

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT SINGKONG MENJADI PUPUK
ORGANIK CAIR SEBAGAI PENUNJANG MATA KULIAH
EKOLOGI DAN PROBLEMATIKA LINGKUNGAN

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

Cut Putri Nahrisah
NIM. 150207119

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi



FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2020 M/1441 H

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT SINGKONG MENJADI PUPUK
ORGANIK CAIR SEBAGAI PENUNJANG MATA KULIAH
EKOLOGI DAN PROBLEMATIKALINGKUNGAN**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu
Pendidikan Biologi**

Oleh:

**Cut Putri Nahrisah
NIM. 150207119**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi**

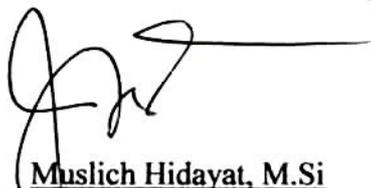
Disetujui Oleh:

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

Pembimbing I,

Pembimbing II,



**Muslich Hidayat, M.Si
NIP. 197903022008011008**



**Eva Nauli Taib, M.Pd
NIP. 198204232011012010**

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT SINGKONG MENJADI
PUPUK ORGANIK CAIR SEBAGAI PENUNJANG MATA
KULIAH EKOLOGI DAN PROBLEMATIKA
LINGKUNGAN**

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjanan (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal:

Kamis, 2 Januari 2020 M

7 Jumadil Awal 1441 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



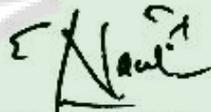
**Muslich Hidayat, S.Si., M.Si.
NIP. 19790302 200801 1 008**

Sekretaris,



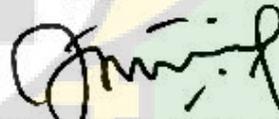
**Safryadi A., S.Pd.I., M.Pd.
NIP. -**

Penguji I,



**Eva Nauli Taib, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19820423 201101 2 010**

Penguji II,



**Zuraidah, S.Si., M.Si.
NIP. 19770401 200604 2 002**

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh**



**Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag.
NIP. 195903091989031001**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cut Putri Nahrisah

NIM : 150207119

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi terhadap aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 15 Desember 2019




Cut Putri Nahrisah
NIM.150207119

ABSTRAK

Limbah merupakan bahan sisa yang sudah tidak digunakan lagi. Limbah dapat menjadi salah satu faktor utama dalam pencemaran lingkungan. Singkong merupakan bahan utama yang digunakan dalam proses pembuatan berbagai macam olahan singkong, sedangkan kulit buahnya hanya dibuang dan menjadi limbah. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit singkong menjadi pupuk organik cair (POC) dan mengetahui unsur hara yang terkandung di dalamnya serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Penelitian dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) dan Desa Ie Masen Kayee Adang Banda Aceh. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan 1 kontrol dengan 6 kali ulangan. Data dianalisis secara statistik menggunakan anava satu jalur dengan taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil penelitian, kandungan zat organik yang terkandung dalam pupuk organik cair kulit singkong, yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium. Penggunaan pupuk organik cair kulit singkong berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi dengan hasil paling baik pada perlakuan P3 (30%) yang berpengaruh terhadap tinggi batang, jumlah daun, dan tidak berpengaruh terhadap berat basah tanaman sawi. Hasil dari penelitian dapat dijadikan sebagai modul pembelajaran mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan.

Kata Kunci: Limbah kulit singkong, Pupuk organik cair, Ekologi dan problematika lingkungan.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil ‘Alaamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas berkah dan limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan”. Shalawat dan salam tak lupa pula penulis haturkan kepada kekasih Allah yaitu Nabi Besar Muhammad SAW, semoga rahmat dan hidayah Allah juga diberikan kepada sanak saudara dan para sahabat serta seluruh muslimin sekalian.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari program studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, dan hambatan mulai dari pengumpulan literatur, pengerjaan di lapangan, pengambilan sampel sampai pada pengolahan data maupun proses penulisan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Ibu Eva Nauli Taib, M. Pd, selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing II yang telah banyak membantu penulis dalam segala hal baik memberi nasehat, semangat, motivasi, bimbingan serta saran bagi penulis.

2. Bapak Muslich Hidayat, M. Si, selaku pembimbing I yang tidak henti-hentinya memberikan bantuan, ide, nasehat, bimbingan, dan saran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Samsul Kamal, M. Pd, selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Dr. Muslim Razali, M.Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Bapak, Ibu dosen dan staf di lingkungan Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
6. Terima kasih kepada sahabat-sahabat yang tidak dapat disebutkan satu persatu, serta seluruh teman-teman PBL 2015 yang selama ini selalu ada dan senantiasa memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.

Teristimewa sekali terima kasih juga penulis ucapkan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Teuku Nasruddin Puteh dan Ibunda Iriani Abdurrahman dengan segala pengorbanan dan kasih sayang serta doa dan semangat yang tiada henti diberikan sepanjang hidup. Terima kasih juga kepada seluruh keluarga besar khususnya kakak (Cut Tety Zuhera, Cut Agustinawati, Cut Silvia Rahmita), serta abang (Teuku Muhammad Nasir) yang juga telah menjadi penyemangat bagi penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca sekalian.

Banda Aceh, 16 Desember 2019
Penulis,

Cut Putri Nahrisah

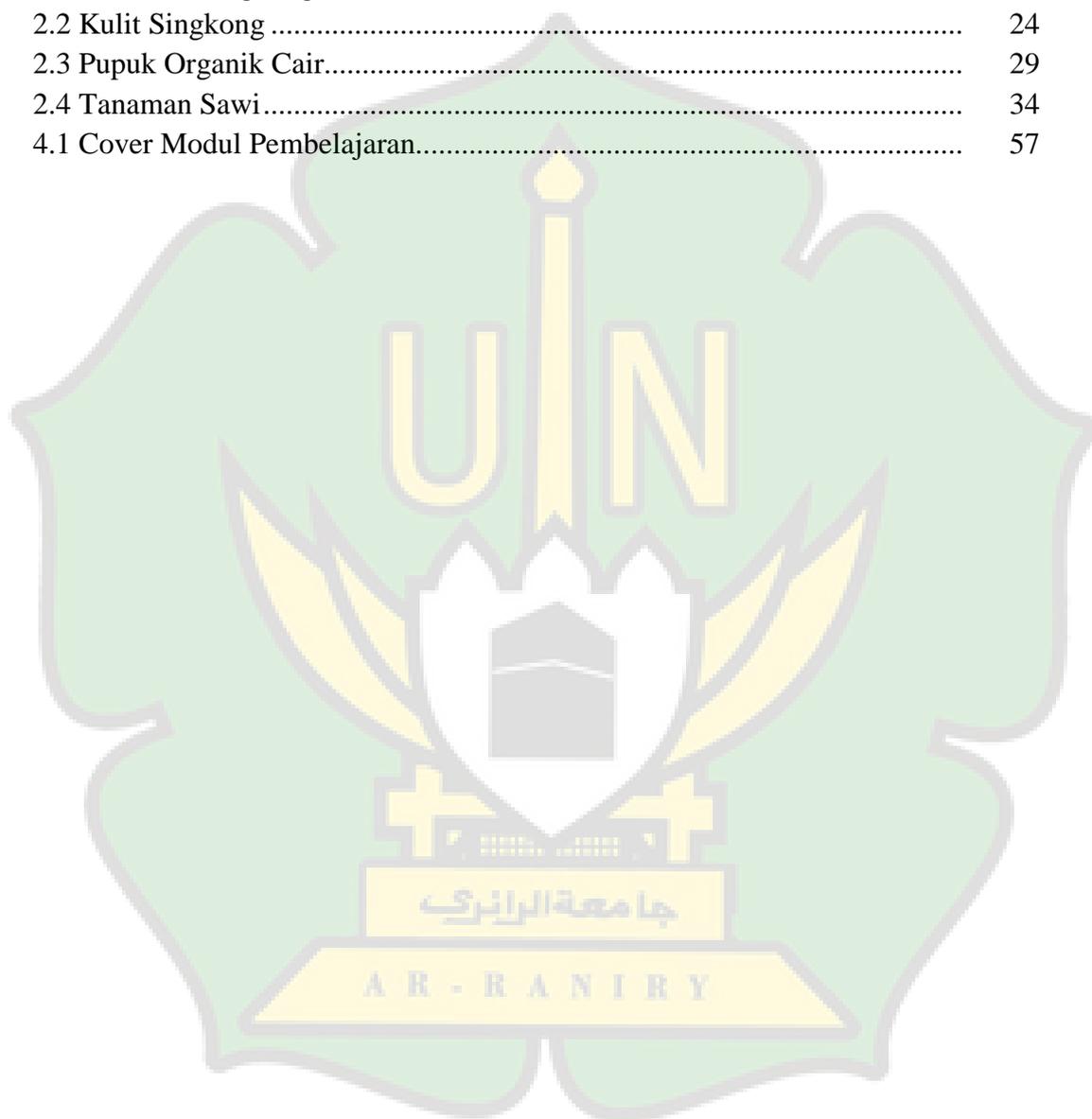
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Zat Gizi Dalam 100 Gram Kulit Singkong.....	25
2.2 Standar Mutu Pupuk Organik Cair.....	30
2.3 Fungsi Mikroorganisme Yang Terdapat Dalam EM-4	32
3.1. Daftar Alat.....	39
3.2. Daftar Bahan	39
4.1 Kandungan Zat Organik Pupuk Organik Cair Kulit Singkong	49
4.2 Hasil Rerata Tinggi Batang Tanaman Sawi	51
4.3 Hasil Uji Anava Tinggi Batang Tanaman Sawi	51
4.4 Hasil Uji BNT Tinggi Batang Tanaman Sawi	52
4.5 Data Hasil Rerata Jumlah Daun Tanaman Sawi	53
4.6 Hasil Uji Anava Jumlah Daun Tanaman Sawi.....	54
4.7 Hasil Uji BNT Jumlah Daun Tanaman Sawi	54
4.8 Data Hasil Jumlah Berat Basah Tanaman Sawi	55
4.9 Hasil Uji Anava Pengaruh Berat Basah Tanaman Sawi	56



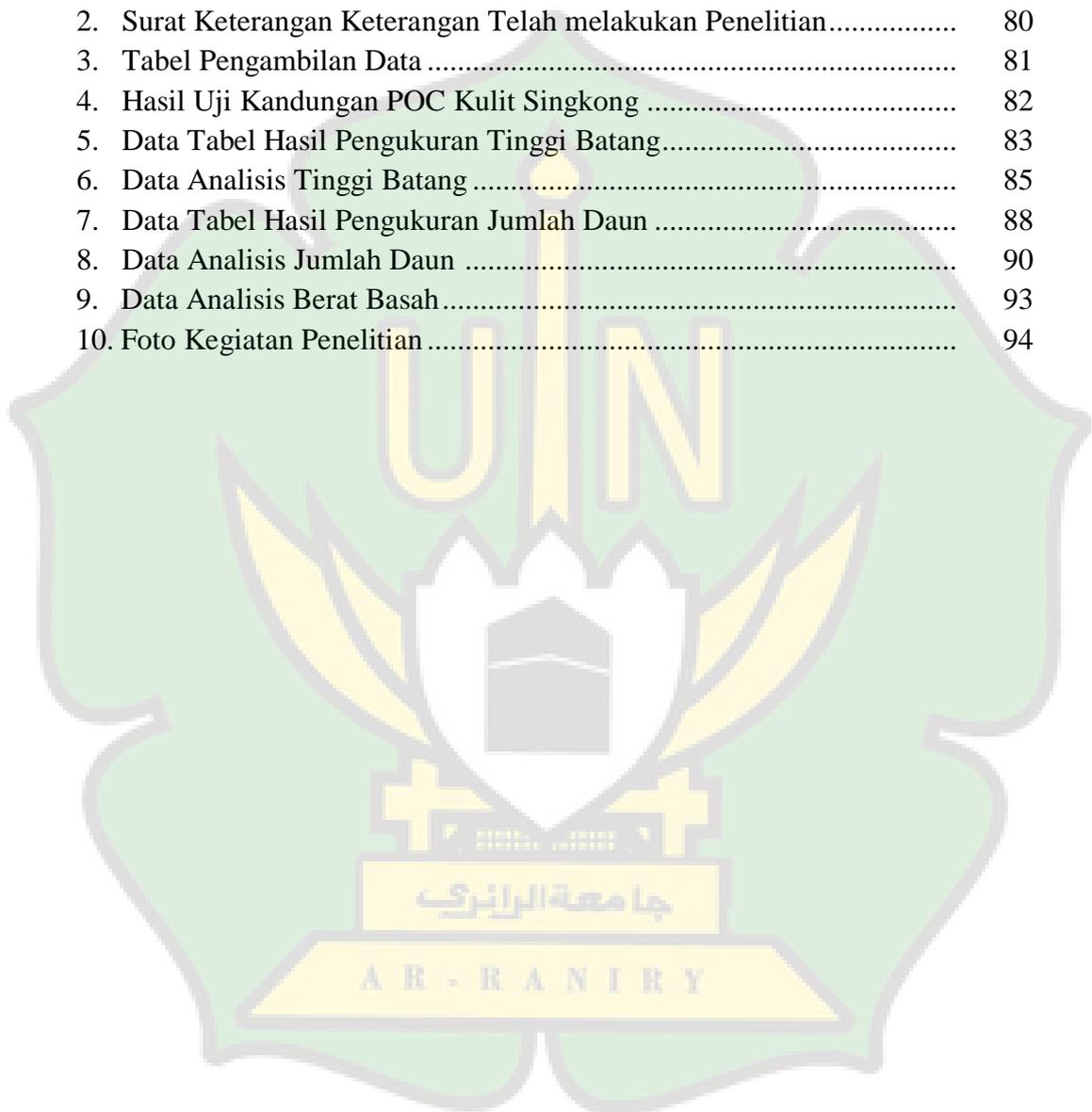
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman Singkong.....	21
2.2 Kulit Singkong	24
2.3 Pupuk Organik Cair.....	29
2.4 Tanaman Sawi.....	34
4.1 Cover Modul Pembelajaran.....	57



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Keputusan Pembimbing Skripsi	79
2. Surat Keterangan Keterangan Telah melakukan Penelitian.....	80
3. Tabel Pengambilan Data	81
4. Hasil Uji Kandungan POC Kulit Singkong	82
5. Data Tabel Hasil Pengukuran Tinggi Batang.....	83
6. Data Analisis Tinggi Batang	85
7. Data Tabel Hasil Pengukuran Jumlah Daun	88
8. Data Analisis Jumlah Daun	90
9. Data Analisis Berat Basah.....	93
10. Foto Kegiatan Penelitian.....	94



DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN SIDANG	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan Penelitian	10
D. Manfaat Penelitian	10
E. Definisi Operasional	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
A. Penunjang Pembelajaran	14
B. Limbah	18
1. Deskripsi Limbah	18
2. Klasifikasi Limbah	18
C. Tanaman Singkong	21
1. Deskripsi Tanaman Singkong	21
2. Klasifikasi Singkong	23
3. Kulit Singkong	23
D. Pupuk	26
1. Definisi Pupuk	26
2. Klasifikasi Pupuk.....	27
3. Deskripsi Pupuk Organik Cair.....	28
4. Standar Mutu Pupuk Organik Cair	29
E. Bioaktivator EM4	30
F. Tanaman Sawi	33
1. Deskripsi dan Klasifikasi Sawi.....	33
2. Pertumbuhan dan Perkembangan Sawi	35

G. Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan	35
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Rancangan Penelitian.....	37
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
C. Subjek dan Objek Penelitian.....	39
D. Alat dan Bahan.....	39
E. Prosedur Penelitian	40
F. Teknik Pengumpulan Data	42
G. Parameter Penelitian	46
H. Analisis data.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
A. Hasil Penelitian	49
1. Kandungan Zat Organik Dalam POC Kulit Singkong.....	49
2. Pengaruh Pemberian POC Terhadap Pertumbuhan Sawi	50
3. Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.....	57
B. Pembahasan.....	58
1. Kandungan Zat Organik Dalam POC Kulit Singkong.....	58
2. Pengaruh Pemberian POC Terhadap Pertumbuhan Sawi	62
3. Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.....	71
BAB V PENUTUP	73
A. Kesimpulan	73
B. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ekologi merupakan ilmu tentang rumah atau tempat tinggal makhluk hidup. Biasanya ekologi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari hubungan timbal-balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya.¹ Sedangkan lingkungan adalah suatu tempat dimana terdapat makhluk hidup beserta ekosistem didalamnya yang saling berhubungan satu sama lain. Ekologi dan problematika lingkungan merupakan ilmu yang membahas mengenai hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya serta aspek positif dan negatif yang ditimbulkan dari aktivitas manusia terhadap lingkungannya.

Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan adalah mata kuliah keahlian (MKK) di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, dikhususkan bagi program studi Pendidikan Biologi dengan bobot nilai 2 SKS. Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan dapat di ambil oleh mahasiswa pada saat semester II (genap).² Tujuan dalam pembelajaran ini untuk menjadikan mahasiswa sebagai individu yang mampu mengambil keputusan yang tepat terkait dengan permasalahan lingkungan.

Tujuan lainnya adalah menambah kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep dasar mengenai permasalahan di dalam lingkungan, baik dalam skala

¹ Soedjiran Resosoedarmo, dkk., *Pengantar Ekologi*, (Jakarta: Fakultas Pasca Sarjana IKIP, 1985), h. 1.

² Muhibbuthabry, *Panduan Akademik Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh*, (Banda Aceh, 2014), h. 103.

lokal, regional, maupun global, memiliki wawasan untuk menghadapi semua kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan, mengetahui cara pemecahan masalah pada lingkungan dengan pendekatan ekologis dan sentuhan teknologis.³ Pengetahuan mahasiswa mengenai ekologi dan problematika lingkungan diharapkan dapat diperoleh selain di perkuliahan, juga dapat diperoleh dari pengetahuan dan isu-isu lingkungan serta solusinya, seperti kegiatan seminar, pelatihan dan kegiatan sosial lingkungan lainnya.

Materi dalam Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan membahas salah satunya mengenai pencemaran, baik itu pencemaran tanah, pencemaran air maupun pencemaran udara yang nantinya akan dibahas pula sumber penyebab pencemaran lingkungan, dampak yang ditimbulkan serta upaya dalam penyelesaian masalah lingkungan, baik masalah yang ada di darat, laut, dan udara.⁴ Salah satu bentuk pencemaran yang ada di darat adalah pencemaran sampah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu dosen pengampu mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan, didapatkan informasi bahwa dalam pembelajaran materi pencemaran mahasiswa sudah dibekali dengan pengetahuan mengenai pencemaran apa saja, sumber penyebab, dampak yang ditimbulkan dan cara penanganannya dengan diskusi, serta tanya jawab. Proyek yang dibuat dalam mata kuliah ini, khususnya pencemaran darat yaitu pembuatan video observasi di

³ Pamansuri, "Cadangan Karbon Tersimpan pada Tanaman di Hutan kota BNI Sebagai Referensi Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan dan Kependudukan". *Skripsi*. (Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi Banda Aceh, 2013, h. 6).

⁴ Silabus Ekologi dan Problematika Lingkungan Jurusan FTK UIN Ar-Raniry, (Banda Aceh, Program Studi Pendidikan Biologi, 2016).

tempat-tempat pembuangan sampah serta memanfaatkan sampah anorganik menjadi lebih berguna seperti tempat untuk menanam tanaman.

Berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa Pendidikan Biologi yang telah mengambil Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan, di peroleh informasi bahwa dalam pembelajaran materi pencemaran selain mempelajari teori, mereka mempelajari mengenai cara dalam menyelesaikan masalah pencemaran sampah. Mereka membuat proyek pemanfaatan botol bekas minuman menjadi suatu produk yang bermanfaat. Selain itu mereka diberikan tugas membuat video di tempat-tempat sampah yang ada di Banda Aceh.

Penyelesaian masalah sampah pada Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan tidak sampai pada tahap pengelolaan dan belum dilakukan pemanfaatan dalam mengurangi sampah, terutama untuk sampah organik. Hal ini menyebabkan kurangnya pemahaman mahasiswa tentang pengelolaan sampah organik. Sehingga perlu adanya referensi tambahan mengenai pengelolaan sampah organik.⁵

Sampah memiliki banyak pengertian dalam batasan ilmu pengetahuan, namun pada prinsipnya sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Sampah memiliki konotasi kotor, bau, dan menjadi sumber penyakit. Sampah dihasilkan setiap hari oleh kita, sehingga manusia tidak dapat lepas dari

⁵ Wawancara dengan Mahasiswa Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Pada Tanggal 9 April 2018 di Darussalam Banda Aceh. .

sampah. Secara sederhana, sampah dipilah menjadi sampah organik dan anorganik.⁶

Perlunya tindakan dari kita sebagai masyarakat dalam pengelolaan sampah untuk mengurangi dampak dari permasalahan lingkungan yang timbul. Pengelolaan sampah terpadu mempunyai peran yang sangat penting. Pengelolaan sampah secara bijak sangat penting dilakukan untuk meminimalisir kerusakan lingkungan dan dapat pula meningkatkan taraf ekonomi.⁷

Hasil penelitian terdahulu mengenai pengelolaan sampah yang dilakukan oleh Nurjazuli yaitu mengembangkan teknologi tepat guna dengan memanfaatkan sampah menjadi pupuk organik cair. Hal ini membawa manfaat yang besar mengingat pupuk cair sudah banyak digunakan sejak berkembangnya tanaman hidroponik. Selain untuk hidroponik, pupuk organik cair juga dapat digunakan untuk tanaman bertani biasa.⁸

Berdasarkan hasil observasi di daerah Saree Kecamatan Lembah Seulawah, terlihat banyaknya timbunan sampah kulit singkong yang dibiarkan begitu saja. Kulit singkong yang tidak dimanfaatkan lagi akan disimpan di dalam goni, dan ada pula yang dibuang begitu saja di belakang kedai tempat mereka berjualan. Penimbunan kulit singkong ini menyebabkan masalah lingkungan, salah satunya

⁶ Tim Penulis PS, *Penanganan dan Pengelolaan Sampah*, Cet.IV, (Jakarta: Penebar swadaya, 2011), h. 6.

⁷ Tim Penulis PS, *Penanganan dan,...*, h. 28.

⁸ Nurjazuli, dkk., "Teknologi Pengolahan Sampah Organik Menjadi Kompos Cair", *Jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II*, e-ISSN: 2541-3880, 2016, h.2.

adalah penumpukan sampah yang semakin bertambah setiap harinya serta timbulnya bau menyengat yang berasal dari penumpukan kulit singkong tersebut.⁹

Berdasarkan hasil wawancara dengan penjual keripik dan tape di Saree, diperoleh informasi bahwa mereka memproduksi keripik dan tape setiap hari, sehingga semakin bertambahnya limbah kulit singkong. Terkadang ada peternak yang mengambil kulit singkong sebagai pakan ternak, namun dalam jumlah kecil dan hanya diambil pada waktu-waktu tertentu. Kulit singkong yang disimpan sampai berhari-hari bahkan berbulan-bulan di dalam goni akan mengeluarkan uap panas, serta bau asam. Bau asam akan semakin menyengat jika lingkungan dalam keadaan lembab atau dalam keadaan hujan.¹⁰

Sebagian besar industri berbahan baku singkong menganggap kulit singkong sebagai limbah yang tidak berguna. Persentase berat kulit singkong kurang lebih 20% dari umbinya, sehingga per kg umbi singkong menghasilkan 0,2 kg kulit singkong. Kulit singkong memiliki kadar air yang tinggi.¹¹ Kurangnya pengetahuan dan rasa peduli terhadap lingkungan membuat kulit singkong hanya akan menjadi sampah yang tidak berguna dan jumlahnya akan semakin bertambah setiap harinya.

Idealnya, adanya pemanfaatan kulit singkong guna mengurangi masalah lingkungan yang timbul. Selain untuk mengurangi sampah yang menumpuk, juga

⁹ Hasil observasi di daerah Saree kecamatan Lembah Seulawah, Minggu pagi 11 Maret 2018.

¹⁰ Wawancara dengan pedagang keripik dan tape di daerah Saree kecamatan Lembah Seulawah, Minggu pagi 11 Maret 2018.

¹¹ Sofia Sandi, "Nilai Nutrisi Kulit Singkong yang Mendapat Perlakuan Bahan Pengawet Selama Penyimpanan", *Jurnal Penelitian Sains*, Vol. 15, No. 2D, 2012, h. 88.

membuat lingkungan terlihat lebih bersih dan sehat. Kulit singkong dapat diolah agar dapat dimanfaatkan serta mempunyai nilai jual. Pemanfaatan kulit singkong yang telah diketahui yaitu menjadi keripik kulit singkong, pengganti tepung terigu, sebagai pakan ternak, pengganti paving block, bioetanol, serta pupuk kompos.

Pemanfaatan kulit singkong menjadi pupuk organik cair merupakan salah satu solusi terbaru dalam mengatasi permasalahan lingkungan, yaitu penumpukan sampah. Pupuk Organik Cair (POC) sebagian besar atau bahkan seluruhnya berasal dari bahan-bahan organik. Pupuk organik cair dapat digunakan untuk mengubah sifat tanah, menambah nutrisi dalam tanah yang sudah banyak hilang. Penggunaan pupuk organik cair lebih sehat serta ramah lingkungan dan dapat mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk anorganik.

Firman Allah SWT dalam Surah Ar-Rum ayat 41-42 yang berbunyi sebagai berikut :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ
بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ (٤١) قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ
فَانظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِنْ قَبْلُ كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُشْرِكِينَ
(٤٢)

Artinya :

“ Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). Katakanlah (Muhammad), “Berpergianlah di bumi lalu lihatlah bagaimana

kesudahan orang-orang dahulu. Kebanyakan dari mereka adalah orang-orang yang menyekutukan (Allah.)” (Q.S Ar-Rum : 41-42).

Maksud dari ayat tersebut adalah Allah menciptakan manusia sebagai khalifah di bumi Allah, sebagai khalifah, manusia memiliki tugas untuk menjaga, mengelola dan memanfaatkan alam semesta, karena Allah telah menciptakan bumi untuk kepentingan dan kesejahteraan makhluk-Nya, khususnya manusia. Kepedulian lingkungan tersebut dapat diterapkan dalam tindak pelestarian lingkungan atas wujud kesadaran, kearifan dan kepedulian lingkungan.¹²

Kerusakan yang manusia lakukan di bumi ini menimbulkan kerugian bagi manusia itu sendiri. Banyak contoh yang dapat dilihat dari kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh manusia, seperti membuang sampah sembarangan tanpa ada usaha untuk mendaur ulang kembali. Akibatnya banyak musibah yang terjadi, diantaranya banjir, lingkungan menjadi tidak sehat, menimbulkan bau yang tidak sedap, serta menimbulkan penyakit.

Semua kerusakan yang dikemukakan di atas merupakan ulah dari manusia. Oleh karena itu, Allah memperingatkan akan adanya akibat dari perbuatan tersebut. Dan kita harus belajar dari kisah-kisah terdahulu, agar kesalahan yang sama tidak kita ulangi di masa sekarang dan masa mendatang. Sebagaimana tuntutan Allah bagaimana seharusnya manusia bersikap terhadap lingkungannya. Allah juga menjanjikan pahala bagi orang-orang yang senantiasa menjaga dan melestarikan lingkungan dan tidak berbuat kerusakan.

¹² Tafsir Al-Qur'an Al-'Aliyy, Al-Qur'an dan Terjemahan, (Bandung: Diponegoro, 2005), h. 326.

Kulit singkong memiliki kandungan yang diperlukan oleh tanaman, sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk melihat pertumbuhan tanaman. Kandungan didalam kulit singkong diantaranya adalah pati, hidrogen, karbon, oksigen, nitrogen, sulfur , kalsium, dan air.¹³ Banyaknya kulit singkong yang dibuang begitu saja perlu dimanfaatkan agar memiliki manfaat, dan hasil tanaman tersebut tentunya akan menjadi sangat bermanfaat bagi manusia.

Hasil penelitian terdahulu dikatakan bahwa kulit singkong berpotensi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tinggi batang, jumlah daun dan panjang akar tanaman sirsak sangatlah baik pada perlakuan yang menggunakan campuran air cucian beras dan ekstrak kulit singkong konsentrasi 75%. Hal ini disebabkan karena kandungan di dalam ekstrak kulit singkong dan air cucian beras terdapat pendukung pertumbuhan tanaman sirsak, yaitu fosfor, nitrogen, kalsium, vitamin B1, carbon dan sulfur.¹⁴

Berdasarkan penelitian Nweke, dikatakan bahwa kulit singkong kaya akan nutrisi. Penelitian ini menyoroiti kemampuan cacing tanah untuk mendetoksifikasi sebagian limbah beracun di Indonesia salah satunya kulit singkong dan mengubah kulit singkong menjadi vermikompos. Penggunaan kulit singkong tanpa menggunakan cacing bisa jadi diolah menjadi pupuk organik yang stabil yang disebut dengan kompos. Kompos dari kulit singkong menawarkan banyak kelebihan, seperti memulihkan nutrisi yang terkunci di kulit singkong, daur ulang

¹³ Setyamidjaja Djoehana, *Pupuk dan Pemupukan*, (Jakarta: Simplex, 1986), h. 47.

¹⁴ Novia Hikmah, “Pemanfaatan Ekstrak Kulit Singkong dan Air Cucian Beras pada Pertumbuhan Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)”, *Artikel publikasi*, 2015, h. 7.

nutrisi, dan peningkatan nilai bahan organik. Penggunaan kompos telah dilaporkan dapat memperbaiki tanah yang telah terdegradasi atau memburuk.¹⁵

Tanaman sawi merupakan komoditas sayuran yang memiliki nilai komersial dan prospek yang baik. Selain ditinjau dari klimatologis, teknis dan ekonomi sosialnya juga sangat mendukung sehingga memiliki kelayakan untuk diusahakan. Bagian tanaman sawi yang bernilai ekonomis adalah daunnya, maka upaya peningkatan produksi diusahakan pada peningkatan produk vegetatif, sehingga untuk mendukung upaya tersebut dilakukan pemupukan.¹⁶

Perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti adalah penelitian ini akan memanfaatkan kulit singkong menjadi pupuk organik dalam bentuk cair, selain itu dalam penelitian ini menggunakan satu bahan utama dalam pembuatan pupuk yaitu kulit singkong, sedangkan bahan yang lainnya sebagai aktivator untuk mempercepat proses pembuatan pupuk organik cair.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan”.

¹⁵ Nweke I. A, “Effect of Cassava Peel Compost and Earthworm (*Eudriluseugena*) Activities on the Rheological, Physical dan Biological Properties of Oil Polluted Soil”, *Internasional Journal og Agricultural and Environmental Sciences*, Vol. 1, No. 3, 2016, h. 26-32.

¹⁶ Pristianingsih sarif, Abdul Hadid dan Imam Wahyudi, “Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea”, *e-Jurnal Agrotekbis*, Vol.3, No. 5, 2015, h. 586-586.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kandungan zat organik dalam pupuk organik cair kulit singkong?
2. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk organik cair dari kulit singkong terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.)?
3. Bagaimana bentuk penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Prolematika Lingkungan dari hasil penelitian pemanfaatan limbah kulit singkong menjadi pupuk organik cair?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas dan dalam rangka penelitian ini, maka terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai, di antaranya :

1. Untuk mengetahui kandungan zat organik dalam pupuk organik cair kulit singkong.
2. Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair dari kulit singkong terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).
3. Untuk memanfaatkan hasil penelitian pemanfaatan limbah kulit singkong menjadi pupuk organik cair sebagai penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Prolematika Lingkungan dalam bentuk modul pembelajaran.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis

- a. Dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan dan sebagai bahan kajian ilmiah bagi pembaca khususnya dalam bidang Biologi, serta dapat dijadikan sumber referensi bagi Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.
- b. Dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut tentang pupuk organik cair dari limbah kulit singkong.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi mahasiswa diharapkan dapat menambah wawasan.
- b. Bagi masyarakat dan pedagang di daerah Saree diharapkan penelitian ini bisa menjadi informasi baru sehingga limbah kulit singkong yang selama ini dibuang dapat dimanfaatkan.

E. Definisi Operasional

Definisi yang dikira perlu ditegaskan, untuk menghindari penafsiran yang berbeda serta mendapatkan pengertian serta pandangan sama yang berhubungan dengan judul penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pemanfaatan

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Pemanfaatan adalah proses, cara serta perbuatan dalam memanfaatkan sesuatu.¹⁷ Pemanfaatan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pemanfaatan limbah kulit singkong menjadi pupuk organik cair.

¹⁷ Team Pustaka Phoenix, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Baru*, (Jakarta: Pustaka Phoenix, 2007), h. 473.

2. Limbah Kulit singkong

Limbah merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomi.¹⁸ Kulit singkong merupakan limbah kupasan dari pengolahan pangan berbahan dasar singkong.¹⁹ Dalam penelitian ini menggunakan kulit singkong bagian dalam dan luar.

3. Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair merupakan pupuk organik yang seluruh bahan pembuatannya berasal dari bahan organik, seperti daun, atau jerami yang membusuk. Pembusukan bahan-bahan organik disebut dengan dekomposisi.²⁰ Pupuk organik cair dapat digunakan setelah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi dari bahan-bahan alami atau dapat dipercepat dengan bantuan Effective Microorganismes. Kriteria pupuk yang telah matang adalah berwarna kuning kecoklatan atau coklat dengan aroma bau dan menyengat.

4. Pertumbuhan

Pertumbuhan didefinisikan sebagai perubahan yang dapat di lihat berdasarkan sejumlah ukuran atau kuantitasnya. Pertumbuhan meliputi

¹⁸ Tim Penulis PS, *Penanganan dan Pengelolaan Sampah*, Cet.IV, (Jakarta: Penebar swadaya, 2011), h. 6.

¹⁹ Putri Ariyani, Eka, dan Fathoni, "Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Suhu", *Jurnal Konversi*, Vol. 6, No. 1, 2017, h. 7.

²⁰ Khalimatu Nisa, dkk., *Memproduksi Kompos dan Mikro Organisme Lokal (MOL)*, (Depok: Bibit Publisher, 2016), h. 2-4.

bertambah besar dan bertambah banyaknya sel-sel pada jaringan.²¹ Pertumbuhan yang diukur pada penelitian ini adalah jumlah daun, dan tinggi batang.

5. Penunjang

Penunjang merupakan sesuatu yang dapat mengaktifkan proses belajar mengajar dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.²² Hasil dari penelitian ini akan dibuat modul pembelajaran sebagai penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.

6. Ekologi dan Problematika Lingkungan Hidup

Mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan merupakan suatu Mata Kuliah Keahlian (MKK) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi dengan bobot nilai 2 SKS. Mata kuliah ini di ajarkan pada mahasiswa semester II (genap).²³

²¹ Factor Ferdinand p. dan Moekti Ariebowo, *Praktis Belajar Biologi*, (Jakarta: Visindo Media Persad, 2007), h. 2.

²² Oemar Malik., *Media Pendidikan*, (Bandung: Alumni, 1990), h. 15.

²³ Muhibbuthabry, *Panduan Akademik Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh*, (Banda Aceh, 2014), h. 103.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penunjang Pembelajaran

Penunjang adalah sesuatu yang dapat mengaktifkan proses belajar mengajar dalam rangka mencapai tujuan pengajaran. Sedangkan pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.²⁴ Penunjang pembelajaran salah satunya dapat berupa modul pembelajaran.

1. Modul Pembelajaran

a. Pengertian Modul

Modul merupakan standar satuan pengukur. Modul juga disebut sebagai media yang digunakan untuk belajar secara mandiri, karena di dalam modul telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri.²⁵ Artinya, pembaca modul tersebut dapat melakukan kegiatan belajar tanpa adanya pengajar. Modul sebagai sarana atau alat pembelajaran berisi mengenai materi, metode, serta cara mengevaluasi yang telah di rancang secara sistematis dan dapat menarik pembaca untuk dapat mencapai kompetensi yang telah diharapkan dan yang telah diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

²⁴ Achjar Chalil Hudaya Latuconsina, *Pembelajaran Berbasis Fitrah*, (Jakarta: PT.Balai Pustaka, 2008), h. 1.

²⁵ F. Rahardi, *Panduan Lengkap Menulis Artikel, Feature, dan Esai*, (Depok: Kawan Pustaka, 2006), h. 16.

b. Tujuan Penulisan Modul

Penggunaan modul sering dikaitkan dengan aktivitas pembelajaran mandiri (self-instruction). Karena itu yang harus dipenuhi oleh modul yaitu adanya kelengkapan dari isi. Isi suatu modul hendaknya lengkap agar pembaca merasa cukup memahami bidang kajian tertentu dari hasil belajar melalui modul ini. Terkait dengan hal tersebut, penulisan modul memiliki tujuan diantaranya untuk mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera. Selain itu juga diharapkan mahasiswa mampu mengukur sendiri mengenai tingkat penguasaan materi yang dipelajarinya.²⁶

c. Unsur-Unsur Modul

Dalam penyusunan modul terdapat unsur-unsur yang ada di dalam sebuah modul. Secara teknis modul tersusun atas empat unsur, yaitu:

- 1) Judul modul. Judul ini berisi tentang nama modul dari suatu mata kuliah tertentu.
- 2) Petunjuk umum. Unsur ini memuat penjelasan mengenai langkah yang ditempuh dalam pembelajaran.
- 3) Materi modul yang berisi penjelasan terperinci mengenai materi.
- 4) Evaluasi dengan tujuan mengukur kompetensi mahasiswa sesuai materi yang diberikan.²⁷

²⁶ Andi Prastowo, *Pengembangan Bahan Ajar Tematik Tinjauan Teoritis dan Praktik*, (Jakarta: Kencana Prenamedia Group, 2014), h. 211

²⁷ Andi Prastowo, *Pengembangan Bahan ...*, h. 214.

d. Elemen Mutu Modul

Untuk menghasilkan modul pembelajaran yang mampu memerankan fungsi dan perannya dalam pembelajaran yang efektif, modul perlu dirancang serta dikembangkan berdasarkan elemen tertentu, seperti format, organisasi, daya tarik, ukuran huruf, spasi kosong, dan konsistensi.²⁸

Untuk menghasilkan modul pembelajaran yang mampu memerankan fungsi dan perannya dalam pembelajaran yang efektif, modul perlu dirancang dan dikembangkan dengan memperhatikan beberapa elemen yang mensyaratkannya. Elemen tersebut adalah format, organisasi, daya tarik, ukuran huruf, spasi kosong, dan konsistensi.

1. Format

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan format modul adalah gunakan format kolom (tunggal atau multi) yang proporsional. Penggunaan kolom tunggal atau multi harus sesuai dengan ukuran kertas yang digunakan. Jika menggunakan kolom multi, hendaknya jarak dan perbandingan antar kolom secara proporsional. Selanjutnya gunakan format kertas (vertikal atau horizontal) yang tepat. Penggunaan format kertas secara vertikal atau horizontal harus memperhatikan tata letak dan format pengetikan.

2. Organisasi

Organisasikan isi materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis, sehingga memudahkan pembaca modul memahami materi

²⁸ Paulinan P. Dan Purwanto, *Penulisan Bahan Ajar*, (Jakarta: Pusat Antar Universitas dan Pengembangan Aktivitas Instruksional: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Depdiknas, 2001).

pembelajaran. Langkah selanjutnya disusun gambar serta tabel-tabel sehingga informasi mudah dimengerti.

c. Daya Tarik

Daya tarik modul dapat dibuat dengan membuat bagian sampul (cover) depan dengan mengkombinasikan warna, gambar, bentuk dan ukuran huruf yang serasi agar yang membaca modul tertarik dalam mempelajari isi modul tersebut. Selanjutnya pencetakan huruf tebal serta tampilkan beberapa warna warna agar semakin menarik.

d. Bentuk dan Ukuran Huruf

Persyaratan bentuk dan ukuran huruf pada modul adalah dengan menggunakan huruf dan bentuk yang mudah dibaca. Gunakan perbandingan huruf yang proporsional antar judul, sub judul dan isi naskah. Hindari penggunaan huruf kapital untuk seluruh teks, karena dapat membuat proses membaca menjadi sulit.

e. Ruang (spasi kosong)

Spasi kosong berfungsi menambahkan catatan penting dan memberikan mahasiswa kesempatan berhenti sejenak untuk memikirkan hal yang dianggap penting. Penempatan ruang kosong dapat diberikan pada beberapa tempat seperti batas tepi margin, ruangan sekitar judul bab dan subbab. Gunakan huruf dengan konsisten dari halaman ke halaman serta gunakan jarak spasi secara konsisten. Jarak yang tidak konsisten antar judul dengan baris pertama, jarak antara judul dengan teks utama. Jarak baris atau spasi yang tidak sama sering dianggap tidak rapi.

f. Konsistensi

Semua elemen yang terdapat di dalam modul pembelajaran yang terkait dengan format penulisan, bentuk huruf, organisasi, maupun tata letak ruang kosong harus konsisten agar modul yang dihasilkan menarik untuk dibaca dan dipelajari.²⁹

B. Limbah

1. Deskripsi limbah

Limbah atau sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan lagi setelah berakhirnya suatu proses. Limbah padat merupakan hasil buangan industri berupa padatan, lumpur, atau bubur yang berasal dari suatu proses pengolahan yang belum memiliki nilai ekonomis.³⁰ Limbah telah menjadi masalah lingkungan yang sangat krusal, sumber tumpukan limbah turut memberikan kontribusi yang signifikan pada kemunduran lingkungan.

2. Klasifikasi Limbah

a. Berdasarkan wujudnya

Limbah berdasarkan wujudnya terbagi menjadi limbah padat dan limbah cair.

²⁹ Dikmenjur, *Pedoman Penulisan Modul*, (Jakarta: Dikmenjur, Depdiknas, 2004).

³⁰ Latar Muhammad Arief, *Pengolahan Limbah Industri*, (Yogyakarta: CV Andi Offset, 2016), h. 50-51.

1) Limbah Padat

Limbah padat berasal dari kegiatan industri ataupun dari kegiatan domestik. Pada umumnya limbah padat dihasilkan oleh masyarakat, baik dari kegiatan rumah tangga, perdagangan, perkantoran, peternakan, pertanian, serta tempat-tempat umum. Contoh limbah padat adalah kayu, kertas, kulit, karet, plastik, logam, dan kaca.

2) Limbah Cair

Menurut PP NO. 82 Tahun 2001, limbah cair merupakan sisa hasil kegiatan yang berwujud cair. Limbah cair berdasarkan sifatnya, yaitu sifat fisika, sifat agregat, logam, anorganik nonmetalik, organik agregat, dan mikro organisme. Jenis limbah tersebut dapat dihasilkan dari berbagai aktivitas yang dilakukan manusia. Limbah cair ini pula dapat menyebabkan pencemaran lingkungan hidup.³¹

b. Berdasarkan Sifatnya

Secara sederhana, berdasarkan sifatnya dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

1) Sampah Organik

Sampah organik merupakan sampah yang berasal dari barang yang mengandung bahan-bahan organik. termasuk jenis limbah yang

³¹ Lilis Endang Sunarsih, *Penanggulangan...*, h. 5.

dapat diuraikan (degradable) dengan kata lain limbah yang dapat mengalami pembusukan seperti sisa makanan, sayuran, daun-daunan kering, dan lain sebagainya.

2) Sampah Anorganik

Limbah anorganik merupakan limbah yang tidak dapat terurai (undegrade) limbah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik, kertas, botol gelas, kaleng, kayu, wadah pembungkus makanan, dan sebagainya. Limbah ini dapat dijadikan limbah yang memiliki nilai jual untuk dijadikan produk lainnya.³²

c. Berdasarkan Sumbernya

Dalam kehidupan manusia, limbah atau sampah seringkali bersumber dari aktivitas industri, perdagangan, pemukiman, kantor dan sekolah, rumah sakit, pertanian, peternakan, perkebunan, dan lain sebagainya. Limbah menjadi permasalahan yang serius dan sangat rumit bagi lingkungan, karena masyarakat yang kurang memperdulikan lingkungan sekitar. Ketidakpedulian masyarakat akan kebersihan memberikan dampak suasana yang tidak nyaman, lingkungan yang tidak asri, timbunan limbah bertumpuk dimana-mana. Begitu banyak kondisi yang tidak menyenangkan yang akan

³² Latar Muhammad Arief, *Pengelolaan Limbah Industri*, (Yogyakarta: CV Andi Offset, 2016), h. 52-53.

terjadi. Seperti misalnya bau yang tidak sedap, adanya lalat, dan munculnya berbagai macam penyakit.³³

C. Tanaman Singkong

1. Deskripsi Tanaman Singkong

Singkong merupakan tanaman multiguna yang dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, baik kebutuhan sehari-hari, makanan ternak, dan sebagai bahan baku berbagai macam industri. Tanaman singkong termasuk tanaman tropis yang berasal dari Brazil. Mula-mula disebarkan di Afrika, kemudian Madagaskar, India, Tiongkok, dan masuk ke Indonesia pada abad ke - 18, tepatnya pada tahun 1968.³⁴



Gambar 2.1 Tanaman Singkong.³⁵

Batang tanaman singkong berkayu, beruas-ruas dengan ketinggian mencapai lebih dari 3 m, warna batangnya bervariasi, ketika masih muda umumnya berwarna hijau dan setelah tua menjadi keputih-putihan, atau

³³ Deden Abdurahman, *Biologi Kelompok Pertanian dan Kesehatan*, (Bandung: Grafindo Media Pratama, 2008), h. 104.

³⁴ Wiwied Prasojo, Suhartati, dan Sri Rahayu, "Pemanfaatan Singkong Fermentasi Menggunakan *Leuconostoc Mesenteroides* Dalam Pakan Pengaruhnya Terhadap N-NH₃ dan VFA (in vitro)", *Jurnal Ilmiah Peternakan*, Vol. 1, No. 1, 2013, h. 398.

³⁵ www.shutterstock.com

hijau kelabu. Batangnya berlubang, berisi empelur berwarna putih, lunak, dengan struktur seperti gabus. Sedangkan susunan daun singkong berurat menjari dengan 5-9 helai. Daun singkong terutama yang masih muda mengandung racun sianida, namun demikian dapat dimanfaatkan sebagai sayuran dan dapat menetralsir rasa pahit sayuran lain, misalnya daun pepaya dan kenikir.³⁶

Bunga tanaman singkong berumah satu dengan penyerbukan silang sehingga jarang berbuah. Umbi yang terbentuk merupakan akar yang menggelembung dan berfungsi sebagai tempat penampung makanan cadangan, bentuk umbi biasanya bulat memanjang yang terdiri atas kulit luar yang tipis (kulit ari) berwarna kecoklatan (kering), kulit dalam agak tebal berwarna keputihan (basah), dan dagingnya yang berwarna putih atau kekuningan yang mengandung sianida dengan kadar yang berbeda.³⁷

Singkong menjadi salah satu sumber kalori bagi penduduk di kawasan tropis di seluruh dunia. Singkong dikenal kaya akan karbohidrat yaitu sekitar 80-90% (bb) dengan pati sebagai komponen utamanya. Singkong relatif kaya unsur kalsium, namun untuk dapat mengkonsumsinya diperlukan pengolahan terlebih dahulu, seperti proses pemanasan, perendaman dalam air, serta beberapa proses tradisional

³⁶ Thomas A, *Tanaman Obat Tradisional*, Cet. 23, (Yogyakarta: Kanisius, 2012), h. 105-106.

³⁷ Lies Suprpti, *Tepung Ubi Jalar*, Cet. 5, (Yogyakarta: Kanisius, 2007), h. 13.

lainnya dengan tujuan untuk detoksifikasi atau membuang HCN yang bersifat mematikan yang dikandung dari semua varietas singkong.³⁸

2. Klasifikasi singkong

Adapun klasifikasi tanaman singkong adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Manihot
Species	: Manihot esculenta. ³⁹

3. Kulit Singkong

Kulit singkong diperoleh dari produk tanaman singkong yang merupakan limbah pangan di negara-negara berkembang. Kulit singkong menjadi limbah utama pangan di negara berkembang. Semakin luas areal penanaman singkong diharapkan produksi yang dihasilkan semakin tinggi yang pada gilirannya semakin tinggi pula limbah kulit singkong yang dihasilkan.⁴⁰

Kulit singkong adalah hasil limbah agroindustri dari industri pengolahan singkong, seperti industri tepung tapioka, serta keripik singkong di Indonesia yang jumlahnya melimpah. Kandungan pati didalam

³⁸ Chan, H. T., JR. *Handbook of Tropical Foods*. (New York and Bassel: Marcel Dekker Inc, 1983).

³⁹ Lies Suprpti, *Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya*, Cet. 5, (Yogyakarta: Kanisius, 2009), h. 11-12.

⁴⁰ Nurhayani H. Muhiddin, dkk., "Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Kayu Melalui Proses Fermentasi", *Jurnal JMS*, Vol. 6, No. 1, 2001, h. 2.

Kulit singkong yang cukup tinggi memungkinkan digunakan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Selain mengandung pati, kulit singkong memiliki unsur karbon yang cukup tinggi, yaitu sebesar 59,31%.⁴¹



Gambar 2.2 Kulit Singkong.⁴²

Kulit singkong memiliki kandungan hidrogen 9,78%, oksigen 28,74%, nitrogen 2,06%, sulfur 0,11%, dan air 11,4% sebagai unsur yang di butuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan vegetatif yaitu menambah tinggi tanaman dan merangsang tumbuhan anakan. Sedangkan sulfur dapat digunakan untuk menambah protein dan vitamin.⁴³

⁴¹ Destyna Mahanany, *Pemanfaatan Tepung Kulit Singkong Sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Mie Basah Ditinjau Dari Elastisitas Dan Daya Terima*, Naskah Publikasi, Surakarta, Universitas Muhammadiyah Surakarta, h. 4-5.

⁴² Dokumen Pribadi, 2018.

⁴³ Setyamidjaja Djoehana, *Pupuk dan Pemupukan*, (Jakarta: Simplex, 1986), h. 47.

Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2008, produksi singkong di Indonesia mencapai 21.756.991 ton. Sekitar 15-20% bagian singkong adalah kulit dan sisanya adalah umbinya.

Tabel 2.1 Kandungan Zat Gizi Dalam 100 Gram Kulit Singkong

Kandungan zat gizi kulit singkong	Gram
Protein	8,11
Lemak	1,29
Pektin	0,22
Serat kasar	15,20
Kalsium	0,63
Karbohidrat	64,6

Sumber: Wikanastri (2012).⁴⁴

Hasil penelitian terdahulu mengenai kulit singkong yang diteliti oleh Suryana bahwa kulit singkong dapat dipergunakan sebagai pupuk organik untuk menggantikan kotoran/kandang. Didapatkan hasil bahwa rataan produksi rumput gajah segar paling tertinggi diperoleh pada petak yang diberikan dengan pupuk kulit singkong. Dari hasil ini maka dapat ditarik kesimpulan bahwa fungsi dari penggunaan pupuk kandang dapat diganti dengan penggunaan pupuk kulit singkong untuk tujuan produksi segar rumput gajah.⁴⁵

Penelitian yang dilakukan oleh Novia hikmah mengatakan bahwa besar potensi adanya peningkatan tinggi batang, jumlah daun, serta panjang akar tanaman sirsak menggunakan ekstrak kulit singkong dengan

⁴⁴ Wikanastri., dkk, *Aplikasi Proses Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan Starter Asal Limbah Kubis dan Sawi Pada Pembuatan Pakan Ternak Berpotensi Probiotik*, (Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang, 2012), h. 23.

⁴⁵ Suryana, *Kulit Singkong Sebagai Pupuk alternatif Tanaman Rumput Unggul*, Temu Teknis fungsional non peneliti. Bogor, 2000, h. 129.

perpaduan air cucian beras pada konsentrasi 75%. Kandungan yang tepat di dalam ekstrak kulit singkong dan air cucian beras memberikan nutrisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman sirsak.⁴⁶

Manfaat lain dari kulit singkong yang diteliti oleh Nweke I. A. adalah kulit singkong dapat diubah menjadi pupuk organik yang disebut dengan kompos. Penggunaan kompos telah dilaporkan dapat memperbaiki tanah yang telah terdegradasi atau memburuk. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sifat dari rheologi, fisik dan mikrobiologi dari tanah dapat ditingkatkan dengan aplikasi penggunaan kompos kulit singkong dengan bantuan cacing tanah pada tanah yang tercemar serta dapat memulihkan tanah yang tercemar minyak dan membangun kembali kesuburan tanah yang tercemar.⁴⁷

D. Pupuk

1. Definisi Pupuk

Pupuk diartikan sebagai bahan yang diberikan melalui tanah, permukaan batang, ataupun melalui daun yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen.⁴⁸ Pupuk merupakan bahan yang mengandung sejumlah nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Pemupukan merupakan upaya pemberian nutrisi kepada

⁴⁶ Novia Hikmah, "Pemanfaatan Ekstrak...", h. 7.

⁴⁷ Nweke I. A, "Effect of ...", h. 26-32.

⁴⁸ Roidah, Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah, Agroforesti, Fakultas Pertanian Universitas Tukungagung Bonorowo, Vol. 1, No.1, (2013).

tanaman guna menunjang kelangsungan hidupnya. pupuk dapat dibuat dari bahan organik maupun dari bahan anorganik.⁴⁹ Pemberian pupuk perlu melihat takaran yang akan diaplikasikan kepada tanaman agar tidak mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

2. Klasifikasi Pupuk

a. Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia (anorganik) berkadar hara tinggi. Misalnya pupuk urea berkadar N 45-46% (setiap 100 kg urea terdapat 45-46 kg hara nitrogen).⁵⁰

b. Pupuk Organik

Menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 2/Pert./HK.060/2/2006, yang dimaksud dengan pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman atau hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.⁵¹ Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan-bahan organik seperti

⁴⁹ Sutejo S, *Ilmu Memupuk*, (Jawa Barat: Bina Cipta, 1990), h. 3

⁵⁰ Rachman Susanto, *Penerapan Pertanian Organik*, (Yogyakarta: Kanisius, 2002), h. 95.

⁵¹ Direktorat Sarana Produksi, *Pupuk Terdaftar*, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, (Jakarta: Departemen Pertanian, 2006).

sayuran, buah-buahan, dan hewan.⁵² Selain berbentuk padat, pupuk organik juga memiliki bentuk lainnya, yaitu pupuk organik yang berbentuk cair yang disebut dengan pupuk organik cair (POC). Pupuk organik cair dapat diberikan melewati tanah ataupun dengan cara disemprotkan ke daun.⁵³

3. Deskripsi Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair adalah larutan hasil dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik cair adalah dapat secara tepat mengatasi defisiensi hara dan mampu menyediakan hara secara cepat.

Pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman maupun digunakan sesering mungkin. Pupuk organik cair merupakan zat penyubur tanaman yang berasal dari bahan-bahan organik dan berwujud cair. Selain berfungsi sebagai pupuk, pupuk cair juga dapat dimanfaatkan sebagai aktivator untuk membuat kompos.⁵⁴

⁵² Sarief, *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*, (Bandung: Pustaka Buana, 1986), h. 32.

⁵³ Sutejo S, *Ilmu ...*, h. 3.

⁵⁴ Lingga dan Marsono, *Petunjuk Penggunaan Pupuk*, (Jakarta: Penebar swadaya, 2003), h. 46.



Gambar 2.3 Pupuk Organik Cair⁵⁵

Untuk membuat pupuk organik cair dibutuhkan wadah yang disebut dengan komposter, yakni sebuah wadah yang dibuat dari tong sampah plastik atau kotak besi yang dimodifikasi dan diletakkan didalam suatu ruangan. Komposter ini bertujuan untuk mengubah jenis limbah organik rumah tangga atau industri makanan menjadi lebih bermanfaat, yaitu pupuk organik cair.⁵⁶

4. Standar Mutu Pupuk Organik Cair Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70.

Dalam pembuatan pupuk organik cair, terdapat pedoman peraturan Menteri yang dapat dijadikan sebagai acuan standar dalam kandungan pupuk organik cair yang akan dibuat. Standar mutu tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini:

⁵⁵ Dokumen Pribadi, 2018.

⁵⁶ Lingga dan Marsono, *Petunjuk Penggunaan...*, h. 58.

Tabel 2.2 Standar Mutu Pupuk Organik Cair Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70

No	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	C – organik	%	min 6
2	Bahan ikutan : (plastik,kaca, kerikil)	%	maks 2
3	Logam berat: - As - Hg - Pb - Cd	ppm ppm ppm ppm	maks 2,5 maks 0,25 maks 12,5 maks 0,5
4	pH		4 – 9
5	Hara makro: - N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	% % %	3 - 6 3 - 6 3 - 6
6	Mikroba kontaminan: - E.coli, - Salmonella sp	MPN/ml MPN/ml	maks 102 maks 102
7	Hara mikro : - Fe total atau - Fe tersedia - Mn - Cu - Zn - B - Co - Mo	ppm ppm ppm ppm ppm ppm ppm ppm	90 - 900 5 - 50 250 - 5000 250 - 5000 250 - 5000 125 - 2500 5 - 20 2 - 10
8	Unsur lain : - La - Ce	ppm ppm	0 0

E. Bioaktivator EM4

Pembuatan pupuk maupun kompos organik dalam proses pembuatannya tidak terlepas dari penggunaan bioaktivator EM4 yang mengandung mikroba yang berperan sebagai pengurai atau dekomposer berbagai limbah organik yang

dijadikan sebagai bahan pembuat pupuk. Aktivator mikroba ini dianggap penting karena mikroba ini dapat mempercepat proses dalam pembuatan pupuk. Di pasaran saat ini tersedia sangat banyak produk-produk dekomposer untuk mempercepat proses pembuatan pupuk, contohnya EM-4, Probion, M-Dec, OrgaDec, dan lain sebagainya.

EM-4 merupakan kultur campuran berbagai macam mikroorganisme yang menguntungkan dan dapat membuat tanah menjadi subur, selain itu juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, serta yang terpenting EM-4 ramah lingkungan. Mikroorganisme yang ditambahkan akan membantu dalam memperbaiki kondisi biologis tanah dan membantu penyerapan unsur hara.

Effective mikroorganisme 4 mempunyai beberapa manfaat diantaranya :

1. Dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah.
2. Mempercepat proses pengomposan sampah organik
3. Meningkatkan ketersediaan nutrisi dan senyawa organik pada tanah.
4. Menciptakan pertanian yang berwawasan ramah terhadap lingkungan.
5. Memperkaya keragaman mikroba di dalam media tanam.
6. Dapat membersihkan air limbah dan meningkatkan kualitas air pada perikanan.
7. Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman serta menjaga keseimbangan serta menjaga kestabilan produksi.⁵⁷

⁵⁷ Utomo A.S, *Pembuatan Kompos Dengan Limbah Organik*, (Jakarta: CV Sinar Cemerlang Abadi, 2007), h. 34.

Tabel 2.3 Fungsi Mikroorganisme Yang Terdapat Dalam EM-4

Nama	Fungsi
Bakteri Fotosintesis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat-zat yang bermanfaat dari sekresi akar tumbuhan, bahan organik dan gas-gas berbahaya misalnya hidrogen sulfida dengan menggunakan sinar matahari dan panas bumi sebagai sumber energi. Zat-zat bermanfaat itu antara lain asam amino, asam nukleid, zat-zat bioaktif dan gula. Semuanya berfungsi dalam mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. 2. Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.
Bakteri Asam Laktat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan asam laktat dari gula. 2. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan. 3. Meningkatkan percepatan perombakan bahan organik. 4. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik.
Ragi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat antibakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintetis. 2. Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan

Actinomycetes	<p>akar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik. 2. Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri.
Jamur fermentasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menguraikan bahan organik secara tepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat antimikroba. 2. Menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan.⁵⁸

F. Tanaman Sawi

1. Deskripsi dan Klasifikasi Sawi (*Brassica juncea* L.)

Sawi (*Brassica juncea* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultural dari jenis sayuran, dimana daun muda dari sawi inilah yang dimanfaatkan, baik sebagai makanan dan memiliki macam-macam manfaat serta kegunaan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Selain dimanfaatkan sebagai bahan makanan, sayuran ini dapat juga dimanfaatkan untuk pengobatan.⁵⁹

⁵⁸ Yuwono, *Kompos cara Aerob dan Anaerob Menghasilkan Kompos Berkualitas*, (Jakarta: Seri Agritekno, 2006), h. 36.

⁵⁹ Moh. Kholidin, "Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) Terhadap Kombinasi Pupuk Organik, Anorganik dan Mulsa Di Lembah Palu", *Jurnal e-J Agrotekbis*, Vol. 1, No. 1, 2016, h. 2.

Secara umum morfologi daun tanaman sawi berbentuk lonjong, tidak berbulu, halus, dan tidak berkerop. Ada tiga macam jenis sawi yang sering dibudidayakan, yaitu sawi jenis caisim/sawi bakso, sawi hijau, sawi putih, sawi huma, sawi keriting, dan sawi monumen. Sawi caisim/bakso merupakan jenis sawi yang paling banyak dipasarkan di kalangan konsumen. Tangkai daunnya panjang, langsing, dan berwarna putih kehijauan. Daunnya lebar memanjang, tipis, dan berwarna hijau. Rasanya yang renyah dan segar dengan sedikit rasa pahit membuat sawi ini banyak diminati.⁶⁰



Gambar 2.4 Tanaman Sawi.⁶¹

Adapun klasifikasi tanaman sawi adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Class	: Dicotyledone
Ordo	: Rhoeadales (Brassicales)
Famili	: Cruciferae (Brassicaceae)
Genus	: Brassica
Spesies	: Brassica juncea L. ⁶²

⁶⁰ Eko Haryanto, dkk., *Sawi dan Selada Edisi Revisi*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2007), h. 11.

⁶¹ <https://www.vemale.com/kesehatan/70521-5-manfaat-sehat-super-sayur-sawi.html>.

⁶² Eko Haryanto, dkk., *Sawi dan Selada...*, h. 9.

2. Pertumbuhan dan Perkembangan Sawi (*Brassica juncea* L.)

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman khususnya tanaman sawi sangat dipengaruhi oleh pemberian pupuk serta ketersediaannya unsur hara di dalam tanah. Serapan unsur hara dibatasi oleh unsur hara yang berada dalam keadaan minimum (Hukum Minium Leibig). Demikian status hara terendah akan mengendalikan proses pertumbuhan tanaman. Untuk mencapai pertumbuhan optimal seluruh unsur hara harus dalam keadaan seimbang, artinya tidak boleh ada satu unsur hara pun yang menjadi faktor pembatas.⁶³

Sawi dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi. Persyaratan tumbuh bagi jenis komoditi ini tidak terlalu sulit. Sawi dapat tumbuh dan beradaptasi baik hampir disemua jenis tanah baik pada tanah-tanah mineral yang berstruktur ringan sampai liat berat maupun tanah organik seperti tanah gambut. pH tanah yang optimal untuk budidaya sawi antara 6-6,5 serta temperatur yang optimum bagi pertumbuhannya adalah 15-20°C.⁶⁴

G. Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.

Pemanfaatan adalah aktivitas yang menggunakan proses dan sumber yang digunakan untuk belajar. Sedangkan penunjang yaitu segala hal yang baik berupa media yang dapat memudahkan serta menguatkan dalam proses belajar mengajar. Tujuan belajar mengajar adalah untuk tercapainya tujuan pembelajaran yang telah

⁶³ Mokhammad Irfan, "Respon Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap Zat Pengatur Tumbuh dan Unsur Hara", *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 3, No. 2, 2013, h. 35.

⁶⁴ Saartjesompn, "Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Pemupukan Organik dan Anorganik", *Jurnal Geosains*, Vol. 2, No. 1, 2013, h. 14-17.

di tentukan. Komponen untuk tercapainya suatu tujuan dari pembelajaran harus adanya pengajar (guru, dosen), peserta didik (pelajar, mahasiswa), dan materi yang akan diajarkan (referensi).

Materi dalam suatu pembelajaran akan lebih mudah tercapai apabila didukung dengan adanya media baik yang berupa visual maupun audio visual. Salah satu mata kuliah yang memerlukan referensi untuk menunjang pembelajaran yaitu mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. Dengan adanya hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan baru mengenai bahan-bahan tidak terpakai yang dapat di olah sehingga menjadi bermanfaat dan memiliki nilai jual.

Beberapa hal penting yang diperlukan agar pembelajaran pada mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan bisa berjalan sebagaimana mestinya, seperti tersedianya modul. Modul merupakan paket belajar yang berisi serangkaian materi pembelajaran yang berguna untuk membantu dalam proses pembelajaran agar dapat berjalan dengan baik sebagaimana mestinya.

Modul dibuat dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa maupun mahasiswa.⁶⁵ Penggunaan bahasa yang mudah diharapkan agar mereka dapat belajar secara mandiri tanpa adanya guru atau dosen, karena seperti yang kita ketahui bahwa peran guru atau dosen hanya sebagai fasilitator, sedangkan mahasiswa yang lebih berperan didalam pembelajaran.

⁶⁵ Daryanto, *Menyusun Modul*, (Yogyakarta: Gava Media, 2013), h. 34.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Metode pembuatan pupuk organik cair dari limbah kulit singkong dalam penelitian ini dilakukan dengan metode fermentasi. Metode kjehdal digunakan untuk menguji kadar Nitrogen (N), sedangkan metode spektrofotometer visible untuk menguji kadar Fosfor (P), dan metode AAS (spektrofotometer serapan atom) untuk menguji kadar Kalium (K). Selanjutnya kadar N, P, K akan dianalisis berdasarkan Permetan No. 70 Tahun 2011.

Penelitian untuk melihat pertumbuhan tanaman sawi dilakukan dengan melibatkan satu faktor yang berbeda yaitu konsentrasi dari pupuk organik cair dari kulit singkong, sedangkan faktor lain dibuat tetap dan seragam, untuk itu penelitian ini disebut dengan penelitian faktor tunggal. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola sub sampling yang terdiri atas 3 macam konsentrasi dan 1 kontrol dengan 6 kali ulangan. Total unit percobaan adalah 24 satuan percobaan, adapun konsentrasi yang diberikan adalah :

1. P0 = Tanaman sawi + tanah gembur + air (kontrol)
2. P1 = Tanaman sawi + tanah gembur + 10% Konsetrasi POC kulit singkong
3. P2 = Tanaman sawi + tanah gembur + 20% Konsetrasi POC kulit singkong
4. P3 = Tanaman sawi + tanah gembur + 30% Konsetrasi POC kulit singkong

Adapun desain penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian dapat dilihat yaitu :

Konsentrasi : Pupuk organik cair kulit singkong

Jenis Tanaman : Sawi (*Brassica juncea* L.)

a. Bagan Percobaan

Berikut bagan percobaan penelitian dengan 3 macam konsentrasi dan 1 kontrol dengan 6 kali ulangan.

POU1	P3U2	P1U3	P2U4	P2U5	P3U6
P1U1	POU2	P2U3	POU4	P3U5	P1U6
P2U1	P1U2	P3U3	P3U4	POU5	POU6
P3U1	P2U2	POU3	P1U4	P1U5	P2U5

Keterangan :

Angka : Menunjukkan perlakuan

Angka Indeks : Menunjukkan ulangan

P : Menunjukkan perlakuan ke -

U : Menunjukkan ulangan ke -

PO : Kontrol

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristand) pada bulan Februari 2019 dan di Gampong Ie Masen Kayee Adang, Banda Aceh pada bulan Juli sampai Agustus 2019.

C. Subjek dan Objek Penelitian

1. Subjek

Subjek pada penelitian ini adalah limbah kulit singkong.

2. Objek

Objek pada penelitian ini adalah pupuk organik cair kulit singkong dan pertumbuhan tanaman sawi.

D. Alat dan bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1. Daftar alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1	1 Timba bekas	Untuk tempat pembuatan pupuk organik cair
2	1 Pengaduk kayu	Untuk mengaduk pupuk organik cair
3	1 Selang	Untuk mengalirkan air
4	1 Kamera	Untuk dokumentasi
5	1 Alat tulis	Untuk mencatat hal-hal yang diperlukan dalam pengamatan
6	1 Timbangan	Untuk menimbang bahan pupuk organik cair
7	1 Gelas ukur	Untuk mengukur pupuk organik cair
8	1 Jerigen	Untuk tempat penyimpanan pupuk organik
9	1 Pisau	Untuk mencacah kulit singkong
10	1 Penggaris	Untuk mengukur tinggi batang
11	1 Soil Tester	Untuk mengukur pH tanah
12	1 Salinometer	Untuk mengukur pH pupuk cair

Tabel 3.2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Bahan	Fungsi
1	5 kg kulit singkong	Untuk ekstrak pupuk organik cair
2	Benih sawi	Untuk sampel
3	Tanah	Untuk media tanam
4	Air	Untuk pembuatan pupuk organik cair
5	50 ml EM4	Untuk pembuatan pupuk organik cair
6	50 ml molase	Untuk pembuatan pupuk organik cair

7	Poly bag	Untuk peletakan tanaman
8	Kertas label	Untuk pemberi tanda pada sampel agar tidak tertukar

E. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Ekstrak Limbah Kulit Singkong

- a. Limbah kulit singkong dapat diambil dari tempat penjualan keripik dan tape yang ada di Saree kecamatan Lembah Seulawah, Aceh besar.
- b. Kulit singkong direndam semalaman.
- c. Kulit singkong dipotong dengan ukuran yang kecil-kecil dan selanjutnya dijemur sampai kering selama 1-3 hari.
- d. Setelah kering kulit singkong dihaluskan dengan cara digiling sampai berubah bentuk seperti tepung.
- e. Setelah menjadi seperti tepung proses pembuatan pupuk organik cair siap dilaksanakan dan di buat sesuai konsentrasi yang telah ditetapkan.

2. Pembuatan Pupuk Organik Cair

- a. Dimasukkan molase ke dalam gelas ukur sebanyak 50 ml, ditambahkan air dan diaduk sampai rata.
- b. Molase yang telah diencerkan dituangkan ke dalam ember.
- c. Ditambahkan EM4 dengan takaran 50 ml ke dalam ember, dan dilakukan pengadukan kembali sebanyak 7-8 kali putaran.
- d. Selanjutnya proses menambahkan air.
- e. Dicampurkan ekstrak kulit singkong.
- f. Tutup ember dengan penutup ember dengan rapat.

- g. Pupuk organik cair telah jadi jika telah mengeluarkan bau menyengat dengan warna pupuk kuning kecoklatan atau coklat dan timbulnya bercak putih.

3. Tahap Pengujian Pupuk organik Cair

- a. Pupuk organik cair kulit singkong yang telah jadi akan dibawa ke Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh (Baristand) untuk diuji kandungan zat organik pupuk cair kulit singkong, yaitu kandungan N, P, dan K.

4. Tahap Persiapan

- a. Disiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
- b. Persiapan bibit tanaman sawi yang diperoleh dari tempat penjualan bibit tanaman di Ulee Kareng, Banda Aceh.
- c. Membuat media tanam yang akan digunakan dengan cara mengisi polybag dengan tanah.
- d. Diberikan label keterangan di tiap polybag, agar tidak terjadi kesalahan dalam pencatatan.

5. Pelaksanaan Penelitian

- a. Penanaman bibit sawi.
- b. 30 benih sawi disemaikan di dalam botol aqua yang sudah diberi tanah, setelah tumbuh tunas dan berusia 7 hari, dipilih 24 bibit tanaman sawi untuk ditanam di polybag yang akan diamati.

c. Penentuan pola tanam

Pola tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu polybag terdiri dari 1 bibit tanaman sawi.

d. Pemberian perlakuan

Setelah dipilih 24 bibit untuk ditanam pada 24 polybag masing-masing polybag berisi 1 bibit tanaman yang merupakan 1 petak percobaan, dan diberi pupuk organik cair kulit singkong sesuai dengan perlakuan. Penyiraman tanaman sawi dengan menggunakan air dilakukan setiap dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari sebanyak 100 ml, dan setiap satu minggu sekali dilakukan penyiraman pupuk organik cair pada sore hari.

e. Pencatatan Data

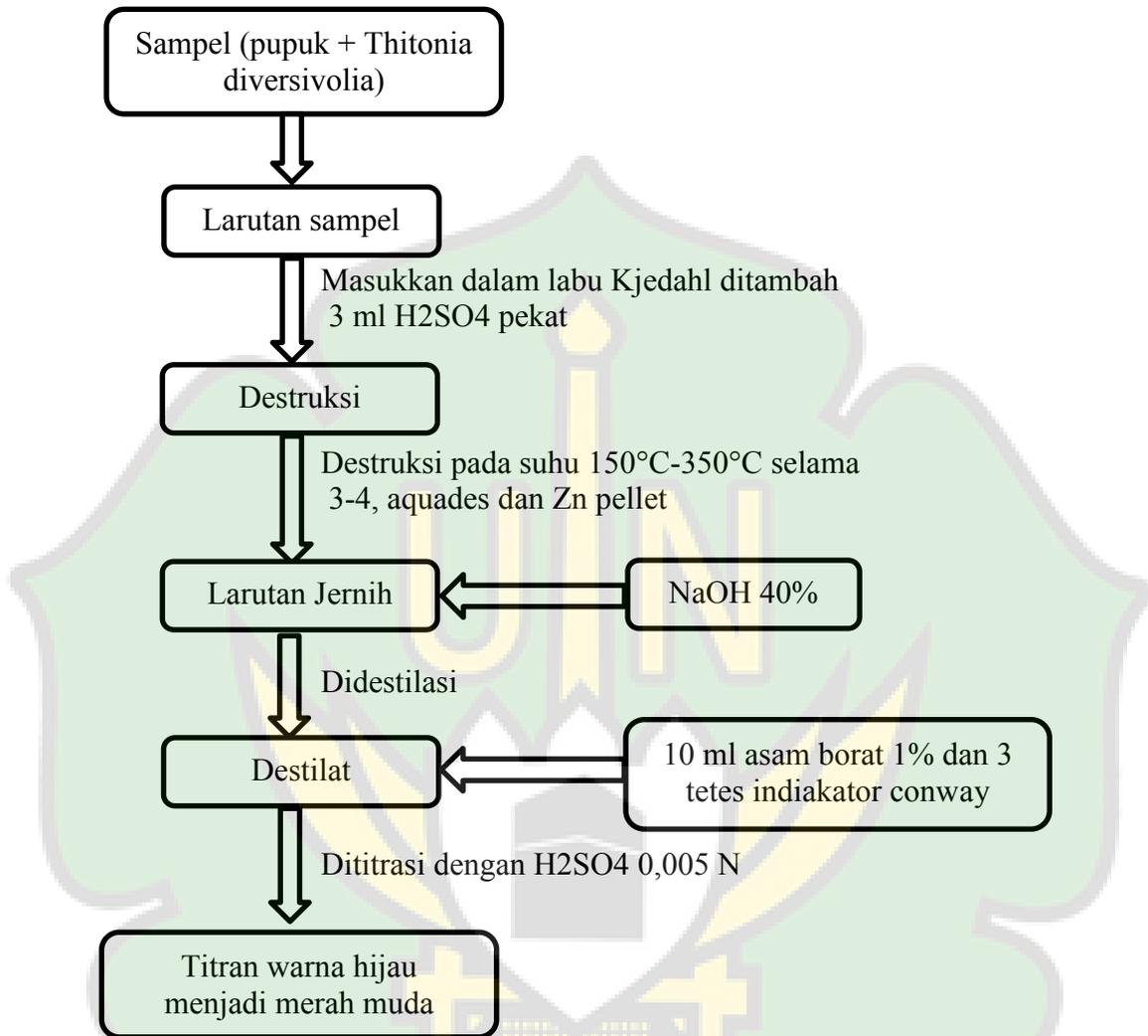
Kegiatan pada tahap akhir yang dilakukan adalah mencatat data dari hasil pengamatan dan pengukuran pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman sawi pada tabel penelitian.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data untuk menjawab rumusan masalah yang pertama dilakukan tes pengujian kandungan zat organik yaitu kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kandungan zat organik yang terdapat dalam pupuk organik cair dari kulit singkong.

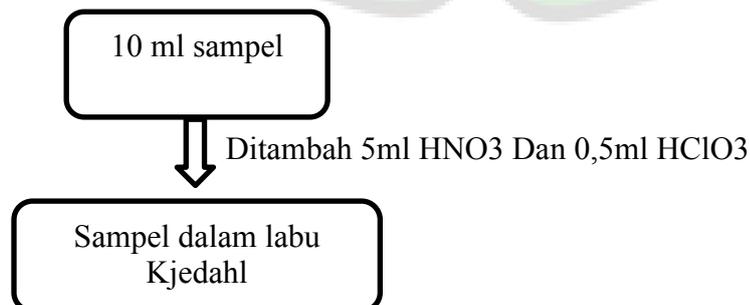
Langkah kerja dalam penentuan kandungan Nitrogen menggunakan metode kjedahl dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini:

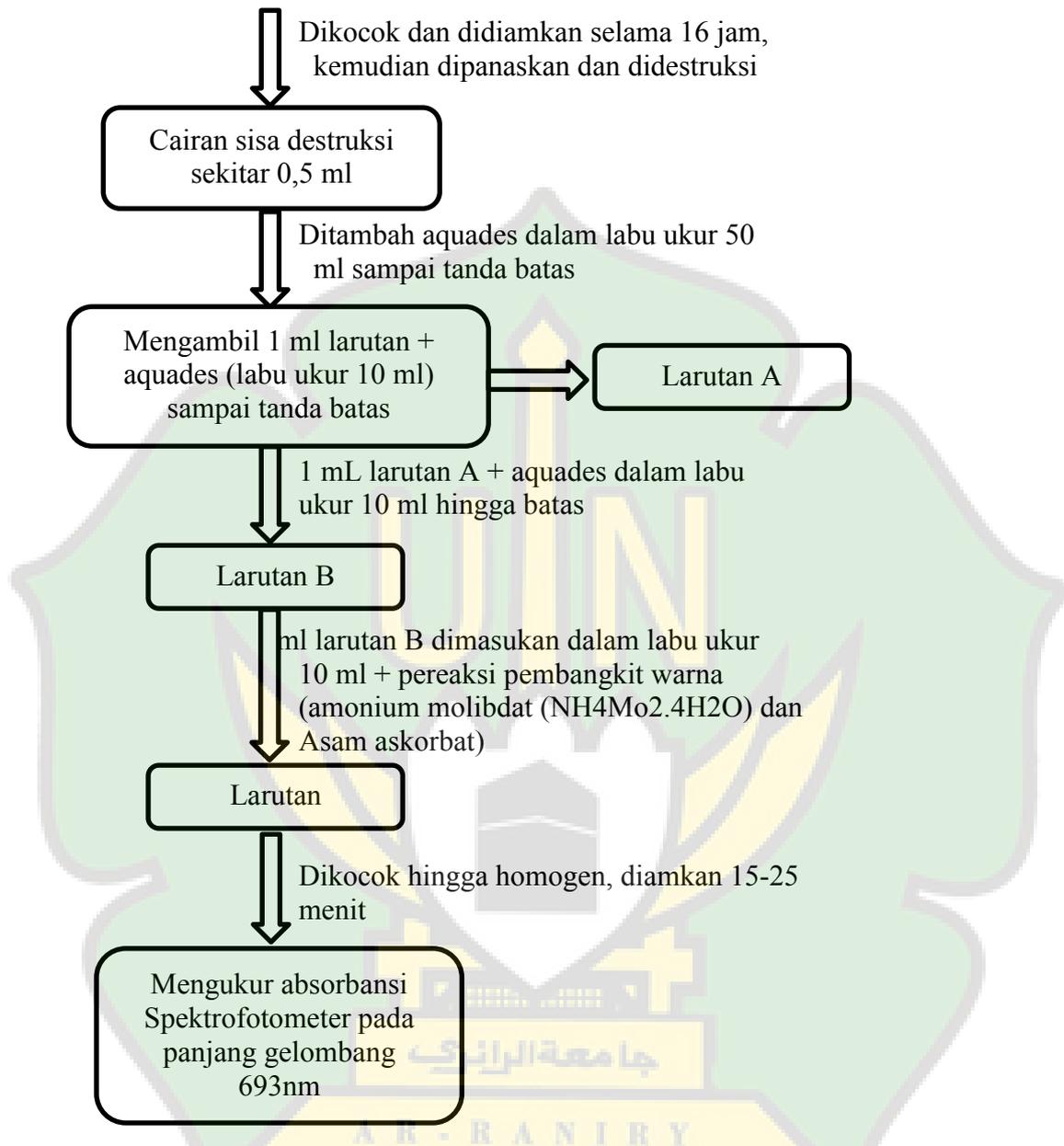
Diagram Alir Penetapan Kadar N



Langkah kerja dalam penentuan kandungan Fosfor menggunakan metode spektrofotometer visible dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini:

Diagram Alir Penetapan Kadar P





Langkah kerja dalam penentuan kandungan Kalium menggunakan metode AAS (spektrofotometer serapan atom) dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini:

Diagram Alir Penetapan Kadar K





(Eviati dan Sulaeman, 2009).⁶⁶

Teknik pengumpulan data untuk menjawab rumusan masalah kedua dilakukan percobaan, tujuannya adalah untuk mengamatai secara langsung pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Sedangkan untuk menjawab rumusan masalah ketiga dibuat modul pembelajaran.

⁶⁶ Eviati dan Sulaeman, *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*, (Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian departemen Pertanian, 2009),

G. Parameter Penelitian

Parameter dalam penelitian ini adalah:

1. Kandungan zat organik pupuk cair kulit singkong, yaitu Nitrogen (N), Pospor (P), dan Kalium (K) yang akan di uji di Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh (Baristand).
2. Pertumbuhan tanaman sawi dengan parameter tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai) yang diamati saat satu minggu setelah penyemaian dan berat basah yang diamati saat masa panen.

a) Tinggi Batang Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur menggunakan benang terlebih dahulu sebelum menggunakan pengaris, hal ini bertujuan mengukur tanaman sesuai dengan lekukan batang. Pengukuran dilakukan dari pangkal batang di atas permukaan tanah sampai titik tumbuh batang. Pengukuran dilakukan pada umur tanaman 2, 3, 4, 5 dan 6 minggu setelah masa tanam (MST). Adapun tabel pengamatan yang digunakan dapat dilihat pada lampiran 4.

b) Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung banyaknya daun yang telah terbuka sempurna setelah tanaman berumur 2, 3, 4, 5 dan 6 minggu setelah tanam. Adapun tabel pengamatan dapat dilihat pada lampiran 4.

c) Berat Basah

Pengukuran berat basah akan dilakukan saat masa panen dengan mengukur setiap perlakuan dari setiap konsentrasi pupuk.

H. Analisis Data

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil eksperimen dan dokumentasi. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Data kandungan zat organik pupuk organik cair dari kulit singkong didapatkan dari proses pengujian di Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh (Baristand) dalam bentuk tabel.

Analisis data untuk melihat pertumbuhan tanaman sawi akan dianalisis secara statistik menggunakan analisis varian (ANOVA) satu jalur dengan taraf signifikan 5%. Analisis statistik menggunakan program SPSS versi 20.0. program SPSS ini merupakan program komputer yang digunakan untuk membuat analisis statistik. Standar dalam pengambilan keputusan dari hasil analisis dapat dilihat sebagai berikut:

1. Apabila nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka “ada pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman”.
2. Apabila nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka “tidak ada pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman”.

Apabila hasil anava signifikan maka akan dilanjutkan dengan uji lanjutan yaitu :

1. Jika KK besar, (minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen) uji lanjutan yang sebaik-baiknya digunakan adalah uji Duncan, karena uji ini dikatakan yang paling teliti.
2. Jika KK sedang, (antara 5% - 10% pada kondisi homogen atau antara 10 - 20% pada kondisi heterogen) uji lanjutan yang sebaik-baiknya digunakan adalah uji BNT (Beda Nyata Terkecil), karena uji ini dapat dikatakan berketelitian sedang.
3. Jika KK kecil, (maksimal 5% pada kondisi homogen atau maksimal 10% pada kondisi heterogen) uji lanjutan yang sebaik-baiknya digunakan adalah uji BNJ (Beda Nyata Jujur), karena uji ini tergolong kurang teliti.⁶⁷

⁶⁷ Kemas Ali Hanafiah, *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. (Jakarta: Rajawali Press, 2014), h. 41.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kandungan zat organik pada pupuk organik cair kulit singkong dan melihat pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Kandungan zat organik yang diuji adalah kandungan organik makro yaitu kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium. Sedangkan untuk pertumbuhan tanaman yang diamati adalah tinggi batang sawi, jumlah daun dan berat basah. Pengamatan untuk tinggi batang dan jumlah daun tanaman sawi dilakukan dalam jangka waktu 2, 3, 4, 5 dan 6 minggu setelah masa tanam (MST). Hasil penelitian dapat diketahui dengan data yang ditampilkan pada penjelasan dan tabel di bawah ini, dan kemudian akan dianalisis berdasarkan hasil yang telah didapatkan sebagai berikut.

1. Kandungan Zat Organik Dalam Pupuk Organik Cair Kulit Singkong

Hasil pengujian kandungan zat organik pada pupuk organik cair kulit singkong diuji di Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh (Baristand). Hasil yang telah diuji diketahui hasilnya dengan data akan yang ditampilkan pada Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Kandungan Zat Organik Pupuk Organik Cair Kulit Singkong

No.	Parameter Uji	Metode Uji	Hasil Uji
1.	Nitrogen	Kjehdahl	0,06 %
2.	Fosfor	Spektrofotometri	0,26 %
3.	Kalium	AAS	0,04 %

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kandungan zat organik yang terkandung di dalam pupuk organik cair kulit singkong untuk kandungan makro paling tinggi adalah kandungan fosfor yaitu sebesar 0,26%. Selanjutnya kandungan nitrogen sebesar 0,06%, sedangkan kandungan yang paling rendah adalah unsur kalium yaitu sebesar 0,04%.

Selain mengukur kandungan makro yang terdapat di dalam pupuk organik cair kulit singkong, dilakukan pula pengukuran pH. Hasil pengukuran didapatkan pH untuk pupuk cair kulit singkong yang telah dapat digunakan adalah 3,63. Pengukuran pH juga dilakukan pada setiap konsentrasi pupuk organik cair yang digunakan. pH pada pupuk organik cair kulit singkong konsentrasi 10% adalah 3,95. pH pada pupuk cair kulit singkong konsentrasi 20% adalah 3,84, dan pada konsentrasi 30% adalah 3,73.

2. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Singkong Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L)

Berdasarkan hasil yang dianalisis menggunakan statistik dengan menggunakan analisis varian (ANOVA) satu jalur dengan taraf signifikan 5%, didapatkan hasil yang signifikan untuk pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap tinggi batang tanaman sawi. Hasil yang di dapat adalah nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada data setiap minggunya. Sehingga kesimpulan yang didapatkan adalah adanya pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Data hasil pengukuran tinggi batang tanaman sawi dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Data Hasil Rerata Tinggi Batang (cm) Tanaman Sawi Setelah Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Singkong

Konsentrasi	MST 2	MST 3	MST 4	MST 5	MST 6
PO	3,13	5,18	6,03	8,11	9,53
P1	3,23	5,36	6,43	8,48	10,55
P2	3,70	6,31	8,28	11,40	12,46
P3	4,46	8,08	10,15	13,21	15,90

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (Data lengkap pada Lampiran 3)

Berdasarkan data hasil tinggi batang tanaman sawi yang diukur setiap minggunya terlihat adanya peningkatan pada setiap perlakuan. Untuk melihat seberapa pengaruh penggunaan pupuk organik cair kulit singkong terhadap pertumbuhan tinggi batang tanaman sawi, maka dilakukan uji anava. Hasil uji anava dapat dilihat pada Tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Hasil Uji Anava Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Singkong Terhadap Tinggi Batang Tanaman Sawi

Konsentrasi Pupuk	Hasil F hitung	Hasil F tabel
MST 2	5,687	3,10
MST 3	17,211	3,10
MST 4	17,499	3,10
MST 5	18,847	3,10
MST 6	17,110	3,10

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (Data lengkap pada Lampiran 4)

Berdasarkan hasil uji anava yang telah dianalisis mengenai pengaruh pemberian berbagai macam konsentrasi pupuk organik cair kulit singkong terhadap tinggi batang tanaman sawi, didapatkan hasil bahwa pemberian pupuk memberikan hasil yang signifikan. Berdasarkan tabel di atas, hasil F_{hitung} pada setiap minggunya memberikan hasil yang signifikan. dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Dengan adanya pengaruh yang didapatkan dari uji anava, maka dapat dilakukan uji lanjutan.

Hasil anava yang menunjukkan hasil yang signifikan terhadap tinggi batang tanaman sawi, sehingga dapat dilakukan uji lanjutan, uji yang tepat untuk dipakai adalah uji beda nyata terkecil atau BNT karena hasil nilai KK yang didapat pada kategori sedang, yaitu nilai KK antara 5% - 10% pada kondisi homogen. Hasil uji BNT berfungsi untuk melihat pengaruh pemberian berbagai macam konsentrasi pupuk organik cair kulit singkong terhadap tinggi batang tanaman sawi secara lebih rinci dengan melihat hasil signifikansi yang didapatkan. Tabel hasil uji BNT dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Hasil Uji BNT Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Singkong Terhadap Tinggi Batang Tanaman Sawi

Perlakuan	MST 2 (sig)	MST 3 (sig)	MST 4 (sig)	MST 5 (sig)	MST 6 (sig)	Rata-rata
P0	0,784 a	0,690 a	0,538 a	0,649 a	0,295 a	0,5912 a
P1	0,210 a	0,049 b	0,009 b	0,001 b	0,074 b	0,0686 a
P2	0,132 a	0,021 b	0,002 b	0,001 b	0,008 b	0,0328 b
P3	0,001 b	0,000 b	0,000 b	0,000 b	0,000 b	0,0002 b

Ket : a (tidak berbeda nyata), b (berbeda nyata) menurut Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%

Perlakuan yang diberikan kepada tanaman sawi terdiri dari 4 perlakuan, yaitu: P0 (kontrol), P1 (10%), P2 (20%), dan P3 (30%). Hasil uji BNT dikatakan memberikan hasil berbeda nyata jika nilai sig < 0,05.⁶⁸ Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan bahwa konsentrasi P3 (30%) memberikan pengaruh yang sangat

⁶⁸ Agus Tri Basuki, *Analisis Of Varians*, (Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2017), hal. 7.

nyata terhadap tinggi batang tanaman sawi dengan hasil rata-rata 0,0002. Selanjutnya pada konsentrasi P2 (20%) dengan hasil rata-rata 0,0328. Konsentrasi P1 (10%) dengan hasil rata-rata 0,0686, dan konsentrasi PO (kontrol) dengan rata-rata 0,5912 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil yang dianalisis menggunakan statistik yang menggunakan analisis varian (ANOVA) satu jalur dengan taraf signifikan 5%, didapatkan hasil yang signifikan untuk pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap jumlah daun tanaman sawi. Hasil yang didapat dengan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka di dapatkan kesimpulan adanya pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Data hasil pengukuran jumlah daun tanaman sawi dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4.5 Data Hasil Rerata Jumlah Daun Tanaman Sawi Setelah Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Singkong

Konsentrasi	MST 2	MST 3	MST 4	MST 5	MST 6
PO	4	5	6	8	9
P1	4	5	6	7	9
P2	4	6	7	8	10
P3	5	7	8	10	12

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (Data lengkap pada Lampiran 5)

Berdasarkan data hasil jumlah daun tanaman sawi yang diukur setiap minggunya terlihat adanya peningkatan pada setiap perlakuan. Untuk melihat seberapa pengaruh penggunaan pupuk terhadap jumlah daun tanaman sawi, maka akan dianalisis menggunakan uji anava. Hasil uji anava dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4.6 Hasil Uji Anava Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong Terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi

Konsentrasi Pupuk	Hasil F hitung	Hasil F tabel
MST 2	3,639	3,10
MST 3	3,567	3,10
MST 4	3,846	3,10
MST 5	4,331	3,10
MST 6	3,100	3,10

Sumber data: Hasil penelitian tahun 2019. (Data lengkap pada Lampiran 6)

Berdasarkan hasil uji anava mengenai pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap jumlah daun tanaman sawi, didapatkan hasil yaitu setiap minggunya terjadi peningkatan jumlah daun, dimana hasil anava menunjukkan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$. sehingga data pada setiap minggu memberikan hasil yang signifikan.

Hasil anava yang menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, maka untuk selanjutnya dapat dilakukan uji lanjutan untuk melihat pengaruh secara detail pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap jumlah daun tanaman sawi. Hasil uji BNT untuk melihat pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap jumlah daun tanaman sawi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.7 Hasil Uji BNT Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Singkong Terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi

Perlakuan	MST 2	MST 3	MST 4	MST 5	MST 6	Rata-rata
P0	0,190 a	0,517 a	0,490 a	0,558 a	0,221 a	0,395 a
P1	0,377 a	0,628 a	0,360 a	0,248 a	0,292 a	0,381 a
P2	0,035 b	0,390 a	0,006 b	0,003 b	0,859 a	0,258 a
P3	0,005 b	0,006 b	0,011 b	0,012 b	0,014 b	0,009 b

Ket : a (tidak berbeda nyata), b (berbeda nyata) menurut Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%

Perlakuan yang diberikan kepada tanaman sawi terdiri dari 4 perlakuan, yaitu: PO (kontrol), P1 (10%), P2 (20%), dan P3 (30%). Perlakuan menunjukkan perbedaan secara signifikan pada uji BNT dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa konsentrasi P3 memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap jumlah daun tanaman sawi, dengan hasil rata-rata 0,009. Sedangkan konsentrasi PO (kontrol), P1 (10%), dan P2 (20%) menunjukkan hasil tidak berbeda nyata.

Pengukuran tinggi batang dan jumlah daun tanaman sawi akan diukur setiap satu minggu sekali, sedangkan untuk pengukuran berat basah dilakukan saat tanaman sawi telah dipanen. Pengukuran berat basah adalah pengukuran yang dilakukan tidak lama setelah sawi dipanen. Setelah dicabut, sawi akan segera ditimbang beratnya. Berat basah tanaman sawi akan ditimbang dalam satuan gram. Berikut ini merupakan data tabel hasil pengukuran berat basah tanaman sawi.

Tabel 4.8 Data Hasil Jumlah Berat Basah Tanaman Sawi Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong

Perlakuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
	1	2	3	4	5	6		
PO	30 gr	20 gr	50 gr	40 gr	30 gr	30 gr	200 gr	33,33 gr
P1	25 gr	50 gr	40 gr	55 gr	45 gr	30 gr	235 gr	39,16 gr
P2	25 gr	80 gr	50 gr	80 gr	50 gr	40 gr	325 gr	54,16 gr
P3	50 gr	40 gr	80 gr	70 gr	50 gr	60 gr	350 gr	58,33 gr

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa hasil berat basah tanaman sawi dengan pemberian pupuk organik cair kulit singkong jika dilihat secara visual sangat banyak ada pada perlakuan P3 dengan konsentrasi pupuk 30% dengan jumlah total berat basah 350 gram. Sedangkan yang paling sedikit pada perlakuan PO (kontrol) dengan total berat basah 33,33 gram.

Hasil uji anava menunjukkan nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$, yaitu $1,343 < 2,77$. Dari hasil yang didapatkan maka kesimpulannya tidak ada pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap berat basah tanaman sawi. Tidak adanya pengaruh yang signifikan, sehingga tidak dilakukan uji lanjutan untuk melihat jumlah berat basah tanaman sawi terhadap pemberian pupuk organik cair kulit singkong secara detail pada setiap konsentrasinya. Hasil uji anava pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap berat basah tanaman sawi dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.9 Hasil Uji Anava Pengaruh Berat Basah Tanaman Sawi Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2000,000	5	400,000	1,343	,292
Within Groups	5362,500	18	297,917		
Total	7362,500	23			

Berdasarkan hasil uji anava yang telah ditampilkan pada tabel di atas, didapatkan hasil bahwa dengan hasil F_{hitung} 1,343 maka jumlah berat basah yang didapatkan setelah masa panen tidak memberikan pengaruh secara signifikan.

Sehingga hanya untuk parameter tinggi batang dan jumlah daun saja yang akan dilakukan uji lanjutan.

3. Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

Modul pembelajaran Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan, dikhususkan mengenai pencemaran darat yang disebabkan oleh sampah. Selain membahas mengenai pencemaran, pada modul ini juga akan di bahas mengenai sampah organik.

Pembahasan pada modul pembelajaran ini khususnya mengenai sampah kulit singkong dan bagaimana cara mengolah sampah organik menjadi pupuk organik cair. Berikut merupakan gambar cover modul yang akan dibuat menjadi modul pembelajaran Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.



Gambar 4.1 Contoh Cover Modul Pembelajaran

B. PEMBAHASAN

1. Kandungan Zat Organik Dalam Pupuk Organik Cair Kulit Singkong

Pengukuran zat organik dilakukan pada saat pupuk organik cair telah matang dan dapat digunakan. Proses pembuatan pupuk organik cair kulit singkong dilakukan dengan proses fermentasi. Hasil fermentasi pupuk organik cair dengan bahan utama kulit singkong yang ditambahkan EM4 sebagai starter selama kurang lebih 30 hari, didapatkan cairan berwarna coklat dan beraroma busuk dengan adanya bercak putih serta sedikit beraroma gula.⁶⁹ Aroma gula pada pupuk organik cair kulit singkong berasal dari adanya penambahan molase.

Selama proses fermentasi pupuk organik cair kulit singkong berlangsung, dilakukan beberapa perlakuan khusus, seperti dihindari tempat-tempat yang lembap dan tidak terkena hujan. Hal ini bertujuan agar proses fermentasi dapat berjalan dengan baik dan mendapatkan hasil yang memuaskan. Aroma busuk yang ditimbulkan pada pupuk organik cair ditimbulkan dari pembusukan pada kulit singkong yang dibantu oleh mikroorganisme yang berasal dari EM4 sebagai starter.

Pengukuran untuk kandungan zat organik pada kulit singkong hanya mengukur kandungan makro. Kandungan mikro tidak dapat diukur karena belum adanya metode secara pasti yang digunakan untuk mengukur kandungan mikro pada pupuk organik cair tersebut, dan belum pernah dilakukan pula untuk

⁶⁹ Komang Budiyan, dkk. "Analisis Kualitas Larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang", Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana, *E-Jurnal Agroteknologi*, Vol. 5, No. 1, (2016), h. 63.

pengukuran unsur lainnya selain kandungan natrium, phosphor, dan kalium yang di khususkan untuk pengukuran pada pupuk cair.

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan pada laboratorium di balai riset dan standarisasi industri (Baristand) Banda Aceh yang terlampir pada lampiran 5, didapatkan hasil pengujian kandungan pupuk organik cair kulit singkong berupa kandungan nitrogen, phospor, dan kalium. kandungan nitrogen dalam pengujiannya menggunakan metode kjeldahl dengan hasil uji 0,06%. Phospor dalam pengujiannya menggunakan metode spektrofotometri dengan hasil uji 0,26 %, dan unsur kalium menggunakan metode AAS dengan hasil uji 0,04%.

Penelitian Imam Firmansyah menunjukkan bahwa fungsi Natrium, Phospor, dan Kalium berkaitan erat dalam mendukung proses fotosintesis, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme pengubah unsur hara N, P, K menjadi senyawa organik atau energi yang disebut metabolisme. Unsur hara tidak dapat digantikan dengan unsur hara lainnya sehingga dengan unsur hara yang tepat sesuai yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut dapat memenuhi siklus hidupnya.⁷⁰

Berdasarkan hasil uji kandungan yang telah dilakukan, terdapat hasil yang berbeda dari setiap unsur pada pupuk organik cair kulit singkong. Perbedaan unsur tersebut dikarenakan bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair. Unsur yang dominan pada pupuk organik cair kulit singkong adalah unsur phospor. Selanjutnya adalah unsur nitrogen, dan yang paling sedikit adalah unsur kalium.

⁷⁰ Imam Firmansyah , dkk, “Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terang”, *Jurnal Hort*, Vol. 27, No. 1, (2017), hal. 69-78.

Menurut Wikanastri, pada kulit singkong per 100 gram mengandung protein 8,11 gram.⁷¹ Banyaknya kulit singkong yang digunakan, maka semakin banyak jumlah protein yang tersedia. Jumlah protein diperlukan dalam proses pembuatan pupuk organik cair ini karena protein dapat meningkatkan kandungan nitrogen pada pupuk organik cair yang dihasilkan, karena nitrogen merupakan hasil dari perombakan metabolisme protein.

Hasil pengukuran yang telah didapatkan selanjutnya akan di sesuaikan dengan standar mutu dari pupuk organik dengan menggunakan paduan yang di lihat pada peraturan menteri pertanian nomor 70. Peraturan menteri pertanian nomor 70 mengatakan bahwa syarat standar mutu bagi unsur makro pada pupuk organik cair yaitu 3-6%. Kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium di dalam pupuk organik cair kulit singkong masih tergolong rendah yaitu <1%, sehingga belum memenuhi standar mutu dari Peraturan Menteri Pertanian No 70 tahun 2011.

Berdasarkan beberapa penelitian lainnya yang telah dilakukan juga mendapatkan kandungan nitrogen, phosphor, dan kalium yang rendah. Rendahnya kandungan yang didapatkan ini dikarenakan pembuatan pupuk organik cair masih pada tahap awal bagi para peneliti. Untuk dapat menghasilkan pupuk organik cair yang sesuai dengan standar mutu peraturan menteri pertanian, harus dilakukan uji dan pengulangan pembuatan pupuk organik cair berulang kali, dengan menambah

⁷¹ Wikanastri, Cahya S, dan Agus Suyanto, “Aplikasi Proses Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan Starter Asal Limbah Kubis dan Sawi Pada Pembuatan Pakan Ternak Berpotensi Probiotik”, Seminar Hail Penelitian LPPM UNIMUS, (2009), h. 282.

atau mengurangi bahan tertentu agar dapat sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan.

Unsur nitrogen yang terkandung dalam pupuk organik cair dapat berperan sebagai protein dan sangat diperlukan dalam proses pembentukan dan pertumbuhan bagian-bagian tanaman seperti daun, batang, dan akar. Tanaman yang kekurangan unsur nitrogen akan menyebabkan gangguan pada perkembangannya, seperti tidak seimbang nya metabolisme tanaman yang akan mengakibatkan gejala daun berwarna kuning.⁷² Jika dalam pembuatan pupuk organik cair dikhususkan untuk menghasilkan daun yang banyak, maka diperlukan pupuk organik cair yang banyak mengandung nitrogen.

Penelitian yang dilakukan oleh Pitroh Nur Handayani tentang kandungan nitrogen dan kalium pada pupuk organik cair kombinasi kulit pisang dan daun lamtoro dengan variasi penambahan jerami padi didapatkan hasil kandungan nitrogen tertinggi yaitu 0,09%, sedangkan kandungan kalium tertinggi 0,15%. Hasil yang didapatkan belum sesuai pula dengan Peraturan Menteri Pertanian No 70 tahun 2011, hal ini disebabkan karena nitrogen dan kalium dalam pupuk ini tergolong rendah.⁷³ Selain itu perbedaan hasil yang didepatkan karena perbedaan konsentrasi bahan pembuatan pupuk organik cair yang digunakan.

⁷² Arista Dewi purwati, *Uji Kandungan N dan P Pupuk Organik Cair Kombinasi Batang Pisang Dan Sabut Kelapa Dengan Penambahan Kotoran Ayam Sebagai Bioaktivator*, (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017), h. 6.

⁷³ Pitroh Nur handayani, *Kandungan Nitrogen dan Kalium Pada Pupuk Organik Cair Kombinasi Kulit Pisang dan Daun Lamtoro Dengan Variasi Penambahan Jerami Padi*, (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017), h. 7-8.

2. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Singkong Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi

Berdasarkan data-data yang diperoleh, diketahui bahwa penelitian ini mendapatkan data dengan mengukur pertumbuhan tanaman sawi berupa pertumbuhan tinggi batang tanaman sawi, jumlah daun, dan berat basah tanaman sawi. Masing-masing parameter tinggi batang dan jumlah daun diukur setiap satu minggu sekali yang dimulai pada 2 minggu setelah tanam sampai 6 minggu setelah tanam. Pengukuran untuk berat basah akan diukur saat sawi sudah dapat dipanen.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan pemberian berbagai macam konsentrasi pupuk organik cair dari limbah kulit singkong terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica Juncea L.*), didapatkan hasil yang signifikan pada uji anava dengan taraf 5% untuk tinggi batang dengan $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada setiap minggunya. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap tinggi batang tanaman sawi.

Hasil pengukuran tinggi batang tanaman sawi selanjutnya akan dianalisis menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) agar didapatkan hasil analisis yang lebih rinci. Digunakannya uji BNT karena nilai KK yang didapatkan adalah antara 5-10% pada kondisi homogen. Dengan menganalisis menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dapat dilihat signifikansi pada setiap konsentrasi pupuk organik cair kulit singkong terhadap tinggi batang tanaman sawi, sehingga didapatkan hasil konsentrasi yang paling baik untuk digunakan dalam pertumbuhan tinggi tanaman sawi.

Tinggi tanaman sawi pada 2 MST menunjukkan perbedaan nyata pada perlakuan P3 (30%) dengan rata-rata tinggi tanaman 4,46. Sedangkan perlakuan PO (kontrol) dengan rata-rata 3,13, P1 (10%) dengan rata-rata 3,23, dan P2 (20%) dengan rata-rata 3,70 tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan unsur makro pada pupuk lebih banyak terdapat pada perlakuan P3. Saat masa awal pertumbuhan, tanaman memerlukan zat organik yang cukup untuk proses pertumbuhannya. Pada perlakuan P3 merupakan pupuk organik cair yang mengandung unsur hara yang paling banyak, salah satunya nitrogen. Nitrogen berfungsi dalam merangsang pertumbuhan vegetatif yaitu menambah tinggi tanaman dan merangsang tumbuhan anakan.

Nitrogen (N) diserap oleh tanaman dalam bentuk nitrat atau amonium. Tanaman yang hidupnya dengan media berisi air akan lebih suka menyerap N dalam bentuk amonium, sedangkan tanaman yang hidupnya dengan media tanah akan lebih baik tumbuhnya bila tersedia N dalam bentuk nitrat. Fungsi amonium terhadap tumbuhan adalah menyebabkan pertumbuhan yang pesat, sel-sel membesar, serta daun melebar. Sedangkan fungsi nitrat terhadap pertumbuhan tanaman adalah mengurangi gugurnya daun dan bunga, serta toleran terhadap kondisi kekurangan air.

Umur tanaman sawi pada 3 MST menunjukkan peningkatan yang sangat baik, ini terlihat dari rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman yang semakin meningkat. Terdapat perbedaan nyata pada perlakuan P2 (20%) dan P3 (30%), sedangkan perlakuan PO (kontrol) dan P1 (10%) tidak berbeda nyata. Pemberian pupuk organik cair yang mengandung unsur N, P, dan K dapat memacu proses

sintesis dan pembelahan dinding sel secara sempurna sehingga dapat mempercepat pertumbuhan tinggi tanaman.⁷⁴ Kebutuhan zat organik setiap tumbuhan berbeda-beda, namun memberikan pupuk secara rutin setiap hari juga tidak baik, sehingga pemberian pupuk hanya diberikan seminggu sekali.

Tinggi tanaman pada 4 MST yang dapat dilihat pada lampiran 3 menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan P2 (20%) dan P3 (30%), sedangkan perlakuan PO (kontrol) dan P1 (10%) tidak berbeda nyata. Perlakuan P3 (30%) menunjukkan hasil yang lebih baik dengan rata-rata 10,15 cm dibandingkan dengan perlakuan P2 (20%) dengan rata-rata 8,28 cm, salah satu penyebabnya karena tercukupinya unsur phosphor yang dapat diserap oleh tumbuhan.

Phosphor (P) dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk ion H_2PO_4 dan sebagian kecil dapat diserap dalam bentuk ion HPO_4 . Fungsi phosphor terhadap tanaman adalah mempercepat pertumbuhan dan perkembangan ujung-ujung akar dan titik tumbuh. Phosphor juga memiliki peranan dalam proses fotosintesis. Jika suatu tumbuhan kekurangan phosphor, maka menyebabkan sistem perakaran kurang baik dalam perkembangannya. Pada tanaman yang muda dapat menghambat pertumbuhan pucuk.

Perkembangan yang terlihat di setiap minggunya menunjukkan pertumbuhan tinggi batang mengalami peningkatan, hanya saja hasil yang didapatkan berbeda antara satu konsentrasi dengan konsentrasi lainnya. Tingkat

⁷⁴ Zainuddin Ohorella, "Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau", *Jurnal Agroforestri*, Vol. 7, No. 1, (2012), h. 47.

pH tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan baik secara langsung maupun tidak langsung. Semakin tinggi tingkat keasaman pada tanah, maka semakin sulit nutrisi dapat diserap sehingga menghambat pertumbuhan tanaman, salah satunya menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tinggi batang. Namun jika tingkat keasaman normal, tanaman dapat dengan mudah menyerap nutrisi dalam tanah karena mudah larut dalam air.

Tinggi batang pada perlakuan P2 (20%) dan P3 (30%) pada MST 5 dan MST 6 juga terlihat berbeda nyata, sedangkan pada perlakuan PO (kontrol) dan P1 (10%) tidak berbeda nyata. Perlakuan PO (kontrol) tidak menunjukkan perubahan yang begitu baik terhadap tinggi batang tanaman sawi, ini dikarenakan tidak terpenuhinya unsur hara dan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman sawi, terutama unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman, yaitu unsur nitrogen, phosphor, dan kalium.

Kalium (K) merupakan unsur yang berperan penting dalam penyusunan protein dan karbohidrat, dan menjadi katalisator proses metabolisme tanaman, serta berperan dalam merangsang pertumbuhan akar. Kalium yang diserap dalam bentuk ion K^+ oleh tanaman sangat dibutuhkan untuk mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik, serta memperkuat dan menebalkan sel-sel batang tanaman. Sehingga saat pemberian pupuk yang banyak mengandung kalium membuat batang tumbuh lebih kokoh, ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan batang tanaman sawi pada perlakuan P3 dengan konsentrasi pupuk 30% mendapatkan hasil batang yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan menunjukkan batang yang lebih kokoh.

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan diantaranya adalah faktor nutrisi, genetik, dan lingkungan.⁷⁵ Pertumbuhan pada perlakuan PO menunjukkan pertumbuhan yang tidak berkembang secara baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pertumbuhan tinggi tanaman yang terhambat ini dikarenakan kurangnya nutrisi yang didapatkan, sehingga pertumbuhannya tidak terpenuhi dengan baik. Pada masa tanam pada perlakuan PO (kontrol) ini hanya menggunakan air saja, tanpa adanya pupuk yang diberikan.

Hasil keseluruhan analisis pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap tinggi batang tanaman sawi menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT), menunjukkan perlakuan P2 dan P3 berpengaruh terhadap tinggi batang sawi, sedangkan perlakuan P1 dan PO tidak berpengaruh terhadap tinggi batang sawi karena hasil sig > 0,05. Perlakuan P3 dengan konsentrasi 30% memberikan hasil tinggi batang yang paling baik dari semua konsentrasi yang diuji, dengan hasil signifikansi 0,0002. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan P2 dengan hasil signifikansi 0,0328. Perlakuan P1 mendapatkan hasil signifikansi 0,0686 dan PO dengan hasil signifikansi 0,5912, sehingga tidak berpengaruh dalam pertumbuhan tinggi batang tanaman sawi.

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan pemberian pupuk organik cair dari limbah kulit singkong terhadap jumlah daun tanaman sawi, didapatkan hasil yang signifikan pada uji anava taraf 5%. Uji anava ini menunjukkan hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang dapat dilihat pada Tabel 4.6, sehingga terdapat pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap jumlah daun tanaman sawi. Adanya pengaruh

⁷⁵ Colmer, T.D, *Flooding, Functional Plant Biology*, 36:665-681.

tersebut, maka selanjutnya dapat dilakukan analisis uji lanjutan untuk melihat peningkatan jumlah daun secara signifikan pada setiap minggunya.

Pengukuran pada 2 MST menunjukkan hasil yang berbeda pada uji BNT, dimana nilai signifikansi jumlah daun sawi pada perlakuan P2 (20%) dan P3 (30%) menunjukkan hasil yang berbeda nyata, sedangkan PO (kontrol), dan P1 (10%), menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini diperkirakan karena tanaman sawi masih beradaptasi dengan lingkungannya, dan karena adanya unsur pupuk cair yang mulai diberikan pada tanaman sawi tersebut.

Jumlah daun tanaman sawi pada 3 MST menunjukkan peningkatan pada setiap perlakuan. Pertambahan daun paling banyak ada pada perlakuan P2 (20%) dan P3 (30%) yaitu dengan penambahan 2 helai daun, dibandingkan pada perlakuan PO (kontrol) dan P1 (10%) hanya bertambah 1 helai daun. Jumlah daun tanaman sawi pada 4 MST menunjukkan hasil uji BNT yang berbeda nyata pada perlakuan P2 (20%) dan P3 (30%) dengan nilai signifikansi 0,006 dan 0,011. Perlakuan PO dan P1 tidak berbeda nyata karena hasil signifikansi yang didapatkan berturut-turut 0,490 dan 0,360.

Tanaman yang diberikan pupuk organik cair kulit singkong dengan konsentrasi 30% pada masa awal pemberian pupuk cair menunjukkan pertambahan jumlah daun yang sangat baik, namun didapatkan ada beberapa daun yang menguning dan layu. Dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk organik cair dengan konsentrasi yang besar tidak terlalu efektif diberikan di awal masa tanam, sebaliknya pemberian pupuk organik cair dengan konsentrasi yang besar baik diberikan di pertengahan masa tanam sampai menuju masa panen.

Menguning dan layunya daun yang didapatkan pada waktu sawi berumur 3 MST disebabkan karena tanaman berada pada kondisi yang tumbuh di tanah dengan tingkat keasaman tinggi. Tanaman akan tumbuh dengan baik pada tanah dengan pH 6,5-7,5. Hasil pengukuran pH yang diukur saat masa penelitian didapatkan hasil pH tanah dengan nilai 4,2 yang menyebabkan akar tanaman tidak mampu menyerap unsur nitrogen. Selain itu akar tanaman menjadi lebih pendek akibat teracuni aluminium, sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak normal dan produktivitasnya rendah.

Beberapa zat yang dibutuhkan oleh tanaman hanya tersedia pada derajat pH tertentu. Disamping itu tingkat keasaman tanah ikut mempengaruhi mudah atau tidaknya ion-ion pada unsur hara untuk diserap oleh tanaman. Semakin tinggi tingkat keasaman, maka semakin sulit nutrisi tanah diserap karena berbagai reaksi kimia yang terjadi. Sebaliknya, jika tingkat keasaman normal, tanaman lebih mudah menyerap nutrisi dalam tanah karena mudah larut dalam air.

Hasil pengamatan ke 5 MST menunjukkan P3 (30%) memiliki rata-rata jumlah daun yang paling banyak yaitu 10 dengan peningkatan 2 jumlah daun dari minggu sebelumnya. Perlakuan P2 (20%) dan P3 (30%) menunjukkan hasil uji BNT yang berbeda nyata, sedangkan pada perlakuan PO (kontrol), dan P1 (10%) menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,558 dan 0,248.

Kebutuhan nitrogen yang cukup dapat membuat tumbuhan terpacu dalam pertumbuhan dan pembentukan daun, serta pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis dan dapat meningkatkan mutu tanaman penghasil daun-

daunan.⁷⁶ Peningkatan jumlah daun pada perlakuan P3 dengan jumlah konsentrasi pupuk 30% dikarenakan pada pupuk organik kulit singkong ini mengandung unsur yang dibutuhkan tanaman sawi dalam pertumbuhan terutama dalam penambahan daun, yaitu unsur nitrogen.

Jumlah daun tanaman sawi pada 6 MST menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji BNT terhadap perlakuan P3 (30%) dengan nilai signifikansi 0,014 dengan rata-rata jumlah daun 12, sedangkan pada perlakuan PO (kontrol), P1 (10%), dan P2 (20%) tidak berbeda nyata dari hasil uji BNT. Peningkatan jumlah daun pada perlakuan PO (kontrol) hanya 1 helai daun, sedangkan pada perlakuan P1 (10%), P2 (20%), dan P3 (30%) masing-masing bertambah 2 daun.

Menurut Suiatna, dikatakan bahwa kalium dan kalsium berperan merangsang pertumbuhan akar, sementara kekurangan nitrogen menyebabkan sistem perakaran menjadi terbatas.⁷⁷ Perlakuan PO (kontrol) terlihat tidak begitu banyak dalam jumlah daun, karena pada masa penanaman hanya menggunakan air tanpa adanya unsur penunjang seperti nitrogen, sehingga sistem perakaran menjadi terbatas dan berdampak pada kurangnya jumlah daun yang dihasilkan. Sedangkan phosphor tidak ada unsur lain yang bisa menggantikan fungsinya dalam tanaman, sehingga tanaman harus bisa mendapatkan atau mengandung unsur phosphor secara cukup untuk pertumbuhannya secara normal.

⁷⁶ F.K Keraf dan Mulyanti, "Pengaruh Pemupukan Nitrogen terhadap Produksi Rumput Sorghum nitidum pada Umur Panen yang Berbeda", *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, Vol. 12, No. 3, (2017), h. 250.

⁷⁷ Suiatna, *Bertani Padi Hidroponik Pada Pola Tanam Sri*, (Bandung: Pustaka Darul Ilmu Bandung, 2010), h. 32.

Hasil analisis keseluruhan pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap jumlah daun tanaman sawi, menunjukkan hanya perlakuan P3 yang berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman sawi dengan hasil akhir nilai signifikansi 0,009. Perlakuan PO, P1, dan P2 tidak berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman sawi karena hasil sig > 0,05.

Berdasarkan analisis varian anava menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh pengukuran berat basah (gram) tanaman sawi terhadap pemberian pupuk organik cair kulit singkong (setelah panen). Hal ini karena hasil uji anava didapatkan hasil nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$, dengan nilai F_{hitung} yang didapatkan adalah $1,343 < 2,77$. Hasil analisis yang didapat tidak adanya pengaruh yang nyata antara pengukuran berat basah (gram) tanaman sawi terhadap pemberian pupuk organik cair kulit singkong (setelah panen), sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjutan.

Hasil berat basah tanaman sawi ditimbang setelah masa panen. Pengukuran dilakukan pada setiap perlakuan dan setiap konsentrasi. Hasil yang didapat untuk berat basah tanaman sawi paling baik pada perlakuan P3 dengan jumlah konsentrasi pupuk 30%, dengan jumlah keseluruhan 350 gram, dengan rata-rata jumlah berat basah 58,33 gram.

Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka disimpulkan bahwa dengan memberikan pupuk organik cair kulit singkong dapat meningkatkan jumlah produksi pada tanaman sawi. Tidak hanya meningkatkan jumlah produksi tanaman sawi, namun dengan penggunaan pupuk organik cair kulit singkong juga lebih meningkatkan tinggi batang dan jumlah daun, serta menghasilkan ukuran

daun yang lebih besar dari tanaman sawi yang ditanam tanpa menggunakan pupuk organik cair.

Adanya respon yang baik terhadap pertumbuhan dan produksi dengan pemberian pupuk organik cair disebabkan oleh nutrisi berupa hara yang terkandung di dalamnya. Pemberian dosis yang kecil akan memberikan hasil yang kecil pula, dan sebaliknya pemberian dosis yang besar akan memberikan hasil yang besar.⁷⁸ Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, dimana pupuk organik cair dengan konsentrasi 30% memberikan hasil berat basah yang paling besar dibandingkan dengan pupuk organik cair konsentrasi lainnya.

3. Hasil dari Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Kulit Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

Hasil dari pemanfaatan limbah kulit singkong menjadi pupuk organik cair ini akan dibuat modul pembelajaran. Modul ini dapat menunjang mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan yang nantinya dapat digunakan baik oleh mahasiswa, maupun bagi masyarakat sekitaran tempat penghasil kulit singkong. Tujuan pembuatan modul agar nantinya kulit singkong yang selama ini terbuang sia-sia dapat dimanfaatkan dan akan menghasilkan nilai ekonomis pada kulit singkong tersebut.

Materi pencemaran mempelajari mengenai segala macam pencemaran yang terjadi, baik pencemaran di darat, air, maupun di udara. Mata kuliah ini juga mempelajari mengenai cara mengolah limbah. Mahasiswa belajar mengenal

⁷⁸ Abd. Rahman Arinong dan Chrispen Dalrit Lasiwua, "Apikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi", *Jurnal Agrisistem*, Vol. 7, No.1, (2011), h. 53.

berbagai macam pencemaran, memahami penyebab, dan upaya mengurangi pencemaran yang terjadi. Adanya penelitian ini bertujuan agar mahasiswa dapat memanfaatkan limbah kulit singkong sebagai bahan berguna dalam tindakan untuk mengurangi limbah yang dapat mengakibatkan pencemaran.

Modul merupakan bahan ajar cetak yang dibuat agar dapat dipelajari secara mandiri. Modul disebut pula media yang didalamnya terdapat petunjuk agar dapat belajar sendiri, dimana memiliki makna setiap yang membaca modul dapat melakukan pembelajaran tanpa adanya pengajar. Pengajar tidak secara langsung memberikan pelajaran dengan tatap muka, hanya cukup dengan menggunakan modul-modul ini.⁷⁹ Modul sendiri disajikan secara sistematis untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Modul pembelajaran pemanfaatan limbah kulit singkong menjadi pupuk organik cair dimulai dengan kata pengantar dan daftar isi. Selanjutnya modul ini akan dibagi menjadi tiga bab. Bab I berisi mengenai deksripsi modul, serta petunjuk dalam penggunaan modul. Bab II mengenai landasan teori yang di dalamnya membahas tentang uraian materi mengenai definisi sampah dan klasifikasinya, pencemaran yang diakibatkan oleh sampah, dan cara dalam mengatasi permasalahan sampah tersebut. Adapun bab III yaitu penutup, yang di dalamnya terdiri dari kesimpulan dari pembahasan modul pembelajaran. Bagian terakhir dari modul pembelajaran berisi datar pustaka sebagai referensi yang digunakan, lampiran, serta riwayat hidup penulis.

⁷⁹ Tim Pengawas Sekolah Pendidikan Dasar dan Menengah, *Penulisan Modul*, (Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2008), h. 6.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan pupuk organik cair yang telah dilakukan dengan menggunakan limbah kulit singkong, dapat disimpulkan bahwa:

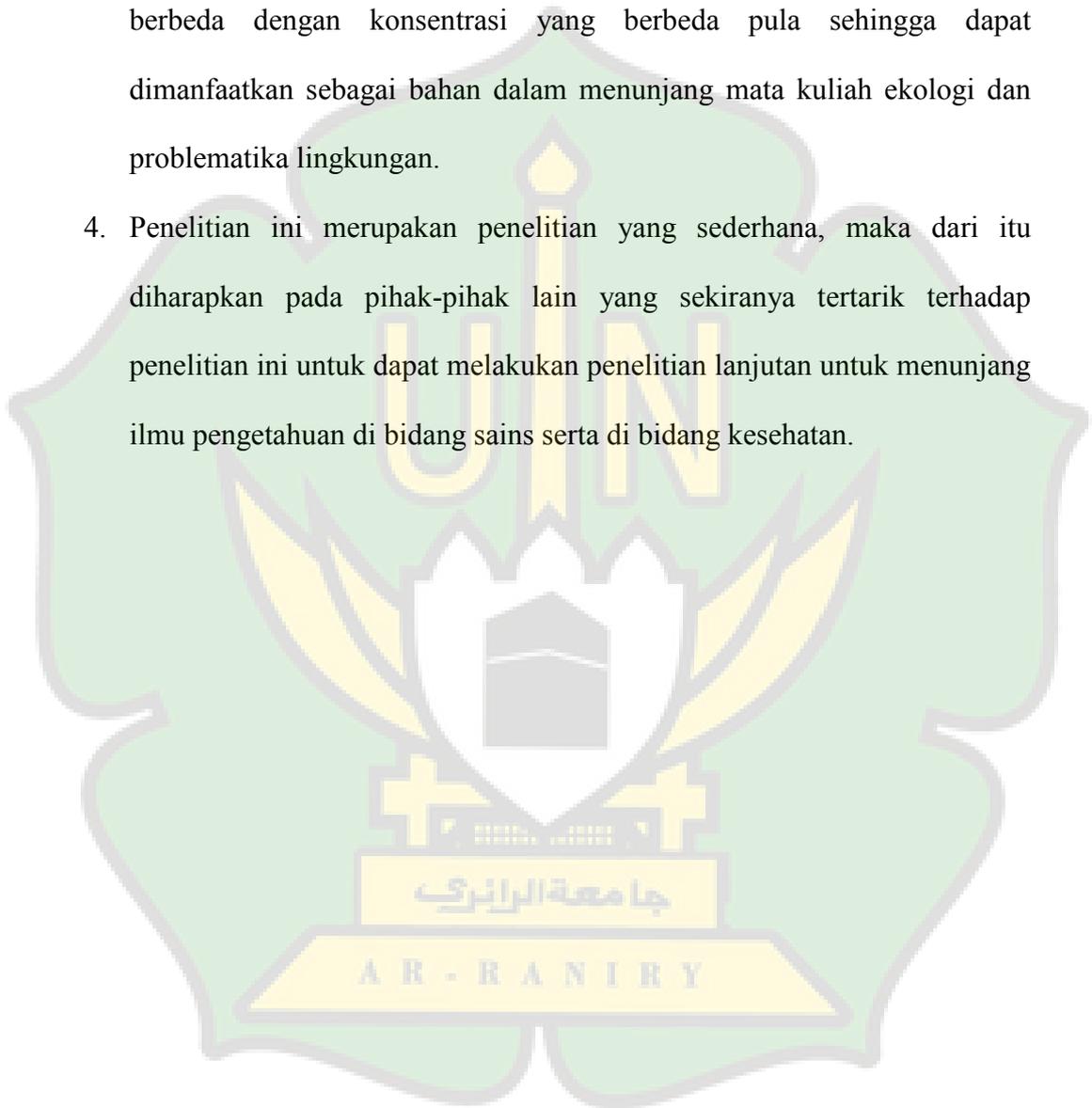
1. Kandungan zat organik dalam pupuk organik cair kulit singkong yang telah di uji terdapat kandungan nitrogen 0,06%, fosfor 0,26%, dan kalium 0,04%.
2. Pemberian pupuk organik cair dari kulit singkong berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi batang dan jumlah daun pada perlakuan P3 dengan konsenrasi pupuk cair 30%, namun tidak berpengaruh terhadap berat basah tanaman sawi (*Brassica Juncea L.*).
3. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai modul pembelajaran sebagai penunjang mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disampaikan di atas, maka perlu dikemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Diharapkan kepada pihak-pihak yang tertarik terhadap penelitian ini untuk dapat melakukan uji lanjutan pupuk organik cair kulit singkong dengan menguji unsur mikro yang terdapat di dalam pupuk tersebut.
2. Diharapkan kepada mahasiswa yang tertarik kepada penelitian ini untuk dapat melihat pengaruh pemberian pupuk organik cair kulit singkong terhadap parameter lainnya.

3. Bagi mahasiswa biologi, diharapkan dapat melakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kegunaan dari limbah kulit singkong secara mendalam dengan mencoba pemanfaatan pupuk tersebut pada tumbuhan yang berbeda dengan konsentrasi yang berbeda pula sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam menunjang mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan.
4. Penelitian ini merupakan penelitian yang sederhana, maka dari itu diharapkan pada pihak-pihak lain yang sekiranya tertarik terhadap penelitian ini untuk dapat melakukan penelitian lanjutan untuk menunjang ilmu pengetahuan di bidang sains serta di bidang kesehatan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abd. Rahman Arinong dan Chrispen Dalrit Lasiwua. 2011. "Apikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi". Jurnal Agrisistem. Vol. 7. No.1.
- Achjar Chalil Hudaya Latuconsina. 2008. Pembelajaran Berbasis Fitrah. Jakarta: PT. Balai Pustaka.
- Ahmad Fauzan. 2011. Skripsi: "Analisis Kelayakan Media Pembelajaran Perakitan Komputer Untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan". Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Aidh al-Qarni. Tafsir Muyassar. Jakarta Timur: Qisthi Press.
- Andi Prastowo. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Tematik Tinjauan Teoritis dan Praktik. Jakarta: Kencana Prenamedia Group.
- Aprilia Fadjar Pertiwi dan Arif Liasta Ginting. 2007. Yuk Makan Bayam, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Arikunto dan Suharsimi. 1985. Penelitian Tentang Studi Komperasi Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Atas Yang Menggunakan Modul Dengan Yang Non Modul. Yogyakarta: FIP IKIP Yogyakarta.
- Arikunto. 2006. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arista Dewi purwati. 2017. Uji Kandungan N dan P Pupuk Organik Cair Kombinasi Batang Pisang dan Sabut Kelapa Dengan Penambahan Kotoran Ayam Sebagai Bioaktivator. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Cepy Riyana. 2012. Media Pembelajaran. Jakarta: Direktorat Pendidikan Tinggi Islam.
- Daryanto. 2013. Menyusun Modul. Yogyakarta: Gava Media.
- Deden Abdurahman. 2008. Biologi Kelompok Pertanian dan Kesehatan. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Destyna Mahanany. 1986. Pemanfaatan Tepung Kulit Singkong Sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Mie Basah Ditinjau Dari Elastisitas dan Daya Terima. Naskah Publikasi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Diana Damayanti. 2005. Bayam Untuk Anak. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Dini Fitria, Muhibbuddin, dan Safrida. 2013. “ Pembelajaran Melalui Modul Berbasis Konstruktivisme Dalam Upaya Mengatasi Miskonsepsi Peserta



- Didik Pada Konsep Sel di SMA Negeri 2 Sabang”, Jurnal Biotik ISSN 2337-9812, Vol. 5, No. 2.
- Direktorat Sarana Produksi. 2006. Pupuk Terdaftar. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Eko Haryanto, dkk. 2007. Sawi dan Selada Edisi Revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- F. Rahardi. 2006. Panduan Lengkap Menulis Artikel, Feature, dan Esai. Depok: Kawan Pustaka.
- Factor Ferdinand P dan Moekti Ariebowo. 2007. Praktis Belajar Biologi. Jakarta: Visindo Media Persada.
- Kemas Ali Hanafiah. 2014. Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi. Jakarta: Rajawali Press.
- Khalimatu Nisa, dkk. 2005. Memproduksi Kompos dan Mikro Organisme Lokal (MOL). Depok: Bibit Publisher.
- Latar Muhammad Arief. 2016. Pengolahan Limbah Industri. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Lies Suprpti. 2007. Tepung Ubi Jalar. Cet. 5. Yogyakarta: Kanisius.
- Lies Suprpti. 2009. Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya. Cet. 5. Yogyakarta: Kanisius.
- Lilis Endang Sunarsih. 2018. Penanggulangan Limbah. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Linda Advinda. 2018. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Yogyakarta: Deepublish.
- Lingga dan Marsono. 2003. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Jakarta: Penebar swadaya.
- Masri Singarimbun dan Sofian Effendi. 1989. Metode Penelitian Survai. Jakarta: LP3ES.
- Mentari Puspa Sari. 2016. Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Kulit Buah Pisang Kepok Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.). Lampung: Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
- Moh. Kholidin. 2016. “Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) Terhadap Kombinasi Pupuk Organik, Anorganik dan Mulsa Di Lembah Palu”. Jurnal e-J Agrotekbis. Vol. 1. No. 1.

- Mokhamad Irfan. 2013. "Respon Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap Zat Pengatur Tumbuh dan Unsur Hara". *Jurnal Agroteknologi*. Vol. 3, No. 2.
- Muhibbuthabry. 2014. *Panduan Akademik Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh*. Banda Aceh.
- Novia Hikmah. 2015. "Pemanfaatan Ekstrak Kulit Singkong dan Air Cucian Beras Pada Pertumbuhan Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)". Artikel publikasi.
- Nurhayani H Muhiddin, dkk. "Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Kayu Melalui Proses Fermentasi". *Jurnal JMS*. Vol. 6, No. 1.
- Nurjazuli, dkk. 2016. "Teknologi Pengolahan Sampah Organik Menjadi Kompos Cair". *Jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II*. e-ISSN: 2541-3880.
- Nweke I. A. 2016. "Effect of Cassava Peel Compost and Earthworm (*Eudriluseugeniae*) Activities on the Rheological, Physical dan Biological Properties of Oil Polluted Soil". *Internasional Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. Vol. 1, No. 3.
- Oemar Malik. 2014. *Media Pendidikan*. Bandung: Alumni.
- Pamansuri. 2013. "Cadangan Karbon Tersimpan pada Tanaman di Hutan kota BNI Sebagai Referensi Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan dan Kependudukan". Skripsi. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi Banda Aceh.
- Pristianingsih sarif, Abdul Hadid dan Imam Wahyudi. 2015. "Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea". *e-Jurnal Agrotekbis*. Vol.3. No. 5.
- Putri Ariyani, Eka, dan Fathoni. 2017. "Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dengan Variasi Konsentrasi NaoH dan Suhu". *Jurnal Konversi*. Vol. 6, No. 1.
- Rachman Susanto. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Saartjesompn. 2013. "Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Pemupukan Organik dan Anorganik". *Jurnal Geosains*. Vol. 2, No. 1.
- Setyamidjaja Djoehana. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Jakarta: Simplex.
- Soedjiran Resosoedarmo, dkk. 1985. *Pengantar Ekologi*. Jakarta: Fakultas Pasca Sarjana IKIP.

- Sofia Sandi. 2012. "Nilai Nutrisi Kulit Singkong yang Mendapat Perlakuan Bahan Pengawet Selama Penyimpanan". *Jurnal Penelitian Sains*. Vol. 15, No. 2D.
- Suiatna. 2010. *Bertani Padi Hidroponik Pada Pola Tanam Sri*. Bandung: Pustaka Darul Ilmu Bandung.
- Suryana. 2000. *Kulit Singkong Sebagai Pupuk alternatif Tanaman Rumput Unggul*. Temu Teknis fungsional non peneliti. Bogor.
- Sustriani. 2001. "Penerapan Model Pembelajaran Learning by Doing Untuk Meningkatkan Respon Siswa kelas X". *Jurnal Peneitian Pendidikan*, Vol.1, No.2.
- Sutejo S. 1990. *Ilmu Memupuk*. Jawa Barat: Bina Cipta.
- Tafsir Al-Qur'an Al-'Aliyy. 2005. *Al-Qur'an dan Terjemahan*. Bandung: Diponegoro.
- Team Pustaka Phoenix. 2007. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Baru*. Jakarta: Pustaka Phoenix.
- Thomas A. 2012. *Tanaman Obat Tradisional*, Cet. 23. Yogyakarta: Kanisius.
- Tim Penulis PS. 2011. *Penanganan dan Pengelolaan Sampah*, Cet.IV. Jakarta: Penebar swadaya.
- Tjipto Utomo. 1990. *Peningkatan Pengembangan Pendidikan*. Jakarta: Gramedia.
- Utomo A.S. 2007. *Pembuatan Kompos Dengan Limbah Organik*. Jakarta: CV Sinar Cemerlang Abadi.
- Wikanastri., dkk. 2012. *Aplikasi Proses Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan Starter Asal Limbah Kubis dan Sawi Pada Pembuatan Pakan Ternak Berpotensi Probiotik*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Wiwied Prasajo, Suhartati dan Sri Rahayu. 2013. "Pemanfaatan Singkong Fermentasi Menggunakan *Leuconostoc Mesenteroides* Dalam Pakan Pengaruhnya Terhadap N-NH₃ dan VFA (in vitro)". *Jurnal Ilmiah Peternakan*. Vol. 1, No. 1.
- Yati Supriati dan Ersi Herliana. 2010. *Bertanam 15 Sayuran Organik Dalam Pot*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Zainuddin Ohorella. 2012. "Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau". *Jurnal Agroforestri*, Vol. 7. No. 1.

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

Nomor: B-14332/Un.08/FTK/KP.07.6/12/2018

TENTANG:

PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang** :
- bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
 - bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat** :
- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 - Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
 - Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
 - Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 - Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
 - Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 - Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 - Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
 - Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Intitut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
 - Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan** :
- Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 12 Desember 2018

MEMUTUSKAN

**Menetapkan
PERTAMA**

Menunjuk Saudara:

- Muslich Hidayat, S.Si., M. Si
- Eva Nauli Taib, S. Pd., M. Pd.

Sebagai Pembimbing Pertama
Sebagai Pembimbing Kedua

Nama : Cut Putri Nahrisah

NIM : 150207119

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

KEDUA

Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019;

KETIGA

Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2019/2020;

KEEMPAT

Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh

Pada tanggal : 28 Desember 2018

An. Rektor

Dekan



Muslim Razali

Tembusan

- Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
- Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
- Yang bersangkutan.



**PEMERINTAH KOTA BANDA ACEH
KECAMATAN SYIAH KUALA
GAMPONG IE MASEN KAYEE ADANG**

Jalan Pang Raed No. 28 Banda Aceh 23116

Nomor : 145/ 639

Lampiran : -

Hal : Selesai melakukan
Penelitian

Banda Aceh, 14 November 2019

Kepada Yth
Pembantu Dekan Bidang Akademik
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN
Ar- Raniry Darussalam Banda Aceh
di

Darussalam

Dengan hormat,

Sehubungan dengan surat saudara Nomor : B-10035/Un.08/FTK.1/TL.00/07/2019 tanggal 08 Juli 2019 tentang Pengambilan Data Penyusunan karya Tulis Ilmiah, maka dengan ini kami menerangkan bahwa:

N a m a : **CUT PUTRI NAHRISAH**
NIM : 150207119
Prodi / Jurusan : Pendidikan Biologi
Semester : VIII
Pekerjaan : Mahasiswi
Alamat : Jl. Kebun Raja, Perumahan Kebun Tomat

Benar yang namanya tersebut di atas telah melakukan penelitian dan pengambilan data di Gampong Ie Masen Kayee Adang Banda Aceh mulai bulan Juli s/d Agustus 2019 untuk Penyusunan Skripsi dengan judul :

“ Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan “

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 14 November 2019

Keuchik Gampong Ie Masen Kayee Adang,



Lampiran 3 : Tabel Pengambilan Data

Tabel 3.3. Tinggi batang tanaman sawi yang diberi pupuk organik cair kulit singkong.

Minggu ke -	Perlakuan ke -	Ulangan Ke -						Jumlah tinggi tanaman ΣX_1	Rata-rata tinggi tanaman X
		1	2	3	4	5	6		
	PO								
	P1								
	P2								
	P3								
	ΣX_1								
	X								

Tabel 3.4. Jumlah daun tanaman sawi yang diberi pupuk organik cair kulit singkong.

Minggu ke -	Perlakuan ke -	Ulangan Ke -						Jumlah daun ΣX_1	Rata-rata jumlah daun X
		1	2	3	4	5	6		
	PO								
	P1								
	P2								
	P3								
	ΣX_1								
	X								

TABEL PENGUJIAN PUPUK ORGANIK CAIR

No	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	Hara makro:		
	- N	%	3 - 6
	- P ₂ O ₅	%	3 - 6
	- K ₂ O	%	3 - 6
2	pH		4 - 9

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

Halaman : 1 dari 2

Page

Tanggal Penerbitan : 20 Februari 2019
Date of issue

Nomor Laporan : 274/LHU/LABBA/Baristand-Aceh/2/2019
Report Number

Kepada : Cut Putri Nahrisah
To Tarbiyah Biologi, UIN Arraniry
di - Banda Aceh

Nomor Analisis : KIM - 46
Analysis Number

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
The undersigned certifies that examination

Dari Contoh : Pupuk Cair
Of the Sample (s)

Nomor BAPC : 26/Insd/Kim/1/2019
BAPC Number

Keterangan contoh : Di antar
Identity Sample

Untuk Analisis : Sesuai Parameter Uji
For Analysis

Kode Contoh : " POC.K.SINGKONG "
Code Sample

Diambil dari : -
Taken from

Tanggal Sampling : -
Date of Sampling

Tanggal Penerimaan : 30 Januari 2019
Received On

Tanggal Analisis : 30 Januari 2019
Date of Analysis

Hasil :
Results

NO.	PARAMETER UJI	SATUAN	METODE UJI	HASIL UJI
1	Nitrogen	%	Kjeldahi	0,06
2	Phosfor (sebagai P ₂ O ₅)	%	Spektrofotometri	0,26
3	Kalium (sebagai K ₂ O)	%	AAS	0,04

KEPALA BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH
Selaku Manager Teknik II,

Nurlaila
Nurlaila, ST, MT

NIP. 19621108 198303 2 002

F 5.10.01.02

Terbit/Revisi 3/4

Lampiran 5 : Data Tabel Hasil Pengukuran Tinggi Batang

Tabel Rerata Tinggi Batang (cm) Pada minggu Ke-2 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
2	PO	2,5	3	3,5	3,6	3,2	3	18,8	3,13
	P1	2,5	2	3,7	3,9	4	3,3	19,4	3,23
	P2	2,5	3,2	3,8	4	4,2	4,5	22,2	3,70
	P3	3,6	4,6	4,5	4,7	4,5	4,9	26,8	4,46

Tabel Rerata Tinggi Batang (cm) Pada minggu Ke-3 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong.

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
3	PO	4,5	5,1	5	5,9	5,7	4,9	31,1	5,18
	P1	4,6	4,5	5,5	6,2	6,9	4,5	32,2	5,36
	P2	5	6,1	5,8	6,9	7	7,1	37,9	6,31
	P3	7,8	8	8,5	9	7	8,2	48,5	8,08

Tabel Rerata Tinggi Batang (cm) Pada minggu Ke-4 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong.

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
4	PO	5	5,8	6	6,7	6,7	6	36,2	6,03
	P1	4,9	6	6,6	7,1	8	6	38,6	6,43
	P2	6	7,9	7,3	9	9,5	10	49,7	8,28
	P3	8,9	10	11	11,5	9	10,5	60,9	10,15

Tabel Rerata Tinggi Batang (cm) Pada minggu Ke-5 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
5	PO	6,3	8	8,3	8,9	9	8,2	48,7	8,11
	P1	7,5	8,5	7,9	9,2	9,8	8	50,9	8,48
	P2	9	11,4	11	13	11	13	68,4	11,4
	P3	10	14	14,9	15	12,2	13,2	79,3	13,21

Tabel Rerata Tinggi Batang (cm) Pada minggu Ke-6 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong.

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
6	PO	8	9,5	10	10	10	9,7	57,2	9,53
	P1	9,7	10	10,8	11,2	12	9,6	63,3	10,55
	P2	10	12,1	11,8	14	12,3	14,6	74,8	12,46
	P3	11	16	17,2	18,4	15,3	17,5	95,4	15,9

Lampiran 6 : Data Analisis Tinggi Batang

Oneway

Descriptives

TT_MST2

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	6	3,1333	,39833	,16262	2,7153	3,5514
P1	6	3,2333	,81404	,33233	2,3790	4,0876
P2	6	3,7000	,73212	,29889	2,9317	4,4683
P3	6	4,4667	,45019	,18379	3,9942	4,9391

Descriptives

TT_MST2

	Minimum	Maximum
P0	2,50	3,60
P1	2,00	4,00
P2	2,50	4,50
P3	3,60	4,90

ANOVA

TT_MST2

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,653	3	2,218	5,687	,006
Within Groups	7,800	20	,390		
Total	14,453	23			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TT_MST2

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-,10000	,36056	,784	-,8521	,6521
	P2	-,56667	,36056	,132	-1,3188	,1854
	P3	-1,33333*	,36056	,001	-2,0854	-,5812
P1	P0	,10000	,36056	,784	-,6521	,8521
	P2	-,46667	,36056	,210	-1,2188	,2854
	P3	-1,23333*	,36056	,003	-1,9854	-,4812
P2	P0	,56667	,36056	,132	-,1854	1,3188
	P1	,46667	,36056	,210	-,2854	1,2188
	P3	-,76667*	,36056	,046	-1,5188	-,0146
P3	P0	1,33333*	,36056	,001	,5812	2,0854
	P1	1,23333*	,36056	,003	,4812	1,9854
	P2	,76667*	,36056	,046	,0146	1,5188

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Oneway

Descriptives

TT_MST3

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	6	5,1833	,52313	,21357	4,6343	5,7323
P1	6	5,3667	1,01522	,41446	4,3013	6,4321
P2	6	6,3167	,83287	,34002	5,4426	7,1907
P3	6	8,0833	,67651	,27618	7,3734	8,7933

Descriptives

TT_MST3

	Minimum	Maximum
P0	4,50	5,90
P1	4,50	6,90
P2	5,00	7,10
P3	7,00	9,00

ANOVA

TT_MST3

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31,698	3	10,566	17,211	,000
Within Groups	12,278	20	,614		
Total	43,976	23			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TT_MST3

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-,18333	,45237	,690	-1,1270	,7603
	P2	-1,13333*	,45237	,021	-2,0770	-,1897
	P3	-2,90000*	,45237	,000	-3,8436	-1,9564
P1	P0	,18333	,45237	,690	-,7603	1,1270
	P2	-,95000*	,45237	,049	-1,8936	-,0064
	P3	-2,71667*	,45237	,000	-3,6603	-1,7730
P2	P0	1,13333*	,45237	,021	,1897	2,0770
	P1	,95000*	,45237	,049	,0064	1,8936
	P3	-1,76667*	,45237	,001	-2,7103	-,8230
P3	P0	2,90000*	,45237	,000	1,9564	3,8436
	P1	2,71667*	,45237	,000	1,7730	3,6603
	P2	1,76667*	,45237	,001	,8230	2,7103

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Oneway

Descriptives

TT_MST4

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	6	6,0333	,63456	,25906	5,3674	6,6993
P1	6	6,4333	1,06333	,43410	5,3174	7,5492
P2	6	8,2833	1,50122	,61287	6,7079	9,8588
P3	6	10,1500	1,05594	,43108	9,0419	11,2581

Descriptives

TT_MST4

	Minimum	Maximum
P0	5,00	6,70
P1	4,90	8,00
P2	6,00	10,00
P3	8,90	11,50

ANOVA

TT_MST4

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64,335	3	21,445	17,499	,000
Within Groups	24,510	20	1,225		
Total	88,845	23			

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TT_MST4

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-,40000	,63914	,538	-1,7332	,9332
	P2	-2,25000*	,63914	,002	-3,5832	-,9168
	P3	-4,11667*	,63914	,000	-5,4499	-2,7834
P1	P0	,40000	,63914	,538	-,9332	1,7332
	P2	-1,85000*	,63914	,009	-3,1832	-,5168
	P3	-3,71667*	,63914	,000	-5,0499	-2,3834
P2	P0	2,25000*	,63914	,002	,9168	3,5832
	P1	1,85000*	,63914	,009	,5168	3,1832
	P3	-1,86667*	,63914	,008	-3,1999	-,5334
P3	P0	4,11667*	,63914	,000	2,7834	5,4499
	P1	3,71667*	,63914	,000	2,3834	5,0499
	P2	1,86667*	,63914	,008	,5334	3,1999

* The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 7 : Data Tabel Hasil Pengukuran Jumlah Daun

Tabel Rerata Jumlah daun Pada minggu Ke-2 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
2	PO	3	3	4	4	4	3	21	4
	P1	4	4	4	5	4	3	24	4
	P2	4	4	5	4	5	4	26	4
	P3	4	4	5	4	5	6	28	5

Tabel Rerata Jumlah daun Pada minggu Ke-3 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
3	PO	4	5	5	4	5	6	29	5
	P1	4	6	6	6	5	5	32	5
	P2	5	5	5	6	5	7	33	6
	P3	5	5	7	7	9	10	43	7

Tabel Rerata Jumlah daun Pada minggu Ke-4 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
4	PO	6	6	7	6	6	7	38	6
	P1	6	6	6	6	6	7	37	6
	P2	6	7	7	9	6	6	41	7

P3 6 6 9 8 10 11 50 8

Tabel Rerata Jumlah daun Pada minggu Ke-5 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
5	PO	7	7	8	8	8	9	47	8
	P1	7	8	7	8	7	7	44	7
	P2	6	9	8	12	8	7	50	8
	P3	7	9	11	11	12	11	61	10

Tabel Rerata Jumlah daun Pada minggu Ke-6 Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair kulit Singkong

Ming- gu ke	Perla kuan	Ulangan ke -						ΣX_1	\bar{x}
		1	2	3	4	5	6		
6	PO	8	9	10	9	8	10	54	9
	P1	9	11	9	10	8	8	55	9
	P2	8	11	11	14	9	8	61	10
	P3	9	12	13	10	13	12	69	12

Lampiran 8 : Data Analisis Jumlah Daun

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	6	3,5000	,54840	,26182	2,956	4,044
P1	6	4,0000	,63277	,26132	3,456	4,544
P2	6	4,3333	,51672	,26161	3,789	4,878
P3	6	4,6677	,81657	,26117	4,122	5,211

Descriptives

JD_MST2	Minimum	Maximum
	P0	3,00
P1	3,00	5,00
P2	4,00	5,00
P3	4,00	6,00

ANOVA

JD_MST2	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,458	3	1,486	3,639	,030
Within Groups	8,167	20	,408		
Total	12,625	23			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: JD_MST2

LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-.50	.369	.190	-1.27	.27
	P2	-.83*	.369	.035	-1.60	-.06
	P3	-1.17*	.369	.005	-1.94	-.40
P1	P0	.50	.369	.190	-.27	1.27
	P2	-.33	.369	.377	-1.10	.44
	P3	-.67	.369	.086	-1.44	.10
P2	POI	.83*	.369	.035	.06	1.60
	P1	.33	.369	.377	-.44	1.10
	P3	-.33	.369	.377	-1.10	.44
P3	PO	1.17*	.369	.005	.40	1.94
	P1	.67	.369	.086	-.10	1.44
	P2	.33	.369	.377	-.44	1.10

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Oneway

Descriptives

JD_MST3	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	6	4,8333	,75372	,53661	3,7152	5,9528
P1	6	5,3333	1,21146	,53620	4,2153	6,4527

P2	6	5,5000	,83740	,53682	4,3824	6,6183
P3	6	7,1777	2,04140	,53673	6,0485	8,2855

Descriptives

JD MST3

	Minimum	Maximum
P0	4,00	6,00
P1	4,00	7,00
P2	5,00	7,00
P3	5,00	10,00

ANOVA

JD MST3

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18,458	3	6,153	3,567	,032
Within Groups	34,500	20	1,725		
Total	52,958	23			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: JD_MST3

LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-.50	.758	.517	-2.08	1.08
	P2	-.67	.758	.390	-2.25	.92
	P3	-2.33*	.758	.006	-3.92	-.75
P1	P0	.50	.758	.517	-1.08	2.08
	P2	-.17	.758	.828	-1.75	1.42
	P3	-1.83*	.758	.025	-3.42	-.25
P2	P0	.67	.758	.390	-.92	2.25
	P1	.17	.758	.828	-1.42	1.75
	P3	-1.67*	.758	.040	-3.25	-.08
P3	P0	2.33*	.758	.006	.75	3.92
	P1	1.83*	.758	.025	.25	3.42
	P2	1.67*	.758	.040	.08	3.25

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Oneway

Descriptives

JD MST4

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	6	6,3333	,51640	,21082	5,7914	6,8753
P1	6	6,8333	1,16905	,47726	5,6065	8,0602
P2	6	6,1667	,40825	,16667	5,7382	6,5951
P3	6	8,3333	2,06559	,84327	6,1656	10,5010

Descriptives

JD MST4

	Minimum	Maximum
P0	6,00	7,00
P1	6,00	7,00
P2	6,00	9,00
P3	6,00	11,00

ANOVA

JD_MST4

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17,500	3	5,833	3,846	,025
Within Groups	30,333	20	1,517		
Total	47,833	23			

Post Hoc Tests

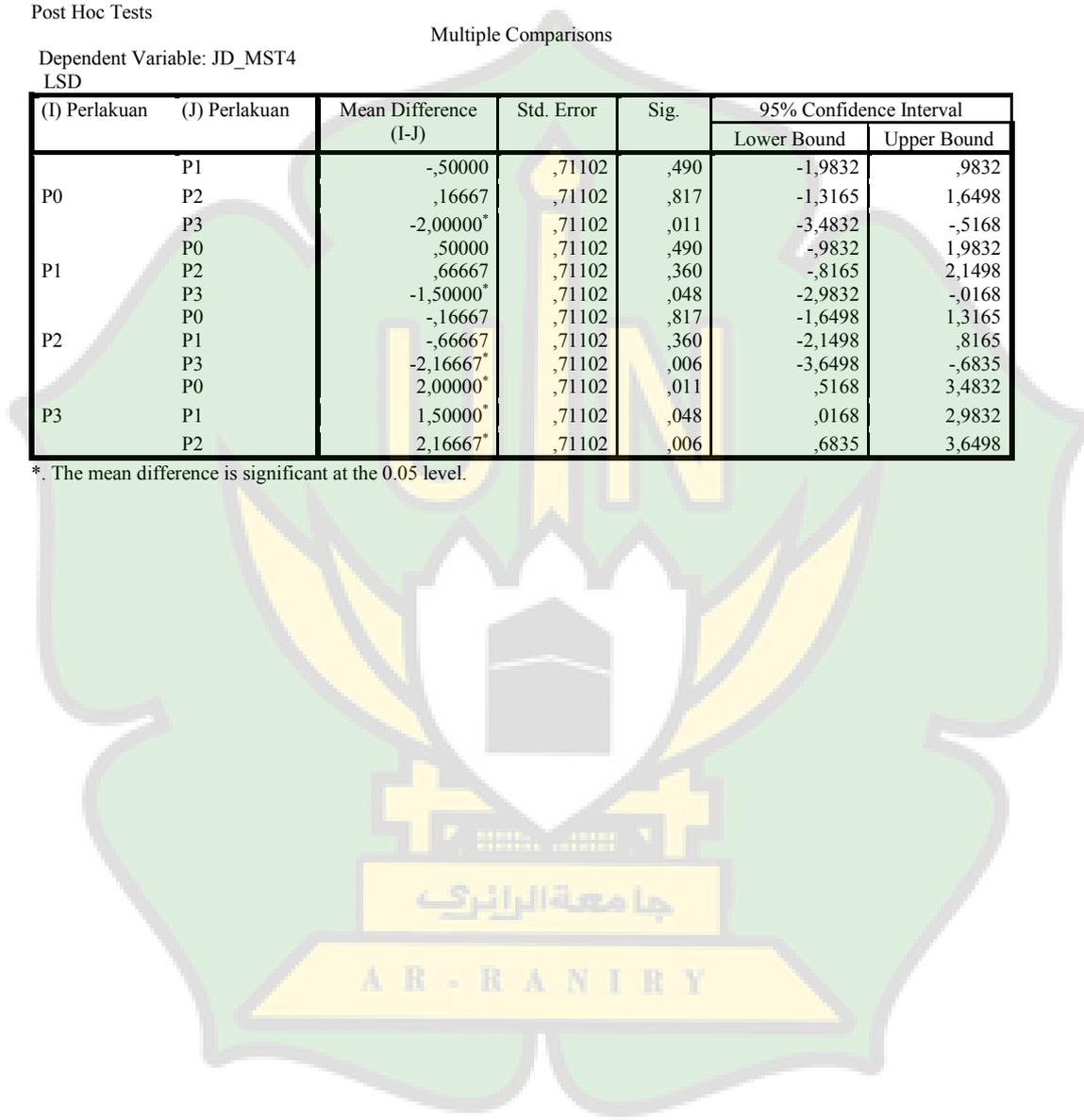
Multiple Comparisons

Dependent Variable: JD_MST4

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-,50000	,71102	,490	-1,9832	,9832
	P2	,16667	,71102	,817	-1,3165	1,6498
	P3	-2,00000*	,71102	,011	-3,4832	-,5168
P1	P0	,50000	,71102	,490	-,9832	1,9832
	P2	,66667	,71102	,360	-,8165	2,1498
	P3	-1,50000*	,71102	,048	-2,9832	-,0168
P2	P0	-,16667	,71102	,817	-1,6498	1,3165
	P1	-,66667	,71102	,360	-2,1498	,8165
	P3	-2,16667*	,71102	,006	-3,6498	-,6835
P3	P0	2,00000*	,71102	,011	,5168	3,4832
	P1	1,50000*	,71102	,048	,0168	2,9832
	P2	2,16667*	,71102	,006	,6835	3,6498

* The mean difference is significant at the 0.05 level.



Lampiran 9 : Data Analisis Berat Basah

Oneway

Descriptives

Perlakuan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	4	32,5000	11,90238	5,95119	13,5607	51,4393
2,00	4	47,5000	25,00000	12,50000	7,7194	87,2806
3,00	4	52,5000	20,61553	10,30776	19,6961	85,3039
4,00	4	61,2500	17,50000	8,75000	33,4036	89,0964
5,00	4	43,7500	9,46485	4,73242	28,6893	58,8107
6,00	4	40,0000	14,14214	7,07107	17,4967	62,5033
Total	24	46,2500	17,89158	3,65210	38,6950	53,8050

Descriptives

Perlakuan

	Minimum	Maximum
1,00	25,00	50,00
2,00	20,00	80,00
3,00	30,00	80,00
4,00	40,00	80,00
5,00	30,00	50,00
6,00	30,00	60,00
Total	20,00	80,00

Test of Homogeneity of Variances

Perlakuan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,640	5	18	,672

ANOVA

Perlakuan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2000,000	5	400,000	1,343	,292
Within Groups	5362,500	18	297,917		
Total	7362,500	23			

Lampiran 10 : Foto Kegiatan Penelitian

FOTO KEGIATAN PENELITIAN



Gambar. 1 (Limbah kulit singkong)



Gambar. 2 (kulit singkong yang digunakan)



Gambar. 3 (Kulit Singkong direndam)



Gambar. 4 (Kulit Singkong dianginkan)



Gambar. 5 (Pencacahan kulit singkong)



Gambar. 6 (Kulit Singkong dijemur)



Gambar. 7 (Proses penggilingan)



Gambar. 8 (tepung kulit singkong)



Gambar. 9 (Proses penimbangan)



Gambar. 10 (Bahan yang digunakan)



Gambar. 11 (POC kulit singkong)



Gambar. 12 (tanaman sawi dengan berbagai perlakuan)



Gambar. 13 (Pengukuran pH)



Gambar. 14 (Penimbangan berat basah sawi)



Gambar. 15 (Sawi sudah dapat dipanen)

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

**BIODATA ALUMNI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

A. Identitas Mahasiswa

1. Nama Lengkap : Cut Putri Nahrisah
2. NIM : 150207119
3. Tempat/Tanggal Lahir : Aceh Besar, 17 Februari 1997
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Anak ke : 5
6. Golongan Darah : A
7. Alamat Sekarang : Jln. Kebun Raja, Perumahan Kebun Tomat, No. 34, Ie Masen Kayee Adang, Banda Aceh
8. Telpon/HP : 0823 6185 9337
9. Email : cutputri730@gmail.com
11. Daerah Asal : Banda Aceh
12. Riwayat Pendidikan

Jenjang	Nama / Asal Sekolah	Tahun Masuk	Tahun Lulus
SD/MI	SDN 24 Banda Aceh	2003	2009
SMP/MTs	SMPN 6 Banda Aceh	2009	2012
SMA/MA	SMAN 4 Banda Aceh	2012	2015

13. Penasehat Akademik : Eva Nauli Taib, S. Pd., M. Pd
14. Tahun Selesai Kuliah : 2019
15. Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan
18. Aktivitas Saat Kuliah : Mengajar
19. Hobby : Membaca, Musik
20. Motto : Hidup Harus Berguna Bagi Orang Lain.

B. Identitas Orang Tua/Wali

1. Nama Orang Tua
a. Ayah : T. Nasruddin Puteh
b. Ibu : Iriani Ar
c. Alamat Lengkap : Jln. Kebun Raja, Perumahan Kebun Tomat, No. 34, Ie Masen Kayee Adang, Banda Aceh
d. Telpon/HP : 0852 6055 7131
2. Pekerjaan Orang Tua
a. Ayah : Pensiunan PNS
b. Ibu : IRT

Banda Aceh, 16 Desember 2019
Penulis,

Cut Putri Nahrisah