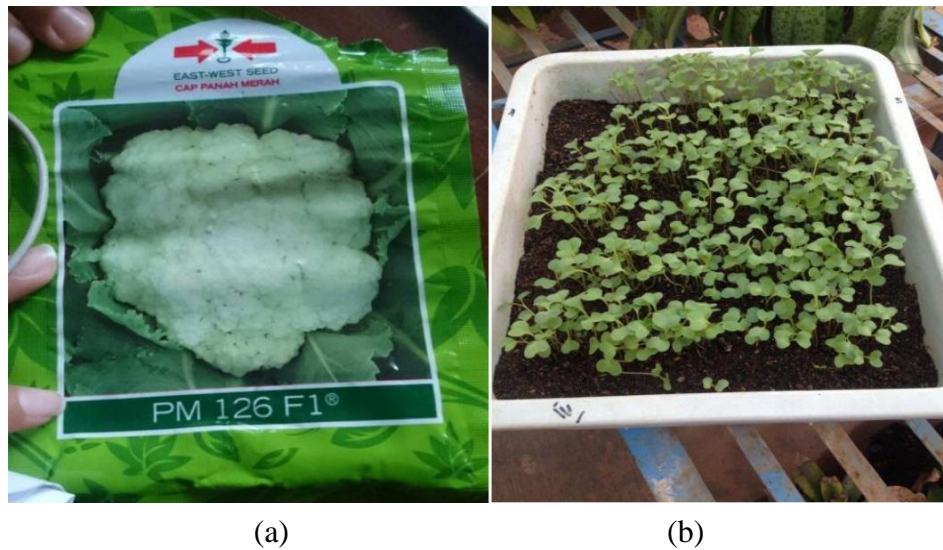
Persiapan media tanam dilakukan dengan menggemburkan tanah. Tanah, pupuk kandang sapi dan sekam mentah dicampurkan dengan perbandingan 3:1:1, yaitu 3 bagian tanah, 1 bagian pupuk kandang sapi, dan 1 bagian lagi sekam mentah kemudian diaduk rata. Campuran media tersebut dimasukkan ke dalam *polybag* dengan ukuran 25 x 30 cm sebanyak 66 *polybag*.

3.4.3 Penyemaian

Benih yang digunakan dalam penelitian ini yaitu PM 126 F1 (Gambar 4).

Penyemaian benih kubis bunga PM 126 F1 pada media penyemaian (tanah + kompos) dengan perbandingan 1:1. Penyemaian menggunakan nampan khusus persemaian yang dilakukan didalam rumah kaca Gedung Hortikultura.

Penyiraman dilakukan sehari sekali dan dua kali jika cuaca panas.



Gambar 4. Kubis bunga varietas PM 126 F1(a), penyemaian bibit kubis bunga.

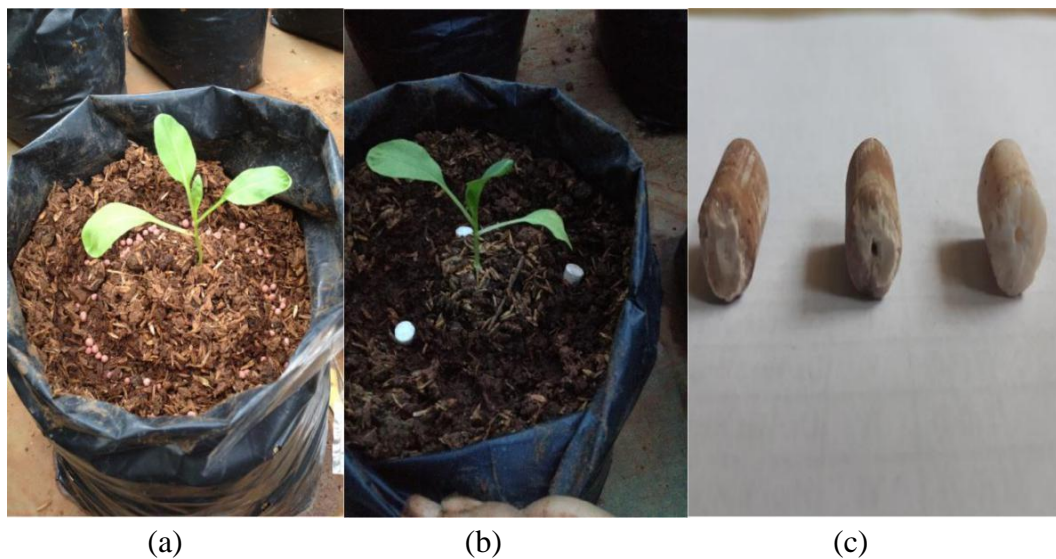
3.4.4 Pindah tanam

Pindah tanam kubis bunga dilakukan pada umur 4 minggu setelah semai atau telah memiliki 4–6 helai daun ke media tanam pada *polybag*. Pengelompokan dilakukan berdasarkan ukuran tinggi tanaman harus 5cm, kelompok kedua antara 6–10 cm, dan kelompok ketiga dengan ukuran >10cm. Selain berdasarkan ukuran tinggi tanaman peletakan pada meja percobaan juga menjadi dasar pengelompokan.

3.4.5 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dua kali yaitu pemupukan pertama dengan sumber nitrogen (N) dari urea yang diberikan pada saat tanaman berumur satu minggu setelah pindah tanam. Pupuk sumber nitrogen (N) seperti urea dengan dosis 200 kg ha^{-1} atau 1,6 g per *polybag* tanaman, pupuk urea lepas lambat atau *Slow Release Urea*

dipotong menjadi tiga bagian dengan dosis 200 kg ha^{-1} atau $1,8 \text{ g per polybag}$ tanaman (Gambar 5). Hasil perhitungan dosis pemupukan dapat dilihat pada lampiran. Pupuk diberikan dengan cara mengikuti guratan melingkar tanaman dengan jarak 5 cm dari tanaman. Pemupukan kedua diberikan pada umur sepuluh hari setelah pemupukan pertama dengan pupuk majemuk NPK sebanyak 600 kg ha^{-1} atau 5 g per polybag tanaman.



Gambar 5. Pemupukan kubis bunga dengan pupuk NPK(a), pemupukan kubis bunga dengan pupuk SRU (b), bentuk pupuk *Slow Release Urea* (SRU) (c).

3.4.6 Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan adalah penyiraman, penyiangan gulma, pembumbunan, dan pengendalian hama dan penyakit.

1. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari pada sore hari sampai tanaman akan dipanen.

2. Penyulaman

Penyulaman dilakukan sampai umur 1 minggu setelah tanam yaitu dengan mengganti tanaman yang mati dengan bibit yang baru.

3. Penyiangan gulma

Penyiangan gulma dilakukan secara manual, yaitu mencabut gulma secara langsung.

4. Pembumbunan

Pembumbunan dilakukan saat tanaman berumur 2 MST dengan cara menimbun tanaman kubis bunga setinggi kotiledon dengan menggunakan media yang sama dengan media tanam pengisian *polybag*. Tujuan dari pembumbunan adalah memperkokoh posisi batang sehingga tidak mudah rebah.

5. Pengendalian hama penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan pengaplikasian fungisida menggunakan Dithane M-45 dengan bahan aktif Mankozep dosis yang digunakan yaitu 2g/l yang diaplikasikan pada saat penanaman dan setelah 2 MST.

3.4.7 Pemanenan

Pemanenan dilakukan ketika tanaman kubis bunga sudah muncul bunga.

Tanaman kubis bunga yang siap panen ditandai oleh ukuran *curd* yang sudah besar tetapi massa *curd* masih rapat.

3.4.8 Variabel pengamatan

pengamatan dilakukan satu minggu sejak satu minggu setelah pemupukan sampai siap dipanen. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar tajuk, panjang dan lebar daun, waktu muncul bunga (*curd*), waktu panen *curd*, diameter *curd*, bobot *curd*, bobot kering brangkasan, bobot kering akar.

1. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari atas permukaan tanah sampai titik tumbuh pada umur 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 MST. Satuan pengukuran adalah sentimeter (cm).

2. Jumlah daun

Jumlah daun dihitung dari daun paling bawah hingga daun teratas yang telah membuka tanaman pada umur 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 MST.

3. Lebar tajuk

Lebar tajuk diukur dari pinggir daun sisi yang satu ke sisi yang lain pada bagian yang terlebar. Pengamatan dilakukan pada 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 MST. Satuan pengukuran adalah sentimeter (cm).

4. Panjang dan lebar daun

Panjang dan lebar daun diukur pada saat panen diambil dua daun yang terlebar dari pucuk. Pengukuran dalam satuan sentimeter (cm).

5. Waktu muncul bunga (*curd*)

Waktu muncul *curd* yaitu waktu yang dibutuhkan sejak tanam hingga muncul *curd* dengan ukuran diameter 2 cm (Gambar 11a, Lampiran). *Curd* tanaman kubis bunga muncul tidak serempak sehingga perlu diamati setiap tanaman memunculkan *curd*.

6. Waktu panen *curd*

Waktu panen *curd* yaitu waktu yang dibutuhkan sejak waktu muncul *curd* sampai *curd* tumbuh maksimal dengan ditandai massa *curd* yang rapat dan bunga belum mekar.

7. Diameter *curd*

Diameter *curd* diukur dengan melewati titik tengah yang dilakukan pengukuran sebanyak 2 kali yaitu pengukuran melintang dan membujur.

8. Bobot *curd*

Pemanenan *curd* dilakukan dengan memotong batang ± 10 cm di bawah *curd* dengan menyertakan 3 helai daun lalu *curd* ditimbang dengan menyertakan daun tersebut dan *curd* tanpa daun.

9. Bobot kering brangkasan

Brangkasan tanaman kubis bunga yang sudah tidak digunakan dilayukan untuk kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 70°C selama 3 hari untuk ditimbang bobot keringnya. Satuan pengukuran adalah gram (g).

Penimbangan dilakukan dengan menggunakan timbangan digital.

10. Bobot kering akar

Akar tanaman kubis bunga dipisahkan dari brangkasanya, kemudian akar dilayukan seperti brangkasan untuk kemudian dimasukan ke dalam oven dengan suhu 70°C selama 3 hari untuk ditimbang bobot keringnya.

Penimbangan dilakukan dengan menggunakan timbangan digital dengan satuan pengukuran gram.

11. Pengamatan tambahan

Pengamatan tambahan yang dilakukan yaitu analisis tanah yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung.

V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh simpulan sebagai berikut

1. Pemberian berbagai jenis pupuk sumber N menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, ukuran daun, waktu muncul *curd*, waktu panen *curd*, diameter *curd*, bobot *curd*, bobot brankasan dan bobot kering akar yang lebih tinggi dibandingkan pemupukan.
2. Pemberian NPK lebih meningkatkan pertumbuhan kubis bunga dibandingkan tanpa NPK terlihat pada diameter *curd* dan bobot *curd*
3. Pemberian pupuk sumber N dari SRU yang ditambah NPK lebih meningkatkan jumlah daun, panjang daun, lebar daun, diameter *curd*, bobot *curd*, dan bobot kerinng brankasan dan pupuk sumber N dari urea yang ditambah NPK dapat mempercepat waktu muncul *curd* dibandingkan tanpa NPK.

5.2 Saran

Saran yang diberikan pada penelitian berikutnya yaitu perlu dicoba penggunaan pupuk SRU di lapangan dengan penambahan pupuk dasar yang mengandung unsur P dan K sebab pada penelitian ini tidak diberi pupuk dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M, 1997. *Introduction to Soil Microbiology*. 2 ed. Jhon Wiley and Sons. Inc. New York. 276
- Alfarugi, M. 2008. Pengaruh Kosentrasi Hidrogen. *Skripsi*. Universitas Indonesia. Jakarta. 13 hlm
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Data Produksi Kol Bunga* [internet] Jakarta BAS; [diunduh pada 26 November 2017] tersedia pada : www.bps.go.id. 2015
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk Petunjuk Teknis Edisi 2* [internet] Balittanah. [diunduh pada 15 Februari 2018] tersedia pada : balittanah.litbang.pertanian.go.id.
- Brady, N. C. 1974. The nature and properties of soila. 8 ed. *Macmillan Publishing Co. Inc.* New York.
- Donahue, R.L., R.W. Miller., and J.C. Sickluna. 1971. *s oils: a n introduction to soils and p lant g rowth*, 4th edition. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. New York. 210
- Ekaputri, Januari Jaya., Triwulan., dan Damayanti, Oktaviana. 2007. Sifat mekanik beton geopolimer berbahan dasar fly ash jawa power paiton sebagai material alternatif. pondasi. Volume 13 No2, *ISSN 0985-814X*. 124–134
- Food and Agriculture Oranization [FAO]. 2000. *Fertilizer and Their Use*. Rome. Dalam Sari, E.P. 2013. *Formulasi Pupuk Nitrogen dari Bahan Urea, Zeolit, dan Asam Humat dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Jagung*. [Tesis] Institut Pertanian Bogor. Bogor. 5 hlm
- Hadisaputro S, Rochiman K, Mirzawan PDN, Sukarso G, dan Sugiharto B. 2008. Kajian peran hara Nitrogen dan Kalium terhadap aktivitas *Phosphoenolpyruvate Carboxylase* di dalam daun tebu keprasan varietas M 442-51 dan Ps 60. *Jurnal Ilmu Dasar* 9(1): 62-71.
- Hanafiah, K. A. 2010. *Dasar-Dasar Ilmu tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta

- Havlin JL., JD Beaton., SL Tisdale and WL Nelson. 2005. *Soil fertility and fertilizers. an introduction to nutrient management. Seventh Edition*. Pearson Education Inc. Upper Saddle River. USA.
- Istiana, Heri 2007. Cara Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pengaruhnya pada Tanaman Tembakau Madura. *Buletin Teknik Pertanian*. 12(2).
- Krismawati, A. dan M.A, Firmansyah. 2005. *Kajian pupuk alternatif di lahan kering kalimantan tengah*. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 8(3): 352–362.
- Lakitan, Benyamin. 2004. *Dasar-Dasar Fisiologi Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Li. R. 2003. Cropping systems and soil quality. *J. Crop prod.* 8, 33 -52.
- Lingga, P. 1991. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lingga, P. dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Edisi Revisi Penebar Swadaya. Jakarta. 162 hlm
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 114 hlm
- Nur, S dan Thohari. 2005. *Tanggap dosis nitrogen dan pemberian berbagai macam bentuk bolus terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (Allium Ascalonicum L)*. Dinas Pertanian Kabupaten Brebes.
- Marschner H. 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plant Institute of Plant Nutrition* . Univ. Honenheim. Fed. Rep. Of Jerman.
- Marsono. 2001. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. 160 hlm.
- Malik, Maulana. 2016. Pengaruh aplikasi Fungi Mikoriza dan Pupuk Kandang dengan Berbagai Dosis Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L*) Pada Ultisol. [*Skripsi*]. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 14 hlm
- Pardosi, A.H., Irianto dan Mukhsin. 2014. Respon tanaman sawi terhadap pupuk organik cair limbah sayuran pada tanah kering ultisol. Prosiding seminar nasional lahan suboptimal. Palembang. ISBN 979-587-529-9.
- Parman, Sarjana. 2007. Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum L*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Universitas Diponegoro. Semarang: 15(2).

- Pangkalan ide. 2011. *Health Secret of Broccoli*. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta. 156–167 hlm.
- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Litbang Pertanian*.2 (25). 39 Hlm.
- Prihmantoro. 1996. *Memupuk Tanaman Sayuran*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rahayu, Y.S. dan N. Nurlenawati. 2011. Pengaruh kombinasi dosis nitrogen pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kembang kol (*Brassica oleracea* Var. *Botrytis* L) sub var cauliflora Kultivar PM 126 F1 di dataran rendah pada musim kemarau. *Jurnal produksi Tanaman* 5(3).
- Ramadhani, R. H., Moch, M.R., Maghoer,D., 2016. Pengaruh sumber pupuk nitrogen dan waktu pemberian ureapada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays Sturt.var. saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*.4 (1): 8–15
- Reinsema, W.T. 1993. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bhratara Niaga Media.Jakarta.
- Riyanto, A. (1992) *Bahan Galian Industri Bentonit*. PPTM, Bandung.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rizq, aanisah agustiani. 2017. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair Bio-slurry dan Waktu Aplikasi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica oleraceae* var *botrytis* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 44 hlm
- Rukmana, R. 1994. *Budidaya Kubis Bunga dan Brokoli*. Kanisius. Yogyakarta. 64 hlm
- Rubatzky V.E dan M. Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia Prinsip, Produksi, dan Gizi Jilid II*. InstitutTeknologi Bogor. Bandung. 292 hlm
- Sanchez, P. A. 1979. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika*. Jilid I. Diterjemahkan oleh J.T. Jayadinata. Penerbit ITB, Bandung, 397 hlm
- Sarno. 2009. Pengaruh Kombinasi NPK dan Pupuk Kandang terhadap Sifat Tanah dan Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Caisim. *Jurnal Tanah Tropika*. 14(3): 211–219 hlm
- Sastradihardja, Singgih. 2011. *Praktis Bertanam Selada dan Andewi Secara Organik*. Angkasa. Bandung. 17 hlm.

- Sirajuddin, M. dan Lasmini, S.A. 2010. Respon pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* S.) pada berbagai waktu pemberian pupuk nitrogen dan ketebalan mulsa jerami. Dalam Ramadhani, R. H., Moch, M.R., Maghoer, D., 2016. Pengaruh Sumber Pupuk Nitrogen dan Waktu Pemberian Urea Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* Sturt. var. *saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4 (1): 8–15
- Sipayung, R., Andi, S., Toga, S. 2014. Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Alliumascalonium* L.) Terhadap Dosis Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Tipe Pemotongan Umbi. *Jurnal Online Agroteknologi*. ISSN No. 2337-6597. 3(1): 340-349.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. Dalam Sari, E.P. 2013. Formulasi Pupuk Nitrogen dari Bahan Urea, Zeolit, dan Asam Humat dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Jagung. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bandung. 1 hlm
- Srivastava V.C., Prasad B., Misra I. M., Mall I. D. 2005. *Prediction Of Breakthrough Curves for Sorptive Removal Of Phenol By Bagasse Fly Ash Packed Bed*. Ind .Eng.Chem.Res 47. 1603–1613.
- Surihatin, Agus dan Ardiyanto. 2010. Pengaruh Macam Pupuk Fosfat Dosis Rendah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L) Varietas Siaga, Pelatuk, dan Gajah. *Jurnal Ilmiah*. Universitas PGRI. Yogyakarta. 1(1).
- Sutejo, M.M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rienekacipta. Jakarta. 8–150 hlm
- Suwardi. 1991, the mineralogical and chemical properties of natural zeolite and their application effect for soil amendment. *A thesis for the degree of master laboratory of soil science departemen of agriculture chemistry*. Tokyo University of agriculture.
- Trenkel. M. E. 1997. Slow and Controlled Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture, (France : *International Fertilizer Industry Association (IFA)*).
- Vadia. N, and Sadhara. R. 2011. *Mesoporous material MCM-41: A new drug carrier*. Asian J.harm Clin. Res. Vol 4 issue 2. 44–53.
- Warraich, EA., Ahmed, N., Basra. SMA dan Afzal, I. 2002. Effect of nitrogen on source-sink relationship in wheat, International. *Journal of Agriculture and Biology*. 4(2):300–302.
- Wikipedia. 2018. Bentonit [internet]. Lampung: [diunduh 5 April 2018]. Tersedia pada <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Bentonit>.

Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta. 269 hlm.