

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN *BIODEGRADABLE* POT BERBAHAN  
BAKU LIMBAH *BAGASSE* UNTUK PERSEMAIAN TANAMAN KALE  
(*Brassica oleracea var. acephala*)**

(Skripsi)

Oleh

**GARNIS YULIANITA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRACT**

### **MAKING AND TESTING OF BIODEGRADABLE POT BASED ON BAGASSE WASTE FOR SEEDING OF KALE PLANT (*Brassica oleracea* *var. acephala*)**

**By**

**GARNIS YULIANITA**

Bagasse is one of the waste generated from sugarcane production and the potential of natural fiber with an abundant amount of about 30% of the weight of the sugarcane plant. One way to reduce soil contamination is to use biodegradable pots made from organic material, namely bagasse.

This study aims to determine the optimum composition of raw materials and adhesives to develop organic / biodegradable potting products as a good medium for growing seedlings for kale plants and to determine the physical properties of biodegradable pots made from bagasse raw materials. This research was conducted at the Laboratory of Power and Agricultural Machine Tools and Greenhouse, Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, University of Lampung in January to April 2019. This study used an experimental method with a Factorial Completely Randomized Design consisting of two factors, namely the thickness of the base of the pot (T) and tapioca adhesive (P) where T1 (0.5cm), T2 (1cm) and P1 (33,3%), P2 (37,5%), P5 (41,1%) with three replications.

The results showed that the characteristics of biodegradable pots that were designed and made according to good pot criteria. Characteristics of biodegradable pots from physical properties testing is that there is no influence of treatment factors on the parameters of the consistency of collision, saturation immersion test and hygroscoy test. The interaction between the thickness of the bottom of the pot and the adhesive content did not significantly affect the level of 5% on all parameters observed. The optimum choice for the efficient use of materials with the thinnest thickness of the base and the lower adhesive content is the combination of T1P1 treatment (thickness of the base of the pot 0.5 cm adhesive content 33.3%) because the yields produced are the same and do not show any real effect with respect to parameters.

Keywords : bagasse, biodegradable pot, kale.

## ABSTRAK

### PEMBUATAN DAN PENGUJIAN *BIODEGRADABLE* POT BERBAHAN BAKU LIMBAH *BAGASSE* UNTUK PERSEMAIAN TANAMAN KALE (*Brassica oleracea var. acephala*)

Oleh

GARNIS YULIANITA

*Bagasse* merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari produksi tebu dan potensi serat alam dengan jumlah yang melimpah sekitar 30% dari berat tanaman tebu tersebut. Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran tanah tersebut dilakukan dengan menggunakan pot media semai/*biodegradable* pot yang terbuat dari bahan organik yaitu *bagasse*.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi bahan baku dan perekat yang optimum untuk mengembangkan produk pot organik/*biodegradable* sebagai wadah media tumbuh bibit yang baik bagi tanaman kale dan mengetahui sifat fisik *biodegradable* pot berbahan baku *bagasse*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian dan *Greenhouse* Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Januari sampai April 2019. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial terdiri dari dua faktor, yaitu ketebalan alas pot (T) dan perekat tapioka (P) dimana T1 (0,5cm), T2 (1cm) dan P1 (33,3%), P2(37,5%), P5 (41,1%) dengan tiga kali ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik *biodegradable* pot yang dirancang dan dibuat sesuai dengan kriteria pot yang baik. Karakteristik *biodegradable* pot dari pengujian sifat fisik tidak adanya pengaruh faktor perlakuan terhadap parameter konsistensi benturan, uji rendam jenuh dan uji higroskopis. Interaksi antara ketebalan alas pot dan kadar perekat tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap semua parameter pengamatan. Pilihan yang optimum secara efisiensi penggunaan bahan dengan ketebalan alas pot paling tipis dan kadar perekat yang lebih sedikit yaitu kombinasi perlakuan T1P1 (ketebalan alas pot 0,5 cm kadar perekat 33,3%) dikarenakan hasil panen yang dihasilkan sama dan tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap parameter.

Kata kunci : ampas tebu/*bagasse*, *biodegradable* pot, kale.

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN *BIODEGRADABLE POT*BERBAHAN  
BAKU LIMBAH *BAGASSE* UNTUK PERSEMAIAN TANAMAN KALE  
(*Brassica oleracea var. acephala*)**

Oleh

**GARNIS YULIANITA**

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

Judul Skripsi : **PEMBUATAN DAN PENGUJIAN  
BIODEGRADABLE POT BERBAHAN BAKU  
LIMBAH BAGASSE UNTUK PERSEMAIAN  
TANAMAN KALE (*Brassica oleracea var. acephala*)**

Nama Mahasiswa : **Garnis Yulianita**

No. Pokok Mahasiswa : 1514071025

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



**Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.**  
NIP 19611211 198703 1 004

**Winda Rahmawati, S.T.P., M.Si., M.Sc.**  
NIP 19890520 201504 2 001

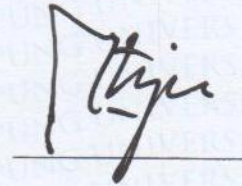
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

**Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**  
NIP 19650527 199303 1 002

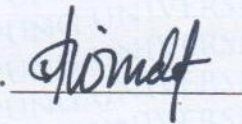
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

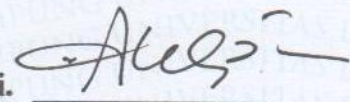
Ketua : **Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.**



Sekretaris : **Winda Rahmawati, S.T.P., M.Si., M.Sc.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **20 September 2019**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Garnis Yulianita NPM 1514071025

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Sugeng Triyono, M. Sc.**, dan 2) **Winda Rahmawati, S.TP., M. Si., M. Sc.**, berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandarlampung, 20 September 2019  
Yang menyatakan,



*Garnis Y.*  
Garnis Yulianita

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pringsewu, Kecamatan Pringsewu Timur, Kabupaten Pringsewu pada hari Kamis tanggal 17 Juli 1997 pukul 19.20 WIB, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Puryono dan Ibu Haryanti.

Penulis menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak - Kanak (TK) Aisyah II Pringsewu pada tahun 2003, Pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Pringsewu Timur pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Pringsewu pada tahun 2012, Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Pringsewu pada tahun 2015. Kemudian di tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi Negeri dan terdaftar sebagai mahasiswa S1 Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis juga mahasiswa penerima beasiswa Bidikmisi dari semester 3.

Selama menjadi mahasiswa, pada bidang akademik penulis pernah menjadi asisten praktikum Fisika Dasar Pertanian tahun 2017-2019 dan aktif di Organisasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP). Selama bergabung menjadi pengurus PERMATEP penulis menjabat sebagai anggota Bidang

Keprofesian PERMATEP selama 2 periode yaitu : periode 2016/2017 dan 2017/2018.

Sebagai bentuk aplikasi bidang ilmu kepada masyarakat, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari pada awal tahun 2018 di Desa Candra Kencana, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Serta Sebagai bentuk aplikasi bidang ilmu di dunia kerja, penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) selama 40 hari pada bulan Juli hingga Agustus 2017 di UPTD Pengairan Kota Metro di bawah naungan Dinas Pekerjaan Umum, Kelurahan Yosomulyo, Kecamatan Metro Pusat, Kota Metro dengan judul “Sistem Pengelolaan Air Irigasi Pada Saluran Sekunder KBW Daerah Irigasi Sekampung Bunut Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Pengairan Kota Metro”. Penulis berhasil mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S. TP) S1 Teknik Pertanian pada tahun 2019 dengan menghasilkan skripsi yang berjudul “Pembuatan dan Pengujian *Biodegradable Pot* Berbahan Baku Limbah *Bagasse* Untuk Persemaian Tanaman Kale (*Brassica oleracea var. acephala*)”.



**Alhamdulillah....Alhamdulillah....Alhamdulillahiro  
bbil'amin....**

**Segala Puji Bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan  
Rahmat serta hidayahnya.**

Dengan rasa bangga ,bahagia, ketulusan cinta dan segala kerendahan hati  
kupersembahkan karya kecilku ini kepada :

**Ibu (Haryanti) dan Bapak (Puryono)**

Segala cinta, dorongan semangat, nasihat, materi, pengorbanan yang tidak  
tergantikan dan tiada hentinya lantunan doa yang selama ini tercurahkan untuk  
kesuksesanku dalam menyelesaikan skripsi ini serta senantiasa setia menunggu  
atas keberhasilanku terimalah bukti dari karya kecilku ini sebagai awal  
keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu yang tak kenal lelah,  
teriknya matahari yang menjadi saksi ibadah atas kelelahanmu dalam menafkahi  
anakmu ini. Maafkan Anis yang belum bisa balas keringat kalian dan masih saja  
menyusahkanmu.

**Adik-adikku (Annisa Nurbaiti .Z dan Walimatus  
Azra .F)**

Yang telah memberikan keceriaan sebagai pelipur lara hatiku dan selalu  
merindukan kalian.

**Lantipno's Family**

Pak Latip, Bu Kartini, Faranika, Prita dan Dimas yang selalu memberikan kasih  
sayang, nasihat, motivasi dan dukungan materil. Terimakasih atas kerelaan kalian  
sebagai rumah keduku dalam proses kesuksesanku serta memberiku dukungan  
dalam hal apapun.

**Teman-teman Teknik Pertanian 2015**  
**Dosen Pembimbing dan Penguji** yang sangat berjasa,  
serta  
**Almamaterku tercinta Universitas Lampung**

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar (manusia) dengan perantara Qalam. Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya”

**(QS. Al’Alaq :1-5)**

“Ambilah kebaikan dari apa yang dikatakan, jangan melihat siapa yang mengatakan”

**(Nabi Muhammad SAW)**

“Tidak perlu memamerkan segala kebaikan yang kita bisa, karena yang menyukai kita tak perlu itu dan yang tidak menyukai kita tidak mempercayai itu”

**(Ali Bin Abi Tholib)**

“Percaya itu baik, tetapi mengecek itu lebih baik lagi”

**(Bj. Habibie)**

“Fear doesn’t shut you down. It makes you up”

**(Garnis Yulianita)**

Garnis datang untuk bimbingan kemudian revisian layak untuk ujian akhirnya menang Seminar usul (20 Desember 2018), seminar hasil (28 Agustus 2019), ujian skripsi (20 September 2019).

## SANWACANA

*Alhamdulillah* rabbil' alamin, penulis ucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada qudwah hasanah kita Nabi Muhammas SAW beserta keluarga, dan para sahabatnya yang kita harapkan syafaat beliau di hari kiamat nanti.

Skripsi dengan judul “**Pembuatan dan Pengujian *Biodegradable* Berbahan Baku Limbah *Bagasse* Untuk Persemaian Tanaman Kale (*Brassica oleracea var. acephala*)**” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.T.P) di Universitas Lampung. Selesaiannya penulisan skripsi ini, atas bimbingan ,motivasi ,dukungan moral dan materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M. P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung;

3. Bapak Dr. Ir. Sugeng Triyono, M. Sc., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan, pengarahan, masukan, serta saran dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Ibu Winda Rahmawati, S.TP., M. Si., M. Sc., selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, kritik dan saran terhadap penyelesaian skripsi ini;
5. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M. Si., selaku Pembahas sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, kritik dan saran sebagai perbaikan selama penyusunan hingga penyelesaian skripsi ini;
6. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Pertanian yang telah membantu dan memberikan ilmunya selama perkuliahan;
7. Ibu dan Bapak tercinta yang selalu memberikan dukungan, nasihat dan doa sampai mencapai gelar sarjana. Adik-adikku tersayang Annisa Nurbaiti Zanati dan Walimatus Azra Flandyansyah yang telah memberikan keceriaan dan semangat;
8. Nabel Ockari, Hendri Maulana, Retama Agung Pangestu, Ilham Bintang, Muhammad Nurfauzan, Dominicus Wahyu Aji Nugraha, Tyas Andala Wijaya dan Aditya Haidar Primandoko yang telah menjadi *support system* saya selama duduk dibangku kuliah sampai detik ini;
9. Teman-teman Teknik Pertanian 2015 dan PERMATEP atas kebersamaan serta keceriaan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Akan tetapi, ada sedikit harapan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya. Amiin....

Bandarlampung, 20 September 2019  
Penulis,

**Garnis Yulianita**



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Manfaat Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Hipotesis.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Tanaman Kale ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> ).....	6
2.1.1 Taksonomi Tanaman Kale ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> ) .....	8
2.1.2 Morfologi Tanaman Kale ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> ) .....	8
2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kale ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> ) .....	9
2.1.4 Teknik Budidaya.....	10
2.2 Wadah Semai.....	13
2.3 <i>Biodegradable</i> Pot.....	15
2.4 Tanaman Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> .L.) .....	19
2.4.1 Taksonomi Tanaman Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> .L.) .	19
2.4.2 Produksi Tebu .....	19
2.4.3 Ampas Tebu/ <i>Bagasse</i> .....	20
2.5 Perekat Tepung Tapioka.....	25

<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.2 Alat dan Bahan .....	28
3.3 Metode Penelitian.....	29
3.4 Tata Letak Percobaan .....	29
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	31
3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	32
3.5.2 Pembuatan Instalasi Kotak Kaca .....	32
3.5.3 Pembuatan Biodegradable Pot.....	33
3.5.4 Pengujian Sifat Fisik Biodegradable Pot .....	35
3.5.4.1 Konsistensi Benturan.....	36
3.5.4.2 Uji Rendam Jenuh .....	36
3.5.4.3 Uji Higroskopi .....	37
3.5.5 Uji Tanam .....	38
3.5.6 Analisis Data.....	43
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>45</b>
4.1 Karakteristik <i>Biodegradable</i> Pot.....	45
4.1.1 Pengujian Sifat Fisik <i>Biodegradable</i> Pot .....	46
4.1.1.1 Konsistensi Benturan.....	46
4.1.1.2 Uji Rendam Jenuh .....	48
4.1.1.3 Uji Higroskopi .....	54
4.2 Uji Tanam.....	58
4.2.1 Pengamatan Pertumbuhan.....	58
4.2.1.1 Tinggi Tanaman.....	61
4.2.1.2 Jumlah Daun .....	63
4.2.1.3 Lebar Daun .....	66
4.2.1.4 Akar .....	67
4.2.2 Pengamatan Hasil Panen.....	73
4.2.2.1 Berat Basah.....	73
4.2.2.2 Diameter Batang .....	79
4.2.2.3 Panjang Akar .....	81
4.2.2.4 Berat Kering .....	84
4.2.2.5 Kadar Air .....	88
4.2.2.6 Kadar Abu .....	91
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>96</b>
5.1 Simpulan.....	96
5.2 Saran.....	97

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	98
<b>LAMPIRAN</b> .....	104
TABEL        105-125	
GAMBAR      126-141	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Ampas Tebu.....	23
2. Faktor Perlakuan .....	29
3. Kombinasi Perlakuan RAL Faktorial.....	29
4. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Konsistensi Akibat Benturan dari Ketinggian 1 meter .....	46
5. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Bobot Maksimum <i>Biodegradable</i> Pot .....	48
6. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Waktu <i>Biodegradable</i> Pot mencapai Bobot Maksimum .....	50
7. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Persentase Penurunan Bobot <i>Biodegradable</i> Pot.....	52
8. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Daya Serap Uap Air <i>Biodegradable</i> Pot.....	57
9. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Tinggi Tanaman .....	61
10. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Jumlah Daun .....	63
11. Uji Beda Nyata Terkecil Taraf 5% Ketebalan Alas Pot Terhadap Jumlah Daun .....	64
12. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Lebar Daun .....	66
13. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Panjang Akar Masa Pertumbuhan.....	68
14. Uji Beda Nyata Terkecil Taraf 5% Ketebalan Alas Pot Terhadap Panjang Akar Masa Pertumbuhan.....	69

15. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Jumlah Akar.....	70
16. Uji Beda Nyata Terkecil Taraf 5% Ketebalan Alas Pot Terhadap Jumlah Akar .....	72
17. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Basah Brangkasan Total.....	74
18. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Basah Brangkasan Atas.....	76
19. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Basah Brangkasan Bawah.....	78
20. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Diameter Batang .....	79
21. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Panjang Akar Masa Panen .....	81
22. Uji Beda Nyata Terkecil Taraf 5% Ketebalan Alas Pot Terhadap Panjang Akar Masa Panen .....	83
23. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Kering Brangkasan Atas .....	85
24. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Kering Brangkasan Bawah.....	87
25. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Kadar Air Brangkasan Atas .....	88
26. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Kadar Air Brangkasan Bawah .....	90
27. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Kadar Abu Brangkasan Atas .....	92
28. Uji Anova Pengaruh Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Kadar Abu Brangkasan Bawah.....	94
29. Uji Beda Nyata Terkecil Taraf 5% Ketebalan Alas Pot Terhadap Kadar Abu Brangkasan Bawah.....	95
30. Uji Beda Nyata Terkecil Taraf 5% Kadar Perekat Terhadap Kadar Abu Brangkasan Bawah.....	95

31. Data Konsistensi Akibat Benturan (%).....	105
32. Data Uji Rendam Jenuh <i>Biodegradable</i> Pot .....	106
33. Data Uji Higroskopis <i>Biodegradable</i> Pot.....	108
34. Kelembaban dan Suhu di dalam Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian .....	110
35. Kelembaban dan Suhu di dalam <i>Greenhouse</i> .....	111
36. Data Tinggi Tanamn Harian .....	112
37. DataLebar Daun harian .....	114
38. Data Jumlah Daun Harian .....	116
39. Data Panjang Akar Harian (Masa Pertumbuhan).....	117
40. Data Jumlah Akar Harian.....	118
41. Data Pengamatan Hasil Panen .....	119
42. Kadar Air Brangkasan Atas .....	120
43. Kadar Air Brangkasan Bawah.....	121
44. Kadar Abu Brangkasan Atas.....	122
45. Kadar Abu Brangkasan Bawah.....	123
46. Kadar Air <i>Bagasse</i> Kasar .....	124
47. Kadar Air <i>Bagasse</i> Halus.....	124
48. Kadar Air Tepung Tapioka .....	124
49. Kadar Air Tanah.....	125
50. Kadar Air Pupuk <i>Organonitrofos</i> Baru.....	125
51. Kadar Air <i>Biodegradable</i> Pot .....	125

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kale Kriting .....	7
2. Tanaman Kale .....	9
a. Kale Ungu .....	9
b. Kale Hijau .....	9
3. Ampas Tebu/ <i>Bagasse</i> .....	22
4. Tepung Tapioka/Kanji .....	26
5. Tata Letak Percobaan.....	30
6. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian .....	31
7. Instalasi Kotak Kaca .....	32
8. Diagram Alir Pembuatan <i>Biodegradable</i> Pot .....	33
9. Pencetak <i>Biodegradable</i> Pot .....	35
a. Cetakan <i>Biodegradable</i> Pot .....	35
b. Bentuk <i>Biodegradable</i> Pot.....	35
10. Diagram Alir Uji Tanam .....	38
11. <i>Biodegradable</i> Pot Berbahan Baku Limbah <i>Bagasse</i> .....	45
12. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Konsistensi Akibat Benturan <i>Biodegradable</i> Pot .....	47
13. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Bobot Maksimum <i>Biodegradable</i> Pot .....	49
14. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Waktu Bobot Maksimum <i>Biodegradable</i> Pot .....	51
15. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Persentase Penurunan Bobot <i>Biodegradable</i> Pot.....	53

16. Kelembaban Minimum dan Maksimum di dalam LDAMP.....	54
17. Suhu Minimum dan Maksimum di dalam LDAMP .....	55
18. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Daya Serap Uap Air <i>Biodegradable</i> Pot .....	57
19. Kelembaban Minimum dan Maksimum di dalam <i>Greenhouse</i> .....	59
20. Suhu Minimum dan Maksimum di dalam <i>Greenhouse</i> .....	60
21. Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kale .....	62
22. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Jumlah Daun .....	64
23. Lebar Daun Harian.....	66
24. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Panjang Akar Masa Pertumbuhan.....	68
25. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Jumlah Akar.....	71
26. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Basah Brangkasan Total .....	74
27. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Basah Brangkasan Atas.....	76
28. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Basah Brangkasan Bawah.....	78
29. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Diameter Batang .....	80
30. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Panjang Akar Masa Panen .....	82
31. Panjang Akar Masa Panen .....	83
32. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Basah Brangkasan Atas.....	85
33. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Berat Basah Brangkasan Bawah.....	87



34. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Kadar Air Brangkasan Atas .....	89
35. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Kadar Air Brangkasan Bawah.....	90
36. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Kadar Abu Brangkasan Atas .....	92
37. Hubungan Antara Ketebalan Alas Pot dan Kadar Perekat Terhadap Kadar Abu Brangkasan Bawah.....	94
38. Pengeringan <i>bagasse</i> .....	126
39. Penghancuran <i>bagasse</i> .....	126
40. Pengayakan <i>bagasse</i> .....	127
41. Pembuatan Perekat Tepung Tapioka .....	127
42. Cetakan <i>Biodegradable Pot</i> .....	128
43. Bahan <i>Biodegradable Pot</i> ( <i>bagasse</i> dan Tepung Tapioka).....	128
44. Pengepresan <i>Biodegradable Pot</i> .....	129
45. <i>Biodegradable Pot</i> .....	129
46. Pupuk Organonitrofos Baru .....	130
47. Media Tanam Dibasahkan .....	130
48. Penanaman Benih kale .....	131
49. Uji Konsistensi Benturan Ketinggian 1 meter .....	131
a. Sebelum Dijatuhkan.....	131
b. Sesudah Dijatuhkan .....	131
50. Uji Rendam Jenuh <i>Biodegradable Pot</i> .....	132
51. <i>Biodegradable Pot</i> Setelah Uji Rendam Jenuh.....	132
52. Alat Higrometer (Kelembaban dan Suhu) .....	133
53. Uji Higroskopi .....	133
54. Penimbangan Masa Pada Uji Higroskopi .....	134

55. Proses <i>Transplanting</i> ke Dalam Instalasi Kotak Kaca.....	134
56. Media Tanam Dibasahkan Saat <i>Transplanting</i> .....	135
57. Pengukuran Tinggi Tanaman.....	135
58. Perhitungan Jumlah Daun.....	136
59. Pengukuran Lebar Daun.....	136
60. Pengukuran Panjang Akar Masa Pertumbuhan.....	137
61. Tanaman Kale umur 40 HST.....	137
62. Brangkasan Total Segar.....	138
63. Penimbangan Berat Basah Brangkasan Bawah.....	138
64. Pengovenan <i>Biodegradable</i> Pot (Kadar Air).....	139
65. Pengovenan Brangkasan Atas dan Bawah.....	139
66. Berat Kering Brangkasan Atas.....	140
67. Berat Kering Brangkasan Bawah.....	140
68. Pengabuan (Tanur) Sampel Kering Tanaman Kale.....	141
69. Hasil Pengabuan Sampel.....	141

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan iklim tropis, salah satu jenis komoditas pertanian tumbuh dengan subur di negara ini yaitu tanaman tebu. Indonesia dikenal sebagai cikal bakal tebu dunia. Tebu adalah bahan baku komoditas gula dalam pembuatan gula yang memiliki kontribusi dalam mendorong pertumbuhan sektor pertanian sehingga sangat dibutuhkan untuk menyokong industri makanan dan minuman serta bahan pangan pokok bagi manusia.

Luas tanaman perkebunan tebu di Indonesia tahun 2018 sebesar 416,70 ribu Ha, untuk wilayah Provinsi Lampung sebesar 115,80 ribu ha. Tahun 2018 produksi tanaman perkebunan tebu di Indonesia sebanyak 2.174,40 ribu ton dan wilayah Provinsi Lampung memiliki produksi sebesar 650,30 ribu ton (BPS, 2018).

Ampas tebu atau lazimnya disebut *bagasse* merupakan hasil samping dari proses ekstraksi atau pemerahan cairan tebu (Rokhman dkk., 2014). Ampas tebu merupakan salah satu potensi serat alam dengan jumlah yang melimpah yaitu sekitar 30% dari berat tanaman tebu tersebut (Purnawan dkk., 2012). Menurut Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI, 2008) komposisi rata-rata hasil dari pengolahan tebu industri di Indonesia terdiri dari limbah cair sebesar

52,9 persen, ampas tebu (*Bagasse*) sebesar 32 persen, gula sebesar 7,05 persen, tetes sebesar 4,5persen, blotong sebesar 3,5 persen, dan abu sebesar 0,1 persen. Satu ton tebu dapat menghasilkan massa ampas tebus sebesar 350-400 kg *bagasse* dan satu ton *bagasse* bisa untuk membangkitkan listrik dengan *cogeneration* sebesar 220-240 KWh (Agrofarm, 2014). Industri gula yang berada di Lampung memiliki hasil *bagasse* yang cukup melimpah. Sementara, biomassa limbah agroindustri ini kurang dimanfaatkan di daerah Lampung.

Penanganan dan pemanfaatan limbah pabrik gula perlu digalakkan, agar limbah yang mengganggu, menyebabkan polusi udara, tidak ramah lingkungan serta, membuat pandangan dan bau yang kurang sedap, dapat diatasi dengan baik tanpa menimbulkan masalah limbah baru yang berdampak lebih negatif pada lingkungan. Limbah biasanya hanya dibuang, dibakar bahkan didiamkan begitu saja hingga membusuk di lahan. Masalah lain yang ditimbulkan yaitu menjadi sarang tikus dan hama penyakit. Namun, sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar ketel uap (*boiler*) sehingga mengurangi konsumsi bahan-bakar minyak oleh pabrik, bahan baku untuk kertas, bahan baku industri kanvas rem, pemanfaatan bioetanol, pembangkit tenaga listrik, industri jamur, pakan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, particle board dan lain-lain.

Menurut Tewari dkk (2012) *bagasse* mengandung air 48-52% (rata-rata 50%), gula 2,5-6% (rata-rata 3,3%) dan serat 44-48% (rata-rata 47,7%). Kandungan utama ampas tebu terdiri dari selulosa (52,42%), hemiselulosa (25,8%), lignin (21,69%), abu (2,73%) dan ethanol (1,66%).

Selulosa merupakan senyawa penyusun kayu dalam bentuk *microfibril* yang jumlahnya sekitar 40-50% bagian kayu. Kadar selulosa pada serat ampas tebu mencapai 52,42%, dan memiliki sifat yang kuat dan kaku sehingga diduga menjadi faktor utama dapat menambah kekuatan pada serat ampas tebu (Yuanisa dkk., 2015). Sifat fisik serat ampas tebu tersebut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai wadah media tanam alternatif.

Selama ini wadah media tanam yang digunakan hanyalah *polybag*, ember plastik, pot dan lain-lain. *Polybag* termasuk bahan plastik yang sangat sulit diuraikan oleh mikroba tanah, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Plastik termasuk bahan yang beracun dan berbahaya sehingga keberadaannya didalam tanah akan menjadi bahan pencemar. Selain itu, penggunaan *polybag* untuk penyediaan bibit tanaman pada proses pengeluaran bibit atau tanaman dari *polybag* sering menimbulkan masalah yaitu proses perobekan dapat menyebabkan hancurnya media tanam, kerusakan akar yang memungkinkan terjadinya stagnasi setelah bibit dipindahkan serta mempengaruhi proses adaptasi dan pertumbuhan tanaman (Budi dkk., 2012).

Salah satu alternatif untuk mengurangi pencemaran tanah yang diakibatkan sampah *polybag* adalah menggunakan *biodegradable* pot yang terbuat dari bahan organik. *Biodegradable* pot merupakan suatu bahan yang dikembangkan untuk menggantikan fungsi *polybag* pada persemaian tanaman. *Biodegradable* pot yang sudah ada terbuat dari bahan baku jerami padi, tandan kosong kelapa sawit dan klobot jagung dengan perekat yang digunakan seperti tepung tapioka, getah damar, dan getah pinus. Bahan organik tanah adalah semua senyawa organik

yang ada dalam tanah baik yang sedang maupun telah mengalami proses dekomposisi. Bahan organik umumnya ditemukan di permukaan tanah dalam jumlah yang kecil yaitu 3-5%, tetapi sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat tanah yang berdampak terhadap pertumbuhan tanaman. Bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah, sumber unsur hara N, P, S, unsur mikro dan lain-lain, menambah kemampuan tanah untuk menyimpan air, menahan unsur hara serta sumber energi bagi mikroorganisme (Hardjowigeno, 2010).

Dalam proses *transplanting* (pindah tanam) tanaman sulit untuk beradaptasi bahkan sering gagal (mati), *biodegradable* pot dapat mengatasi masalah ini karena saat *transplanting* langsung ditanam bersama potnya. Tanaman kale (*Brassica oleracea var. acephala*) adalah tanaman jenis sayur kelas dunia yang membutuhkan perlakuan khusus dalam penanamannya.

Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan kegagalan tanaman kale pada proses *transplanting* dan selama ini belum adanya *biodegradable* pot berbahan *bagasse*, dimana *bagasse* mengandung selulosa dan lignin. Kandungan selulosa yang tinggi menjadikan *bagasse* berpotensi sebagai bahan baku *biodegradable* pot. Maka perlu dikembangkannya upaya untuk mengurangi penggunaan *polybag*, salah satunya yaitu dengan menggunakan pot organik (*biodegradable* pot) sebagai wadah media persemaian tanaman kale. Dengan adanya *biodegradable* pot diharapkan dapat meminimalisasi kegagalan proses *transplanting* pada tanaman kale dan mengurangi penggunaan plastik yang sulit untuk terurai.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk menentukan komposisi bahan baku dan perekat yang optimum untuk mengembangkan produk pot organik/*biodegradable* sebagai wadah media tumbuh bibit yang baik bagi tanaman kale.
2. Untuk mengetahui sifat fisik *biodegradable* pot yang terbuat dari bahan baku limbah ampas tebu/*bagasse*.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini sebagai penanganan limbah ampas tebu, mengembangkan alternatif penyediaan *biodegradable* pot bahan baku limbah ampas tebu dan pengembangan khasanah IPTEK.

## 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada pengujian sifat fisik *biodegradable* pot yang terbuat dari limbah ampas tebu serta aplikasi uji tanam pada tanaman kale dengan *biodegradable* pot.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu komposisi bahan baku limbah ampas tebu/*bagasse* mempengaruhi sifat fisik *biodegradable* pot untuk tanaman kale.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*)

Kale (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) merupakan sayuran yang masih satu spesies dengan kol atau kubis (*Brassica oleracea*) layaknya kubis, brokoli dan kailan. Kata kale berasal dari bahasa Belanda yang artinya kubis petani (Arifin, 2016). Kale dibedakan menjadi 2 jenis yaitu kaledaun halus dan kale daun keriting. Kaledaun halus umumnya dijadikan sebagai pakan ternak sedangkan yang dimasak adalah *kale* daun keriting (Pracaya, 2005) terlihat pada (Gambar 1). Kale terdapat 3 macam yaitu “curly kale”, “ornamental kale” dan “tuscan kale”. Perbedaan ketiga kale tersebut terletak pada jenis warna dan tekstur keriting daunnya. Warna daunnya hijau atau ungu kebiruan. Kale dapat dipanen ketika sudah berumur 40-50 hari setelah pindah tanam (Samadi, 2013). Kale dapat dipanen setengah dari umur kailan yaitu berkisar 20-30 hari setelah tanam. Kale dapat dikonsumsi dalam bentuk mentah atau salad, jika kale dikonsumsi dalam bentuk matang (dimasak) kandungan sulforaphane biasanya akan berkurang, cocok diolah menjadi smoothies, juice dan makanan diet. Jika kale dipanen terlalu tua maka daun dan batangnya telah keras sehingga sudah tidak enak dikonsumsi (Samadi, 2013).





Gambar 1. Kalekriting.

Kale ini salah satu sayuran yang digemari kalangan pecinta hidup sehat. Sayur yang dipercaya berasal dari Asia kecil ini bahkan diminati hampir di seluruh penjuru dunia. Banyak petani sayur daerah sejuk di Indonesia yang sudah membudidayakan kale, sehingga tidak sulit untuk menemukan kale di sini. Kandungan gizinya banyak dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Daun kale memang mengandung banyak nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh mengandung A, D, E, K, C, B1, B2, B3, B6, B9, K, kolin, zat besi, magnesium, mangan, fosfor, dan garam seperti K, Na dan Zn. Zat besi dari kale memberi peranan penting untuk kesehatan darah. Seluruh kandungan vitamin dan antioksidannya sangat penting untuk memerangi penyakit kanker. Makronutrien dan mikronutrien yang terkandung didalamnya sangat baik untuk metabolisme tubuh. Kalori dari kale juga sangat rendah, sehingga banyak diminati orang-orang yang sedang diet (Pracaya, 2005). Nilai ekonomi kale tinggi karena pemasarannya untuk kalangan menengah ke atas, terutama banyak tersaji di restoran bertaraf internasional

seperti restoran Cina, Jepang, Amerika dan Eropa, serta hotel dan restoran berbintang (Samadi, 2013).

### **2.1.1 Taksonomi Tanaman Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*)**

Menurut Samadi (2013). klasifikasi tumbuhan, tanaman kale sebagai berikut :

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Famili	: <i>Cruciferae</i>
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica oleracea</i> Var. <i>acephala</i>

### **2.1.2 Morfologi Tanaman Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*)**

Kale memiliki bentuk daun yang tebal, bulat memanjang dan berwarna hijau tua. Batang kale merupakan batang sejati, tidak keras, tegak, beruas-ruas dengan diameter antara 3-4 cm. Kale ada yang berwarna ungu dan berwarna hijau muda terlihat pada (Gambar 2). Perakaran kale merupakan akar tunggang dan serabut. Kale memiliki perakaran yang panjang yaitu akar tunggang bisa mencapai 40 cm dan akar serabut mencapai 25 cm (Samadi, 2013).



(a)



(b)

Gambar 2. Tanaman kale(a). Kale ungu (b). Kale hijau.

### 2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*)

Kalecocok ditanam pada dataran medium hingga dataran tinggi atau pegunungan dengan ketinggian 300-1.900 m di atas permukaan laut (dpl) (Samadi, 2013).

Suhu rata-rata harian yang dikehendaki tanaman kale adalah 15°C - 25°C. Pada suhu yang terlalu rendah, tanaman menunjukkan gejala nekrosa pada jaringan daun

dan akhirnya tanaman mati. Pada suhu terlalu tinggi tanaman mengalami kelayuan karena proses penguapan yang terlalu besar. Kelembaban udara yang baik bagi tanaman baby kailan/kale yaitu 60 - 90% (Samadi, 2013).

Kalemenghendaki keadaan tanah yang gembur dengan pH 5,5 – 6,5. Tanaman kale dapat tumbuh dan beradaptasi di semua jenis tanah, baik tanah yang bertekstur ringan sampai berat. Tanaman kale memerlukan curah hujan yang berkisar antara 1000 -1500 mm/tahun, keadaan curah hujan ini berhubungan erat dengan ketersediaan air bagi tanaman. Kale termasuk jenis sayuran yang toleran terhadap kekeringan atau ketersediaan air yang terbatas (Lubis, 2010).

Kale sesuai ditanam di kawasan yang mempunyai suhu di antara 23 °C - 35 °C dan kelembaban yang tinggi. Curah hujan yang terlalu banyak dapat menurunkan kualitas sayur, karena kerusakan daun diakibatkan oleh hujan yang deras. Pada umumnya tanaman kailan baik ditanam di dataran tinggi dengan ketinggian antara 1.000-3.000 mdpl (Sunarjono, 2004).

#### **2.1.4 Teknik Budidaya**

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya kale termasuk ke dalam famili Brassicaceae dan merupakan salah satu jenis sayuran daun yang dapat tumbuh di dataran tinggi sampai dataran rendah. Karena pemeliharaannya mudah, tanaman kailan banyak ditanam sebagai tanaman pekarangan. Tanaman kale dapat dibudidayakan secara hidroponik dan konvensional. Tanaman jenis ini cocok tumbuh dan beradaptasi pada hampir semua jenis tanah, baik pada tanah mineral yang bertekstur ringan/sarang sampai pada tanah-tanah bertekstur liat berat dan

juga pada tanah organik seperti tanah gambut. Kemasaman tanah (pH) tanah yang optimal untuk pertanaman kale adalah 5,5–6,5. Temperatur optimum untuk pertumbuhan kaelan adalah 15°C - 25°C (Tim Prima Tani Balitsa, 2007).

Tahapan budidaya brassica (Tim Prima Tani Balitsa, 2007) :

#### **a. Persemaian/ Pembibitan**

Sebelum benih disebar, direndam dalam air hangat selama satu malam, kemudian dikering-anginkan. Selama perendaman, benih yang mengapung dipisahkan dan dibuang. Benih yang digunakan adalah yang tenggelam, kemudian dipisahkan dan dikering-anginkan. Selanjutnya benih disebar secara merata pada bedengan persemaian yang diberi naungan. Sebelumnya di atas bedengan telah dihamparkan media semai setebal  $\pm 7$  cm dan telah disiram. Media semai dibuat dari pupuk kandang dan tanah yang telah dihaluskan dengan perbandingan 1:1. Benih yang telah disebar ditutup kembali dengan media semai, kemudian ditutupi kain goni atau daun pisang selama 2–3 hari. Setelah berumur 7–8 hari setelah semai, bibit dipindahkan ke bumbunan. Bibit siap tanam di kebun setelah berumur  $\pm 12$  hari setelah pembumbunan. Biasanya masalah yang ditimbulkan saat proses *transplanting* bibit susah beradaptasi atau bahkan mati.

#### **b. Persiapan Lahan**

Pengolahan tanah dilakukan 3–4 minggu sebelum tanam. Pengolahan tanah meliputi pencangkulan (pembajakan) tanah, pembersihan gulma dan sisa-sisa tanaman, perataan permukaan tanah, pembuatan bedengan atau guludan.

**c. Pengapuran**

Pengapuran sangat dianjurkan pada lahan yang pH-nya rendah, menggunakan Kaptan/Dolomit dengan dosis 1,5 ton/ha. Pengapuran dilakukan waktu pengolahan tanah yaitu 3–4 minggu sebelum tanam.

**d. Pemupukan**

Pupuk kandang kuda sebanyak 10 ton/ha, ditaburkan secara merata di atas bedengan dan diaduk dengan tanah. Pemupukan tersebut dilakukan  $\pm$  3 hari sebelum tanam. Pupuk susulan berupa pupuk Urea 130 kg/ha diberikan setelah penyiangan yaitu  $\pm$  2 minggu setelah tanam, dengan cara dibenamkan atau dicampur dengan air siraman.

**e. Penanaman**

Bibit yang telah berumur 12 hari setelah pembumbunan ditanam dalam lubang tanam yang telah disediakan dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm.

**f. Pemeliharaan**

Penyulaman dilakukan jika ada tanaman yang mati paling lambat 1 minggu setelah tanam. Penyiangan gulma dilakukan pada umur  $\pm$  2 minggu setelah tanam. Penyiraman tanaman perlu dilakukan apabila kaelan ditanam pada musim kemarau atau di lahan yang sulit mendapatkan air. Penyiraman dilakukan sejak awal penanaman sampai waktu panen.

#### **g. Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)**

Untuk mencegah serangan hama dan penyakit tanaman, yang perlu diperhatikan adalah sanitasi lahan dan drainase yang baik. Pengendalian hama dan penyakit dengan pestisida harus dilakukan dengan benar baik pemilihan jenis, dosis, volume semprot, cara aplikasi, interval maupun waktu aplikasinya.

#### **h. Panen dan Pascapanen**

Panen dilakukan pada beberapa tahap pertumbuhan, dimulai pada umur 3 minggu setelah tanam sampai tanaman mulai berbunga. Pemanenan dilakukan dengan cara pemotesan (*thinning*) atau pemotongan berulang (*ratooning*) tiap 3 minggu.

Bahwa proses budidaya dan pascapanen yang baik akan menghasilkan produk tanaman kale yang bagus dan berkualitas. Akan tetapi, pada budidaya tersebut tanaman kale memiliki masalah dalam proses *transplanting* yang terdapat dipenjelasan sebelumnya. Maka dari itu, terdapat wadah semai yang akan dibuat dari limbah organik yang bersahabat dengan tanaman dan mempunyai efek positif yang ramah lingkungan, wadah semai tersebut siap tanam tanpa harus dipindahkan atau dilepaskan dari wadahnya.

#### **Wadah Semai**

Wadah semai organik/pot organik merupakan wadah semai yang terbuat dari bahan organik yang digunakan untuk kegiatan pembibitan di persemaian yang mudah terurai. Wadah semai organik memiliki keuntungan dibandingkan dengan menggunakan *polybag* yaitu lebih praktis dan ramah lingkungan. Bibit pada

wadah semai organik ini dapat langsung ditanam di tanah dan tidak meninggalkan sampah seperti halnya *polybag*. Pada saat melakukan penanaman wadah semai organik ini menjadi substitusi *polybag*. Wadah semai organik ini memberikan pengaruh dalam pertumbuhan tanaman, karena memiliki kandungan unsur hara yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Jenis wadah persemaian menentukan tingkat penyerapan panas dan distribusi temperatur didalam media tanam, yang akan mempegaruhi daya tumbuh. Hal ini terutama pada biji yang mempunyai masa dormansi seperti tembakau. Masa dormansi adalah masa istirahatnya suatu tanaman. Menurut Soetopo (1993) untuk pertumbuhan yang optimal dalam persemaian diperlukan suhu sekitar  $26,5 \square C$ . Penggunaan plastik sebagai mulsa memperbesar fluktuasi suhu hingga mencapai  $50 \square C$  pada permukaan tanah. Sedang dengan menggunakan mulsa jerami dapat menurunkan kisaran suhu antara ( $23,6 - 31,2 \square C$ ). Hal ini disebabkan karena, konduktivitas panas bahan plastik lebih tinggi dari pada bahan mulsa organik.

Kriteria pot yang baik sebagai berikut :

- a. Mampu mendukung perkembangan perakaran bagian bawah pot untuk merembeskan air.
- b. Tidak terlalu berat supaya mudah untuk dipindahkan tidak mudah pecah.
- c. Dinding pot harus mampu merembeskan air dan udara keluar agar suhu tanah tetap stabil.

Wadah semai berbahan organik mampu memperbaiki keadaan semai dari tanaman balsa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Wasis (2011) bahan organik berupa kompos dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah sehingga akan



merangsang pertumbuhan tanaman. Effendi (2017) menyatakan wadah semai bahan organik juga menjadi solusi dari penggunaan polybag asal plastik menjadi *green polybag*.

Dari kriteria pot yang telah diuraikan terdapat upaya meminimalisir kerusakan akar dan adaptasi tanaman saat proses *transplanting* tanaman kale. Wadah semai ini dapat digunakan sebagai wadah semai sekaligus pot pasca *transplanting*, dalam pembuatan wadah semai organik/pot organik yang disebut *biodegradable* pot.

## **2.2 Biodegradable Pot**

Kata *biodegradable* berasal dari dua kata yaitu *biodegradation* (biodegradasi) dan *Able* (mampu). Biodegradasi adalah proses pengomposan sampah-sampah, dimana unsur organik mereka akan terurai dengan bantuan mikroba.

Biodegradasi biasanya dilakukan oleh alat yang disebut dekomposer. Untuk itu arti dari kata *biodegradable* pada kemasan adalah bahan organik yang mampu diuraikan. Biodegradasi juga dapat diartikan proses pemecahan campuran organik oleh aktivitas mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan alga yang melibatkan serangkaian reaksi enzimatik. Umumnya terjadi karena senyawa tersebut dimanfaatkan sebagai sumber makanan (substrat). Biodegradasi yang lengkap disebut juga sebagai mineralisasi dengan produk akhir berupa karbondioksida dan air ASTM(1999) di dalam skripsi (Nugroho, 2012).

Persemaian adalah bagian dari pembiakan tanaman baik secara vegetatif maupun generatif. Proses persemaian ini biasanya dilakukan pada *polybag* (plastik)

sebagai wadah hingga tanaman dinyatakan siap tanam, kemudian dipindahkan ke lahan (*transplanting*). Penggunaan *polybag* tersebut dilakukan dengan tujuan efisiensi penggunaan benih, mengurangi tingkat kerusakan dan kematian benih serta mempermudah *transplanting*.

Penggunaan *polybag* pada proses persemaian mempunyai beberapa kelemahan diantaranya, adanya keharusan untuk merobek *polybag* pada saat dilakukan *transplanting*, sehingga kurang praktis karena adanya tambahan kerja bagi petani. *Polybag* termasuk bahan plastik yang sangat sulit diuraikan oleh mikroba tanah, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Plastik termasuk bahan yang beracun dan berbahaya sehingga keberadaannya didalam tanah akan menjadi bahan pencemar. Proses perobekan dapat menyebabkan hancurnya media tanam dan kerusakan akar yang memungkinkan terjadinya stagnasi setelah bibit dipindahkan. Sampah dari *polybag* itu termasuk jenis sampah plastik yang sangat sukar terurai oleh mikroba didalam tanah, sehingga jika *polybag* terus digunakan maka semakin lama beban pencemaran tanah oleh sampah *polybag* semakin besar (Maryani, 1998).

Dalam upaya menghindari penumpukan sampah *polybag* maka perlu dicarikan alternatif lain pengganti *polybag* yang dapat memenuhi unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yang terbuat dari bahan ampas tebu/*bagasse*.

Bahan organik akan memaksimalkan aktivitas mikroorganisme yang dapat mengurai bahan organik sehingga akan menyediakan unsur hara bagi tanaman (Widarti dkk., 2015). Sedangkan perekat alami terbaik untuk wadah semai organik berupa kanji memberikan kelenturan terbaik, perekat tanin memberikan

kekuatan wadah terbaik, apabila wadah semai tanpa perekat hal ini memberikan hasil kekuatan wadah semai yang mudah rusak (Budi dkk.,2012).

Konsep daur ulang dan ramah lingkungan menjadi pertimbangan khusus untuk menekan pencemaran tanah. Menurut Liew (2013), pemanfaatan kertas koran bekas sebagai bahan pembuatan biopottray dengan perekat tepung tapioka, vinegar dan gliserol secara umum dapat terdegradasi. Nilai kerapatan pot organik berkisar antara 0,21– 0,30 g/cm<sup>3</sup>, hal ini menunjukkan bahwa pot tersebut termasuk dalam kelompok papan serat kerapatan rendah. Kerapatan pot organik yang menggunakan perekat tapioka (0,21-0,25 g/cm<sup>3</sup>) umumnya lebih rendah dari pada yang menggunakan perekat damar (0,26-0,29 g/cm<sup>3</sup>) dan perekat getah pinus (0,28-0,30 g/cm<sup>3</sup>). Hal ini diduga ada kaitannya dengan perbedaan sifat ketiga perekat terhadap kelarutannya dalam air. Selain perekat, perbedaan komposisi campuran bahan pot organik juga berpengaruh terhadap nilai kerapatannya. Nilai kerapatan pot organik tertinggi terdapat pada campuran 100% serat tandan kosong kelapa sawit dengan perekat getah pinus yaitu sebesar 0,30 g/cm<sup>3</sup> (Eko, 2012).

Kadar air pot organik dengan perekat tapioka, getah damar dan getah pinus secara uji statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata yaitu antara 10,19–11,53%. Secara keseluruhan kadar air pot organik masih dibawah kadar air kering udara atau kadar air keseimbangan yaitu 15–18%. Rata-rata penyerapan air pot organik pada kondisi perendaman selama 24 jam, pot organik dengan perekat tapioka lebih tinggi daripada perekat getah damar dan getah pinus. Penyerapan air tertinggi terdapat pada pot organik dengan bahan campuran tankos:kertas semen (70:30) dengan perekat tapioka yaitu 127,01% sedangkan yang terendah pada

komposisi campuran tankos:kertas semen (80:20) dengan perekat getah pinus yaitu 110,37% (Eko, 2012).

Pengembangan tebal pot organik yang menggunakan perekat tapioka lebih tinggi dari pada kontainer yang menggunakan perekat getah damar dan getah pinus. Komposisi campuran bahan pot organik tidak berpengaruh terhadap nilai pengembangan tebalnya, campuran komposisi 70:30 tandan kosong sawit dan kertas semen dengan perekat tapioka memiliki nilai pengembangan tebal tertinggi yaitu 41,17%, sedangkan pengembangan terendah pada komposisi campuran 80:20 tandan kosong kelapa sawit dan kertas semen dengan perekat getah pinus dengan nilai pengembangan tebal 30,67% (Eko, 2012).

Menurut Budi dkk. (2012), melalui pengujian kekuatan dan kekakuan pot organik, penambahan perekat tapioka dapat meningkatkan kekuatan lentur dan menurunkan kekakuan (semakin elastis). Perekat tapioka memiliki kelenturan yang tinggi sehingga menyebabkan mudah ditembus oleh akar tanaman. Penggunaan bio kontainer dalam memproduksi masal bibit di rumah kaca mampu mempertahankan persentase tumbuh di lapangan. Campuran tanah gambut dan serat kelapa untuk bio kontainer sangat aplikatif ditanam beberapa tipe lahan (Kuchny, 2011).

Untuk mengurangi sampah plastik, limbah pertanian yang digunakan untuk pembuatan *biodegradable* pot salah satu limbah tersebut yaitu ampas tebu/*baggase*.

## **2.3 Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* .L.)**

### **2.3.1 Taksonomi Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* .L.)**

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman perkebunan semusim yang dipanen satu kali dalam satu kali siklus hidupnya. Tanaman ini ditanam besar-besaran secara monokultur di Indonesia. Menurut Steenis (2006) klasifikasi botani tanaman tebu adalah sebagai berikut :

Divisi : *Spermatophyta*  
Sub divisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Monocotyledonae*  
Famili : *Poaceae*  
Genus : *Saccharum*  
Spesies : *Saccharum officinarum* .L.

### **2.3.2 Produksi Tebu**

Jumlah pabrik gula Indonesia hanya ada 62 unit pabrik. Rinciannya 50 unit dikelola BUMN dan 12 pabrik swasta. Jumlah pabrik gula yang masih beroperasi di Indonesia saat ini berjumlah 58, dimana 50 pabrik gula berada di Jawa dan sisanya 12 pabrik gula di luar Pulau Jawa (Sumatera dan Sulawesi). Total kapasitas produksi industri gula sekitar 197.847 ton cane per day (TCD). Padahal produksi gula Indonesia saat ini masih setengah dari kebutuhan, artinya kapasitas produksi semestinya dua kali lipat dari kemampuan saat ini. Hal ini merupakan langkah yang juga membutuhkan pendanaan yang tidak sedikit, untuk membangun satu pabrik baru dibutuhkan minimal 1,5 - 2 triliun rupiah dengan

kapasitas 10 ribu TCD, dan pengembalian investasi cukup lama dalam kurun waktu 8 tahun (Setyawati, 2016). Kontribusi utama penghasil tebu adalah Jawa Timur (45,07%), Jawa Tengah (12,66%), Jawa Barat (5,23%) dan Lampung (25,88%) (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015).

Produksi ini berasal dari 477.123 ha luas panen perkebunan tebu yang hanya berada di Provinsi Sumatera Utara, Gorontalo, Lampung, Sumatera Selatan, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan. Sentra produksi Tebu di Indonesia rata-rata tahun 2012-2016 (angka sementara) utamanya adalah Provinsi Jawa Timur dengan rata-rata produksi mencapai 1.283.810 ton atau 49,14% produksi tebu nasional. Sentra produksi tebu lainnya adalah Lampung dengan rata-rata produksi 759.935 ton (29,09%), Jawa Tengah dengan rata-rata produksi 274.946 ton (10,52%), Jawa Barat rata-rata produksi 87.211 ton (3,34%), dan Sumatera Selatan dengan rata-rata produksi 89.659 ton (3,43%). Produksi tanaman Perkebunan di Lampung berupa tanaman tebu sebesar 638,40 ribu ton (BPS, 2018).

Mengingat produksi tebu yang melimpah, semakin banyak pula limbah ampas tebu yang dihsilkan.

### **2.3.3 Ampas Tebu/Bagasse**

Limbah padat berupa ampas tebu yang berasal dari stasiun gilingan banyak mencemari saluran air yang ada di sekitar stasiun gilingan dan ketel. Limbah ini biasanya digunakan sebagai bahan bakar pada proses produksi gula. Tetes yang merupakan limbah cair gula sering dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak, bahan pembuat spirtus, bahan pembuat alkohol, dan bahan pembuat *monosodium*

*glutamate* (MSG). Namun, lain halnya dengan blotong yang juga limbah padat gula. Blotong yang dihasilkan biasanya ditumpuk di lahan terbuka dalam jumlah yang cukup banyak yaitu sekitar 60 ton per hari dari kapasitas giling 2000 ton per hari (Elykurniati, 2009).

Pabrik Gula (PG) dalam proses produksinya selain menghasilkan gula sebagai produk utama juga menghasilkan limbah sebagai produk sampingan. Limbah yang dihasilkan dalam proses produksi gula meliputi limbah padat, cair, dan gas.

Menurut Elykurniati (2009), limbah padat gula meliputi blotong yang berasal dari proses penapisan nira, ampas tebu yang berasal dari proses pengepresan tebu, serta abu ketel yang berasal dari sisa pembakaran ketel. Limbah cair yang dihasilkan berasal dari air jatuhan *vacum filter*, air jatuhan evaporator dan pemasak, air pendingin mesin yang telah terkontaminasi minyak dan ampas, air dari bak pengendapan *avu dust colector*, air serapan dari *juice heater*, serta tumpahan nira dari stasiun penguapan. Selain itu, pada limbah cair gula adapula tetes yang berasal dari proses kristalisasi dan sentrifugal. Limbah gas yang dihasilkan dalam produksi gula adalah berupa debu dan gas yang dihasilkan dari cerobong dan sulfur dioksida dari pembakaran belerang dan tangki sulfitasi (Leovici, 2012).

Limbah padat (*baggase*) berasal dari produk stasiun gilingan pabrik gula, diproduksi dalam jumlah 32 % tebu yang digiling. Ampas tebu terlihat pada (Gambar 3) juga dapat dikatakan sebagai produk pendamping, karena ampas tebu sebagian besar dipakai langsung oleh pabrik gula sebagai bahan bakar ketel untuk memproduksi energi keperluan proses, yaitu sekitar 10,2 juta ton per tahun (97,4

% produksi ampas). Sisanya sekitar 0,3 juta ton per tahun terhampar di lahan pabrik sehingga dapat menyebabkan polusi udara, pandangan dan bau yang tidak sedap di sekitar pabrik gula (Santoso, 2009).



Gambar 3. Ampas tebu/*bagasse*.

Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*, dengan panjang serat antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. Bagase mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagase tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Husin, 2007). Komposisi kimia pada ampas tebu terlihat pada (Tabel 1).

Ampas tebu tidak dapat langsung difermentasi oleh mikroba menjadi bioetanol karena banyak mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang merupakan senyawa kompleks Septiyani (2011). Ampas tebu mengandung air, gula, serat



dan mikroba, sehingga bila ditumpuk akan mengalami fermentasi yang menghasilkan panas. Jika suhu tumpukan mencapai 94°C akan terjadi kebakaran spontan (Hutasoit dan Toharisman, 1994).

Tabel 1. Komposisi Ampas Tebu

<b>Kandungan</b>	<b>Kadar (%)</b>
Abu	2,873
Lignin	21,69
Selulosa	52,42
Hemiselulosa	25,8
Sari	1,81
Bahan organik	78,840
Nitrogen	0,21
Karbon	38,620
C/N ratio	183,90
Fosfor	1,755
Kalium	0,119
Kadar air	17,35

Sumber : Tewari dkk., 2012.

Penambahan serat ampas tebu dinilai dapat menghambat retakan yang terjadi pada resin komposit karena tekanan yang diberikan. Kandungan utama dari serat ampas tebu merupakan senyawa lignoselulosa yang merupakan penyusun dinding sel tumbuhan. Komponen utama senyawa ini terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang berikatan dan membentuk ikatan yang kompleks. Masing-masing dari komponen penyusunnya memiliki sifat yang menguntungkan terhadap serat ampas tebu. Selulosa merupakan senyawa penyusun kayu dalam bentuk *microfibril* yang jumlahnya sekitar 40-50% bagian kayu. Kadar selulosa pada serat ampas tebu mencapai 52,42%, senyawa ini memiliki sifat yang kuat dan kaku sehingga diduga menjadi faktor utama dapat menambah kekuatan pada serat

ampas tebu. Senyawa lainnya yaitu hemiselulosa yang berada diantara kumpulan selulosa. Hemiselulosa merupakan pengikat antar senyawa selulosa, sehingga ikatan antar selulosa menjadi lebih kuat. Sedangkan senyawa lignin merupakan pembungkus dari dua senyawa lainnya. Selulosa dan hemiselulosa akan berikatan membentuk ikatan silang, kemudian dikelilingi dan dibungkus oleh lignin. Senyawa lignin berstruktur kuat, keras, sulit diurai oleh mikroorganisme, tahan terhadap serangan enzim dan degradasi serta tidak larut dalam air (Yuanisa dkk., 2015).

Kadar serat pada ampas tebu yang cukup tinggi sekitar 44%-48% menyebabkan material ini dapat digunakan sebagai material tambahan untuk memberikan kekuatan pada material lain. Kandungan selulosa yang cukup tinggi juga memberikan sifat kuat pada serat ampas tebu. Kelebihan lain dari penggunaan serat ampas tebu sebagai material penguat ialah jumlahnya yang cukup banyak, mudah dijumpai dan harganya yang terjangkau (Agunsoye, 2013).

Beberapa penelitian tentang penggunaan selulosa sebagai bahan tambahan untuk pembuatan plastik ramah lingkungan telah banyak dilakukan salah satunya pada penelitian Abdulrahman dkk. (2012) menyatakan bahwa pembuatan plastik dapat dilakukan dengan memanfaatkan selulosa dari kulit jagung akan tetapi menghasilkan plastik yang tipis dan rapuh. Penelitian kali ini akan memanfaatkan selulosa sebagai bahan tambahan pada limbah botol plastik PET. Selulosa dapat diperoleh dari ampas tebu yaitu salah satu limbah padat dari pengolahan industri gula tebu yang volumenya mencapai 30-40% dari tebu giling ampas tebu yang diketahui 52,7%, hemiselulosa 20,0% dan lignin 24,2% (Samsuri, dkk, 2007).

Pada limbah ampas tebu yang digunakan untuk pembuatan *biodegradable* pot dalam proses pembuatannya perlu ditambahkan tepung tapioka yang berpotensi sebagai perekat yang mendukung pot tersebut.

#### **2.4 Perekat Tepung Tapioka**

Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra produksi ubi kayu di Indonesia. Salah satu daerah sentra penghasil ubi kayu terbesar di Provinsi Lampung adalah Kabupaten Lampung Tengah. Luas panen ubi kayu yang ada di Kabupaten Lampung Tengah mencapai 68,720/Ha dan produksi ubi kayu yang dihasilkan di Kabupaten Lampung Tengah mencapai 1,730,156 ton yang merupakan jumlah tertinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya. Produktivitas ubi kayu di Kabupaten Lampung Tengah mencapai 251,77 Kuintal per hektare. (Badan Pusat Statistik, 2017).

Tepung tapioka di pasaran sering dikenal dengan nama tepung kanji merupakan tepung yang terbuat dari ubi kayu / singkong terlihat pada (Gambar 4). Tapioka berfungsi untuk menutup pori-pori kertas yang tidak terisi serat sehingga tidak mudah dipenetrasi oleh air. Selain untuk sizing, tapioka juga digunakan untuk menggabungkan lapisan-lapisan kertas dan menjamin ikatan antar lapisan kertas. Pemakaian tapioka pada pembuatan kertas berkisar antara 2-3% dari berat pulp kering oven, serta tergantung pada jenis dan prosentase bahan penolong lainnya. (Casey, 1981).

Pembuatan tepung kanji dilakukan dengan cara memarut singkong kemudian diperas, dicuci, diendapkan, diambil sari patinya, lalu dijemur/dikeringkan. Sifat tepung kanji apabila dicampur dengan air panas akan menjadi liat/seperti lem.

Pemakaian tapioka pada pembuatan kertas berkisar antara 1-5% dari berat pulp kering oven, serta tergantung pada jenis dan prosentase bahan penolong lainnya.



Gambar 4. Tepung tapioka/kanji.

Lem kanji memiliki karakteristik viskositas rekat tinggi, kejernihan tinggi dan stabilitas pembekuan tinggi (Kristanto, 2007). Lem kanji merupakan perekat nabati yang terpenting, dimana dapat dibuat dengan cara yang paling sederhana yaitu mendidihkan tepung pati dengan air (Fajriani, 2010). Cara untuk membuat lem kanji ini adalah dengan mencampur tepung pati kanji dengan air menggunakan perbandingan air: tepung kira-kira sebesar 5:1.

Campuran tersebut dimasak dan diaduk terus sampai merata sehingga menjadi lem yang ditandai dengan berubahnya warna campuran menjadi bening . Kemurnian larutannya tinggi, kekuatan gel yang baik dan daya rekat yang tinggi sehingga banyak digunakan sebagai bahan perekat. Komposisi kimia dari pati

tapioka per 100 gram meliputi kadar air 9,10 %, karbohidrat 88,2 %, dan protein 1,1 % (Bakhtiar, 2010).

Tapioka umumnya memiliki kandungan amilosa yang hampir sama untuk semua jenis yaitu berkisar 17-20%. Hal ini agak berbeda dengan jagung maupun beras yang memiliki variasi kandungan amilosa cukup besar (0-70%) untuk jagung dan (0-40%) untuk beras. Tapioka umumnya memiliki granula yang mulus permukaannya, berbentuk bulat dengan diameter (4-35 $\mu$ m). Bila dipanaskan dengan kondisi air berlebih, tapioka akan mengalami proses gelatinisasi pada suhu sekitar 64,3 °C dan viskositas puncak akan dicapai pada suhu sekitar 67,6 °C. Komposisi pati yang cukup tinggi pada tapioka yang dikombinasikan dengan berat molekul amilosa yang tinggi menyebabkan tapioka menjadi sumber pati yang unik yang dapat langsung digunakan sebagai bahan baku industri, namun juga merupakan bahan baku yang baik untuk dilakukan proses modifikasi (Breuninger dkk., 2009).

Penambahan perekat dalam pembuatan briket arang dimaksudkan agar partikel arang saling berikatan dan tidak mudah hancur. Perekat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya bahan perekat yang efektif, misalnya tepung tapioka (kanji). Penggunaan perekat kanji memiliki beberapa keuntungan yaitu harga murah, mudah pemakaiannya, dan dapat menghasilkan kekuatan rekat yang kering tinggi (Lestari dkk., 2010: 93).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

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

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2019 di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian dan *Greenhouse* Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

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

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat instalasi kaca (wadah kaca sebagai tempat uji tanam, triplek, lem kaca), seperangkat alat pencetak biopot (kayu balok cetakan biopot, baut), seperangkat alat pembuat lem tapioka (bunsen, kaki tiga, gelas beker 500ml, jaring kawat), hammermill, pisau, mistar, timbangan, ayakan 20 mesh, plastik indomaret, plastik wrap sebagai pelapis penekan, mangkok, sendok, ember, higrometer, kamera (dokumentasi) dan alat tulis.

Bahan yang digunakan yaitu benih tanaman kale, tanah, pupuk organik (Organonitrofos baru), air, limbah ampas tebu/*baggase* dan perekat (tepung tapioka).

### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancang Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan 3 kali ulangan. Perlakuan menggunakan dua faktor yaitu faktor I yaitu faktor ketebalan alas *biodegradable pot* dan faktor II yaitu faktor kadar perekat.

Tabel 2. Faktor Perlakuan

Faktor I	Faktor II
T <sub>1</sub> = Ketebalan 0,5 cm	P <sub>1</sub> = Perekat tepung tapioka 33,3 % (5g)
T <sub>2</sub> = Ketebalan 1 cm	P <sub>2</sub> = Perekat tepung tapioka 37,5 % (6g)
	P <sub>3</sub> = Perekat tepung tapioka 41,1 % (7g)

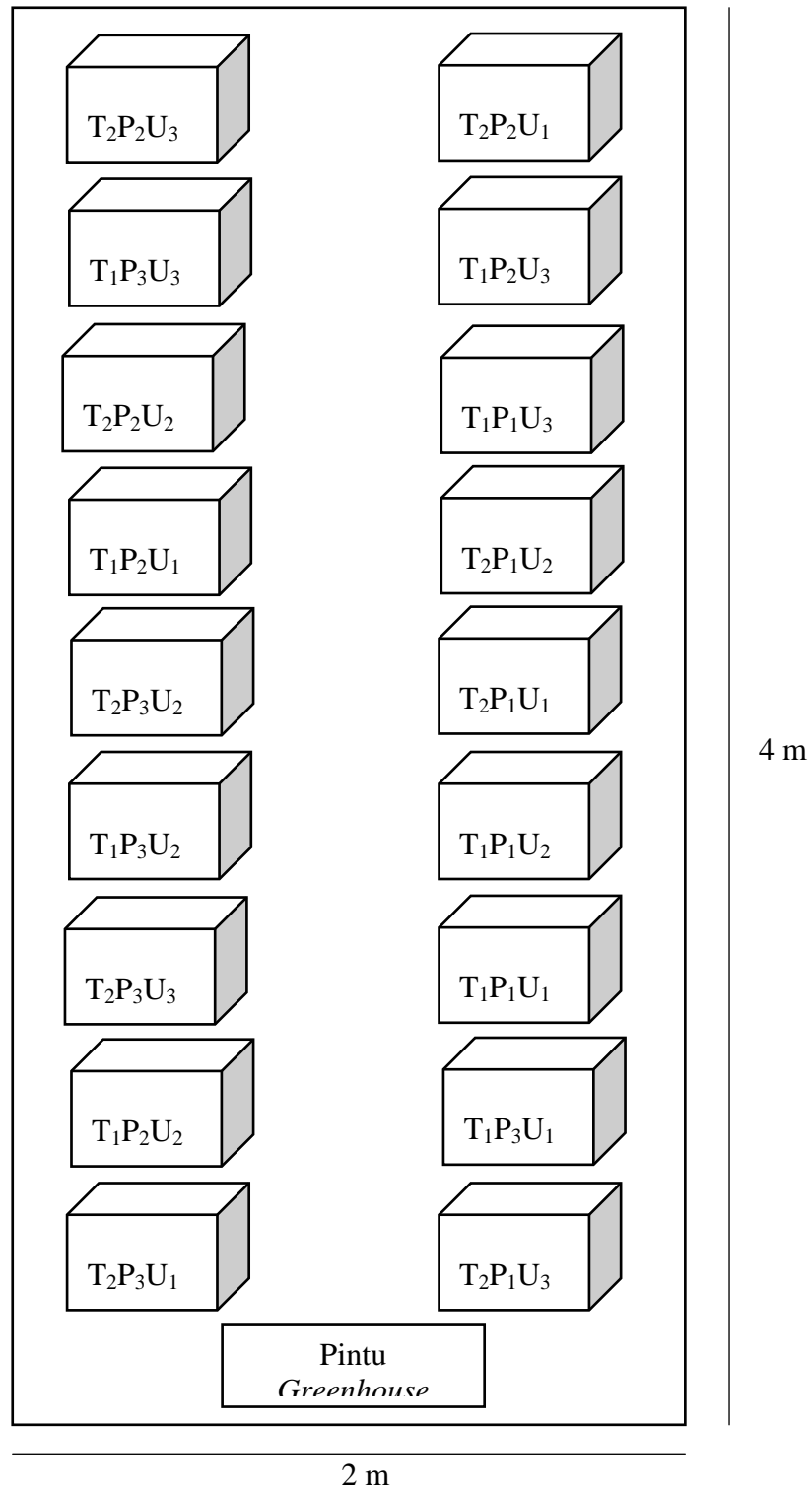
Tabel 3. Kombinasi Perlakuan RAL Faktorial

Ketebalan/T (cm)	Ulangan (U)	Perekat		
		P1 (33,3%)	P2 (37,5%)	P3 (41,1%)
T1	1	T <sub>1</sub> P <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>3</sub> U <sub>1</sub>
	2	T <sub>1</sub> P <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>3</sub> U <sub>2</sub>
	3	T <sub>1</sub> P <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>3</sub> U <sub>3</sub>
T2	1	T <sub>2</sub> P <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>3</sub> U <sub>1</sub>
	2	T <sub>2</sub> P <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>3</sub> U <sub>2</sub>
	3	T <sub>2</sub> P <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>3</sub> U <sub>3</sub>

### 3.4 Tata Letak Percobaan

Pada tata letak percobaan saat uji tanam ini disesuaikan pada bentuk *Greenhouse* yaitu persegi panjang dengan dimensi ukuran 4 m x 2 m yang disajikan pada (Gambar 5).

Tata letak percobaan dengan 3 kali ulangan dalam penelitian ini sebagai berikut :

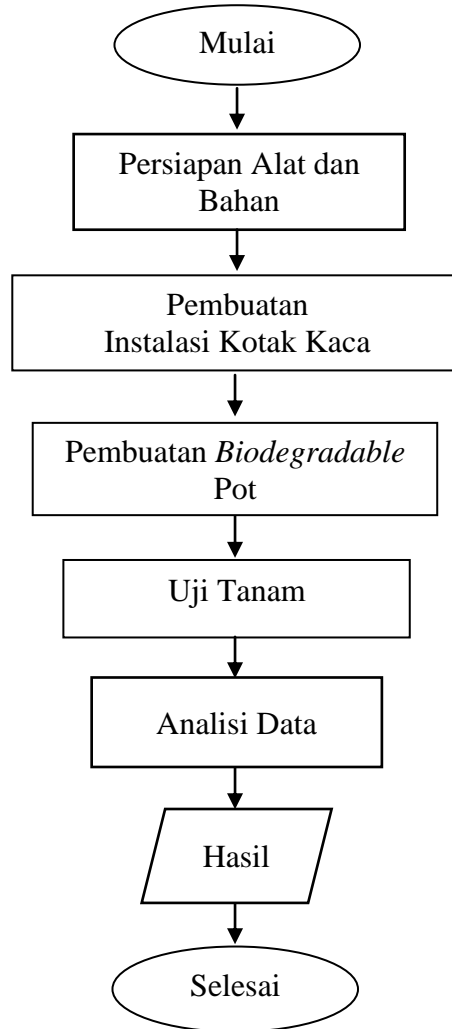


Gambar 5. Tata letak percobaan



### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui tahapan -tahapan sebagai berikut :



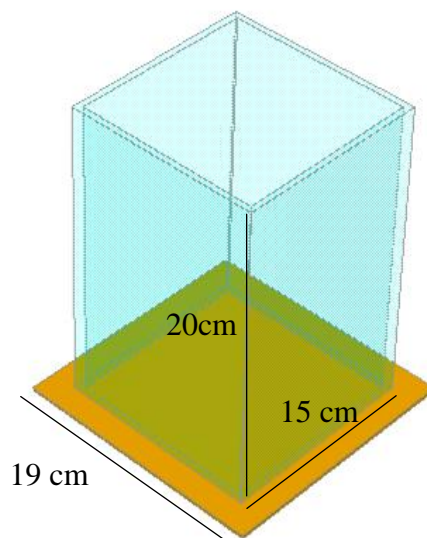
Gambar 6. Diagram alir pelaksanaan penelitian.

### 3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan seperti yang telah disajikan pada (Point 3.2) dan mesin penghancur tebu (Hammermill) berada di Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah ampas tebu/*bagasse*. *Bagasse* merupakan limbah padat produk stasiun gilingan pabrik gula. Limbah ampas tebu pada penelitian ini diperoleh dari penjual es tebu giling yang berada terminal RajabasaBandarlampung.

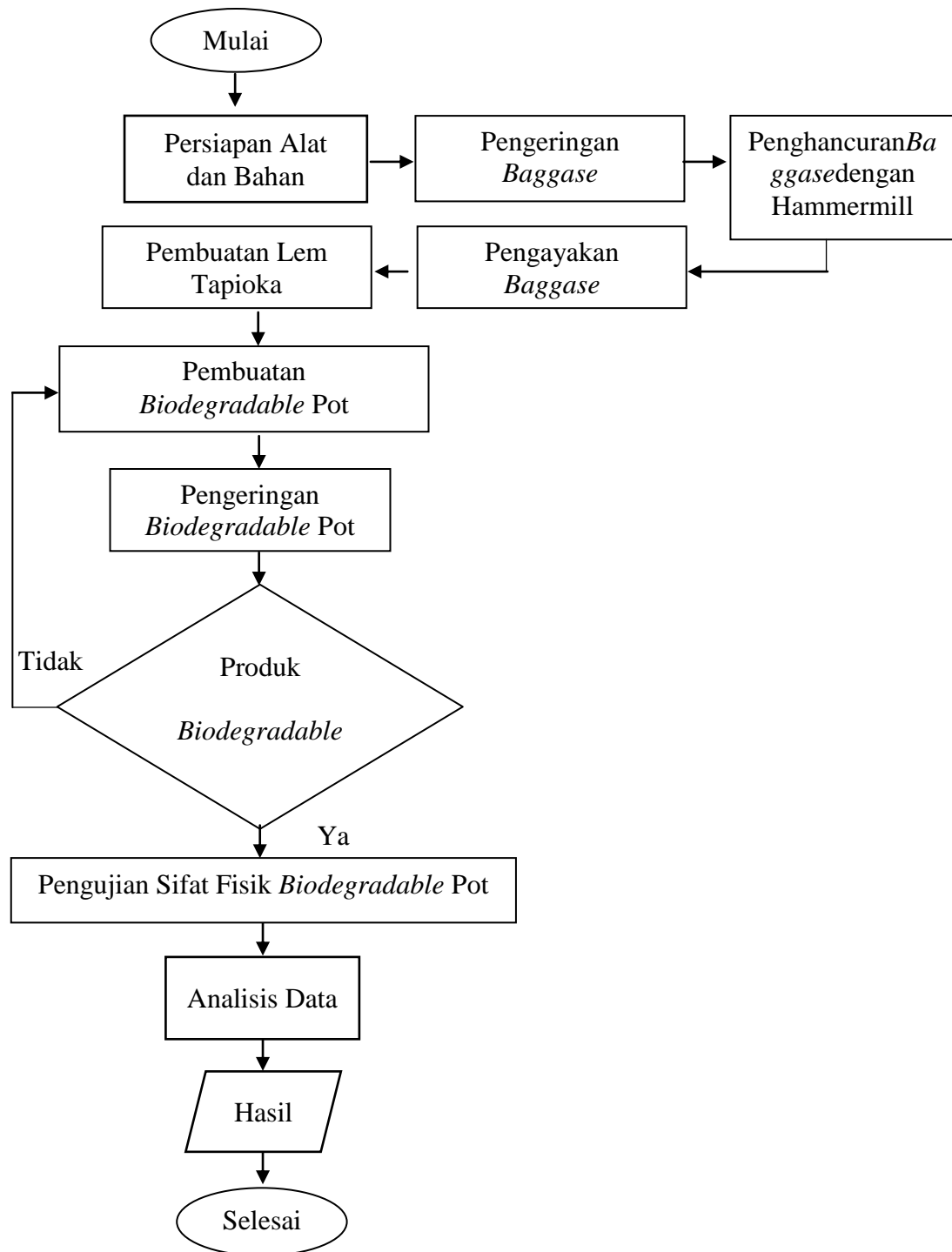
### 3.5.2 Pembuatan Instalasi Kotak Kaca

Instalasi kotak kaca yang digunakan memiliki ukuran yang sama tiap sisinya. Kotak kaca ini berbentuk balok dengan dimensi ukuran (15x15x20) cm dan tebal kaca 3mm. Tiap sisi kaca disatukan menggunakan lem kaca hingga membentuk balok, alas balok kaca yang digunakan adalah alas yang berbahan dasar dari triplek dengan ukuran (19x19)cm.



Gambar 7. Instalasi kotak kaca

### 3.5.3 Pembuatan Biodegradable Pot



Gambar 8. Diagram alir pembuatan *biodegradable* pot.

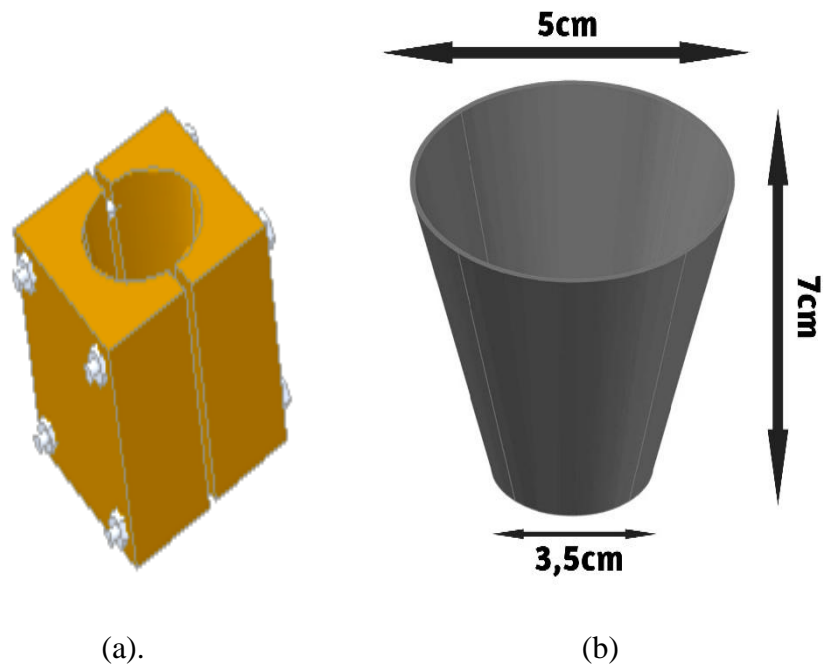
Pada pembuatan *biodegradable* pot bahan baku yang digunakan yaitu limbah ampas tebu dan perekat tepung tapioka. Limbah ampas tebu seperti yang diketahui kadar selulosa pada serat ampas tebu mencapai 52,42%, senyawa ini memiliki sifat yang kuat dan kaku sehingga diduga menjadi faktor utama dapat menambah kekuatan pada serat ampas tebu (Yuanisa dkk, 2015).

*Bagasse* yang telah mengalami proses pengeringan oleh sinar matahari selama 1 hari, kemudian *bagasse* dihancurkan menggunakan mesin hammermill dengan 2 kali penggilingan, lalu di ayak menggunakan ayakan Tyler Meinzer II dengan ukuran 20 mesh. Namun serat yang digunakan untuk pembuatan *biodegradable* pot yaitu serat yang lolos ayakan 20 mesh, sehingga diperoleh serat dan buntan ampas yang diinginkan.

Serat *bagasse* yang telah di ayak sebanyak 10g dicampurkan dengan perekat sesuai dengan komposisi perlakuan yang disajikan dalam (Tabel 3). Perekat tapioka yang digunakan sebagai bahan dasar lem biopot ini memiliki komposisi tepung tapioka sesuai perlakuan + 50ml air kemudian dimasak ± 30 detik hingga matang dimana lem tersebut berwarna bening dan mengental.

Bahan baku biopot yang sudah dicampurkan hingga kalis, lalu dicetak menggunakan cetakan yang berbentuk gelas yang disajikan pada (Gambar 9). Cetakan gelas tersebut terbuat dari balok kayu damar dengan besi pejal berbentuk gelas sebagai penekandan terdapat 4 baut yang terdapat pada balok tersebut berfungsi sebagai pembuka saat proses pencetakan telah usai, sebelum adonan bahan biopot di masukan ke dalam cetakan, cekungan balok yang berbentuk gelas dilapiskan dengan plastik indomaret dan besi penekan dilapisi oleh plastik wrap

sehingga memudahkan dalam proses pencetakan. Selanjutnya bahan yang masih terdapat di dalam cetakan dipres menggunakan beban 8kg selama 5 menit.



Gambar 9. Pencetak *biodegradable* pot. (a). Cetakan *biodegradable* pot (b). Bentuk *biodegradable* pot.

Pada proses pengeringan *biodegradable* pot ini hasil cetakan yang sudah jadi dilakukan pengeringan menggunakan sinar matahari selama 4 hari. Jika *biodegradable* pot sudah kering lalu dioven selama 24 jam untuk mengetahui kadar air (%), standar kadar air pot kering  $\pm 12\%$ , kemudian pot tersebut siap untuk dilakukan pengujian sifat fisik.

#### 3.5.4 Pengujian Sifat Fisik *Biodegradable* Pot

Pada pengujian sifat fisik *biodegradable* pot ini, pot akan diuji dengan 3 parameter yaitu konsistensi uji benturan, uji rendam dan uji higroskopis.

### 3.5.4.1 Konsistensi Akibat Benturan

Konsistensi *biodegradable* pot diukur dengan cara melakukan benturan. Benturan dilakukan dengan menjatuhkan *biodegradable* pot dari ketinggian 1m.

*Biodegradable* pot sebelum dilakukan uji benturan ditimbang terlebih dahulu (massa awal pot), setelah dilakukan penjatuhan *biodegradable* pot ditimbang kembali untuk mengetahui massa sisa. Konsistensi akibat benturan ditentukan berdasarkan perbedaan massa, dihitung menggunakan rumus (Isworo, 2018) :

$$m_r = m_a - m_s \text{Konsistensi akibat benturan} = (m_r/m_a) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$m_r$  = massa rontok (gram)

$m_a$  = massa awal (gram)

$m_s$  = massa sisa (gram)

### 3.5.4.2 Uji Rendam Jenuh

Uji rendam jenuh *biodegradable* pot dilakukan dengan cara merendam seluruh permukaan *biodegradable* pot ke dalam air. Sebelum dilakukan proses perendaman, pot ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui massa awal. Ember diisi air sebanyak 2 liter, rendam pot tersebut kemudian pada 15 menit awal timbang pot kembali untuk mengetahui bobot pot dimana pori-pori pot terisi oleh air, dan tiap jam ditimbang untuk mengetahui perbedaan bobot pot yang menunjukkan bobot yang rontok hingga konstan. Catat bobot pot jika sudah konstan dan akan mengalami kerusakan secara fisik selama proses perendaman.

Parameter uji rendam jenuh pada biopot yaitu :

- a. Bobot maksimum *biodegradable* pot, dimana biopot menyerap air saat perendaman. Bobot pot maksimum ini dikatakan dalam keadaan maksimum, apabila bobot awal hingga bobot tertinggi sebelum mengalami penurunan bobot karena perendaman berikutnya. Bobot maksimum *biodegradable* pot ini dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Bobot maksimum } \textit{biodegradable} \text{ pot} = \text{bobot tertinggi} - \text{bobot awal} \dots \dots \dots (2)$$

- b. Waktu bobot maksimum, waktu ini dilihat ketika bobot saat mencapai bobot tertinggi.

- c. Persentase penurunan bobot *biodegradable* pot, penurunan ini diperoleh dari bobot tertinggi mengalami penurunan bobot ketika di rendam selama 3 jam kemudian dan didapat bobot akhir. Persentase penurunan bobot akhir dari bobot tertinggi dihitung menggunakan rumus :

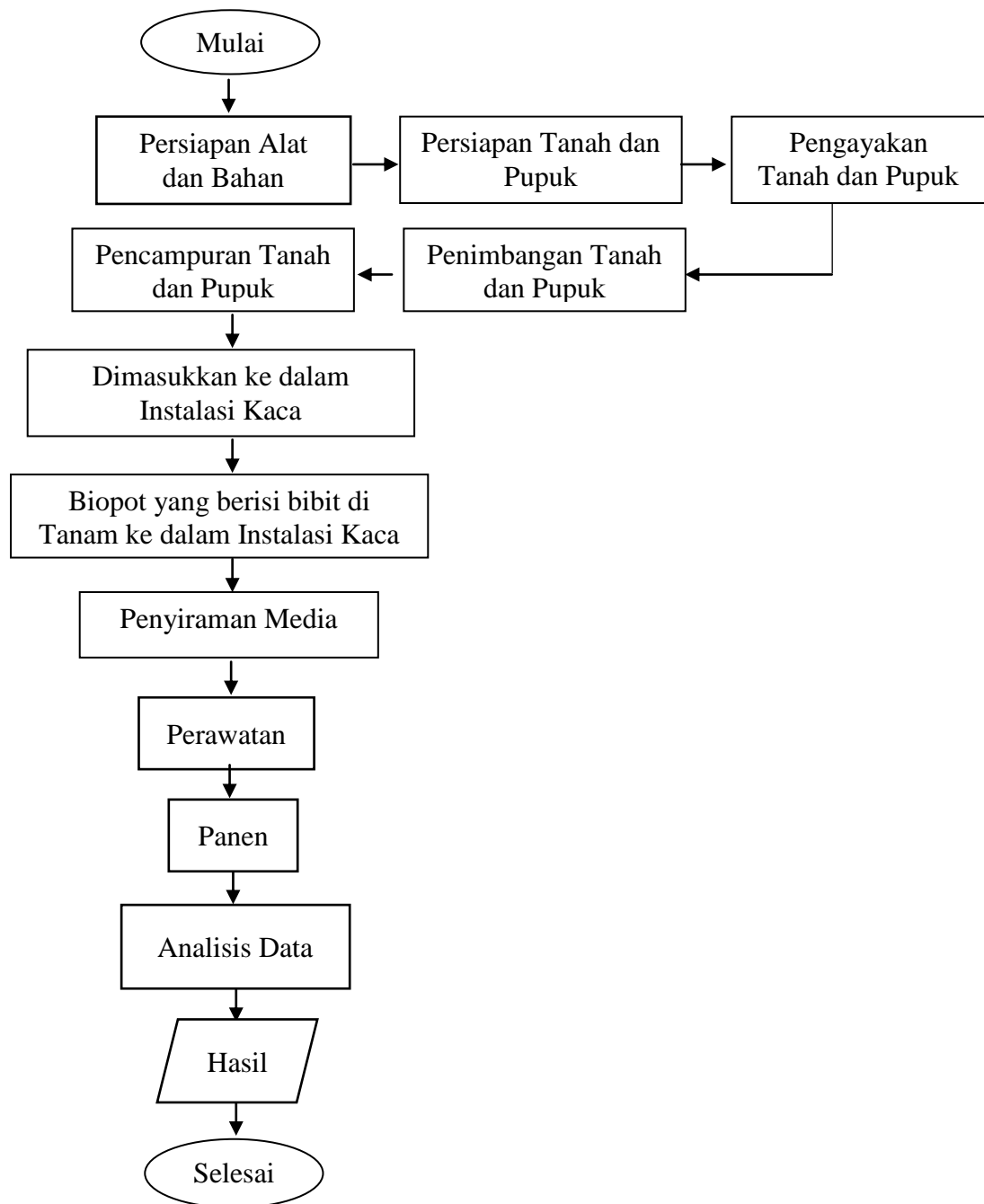
$$\text{Persentase penurunan bobot} = \frac{(\text{bobot tertinggi} - \text{bobot akhir})}{\text{bobot tertinggi}} \times 100\% \dots \dots (3)$$

#### 3.5.4.3 Uji Higroskopis

Pada uji higroskopis ini *biodegradable* pot diletakkan dalam ruangan (Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian) selama 40 hari, ruangan tersebut diberi alat higrometer untuk mengetahui Rh (Kelembaban) dan T (suhu), Rh dan T diamati 1 x 2 hari pada pukul 07.00-08.00 WIB. *Biodegradable* pot ditimbang untuk mengetahui massa awal, kemudian 1x 2 hari dilakukan penimbangan kembali untuk mengetahui uap air udara ruang yang terserap oleh *biodegradable* pot tersebut. Daya serap air pada biopot dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Daya serap uap air} = \frac{\text{massa akhir} - \text{massa awal}}{\text{massa awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

### 3.5.5 Uji Tanam



Gambar 10. Diagram alir uji tanam.



Pada uji tanam alat dan bahan yang digunakan yaitu instalasi kotak kaca, *biodegradable* pot, bibit kale, tanah dan pupuk organik (Organonitrofos baru). Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah jenis podzolik merah kuning yang berasal dari Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Menurut Sutedjo (2010) pupuk organik memiliki fungsi penting yaitu untuk menggemburkan lapisan tanah permukaan, meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Menurut Sukantra (2018) kandungan dari pupuk Organonitrofos baru yaitu N-total (1,48%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (3,31%), K<sub>2</sub>O (1,78%), C-organik (28,97%) dan C/N (19,57%).

Tanah dijemur selama 1 minggu atau sampai kering udara, lalu tanah dan pupuk dihaluskan menggunakan ayakan 3mm untuk menghilangkan granul-granul kotoran seperti akar rumput, batu dan lain-lain. Kemudian sampel tanah dan pupuk diambil sebanyak 2 gram tiap masing-masing sampel untuk dianalisis kadar air tanah kering udara sebelum tanah dan pupuk digunakan. Sampel tanah dan pupuk dianalisis kadar airnya dengan cara dioven selama 1 x 24 jam dengan suhu 105°C. Metode yang digunakan dalam analisis kadar air tanah adalah metode Gravimetrik dengan rumus sebagai berikut :

$$KAT = \frac{BKU - BK}{BK} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

KAT = Kadar air tanah (%)

BKU= Berat kering udara (g)

BK= Berat kering oven (g)

Tanah dan pupuk yang akan digunakan untuk menanam ditimbang dahulu, total massa pupuk dan tanah 3kg (100%) dimana tanah 2,1kg (70%) dan pupuk 0,9 kg (30%). Tanah dan pupuk dicampurkan dan aduk secara merata yang akan dimasukkan ke dalam kotak kaca ini sebagai media tanam.

Pada tiap *biodegradable* pot diisi dengan pupuk Organonitrofos sebagai media tanam dan 4 benih *kale*, proses penyemaian selama 21 hari. Letakkan pada tempat yang terjaga suhu dan kelembabannya dan pastikan cukup sinar matahari. Dari ke-4 benih tersebut diambil satu bibit yang paling baik.

*Biodegradable* pot yang telah berisi bibit kale tersebut ditanam ke dalam kotak kaca hingga permukaan media tanam dengan pot rata dengan permukaan kotak kaca, lalu media disiram dengan air sebanyak 500ml. Perawatan dilakukan 1x2 hari selama 40 hari dan di dalam *greenhouse* tersebut diberi alat higrometer untuk mengetahui Rh (Kelembaban) dan T (suhu), Rh dan T diamati 1 x 2 hari pada pukul 07.00-08.00 WIB

Parameter yang diamati selama perawatan (masa pertumbuhan) yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan akar (panjang, jumlah).

Pengamatan masa pertumbuhan dilakukan 1 x 2 hari hingga panen. Pengamatan yang diamati sebagai berikut :

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah hingga bagian tertinggi tanaman (titik tumbuh) pada masing-masing tanaman. Pengukuran menggunakan mistar dan dilakukan setiap 1 x 2 hari pada pagi hari selama fase vegetatif.

## 2. Jumlah daun (helai)

Jumlah daun dihitung semua daun per tanaman yang telah membukasesempurna. Perhitungan dilakukan dilakukan setiap 1 x 2 hari pada pagi hari selama fase vegetatif.

## 3. Lebar daun

Setiap daun terlebar pada masing-masing tanaman diukur lebarnya menggunakan penggaris. Pengukuran lebar daun dilakukan pada saat setelah panen pada semua sampel tanaman. Lebar daun dilakukan dengan cara mengukur lebar daun dari sisi ke sisi daun terlebar mengikuti jari-jari ruas daun.

## 4. Akar

Pengukuran akar (panjang dan jumlah) dilakukan jika akar sudah terlihat pada bagian sisi kotak kaca tersebut. Akar terpanjang diukur menggunakan mistar dan pada hari ke- waktu akar dapat menembus *biodegradable* pot (terlihat di sisi kaca).

Pengamatan panen dilakukan saat tanaman siap dipanen, yaitu umur tanaman 40 HST (hari setelah tanam). Pengamatan yang dilakukan saat panen dan pasca panentanaman *kale* sebagai berikut:

### 1. Berat basah

Berat basah adalah berat tanaman segar setelah dipanen. Berat basah terdiri dari berat basah brangkasan total (tajuk tanaman dan akar), brangkasan atas (tanpa akar/tajuk tanaman) dan brangkasan bawah (akar).

2. Diameter batang

Diameter batang pada masing-masing tanaman diukur menggunakan jangka sorong.

3. Panjang Akar

Panjang akar diukur dari pangkal akar hingga akar terpanjang pada saat akhir pengamatan (panen).

4. Berat kering

Berat kering adalah berat tanaman setelah dioven selama  $\pm 24$  jam dengan suhu  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  sampai berat mencapai konstan ( $\pm 3$  hari). Berat kering terdiri dari berat kering brangkasan atas (tanpa akar/tajuk tanaman) dan berat kering akar.

5. Kadar Air

Kadar air diperoleh dari hasil bobot tanaman sebelum dioven (berat basah) dan bobot tanaman setelah dioven (berat kering). Kadar air tanaman diperoleh dari perhitungan :

$$\% \text{ Air} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

$W_0$  = Berat Basah (g)

$W_1$  = Berat Kering (g)

## 6. Kadar Abu

Kadar abu diperoleh dari hasil bobot tanaman setelah ditanur dibagi bobot tanaman sebelum di tanur. Sampel berat kering tanaman ditimbang lalu dibakar menggunakan tanur selama 2 jam dengan suhu 550°C. Kadar abu diperoleh dari perhitungan :

$$\% \text{ Abu} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

$W_0$  = Berat cawan kosong (g)

$W_1$  = Berat cawan + sampel sebelum pengabuan (g)

$W_2$  = Berat cawan + sampel setelah pengabuan (g)

### 3.5.6 Analisis Data

Data dari hasil pengujian sifat fisik *biodegradable* pot dan uji tanam (pengukuran tanaman *kale*) akan dilakukan analisis ragam. Analisis ragam diperlukan untuk mengukur perbedaan-perbedaan perlakuan dalam suatu percobaan secara bersamaan. Dalam analisis ragam, keragaman total diuraikan menjadi komponen-komponen ragam yang bebas satu sama lain. Hal ini memiliki arti, komponen-komponen tersebut tidak saling mempengaruhi. Sumber keragaman pada analisis ragam dari perancangan percobaan yang paling sederhana terdiri atas keragaman perlakuan dan keragaman galat percobaan (Adinurani, 2016). Pada analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5%, data yang memiliki nilai probability lebih dari 5% dianggap tidak berpengaruh, sedangkan data yang memiliki nilai probability kurang dari 5% dianggap berpengaruh atau berbeda nyata.

Penelitian ini menggunakan uji lanjut LSD karena Uji LSD memberikan informasi yang lebih rinci dibandingkan uji lanjut yang lainnya. Uji beda nyata terkecil (BNt) atau yang lebih dikenal sebagai uji *Least Significance Different (LSD)* adalah metode yang menjadikan nilai BNt atau nilai LSD sebagai acuan dalam menentukan apakah rata-rata dua perlakuan berbeda secara statistik atau tidak. Pada penelitian ini, jika perlakuan ketebalan alas pot (T) dan kadar perekat tapioka (P) kedua perlakuan tersebut mempunyai nilai yang berbeda secara statistik, analisis dilanjutkan dengan uji LSD yang menggunakan program aplikasi *Statistical Analysis System (SAS)*. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan selanjutnya diolah dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diperoleh dari hasil analisis data dan pembahasan sebagai berikut :

1. Karakteristik *biodegradable* pot yang dirancang dan dibuat sesuai dengan kriteria pot yang baik. Karakteristik *biodegradable* pot dari pengujian sifat fisik perlakuan ketebalan alas pot dan kadar perekat tidak berbeda nyata terhadap parameter konsistensi benturan, uji rendam jenuh dan uji higroskopis. Dikarenakan produk yang dihasilkan sama maka pilihan yang optimum secara efisiensi penggunaan bahan dengan ketebalan alas pot paling tipis dan kadar perekat yang lebih sedikit yaitu kombinasi perlakuan T1P1 (ketebalan alas pot 0,5 cm kadar perekat 33,3%).
2. Pada uji tanaman berbeda nyata terhadap parameter jumlah daun, panjang akar masa pertumbuhan, jumlah akar, panjang akar masa panen, kadar abu brangkasan bawah dan tidak berbeda nyata terhadap parameter tinggi tanaman, lebar daun, diameter batang, berat basah, berat kering serta kadar air. Berdasarkan pilihan yang optimum secara efisiensi penggunaan bahan dengan ketebalan alas pot paling tipis dan kadar perekat yang lebih sedikit yaitu kombinasi perlakuan T1P1 (ketebalan alas pot 0,5 cm kadar perekat

33,3%) dikarenakan hasil panen yang dihasilkan sama dan tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap parameter.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan perlu adanya penelitian lanjut yaitu :

1. Pembuatan dan pengujian *biodegradable pot* dengan komposisi bahan baku dan tanaman yang digunakan jenis lain.
2. Pada instalasi kaca harus dilapisi pelindung seperti kertas supaya pertumbuhan lumut dapat diminimalisir sehingga memudahkan dalam pengamatan akar tanaman.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, I. dan Siti, R.. 2012.*Pemanfaatan Selulosa dari Kulit Jagung (Zea mays) untuk Pembuatan Plastik Biodegradable*. Skripsi Politeknik Negeri Bandung. Bandung.
- Adimihardja S.A., Bastian, H., dan Setyono. 2013. Efektivitas Komposisi Pupuk Anorganik dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Dua Kultivar Selada Dalam Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Pertanian* 4(2):91-99.ISSN 2087-4936.
- Adinurani, P. G. 2016. *Perancangan dan Analisis Data Percobaan Agro: Manual dan SPSS*. Plantaxia. Yogyakarta.
- Agrofarm. 2014. *Agar Pabrik Gula Efisien, PTPN X Optimalkan Ampas Tebu*. [http://www.agrofarm.co.id/read/perkebunan/753/agar-pabrik-gula-efisien-ptpn-x-optimalkan-ampas-tebu/#.VD-\\_0WeSyn0](http://www.agrofarm.co.id/read/perkebunan/753/agar-pabrik-gula-efisien-ptpn-x-optimalkan-ampas-tebu/#.VD-_0WeSyn0). Diakses pada tanggal 5 Januari 2018.
- Agunsoye, J.O and Aigbodion, V.S. 2013. Bagasse Filled Recycled Polyethylene Bio-Composites : Morphological and Mechanical Properties Study. *Results And Physic*, 3(1): 187-194.
- Arifin, R. 2016. *Bisnis Hidroponik Ala Roni Kebun Sayur*. Agromedia. Jakarta.
- Astuti. 2011. *Petunjuk Praktikum Analisis Bahan Biologi*.Jurdik Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Bakhtiar, Y. 2010. *Penerapan Biofertilizer Coated Seed Pada Benih Tumbuh Mandiri Untuk Mendukung Reboisasi dan Reklamasi Lahan*. Balai Pengkajian Bioteknologi Bahan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Tangerang.
- Badan Pusat Statistika. 2017.<https://data.go.id/dataset/tanaman-ubi-kayu-per-provinsi>. Diakses 28 November 2018 pukul 22.10 WIB.
- Badan Pusat Statistika. 2018. *Statistik Produksi Perkebunan Besar Menurut Jenis Tanaman, Indonesia: 1995-2018*. Jakarta.

- \_\_\_\_\_. 2018. Statistik Luas Tanaman Perkebunan Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman, Indonesia: 2011-2018. Jakarta.
- Breuninger WF, Piyachomkwan K and Sriroth, K. 2009. Tapioca/Cassava Starch : *Production and Use*. Di dalam *Starch : Chemistry and Technology*. Elsevier. 541-566.
- Budi, S.W, A. Sukendro dan L. Karlinasari. 2012. Penggunaan Pot Berbahan Dasar Organik untuk Pembibitan Gmelina Arborea Roxb di Persemaian. *J. Agron. Indonesia* 40(3): 239-245.
- Casey, J. P. 1981. *Pulp and Paper (2) Second Ed.* International Publisher Intercine. New York.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015: Tebu*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Effendi, Z. 2017. Perancangan Green Polybag dari Limbah Kelapa Sawit sebagai Media Pembibitan Pre Nursery Tanaman Kelapa Sawit (*Elai guineensis Jacq*). Agrosamudra. *Jurnal Penelitian*. 4(2): 22-29.
- Eko, S dan Agus, W. 2012. *Karakteristik Pot Organik Berbahan Dasar Limbah Perkebunan Kelapa Sawit*. Balai Penelitian Teknologi Serat Tanaman Hutan. Kampar.
- Elykurniati. 2009. *Pemanfaatan Blotong menjadi Bahan Bakar Cair dan Arang dengan Proses Pirolisis*. Laporan Penelitian. Universitas Pembangunan Nasional. Yogyakarta (ID). 1-42.
- Erawan, D., Wa, O., Y dan Andi, B. 2013. Pertumbuhan dan Hasil tanaman Sawi (*Brassica juncea L*) Pada Berbagai Dosis Pupuk Urea. *Jurnal Agroteknos*. 3 (1) : 19-25
- Fahrudin, F. 2009. Budidaya Caisim (*Brassica juncea L.*) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Fajriani, E. 2010. *Aplikasi Perekat dalam Pembuatan Kayu Laminasi*. Laporan Akhir Praktikum. Bogor: Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fatimah, S dan Budi, M, H. 2008. *Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sambiloto (Andrographis paniculata Nees)*. EMBRYO 5 (2). Fakultas Pertanian Unijoyo. Jawa Tengah.
- Gardner, F.P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan Herawati Susilo*. Universitas Indonesia Press. Jakarta : 432.

- Haase, D. L. 2008. Understanding Forest Seedling Quality: *Measurement And Interpretation*. Tree Planters Notes. 52(2): 24-30.
- Haq, N. N. 2009. *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan NPK 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (Lactuca sativa L.)*. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru : 120.
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Edisi baru. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harimurti, K. 2015. Pemanfaatan Limbah Air Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai Sumber Hara Untuk Budidaya Kailan (*Brassica oleraceae* var. *Alboglabra*) Organik Secara Hidroponik. *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut pertanian Bogor. Bogor.
- Husin . 2007. *Pemanfaatan Bgasse Sebagai Bahan Industri*. Online : (<http://bioindustri.blogspot.com/2009/11/bagasse-sebagai-bahan-industri.html>). Diakses 28 November 2018 pukul 21.15 WIB.
- Hutasoit, G. F. dan Toharisman, A. 1994. *Pembuatan Kompos Dari Ampas Tebu*. Berita (11) : 85.
- Indranada, H. K. 1986. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Bina Aksara. Jakarta.
- Indrioko, S., Farida, N., dan Widhianto, A.Y. (2010). Keberhasilan Okulasi Jati (*Tectona grandis* L.f.) Hasil Eksplorasi Di Gunung Kidul. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 4 (2) : 87-97.
- Isworo, D. 2018. *Kajian Media Tanam Hidroponik Dari Campuran Bahan Baku Limbah Baglog dan Arang Sekam*. *Skripsi*. Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung : 14.
- Kitinoja dan Kader. 2003. *Small-scale Postharvest Handling Practices: A manual for Horticultural Crops*.
- Kristanto. 2007. *Penggunaan Tepung Tapioka Pada Kertas*. Jakarta.
- Kuchny, J., et all. 2011. *Green House and Landscape Performance of Bedding Plants in Biocontainers*. Hortl Technology. 21 (2) April 2011.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali. Jakarta : 206.
- Leovici, H. 2012. Pemanfaatan Blotong Pada Budidaya Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Lahan Kering. *Makalah Seminar Umum*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta (ID).
- Lestari, L., Aripin., Yanti., Zainudin., Sukmawati dan Marlia. 2010. Analisis Kualitas Briket Arang Tongkol Jagung yang Menggunakan Bahan Perikat Sagu dan Kanji. *Jurnal Aplikasi Fisika*. 6 (2): 93-96.

- Liew, K. C dan Lian, K. K. 2013. Effect of Different Ratios of Bioplastic to Newspaper Pulp Fibres on the Weight of Bioplastic Pot. *Jurnal of King Saud University – Engineering Sciences*.
- Lubis, M.J.; Risnasari, I.; Nuryawan, A dan Febrianto, F. 2009. *Kualitas Papan Komposit dari Limbah Batang Kelapa Sawit dan Polyethylene (Pe) Daur Ulang*. Tersedia: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin/article/view/1096>. Diakses 28 November 2018.
- Manuhuttu, A. P., Rehatta, H dan Kailola, J. J. G. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost Terhadap Peningkatan Produksi Tanaman Selada (Lactuca sativa L.)*. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura.
- Maryani, N. 1998. *Pengaruh Komposisi Massa Kering Bahan dan Cara Pelepasan Cetakan pada Pencetakan Pot Organik dari Limbah Padat Pabrik Gula*. Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Mas'ud, P. 1993. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa : Bandung
- Ningsih, Y. A. 2015. Pembuatan Hidroton Berbagai Ukuran Sebagai Media Tanam Hidroponik dari Campuran Bahan Baku Tanah Liat dan Digestat. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4(4) : 267-274.
- Novizan 2005. *Pemupukan yang efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Nugroho, F. A. 2012. *Sintesis Bioplastik dari Pati Ubi Jalar Menggunakan Penguat Logam ZnO dan Penguat Alami Clay*. Universitas Indonesia. Depok.
- Pracaya. 2005. *Kol alias Kubis*. Penebar Swadaya. Jakarta : 96.
- Priono, S.H. (2013). Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Tanaman Ara (*Ficus carica L.*). *Skripsi*. Departemen Agronomi Dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purnawan, C., Hilmiyana, D., Wantini dan Fatmawati, E. 2012. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Untuk Pembuatan Kertas Dekorasi Dengan Metode Organosolv. *Jurnal EKOSAINS*. 4(2): 1-6.
- Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI). 2008. *Konsep Peningkatan Rendemen untuk Mendukung Program Akselerasi Industri Gula Nasional*. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) Pasuruan. Jawa Timur.
- Pusparini, N., Harjoko, D., Arniputri, B.A. 2019. *Pemanfaatan Limbah Rambut Manusia sebagai Media Tanam Hidroponik Substrat Pada Kailan*. *Agrosains* 21(1) : 21-24.

- Putra, R.M. 2018. *Budidaya Tanaman Hidroponik DFT Pada Tiga Kondisi Nutrisi yang Berbeda. Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- Rambe, M. Y. 2013. *Penggunaan Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (Lactuca sativa L.) di Media Gambut*. Fakultas Pertanian Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Rokhman, H., Taryono dan Supriyanta. 2014. Jumlah Anakan dan Rendemen Enam Klon Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Asal Bibit Bagal, Mata Ruas Tunggal, Dan Mata Tunas Tunggal. *Vegetalika*. 3(3): 89-96.
- Samadi, B. 2013. *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. Pustaka Mina. Jakarta : 107.
- Samsuri, M., dkk. 2007. Pemanfaatan Sellulosa Bagas Untuk Produksi Ethanol Melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak dengan Enzim Xilanase. *Makara Teknologi*. 11(1) : 17-24.
- Santoso, B. E. 2009. Catatan pribadi dalam melaksanakan pelayanan dan penelitian di 54 pabrik gula di Indonesia pada musim giling 1975 - 2008. Tidak Diterbitkan.
- Septiyani, R. 2011. *Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Inkubasi Enzim Selulase Terhadap Kadar Gula Eduksi Ampas Tebu*. Skripsi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 hlm.
- Setyawati, A. 2016. *Manis Pahitnya Industri Gula di Indonesia*. Neraca Harian Ekonomi. Jakarta.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Soetopo, L. 1993. *Teknologi Benih*. Rajawali. Jakarta.
- Stenis, V. 2006. *Flora*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sukantra, I. A. 2018. Pengaruh Penambahan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Bekas Media Tumbuh Jamur Merang (*Volvariella volvaceae* l) Terhadap Karakteristik Pupuk Organonitrofos. *Skripsi*. Jurusan TEP Unila.
- Sunarjono, H.H., 2004. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Penebar Swadaya. Jakarta :38 – 47.
- Sutedjo, M. M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta : 173.

- Tewari, M., Singh, V.K., Gope, P.C dan Chaudhary, A.K. 2012. Evaluation of Mechanical Properties of Bagasse-Glass Fiber Reinforced Composite. *J. Mater. Environ. Sci.* 3(1): 187-194.
- Tim Prima Tani Balitsa. 2007. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Untung, O. 2004. *Hidroponik Sayuran Sistem NFT*. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 Hal.
- Wasis, B dan N. Fathia. 2011. Pertumbuhan Semai Gmelina dengan Pupuk Kompos pada Media Tanah Bekas Tambang Emas. *J. Hutan Tropika.* 17(1): 29-33
- Widarti, N.B., K.S. Wardhini dan Edi, S. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. *Jurnal Integrasi Proses.* 5(2): 75- 80.
- Widodo, S., Supriyono, dan Irawati, T. 2017. Pengaruh Umur Bibit Dan Umur Panen Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Hidroponik NFT Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) Varietas Grand Rapids. *Jurnal Hijau Cendekia.* 2 (2) : 21-26. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Kadiri.
- Yanuarismah, Y. 2012. Pengaruh Kompos Eceng Gondok (*Eichornia crassipes Solm*) Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Selada (*Lactuca sativa L.*). Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. <http://eprints.ums.ac.id>.
- Yuanisa, A., Ulum, K dan Wardani, A.K. 2015. Pretreatment Lignoselulosa Batang Kelapa Sawit Sebagai Langkah Awal Pembuatan Bioetanol Generasi Kedua : Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* 3(4): 1620-1626.
- Yulius, H.K., G. Pituati dan R. Andayani. 2009. Pengaruh Pemberian Air Limbah Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Kelapa Sawit Pada Tanah Bergambut. *J. Agripeat* 10 ; 65 – 69.
- Zuhaida, L., Ambarwati, L., dan Sulistyaningsih, E. 2011. Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa L.*) Hidroponik Diperkaya Fe. *Jurnal Pertanian.* Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.