

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI PEMBUATAN  
PUPUK ORGANIK CAIR (POC) KASGOT  
TERHADAP KANDUNGAN UNSUR HARA**

**SKRIPSI**

**ULFA AZIZAH RAHMAH  
NPM : 1711060246**

**Jurusan : Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN  
LAMPUNG  
1442 H / 2021 M**

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI PEMBUATAN  
PUPUK ORGANIK CAIR (POC) KASGOT  
TERHADAP KANDUNGAN UNSUR HARA**

**Skripsi**

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan  
Memenuhi Syarat-syarat Guna Memperoleh Gelar  
Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu Pendidikan  
Biologi**

**Oleh :**

**ULFA AZIZAH RAHMAH**

**NPM : 1711060246**

**Jurusan : Pendidikan Biologi**

**Pembimbing I : Dr. Rina Budi Satiyarti, M.Si**

**Pembimbing II : Marlina Kamelia, M.Sc**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN  
LAMPUNG  
1442 H / 2021**

## ABSTRAK

Pupuk yang banyak dijual di pasaran dan sering digunakan oleh petani yaitu pupuk anorganik (kimia sintetis). Penggunaan pupuk tersebut secara terus menerus dapat berakibat buruk bagi lingkungan. Perlu sebuah alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia sintetis dengan beralih ke pupuk organik. Saat ini terdapat bahan organik baru yang dapat diolah menjadi pupuk organik cair yaitu kasgot. Kasgot memiliki kandungan hara yang baik dan memberikan pengaruh secara nyata jika diaplikasikan ke tanaman. Dalam penelitian ini, kasgot cair akan diolah menjadi pupuk organik cair dengan cara difermentasikan dalam waktu yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi dalam pembuatan pupuk organik cair kasgot terhadap kualitas unsur haranya. Penelitian ini dilakukan di Desa Haduyang, Kec. Natar, Kab. Lampung Selatan dan Laboratorium Analisis POLINELA. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan jenis penelitian Deskriptif *cross sectional*. Adapun waktu fermentasi yang digunakan adalah 9 hari, 12 hari, 15 hari dan 18 hari. Kualitas unsur hara yang akan diuji yaitu N, P, K, pH, C-Organik dan rasio C/N. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas N tertinggi yaitu 0,672% fermentasi 15 hari, P tertinggi yaitu 0,837% fermentasi 15 hari, K tertinggi 0,420% fermentasi 12 hari, pH tertinggi 5,69 fermentasi 12 hari, rasio C/N tertinggi 13,44 fermentasi 12 hari, C-Organik tertinggi 7,45 fermentasi 12, 15, 18 hari, dan  $N+P_2O_5+K_2O$  tertinggi 1,910% fermentasi 15 hari. Hasil uji kualitas unsur hara tersebut menunjukkan bahwa kualitas  $N+P_2O_5+K_2O$  sudah nyaris memenuhi standar mutu pupuk organik cair, sedangkan kandungan N, pH, dan C-Organik sudah sesuai dengan standar mutu pupuk organik cair.

Kata kunci : Pupuk, Kasgot, Fermentasi

## ABSTRACT

Fertilizers that are widely sold in the market and are often used by farmers are inorganic fertilizers (synthetic chemicals). Continuous use of these fertilizers can be bad for the environment. An alternative is needed to reduce the use of synthetic chemical fertilizers by switching to organic fertilizers. Currently there is a new organic material that can be processed into liquid organic fertilizer, namely cassava. Kasgot has good nutrient content and has a real effect when applied to plants. In this study, liquid cassava will be processed into liquid organic fertilizer by fermenting it at different times. The purpose of this study was to determine the effect of fermentation time in making cassava liquid organic fertilizer on the quality of its nutrients. This research was conducted in Haduyang Village, Natar District, South Lampung Regency and the POLINELA Analysis Laboratory. The approach used is quantitative with the type of cross-sectional descriptive research. The fermentation time used was 9 days, 12 days, 15 days and 18 days. The quality of the nutrients to be tested were N, P, K, pH, C-Organic and C/N ratio. The results of this study showed that the highest N quality was 0.672% with 15-day fermentation, the highest P was 0.837% for 15-day fermentation, the highest K was 0.420% for 12-day fermentation, the highest pH was 5.69 for 12-day fermentation, the highest C/N ratio was 13,44 for 12-day fermentation. days, the highest C-Organic 7.45 fermented 12, 15, 18 days, and the highest  $N+P_2O_5+K_2O$  1.910% fermented 15 days. The results of the nutrient quality test show that the quality of  $N+P_2O_5+K_2O$  has almost met the quality standard of liquid organic fertilizer, while the content of N, pH, and C-Organic is in accordance with the quality standard of liquid organic fertilizer.

Keywords: Fertilizer, Kasgot, Fermentation

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulfa Azizah Rahmah

NPM : 1711060246

Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengaruh Waktu Fermentasi Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Kasgot Terhadap Kandungan Unsur Hara”** adalah benar-benar merupakan hasil karya penyusunan sendiri, bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam *footnote* atau daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun. Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, 27 Oktober 2021

Penulis,



Ulfa Azizah Rahmah

NPM. 1711060246



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721)703260

**PERSETUJUAN**

Judul Skripsi : **Pengaruh Waktu Fermentasi Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Kasgot Terhadap Kandungan Unsur Hara**

Nama : **Ulfa Azizah Rahmah**

NPM : **1711060246**

Jurusan : **Pendidikan Biologi**

Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

**MENYETUJUI**

Untuk dimunaqsyahkan dan dipertahankan dalam Sidang Munaqsyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
**Dr. Rina Budi Satiyarti, M.Si**  
**NIP.198301072005012005**

  
**Marlina Amelia, M.Sc**  
**NIP.19810314201502001**

Mengetahui,

Ketua Prodi Pendidikan

Biologi

  
**Dr. Eko Kuswanto, M.Si**  
**NIP.197505142008011009**



**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
PENDIDIKAN BIOLOGI**

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro suratmin, Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260.

**PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul **“Pengaruh Waktu Fermentasi Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Kasgot Terhadap Kandungan Unsur Hara”** disusun oleh: **Ulfa Azizah Rahmah, NPM.1711060246**, Jurusan: **Pendidikan Biologi**, telah diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung pada Hari/Tanggal: **Selasa, 23 November 2021**.

**TIM MUNAQOSYAH**

Ketua : **Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd.** (.....)

Sekretaris : **Ovi Prasetya Winandari, M.Si** (.....)

Pembahas Utama : **Dwijowati Asih Saputri, M.Si** (.....)

Pembahas Pendamping I : **Dr. Rina Budi Satiyarti, M.Si** (.....)

Pembahas Pendamping II : **Marlina Kamelia, M.Sc** (.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



**Prof. Dr. I. Nirva Diana, M.Pd.**

NIP. 196408281988032002

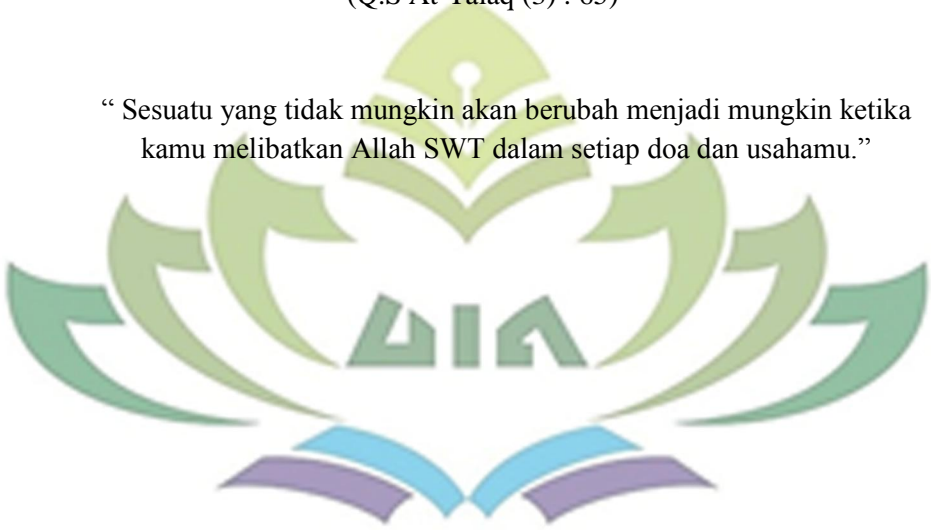
## MOTTO

وَمَنْ يَتَوَكَّلْ عَلَى اللَّهِ فَهُوَ حَسْبُهُ

“Dan barangsiapa yang bertawakal kepada Allah niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya.”

(Q.S At-Talaq (3) : 65)

“ Sesuatu yang tidak mungkin akan berubah menjadi mungkin ketika kamu melibatkan Allah SWT dalam setiap doa dan usahamu.”





## PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah rabbil alamin, puji syukur atas segala nikmat dan rahmat yang telah Allah berikan selama ini, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan usaha, perjuangan dan bukti kecil yang kupersembahkan sebagai tanda ucapan terimakasih atas kasih sayang, doa, pengorbanan, rasa syukur, rasa bangga, dan rasa hormatku kepada kedua orang tuaku tercinta, Mamiku Supinah dan Babeku Sukirman atas semua doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang selalu diberikan kepadaku, hingga mampu menyelesaikan tahapan pendidikan sampai selesainya skripsi S1. Tiada balasan yang lebih mulia untuk kedua orang tuaku selain doa. Semoga mereka selalu diberikan kesehatan serta umur panjang untuk terus melihatku tumbuh menjadi orang sukses. Semoga Allah berikan balasan terbaik di dunia dan surga untuk mereka di akhirat kelak. Aamiin aamiin ya robbal alaamiin.*



## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Ulfa Azizah Rahmah, dilahirkan pada hari Minggu 15 Februari 1998 di Desa Padmosari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Penulis merupakan anak terakhir dari enam bersaudara pasangan bapak Sukirman dan ibu Supinah.

Penulis memulai pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Haduyang pada tahun 2004 dan lulus tahun 2010. Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 4 Natar dan lulus tahun 2013, lalu melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Natar dengan Jurusan IPA lulus pada tahun 2016. Penulis pada tahun 2017 diterima melalui jalur tes UM-PTKIN dan terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung.

Pada tahun 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) berbasis *Daring* di Desa Haduyang, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Pada tahun yang sama penulis melaksanakan Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Al-Kautsar Bandar Lampung.

Bandar Lampung, 27 Oktober 2021

Yang Membuat,



Ulfa Azizah Rahmah

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

*Alhamdulillahil rabbil alamin* penulis ucapkan atas selesainya skripsi ini dengan judul “Pengaruh Waktu Fermentasi Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Kasgot Terhadap Kandungan Unsur Hara”. Penulis mengucapkan terima kasih dari lubuk hati yang paling dalam atas jasa dan masukan-masukan yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, maka pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung
2. Dr. Eko Kuswanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung
3. Ibu Dr. Rina Budi Satiyarti, M.Si selaku Pembimbing Akademik satu yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran, nasehat dan motivasi yang luar biasa dalam membimbing penulisan skripsi.
4. Ibu Marlina Kamelia, M.Sc selaku Pembimbing Akademik dua yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran, nasehat dan motivasi yang luar biasa dalam membimbing penulisan skripsi.
5. Kasubag dan segenap staf Tata Usaha di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan pelayanan teknis maupun non teknis sehingga memudahkan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu, nasehat dan motivasi selama mengikuti perkuliahan.
7. Kakak-kakak ku tersayang mba Nur & mas Wid, mas Ali & mba Wiwik, mba Wati & bang Dani, cak Amrul & mba Eha, cak Muhtar & mba Pipit, yang selalu mendoakanku,

memberikan semangat dan dukungan untuk segala proses keberhasilanku hingga saat ini. Semoga Allah selalu memberikan kesehatan serta kelancaran dalam hidupmu.

8. Keponakan terkasih ku Kiki, Irul, Fajri, Fahmi, Zaidan, Zen, Fuad, Desma, Abil, Jian, Keysha, Arham dan Kenzo. Terima kasih untuk semua doa, support dan *mood* baik yang selalu diberikan untukku selama proses penyelesaian skripsi ini. Semoga kalian selalu sehat dan bahagia.
9. Untuk teman terbaikku Andi Irawan terimakasih untuk support, segala dukungan dan waktu yang diluangkan untuk mendengarkan keluh kesahku yang diberikan sejak awal masuk kuliah hingga saat ini.
10. Sahabat-sahabat Carek ku Devi Ayu S, Anis Muriana, Eka Fitriana, Ayu Anggiani, Diah Sekar A, dan Euis Paramita S, terimakasih atas ilmu, pengalaman, suka duka, serta semangat yang diberikan selama masa perkuliahan sampai saat ini.
11. Teman-teman sekamar kostku Nadiyah, Vicca dan Eva untuk semua kebersamaan, support dan waktu yang diluangkan untuk mendengarkan keluh kesahku selama masa perkuliahan.
12. Teman-teman Bridesmaid ku Lulu, Dwi, Vera, Amel, Tiara, Dona terimakasih untuk semangat dan dukungan yang diberikan dalam proses pengerjaan skripsiku.
13. Rekan-rekan kelas D dan angkatan 2017 Prodi Pendidikan Biologi yang telah banyak memberikan do'a, dukungan serta bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Bandar Lampung, 27 Oktober 2021

Penulis,



Ulfa Azizah Rahmah  
NPM. 1711060246

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
SURAT PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iv
LEMBAR PENGESAHAN .....	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN .....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

### BAB I PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul .....	1
B. Latar Belakang Masalah .....	2
C. Identifikasi dan Batasan Masalah .....	9
D. Rumusan Masalah .....	9
E. Tujuan Penelitian.....	10
F. Manfaat Penelitian.....	10
G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	10
H. Sistematika Penulisan .....	11

## **BAB II LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS**

A. Pupuk .....	13
B. Kasgot .....	18
C. Fermentasi .....	21
D. Faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi .....	21
E. Standar Pupuk Organik Cair .....	26
F. Hakikat Manusia Dalam Pendidikan .....	27
G. Kerangka Berpikir .....	29

## **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
B. Pendekatan dan Jenis Penelitian .....	28
C. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengumpulan Data .....	29
D. Definisi Operasional Variabel .....	33
E. Instrumen Penelitian .....	34

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	37
B. Pembahasan .....	46

## **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	56
B. Rekomendasi .....	56

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Hasil Analisis Sampah Organik Terdekomposisi .....	19
2.2 Manfaat dan Peran EM4.....	22
2.3 Standar Mutu Pupuk Organik Cair .....	26
4.1 Karakteristik Pupuk Organik Cair Kasgot.....	37
4.2 Perbandingan Kandungan Unsur Hara Pada Kasgot Cair.....	37
4.3 Kandungan N Pupuk Organik Cair Kasgot.....	38
4.4 Kandungan P Pupuk Organik Cair Kasgot .....	39
4.5 Kandungan K Pupuk Organik Cair Kasgot.....	41
4.6 Kandungan N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O Pupuk Organik Cair Kasgot.....	42
4.7 Kandungan C-Organik Pupuk Organik Cair Kasgot.....	44
4.8 Kandungan pH Pupuk Organik Cair Kasgot.....	45
4.9 Kandungan Rasio C/N Pupuk Organik Cair Kasgot.....	47



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kasgot Cair .....	18
2.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri.....	25
3.2 Skema Pembuatan POC Kasgot.....	36





## DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1 Kualitas Nitrogen .....	38
4.2 Kualitas Fosfor .....	39
4.3 Kualitas Kalium .....	40
4.4 Kualitas $N+P_2O_5+K_2O$ .....	42
4.5 Kualitas C-Organik .....	43
4.6 Kualitas pH .....	45
4.7 Kualitas Rasio C/N.....	46



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Kualitas Pupuk Organik Cair .....	63
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian .....	67
Lampiran 3. Surat Menyurat .....	70



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Penegasan Judul

Judul dalam skripsi ini berkaitan dengan pengaruh waktu fermentasi pada pembuatan pupuk organik cair kasgot terhadap kandungan unsur haranya. Untuk lebih memudahkan pembaca dalam memahami judul dan untuk menghindari kesalahpahaman pembaca dalam memaknai judul skripsi ini, maka penulis akan menjelaskan beberapa kata dari judul **“Pengaruh Waktu Fermentasi Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Kasgot Terhadap Kandungan Unsur Hara”** sebagai berikut:

Pengaruh menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah daya yang ada atau timbul dari sesuatu (orang atau benda) yang ikut membentuk watak, kepercayaan, atau perbuatan seseorang. Pengaruh dalam judul ini adalah untuk mengetahui hasil yang diperoleh dari.

Waktu menurut KBBI adalah seluruh rangkaian saat ketika proses, perbuatan atau keadaan berada atau berlangsung. Waktu dalam penelitian ini dijadikan sebagai variabel penelitian untuk melihat kualitas pupuk yang difermentasikan.

Fermentasi merupakan proses yang dilakukan oleh mikroorganisme aerob atau anaerob dengan mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana.<sup>1</sup> Dalam penelitian ini yang akan difermentasi adalah kasgot cair.

Pembuatan menurut KBBI adalah proses, cara, perbuatan membuat. Adapun yang dibuat dalam penelitian ini adalah pupuk organik cair (POC) yang diolah menggunakan bahan kasgot cair.

Pupuk organik cair adalah pupuk yang dihasilkan dari pembusukan bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran

---

<sup>1</sup> Anjang Perdana Hartono Agung Rasmito, Aryanto Hutomo, “Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, Dan Bioaktivator EM4,” *Jurnal IPTEK* 23, no. 1 (2019): 55–62, <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2019.v23i1>.

hewan atau manusia, dan lain sebagainya yang memiliki kandungan hara lebih dari satu unsur.<sup>2</sup>Pupuk yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk organik cair yang dibuat dari kasgot cair.

Kasgot adalah sisa dari hasil biokonversi yang dilakukan oleh larva *Hermetia illucens* atau *Black Soldier Fly* (BSF) atau lebih dikenal dengan istilah “maggot”.<sup>3</sup> Kasgot ini seperti kompos yang dapat digunakan untuk media tanam dalam budidaya sayuran yang dibagi menjadi 2 bentuk ada kasgot cair dan ada kasgot padat. Dalam penelitian ini kasgot yang digunakan adalah kasgot cair, yang kemudian akan dijadikan pupuk organik cair.<sup>4</sup>

Kandungan menurut KBBI adalah barang yang terkandung (termuat, tercantum di dalamnya). Pada penelitian ini, pupuk organik cair kasgot yang telah difermentasi akan diuji di Laboratorium untuk dilihat kandungan unsur haranya.

Unsur hara adalah bermacam-macam mineral yang dibutuhkan oleh tanaman guna menunjang pertumbuhannya. Yang terdiri dari unsur hara makro dan mikro.<sup>5</sup> Dalam penelitian ini pupuk organik cair kasgot yang telah difermentasi akan diuji unsur haranya di Laboratorium mulai dari kandungan N,P,K, pH, C-Organik dan rasio C/N nya.

## B. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan Negara agraris yang lekat dengan sektor pertaniannya. Sektor tersebut dijadikan sebagai sumber kekuatan dasar perekonomian bagi masyarakat pedesaan untuk bergantung hidup,

---

<sup>2</sup> Welly Herman dan Teguh Adiprasetyo, “Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Untuk Tanaman Lahan Pekarangan Pada Kelompok Wanita Tani Rezeki Bersama Kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu,” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dewantara* 3, no. 2 (2020): 1–6.

<sup>3</sup> Rizkia Suciati and Hilman Faruq, “Efektivitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia Illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik,” *BIOSFER, J.Bio & Pend.Bio* 2, no. 1 (2017): 8–13.

<sup>4</sup> Edi Basuki Trisnowati Budi Ambarningrum, Endang Srimurni K, “Teknologi Biokonversi Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Larva Lalat Tentara Hitam (*Black Soldier Fly/Bsf*), *Hermetia Illucens*,” *Prosding Seminar Nasional*, no. 1 (2019): 235–43.

<sup>5</sup> Bernadius T and Wahyu Wiryanta, *Bertanam Tomat* (Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka, 2008).

maka tidak heran kebanyakan dari masyarakat desa berprofesi sebagai petani. Selain itu sektor pertanian Indonesia diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi, penopang kegiatan ekonomi, ketahanan pangan, sumber devisa Negara dan penyerapan tenaga kerja yang tinggi.<sup>6</sup> Ditinjau dari Produk Domestik Bruto Indonesia Triwulan II Tahun 2018, sektor pertanian menyumbang kedua terbesar terhadap PDB (Produk Domestik Bruto) dibandingkan sektor lainnya yaitu sekitar 13,63%.<sup>7</sup>

Dalam proses budidaya tanaman pasti tidak akan lepas dari pupuk serta proses pemupukan. Pupuk merupakan bahan yang mengandung sejumlah nutrisi yang diperlukan bagi tanaman, sedangkan pemupukan adalah upaya pemberian nutrisi kepada tanaman guna menunjang kelangsungan hidupnya. Pupuk yang banyak dijual di pasaran dan sering digunakan oleh petani yaitu pupuk anorganik (kimia sintetis). Penggunaan pupuk kimia dalam bidang pertanian secara berlebihan dan terus menerus dapat berakibat buruk bagi lingkungan. Penggunaan pupuk anorganik dapat menimbulkan ketergantungan dan membawa dampak yang buruk yaitu tanah menjadi keras, air tercemar dan keseimbangan alam akan terganggu.<sup>8</sup>

Berdasarkan data Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia (APPI), sepanjang 2018 konsumsi urea tumbuh 5% dari 5,97 juta ton pada 2017 menjadi 6,27 juta ton, sedangkan konsumsi NPK naik 7,88% dari 2,60 juta ton menjadi 2,80 juta ton. Kenaikan juga terlihat pada

---

<sup>6</sup> Kris Natalia Rante, Oktavianus Porajouw, and Vicky R.B. Moniaga, "Peran Sektor Pertanian Terhadap Perekonomian Di Kota Tomohon," *Jurnal AGRIRUD* 1, no. 2 (2019): 182–90.

<sup>7</sup> Indah Fadhila Fitri and Indra Satrio, "Analisis Hubungan Pertumbuhan Pertanian Terhadap Pengangguran Di Indonesia," *Jurnal Sosial Ekonomi Dan Kebijakan Pertanian* 8, no. 1 (2019): 1–6, <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi5o7uH5JrgAhUiSY8KHTnYAyoQFjAAegQIAhAB&url=http://journal.trunojoyo.ac.id/agriekonomika/article/view/1758&usq=AOvVaw32xzWSKyPFs0NfbjZJfqFv>.

<sup>8</sup> Muryanto Sri Utami Lestari, "Analisis Beberapa Unsur Kimia Kompos *Azolla Mycrophylla*," *Jurnal Ilmiah Pertanian* 14, no. 2 (2018): 60–65.

konsumsi pupuk jenis fosfat dan ZA.<sup>9</sup>Salah satu pupuk alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi pemakaian pupuk kimia sintetis secara terus menerus adalah dengan beralih menggunakan pupuk organik.

Pupuk organik merupakan pupuk yang diperoleh dari hasil fermentasi hewan ataupun tumbuhan. Biasanya berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia, bagian tubuh hewan, sampah, sisa tanaman dan lain sebagainya yang memiliki kandungan unsur hara lebih dari satu unsur.<sup>10</sup> Sumber bahan baku pupuk organik banyak diperoleh dalam bentuk limbah yaitu limbah rumah tangga, limbah industri, limbah peternakan dan lainnya.<sup>11</sup> Peran dari pupuk organik itu sendiri adalah meningkatkan aktivitas biologi, kimia, dan fisik tanah yang ditandai dengan peningkatan C-organik, meningkatkan keragaman dan populasi organisme tanah sehingga tanah menjadi subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman.<sup>12</sup> Terdapat dua jenis pupuk organik yang biasa digunakan oleh petani yaitu yang berbentuk padat dan cair.<sup>13</sup>

Pupuk organik cair adalah pupuk yang dihasilkan dari pembusukan bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan atau manusia, dan lain sebagainya yang memiliki kandungan

---

<sup>9</sup>Andi M Arief,*Konsumsi Pupuk Kian Menanjak* : Kementerian

Perindustrian Republik Indonesia. <https://kemenperin.go.id/artikel/20500/Konsumsi-Pupuk-Kian-Menanjak> diakses pada tanggal 4 Desember 2020

<sup>10</sup> Bangun Wahyu Ramadhan Ika Hariyanto Putra and Rhenny Ratnawati, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Buah Dengan Penambahan Bioaktivator EM4," *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan* 11, no. 1 (2019): 44–56.

<sup>11</sup> Elmi Sundari, Ellysta Sri, and Riko Rinaldo, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca Dan EM4," *Prosiding SNTK KOPI*, 2012, 93–97, <https://www.academia.edu>.

<sup>12</sup> Rahmah Atikah Munifatul Izzati & Sarjana, "Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica Chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L. Var. *Saccharata*)," *Buletin Anatomi Dan Fisiologi* 22, no. 1 (2014): 66.

<sup>13</sup> Sundari, Sri, and Rinaldo, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca Dan EM4."

hara lebih dari satu unsur.<sup>14</sup> Kelebihan dari pupuk ini adalah kandungan unsur hara yang dimiliki lebih mudah diserap oleh akar tanaman, membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik, dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat.<sup>15</sup>

Pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu dengan menggunakan pupuk organik cair dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara, juga dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, merangsang pertumbuhan cabang, meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, mengurangi gugurnya daun, bunga, dan bakal buah.<sup>16</sup>

Pemberian pupuk cair juga dapat dilakukan dengan lebih merata dan kecepatannya dapat diatur dengan mudah sesuai dengan kebutuhan tanaman. Namun saat ini masih minim penggunaan pupuk organik di kalangan masyarakat akibat kurangnya pengetahuan yang mendalam mengenai manfaat dari pupuk organik serta proses pembuatan yang cukup lama membuat masyarakat enggan menggunakannya.<sup>17</sup>

Terdapat sebuah potensi baru yang kini muncul dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk dijadikan sebagai pupuk organik. Potensi tersebut adalah kasgot. Kasgot merupakan sisa dari hasil

---

<sup>14</sup> Adiprasetyo, "Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Untuk Tanaman Lahan Pekarangan Pada Kelompok Wanita Tani Rezeki Bersama Kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu," 2020.

<sup>15</sup> Herman Welly dan Teguh Adiprasetyo, "Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Untuk Tanaman Lahan Pekarangan Pada Kelompok Wanita Tani Rezeki Bersama Kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dewantara* 3, no. 2 (2020): 2.

<sup>16</sup> Harneny Pane, "Sosialisasi Dan Penyuluhan Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik Dan Rumah Tangga," *Focus Agroteknologi UMPI* 1, no. 1 (2020): 10–15.

<sup>17</sup> Harneny Pane, "Sosialisasi Dan Penyuluhan Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik Pasar Dan Rumah Tangga," *Focus Agroteknologi UPMII* 1, no. 1 (2020): 11–12.

biokonversi yang dilakukan oleh larva *Hermetia illucens* atau *Black Soldier Fly* (BSF) atau lebih dikenal dengan istilah “maggot”. Biokonversi adalah proses penguraian sampah organik melalui proses fermentasi yang melibatkan organisme hidup. Agen perombak yang sering digunakan adalah larva dari famili Stratiomyidae, Genus: *Hermetia*, spesies: *Hermetia illucens*, yang banyak ditemukan pada limbah kelapa sawit. Larva *Hermetia illucens* atau *Black Soldier Fly* (BSF) ini, lebih dikenal dengan istilah “maggot” pada pertengahan tahun 2005 yang dikenalkan oleh tim Biokonversi IRD-Perancis dan Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar(LRBIHAT).<sup>18</sup>

Biokonversi yang dilakukan maggot dapat mengurangi limbah organik hingga 56%, selain itu maggot mampu mereduksi sampah organik seperti sampah pasar, sampah dapur, kotoran hewan, bahkan kotoran manusia sebesar 80%.<sup>19</sup> Maggot dapat mereduksi sampah dengan baik dan cepat karena memiliki mulut yang sangat kuat dan ada pengaruh enzim pada saluran pencernaannya. Feses hewan, daging segar maupun yang sudah membusuk, buah, sampah restoran, serta berbagai jenis sampah organik lainnya dapat didegradasi oleh larva BSF dengan baik.<sup>20</sup>

Terdapat 3 produk yang dihasilkan dari proses biokonversi yang dilakukan oleh maggot, produk pertama adalah larva atau pre-pupa BSF yang dapat dijadikan sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak, dan 2 produk lainnya adalah kasgot. Kasgot ini seperti kompos yang dapat digunakan untuk media tanam dalam budidaya sayuran. Kasgot dibagi menjadi 2 bentuk yaitu kasgot cair dan kasgot padat. Hasil dari biokonversi itulah yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pupuk organik.<sup>21</sup>

---

<sup>18</sup> Suciati and Faruq, “Efektivitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia Illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik.”

<sup>19</sup> Wita Nirmala, Purwaningrum Pramiati, and Indrawati Dwi, “Pengaruh Komposisi Sampah Pasar Terhadap Kualitas Kompos Organik Dengan Metode Larva *Black Soldier Fly* (BSF),” *Prosiding Seminar Nasional Pakar Ke 3*, 2020, 1–5.

<sup>20</sup> Trisnowati Budi Ambarningrum, Endang Srimurni K, “Teknologi Biokonversi Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Larva Lalat Tentara Hitam (*Black Soldier Fly*/Bsf), *Hermetia Illucens*.”

<sup>21</sup> Suciati and Faruq, “Efektivitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia Illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik.”



Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surah Shaad 38 ayat 27 [QS.Shaad 38:27] :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ذَلِكُمْ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ  
لِّلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ۚ ٢٧

27. Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa : tidaklah kami menciptakan langit, bumi dan seisinya (berupa berbagai makhluk yang menakjubkan, beraneka ragam, dan penuh ketelitian) untuk sesuatu yang batil dan sia-sia. Dan keyakinan bahwa makhluk-mahluk ini diciptakan tanpa mengandung hikmah merupakan keyakinan orang-orang kafir. Maka neraka bagi mereka akibat pada hari kiamat kekafiran dan prasangka buruk mereka terhadap Allah yang menciptakan mereka.<sup>22</sup>

Dari ayat diatas kita tahu bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu di langit dan di muka bumi dengan manfaatnya masing-masing. Contoh yang dapat kita lihat secara jelas yaitu dari lalat *Hermetia illucens* atau *Black Soldier Fly BSF*. Dimana telur dari lalat tersebut akan berkembang menjadi maggot kemudian maggot dalam mereduksi sampah organik seperti sampah pasar, sampah dapur, kotoran hewan, bahkan kotoran manusia dan hasil dari bio konversinya dapat bermanfaat bagi manusia. Produk pertama adalah larva atau prepupa BSF yang dapat dijadikan sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak, produk kedua adalah (kasgot cair) cairan hasil aktivitas larva yang berfungsi sebagai pupuk cair dan yang ketiga adalah sisa limbah organik kering (kasgot padat) yang dapat dijadikan sebagai pupuk.<sup>23</sup> Sampah organik yang sudah didekomposisi oleh

<sup>22</sup> Tafsir al-muyassar, Kementerian agama saudi arabia. (QS.Shaad 38:27)

<sup>23</sup> Suciati and Faruq, "Efektivitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia Illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik."

maggot selama 30 hari diketahui memiliki kandungan unsur hara N sebesar 3,60% ; P sebesar 0,14% ; K sebesar 7,88% dan Rasio C/N 8, yang kemudian dijadikan bahan dalam pembuatan pupuk organik cair.<sup>24</sup>

Saat ini di Lampung sudah banyak orang yang mengenal dan membudidayakan maggot. Para pembudidaya maggot yang ada di daerah Lampung terdiri dari beberapa komunitas yang tersebar di Tanjung Bintang, Lampung Tengah, Lampung Timur, Lampung Selatan, Pringsewu, Bukit Kemuning, dan masih banyak lainnya.

Proses budidaya maggot dapat dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan media basah atau media kering. Namun kebanyakan pembudidaya menggunakan media kering, media basah jarang digunakan karena akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Salah satu budidaya maggot secara basah dilakukan oleh Koperasi PTPN 7 yang terletak di Desa Sindang Sari, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan. Dalam proses budidaya tersebut dihasilkan lah sebuah limbah cair yang dinamakan kasgot cair. Kasgot tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal oleh pembudidaya. Namun mereka menyadari bahwa pengaplikasian kasgot secara langsung ke tanaman memberikan pengaruh yang baik. Salah seorang pembudidaya yang bernama Kurniawan mengatakan bahwa ia pernah mengaplikasikan kasgot cair sebanyak 1 liter kemudian dicampur dengan 9 liter air ke tanaman cabai dan memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan tanaman tersebut. Seorang pembudidaya juga mengatakan bahwa 1 ton sampah, yang direduksi oleh maggot dapat menghasilkan 300 liter pupuk cair per harinya.

Salah satu penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan pengolahan kasgot dan pemakaian pupuk kasgot adalah penelitian yang dilakukan oleh Iqbal Salim Muhadat. Dalam penelitiannya ia mengolah kasgot padat menjadi pupuk organik padat dan diaplikasikan ke tanaman sawi dengan metode vertikultur. Hasil dari

---

<sup>24</sup> Arief Sabdo Yuwono dan Priscilia Dana Mentari, *Black Soldier Fly (BSF) Penggunaan Larva (Maggot)* (Bogor: SEAMEO BIOTROP, 2018).

penelitiannya menunjukkan bahwa kandungan hara pada kasgot padat yang telah difermentasi yaitu kadar air 41,1%, pH 6,78, N 0,31%, P 1,39%, K 4,42%, C-Organik 17,66% dan rasio C/N 56,97. Dari hasil pengaplikasian pupuk organik padat kasgot tersebut ke tanaman diketahui bahwa penggunaan pupuk tersebut sebagai alternatif pupuk kimia berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah, bobot kering, dan panjang akar.

Berdasarkan pernyataan diatas, semakin membuat penulis yakin untuk melakukan penelitian dengan tema : **Pengaruh Waktu Fermentasi Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Kasgot Terhadap Kandungan Unsur Hara.** Dengan dilakukannya penelitian ini, harapan penulis adalah untuk menambah wawasan banyak orang mengenai pemanfaatan kasgot serta dapat menjadi alternatif pupuk organik cair dalam proses budidaya tanaman.

### **C. Identifikasi dan Batasan Masalah**

#### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, adapun masalah yang dapat diidentifikasi yaitu:

- a. Masih maraknya penggunaan pupuk kimia sintetis.
- b. Adanya potensi kasgot sebagai alternatif pupuk organik cair.
- c. Kurangnya pemahaman masyarakat tentang pupuk organik.

#### **2. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

“Mengetahui waktu fermentasi terbaik dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) kasgot terhadap kandungan unsur haranya.”

Fermentasi dilakukan dengan selang waktu yang berbeda yaitu :

1. Fermentasi 9 hari
2. Fermentasi 12 hari
3. Fermentasi 15 hari
4. Fermentasi 18 hari

Kasgot cair yang digunakan berasal dari tempat pembudidaya maggot basah yang ada di Desa Sindangsari, Kec.Tanjung Bintang, Kab. Lampung Selatan.

#### **D. Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh waktu dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) kasgot terhadap kandungan unsur haranya?
2. Berapakah waktu fermentasi yang paling baik untuk mendapatkan kandungan unsur hara tertinggi dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) kasgot?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh waktu fermentasi dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) kasgot terhadap kandungan unsur haranya.
2. Mengetahui waktu fermentasi terbaik untuk mendapatkan kandungan hara tertinggi dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) kasgot

#### **F. Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi peneliti, masyarakat dan juga dunia pendidikan, yaitu:

1. Bagi peneliti
  - a. Menambah wawasan dan pengalaman peneliti dalam membuat pupuk organik cair dari kasgot dengan waktu fermentasi yang berbeda-beda.
  - b. Memperoleh jawaban dari permasalahan yang ada melalui data-data yang diperoleh selama penelitian.
2. Bagi Pendidikan  
Menjadi sumber referensi untuk dapat dijadikan panduan praktikum terkait dengan materi pembuatan pupuk organik
3. Bagi masyarakat
  - a. Menjadi alternatif pengganti pupuk kimia dengan beralih ke pupuk organik.
  - b. Memberikan petunjuk pembuatan pupuk organik cair dari kasgot.

### **G. Kajian Penelitian Terdahulu Yang Relevan**

Penelitian yang dilakukan oleh jalaludin dkk tentang Pengolahan Sampah Organik Buah-Buahan Menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM4). Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa Nilai pH yang terbaik diperoleh pada waktu fermentasi 9 hari dengan volume EM4 sebanyak 40 ml yaitu 6.89, kandungan nitrogen yang terbaik 2.80% pada volume EM4 sebanyak 70 ml dengan waktu fermentasi 15 hari, kandungan kalium sebesar 0.64% pada volume EM-4 sebanyak 70 ml dengan waktu fermentasi 15 hari, dan fosfor sebesar 1.16% pada volume EM-4 70 ml dengan waktu fermentasi 18 hari.

Penelitian diatas merupakan pembuatan pupuk organik cair dari limbah buah-buahan dengan variasi EM4 dan lamanya waktu fermentasi yang berbeda. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa volume EM4 serta lamanya waktu fermentasi mempengaruhi kandungan unsur hara pupuk tersebut. Hal itu kemudian dijadikan sebagai acuan bagi peneliti dalam melakukan penelitian dengan membuat kebaruan berupa bahan serta komposisi lain yang digunakan dalam penelitian. Peneliti melakukan sebuah penelitian tentang pengolahan limbah sisa dari biokonversi yang dilakukan oleh maggot (kascot) sebagai pupuk organik cair dengan cara difermentasikan dalam rentan waktu yang berbeda dan dilakukan penambahan Em<sub>4</sub> (*Effective Microorganisme*) serta molase. Pupuk hasil fermentasi dengan waktu yang berbeda kemudian diuji di Laboratorium untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kandungan unsur haranya.

### **H. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam proposal ini, disusun sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi penegasan judul, latar belakang masalah, identifikasi dan batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

## BAB II LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

Pada bab ini berisi tentang teori-teori atau tinjauan pustaka tentang maggot dan kasgot, pupuk organik, fermentasi, dan faktor yang mempengaruhi fermentasi. Pada bab ini juga terdapat hipotesis penelitian yang diajukan.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini berisi tentang waktu dan tempat penelitian, pendekatan dan jenis penelitian, populasi, sampel, dan teknik pengumpulan data, definisi operasional variabel, instrumen penelitian, serta teknik analisis data.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi tentang deskripsi data yang diperoleh dari penelitian, analisis dari hasil pengolahan data serta pembahasan mengenai pengaruh waktu fermentasi pembuatan pupuk organik cair (POC) kagot terhadap kandungan unsur hara.

## BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini berisi beberapa kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Pupuk

##### 1. Definisi Pupuk

Pupuk merupakan sebuah bahan yang mengandung nutrisi dan diperlukan oleh tanaman. Biasanya pupuk diberikan kepada tanaman melalui tanah, permukaan batang, ataupun melalui daun dengan tujuan untuk menunjang pertumbuhan serta hasil panen dari tanaman tersebut. Pemupukan merupakan upaya dalam pemberian nutrisi bagi tumbuhan guna menunjang kelangsungan hidupnya. Terdapat dua bahan yang bisa digunakan untuk membuat pupuk yaitu bahan organik dan juga anorganik. Pada pengaplikasiannya ke tanaman, pemberian pupuk harus disesuaikan dengan takaran yang pas agar tidak mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.<sup>25</sup>

##### 2. Klasifikasi Pupuk

Berdasarkan jenisnya. Pupuk dibedakan menjadi dua antara lain adalah sebagai berikut:

###### a) Pupuk Anorganik

Merupakan sebuah pupuk yang biasa dijual di pasaran dan diproduksi oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia (anorganik) yang memiliki kadar hara tinggi. Contoh pupuk anorganik yang biasa dijual dipasaran adalah urea yang berkadar N 45-46% (pada setiap 100 kg pupuk urea terdapat 45-46 kg hara nitrogen).<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> Cut Putri Nahrisah and Muslich Hidayat Eva Nauli taib, *Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi Dan Problematika Lingkungan* (Banda Aceh: Uin Ar-Raniry, 2020).

<sup>26</sup> Rachman Susanto, *Penerapan Pertanian Organik* (Yogyakarta: Kanisius, 2002).

b) Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang diproses dari limbah organik seperti kotoran hewan, sampah, sisa tanaman, serbuk gergaji kayu, lumpur aktif yang kualitasnya tergantung dari proses atau tindakan yang diberikan. Pada umumnya pupuk organik mengandung hara makro N, P, K rendah tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik mencegah terjadinya erosi, pergerakan permukaan tanah (Crusting) dan retakan tanah.<sup>27</sup>

Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik maupun makhluk hidup yang sudah mati. Bahan tersebut kemudian akan mengalami pembusukan dengan bantuan mikroorganisme sehingga mengubah sifat fisiknya. Kandungan hara yang ada pada pupuk organik terdiri lebih dari satu unsur.<sup>28</sup>

Pada Peraturan Menteri Pertanian No.2/Pert./Hk.060/2/ 2006, dikatakan bahwa pupuk organik merupakan pupuk yang terdiri atas bahan organik dan sebagian besar berasal dari sisa tanaman atau hewan yang telah melalui perubahan bentuk menjadi padat atau cair. Pupuk tersebut biasanya digunakan untuk memasok bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.<sup>29</sup>

Peranan pupuk organik terhadap sifat fisika tanah antara lain adalah:

- 1) Dapat memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat mengikat partikel tanah menjadi agregat yang mantap.
- 2) Memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air (water holding capacity) tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (aerasi) di dalam tanah juga menjadi lebih baik.
- 3) Mengurangi (buffer) fluktuasi suhu tanah.
- 4) meningkatkan pertumbuhan miselia fungi, dan meningkatkan agregat tanah.

---

<sup>27</sup> Harneny Pane, "Sosialisasi Dan Penyuluhan Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik Pasar Dan Rumah Tangga."

<sup>28</sup> Sukamto Hadisuwito, *Membuat Pupuk Kompos Cair* (Jakarta: Agro Media, 2012).

<sup>29</sup> Thoyib Nur, Ahmad Rizali Noor, and Muthia Elma, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms)," *Konversi*, 2016.



- 5) membuat tanah menjadi gembur sehingga aerasi menjadi lebih baik serta lebih muda ditembus perakaran tanaman.<sup>30</sup>

Peranan pupuk organik terhadap sifat biologi tanah adalah sebagai sumber energi dan makanan bagi mikro dan meso fauna tanah. Dengan tersedianya bahan organik maka aktivitas organisme tanah meningkat yang juga meningkatkan ketersediaan hara, siklus hara tanah, dan pembentukan pori mikro dan makro tanah oleh mikroorganisme seperti cacing tanah, rayap, collembola.<sup>31</sup>

Melalui fungsi kimianya, bahan organik yang digunakan sebagai pupuk akan bertanggung jawab terhadap kapasitas tukar kation tanah. Kemampuan tukar kation yang tinggi selain penting dalam memfiksasi pupuk yang digunakan juga dapat menjaga buffer tanah sehingga tanaman dapat bertahan hidup lebih baik dalam kondisi yang tidak menguntungkan seperti keasaman dan kelebihan nutrisi.<sup>32</sup>

Dalam proses pembuatannya, pupuk organik harus melalui tahap fermentasi terlebih dahulu. Fermentasi sendiri adalah sebuah proses perubahan senyawa kimia menjadi senyawa organik yang dilakukan oleh mikroorganisme baik secara aerob maupun anaerob. Adanya aktivitas yang dilakukan oleh mikroorganisme yang terdapat pada bahan organik yang digunakan menyebabkan terjadinya perubahan senyawa.<sup>33</sup>

Senyawa adalah zat tunggal yang dapat diuraikan menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana melalui reaksi kimia. Senyawa organik merupakan golongan besar senyawa kimia yang molekulnya mengandung karbon, kecuali karbida, karbonat dan oksida karbon. Sedangkan senyawa hidrokarbon adalah senyawa yang terdiri dari

---

<sup>30</sup> Pane, "Sosialisasi Dan Penyuluhan Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik Dan Rumah Tangga."

<sup>31</sup> Adiprasetyo, "Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Untuk Tanaman Lahan Perakangan Pada Kelompok Wanita Tani Rezeki Bersama Kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu," 2020.

<sup>32</sup> Harneny Pane, "Sosialisasi Dan Penyuluhan Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik Pasar Dan Rumah Tangga."

<sup>33</sup> Susi Marlina, *Analisis N Dan P Pupuk Organik Cair Kombinasi Daun Lamtoro Limbah Tahu Dan Feses Sapi* (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016).

atom karbon (C) dan hidrogen (H). Seluruh senyawa hidrokarbon memiliki rantai karbon dan atom-atom hidrogen yang berikatan dengan rantai tersebut. Pembakaran sempurna dari senyawa hidrokarbon akan menghasilkan uap air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), sedangkan pembakaran tidak sempurna dari senyawa hidrokarbon akan menghasilkan uap air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan karbon monoksida (CO). Sumber utama dari senyawa karbon adalah minyak bumi dan batu bara.<sup>34</sup>

Kemampuan sel untuk menyerap senyawa dari lingkungan sekitarnya dan menggunakannya untuk sintesis komponen-komponen selulernya atau menjadikannya sebagai sumber energi merupakan hal yang penting dalam sebuah kehidupan. Hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman diperoleh dari unsur anorganik di alam. Hal tersebut yang membedakan tanaman dengan makhluk hidup lainnya. Sehingga bahan-bahan organik yang ada di alam harus melalui proses kimia terlebih dahulu agar kandungan hara yang terdapat di dalamnya dapat diserap oleh tanaman. Hara seperti C, H, O, N, S tidak dapat diserap oleh tumbuhan begitu saja dan harus melalui reaksi kimia menjadi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , dan  $\text{SO}_2$  agar bisa diserap oleh tumbuhan.

Proses penyediaan dan absirpsi senyawa kimia yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan metabolisme disebut dengan nutrisi, sedangkan senyawa kimia yang dibutuhkan oleh organisme disebut hara (nutrient). Mekanisme yang mengubah hara menjadi energi disebut dengan proses metabolisme. Istilah metabolisme mencakup berbagai reaksi yang berlangsung dalam suatu sel hidup untuk memelihara kehidupan dan pertumbuhan.<sup>35</sup> Oleh sebab itu tumbuhan memerlukan hara yang dijadikan sebagai sumber energi guna menunjang proses metabolisme yang terjadi dalam pertumbuhan dan perkembangannya.

---

<sup>34</sup> Fessenden Ralp J and Fessenden Joan S, *Dasar-Dasar Kimia Organik* (Jakarta: Bina Aksara, 1997).

<sup>35</sup>[http://lppm.ipb.ac.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2358:kesuburan-tanah-dan-nutrisi-tanaman&catid=44:ipb-press&Itemid=78](http://lppm.ipb.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=2358:kesuburan-tanah-dan-nutrisi-tanaman&catid=44:ipb-press&Itemid=78) diakses pada tanggal 9 Desember 2021

### 3. Jenis Pupuk Organik

Berdasarkan bentuknya, pupuk organik dibagi menjadi 2 yaitu pupuk organik padat dan cair.<sup>36</sup>

- a. Pupuk organik padat adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan kotoran manusia yang berbentuk padat.
- b. Pupuk organik cair (POC) adalah larutan yang berasal dari pembusukan bahan organik yang memiliki lebih dari satu unsur.

### 4. Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur.

Terdapat beberapa kelebihan dari penggunaan pupuk organik cair yaitu dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. Meskipun digunakan secara terus menerus dan sesering mungkin, pupuk organik cair tidak akan merusak tanah dan juga tanaman. Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa digunakan tanaman secara langsung.<sup>37</sup>

Penggunaan pupuk organik cair pada tanaman akan menunjukkan respon yang sangat positif, pupuk tersebut akan lebih mudah diserap oleh tanaman akibat sudah terurainya unsur-unsur hara yang ada di dalamnya.<sup>38</sup> Biasanya akar akan berperan aktif dalam proses penyerapan hara dari pupuk organik cair. Pemberian pupuk organik

---

<sup>36</sup> Hadisuwito, *Membuat Pupuk Kompos Cair*.

<sup>37</sup> Adiprasetyo, "Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Untuk Tanaman Lahan Pekarangan Pada Kelompok Wanita Tani Rezeki Bersama Kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu," 2020.

<sup>38</sup> Musbik Ida Aryani, "Pengaruh Takaran Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea L*) Di Polibag," *Prospek Agroteknologi* 7, no. 1 (2018): 60–68.

cair harus memperhatikan dosis yang diaplikasikan terhadap tanaman. Hal itu dilakukan agar tidak terjadi gejala kelayuan pada tanaman.<sup>39</sup>

Manfaat dari penggunaan pupuk organik cair yaitu dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik.<sup>40</sup> Selain itu penggunaan pupuk organik cair juga dapat memberikan unsur hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara, dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, merangsang pertumbuhan cabang produksi, meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, mengurangi gugurnya daun, bunga, dan bakal buah.<sup>41</sup> Pupuk organik cair juga berperan sebagai pengikat agregat primer menjadi agregat sekunder tanah sehingga dapat mempengaruhi penyimpanan unsur hara, penyediaan air, aerasi atau udara tanah, dan menstabilkan suhu tanah.<sup>42</sup>

## B. Kasgot



Gambar 2.1 Kasgot Cair  
(sumber : foto pribadi)

<sup>39</sup> Sarjana, “Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica Chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L. Var. *Saccharata*).”

<sup>40</sup> Aryani Ida Musbik, “Pengaruh Takaran Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L) Di Polibag,” *Prospek Agroteknologi* 7, no. 1 (2018): 61.

<sup>41</sup> Putra and Ratnawati, “Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Buah Dengan Penambahan Bioaktivator EM4.”

<sup>42</sup> Adiprasetyo, “Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Untuk Tanaman Lahan Pekarangan Pada Kelompok Wanita Tani Rezeki Bersama Kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu,” 2020.

Kasgot merupakan sisa dari hasil biokonversi yang dilakukan oleh larva *Hermetia illucens* atau *Black Soldier Fly* (BSF) atau lebih dikenal dengan istilah “maggot”. Maggot mulai dikenal pada pertengahan tahun 2005, yang diperkenalkan oleh tim Biokonversi IRD-Perancis dan Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar (LRBIHAT), Depok.

Saat ini maggot dijadikan sebagai agen biokonversi sampah. Hal itu dikarenakan maggot dapat dimanfaatkan untuk mengkonversi materi organik hingga 56% baik sampah yang berasal dari hewan maupun tumbuhan.<sup>43</sup> Karena larva BSF memiliki mulut yang sangat kuat dan adanya pengaruh enzim pada saluran pencernaannya.<sup>44</sup> Feses hewan, daging segar maupun yang sudah membusuk, buah, sampah restoran, serta berbagai jenis sampah organik lainnya dapat didegradasi oleh maggot. Kemampuan mendegradasi sampah oleh maggot dikatakan lebih efektif dibandingkan serangga lainnya. Keberadaan larva BSF pun dinilai cukup aman bagi kesehatan manusia, karena dapat mengurangi populasi lalat rumah, dan dapat mereduksi kontaminasi limbah terhadap bakteri patogenik *Escherichia coli*.<sup>45</sup>

Sampah yang didekomposisi oleh magot merupakan sampah organik yang bersifat campuran. Mutu hasil dekomposisi dibandingkan dengan standar yang terdapat dalam SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Parameter yang diuji berjumlah 13 buah. Parameter tersebut terdiri dari parameter fisika (yaitu suhu, warna, dan temperatur), elemen makro (yaitu nitrogen, karbon, fosfor, rasio C/N, dan kalium), dan elemen mikro (yaitu kobalt dan seng) serta elemen lainnya (yaitu kalsium, magnesium, besi, dan mangan). Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Hasil Analisis Sampah Organik Terdekomposisi

---

<sup>43</sup> Suciati and Faruq, “Efektivitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia Illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik.”

<sup>44</sup> Nirmala, Pramianti, and Dwi, “Pengaruh Komposisi Sampah Pasar Terhadap Kualitas Kompos Organik Dengan Metode Larva *Black Soldier Fly* (BSF).”

<sup>45</sup> Trisnowati Budi Ambarningrum, Endang Srimurni K, “Teknologi Biokonversi Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Larva Lalat Tentara Hitam (*Black Soldier Fly*/Bsf), *Hermetia Illucens*.”

Parameter	Satuan	Standar	Umur Dekomposisi	
			15 hari	30 hari
Suhu	C	Suhu air tanah	27,8	28,2
Warna	-	Hitam	Hitam	Hitam
Nitrogen (N)	%	>0,4	1,82	3,60
Karbon (C)	%	9,8-32	14,62	27,58
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	>0,1	1,43	0,14
Rasio C/N	-	10-20	8	8
Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	>0,22	5,44	7,88
Cobalt (Co)	Ppm	<34	7,9	0,9
Seng (Zn)	Ppm	<500	150	132
Kalsium (Ca)	%	<25,5	4,58	4,24
Magnesium (Mg)	%	<0,6	0,51	0,24
Besi (Fe)	%	<2,0	2,09	0,98
Mangan (Mn)	%	<0,1	0,218	0,018

Berdasarkan Tabel 2.1 dapat dilihat bahwa pada sampel yang berumur 15 hari mutu hasil dekomposisi kurang baik karena parameter rasio C/N, Besi (Fe), dan Mangan (Mn) tidak memenuhi baku mutu menurut SNI 19-7030-2004. Pada sampel yang berumur 30 hari mutu hasil dekomposisi lebih baik karena hanya parameter C/N yang tidak memenuhi baku mutu. Dengan demikian, hasil dekomposisi oleh larva BSF dapat dinyatakan sebagai kompos dan relatif baik berfungsi seperti kompos dengan lama proses 30 hari .

Dari hasil biokonversi limbah organik yang dilakukan oleh maggot, akan terdapat produk yang dihasilkan. Produk yang dihasilkan dari biokonversi sampah organik oleh larva BSF dapat berupa larva BSF instar awal yang dapat digunakan untuk umpan

ikan hias (untuk ikan hias yang bukaan mulutnya kecil), sementara stadium prepupa dapat dikeringkan dan dibuat tepung untuk campuran pakan ikan, campuran pakan ternak, maupun campuran pakan unggas. Produk lainnya adalah kasgot yang merupakan residu dari biokonversi sampah organik oleh larva BSF. Kasgot ini seperti kompos yang dapat digunakan untuk media tanam dalam budidaya sayuran. Kasgot ada yang berbentuk padat dan cair, namun keduanya dapat digunakan sebagai pupuk organik.

Diketahui bahwa pada 300 kg sampah organik yang dikonversi oleh maggot selama 30 hari dapat menghasilkan sekitar 300 kg kompos padat dan 90 liter pupuk cair maggot. Hasil dari biokonversi tersebut menghasilkan multi output pupuk yakni memberikan tiga hasil berupa pupa maggot, pupuk cair maggot dan kompos padat. Dari 100 kg sampah yang diolah dengan temperatur 33°C bisa menghasilkan 10-20 kg untuk pakan unggas dan ikan dan menghasilkan 30 liter pupuk cair maggot yang digunakan sebagai pestisida alami.<sup>46</sup> Selain itu, sisa limbah organik atau kasgot yang dihasilkan dari proses biokonversi oleh maggot kaya akan asam amino, enzim, mikroorganisme dan hormon yang tidak ditemukan pada pupuk organik lainnya. Kandungan nitrogen dalam tanah dari sisa limbah organik tersebut juga diperkirakan mencapai 37,6% yang sangat bagus digunakan untuk menyuburkan tanaman seperti sayuran.<sup>47</sup>

### C. Fermentasi

Fermentasi adalah proses yang dilakukan oleh mikroorganisme secara aerob maupun anaerob dalam mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana yang bertujuan untuk mempercepat penyerapan nutrisi bagi tanaman. Prinsip dari

---

<sup>46</sup>Ahmad Soim, "Lalat Hitam, Menyulap Sampah Jadi Pupuk," 2015, <https://tabloidsinartani.com/detail/indeks/sorotan/2710-lalat-hitam--menyulap-sampah--jadi-pupuk->, diakses pada 31 oktober 2020.

<sup>47</sup>Handhika Rahman, "Selain Untuk Campuran Pakan Ternak, Maggot BSF Juga Bisa Jadi Pupuk Organik Yang Bagus Untuk Tanaman," 2020, <https://cirebon.tribunnews.com/2020/06/28/selain-untuk-campuran-pakan-ternak-maggot-bsf-juga-bisa-jadi-pupuk-organik-yang-bagus-untuk-tanaman>, diakses pada 31 oktober 2020.

fermentasi sendiri adalah bahan organik yang digunakan akan dihancurkan oleh mikroba pada temperatur dan waktu tertentu.<sup>48</sup> Proses fermentasi dibutuhkan starter sebagai mikroba yang akan ditumbuhkan dalam substrat. Starter merupakan populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi.<sup>49</sup>

Dalam penelitian ini, mekanisme fermentasi yang dilakukan adalah fermentasi anaerob. Fermentasi anaerob merupakan proses pembusukan bahan organik tanpa melibatkan oksigen bebas, produk utama proses pembusukan anaerobik adalah metana (CH<sub>4</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dan senyawa lainnya seperti asam organik.<sup>50</sup>

#### D. Faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi

Dalam proses fermentasi pada pembuatan pupuk organik cair, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar dapat menghasilkan pupuk yang berkualitas. Hal-hal tersebut antara lain :

##### 1. Em-4 (*Effective Microorganism 4*)

*Effective Microorganism 4* yang disingkat dengan EM4 merupakan sebuah campuran yang berasal dari mikroorganisme menguntungkan. Terdapat 80 jenis mikroorganisme fermentasi yang terkandung didalamnya. Dari banyaknya jumlah tersebut kemudian akan dipilih mana mikroorganisme yang paling efektif dalam membantu proses fermentasi bahan organik. Terdapat 5 golongan pokok mikroorganisme yang terkandung dalam EM4 yaitu bakteri

---

<sup>48</sup> Elvinta Salsalina Br Purba, *Pengaruh Lama Fermentasi Pupuk Organik Cair Limbah Cair Tahu Dan Daun Lamtoro Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 Terhadap Kandungan Fosfor Dan Kalium Total* (Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2019).

<sup>49</sup> Agung Rasmito, Aryanto Hutomo, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, Dan Bioaktivator EM4."

<sup>50</sup> Agam Yogi Fahlevi et al., "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Urine Kambing Jawa Randu Dan Sampah Organik Rumah Tangga," *Jurnal Rekayasa* 14, no. 1 (2021): 84–92.



*fotosintetik*, *Lactobacillus sp.*, *Streptomyces sp.*, ragi (*yeast*), dan *Actinomycetes*.<sup>51</sup>

Secara umum, EM-4 dapat dibuat sendiri dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat. Kondisi anaerob dapat mempercepat proses pengomposan dan tidak menimbulkan bau. Saat proses fermentasi berlangsung mikroorganisme akan bekerja dengan maksimal pada kondisi yang sesuai yaitu kondisi anaerob, konsentrasi air sedang (30-40%), dengan pH rendah sekitar 3-4 dan pada suhu 40-50 oC.<sup>52</sup>

Adapun peran atau manfaat yang terdapat pada EM4 dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut<sup>53</sup>:

Tabel 2.2 Manfaat EM4

Mikroorganisme	Peranan
Bakteri Fotosintetik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merubah gas-gas berbahaya menjadi zat bermanfaat, menghilangkan bau tak sedap</li> <li>- Meningkatkan fotosintesis tanaman</li> <li>- Menunjang pertumbuhan mikroorganisme lainnya</li> </ul>
Bakteri Asam Laktat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menghasilkan asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat lain yang bekerjasama dengan bakteri fotosintetik dan ragi</li> <li>- Menghambat pertumbuhan patogen misalnya <i>Fusarium sp</i></li> <li>- Menguraikan bahan organik dengan cepat sehingga menghasilkan zat-zat bioaktif (hormon dan enzim)</li> </ul>

<sup>51</sup> Putra and Ratnawati, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Buah Dengan Penambahan Bioaktivator EM4."

<sup>52</sup> Nur, Noor, and Elma, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms)."

<sup>53</sup> D. Yuwono, *Kompos Cara Aerob Dan Anaerob Menghasilkan Kompos Berkualitas* (Jakarta: Seri Agriteknologi, 2006).

<i>Actinomycetes</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berperan untuk menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik</li> <li>- Menekan pertumbuhan bakteri dan jamur</li> </ul>
Bakteri Pelarut Fosfat	Berperan untuk menghasilkan enzim fosfatase dan melarutkan fosfat
Jamur Fermentasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menguraikan bahan organik secara tepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat anti mikroba</li> <li>- Menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan</li> </ul>
Ragi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membentuk zat antibakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis</li> <li>- Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.</li> </ul>

## 2. Suhu

Proses pembuatan pupuk organik cair yang dilakukan secara anaerob dapat berjalan dengan baik apabila bahan berada dalam suhu yang sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme. Suhu yang optimal pada proses fermentasi pupuk organik cair berkisar antara 22-55°C. Suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan mikroorganisme mati, namun apabila suhu terlalu rendah maka mikroorganisme belum dapat bekerja dengan baik atau masih dalam keadaan dorman.

## 3. pH (Derajat Keasaman)

Salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam media penguraian bahan organik adalah pH. Adapun pH optimum dalam penguraian bahan organik berkisar antara 5-8.

Pada saat proses fermentasi berlangsung, akan terjadi penurunan pH. Penurunan tersebut merupakan akibat dari aktivitas bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus* sp dalam menguraikan bahan-bahan organik yang terdapat dalam substrat menjadi asam-asam organik.

#### 4. Ukuran Bahan

Bahan yang berukuran kecil akan cepat proses dekomposisinya akibat dari luas permukaan yang meningkat, sehingga mempermudah aktivitas mikroorganisme perombak. Untuk pengomposan secara anaerobik, dianjurkan untuk menghancurkan bahan hingga lumut dan menyerupai bubur atau lumpur yang bertujuan untuk mempercepat proses penguraian oleh bakteri dan mempermudah pencampuran bahan.

#### 5. Lama Fermentasi

Waktu fermentasi merupakan salah satu faktor penting dalam proses fermentasi karena berkaitan dengan fase pertumbuhan mikroba yang akan berkembang dari waktu ke waktu sehingga akan mempengaruhi kandungan produk yang dihasilkan. Terdapat empat fase pertumbuhan mikroba pada proses fermentasi yaitu : fase lag, fase logaritma (eksponensial), fase stasioner, dan fase kematian.

##### a. Fase lag

Fase lag merupakan fase penyesuaian bakteri dengan lingkungan yang baru. Lama fase lag pada bakteri bervariasi, tergantung pada komposisi media, suhu, pH, dan sifat fisiologis mikroorganisme pada media sebelumnya.

##### b. Fase logaritma (eksponensial)

Fase logaritma adalah ketika sel telah menyesuaikan diri dengan lingkungan baru sehingga sel mulai membelah hingga mencapai populasi yang maksimum. Fase eksponensial ditandai dengan terjadinya periode pertumbuhan yang cepat. Dimana setiap sel dalam mikroorganisme membelah menjadi dua.

Pada fase eksponensial mikroorganisme akan mulai membelah hingga mencapai populasi yang maksimum sehingga akan menyerap unsur hara fosfor dalam substrat yang digunakan

mikroorganisme untuk membangun sel dan aktivitas metabolisme.<sup>54</sup>

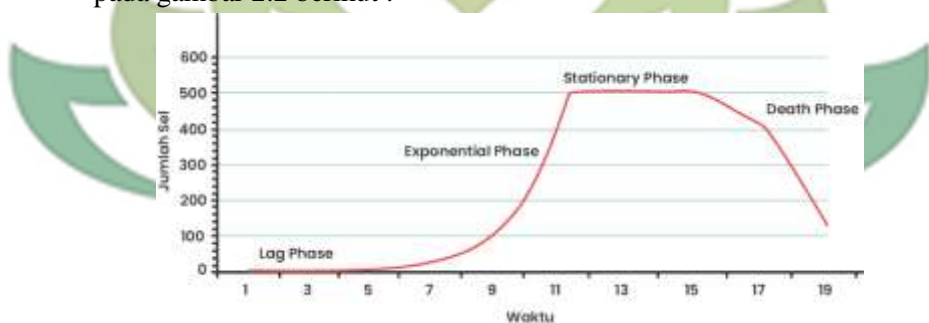
c. Fase stasioner

Fase stasioner terjadi pada saat laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya, sehingga jumlah keseluruhan bakteri akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena pengurangan derajat pembelahan sel. Hal ini disebabkan oleh kadar nutrisi yang berkurang dan terjadi akumulasi produk toksik sehingga mengganggu pembelahan sel.

d. Fase kematian

Fase kematian ditandai dengan peningkatan laju kematian yang melampaui laju pertumbuhan, sehingga secara keseluruhan terjadi penurunan bakteri.

Kurva yang menunjukkan masa pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut :



**Gambar 2.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri<sup>55</sup>**

## E. Standar Pupuk Organik Cair

Standar kualitas unsur hara makro dan mikro pupuk organik cair berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310//M/4/2019 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

<sup>54</sup> H. Chapelle, F., *Ground-Water Microbiology and Geochemistry* (New York: John Wiley and Sons, 2001).

<sup>55</sup> <https://images.app.goo.gl/fRm3aGxivcoDHQfe8> ,diakses pada 26 agustus 2021

Tabel 2.3 Standar Mutu Pupuk Organik Cair

No	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU
1.	C-Organik	% (w/v)	Minimum 6
2.	Hara Makro : N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O	% (w/v)	2-6
3.	N-Organik	% (w/v)	Minimum 0,5
4.	Hara Mikro** Fe total Mn total Cu total Zn total B total Mo total	ppm ppm ppm ppm ppm ppm	90-900 25-500 25-500 25-500 12-250 2-10
5.	pH	-	4-9
6.	<i>E.coli</i>  <i>Salmonella sp</i>	cfu/ml atau MPN/ml cfu/ml atau MPN/ml	< 1 x 10 <sup>2</sup>  < 1 x 10 <sup>2</sup>
7.	Logam Berat As Hg Pb Cd Cr Ni	ppm ppm ppm ppm ppm ppm	Maksimum 5,0 Maksimum 0,2 Maksimum 5,0 Maksimum 1,0 Maksimum 40 Maksimum 10
8.	Unsur/senyawa lain*** Na Cl	ppm ppm	Maksimum 2.000 Maksimum 2.000
9.	Rasio C/N	-	-

Sumber : ( PERMENTAN No.261 Tahun 2019)

## F. Hakikat Manusia Dalam Pendidikan

Pendidikan merupakan aset penting dalam diri yang dijadikan sebagai hak mendasar manusia, dimana manusia adalah makhluk Tuhan yang dikaruniai dengan akal dan fikiran. Sejatinnya hakikat manusia di ciptakan oleh Allah SWT untuk menggunakan daya pikir dalam berinteraksi nantinya, karena dalam menjalani sebuah kehidupan tidak hanya untuk kehidupan primer saja. Sehingga manusia membutuhkan pendidikan agar bermanfaat dan memiliki keterampilan yang akan digunakan nantinya.<sup>56</sup>

Pendidikan menjadi bagian yang paling penting dalam kehidupan manusia karena dapat membedakannya dengan makhluk hidup lainnya. Sejatinnya hewan juga melakukan proses belajar namun lebih didominasi oleh instingnya. Sedangkan manusia melakukan proses belajar dengan rangkaian proses kegiatan menuju pendewasaan guna menuju kehidupan yang lebih berarti. Pendidikan dijadikan sebagai upaya sadar membantu seseorang dalam mengaktualisasikan dirinya sepenuh dan selengkapnya tetapi tidak terlepas dari keterbatasan. Keterbatasan biasanya terdapat pada peserta didik, pendidik, interaksi kependidikan, lingkungan dan sarana.<sup>57</sup> Pendidikan sangat membutuhkan suatu pembelajaran yang berguna dalam proses yang bersifat internal pada diri sendiri, yang didapatkan dari kegiatan lingkungan luar.<sup>58</sup>

Manusia pada hakikatnya tidak memiliki kesadaran bahwa apa yang sudah mereka perbuat kepada alam memiliki timbal balik yang akan terjadi di kemudian hari. hubungan timbal balik antara alam dengan manusia terdapat pada prinsip yang mendasari hubungan manusia dengan alam yakni kewajiban dalam mengelola serta menggali dengan prinsip bahwa manusia tidak boleh merusak lingkungan.<sup>59</sup> Sesuai dengan teori struktur fungsional yang

---

<sup>56</sup> Chairul Anwar, *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan Sebuah Tinjauan Filosofis* (Yogyakarta: SUKA Press, 2014).

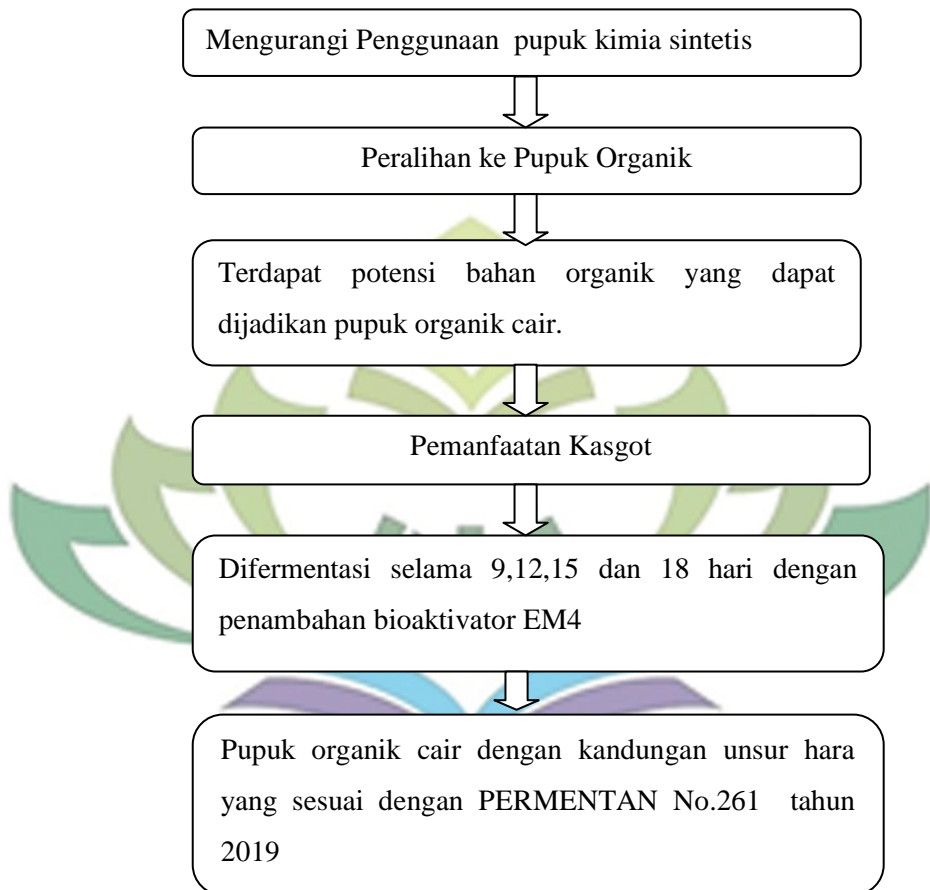
<sup>57</sup> Ibid.

<sup>58</sup> Chairul Anwar, *Multikulturalisme, Globalisasi Dan Tantangan Pendidikan Abad Ke-2* (Yogyakarta: DIVA Press, 2019).

<sup>59</sup> Anwar, *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan Sebuah Tinjauan Filosofis*.

menjelaskan bahwa setiap makhluk yang terdiri dari berbagai kalangan memiliki pengaruh satu sama lain.<sup>60</sup>

### G. Kerangka Berpikir



---

<sup>60</sup> Chairul Anwar, *Teori-Teori Pendidikan Klasik Hingga Kontemporer* (Yogyakarta: DIVA Press, 2017).

Unsur hara adalah faktor yang paling penting dan mutlak dibutuhkan oleh tanaman untuk menunjang pertumbuhannya. Unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dapat digolongkan dalam 2 bagian besar yaitu unsur hara makro (dibutuhkan dalam jumlah besar) dan unsur hara mikro (dibutuhkan dalam jumlah kecil). Unsur hara makro meliputi N,P,K,S,Ca dan Mg. Kebutuhan akan unsur hara tersebut dalam jumlah yang besar sangat berpengaruh dalam proses pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian ini, diketahui bahwa unsur hara  $N+P_2O_5+K_2O$  pada pupuk organik cair kasgot sudah nyaris memenuhi standar mutu pupuk organik cair dengan nilai 1,910%, dimana minimal kualitas yang sesuai standar adalah 2%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik cair kasgot sudah memiliki mutu yang baik. Meskipun kandungan  $N+P_2O_5+K_2O$  belum mencapai standar minimum, namun untuk kandungan N yang terkandung dalam pupuk organik cair kasgot ini sudah memenuhi standar N yaitu 0,5%. Sehingga pupuk organik cair kasgot ini masih bisa bersaing dengan pupuk organik lainnya dan dapat dijadikan alternatif pupuk dalam budidaya tanaman.

Pembuatan pupuk organik cair kasgot belum pernah dilakukan sebelumnya. Kebanyakan penelitian yang dilakukan adalah sebatas menguji kandungan yang terdapat pada kasgot. Adapun pengolahan kasgot yang dijadikan sebagai pupuk adalah pengolahan kasgot padat menjadi pupuk organik padat. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini peneliti menggunakan literatur pembuatan pupuk organik cair dari sampah buah-buahan yang ditambah dengan EM4 dan difermentasi dalam waktu yang berbeda. Alasan menggunakan acuan tersebut karena maggot yang dibudidayakan diberi makanan berupa sampah sayuran dan buah-buahan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adiprasetyo, Herman Welly dan Teguh. “Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Untuk Tanaman Lahan Pekarangan Pada Kelompok Wanita Tani Rezeki Bersama Kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu.” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dewantara* 3, no. 2 (2020): 2.
- Adiprasetyo, Welly Herman dan Teguh. “Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Untuk Tanaman Lahan Pekarangan Pada Kelompok Wanita Tani Rezeki Bersama Kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu.” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dewantara* 3, no. 2 (2020): 1–6.
- Adnan Mahdi, Mujahidin. *Panduan Penelitian Praktis Untuk Menyusun Skripsi, Tesis, Dan Disertasi*. Bandung: Alfabeta, 2014.
- Agung Rasmito, Aryanto Hutomo, Anjang Perdana Hartono. “Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, Dan Bioaktivator EM4.” *Jurnal IPTEK* 23, no. 1 (2019): 55–62. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1>.
- Anggito, albi., Johan setiawan. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Jawa Barat: CV Jejak, 2018.
- Anwar, Chairul. *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan Sebuah Tinjauan Filosofis*. Yogyakarta: SUKA Press, 2014.
- Anwar, Chairul. *Multikulturalisme, Globalisasi Dan Tantangan Pendidikan Abad Ke-2*. Yogyakarta: DIVA Press, 2019.
- Anwar, Chairul. *Teori-Teori Pendidikan Klasik Hingga Kontemporer*. Yogyakarta: DIVA Press, 2017.
- AOAC. *Official Methods Of Analysis Method 988.05*. Gaithersburg: MD :AOAC International, 1999.
- Arief Sabdo Yuwono dan Priscilia Dana Mentari. *Black Soldier Fly (BSF) Penggunaan Larva (Maggot)*. Bogor: SEAMEO BIOTROP, 2018.

- Chapelle, F., H. *Ground-Water Microbiology and Geochemistry*. New York: John Wiley and Sons, 2001.
- Fahlevi, Agam Yogi, Zusuf Tri Purnomo, Lukhi Mulia Shitophyta, Jurusan Teknik, Kimia Fakultas, Teknologi Industri, Universitas Ahmad, and Dahlan Yogyakarta. “Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Urine Kambing Jawa Randu Dan Sampah Organik Rumah Tangga.” *Jurnal Rekayasa* 14, no. 1 (2021): 84–92.
- Fitri, Indah Fadhila, and Indra Satrio. “Analisis Hubungan Pertumbuhan Pertanian Terhadap Pengangguran Di Indonesia.” *Jurnal Sosial Ekonomi Dan Kebijakan Pertanian* 8, no. 1 (2019): 1–6.  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi5o7uH5JrgAhUiSY8KHTnYAYoQFjAAegQIAhAB&url=http://journal.trunojoyo.ac.id/agriekonomika/article/view/1758&usg=AOvVaw32xzWSKyPFs0NfbjZJfqFv>.
- H, Alatas. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. 3rd ed. Jakarta: CV Sagung Seto, 2010.
- Hadisuwito, Sukamto. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: Agro Media, 2012.
- Harneny Pane. “Sosialisasi Dan Penyuluhan Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik Pasar Dan Rumah Tangga.” *Focus Agroteknologi UPMII* 1, no. 1 (2020): 11–12.
- Ida Aryani, Musbik. “Pengaruh Takaran Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim(*Brassica Juncea* L) Di Polibag.” *Prospek Agroteknologi* 7, no. 1 (2018): 60–68.
- Jalaluddin, Nasrul ZA, and Rizki Syafrina. “Pengolahan Sampah Organik Buah- Buah menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Effektive Mikroorganisme.” *Jurnal Teknologi Kimia Unima* 5, no. 1 (2016): 17–29.
- Jenie, B.S.L, and WP Rahayu. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta: Kanisius, 1993.
- Kusumadewi, Mailola Anli, Adib Suyanto, and Bambang Suwerda. “Kandungan Nitrogen , Phosphor , Kalium , Dan PH Pupuk

Organik Cair Dari Sampah Buah Pasar Berdasarkan Variasi Waktu” 11, no. 2 (2019): 92–99.

Marlina, Susi. *Analisis N Dan P Pupuk Organik Cair Kombinasi Daun Lamtoro Limbah Tahu Dan Feses Sapi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016.

Musbik, Aryani Ida. “Pengaruh Takaran Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L) Di Polibag.” *Prospek Agroteknologi* 7, no. 1 (2018): 61.

MV, Ghazali. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. 3rd ed. Jakarta: CV Sagung Seto, 2010.

Nahrisah, Cut Putri, and Muslich Hidayat Eva Nauli taib. *Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi Dan Problematika Lingkungan*. Banda Aceh: Uin Ar-Raniry, 2020.

Nirmala, Wita, Purwaningrum Pramati, and Indrawati Dwi. “Pengaruh Komposisi Sampah Pasar Terhadap Kualitas Kompos Organik Dengan Metode Larva Black Soldier Fly (BSF).” *Prosiding Seminar Nasional Pakar Ke 3*, 2020, 1–5.

Nur, Thoyib, Ahmad Rizali Noor, and Muthia Elma. “Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms).” *Konversi*, 2016.

Pancapalaga, W. “Pengaruh Rasio Penggunaan Limbah Ternak Dan Hijauan Terhadap Kualitas Pupuk Cair.” *Jurnal Gamma* 7, no. 1 (2011): 61–68.

Pane, Harneny. “Sosialisasi Dan Penyuluhan Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik Dan Rumah Tangga.” *Focus Agroteknologi UMPI* 1, no. 1 (2020): 10–15.

Purba, Elvinta Salsalina Br. *Pengaruh Lama Fermentasi Pupuk Organik Cair Limbah Cair Tahu Dan Daun Lamtoro Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 Terhadap Kandungan Fosfor Dan Kalium Total*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2019.

- Purnomo, Eko Adi, and Sri Sumiyati, Endro Sutrisno. "Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos Dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) Dari Batang Pisang Dengan Kombinasi Kotoran Sapi Dalam Sistem Vermicomposting" 6, no. 2 (2017).
- Purnomo, Eko Adi, Endro Sutrisno, and Sri Sumiyati. "Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos Dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) Dari Batang Pisang Dengan Kombinasi Kotoran Sapi Dalam Sistem Vermicomposting." *Jurnal Teknik Lingkungan* 6, no. 2 (2017): 1–15.
- Putra, Bangun Wahyu Ramadhan Ika Hariyanto, and Rhenny Ratnawati. "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Buah Dengan Penambahan Bioaktivator EM4." *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan* 11, no. 1 (2019): 44–56.
- Ralp J, Fessenden, and Fessenden Joan S. *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Jakarta: Bina Aksara, 1997.
- Rante, Kris Natalia, Oktavianus Porajouw, and Vicky R.B. Moniaga. "Peran Sektor Pertanian Terhadap Perekonomian Di Kota Tomohon." *Jurnal AGRIRUD* 1, no. 2 (2019): 182–90.
- Rizki Yunia Cesaria, Ruslan Wirosoedarmo dan Bambang Suharto. "Pengaruh Penggunaan Stater Terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka Sebagai Alternatif Pupuk Cair." *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, n.d., 13.
- Sarjana, Rahmah Atikah Munifatul Izzati &. "Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica Chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L. Var. *Saccharata*)." *Buletin Anatomi Dan Fisiologi* 22, no. 1 (2014): 66.
- Semiawan, Conny. r. *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Grasindo, 2010.
- Sofian. *Sukses Membuat Kompos Dari Sampah*. Jakarta Selatan: Agromedia Pustaka, 2006.
- Solihin, Eso, Rija dan Sudirja, and Nadia Nuraniya Kamaludin. "Aplikasi Pupuk Kalium Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L.)." *Jurnal*

- Agrikultura* 30, no. 2 (2019): 40–45.
- Sri Utami Lestari, Muryanto. “Analisis Beberapa Unsur Kimia Kompos *Azolla Mycophylla*.” *Jurnal Ilmiah Pertanian* 14, no. 2 (2018): 60–65.
- Suciati, Rizkia, and Hilman Faruq. “Efektivitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia Illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik.” *BIOSFER, J.Bio & Pend.Bio* 2, no. 1 (2017): 8–13.
- Sugiono. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2015.
- Sundari, Elmi, Ellysta Sri, and Riko Rinaldo. “Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca Dan EM4.” *Prosiding SNTK KOPI*, 2012, 93–97. <https://www.academia.edu>.
- Susanto, Rachman. *Penerapan Pertanian Organik: Pemasarakan & Penerapannya*. Yogyakarta: Kanisius, 2002.
- Susanto, Rachman. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius, 2002.
- T, Bernadius, and Wahyu Wiryanta. *Bertanam Tomat*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka, 2008.
- Trisnowati Budi Ambarningrum, Endang Srimurni K, Edi Basuki. “Teknologi Biokonversi Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Larva Lalat Tentara Hitam (Black Soldier Fly/Bsf), *Hermetia Illucens*.” *Prosiding Seminar Nasional*, no. 1 (2019): 235–43.
- Yuliani, P. “Pengaruh Lama Fermentasi Pupuk Cair Bayam, Sawi, Dan Kulit Pisang Terhadap Kandungan Phosphor Dan Kalium Total.” *Jurnal MIPA Universitas Sanata Dharma* 4 (2017).
- Yuwono, D. *Kompos*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2007.
- Yuwono, D. *Kompos Cara Aerob Dan Anaerob Menghasilkan Kompos Berkualitas*. Jakarta: Seri Agriteknologi, 2006.
- Yuwono, Teguh. “Kecepatan Dekomposisi Dan Kualitas Kompos Sampah Organik.” *Jurnal Inovasi Pertanian* 4, no. 2 (2006).