# ANALISIS UNSUR HARA PUPUK ORGANIK DARI KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN MOL KULIT KOPI ARABIKA *(Coffea arabica* L.*)* SEBAGAI DEKOMPOSER

**SKRIPSI**

**JULIANI**
**1422060420**

**PROGRAM STUDI AGROINDUSTRI**
**JURUSAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN**
**POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP**
**2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS UNSUR HARA PUPUK ORGANIK DARI KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN MOL KULIT KOPI ARABIKA *(Coffea arabica* L.*)* SEBAGAI DEKOMPOSER

**SKRIPSI**

**OLEH**

**JULIANI**
**14 22 06 0420**

Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesikan studi Pada Program Studi Agroindustri
Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

| Pembimbing I | Pembimbing II |
|---|---|
| **A. Ita Juwita, S.Si., M.Si.** | **Rahmawati Saleh, S.Si., M.Si.** |
| NIP. 19840405 200912 2 002 | NIP.19710112 199903 2 001 |

Diketahui Oleh :

| Ketua Jurusan | Program Studi Agroindustri |
|---|---|
| **Ir. Nurlaeli Fattah, M.Si.** | **Zulfitriany Dwiyanti Mustaka, SP., MP.** |
| NIP. 19680807 199512 2 001 | NIP. 19760810 200912 2 002 |

Direktur :

**Dr. Ir. Darmawan, MP.**
NIP. 19670202 199803 1 002

Tanggal Lulus : 16 Agustus 2018

## HALAM PERSETUJUAN PENGUJI

| | |
|---|---|
| Judul | : Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Dari Kotoran Sapi Dengan Penambahan Mol Kulit Kopi Arabica *(Coffea Arabica* L.*)* Sebagai Dekomposer |
| Nama Mahasiswa | : Juliani |
| Nim | : 1422060420 |
| Program Studi | : Agroindustri Sarjana Terapan |
| Tanggal Lulus | : 16 Agustus 2018 |

Disahkan Oleh :

Tim Penguji

1. A. Ita Juwita, S.Si., M.Si. (.....)
2. Rahmawati Saleh, S.Si., M.Si. (.....)
3. DR. Rosmaladewi, S.Pd., M.Ed. (.....)
4. Ir. Muh. Fitri MP. (.....)

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Juliani

Nim : 1422060420

Program Studi : Agroindustri Sarjana Terapan

Perguruan Tinggi : Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Dari Kotoran Sapi Dengan Penambahan Mol Kulit Kopi Arabika *(Coffea arabica* L.*)* Sebagai Dekomposer" adalah benar benar merupakan hasil karya saya sendiri yang dibimbing oleh dosen pembimbing, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila kemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi yang saya buat merupakan karya orang lain, maka saya bersedia menerima saksi dari apa yang saya perbuat.

Pangkep, Agustus 2018

Yang menyatakan

Juliani

# KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasi penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi "Aplikasi Mol Kulit Kopi Arabica *(Coffea arabica* L.*)* pada Pembuatan Pupuk Organik dari Kotoran Sapi" ini tepat pada waktunya. Salam dan salawat tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabatnya, tabi'in dan sampai kepada kita semua yang masih tetap menjalankan amanah dan tanggung jawab hingga hari yang telah ditentukan tibah.

Skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Olehnya itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada ibunda Murni dan Ayahanda Taliu serta segenap kelurga tercinta yang telah memberikan bantuan moril maupun material sehingga penulis termotivasi untuk selalu belajar dan bekerja keras dalam menyelesaikann tugas yang diberikan salah satunya penyelasian skripsi. Selain orang tua dan keluarga penulis juga mengucapakan banyak terima kasih kepada ibu A. Ita Juwita S.Si., M.Si selaku pembimbing I saya dan Ibu Rahmawati Saleh, S.Si., M.Si selaku pembimbing II saya.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Ir . Darmawan, MP. selaku Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
2. Ir.Nurlaeli Fattah,M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.
3. Zulfitriany Dwiyanti Mustaka SP,MP selaku Ketua Prodi agroindustri
4. Seluruh staf Dosen dan Teknisi Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.
5. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Program Studi Agroindustri
6. Rekan-rekan dari tim UPTD Balai Benih Hortikultura Loka atas kerja samanya.

7. Sahabat-sahabat saya yang senatiasa memberikan dukungan dan motivasi.
8. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Politeknik Pertanian Negeri Pangkep khususnya Program Studi Agroindustri Angkatan XXVII

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Pangkep, Agustus 2018

penulis

## DAFTAR PUSTAKA

Hal.

**HALAMAN JUDUL** ..... **i**

**HALAMAN PENGESAHAN** ..... **ii**

**HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI** ..... **iii**

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN** ..... **iv**

**KATA PENGANTAR** ..... **v**

**DAFTAR ISI** ..... **vii**

**DAFTAR TABEL** ..... **ix**

**DAFTAR GAMBAR** ..... **x**

**DAFTAR LAMPIRAN** ..... **xi**

**SUMMARY** ..... **xii**

**RINGKASAN** ..... **xiii**

**I. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang ..... 1

1.2. Rumusan Masalah ..... 2

1.3. Tujuan Penelitian ..... 2

1.4. Manfaat Penelitian ..... 3

**II. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Kopi ..... 4

2.2. Limbah Kulit Kopi ..... 5

2.3. Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi ..... 7

2.4. Mol (Mikroorganisme Lokal) ..... 8

2.5. Limbah Kotoran Sapi ..... 12

2.6. Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi ..... 14

2.7. Pupuk Organik ..... 17

2.7.1. Fermentasi ..... 19
2.7.2. Manfaat Kompos ..... 21
2.7.3. Kualitas Pupuk Kompos ..... 22
2.8. Unsur Hara ..... 25
2.8.1. Unsur Hara Nitrogen ..... 25
2.8.2. Unsur Hara Fosfor ..... 26
2.8.3. Unsur Hara Kalium ..... 27

**III. METODOLOGI**

3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan ..... 29
3.2. Alat dan Bahan ..... 29
3.3. Prosedur Kerja ..... 29
3.3.1. Prosedur Pembuatan Mol Kulit Kopi ..... 29
3.3.2. Prosedur Pembuatan Pupuk Organik ..... 31
3.4. Analisi Unsur Hara ..... 32

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Pengujian Kadar Nitrogen ..... 35
4.2. Pengujian Kadar Fosfor ..... 36
4.3. Pengujian Kadar Kalium ..... 38

**V. PENUTUP**

5.1. Kesimpulan ..... 41
5.2. Saran ..... 41

**DAFTAR PUSTAKA ..... 42**

**LAMPIRAN ..... xiv**

**RIWAYAT HIDUP ..... xix**

# DAFTAR TABEL

Hal.

1. Kandungan Zat Gizi Kulit Kopi ..... 7
2. Kandungan Zat Hara Pada Limbah Kotoran Sapi ..... 7
3. Kandungan Zat Hara Pada Limbah Kotoran Sapi ..... 13
4. SNI Produk Kompos Berdasarkan SNI 19-7030-2004 ..... 24

## DAFTAR GAMBAR

Hal.

1. Diagran Alir Pembuatan Mol ..... 30
2. Diagram Alir Pembuatan Pupuk Organik ..... 31
3. Pengujian Kadar Nitrogen Pada Pupuk Organik ..... 35
4. Pengujian Kadar Fosfor Pada Pupuk Organik ..... 37
5. Pengujian Kadar Kalium Pada Pupuk Organik ..... 39

# DAFTAR LAMPIRAN

Hal.

1. Prosedur Pembuatan Mol ..... xv
2. Prosedur Pembuatan Pupuk Organik ..... xvi
3. Alat dan Bahan yang Digunakan Pada Pembuatan Pupuk Organik..... xvii
4. Hasil Rata-rata Pengujian Kadar Nitrogen, Fosfor dan Kalium ..... xviii

## SUMMARY

JULIANI (1422060420). The Analysis of Nutritional Elements of Organic Fertilizer from Cow Dung With the addition Mol Arabica Coffee Peels (Coffee arabica L) As Decomposer. Supervised by A. Ita Juwita and Rahmawati Saleh.

Organic fertilizer is made from raw materials from living things in the form of plants and animals. This study aims to determine the optimum concentration of MOL of coffee skin in the manufacture of organic fertilizer, analyzing the macro nutrient content of organic fertilizer. This research was carried out from May to July 2018 at Laboratory of chemical and nutrition testing of Pangkep State Agricultural Polytechnic (PPNP) and ground testing laboratory of Hasnuddin University. This research was conducted by using cow dung waste, wood powder and charcoal husk with different starter that is using coffee mole and EM4. The parameters observed were N, P, and K. The tests of N, P and K were performed using Atomic Absorbsion Spektrophotometri method.

Based on the research results obtained N, P, and K from each fertilizer that is: solid fertilizer A contains nutrients of N 0.28%, P 1.88%, K 1.18%, solid B fertilizer contains N 0.39, P 2.05%, 1.27%, solid fertilizer C nutrients of N 0.38%, P 1.90%, K1, 35% and solid D fertilizer nutrient equal to N 0.32%, P 1.85% and K 1.70%.



*Keywords: waste, cow dung, coffee skin*

# RINGKASAN

Juliani 1422060420. Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Dari Kotoran Sapi Dengan Penambahan Mol Kulit Kopi Arabika *(Coffea arabica* L*)* Sebagai Dekomposer. Dibimbing oleh ibu A. Ita Juwita dan ibu Rahmawati Saleh.

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari mahluk hidup baik tumbuhan maupun hewan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi optimum MOL kulit kopi pada pembuatan pupuk organik, menganalisa kandungan unsur hara makro pupuk organik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Juli 2018 di Laboratorium pengujian kimia dan nutrisi Politeknik Pertanian Negeri Pangkep (PPNP) dan Laboratorium pengujian tanah Universitas Hasnuddin. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan limbah kotoran sapi, serbuk kayu dan arang sekam dengan starter yang berbeda yaitu menggunakan Mol kulit kopi dan $EM_4$. Parameter yang diamati adalah N, P, dan K. Pengujian N, P dan K dilakukan dengan menggunakan metode Atomic Absorpsion Spektrophotometri.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai N, P, dan K dari setiap Pupuk yaitu: pupuk padat A mengandung unsur hara N 0,28%, P 1,88%, K 1,18%, pupuk padat B mengandung unsur hara N 0,39, P 2,05%, 1,27%, pupuk padat C mengandung unsur hara N 0,38%, P 1,90%, K 1, 35% dan pupuk padat D mengandung unsur hara N 0,32%, P 1,85% dan K 1,70%.

*Kata Kunci: limbah, kotoran sapi, kulit kopi*

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Limbah padat atau limbah cair dari hasil buangan yang tidak dimanfaatkan dapat menimbulkan masalah besar bagi lingkungan. Pemanfaatan limbah di kalangan masyarakat masih sangat kurang. Khususnya pemanfaatan limbah ternak atau kotoran sapi dan limbah kulit kopi. Limbah-limbah tersebut masih memiliki kandungan air yang sangat tinggi, jika dibiarkan begitu saja tanpa ada pengolahan lebih lanjut akan mengakibatkan pencemaran lingkungan dan menimbulkan bau yang tidak sedap.

Usaha ternak sapi tidak hanya menghasilkan output berupa anakan, daging atau susu, tetapi dapat menimbulkan eksternalitas negatif dari limbah peternakan yang dihasilkan oleh aktifitas peternakan seperti kotoran *(feces),* urin, sisa pakan serta air dari pembersihan ternak dan kandang yang menimbulkan pencemaran antara lain: pencemaran air, pencemaran udara yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan masyarakat sekitar lokasi peternakan (Muryanto dkk, 2006). Olehnya itu diperlukan penanganan limbah, khususnya pada limbah kotoran sapi yang masih jarang dimanfaatkan oleh para peternak sapi yang ada di desa-desa. Peternakan berkelanjutan tidak hanya memperhatikan kelangsungan hidup namun juga penanganan limbah yang dapat mencemari lingkungan.

Limbah kotoran sapi *(feses)* mengandung komponen unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu nitrogen 5-7%, pospor 3-6%, dan kalium 1-6%, namun penggunaan *feses* secara langsung bisa mengakibatkan tanaman menjadi

layu hingga mati, olehnya itu dibutuhkan suatu proses pengomposan untuk mengubah penggunaan feses secara langsung. Dekomposer merupakan mikroorganisme pengurai atau perombak nitrogen dan karbon dari jaringan tumbuhan atau hewan yang telah mati, sehingga proses minerialisasi berjalan lebih cepat dan penyediaan hara bagi tanaman lebih baik (Saraswati *et al.,* 2006)

Limbah kulit kopi merupakan salah satu limbah yang penggunannya masih sangat kurang di kalangan masyarakat termasuk di petani kopi itu sendiri. Limbah kulit kopi terdiri dari limbah padat dan limbah cair yaitu kulit kopi dan air yang digunakan untuk memisahkan kulit dari biji kopi dengan menggunakan mesin pemisah. Kulit buah kopi pada umumnya hanya ditumpuk di tempat pengolahan hingga kulit kopi menyebabkan timbulnya bau busuk dan cairannya bisa menyebabkan pencemaran pada lingkungan. Olehnya itu diperlukan suatu proses pengolahan untuk pemanfaatan kulit kopi seperti pembuatan mol pada kulit kopi karena limbah kulit kopi berfotensi sebagai media pertumbuhan pada tanaman.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa konsentrasi optimum Mol kulit kopi yang digunakan pada pembuatan pupuk organik dari kotoran sapi?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi Mol kulit kopi terhadap kandungan hara pupuk organik dari kotoran sapi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan konsentrasi optimum Mol kulit kopi pada pembuatan pupuk organik dari limbah kotoran sapi.

2. Menganalisa kandungan unsur hara makro pupuk organik dari limbah kotoran sapi.

**1.4 Manfaat Penlitian**

Penelitian ini diharapkan mampu mengurangi jumlah pencemaran lingkungan, serta mengurangi penggunaan biopestisida yang mengandung bahan kimia yang berbahaya dan juga untuk memberikan informasi dalam pemanfaatan limbah khususnya limbah pertanian dan peternakan. Dan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

# II. TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Kopi

Tanaman kopi pertama kali dikenal di Benua Afrika. Awalnya tanaman kopi tumbuh liar di hutan-hutan dataran tinggi. Penyebaran awal kopi ke berbagai wilayah cukup lambat. Penyebaran tanaman kopi sangat lambat disebabkan karena tanaman kopi digunakan sebagai tanaman penghangat tubuh oleh masyarakat pada zaman dulu. Dengan perkembangan teknologi yang maju dan pengolahan kopi semakin berkembang, tanaman ini pun menjadi terkenal dan tersebar di seluruh wilayah termasuk di Indonesia. Di Indonesia kopi dikenal pada tahun 1699 yang diperkenalkan oleh VOC. Awalnya tanaman kopi hanya dijadikan sebagai bahan penelitian, namun karena tanaman kopi memiliki dampak yang positif terhadap perkembangan perdagangan maka VOC menyebarkan tanaman kopi di berbagai wilayah.

Kopi Arabika *(Coffea arabica* L.*)* adalah salah satu kopi yang memiliki mutu cita rasa yang baik dibandingkan dengan kopi yang lain. Kopi Arabika memiliki cita rasa seduhan yang unik dan memiliki peluang pasar yang sangat menjanjikan dalam pengembangan bisnis. Tanaman kopi Arabika di Indonesia sangat cocok untuk dikembangkan di daerah-daerah dengan ketinggian antara 800-1500 m di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata 15-24ºC, Hartatri dan Rosari (2011).

Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan, merupakan salah satu daerah penghasil kopi Arabika. Interaksi iklim, jenis tanah, ketinggian tanah, varietas

kopi dan metode pengolahan membuat kopi Arabika di Enrekang selalu menjadi daya terik masyarakat untuk mencicipinya dan juga memiliki aroma dan cita rasa yang khas. Proses pengupasan kulit dilakukan dengan menggunakan *pulper.* Buah kopi setelah dipanen, dipecah dengan menggunakan mesin pemecah kulit buah sehingga diperoleh biji kopi yang telah terpisah dari kulit dan daging buahnya. Di Enrekang memiliki carah yang lain untuk melepaskan biji kopi dari kulitnya yaitu dengan memasukan kopi ke dalam lesung lalu ditumbuk, namun seiring berkembangnya teknologi mesin pemisah kulit dan biji kopi sudah ada di Enrekang.

Berdasarkan klasifikasi botanisnya, kopi mempunyai sistematika sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledone

Ordo : Rubiales

Famili : Rubiaceae

Genus : *Coffea*

Spesies : *Coffea sp.*

## 2.2 Limbah Kulit Kopi

Limbah merupakan material yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses atau kegiatan (Wardana, 2007). Limbah menjadi sumber pencemaran karena menimbulkan bau yang tidak sedap, dapat mencemari tanah dan air serta

mengurangi keindahan pada lingkungan. Sebagian masyarakat menanggulangi penumpukan limbah tersebut dengan membakarnya begitu saja, padahal seharusnya limbah tersebut dapat menjadi sesuatu yang memiliki nilai tinggi jika dimanfaatkan dengan baik dan tepat. Secara sederhana limbah kulit kopi dapat dijadikan sebagai pupuk alami pada tanaman kopi itu sendiri. Dampak lingkungan berupa polusi organik limbah kopi yang paling berat adalah pada perairan dimana effluen kopi dikeluarkan. Substansi organik terlarut dalam air limbah secara amat lamban dengan menggunakan proses mikrobiologi dalam air yang membutuhkan oksigen dalam air. Karena terjadinya pengurangan oksigen terlarut, permintaan oksigen untuk menguraikan organik material melebihi ketersediaan oksigen sehingga menyebabkan kondisi anaerobik.

Dampak sederhana yang ditimbulkan adalah bau busuk yang cepat muncul. Hal ini karena kulit kopi masih memiliki kadar air yang tinggi, yaitu 75-80% (Simanihuruk 2010) sehingga sangat mudah ditumbuhi oleh mikroba pembusuk, hal ini akan mengganggu lingkungan sekitar jika dalam jumlah besar dapat mencemari udara. Kulit kopi merupakan limbah pengolahan buah kopi yang mempunyai banyak kegunaan. Secara kimiawi kulit kopi mengandung bahan organik seperti karbon(C), hidrogen (H) dan oksigen (O) yang terikat dalam 13 senyawa selulosa (45%), hemi selulosa (25%), lignin (25%), resin (45%), abu (0.5%). Menurut Ditjenbun (2006), limbah kulit kopi mengandung bahan organik dan unsur hara yang berpotensial untuk dijadikan sebagai media tanam.

Tabel 1. Kandungan kulit kopi yang sudah hancur

| Unsur hara | Kandungan (%) |
|---|---|
| N | 1,88 |
| K | 2,04 |
| Ca | 0,53 |
| Mg | 0,39 |

Sumber Trisilawati dan Gusmaini (1999)

Tabel 2. Kandungan zat gisi kulit kopi

| Zat Nutrisi | Kandungan (%) Tanpa Diamoniasi | Kandungan (%) Setelah Diamoniasi |
|---|---|---|
| Bahan kering | 90.52 | 94.85 |
| Lemak kasar | 1.31 | 1.93 |
| Serat kasar | 34.11 | 27.52 |
| Abu | 6.27 | 8.67 |
| Kadar air | 7.54 | 8.47 |
| | 9.48 | 5.15 |

*Sumber: Hasil Analisa Laboratorium Ilmu Pangan Ternak Depertemen Peternakan FP USU (2010)*

**2.3 Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi**

Limbah kulit kopi sebagian besar dijadikan sebagai bahan pakan untuk ternak ayam dan juga dijadikan sebagai pupuk organik pada tanaman kopi maupun tanaman yang lain. Limbah kulit kopi merupakan salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber serat karena kandungan seratnya tinggi yaitu sebesar 21% (zainuddin dan Murtisari, 1995). Limbah kulit kopi juga dijadikan sebagai kompos maupun sebagai bahan bakar pengganti kayu. Salah satu alternatif lain untuk mengurangi pencemaran limbah kulit kopi, baik limbah padat maupun limbah cair yaitu dengan memproses limbah kulit menjadi Mol. Limbah kulit kopi yang selama ini dianggap sebagai limbah, memiliki manfaat yang sangat banyak namun jarang diketahui oleh para petani termasuk petani kopi itu sendiri.

Mol yang diperoleh dari limbah kulit kopi yang dapat diperoleh dari petani tanaman kopi. Mengolah kulit kopi menjadi Mol (mikroorganisme lokal) memerlukan bahan seperti air kelapa, gula merah dan limbah kulit kopi.

a. Libah kulit kopi sebagai sumber bakteri dalam pembuatan Mol yang diperoleh dari limbah hasil pertanian kopi di petani.
b. Gula merah bermanfaat sebagai sumber makanan pada bakteri dan cadangan makanan untuk bakteri. Gula merah ini juga bertindak sebagai molase yang merupakan sumber energi bagi mikroorganisme yang akan menguraikan atau fermentasi kulit kopi menjadi Mol.
c. Air kelapa mengandung nutrisi dan mineral yang sangat baik dan juga mengandung unsur hara seperti nitrogen, zat pengatur tumbuh, protein, asam amino, karbohidrat, senyawa organik kompleks, air dan juga karbon aktif, selain mengandung seyawa-senyawa tersebut air kelapa juga mengandung gula yaitu glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Glukosa dan fruktosa yang terkandung dalam air kelapa merupakan gula sederhana sehingga lebih mudah dimanfaatkan bakteri asam laktat. Mikroba-mikroba tersebut akan merubah gula dalam air kelapa menjadi senyawa asam. (Kataren dan Jatmiko, 1985)

**2.4 Mol (Mikroorganisme Lokal)**

Mol adalah cairan yang berbahan dari berbagai sumber daya alam yang sangat mudah didapatkan. Mol mengandung unsur hara makro dan mikro. Mol (mikrorganisme lokal) merupakan mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai starter dalam pembuatan pupuk organik padat maupun pupuk organik cair. Bahan utama untuk pembuatan Mol terdiri dari karbohidrat, glukosa, dan sumber

mikroorganisme. Bahan dasar pembuatan Mol bisa berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga. Larutan Mol yang telah mengalami proses fermentasi dapat digunakan sebagai dekomposer pada pembuatan pupuk organik dan juga dapat digunakan sebagai pupuk cair untuk meningkatkan kesuburan tanah dan sebagai sumber unsur hara pada kesuburan tanah. Mikroorganisme merupakan makhluk hidup yang sangat kecil, mikroorganisme digolongkan ke dalam golongan *protista* yang terdiri dari bakteri, fungi, protosoa, dan algae (Darwis, 1992).

Semua mikroorganisme yang tumbuh pada bahan-bahan tertentu membutuhkan bahan organik untuk pertumbuhan dan proses metabolisme. Mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang pada suatu bahan dapat menyebabkan berbagai perubahan pada fisik maupun komposisi kimia, seperti adanya perubahan warna, kekeruhan, dan bau asam (Fardias, 1989). Mikroorganisme memiliki kemampuan sangat penting dalam kelangsungan daur hidup biota di dalam biosfer dan merupakan makhluk hidup yang sangat kecil. Dalam kelangsungan perkembangbiakan sel, mikroorganisme mampu melaksanakan kegiatan atau reaksi biokimia. Mikroorganisme digolongkan ke dalam golongan protista yang terdiri dari bakteri, fungi, protozoa, dan algae (Darwis dkk., 1992).

Mikroorganisme berfungsi untuk mengurai bahan-bahan organik dan sisa-sisa jasad renik menjadi unsur yang lebih sederhana serta berfungsi sebagai agen proses biokimia dalam pengubahan senyawa organik menjadi bahan anorganik. Mikroorganisme lokal (Mol) sangat dibutuhkan dalam pembuatan pupuk organik

padat maupun cair. Pada pembuatan pupuk organik Mol digunakan sebagai starter untuk mengurai sampah organik menjadi anorganik, Mol yang digunakan bisa berasal dari tanaman pertanian seperti limbah kulit kopi. Selain sebagai starter Mol juga dapat digunakan sebagai bahan untuk menyuburkan tanaman karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Mol memiliki keunggulan yaitu harganya murah karena dapat dibuat dari bahan-bahan yang mudah didapatkan serta pembuatannya yang mudah tanpa harus menggunakan alat yang mahal. Keuntungan yang dapat diperoleh dari pembuatan Mol dari limbah yang tidak dimanfatkan yaitu:

1. Mendukung pertanian yang ramah lingkungan.
2. Mengurai tingkat pencemaran pada lingkungan.
3. Memberikan inovasi baru pada para petani tanaman pertanian.
4. Pembuatan dan penggunaannya sangat mudah dikerjakan

Mol dapat berasal dari hasil pembusukan yang telah difermentasikan semakin busuk dan halus bahan yang difermentasi maka akan semakin cepat menjadi Mol. Dalam pembuatan Mol yang lebih cepat maka bakteri dalam Mol membutuhkan glukosa, sumber bakteri dan karbohidrat. Pemanfaatan Mol merupakan salah satu upayah untuk meningkatkan kemandirian petani karena dalam pembuatan dan pengaplikasiannya murah dan mudah dilaksanakan oleh petani dengan memanfaatkan sumber daya yang ada disekitar.

Limbah kulit kopi bukan satu-satunya limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai Mol, namun masih banyak limbah-limbah yang lainnya seperti limbah sayur-sayuran. Limbah sayur-sayuran merupakan bahan buangan yang sering

ditemui di pasaran dan hanya ditumpuk di tempat pembuangan yang bisa menyebabkan pencemaran lingkungan. Penumpukan limbah padat yang bisa menimbulkan berbagai hama-hama dan timbulnya bau yang tidak sedap.

Mol dihasilkan melalui proses fermentasi sehingga kualitas proses fermentasi mempengaruhi kualitas Mol. Proses fermentasi terjadi karena adanya mikroorganisme yang berperan penting dalam untuk mengurai molekul-molekul yang ada pada bahan, proses ini dapat menyebabkan perubahan sifat pada bahan yang digunakan. Waktu fermentasi Mol berbeda-beda sesuai dengan bahan yang dimanfaatkan untuk pembuatan Mol. Proses fermentasi yang lama menyebabkan cadangan makanan akan berkurang karena dimanfaatkan oleh mikroba di dalamnya (Suhastyo, 2011). Di dalam Mol tidak hanya mengandung 1 jenis mikroorganisme tetapi beberapa mikroorganisme diantaranya *Rhizobium sp, Azospirillium sp, Azotobacter sp, Pseudomonas sp, Bacillus sp* dan bakteri pelarut pospat. *Azotobacter* mampuh menambah $N_2$ yang tinggi, namun selain itu *Azotobacter* juga dapat meningkatkan panjang akar tanaman padi, menambah berat basah akar dan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman padi. Koloni *Azotobacter* mempunyai ciri-ciri berbentuk *convex, smoot,* putih, *moist* (Wedhastri, 2002). Sifat kimia yang terdapat pada larutan Mol adalah konduktifitas listrik (EC, *Electrical Conductivity)* atau daya hantar listrik, dimana EC ini berhubungan dengan pengukuran kadar garam dalam larutan hara. Larutan kaya hara akan mempunyai EC lebih besar daripada larutan yang mempunyai hara lebih rendah. Nilai EC tergantung jenis ion yang terkandung dalam larutan hara, konsentrasi ion dan suhu larutan.

Mol (Mikroorganisme Lokal) memiliki peranan penting, antara lain mendekomposisi residu tanaman dan hewan sebagai pemacu dan pengatur utama laju mineralisasi unsur-unsur hara serta menambah unsur hara dalam tanah. Peran penting lain dari Mol adalah sebagai pengatur siklus berbagai unsur hara dalam tanah terutama Nitrogen, Fosfor dan Kalium. Mol tidak hanya berperan sebagai penambahan unsur hara dalam tanah, namun juga bermanfaat sebagai dekomposer pada pembuatan pupuk organik padat atau kompos yaitu dengan meningkatkan peran mikroorganisme pada proses fermentasi pupuk organik cair maupun padat.

**2.5 Limbah Kotoran Sapi**

Umumnya pemiliharaan sapi dilakukan untuk mendapatkan daging sapi atau susu sapi. Selain menghasilkan daging dan susu segar beternak sapi juga menghasilkan produk lain berupa limbah. Limbah kotoran sapi terdiri dari limbah padat dan limbah cair. Limbah cair dan padat pada sapi memiliki manfaat yang sangat baik pada pertumbuhan tanaman karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Ada tiga pilihan untuk memanfaatkan kotoran ternak yaitu: menggunakan kotoran ternak untuk pupuk, penghasil biogas dan bahan pembuat bio arang (Setiawan, 1999).

Zat-zat yang terkandung pada kotoran ternak dapat dimanfaatkan dengan menggunakan kotoran ternak sebagai pupuk kandang. Kandungan unsur hara dalam kotoran ternak yamg penting untuk tanaman adalah unsur nitrogen, fosfor, dan kalium. Kotoran sapi berpotensi dijadikan kompos karena memiliki kandungan kimia sebagai berikut: nitrogen 0,4-1%, phosfor 0,2-0,5%, kalium 0,1-1,5%, kadar air 85-92% dan beberapa unsur-unsur lainnya (Ca, Mg, Mn,Fe, Cu,

Zn). Namun untuk menghasilkan kompos yang baik memerlukan bahan tambahan, karena pH kotoran sapi 4, 0-4, 5 atau terlalu asam sehingga mikroba yang mampu hidup terbatas. Pada hewan ternak sapi beberapa kandungan unsur hara yang terkandung di dalamnya. Unsur N sebanyak 0,498%, unsur P sebanyak 71,75 ppm, unsur K sebanyak 15,18 g, unsur Ca sebanyak 5,82 me/100 g, unsur Mg 9,04 me/100 g, unsur C sebanyak 25,05%.

Tabel 3. Kandungan Zat Hara Pada Limbah Kotoran Sapi

| Jenis Kotoran Sapi | Nitrogen (%) | Fosfor (%) | Kalium (%) |
|---|---|---|---|
| Padat | 0,40 | 0,20 | 0,10 |
| Cair | 1,00 | 0,50 | 1,50 |

*Sumber : (Affandi, 2008)*

Sebanyak 56,67 persen peternak sapi perah membuang limbah ke badan sungai tanpa pengelolaan, sehingga terjadi pencemaran lingkungan. Pencemaran ini disebabkan oleh aktivitas peternakan, terutama berasal dari limbah yang dikeluarkan oleh ternak yaitu feses, urine, sisa pakan, dan air sisa pembersihan ternak dan kandang. Adanya pencemaran oleh limbah peternakan sapi sering menimbulkan berbagai protes dari kalangan masyarakat sekitarnya, terutama rasa gatal ketika menggunakan air sungai yang tercemar, di samping bau yang sangat menyengat.

Salah satu upaya untuk mengurangi pencemaran dari limbah kotoran sapi adalah dengan membuat suatu produk yang bernilai ekonomis serta ramah terhadap lingkungan dan baik untuk pembudidayaan tanaman pertanian. Pemanfaatan limbah kotoran sapi diperlukan teknologi anternatif untuk memperbaiki produktifitas lahan pertanian dengan melalui penerapan konsep penggunaan pupuk organik.

Penggunaan kotoran sapi pada tanaman sebaiknya dilakukan setelah kotoran sapi mengalami fermentasi atau masa simpan yang cukup lama. Penggunaan kotoran sapi secara langsung atau yang masih baru bisa menyebabkan tanaman mengalami kerusakan bahkan mengalami kematian karena zat organik yang ada pada kotoran sapi yang masih baru belum mengalami penguraian oleh bakteri sehingga tidak bisa langsung diserap oleh tanaman.

**2.6 Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi**

Limbah kotoran sapi terdiri dari limbah padat dan limbah cair. Limbah kotoran sapi selain dimanfaatkan sebagai biogas juga dimanfaakan sebagai pupuk organik cair maupun pupuk organik padat (kompos) karena mengandung beberapa unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Karakteristik limbah ternak, seperti feses sapi potong dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut : jenis ternak, makanan dan air yang diberikan, umur dan bentuk fisik ternak. Mengolah bahan limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik dengan penambahan Mol dari limbah kulit kopi yaitu dengan memerlukan bahan seperti, limbah kotoran sapi, serbuk gergaji, arang sekam, Mol kulit kopi dan $EM_4$.

a. Limbah kotoran sapi merupakan bahan utama yang digunakan pada pembuatan pupuk kompos, limbah ini diperoleh dari masyarakat peternak sapi.

b. Serbuk gergaji umumnya ditemukan ditempat pengrajin kayu. Serbuk kayu adalah kayu halus yang memiliki ukuran kecil yang dihasilkan dari proses pemotongan kayu. Secara umum serbuk kayu mengandung selulosa, hemiselulosa lignin pentosan. Menurut Haygreen (1996) serbuk kayu elbesia memiliki kandungan selulosa dan lignin. Serbuk kayu memiliki manfaat yaitu sebagai

bahan bakar untuk memasak selain sebagai bahan bakar bisa pula dijadikan sebagai media tanam. Media tanam yang dibuat dengan memanfaatkan serbuk gergaji bisa lebih memaksimalkan penyerapan air serta unsur hara pada tanaman. Serbuk gergaji sudah sering digunakan sebagai media tanam oleh masyarakat khususnya pada pembudidayaan bunga.

c. Arang sekam, arang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung karbon yang berbentuk padat dan berpori. Sebagian besar porinya tertutup oleh hidrogen dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari abu, air, nitrogen, dan sulfur. Sekam padi bagian luar dari butiran padi yang merupakan hasil samping saat proses penggilingan padi dilakukan. Sekam padi mengandung karbon yang tinggi. Sekam padi memiliki kadar air yang relatif kecil. Sekam padi memiliki kandungan kadar air, protein, lemak, serat, abu, karbohidrat. Sekitar 20% dari bobot padi adalah sekam padi dan ukuran lebih 15% dari komposisi sekam padi adalah abu sekam yang selalu dihasilkan setiap kali sekam dibakar (Harsono 2002). Menurut Houston, D.F,1972 dalam Sihombing, komposisi abu sekam padi terdiri dari $SiO_2$, $K_2O$, $Na_2O$, CaO, MgO, $Fe_2O_3$, $P_2O_5$, $SO_3$, dan Cl.

d. Mol (Mikroorganisme Lokal) yang digunakan pada pembuatan pupuk organik yaitu Mol yang berasal dari limbah kulit kopi. Mol ini berfungsi sebagai starter pada pembuatan pupuk. Pemanfaatan Mol merupakan upaya mengatasi ketergantungan terhadap pupuk dan festisida buatan.

e. $EM_4$ (*Efektif Mikroorganisme)* merupakan kumpulan mikroba yang berbentuk cair dan dikemas dalam botol. Penggunaan cairan $EM_4$ sangat mudah

cukup campurkan ke dalam media yang berupa sampah organik atau bahan organik yang lainnya yang dapat dipakai sabagai bahan baku kompos. $EM_4$ merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang bermanfaat dalam proses pengomposan. Mikroorganisme yang terdapat dalam $EM_4$ terdiri dari *Lumbricus* (bakteri asam laktat) serta bakteri foto sintetik, *Actinomycetes, Streptomyces sp, dan ragi.*

Bakteri fotosintetik (*Rhodopseudomonas sp.)* merupakan bakteri yang membentuk senyawa-senyawa bermanfaat dari sekresi akar tumbuhan, bahan organik dan gas-gas berbahaya dengan sinar matahari dan panas bumi sebagai sumber energi. Zat-zat yang terbentuk semuanya berfungsi mempercepat pertumbuhan. Hasil metabolisme ini dapat langsung diserap tanaman dan berfungsi sebagai substrat bagi mikroorganisme lain sehingga jumlahnya terus bertambah. Bakteri asam laktat ini dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, meningkatkan percepatan perombakan bahan organik, menghancurkan bahan organik.

$EM_4$ dapat meningkatkan fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman. Peranan $EM_4$ dalam pembuatan kompos adalah untuk menghilangkan bau dan mempercepat proses pengolahan limbah (Djuarnani dkk., 2005). Untuk menjaga proses pengomposan ini agar terjadi secara baik dengan terpenuhinya persyaratan pengomposan antara lain suhu oksigen dan kadar air maka pengomposan ini dilakukan dalam kondisi tertutup. $EM_4$ mempunyai beberapa manfaat diantaranya: memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, meningkatkan ketersedian nutrisi dan senyawa organik

tanah, mempercepat pengomposan sampah organik atau kotoran hewan, membersihkan air limbah dan meningkatkan kualitas air pada perikanan, dan menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman serta menjaga kestabilan produksi (Utomo, 2007).

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (suprihatin, 2010). 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. Anaerob adalah fermentasi yang pada prosesnya tidak memerlukan oksigen beberapa mikroorganisme yang dapat mencerna energi tanpa adanya oksigen. Energi yang dihasilkan pada proses fermentasi secara anaerob adalah karbohidrat, air, termasuk sejumlah asam laktat, asam asetat, etanol, alkohol dan ester.

## 2.7 Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan pupuk yang bahan bakunya berasal dari tumbuhan maupun hewan. Bahan baku yang biasanya digunakan adalah limbah tumbuhan seperti daun kering, jerami, maupun tumbuhan lain dan limbah peternakan seperti kotoran sapi, kotoran kerbau, dan kotoran ternak lainnya. Pupuk kandang merupakan produk yang berasal dari limbah usaha peternakan dalam hal ini adalah kotoran ternak (Setiawan, 2010). Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, dan hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk

padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memiliki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Peraturan Mentan, No. 2/Pert/HK.060/2/2006).

Pupuk organik tidak meninggalkan sisa asam anorganik di dalam tanah dan mempunyai kadar persenyawaan C-organik yang tinggi. Pupuk organik kebanyakan tersedia di alam (terjadi secara alamiah), misalnya kompos, pupuk kandang, pupuk hijau dan guano (Sumekto, 2006). Kompos merupakan istilah untuk pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa buangan makhluk hidup (tanaman maupun hewan). Proses pembuatan kompos dapat berjalan secara aerob dan anaerob yang saling menunjang pada kondisi lingkungan tertentu. Secara keseluruhan, proses ini disebut dekomposisi (Yuwono, 2005).

Pengomposan adalah proses penguraian bahan-bahan organik secara biologis oleh mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi (Dewi, 2012). Pupuk organik berperan penting dalam perbaikan sifat kimia, fisika, dan biologi tanah serta sumber nutrisi tanaman. Penggunaan kompos atau pupuk organik pada tanah memberikan manfaat diantaranya menambah kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur, memperbaiki sifat kimiawi tanah sehingga unsur hara yang tersedia dalam tanah lebih mudah diserap oleh tanaman. Untuk memperoleh kualitas kompos yang baik perlu diperhatikan pada proses pengomposan dan kematangan kompos, dengan kompos yang matang maka frekuensi kompos akan meracuni tanaman dan unsur hara pada kompos akan lebih tinggi dibandingkan dengan kompos yang belum matang.

Setiawan (2007) mengatakan bahwa cara mengubah kotoran ternak menjadi pupuk kandang cukup mudah. Sebenarnya hanya dengan membiarkan begitu saja di kandang, dalam waktu tertentu, kotoran ternak akan berubah menjadi pupuk kandang. Namun jika tidak ditangani dengan baik, hal ini akan menyababkan pencemaran lingkungan dan penyusutan unsur hara dalam kotoran tersebut, dengan demikian diperlukan usaha untuk menanganinya.

Proses pembuatan kompos tergantung pada kerja mikroorganisme yang memerlukan sumber karbon untuk mendapatkan energi dan bahan bagi sel-sel baru, bersama dengan pasokan nitrogen untuk protein sel. Nitrogen merupakan unsur hara paling penting. Perbandingan karbon dan nitrogen (C/N) berkisar antara 25-35 : 1. Jika perbandingan jauh lebih tinggi, proses metabolisme membutuhkan waktu lama sebelum karbon dioksidasi menjadi karbon dioksida, sedangkan jika perbandingan lebih kecil, maka nitrogen yang merupakan komponen penting pada kompos akan dibebaskan sebagai amonia.

### 2.7.1 Fermentasi

Fermentasi adalah proses terjadinya penguraian senyawa-senyawa organik untuk menghasilkan energi serta terjadi pengubahan substrat menjadi produk baru oleh mikroba (Madigan, 2011). Fermentasi secara teknik dapat didefenisikan sebagai suatu proses oksidasi aerob atau anaerobik karbohidrat yang menghasilkan alkohol serta beberapa asam, namun banyak proses fermentasi yang menggunakan substrat protein dan lemak. Hasil fermentasi diperoleh sebagai akibat metabolisme mikroba-mikroba pada suatu bahan dalam keadaan anaerob.

Pembuatan kompos secara anaerob ialah modifikasi biologis pada struktur kimia dan biologi bahan organik tanpa bantuan udara atau oksigen sedikitpun (hampa udara). Proses ini merupakan proses yang dingin dan tidak terjadi fluktuasi suhu. Namun, pada proses pembuatan kompos secara anaerob perlu tambahan panas dari luar supaya temperatur sebesar 30$^{o}$C (Sumakto, 2006).

Proses pembuatan kompos secara anaerob akan menghasilkan $CH_4$, $H_2S$, $H_2$, $CO_2$, dan asam laktat, etanol, metanol, dan hasil samping berupa lumpur. Lumpur inilah yang akan dijadikan sebagai pupuk kompos. Kompos yang dihasilkan berwarna hitam kecoklatan. Kompos anaerob ini dapat diberikan pada tanaman dalam kondisi basah atau kering (Yuwono, 2005)

Beberapa faktor yang mempenagruhi proses pembuatan kompos:

a. Temperatur, proses pembuatan kompos anaerob maupun aerob akan berjalan dengan baik jika bahan berada dalam temperatur yang sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme perombak. Namun setiap kelompok mikroorganisme memiliki temperatur optimum pada proses pembuatan kompos yang merupakan intekgrasi dari berbagai jenis mikroorganisme yang terlibat. Mikroorganisme merupakan faktor terpenting dalam proses pembuatan kompos anaerob maupun aerob karena mikroorganisme ini yang merombak bahan organik menjadi kompos.

b. Kelembapan dan Aerasi, pada pembuatan kompos cara aerob, aerasi sangat dibutuhkan agar bakteri aerobik dapat tetap hidup. Namun berbeda pada proses anaerob, bakteri pada proses anaerob tidak membutuhkan aerasi, hal ini dekarenakan bakteri anaerob tidak membutuhkan udara. Untuk kelembaban udara,

baik cara anaerob maupun aerob memerlukan kelembapan yang berbeda. Secara umum, kelembapan yang baik pada proses pembuatan kompos dan jenis bahan organik yang digunakan dalam campuran bahan kompos (Indriani, 2007).

Menurut Rao, (1994) mikroba yang berperan penting dalam proses pengomposan ada dua jenis yang dominan, yaitu: bakteri dan jamur. Jenis-jenis bakteri penting yang mempengaruhi proses pengomposan dapat dikelompokan berdasarkan asal bakteri, kebutuhan oksigen, suhu dan jenis makanannya. Mikroorganisme merupakan faktor terpenting dalam proses pengomposan, karena mikroorganisme merombak bahan organik menjadi kompos. Selama proses pengomposan bahan organik diubah menjadi karbodioksida dan air disertai dengan pembesaran energi mikroba. Sebagian energi dipergunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan selnya dan sebagian lainnya menyebabkan peningkatan suhu.

Mikroba mengambil energi untuk kegiatannya, dari kalori yang dihasilkan dalam reaksi biokimia perubahan bahan limbah hayati terutama bahan zat karbohidrat, terus menerus sehingga kandungan zat karbon sampah organik turun semakin rendah, karena ujung reaksi pernapasannya mengeluarkan gas $CO_2$ dan $H_2O$ yang menguap (Subali dan Ellianawati 2010). Mikroorganisme mesofilik berfungsi untuk memperkecil partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan. Mikroorganisme termofilik berfungsi untuk mengkonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdekradasi dengan cepat (Djuarni dkk., 2005).

### 2.7.2 Manfaat Kompos

Kompos memiliki manfaat diantaranya yaitu :

a. Menyediakan unsur hara mikro bagi tanaman.
b. Menggemburkan tanah.
c. Memperbaiki struktur dan tekstur tanah.
d. Meningkatkan daya ikat tanah terhadap air.
e. Meningkatkan porositas, aerasi dan komposisi mikroorganisme tanah.
f. Memudahkan pertumbuhan akar tanaman.
g. Menyimpan air tanah lebih lama.
h. Meningkatkan efesiensi pemakaian pupuk kimia.
i. Bersifat multi lahan karena dapat digunakan dilahan pertanian, perkebunan, reklamasih lahan kritis maupun padang golf

Kompos memiliki keunggulan dibandingkan dengan pupuk kimia, karena memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

a. Mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap, walaupun dalam jumlah yang sedikit.

b. Dapat memperbaiki struktur tanah dengan cara sebagai berikut: meningkatkan daya serap tanah terhadap air dan zat hara, memperbaiki kehidupan mikroorganisme di dalam tanah dengan cara menyediakan bahan makanan bagi mikroorganisme tersebut, memperbesar daya ikat tanah berpasir sehingga tidak mudah terpancar, memperbaiki drainase dan tata udara di dalam tanah, membantu proses pelapukan bahan mineral, melindungi tanah terhadap kerusakan yang disebabkan erosi dan meningkatkan kapasitas tukar kation.

c. Menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah yang merugikan (Sumekto, 2006)

### 2.7.3 Kualitas Pupuk Kompos

Kompos yang baik adalah kompos yang sudah mengalami pelapukan yang cukup dengan dicirikan warna sudah berbeda dengan warna bahan pembentuknya, berbau seperti tanah, kadar air rendah dan mempunyai suhu ruang. Kematangan kompos ditunjukan oleh hal-hal berikut: C/N rasio mempunyai nilai (10-20) : 1 , suhu sesuai dengan suhu air tanah, berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah. Unsur mikro nilai-nilai ini dikeluarkan berdasarkan:

a. Konsentrasi unsur-unsur mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman (khususnya Cu, Mo, Zn).

b. Logam berat yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan tergantung pada konsentrasi maksimum yang diperbolehkan dalam tanah.

Kompos yang dibuat tidak mengandung bahan aktif pestisida yang dilarang sesuai dengan KEPMEN PERTANIAN No 434.1/KPTS/TP.27017/ 2001 tentang Syarat dan tata cara pendaftaran pestisida pada pasal 6 mengenai jenis-jenis pestisida yang mengandung bahan aktif. Standar Nasional Indonesia (SNI) memiliki syarat mutu produk kompos untuk melindungi konsumen dan mencegah pencemaran lingkungan. Standar ini dapat dipergunakan sebagai acuan bagi produsen kompos dalam memproduksi kompos. Adapun standar kualitas kompos yaitu:

Tabel 4. SNI Produk Kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004

| No | Parameter | Satuan | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Kadar air | % | - | 50 |
| 2 | Temperatur | $^oC$ | | Suhu air tanah |
| 3 | Warna | | | Kehitaman |
| 4 | Bau | | | Berbau tanah |
| 5 | Ukuran Partikel | Mm | 0,55 | 25 |
| 6 | Kemampuan Ikat Air | % | 58 | - |
| 7 | pH | % | 6,80 | 7,49 |
| 8 | Bahan asing | % | * | 1,5 |
| | Unsur Makro | | | |
| 9 | Bahan Organik | % | 27 | 58 |
| 10 | Nirogen | % | 0,40 | - |
| 11 | Karbon | % | 9,80 | 32 |
| 12 | Phosfor ($P_2O_5$) | % | 0,10 | - |
| 13 | C/R-Rasio | | 0,20 | 20 |
| 14 | Kalium $K_2O$ | % | | * |
| | Unsur Mikro | | | |
| 15 | Arsen | Mg $kg^{-1}$ | * | 13 |
| 16 | Kadmium | Mg $kg^{-1}$ | * | 3 |
| 17 | Kobal | Mg $kg^{-1}$ | * | 34 |
| 18 | Kromium | Mg $kg^{-1}$ | * | 210 |
| 19 | Tembaga | Mg $kg^{-1}$ | * | 100 |
| 20 | Merkuri | Mg $kg^{-1}$ | * | 0,8 |
| 21 | Nikel | Mg $kg^{-1}$ | * | 62 |
| 22 | Timbal | Mg $kg^{-1}$ | * | 150 |
| 23 | Selenium | Mg $kg^{-1}$ | * | 2 |
| 24 | Seng | Mg $kg^{-1}$ | * | 500 |
| | Unsur lain | | | |
| 25 | Kalsium (Ca) | % | * | 25,50 |
| 26 | Magnesium | % | * | 0,6 |
| 27 | Besi | % | * | 2,00 |
| 28 | Aluminium | % | * | 2,20 |
| 29 | Mangan | % | * | 0,1 |
| | Bakteri | | | |
| 30 | *Fecal coli* | MPN/g | | 1000 |
| 31 | *Salmonella sp* | MPN/4g | | 3 |

Keterangan: * Nilainya Lebih Besar Dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

*Sumber: badan standar nasional (2004)*

## 2.8 Unsur Hara

Unsur hara merupakan suatu kebutuhan yang diperlukan tanaman dalam pertumbuhan, unsur hara tersebur diantaranya Nitrogen, Fosfor, Kalium dan unsur hara lainnya.

### 2.8.1. Unsur Hara Nitrogen

Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil, yang menjadikan daun berwarna hijau. Warna daun ini merupakan petunjuk yang baik bagi unsur hara nitrogen suatu tanaman. Kandungan nitrogen yang tinggi menjadikan dedaunan lebih hijau dan mampu bertahan lama, sehingga untuk sejumlah tanaman menyebabkan keterlambatan ini sampai pada tingkat yang tidak menguntungkan bagi tanaman, maka dapat menyebabkan tanaman mengalami 13 gagal panen. Tanaman yang kaya nitrogen akan memperlihatkan warna daun kuning pucat sampai hijau kemerahan, sedangkan jika kelebihan unsur nitrogen akan berwarna hijau kelam (Poerwowidodo, 1996).

Menurut (Siswoyo, 2000) N dalam tanah adalah unsur utama dalam pertumbuhan tanaman. Bentuknya adalah sebagai berikut:

1. Sebagai gas, 80% udara tanah adalah N sebagai gas yang tidak dapat dihisap langsung oleh tanaman.
2. Sebagai N organik yang merupakan bentuk cadangan N di dalam tanah.
3. Bentuk amoniak ($NH^{3+}$) yang terikat kompleks absorbsi, tetapi kurang stabil karena bakteri-bakteri tanah mengubah bentuk amoniak menjadi bentuk Nitrit. Tanaman sukar menghisap N sebagai amoniak.

Fungsi nitrogen pada tanaman sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan perumbuhan tanaman.
2. Dapat menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau, kekurangan nitrogen menyebabkan khlorosis (pada daun muda berwarna kuning).
3. Meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman
4. Meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun-daunan.
5. Meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah (Sutejo, 1990).

### 2.8.2. Unsur Hara Fosfor

Pranata (2004) mengatakan bahwa kekurangan fosfor dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil, pertumbuhan tidak baik, pertumbuhan akar atau ranting meruncing, pemasakan buah terlambat, warna daun lebih hijau dari pada keadaan normalnya, daun yang tua tampak menguning sebelum waktunya serta hasil buah atau biji menurun. Menurut Foth (1994) pupuk fosfor terutama kalsium dan amonium fosfat terlarut. Senyawa tersebut terlarut ke dalam larutan tanah dan merupakan subjek untuk fiksasi, fosfor dari pupuk dapat bergerak beberapa centimeter dari tempat peletakannya. Menurut Siswoyo (2000) bentuk unsur P dalam tanah adalah:

a. Fosfor (P) dalam larutan tanah dimana jumlahnya 0,2-0,5 mg/1, yang berarti kurang dari 1kg P/Ha di dalam tanah pada daerah perakaran. Akar menggunakan larutan tanah untuk mengisap P tersebut.

b. Yang terikat dalam kompleks dengan perantara Ca atau *hidroxide* Fe dan Al yang dalam tanah terikat sebagai koloid elektro positif dan yang mengikat anion-anion P.

c. Fosfor (P) organik yang merupakan bentuk cadangan yang dapat dihisap oleh tanaman setelah menjadi mineral.

Unsur fosfor (P) dalam tanah berasal dari bahan organik, pupuk buatan dan mineral-mineral di dalam tanah. Fosfor paling mudah diserap oleh tanaman pada pH sekitar 6-7. Jika kehilanagn fosfor, pembelahan sel pada teanaman terhambat dan pertumbuhannya kerdil, (Foth, 1994). Dalam kadar siklus fosfor terlihat bahwa kadar larutan fosfor merupakan hasil keseimbangan antara suplai dari pelapukan mineral-mineral fosfor.

Manfaat dari fosfor untuk tanah antara lain:

a. Berfungsi untuk pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanaman.
b. Merangsang pembuangan dan pembuahan.
c. Merangsang pertumbuhan akar.
d. Merangsang pembentukan biji.

### 2.8.3. Unsur Hara Kalium

Kalium merupakan unsur kedua terbanyak setelah nitrogen dalam tanaman. Kalium diserap dalam bentuk $K^+$ monovalensi dan tidak terjadi transformasi K dalam tanaman. Bentuk utama dalam tanaman adalah $K^+$ monovalensi, kation ini unik dalam sel tanaman. Unsur K sangat berlimpah dan mempunyai energi hidrasi rendah sehingga tidak menyebabkan polarisasi molekul air. Unsur K juga diperlukan dalam jumlah banyak, penting untuk penyusunan minyak dan

mempengaruhi jumlah dan ukuran tandan. Kekurangan unsur K akan terjadi pada daun tua karena K diangkat ke daun muda. Gejalanya akan timbul bercak transparan lalu mengering.

Menurut Foth (1994), tanah-tanah organik terkenal mengalami defesiensi kalium, sebab berisi sedikit mineral yang mengandung kalium. Kalium menambah sintesa dan translokasi karbohidrat, karena itu mempercepat ketebalan dinding sel dan kekuatan tangki. Jadi unsur ini dapat berinterverensi dengan fase pelarut dari kloroplas. Sutejo (1990) menyatakan bahwa peranan kalium pada tanaman adalah sebagai berikut

1. Membentuk protein dan karbohidrat
2. Mengeraskan jerami dan bagian bawah kayu dari tanaman
3. Meningkatkan retensi tanaman tarhadap penyakit.
4. Meningkatkan kualitas biji/buah.

# III. METODOLOGI

## 3.1 Waktu Dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Juli 2018 di Laboratorium pengujian kimia dan nutrisi Politeknik Pertanian Negeri Pangkep (PPNP) dan Laboratorium pengujian tanah Universitas Hasanuddin.

## 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam pembuatan Mol (Mikroorganis Lokal) dari limbah kulit kopi yaitu: baskom, timbangan, blender, gelas ukur, dan fermentor, sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan Mol limbah kulit kopi yaitu: limbah kulit kopi, gula merah, air kelapa

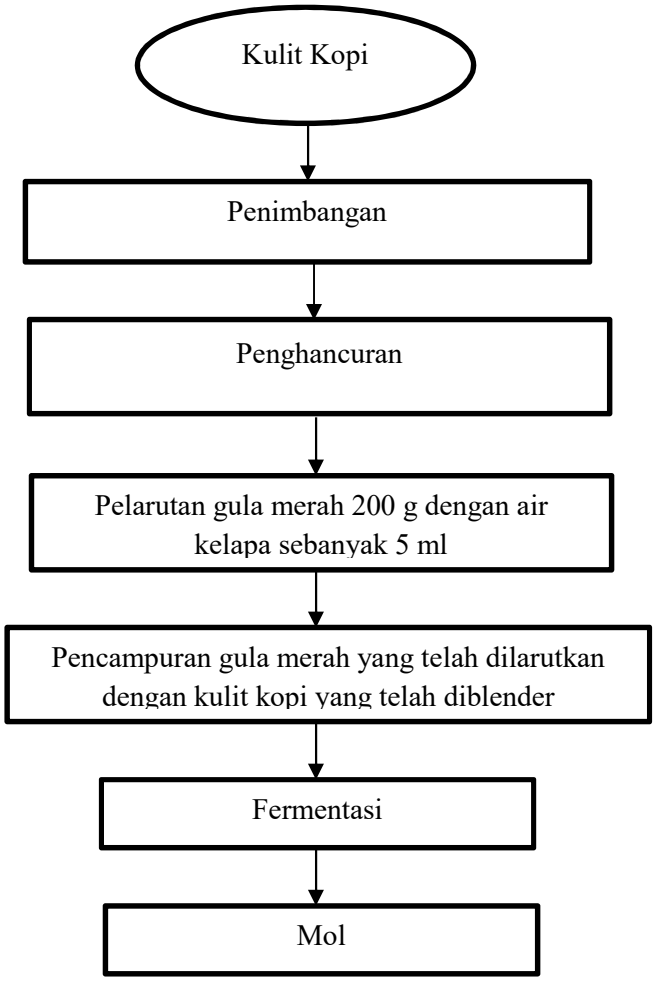
Alat yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair dari limbah kotoran sapi yaitu: spatula, baskom, talenan, timbangan, fermentor. Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair dari limbah kotoran sapi yaitu: limbah kotoran sapi, arang sekam, serbuk gergaji, Mol (Mikroorganisme Lokal) dari limbah kulit kopi dan $EM_4$.

## 3.3 Prosedur Kerja

### 3.3.1. Pembuatan MOL Dari Limbah Kulit Kopi (Risna, 2015)

1. Alat dan bahan yang akan digunakan disiapkan untuk membuat Mol.
2. Kulit kopi ditimbang sebanyak 500 g.
3. Limbah kulit kopi dihancurkan dengan menggunakan blender dan ditambahkan air kelapa sebanyak 495 ml.

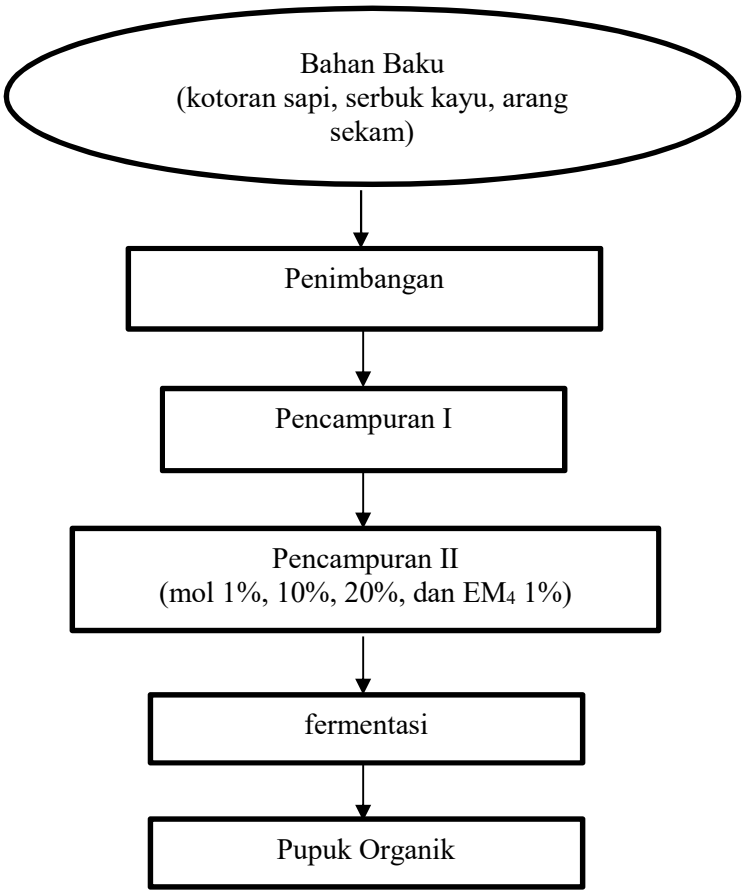
4. Gula merah 200 g dilarutkan dengan air kelapa sebanyak 5 ml.
5. Gula merah dan kulit kopi yang sudah diblender kemudian dicampurkan dengan air kelapa sebanyak 495 ml..
6. Setelah tercampur dimasukkan ke dalam fermentor, kemudian difermentasi selama 14 hari.




Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Mol

### 3.3.2. Prosedur Pembuatan PO dari limbah kotoran sapi

1. Alat dan bahan yang akan digunakan disiapkan untuk membuat pupuk organik.
2. Limbah kotoran sapi, arang sekam dan serbuk kayu ditimbang sesuai dengan takaran yang dibutuhkan.
3. Bahan yang telah ditimbang, kemudian dicampur.
4. Setelah tercampur, kemudian ditambahkan Mol (1 %, 10% dan 20%) dan EM4 1%
5. Pupuk organik kemudian dimasukkan ke dalam fermentor dan difermentasi selama 14 hari.




Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Pupuk Organik/kompos

### 3.4. Analisis Unsur Hara

Metode penelitian dilakukan untuk menentukan jumlah kadar N, P dan K pada pupuk organik dari limbah kotoran sapi.

#### 3.4.1. Analisis Nitrogen

- **Penentuan N-Organik**

Ditimbang sebanyak 0,2500 g contoh yang telah dihaluskan ke dalam labu kjeldhal/ ditabung digestor. Ditambahkan 0,25 – 0,50 g selenium mixture dan 3 ml $H_2SO_4$ pa, kocok hingga campuran merata dan dibiarkan 2 – 3 jam supaya diperarang. Didestruksi sampai sempurna dengan suhu bertahap dari 150 $^0$C hingga akhirnya suhu maksimal 350 $^0$C dan diperoleh cairan jernih (3 – 3,5 jam). Setelah dingin diencerkan dengan sedikit aquades agar tidak mengkristal. Pindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam labu didih destilator volume 250 ml, ditambahkan air bebas ion hingga setengah volume labuh didih dan sedikit batu didih. Disiapakan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1 % dalam erlenmeyer volume 100 ml yang dibubuhi 3 tetes indikator conway.

**Perhitungan:**

N- Organik

Kadar N (%) = (A ml – A1 ml) x 0,05 x 14 x 100 mg contoh $^{-1}$ x fk

Keterangan:

A ml = ml titran untuk contoh (N-org + N-$NH_4$)

A 1 ml = ml titran untuk blanko (N-org + N-$NH_4$)

14 = bobot setara N

Fk = faktor koreksi kadar air = 100/ (100 - % kadar air)

### 3.4.2. Analisis Fosfor

Analisis fosfor pada pupuk organik dilakukan dengan menggunakan metode Spektofotometri sebagai berikut:

1. Ditimbang 2 g contoh ke dalam tabung reaksi 50 ml atau botol kocok. Buat juga larutan blanko dan larutan standar.
2. Ditambahkan 14 ml ekstraksi Bray 1.
3. Kemudian dikocok selama 1 menit dengan tangan dan disaring, proses penyaringan tidak boleh lebih dari 10 menit.
4. Dipipet ke dalam tabung reaksi sebanyak 1 ml standar seri, blanko dan sampel ekstrak, ditambahkan 2 ml $H_3BO_3$ dan 3 ml mixed reagent, dihomogenkan.
5. Diamkan selama 1 jam hingga terbentuk warna biru maksimum.
6. Absorbannya diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 882 atau 720 nm.

Perhitungan

$$\text{P (ppm atau mg/kg)} = (a - b) \times \frac{14}{1000} \times \frac{1000}{\text{s}} \times \text{mcf}$$

$$= (a - b) \times 14/\text{s} \times \text{mcf}$$

Dimana :

a = ppm P pada sampel

b = ppm blanko

s = berat sampel dalam gram

mcf = moisture correction faktor

conversion faktor $P_2O_5$ = 2,31× P

### 3.4.3. Analisis Kalium

Analisis kalium pada pupuk organik dengan metode Atomic Absorbsion Spektrophotometri (AAS).

1. Pembuatan larutan standar

Larutan standar K dari larutan standar kalium 20 ppm dibuat larutan standar dengan variasi 2; 4; 6; 8; 10 pmm (Eviati dan Sulaiman, 2009) dengan cara mengambil sebanyak 1; 2; 3; 4; dan 5 ml larutan standar kemudian dimasukan ke dalam labu ukur 10 ml ditambahkan aquades hingga tanda batas.

2. Pembuatan kurva kalibrasi

Larutan yang telah dibuat diukur absorbansinnya, kemudian diplotkan ke dalam grafik sehingga diperoleh kurva kalibrasi kalium.

3. Penetapan kadar K dalam sampel

Ditimbang sebanyak 0,5 sampel ke dalam labu kjeldahl, ditambah 5 ml $HNO_3$ pa dan 0,5 $HClO_4$ pa, dikocok-kocok dan dibiarkan semalam kemudian dipanaskan mulai dengan suhu 100 $^oC$, setelah uap kuning suhu dinaikan 200 $^oC$. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan ciran dalam labu tersisa 0,5 ml, kemudian didinginkan dan diencerkan dengan $H_2O$ dan volume ditepatkan menjadi 50 ml, dikocok hingga homogen dan dibiarkan dan dibiarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-14 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A). Dipipet 1 ml ekstrak A, dimasukan ke dalam labu ukur 25 ml ditambah aquades hingga tanda batas, kemudian dikocok sampai homogen (ekstrak B). Mengukur K dengan menggunakan Atomic Absorption Spektrophotometri (AAS) dengan deret standar sebagai pembanding.