

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Permasalahan kesehatan lingkungan saat ini di Indonesia sangatlah beragam dan dari tahun ke tahun belum terselesaikan dengan baik. Masalah yang terjadi antara lain pencemaran, baik pencemaran air, pencemaran udara maupun pencemaran tanah. Namun masalah saat ini yang paling mendominasi di Indonesia adalah permasalahan sampah.

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya sesuatu proses. Sampah sebenarnya dalam proses alam merupakan suatu produk, produk yang dihasilkan setelah dan selama proses itu berlangsung.

Di tahun 2019, Indonesia diperkirakan akan menghasilkan sampah sekitar 66-67 juta ton sampah. Jumlah tersebut meningkat dibandingkan penghasilan sampah pada tahun sebelumnya yaitu sekitar 64 juta ton per tahun. Jenis sampah yang didominasi meliputi sampah organik sekitar 60% dan sampah plastic sekitar 15% ( Siti Nurbaya, 2019)

Sumber sampah yang terbanyak berasal dari daerah pemukiman dan pasar tradisional. Sampah pasar tradisional macamnya seperti sayur mayur, buah-buahan, ikan, dan lain – lain. Pada sampah tradisioanl sebagian besa sekitarr 95% berupa sampah organik sehingga lebih mudah untuk ditangani dan bisa diurai oleh mikroba, sedangkan sampah yang berasal dari pemukiman umumnya sangat beragam, tetapi secara umum minimal 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya anorganik (Sudradjat, 2006).

Sampah organik merupakan sampah yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme atau yang dapat membusuk seperti sampah sisa makanan, daun-daun, sayur mayur, dan lain sebagainya. Sampah organik mengandung berbagai macam zat seperti karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, dan sebagainya. Secara alami, zat-zat tersebut mudah terdekomposisi oleh pengaruh fisik, kimia, enzim yang dikandung oleh sampah itu sendiri dan

enzim yang dikeluarkan oleh organisme yang hidup di dalam sampah (Wahyu S, 2016).

Pertumbuhan penduduk menyebabkan penambahan volume sampah yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah penduduk dalam suatu kota, maka semakin kompleks kegiatan dan usaha pengendalian sampah, sehingga akan semakin besar pula permasalahan sampah yang harus ditanggulangi (Iriani, 1994).

Pasar Sayur Magetan merupakan salah satu tempat transaksi jual beli sayur, buah, atau bahan lainnya. Menurut Sistem Informasi Sampah Nasional (2018) menyatakan bahwa sampah yang dikelola keseluruhan memiliki total 3.483 ton. Sampah yang biasa dihasilkan meliputi sampah organik dan anorganik. Setiap pukul 23.00-06.00 WIB selalu terjadi proses pemindahan sampah dari tempat pembuangan sampah sementara (TPS) area pasar sayur Magetan menuju tempat pembuangan akhir (TPA) daerah Milangsari, Magetan. Sampah yang mendominasi di area Pasar Sayur Magetan sampah organik yang meliputi kubis, sawi, tomat, cabai dan lain sebagainya

Sampah organik yang terdapat dipasar sayur Magetan dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair. Langkah tersebut dilakukan guna untuk mengolah kembali sampah yang notabennya dipandang sebelah mata oleh mayoritas masyarakat. Sampah organik sendiri memiliki banyak kandungan yang sangat berfungsi untuk menyuburkan tanah dan tanaman hidroponik. Pupuk sendiri memiliki beberapa wujud salah satunya pupuk organik cair (POC). Yang mana pupuk organik cair tersebut memerlukan bantuan unsur guna mengefektifkan waktu dan tenaga dalam membuat *POC*.

Salah satu media yang digunakan untuk membantu proses pengomposan atau pembuatan pupuk organik adalah tanah. Tanpa media tanah, kompos dan pupuk organik tidak akan berguna. Salah satu sifat fisik tanah adalah tekstur tanah, dimana tekstur tanah tersusun dari tiga golongan besar partikel tanah dalam suatu massa tanah, terutama perbandingan antara fraksi-fraksi lempung (clay) dan fraksi pasir (sand) dan debu (dust) (Foth, Henry, 1994).

Menurut Kemas (2005) menyatakan bahwa kandungan kimia yang terdapat dalam tanah beraneka ragam seperti N-Total, C-Organik, Kalium (K) dan juga Fosfor (P). Selain sifat fisik dan kimia, tanah juga memiliki sifat biologi. Tanah yang sehat banyak mengandung mikroorganisme yang beraktifitas didalamnya. Biologi tanah merupakan studi tentang biota (unsur) yang hidup dan beraktifitas di dalam tanah, yang melalui aktivitas metaboliknya, peranannya dalam aliran unsur dan siklus hara berkaitan erat dengan produksi bahan organik primer (tanaman).

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai **Analisis Pupuk Organik Cair (POC) dari Bahan Baku Sampah Organik Pasar Sayur Magetan.**

#### **B. Identifikasi Masalah**

Limbah Pasar Sayur Magetan dalam bentuk sampah organik dari berbagai sumber baik dari proses pengangkutan dan pemilahan sayur ataupun buah yang mana sampah-sampah tersebut meskipun telah diolah sebaik mungkin namun masih terdapat kekurangan seperti sampah yang telah diangkut setiap pukul 17.00 WIB masih meninggalkan beberapa sampah yang belum terangkut menuju tempat pembuangan akhir (TPA) Milangsari, Magetan. Sampah yang belum terangkut tersebut mengganggu indra penciuman di wilayah tersebut. Sampah organik yang dibiarkan tersebut nantinya dapat diolah menjadi *pupuk organik cair*.

#### **C. Pembatasan Masalah**

Pada penelitian ini batas masalah yang akan di bahas adalah pemanfaatan sampah organik Pasar Sayur Magetan menjadi pupuk organik cair.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat dijadikan rumusan masalah yaitu “*Apakah kandungan N, P, K, C-Organik dalam pupuk organik cair bahan sisa di pasar sayur memenuhi syarat sebagai pupuk? ”*

## **E. Tujuan Penelitian**

### 1. Tujuan Umum

Untuk Mengetahui Kandungan Unsur Hara Mikro yang terdiri atas: N-total, Fosfor (P), Kalium (K), C-Organik pada POC (Pupuk Organik Cair).

### 2. Tujuan Khusus

a. Menghitung kadar Nitrogen (N) yang terkandung dalam Pupuk Organik Cair (POC).

b. Menghitung kadar  $P_2O_5$  yang terkandung dalam Pupuk Organik Cair (POC).

c. Menghitung kadar Kalium ( $K_2O$ ) yang terkandung dalam Pupuk Organik Cair (POC)

d. Menghitung kadar C-Organik yang terkandung dalam Pupuk Organik Cair (POC).

e. Menghitung kadar C/N ratio yang terkandung dalam Pupuk Organik Cair (POC).

f. Menganalisis uji beda pertumbuhan tanaman uji coba yaitu tanaman cabai (*Capsicum frutescens*) dengan pupuk organik cair dengan lama pengomposan selama 28 hari.

## **F. Manfaat Penelitian**

### 1. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan sampah organik sebagai pupuk organik cair.

### 2. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta ilmu pengetahuan dan ketrampilan pemanfaatan sampah organik menjadi pupuk organik cair.

### 3. Bagi Peneliti Lain

Sebagai bahan referensi yang dapat menunjang untuk ilmu pengetahuan dan teknologi tepat guna dalam pembuatan pupuk organik cair serta sebagai masukan bagi peneliti lain.

## **G. Hipotesis Penelitian**

*H<sub>0</sub> :Tidak ada perbedaan unsur hara mikro pada pupuk organik cair bahan sampah organik dengan Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019.*

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Penelitian Terdahulu

Tabel II.1 Hasil Penelitian Peneliti Terdahulu.

No	Nama Peneliti	Judul penelitian	Tahun	Kesimpulan
1	2	3	4	5
1.	Uswatun Hasanah	Kandungan Nitrogen, Phospor, Kalium, dan Sulfur Pupuk Organic Cair dari Urin Sapi Setelah Proses Aerasi dan Fermentasi Tahun 2015	2015	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan N,P,K,S Pupuk Organik Cair (POC) dari urin sapi sebelum perlakuan yaitu N (0,10%), P (0,01%), K ( 0,43%), S (0,42%). Pada fermentasi hari ke-14 menunjukkan perubahan menjadi N (0,21%), P (0,01%), K (0,85%), S (0,02%). Urin sapi setelah proses aerasi dan fermentasi dapat digunakan sebagai Pupuk Organik Cair (POC) yang sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 28/SNI/Permentan/OT.140/2/2009
2.	Rahayu Astuti, Erma Handarsari, Purnomo, Fatmasari Sukesti	Pengelolaan Sampah Organik pada Pasar Pedurungan Kota Semarang	2014	Terlaksananya kegiatan pendidikan dan pelatihan kepada pengepul sampah untuk memilah sampah organik dan non organik, juga tentang cara membuat kompos, serta manajemen usaha dan telah diproduksinya kompos dan sudah di packing dalam kemasan yang menarik serta telah

1	2	3	4	5
				dipasarkan di sekitar wilayah pasar termasuk di perumahan sekitar wilayah Pedurungan Kota Semarang

## B. Telaah Pustaka Lain

### 1. Sampah

#### a. Pengertian sampah

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia , Sampah merupakan barang yang dibuang oleh pemiliknya karena tidak terpakai lagi atau tidak diinginkan lagi, misalnya kotoran, kaleng minuman, daun-daunan, kertas, dan lain-lain. Menurut UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Sampah adalah sisa kegiatan sehari hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 19-2454-2002 yang dimaksud dengan sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi bangunan. Jadi definisi sampah secara keseluruhan yaitu sisa material yang berasal dari sesuatu yang dibuang dan sesuatu yang dihasilkan dari proses produksi yang sudah terjadi, baik itu yang berasal dari kegiatan unsur maupun dari kegiatan rumah tangga. Material yang dimaksudkan meliputi sisa dari hewan, manusia maupun tumbuhan yang sudah tidak digunakan lagi.

b. Sumber Sampah

Sumber sampah menurut UU no 18 tahun 2008 berasal dari timbulan sampah. Timbulan sampah dapat bersumber dari beberapa tempat yakni :

- 1) Sampah dari pemukiman penduduk pada suatu pemukiman biasanya sampah dihasilkan oleh suatu keluarga yang tinggal disuatu bangunan atau asrama. Jenis sampah yang dihasilkan biasanya cenderung organik, seperti sisa makanan atau sampah yang bersifat basah, kering, abu unsur dan lainnya.
- 2) Sampah dari tempat-tempat umum dan perdagangan tempat tempat umum adalah tempat yang dimungkinkan banyaknya orang berkumpul dan melakukan kegiatan. Tempat-tempat tersebut mempunyai potensi yang cukup besar dalam memproduksi sampah termasuk tempat perdagangan seperti pertokoan dan pasar. Jenis sampah yang dihasilkan umumnya berupa sisa-sisa makanan, sayuran busuk, sampah kering, abu, unsur, kertas, dan kaleng-kaleng serta sampah lainnya.

c. Penggolongan Jenis Sampah

Di negara unsur, jenis sampah dikelompokkan berdasarkan sumbernya seperti :

- 1) Pemukiman, biasanya berupa rumah atau apartemen. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain sisa makanan, kertas, kardus, unsur, tekstil, kulit, sampah kebun, kayu, kaca, logam, barang bekas rumah tangga, limbah berbahaya dan sebagainya.
- 2) Daerah komersial, yang meliputi pertokoan, rumah makan, pasar, perkantoran, hotel, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain kertas, kardus, unsur, kayu, sisa makanan, kaca, logam, limbah berbahaya dan beracun, dan sebagainya.



- 3) Institusi: yaitu sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan sama dengan jenis sampah pada daerah komersial.
- 4) Konstruksi dan pembongkaran bangunan, meliputi pembuatan konstruksi baru, perbaikan jalan, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain kayu, baja, beton, debu, dan lain-lain.
- 5) Fasilitas umum seperti penyapuan jalan, taman, pantai, tempat rekreasi, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain rubbish, sampah taman, ranting, daun, dan sebagainya.
- 6) Pengolah limbah unsur seperti Instalasi pengolahan air minum, Instalasi pengolahan air buangan, dan unsure. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain lumpur hasil pengolahan, debu, dan sebagainya.
- 7) Kawasan Industri: jenis sampah yang ditimbulkan antara lain sisa proses produksi, buangan non unsur, dan sebagainya – Pertanian: jenis sampah yang dihasilkan antara lain sisa makanan busuk, sisa pertanian.

Sampah yang berasal dari pemukiman/tempat tinggal dan daerah komersial, selain terdiri atas sampah organik dan anorganik, juga dapat berkategori B3. Sampah organik bersifat biodegradable sehingga mudah terdekomposisi, sedangkan sampah anorganik bersifat non-biodegradable sehingga sulit terdekomposisi.

Bagian organik sebagian besar terdiri atas sisa makanan, kertas, kardus, tekstil, karet, kulit, kayu, dan sampah kebun. Bagian anorganik sebagian besar terdiri dari kaca, tembikar, logam, dan debu. Sampah yang mudah terdekomposisi, terutama dalam cuaca yang panas, biasanya dalam proses dekomposisinya akan menimbulkan unsur mendatangkan lalat.

d. Peraturan Yang Mengatur Tentang Sampah

- 1) Undang-Undang No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- 2) Peraturan Presiden Republik Indonesia No.35 Tahun 2018 Tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan.

e. Komposisi dan Karakteristik Sampah

Tabel II.2 Karakteristik Sampah

No	Komponen	Kadar Air (% berat basah)	Kadar Volatill (% berat kering)	Kadar Abu (% berat kering)
1.	Sisa Makanan	88,33	88,09	11,91
2.	Kartas-tissu	5,03	99,69	0,31
3.	Daun	34,62	96,92	3,08
4.	Botol Kaca	1,30	0,52	99,48
5.	Botol/cup plastik	2,57	88,48	11,52
6.	Karton	6,57	94,45	5,55
7.	Kertas Putih	50,65	80,00	20,00
8.	Tekstil	3,41	86,32	13,68
9.	Plastik macam-macam	68,45	98,21	1,79

Sumber :Diktat Kuliah TL-3104 Pengelolaan Sampah. ITB. 2010

Dari penelitian yang pernah dilakukan komposisi sampah bervariasi antara 70-80%, nilai kalor sampah antara 1000-2000 kkal/kg, dan kadar air bervariasi antara 50-70%. Dari data tersebut,

komponen organik masih merupakan komponen terbesar dan menyebabkan sampah kota mempunyai kadar air yang cukup tinggi. Karakteristik sampah diatas, jika sampah dibiarkan menumpuk selama sehari, maka akan terjadi kegiatan mikroorganisme unsur yang menyebabkan sampah berbau tidak sedap. Disisi lain sampah yang tidak dikelola dengan baik akan mengakibatkan berkembangnya berbagai macam penyakit.

f. Timbulan Sampah

Data mengenai timbulan, komposisi, dan karakteristik sampah merupakan hal yang sangat menunjang dalam menyusun unsur pengelolaan persampahan di suatu wilayah. Jumlah timbulan sampah ini biasanya akan berhubungan dengan elemen-elemen pengelolaan seperti:

- Pemilihan peralatan, misalnya wadah, alat
- pengumpulan, dan pengangkutan
- Perencanaan rute pengangkutan
- Fasilitas untuk daur ulang Luas dan jenis TPA.

Bagi negara berkembang dan beriklim tropis seperti Indonesia, faktor musim sangat besar pengaruhnya terhadap berat sampah. Dalam hal ini, musim yang dimaksud adalah musim hujan dan kemarau, tetapi dapat juga berarti musim buah-buahan tertentu. Di samping itu, berat sampah juga sangat dipengaruhi oleh faktor unsure budaya lainnya. Oleh karenanya, sebaiknya evaluasi timbulan sampah dilakukan beberapa kali dalam satu tahun. Timbulan sampah dapat diperoleh dengan sampling (estimasi) berdasarkan standar yang sudah tersedia.

Timbulan sampah bisa dinyatakan dengan satuan volume atau satuan berat. Jika digunakan satuan volume, derajat pepadatan (densitas sampah) harus dicantumkan. Oleh karena itu, lebih baik digunakan satuan berat karena ketelitiannya lebih tinggi dan tidak

perlu memperhatikan derajat pemadatan. Timbulan sampah ini dinyatakan sebagai:

- Satuan berat: kg/o/hari, kg/m<sup>2</sup>/hari, kg/bed/hari, dan sebagainya
- Satuan volume: L/o/hari, L/m<sup>2</sup>/hari, L/bed/hari, dan sebagainya.

Di Indonesia umumnya menerapkan satuan volume. Penggunaan satuan volume dapat menimbulkan kesalahan dalam interpretasi karena terdapat faktor kompaksi yang harus diperhitungkan. Sebagai ilustrasi, 10 unit wadah yang berisi air masing-masing 100 liter, bila air tersebut disatukan dalam wadah yang besar, maka akan tetap berisi 1000 liter air. Namun 10 unit wadah yang berisi sampah 100 liter, bila sampah tersebut disatukan dalam sebuah wadah, maka volume sampah akan berkurang karena mengalami kompaksi. Berat sampah akan tetap. Terdapat faktor kompaksi yaitu **densitas**.

Prakiraan timbulan sampah baik untuk saat sekarang maupun di masa mendatang merupakan dasar dari perencanaan, perancangan, dan pengkajian unsure pengelolaan persampahan. Prakiraan timbulan sampah akan merupakan langkah awal yang biasa dilakukan dalam pengelolaan persampahan. Bagi kota-kota di negara berkembang, dalam hal mengkaji besaran timbulan sampah, perlu diperhitungkan adanya faktor pendaurulangan sampah mulai dari sumbernya sampai di TPA.

Tabel II.3 Besarnya Timbulan Sampah Berdasarkan Sumbernya

No	Komponen Sumber Sampah	Satuan	Volume (Liter)	Berat (Kg)
1	2	3	4	5
1.	Rumah Permanen	/orang/hari	2.25-2.50	0,350-0,400
2.	Rumah Semi Permanen	/orang/hari	2.00-2.25	0,300-0,350

1	2	3	4	5
3.	Rumah Non-Permanen	/orang/hari	1.75-2.00	0,250-0,300
4.	Kantor	/pegawai/hari	0.50-0.75	0,025-0,100
5.	Toko/Ruko	/petugas/hari	2.50-3.00	0,150-0,350
6.	Sekolah	/murid/hari	0.10-0.15	0,010-0,020
7.	Jalan Arteri Sekunder	/m/hari	0.10-0.15	0,020-0,100
8.	Jalan Kolektor Sekunder	/m/hari	0.10-0.15	0,010-0,050
9.	Jalan Lokal	/m/hari	0.05-0.10	0,005-0,025
10.	Pasar	/m/hari	0.20-0.60	0,100-0,300

*Sumber : Buku Diktat Pengelolaan Sampah ITB, 2010*

Rata-rata timbulan sampah biasanya akan bervariasi dari hari ke hari, antara satu daerah dengan daerah lainnya, dan antara satu negara dengan negara lainnya. Variasi ini terutama disebabkan oleh perbedaan, antara lain:

- Jumlah penduduk dan tingkat pertumbuhannya
- Tingkat hidup: makin tinggi tingkat hidup masyarakat, makin besar timbulan sampahnya
- Musim: di negara Barat, timbulan sampah akan mencapai angka minimum pada musim panas
- Cara hidup dan mobilitas penduduk
- Iklim: di negara Barat, debu hasil pembakaran alat pemanas akan bertambah pada musim dingin
- Cara penanganan makanannya.

Beberapa studi memberikan angka timbulan sampah kota di Indonesia berkisar antara 2-3 liter/orang/hari dengan densitas 200-300 kg/m<sup>3</sup> dan komposisi sampah organik 70-80%.

## 2. Kompos

### a. Pengertian Kompos

Kompos adalah hasil dari penguraian parsial tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, dan aerobik atau anaerobik (Modifikasi dari J.H. Crawford, 2003). Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol unsur tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan unsur pengomposan.

### b. Jenis-Jenis Kompos

Pengelompokan jenis-jenis pupuk kompos bisa dilihat dari tiga aspek. Pertama, dilihat dari proses pembuatannya, yaitu ada kompos aerob dan anaerob. Kedua, dilihat dari dekomposernya, ada kompos yang menggunakan mikroorganisme ada juga yang memanfaatkan aktivitas makroorganisme. Ketiga, dilihat dari bentuknya ada yang berbentuk padat dan ada juga yang cair. Berikut ini beberapa contoh dari jenis-jenis pupuk kompos yang umum dipakai :

#### 1) Pupuk kompos aerob

Pupuk kompos aerob dibuat melalui proses biokimia yang melibatkan oksigen. Bahan baku utama pembuatan pupuk kompos aerob adalah sisa tanaman, kotoran hewan atau campuran keduanya. Proses pembuatannya memakan waktu 40-50 hari, untuk lebih jelasnya silahkan baca cara membuat kompos. Lamanya waktu dekomposisi tergantung dari jenis unsur dan bahan baku pupuk.

## 2) Pupuk bokashi

Pupuk bokashi merupakan salah satu tipe pupuk kompos anaerob yang paling terkenal. Ciri khas pupuk bokashi terletak pada jenis inokulan yang digunakan sebagai starter-nya, yaitu efektif mikroorganisme (EM4). Inokulan ini terdiri dari campuran berbagai macam mikroorganisme pilihan yang bisa mendekomposisi bahan organik dengan cepat dan efektif. Untuk mengetahui cara membuatnya, silahkan baca artikel cara membuat pupuk bokashi.

## 3) Vermikompos

Vermikompos merupakan salah satu produk kompos yang memanfaatkan makroorganisme pengurai. Makroorganisme yang digunakan adalah cacing tanah dari jenis *Lumbricus* atau jenis lainnya. Vermikompos dibuat dengan cara memberikan bahan organik sebagai pakan kepada cacing tanah. Kotoran yang dihasilkan cacing tanah inilah yang dinamakan vermikompos. Jenis unsur lain yang bisa digunakan untuk membuat kompos adalah belatung (*maggot black soldier fly*).

## 4) Pupuk organik cair

Pupuk organik cair merupakan pupuk kompos yang dibuat dengan cara pengomposan basah. Prosesnya bisa berlangsung aerob ataupun anaerob. Pupuk organik cair dibuat karena lebih mudah diserap oleh tanaman. Dari beberapa praktek, pupuk organik cair lebih efektif diberikan pada daun 15nsure15ser pada akar (kecuali pada unsur hidroponik). Penyemprotan pupuk organik cair pada daun harus menggunakan takaran atau dosis yang tepat. Pemberian dosis yang berlebihan akan menyebabkan kelayuan daun dengan cepat. Untuk mengetahui cara membuatnya silahkan baca cara membuat pupuk organik cair.

### c. Karakteristik Kompos

Selain menyediakan nutrisi bagi tanaman, pupuk kompos bekerja dengan cara memperbaiki struktur fisik, kimia dan biologi tanah. Secara fisik, kompos meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan air sebagai cadangan di saat kekeringan. Kompos juga membuat tanah menjadi gembur dan cocok sebagai media tumbuh akar tanaman. Pada tanah tipe pasir sekalipun, material kompos berguna menjadi perekat sehingga tanah menjadi lebih solid. Sedangkan pada tanah liat atau tanah lempung, kompos berfungsi menggemburkan tanah agar tidak terlalu solid.

Secara kimiawi, pupuk kompos bisa meningkatkan kapasitas tukar kation dalam tanah. Karena semakin banyak kandungan organik dalam tanah, semakin baik kapasitas tukar kationnya. Kapasitas tukar kation berfungsi melepaskan unsur-unsur penting agar bisa diserap dengan mudah oleh tanaman. Secara biologi, pupuk kompos adalah media yang baik bagi unsur tanah untuk berkembang biak. Baik itu dari jenis mikroorganisme maupun satwa tanah lainnya.

Aktivitas mikroorganisme dan satwa tanah akan memperkaya tanah dengan zat hara penting bagi tanaman.

Pupuk kompos yang baik memiliki unsure ciri umum sebagai berikut:

- 1) Baunya sama dengan tanah, tidak berbau busuk
- 2) Warna coklat kehitaman, berbentuk butiran gembur seperti tanah,
- 3) Jika dimasukkan ke dalam air seluruhnya tenggelam, dan air tetap jernih tidak berubah warna,
- 4) Jika diaplikasikan pada tanah tidak memicu tumbuhnya gulma.

### d. Bahan Baku Kompos

Bahan baku kompos bisa diambil dari sisa-sisa tanaman dan atau kotoran hewan. Masing-masing bahan memiliki kandungan



unsur-unsur yang berbeda. Unsur-unsur tersebut berfungsi sebagai zat hara yang diperlukan tanaman. Sebelum membuat pupuk kompos, sebaiknya kita mengetahui tujuan pemupukan terlebih dahulu. Kita harus tahu zat apa yang paling dibutuhkan oleh tanaman yang sedang kita rawat. Misalnya, tanaman yang baru tumbuh membutuhkan unsur nitrogen (N) yang lebih, sedangkan tanaman yang akan berbuah membutuhkan unsur kalium (K) yang lebih.

Setelah kita tahu tujuan pemupukannya, baru ditentukan pupuk kompos seperti apa yang dibutuhkan. Pupuk kompos tidak seperti pupuk kimia sintetis, dimana zat hara yang terkandung dalam pupuk sudah jelas komposisinya. Pada pupuk kompos zat hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam komposisi yang berbeda-beda. Komposisinya tergantung pada bahan baku yang digunakan.

Tabel II.4 Kandungan Hara Bahan Organik Asal Hewan

Jenis Ternak	Jenis Pupuk	Kandungan Unsur Hara Makro (%)			
		N	P	K	Ca
Kuda	Padat	0,56	0,13	0,23	0,12
	Cair	1,24	0,004	1,26	0,32
Kerbau	Padat	0,26	0,08	0,14	0,33
	Cair	0,62	-	1,34	-
Domba	Padat	0,65	0,22	0,14	0,33
	Cair	1,43	0,01	0,55	0,11
Sapi	Padat	0,33	0,11	0,13	0,26
	Cair	0,52	0,01	0,56	0,007
Babi	Padat	0,57	0,17	0,38	0,06
	Cair	0,31	0-05	0,81	-

Sumber : Tani dan Ternak Organik, 2015

e. Prinsip Pembuatan kompos

- 1) Menjaga kelembaban (50 – 60 %.)
- 2) Pembalikan diperlukan agar kompos tidak kekurangan udara
- 3) Peneduhan Agar terlindung dari hujan dan sinar matahari secara langsung

(Andy Jalur, 2010)

#### f. Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang berperan dalam meningkatkan aktivitas biologi, kimia, dan fisik tanah sehingga tanah menjadi subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman (Indriani, 2004). Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik mengandung banyak bahan organik daripada kadar haranya. Berdasarkan bentuknya, pupuk organik dibagi menjadi dua yaitu pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Pupuk organik cair dapat dibuat dari limbah seperti sisa-sisa tanaman (jerami, daun, sekam padi, ampas tebu, sampah dan sebagainya), kotoran hewan, urine, limbah binatang, dan limbah sayuran melalui kondisi khusus, kelembapan dan aerasi.

Pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Sumber bahan untuk pupuk organik sangat beranekaragam, dengan karakteristik fisik dan kandungan kimia yang sangat beragam sehingga pengaruh dari penggunaan pupuk organik terhadap lahan dan tanaman dapat bervariasi.

Pupuk organik dengan karakteristik kimia memiliki fungsi penting yaitu penyedia hara makro seperti nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, dan sulfur. Pupuk ini mengandung unsur semua unsur baik makro maupun mikro.

Pupuk organik ditandai diantaranya dengan ciri-ciri :

- 1) Nitrogen terdapat dalam bentuk persenyawaan organik sehingga mudah dihisap tanaman.
- 2) Tidak meninggalkan sisa asam anorganik di dalam tanah.

- 3) Mempunyai kadar persenyawaan C organik yang tinggi, misalnya hidrat arang. (Murabandono,2000)

Pupuk organik merupakan hasil perombakan bahan organik oleh mikroba dengan hasil akhir berupa kompos yang memiliki nisbah C/N yang rendah. Bahan yang ideal untuk dikomposkan memiliki nisbah C/N sekitar 30, sedangkan kompos yang dihasilkan memiliki nisbah C/N < 20. Bahan organik yang memiliki nisbah C/N jauh lebih tinggi di atas 30 akan terombak dalam waktu lama, sebaliknya jika nisbah tersebut terlalu rendah akan terjadi kehilangan N karena menguap selama proses perombakan berlangsung. Kompos yang dihasilkan dengan fermentasi menggunakan teknologi mikrobiologi efektif dikenal dengan nama bokashi. Dengan cara ini proses pembuatan kompos dapat berlangsung lebih singkat dibandingkan cara konvensional. (Yuwono,2007)

Syarat-syarat yang dimiliki pupuk organik, yaitu:

- 1) Zat N atau zat lemasnya harus terdapat dalam bentuk peenyawaan organik, jadi harus mengalami penguraian menjadi persenyawaan N yang mudah dapat diserap oleh tanaman.
- 2) Pupuk tersebut dapat dikatakan tidak meninggalkan sisa asam organik didalam tanah.
- 3) Pupuk organik tersebut seharusnya mempunyai kadar persenyawaan C organik yang tinggi, seperti hidrat arang. (Sutejo,1990)

Beberapa manfaat kompos dalam memperbaiki sifat tanah seperti:

- 1) Memperkaya bahan makanan
- 2) Memperbesar daya ikat tanah berpasir
- 3) Memperbaiki struktur tanah berlempung
- 4) Mempertinggi kemampuan menyimpan air
- 5) Memperbaiki struktur tanah berlempung

- 6) Menjaga suhu tanah agar stabil
- 7) Mempertinggi daya ikat tanah terhadap zat hara
- 8) Dapat meningkatkan pengaruh pupuk buatan

g. Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair adalah larutan dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik ini adalah dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak masalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. Dibandingkan dengan pupuk cair anorganik, pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin.

Didalam pupuk organik cair ini terdapat spesifikasi dan juga manfaat yang terkandung di dalamnya seperti :

- 1) Mengandung giberlin
  - a) Merangsang pertumbuhan tunas baru
  - b) Mempebaiki unsur jaringan sel dan memperbaiki sel-sel rusak
  - c) Merangsang pertumbuhan sel-sel baru pada tumbuhan
  - d) Memperbaiki klorofil pada daun
  - e) Merangsang pertumbuhan kuncup bunga
  - f) Memperkuat tangkai serbuk sari pada bunga
  - g) Memperkuat daya tahan pada tanaman
- 2) Mengandung unsur (*Alcohol*)
  - a) Sterilisasi pada tumbuhan
  - b) mengurangi dan menghentikan pertumbuhan mikroba pengganggu pada tumbuhan terutama pada daun dan batang, seperti, bercak daun (penyakit blas), jamur/khamir/cendawan serta spora unsur penyakit.

Bahan yang biasa digunakan untuk membuat pupuk organik cair ini seperti EM-4, larutan molasse, air kelapa, air cucian

beras,kecambah kacang hijau, sampah sayur/ buah-buahan dan boleh di tambahkan urin sapi, kelinci ataupun kambing. POC yang menggunakan bahan urin kelinci sebagai pelarut akan menghasilkan Pupuk organik cair yang mempunyai kandungan unsure hara yang cukup tinggi yaitu N 4%; P2O5 2,8%; dan K2O 1,2% unsur lebih tinggi daripada kandungan unsur hara pada sapi ( N 1,21%; P2O5 0,65%; K2O 1,6%) dan kambing ( N 1,47%; P2O5 0,05%; K2O 1,96%) (Balittanah, 2006).

Selain itu kandungan pada pupuk organik cair juga mengandung ZPT (Zat Pengatur Tumbuh), sehingga tanaman yang ditanam akan tumbuh lebih cepat. EM-4 memiliki manfaat seperti :

- 1) Menghambat pertumbuhan hama dan penyakit dalam tanah
- 2) Membantu meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman
- 3) Meningkatkan kualitas bahan organik sebagai pupuk
- 4) Meningkatkan kualitas pertumbuhan bahan vegetative dan generative tanaman (Nur dkk ,2016:7)

Larutan molasse merupakan bahan makanan dari bakteri fermentasi pada proses pembuatan POC.

### 3. Tanah

#### a. Pengertian Tanah

Kata tanah (soil) berasal dari bahasa Prancis kuno yang merupakan turunan dari bahasa latin yaitu solum yang berarti lantai atau dasar. Henry D. Foth (1994) memberikan pengertian tanah berarti bagian permukaan terpisah dari bumi dan bulan sebagaimana dibedakan dari batuan yang padat. Tanah adalah kumpulan dari benda alam di permukaan bumi yang tersusun dalam unsure horison, terdiri dari campuran bahan mineral, bahan organik, air dan udara dan merupakan media untuk tumbuhnya tanaman (Prof. Dr. Ir. H. Sarwono Hardjowigeno, M.Sc, 2003).

Menurut Glinka seperti dikutip oleh Rahmat Sutanto, 2005 bahwa tanah adalah tubuh alam yang bebas memiliki 21nsur

morfologi tertentu sebagai hasil interaksi antara iklim, unsur, bahan induk, relief dan waktu. Tanah adalah campuran dari beberapa komponen seperti mineral, senyawa organik, senyawa anorganik dan air (Sitomorang, 2017).

b. Komponen pada Tanah

Sebagai bagian dari ekosistem bumi, tanah berinteraksi dengan atmosfer, hidrosfer, litosfer dan biosfer, oleh karenanya tanah mengandung udara (dari atmosfer), air (dari hidrosfer), mineral (dari litosfer) dan bahan organik (dari biosfer). Keempat komponen itu merupakan komponen utama penyusunan tanah. Bahan-bahan penyusun tanah tersebut jumlahnya masing-masing berbeda untuk setiap jenis tanah ataupun setiap lapisan tanah. Proporsi unsur keempat komponen tanah tersebut sangat mempengaruhi sifat-sifat dan produktivitas tanah. Di dalam tanah keempat komponen tersebut bercampur, walaupun sepertinya tanah itu seluruhnya padat, tetapi sebenarnya sekitar separuh dari tanah adalah padatan (mineral dan bahan organik) dan separuhnya lagi ruang pori yang berisi air dan udara. Berikut komponen tanah menurut Catut Pusawati dan P.Haryono (2018) :

- 1) Komponen Mineral
- 2) Komponen Organik
- 3) Komponen Air
- 4) Komponen Udara

c. Unsur Hara pada Tanah

Pengertian unsur hara atau biasa disebut nutrient sendiri adalah zat-zat yang dibutuhkan oleh makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan dalam pembentukan jaringan tubuh, serta aktivitas makhluk hidup lainnya. Unsur-unsur ini dapat bersumber dari makhluk hidup ataupun sumber tak hidup yang sering disebut organik dan anorganik.

Unsur hara sendiri dibagi menjadi 2 macam yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah unsure besar diantaranya nitrogen (N), fosfor (P), kalsium (Ca), kalium (K), magnesium (Mg) dan belerang (S). Sedangkan unsure mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relative sedikit, bila berlebihan dapat menjadi racun dan apabila kurang dapat menyebabkan tanaman akan terganggu. Unsur mikro antara lain boron (B), tembaga (Cu), dan seng (Zn) (Pahan I, 2008).

d. Manfaat Unsur Hara

1) Nitrogen (N) merupakan sumber nitrogen terbesar agar dapat di manfaatkan oleh tanaman dan masih diubah dalam bentuk  $\text{NH}_3$  (Amonia) dan nitrat.

Fungsi N adalah :

- a) Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman
- b) Menyehatkan hijau daun
- c) Mempercepat pertumbuhan tanaman
- d) Meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman
- e) Menigkatkan kualitas tanaman, menambah ukura, dan besar buah.

2) Fosfor (P) merupakan zat berbahaya bagi siapapun karena mudah terbakar bila bersenyawa dengan  $\text{O}_2$  dari udara. Selain itu, fosfor juga sebagai penyimpan dan transfer unsur untuk seluruh aktivitas unsur tanaman.

Fungsi Fosfor (P) :

- a) Merangsang dan mempercepat pertumbuhan tanaman dan akar semai
- b) Mempercepat dan memperkuat pertumbuhan tanaman dewasa pada umumnya
- c) Memperbesar pembentukan anakan dan gabah

- d) Mempercepat pertumbuhan akar dan biji, sehingga meningkatkan produksi biji-bijian
- 3) Kalium ( $K_2O$ ) merupakan zat hara yang mudah mengadakan persenyawaan dengan zat lain, seperti klor dan Mg.

Fungsi Kalium:

- a) Memperbesar vigor dan daya tahan tanaman terhadap serangan hama penyakit dan kekeringan
  - b) Membantu pembentukan protein dan karbohidrat dalam tanaman
  - c) Mengurangi kerontokan gabah
  - d) Mempertinggi kualitas tanaman.
- 4) C-Organik atau biasa disebut karbon organik tanah merupakan bagian fungsional dari bahan organik tanah yang mempunyai fungsi dan peranan sangat penting di dalam menentukan kesuburan dan produktivitas tanah melalui pengaruhnya terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Fungsi C-Organik :

- a) Usaha untuk memperbaiki tanah yang terdegradasi.
- b) Membantu pembentukan kondisi tanah yang ideal baik fisik, kimia maupun biologi guna menentukan produktivitas tanah (Wander *et al.* 1994).

Berikut ini merupakan salah satu unsur pada tanaman yang kekurangan unsur N, P, K :

- a) Kekurangan Unsur Nitrogen (N)

1) Pada tanaman yang masih muda dan masih dalam proses pembibitan daun menunjukkan warna hijau pucat. Warna pucat ini biasanya dipadukan dengan warna kekuningan. Dan jaringan daun yang kekurangan Nitrogen akan mengalami gejala Nekrosis.



- 2) Daun yang kekurangan Nitrogen akan menghasilkan anak daun yang berwarna kuning. Tulang anak daun akan mengecil serta bergulung kedalam.
  - 3) Biasanya tumbuhan yang berada ditempat yang terbuka akan memiliki warna daun yang awalnya hijau pucat kemudian secara perlahan akan berubah menjadi kuning. Namun pada masalah yang lebih serius warna daun akan berubah menjadi coklat atau merah lembayung dan jaringan akan mulai mati dari ujung anak daun.
  - 4) Gejala utama lainnya terlihat pada tumbuhan yang lebih muda yakni anak daun yang muncul dari belakang lebih sempit sehingga unsur tegak dan kaku hal ini juga terjadi pada luas permukaan daun yang sekarang berangsur menurun.
- b) Kekurangan unsure Phospor (P)
- 1) Terhambatnya pertumbuhan unsur batang, akar, dan daun.
  - 2) Warna daun secara keseluruhan berubah menjadi hijau tua dan ada juga yang berwarna keabu-abuan, dan terdapat pigmen yang berwarna merah pada daun bagian bawah, lalu daunnya akan layu dan mati. Terdapat warna ungu yang sangat lama berubah menjadi kuning pada tepi daun, batang, dan juga cabang.
  - 3) Hasil tanaman yang kualitasnya berkurang, dan menjadi sedikit. Buahnya menjadi cepat matang padahal belum waktunya serta dengan ukuran yang kecil sehingga mengakibatkan buruk dipandang mata.

c) Kekurangan Unsur Kalium (K)

1) *Confluent Orange Spotting* (COS)

Dapat ditemukan pada anak daun dan pada daun yang lebih tua. Hal ini akan menimbulkan bercak-bercak kecil dimulai dari bentuk segi dan memiliki warna hijau pucat yang kemudian berubah menjadi orange cerah. Ketika bercak-bercak itu mengalami nekrosis maka daunnya akan menjadi tempat invasi unsur sekunder lalu setelah itu daun akan unsur. COS dapat dibedakan dari bercak berwarna orange yang disebabkan oleh sifat genetik tanaman sedangkan bercak yang disebabkan oleh algae yang tumbuh di daun.

2) *Mid Crown Yellowing* (MCY)

Berkembangnya gejala klorosis dengan warna coklat kekuningan yang kurang cerah dan warna kekuningan pucat. Kelunturan warna pada daun merupakan salah satu bentuk dari kelainan. Bercak kecil yang dialami karena klorosis mulai membesar dan menutupi daun secara keseluruhan. Dan akan membentuk bercak hitam yang tidak dapat menembus jaringan daun yang masih sehat.

e. Ciri Tanah yang Subur

Kesuburan tanah adalah keadaan atau kondisi tanah (berbagai unsurnya baik unsur biologi, kimiawi dan fisika) dalam mendukung pertumbuhan tanaman yang ditanam didalamnya (Anonim,2018). Tindakan intervensi manusia seperti pemberian pupuk organik, melakukan rotasi tanaman membuat drainase dan tindakan lainnya juga dapat memberikan dampak positif bagi tanah. Berikut ini merupakan beberapa unsur ciri tanah yang subur:

1) Memiliki Lapisan Humus Tebal

Suatu tanah yang subur dapat diketahui dengan melihat ketebalan bunga tanah atau humus. Semakin tebal maka menandakan tanah tersebut kaya dengan bahan organik dan unsur hara sehingga tanaman dapat menyerap zat hara tersebut sebagai bahan baku untuk melakukan proses fotosintesis. Ketersediaan humus juga sebagai tanda bahwa unsur drainase lahan sekitar yang baik. Humus yang tebal akan meningkatkan daya hisap tanah terhadap air, hal ini disebabkan struktur lapisan humus berongga sehingga memungkinkan air untuk masuk lebih banyak.

2) Memiliki pH Yang Netral

Tanah yang baik haruslah memiliki tingkat keasaman yang seimbang, perlu diketahui pH normal tanah berada pada kisaran 6 hingga 8 atau pada kondisi terbaik memiliki pH 6.5 hingga 7.5. Tanah dengan tingkat pH yang netral memungkinkan untuk tersedianya berbagai unsur kimiawi tanah yang seimbang.

3) Memiliki Tekstur Lempung

Tanah yang subur akan berstruktur lempung yang berfungsi untuk mengikat berbagai mineral sehingga tidak mudah hanyut terbawa air. Namun kadar lempung haruslah normal dan biasanya terletak pada lapisan tanah tengah. Selain itu juga memiliki kandungan pasir yang mencukupi, manfaatnya supaya memungkinkan terjadinya drainase dan air dapat terserap kedalam tanah dengan baik.

4) Kaya Dengan Biota Tanah

Kehadiran sejumlah makhluk hidup berukuran kecil penghuni tanah sebagai tanda bahwa didalam tanah tersebut tersedia berbagai bahan organik yang juga dibutuhkan

mikroorganisme untuk menunjang hidupnya. Jadi mikrofauna dan mikroflora berperan sebagai unsur kesuburan tanah.

5) Dapat Ditumbuhi Berbagai Macam Tanaman

Salah satu tanda atau unsur suatu tanah dikatakan subur dengan memperhatikan vegetasi yang tumbuh di atasnya. Semakin banyak dan beragam jenis tanaman yang tumbuh maka semakin baik kualitas tanah tersebut. Ibaratnya seperti jika banyak gula maka akan semakin banyak semut, begitulah perumpamaan untuk mempermudah pemahaman mengenai hubungan antara kesuburan tanah dengan vegetasi.

f. Ciri Tanah yang Tidak Subur

Ketidaksuburan sebuah tanah yang diakibatkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi sebuah tanah yang menyebabkan tanah tidak subur yang menjadi penyebab tanah tandus yang akan merugikan makhluk hidup yang hidup di bumi (Anonim,2015). Berikut merupakan unsur ciri tanah yang tidak subur :

1) Sedikit Vegetasi Yang Dapat Tumbuh

Jika suatu tanah hanya memiliki sedikit tanaman yang tumbuh di atasnya baik secara kuantitas jumlah ataupun kuantitas jenis, itu menandakan bahwa tanah tersebut miskin unsur hara atau bisa juga memiliki 28nsure hara namun tidak beragam. Contohnya tanah yang hanya mengandung salah satu unsur hara maka hanya beberapa vegetasi yang mampu bertahan hidup.

2) Memiliki pH Yang Tidak Netral

Tanah yang memiliki derajat pH yang terlalu asam atau terlalu basa juga tidak baik bagi tanaman. Seperti contoh jika pH suatu tanah dibawah 6 atau diatas 8 maka pertumbuhan tanaman yang tumbuh di atasnya tidak akan seimbang karena seringkali tanah mengalami keracunan unsur Al jika tanahnya

terlalu asam dan akan memiliki kadar Ca dan Molibdenum tinggi jika terlalu basa.

3) Memiliki Biota Yang Sedikit

Karena pH tanah yang tidak netral sehingga struktur kimiawi tanah juga tidak seimbang seperti contoh ketika unsur Al terlalu tinggi maka akan meracuni tanaman, jika tanaman saja dapat teracun maka begitu juga dengan mikroorganisme tanah juga akan tidak betah hidup pada kondisi seperti itu.

4) Memiliki Lapisan Humus Tipis

Jumlah humus yang sedikit bisa menandakan telah terjadi pengikisan tanah oleh air atau erosi sehingga apabila kondisi seperti ini terus berlanjut tak tertutup kemungkinan lapisan bunga tanah yang kaya dengan bahan organik tersebut akan habis terkikis dan hanya menyisahkan lapisan tanah yang tidak subur dan miskin hara. Selain faktor erosi atau pengikisan oleh air, lapisan humus yang tipis juga bisa terjadi karena sedikitnya vegetasi yang tumbuh ditanah itu. Sebelumnya sudah pernah dijelaskan bahwa humus terbentuk dari proses pelapukan material organik seperti daun, ranting, akar yang lapuk.

5) Memiliki Tekstur Keras

Pembahasan ini sebenarnya masih lanjutan dari pengikisan lapisan humus oleh air yang mana pada akhirnya hanya menyisahkan lapisan atmosfer pada tanah tengah yang bersifat keras. Profile tanah terdiri atas beberapa horizon. Horizon O merupakan tempat lapisan humus, ketika horizon O ini hanyut terbawa air maka yang tersisa tinggal horizon A yang sifatnya kurang subur unsur.

4. Mikro Organisme Lokal (MOL)

Mikro Organisme Lokal (MOL) memiliki definisi yaitu sekumpulan mikroba unsur yang dihasilkan dari campuran bahan-

bahan alami. Larutan MOL adalah larutan hasil fermentasi yang berbahan dasar dari berbagai sumber daya yang tersedia di suatu daerah. Larutan MOL mengandung unsur mikro dan makro seperti unsur N,P,K,C-Organik dan juga mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang tumbuhan, dan sebagai agens pengendali hama dan penyakit tanaman, sehingga MOL dapat digunakan baik sebagai unsur pupuk hayati dan sebagai pestisida organik, terutama sebagai fungisida (Suhastyo,2011).

Bambu merupakan tanaman sejenis rumput-rumputan. Bambu tumbuh dengan cara menyebarkan perakaran dan rhizomanya dibawah tanah. Bambu sendiri juga memiliki banyak manfaat salah satunya berguna untuk pembuatan pupuk. Berikut ini merupakan nama ilmiah dari unsur (*Bambusa vulgaris schrad*) :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub-Kingdom	: <i>Viridiplantae</i>
Infra Kingdom	: <i>Streptophyta</i>
Super Divisi	: <i>Embriophyta</i>
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Sub-Divisi	: <i>Spermatophytina</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Super Ordo	: <i>Liliana</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Famili	: <i>Poaceae</i>
Genus	: <i>Bambusa schreb</i>
Spesies	: <i>Bambusa vulgaris schrad</i>

Ada banyak cara untuk menambah pertumbuhan tanaman. Salah satunya adalah dengan menginokulasikan agens hayati untuk membantu tanaman dalam memperoleh unsur-unsur hara yang dibutuhkan, misalnya untuk menambah nitrogen bisa diinokulasikan bakteri *Rhizobium* agar mampu memfiksasi nitrogen bebas. Pada akar

unsur mengandung bakteri PGPR yang berfungsi untuk mengikat nitrogen bebas dari alam atau nama lainnya fiksasi nitrogen bebas. Cara inokulasi ini juga memungkinkan untuk menambah manfaat nutrisi lainnya seperti menambah larutan fosfat, oksidasi belerang, melelehkan besi dan tembaga. Pada tanah terdapat berjuta-juta mikroorganisme yang terkandung di dalamnya yang membantu tanaman agar tetap tumbuh subur. Mikroba yang dapat membantu proses biologi dan fisiologi tanaman adalah agen PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacter*).

PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteri*) adalah sejenis mikroorganisme bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman yang menguntungkan. PGPR merupakan golongan bakteri yang hidup dan berkembang dengan baik di dalam tanah yang kaya akan bahan organik (Wahyuningsih *dkk*, 2017). Bakteri tersebut hidupnya secara berkoloni menyelimuti akar tanaman. Bagi tanaman keberadaan mikroorganisme ini akan sangat baik. Akar merupakan bagian tanaman yang memiliki fungsi utama menyerap berbagai macam unsur hara yang terdapat pada dalam tanah.

Fungsi PGPR bagi tanaman yaitu mampu memacu pertumbuhan dan fisiologi akar serta mampu mengurangi penyakit atau kerusakan oleh serangga (Anonim, 2015). Fungsi lainnya yaitu sebagai tambahan bagi kompos dan mempercepat proses pengomposan.

Kandungan fosfor sangat terbatas bagi pertumbuhan tanaman. Meskipun di alam jumlahnya melimpah, tetapi masih dalam bentuk batuan yang keras, sehingga manfaat bagi tanaman sangat terbatas. PGPR mampu berperan sebagai bakteri pelarut phosphate. Kelompok bakteri PGPR ini yaitu *Bacillus*, *Rhizobium* dan *Pseudomonas*.

Tabel II.5 Komposisi Kimia Bambu

<b>Komponen</b>	<b>Kandungan (%)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Selulosa	42,4-53,6
Lignin	19,8-26,6
Pentosan	1,24-3,77
Zat Ekstraktif	4,5-9,9
Air	15-20
Abu	1,24-3,77
SiO <sub>2</sub>	0,10-1,78

Sumber : Widya (2006)

#### 5. Tanaman Cabai

Tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan salah satu dari family terong-terongan. Cabai rawit sendiri berasal dari Benua Amerika , Eropa, dan juga Asia termasuk negara Indonesia. Tanaman ini memiliki beraneka bentuk dan tipe pertumbuhannya. Diperkirakan terdapat 20 jenis spesies yang sebagian besar hidup di negara asalnya.

Cabai rawit merupakan tanaman berkayu dengan panjang batang utam berkisar antara 20-28 cm dan diameter batang antara 1,5-2,5 cm (Hendrawati,2006). Percabangan batang berwarna hijau dengan panjang 5-7 cm dengan diameter cabang dikotom sekitar 0,5-1 cm. Bentuk percabangan menggarpu dengan posisi daun berselang-seling, daun berbentuk hati, lonjong atau agak bulat telur (Dermawan,2010).

Menurut Rukmana (2002), tanaman cabai rawit dalam botani dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
 Sub Kingdom : *Tracheobionta*  
 Super Devisi : *Spermatophyta*  
 Devisi : *Magnoliophyta*  
 Kelas : *Magnoliopsida*  
 Sub Kelas : *Asteridae*



Ordo : *Solanes*  
 Famili : *Solanaceae*  
 Genus : *Capsicum*  
 Spesies : *Capsicum frutescens*

a. Kandungan Gizi pada Cabai Rawit

Menurut Setiadi (2006), Cabai rawit banyak mengandung vitamin A dibandingkan cabai lainnya. Pada cabai rawit yang segar mengandung 11.050 SI vitamin A, sedangkan cabai rawit yang kering mengandung 1,000 SI. Cabai hijau yang segar hanya mengandung sekitar 260 vitamin A, cabai merah segar mengandung 470 vitamin A, dan cabai merah kering mengandung 576 SI. Kandungan vitamin yang terdapat pada cabai rawit merah bermanfaat untuk kesehatan mata dan menyembuhkan sakit pada tenggorokan.

Tabel II.6 Kandungan pada Cabai Rawit

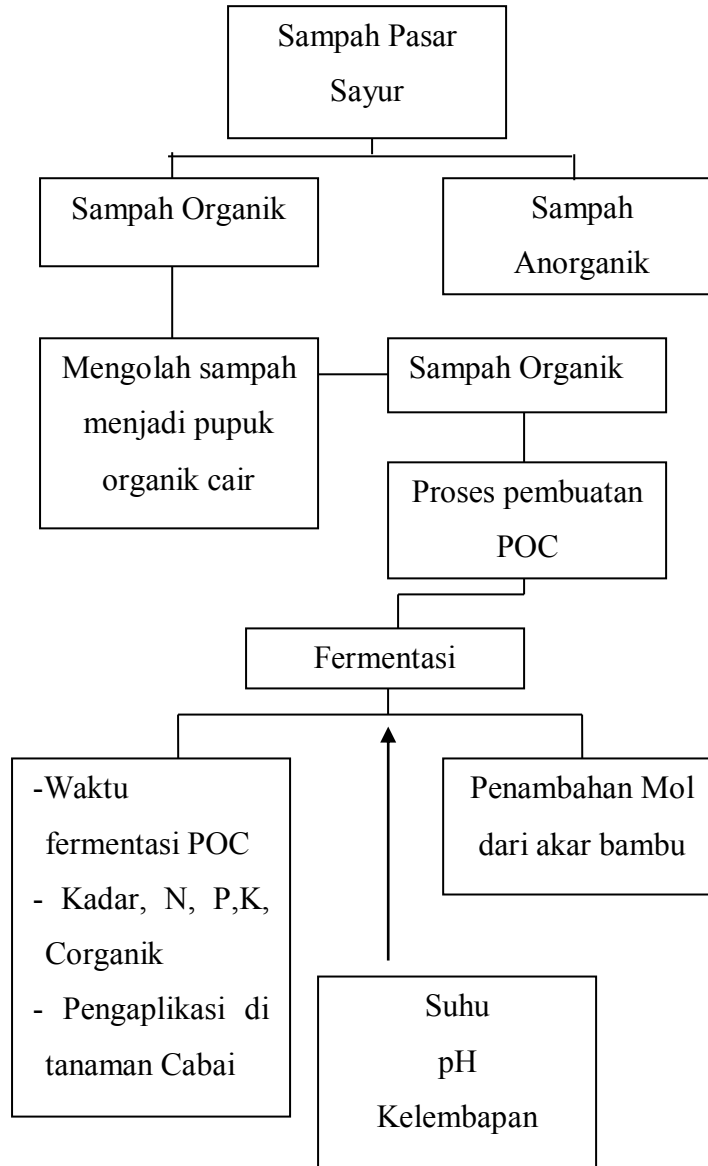
Komposisi Zat Gizi	Proporsi Kandungan Gizi	
	Segar	Kering
Kalori (kal)	130,00	-
Protein (g)	4,70	15,00
Lemak (g)	2,40	11,00
Karbohidrat (g)	19,90	33,00
Kalsium (g)	45,00	150,00
Phospor (mg)	85,00	-
Vitamin A (SI)	11.050,00	1,000,000
Zat Besi (mg)	2,50	9,00
Vitamin B1 (mg)	0,08	0,50
Vitamin C (mg)	70,00	10,00
Air (g)	71,20	8,00
Bagian yang dapat dimakan (%)	90,00	-

Sumber : Sudarminto Setyo Yuwono, Universitas Brawijaya (2015)

2015

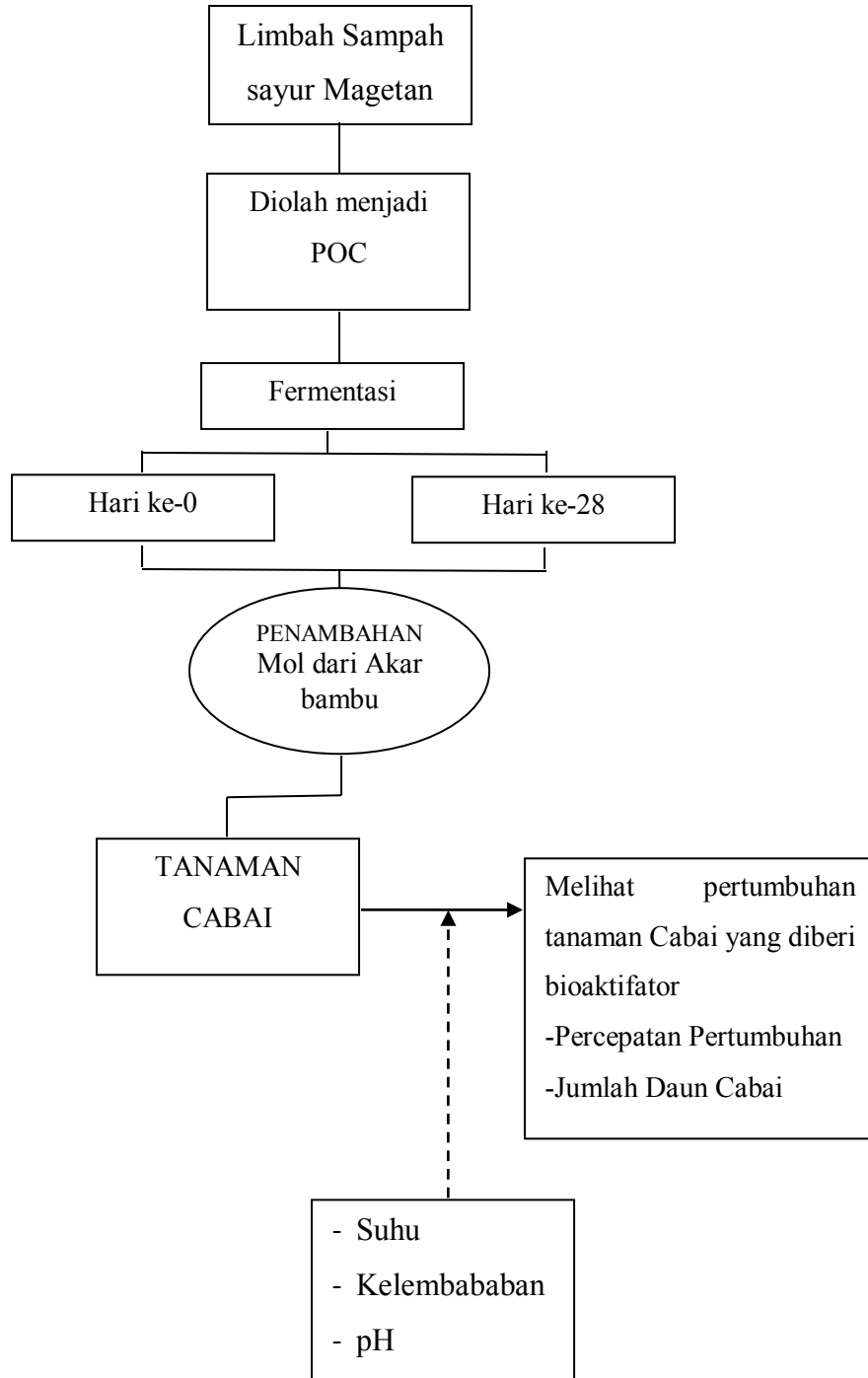
### C. Kerangka Teori

Gambar 2.1 Kerangka Teori



#### D. Kerangka Konsep

Gambar 2.2 Kerangka Konsep



**Keterangan :**

————> : Diteliti

-----> : Tidak Diteliti

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis dan Desain Penelitian

##### 1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian *True Experimental Design*, karena dalam penelitian ini, peneliti dapat mengontrol semua variable luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen serta sampel yang digunakan untuk eksperimen maupun sebagai kelompok control diambil secara random dari populasi tertentu (Sugiyono,2013).

##### 2. Desain Penelitian

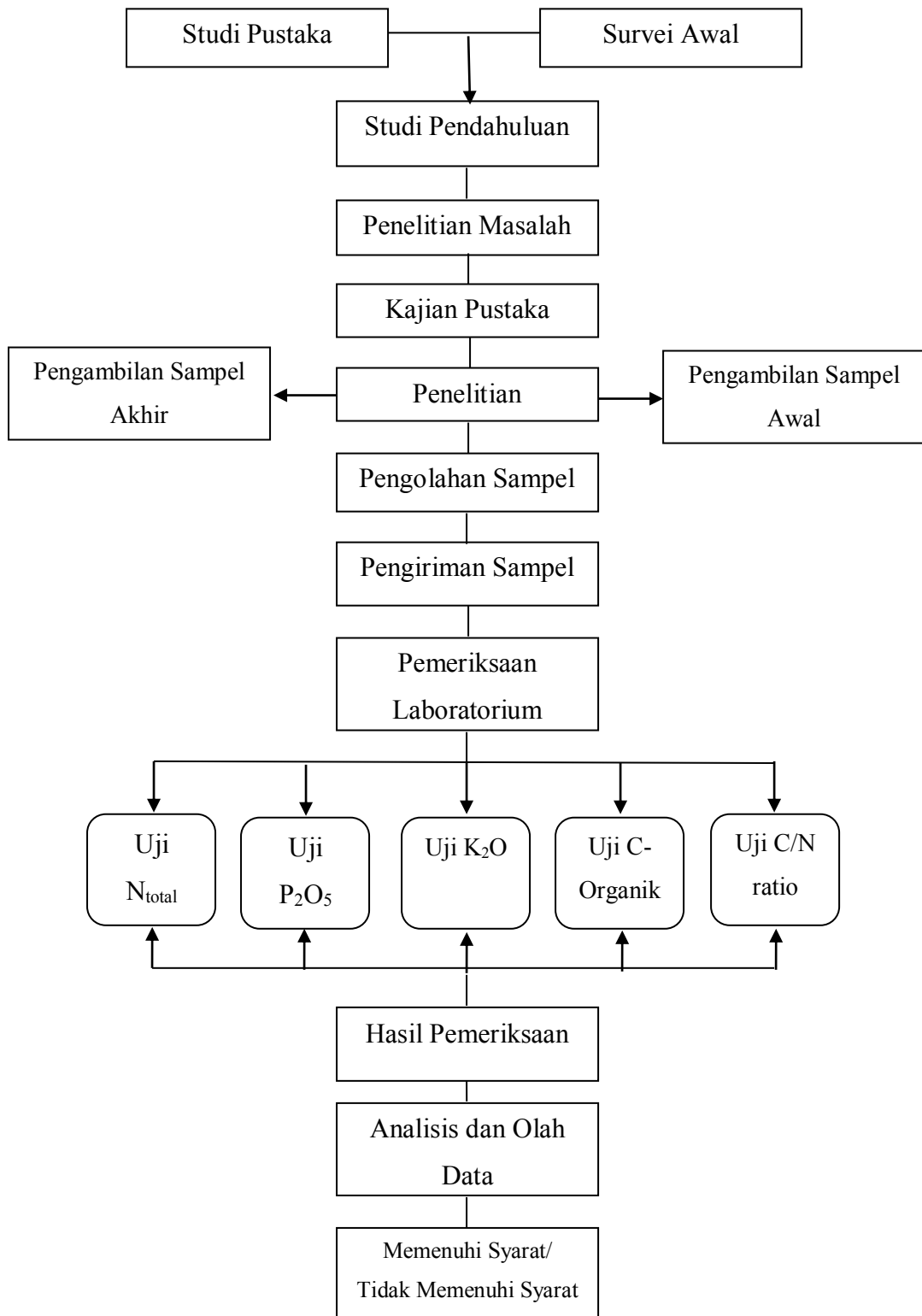
Dalam penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *Posttest-Only Control Design*. Penelitian ini digunakan untuk mengetahui lama proses pembuatan pupuk organik cair (POC) 300 ml selama 28 hari dengan bahan baku sampah organik dengan member campuran mol dari akar bambu dengan variasi dosis 70 ml, 35 ml dengan menggunakan (kontrol) yang kemudian dinilai tingkat kematangan POC setelah hari ke-28 serta menguji kadar  $N_{total}$ , P, K, C-organik (Sugiyono,2013).

Tabel III.1 Variasi Dosis Pembuatan POC.

No	Variasi Dosis	Pengujian			
		$N_{Total}$	$P_2O_5$	$K_2O$	$C_{Organik}$
1.	70 ml	X	X	X	X
2.	35 ml	X	X	X	X
3.	0 ml (control)	X	X	X	X

### 3. Alur Penelitian

Gambar 3.1 Alur penelitian



## **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kampus Prodi D-III Kesehatan Lingkungan Magetan.

### 2. Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Pasar Sayur Magetan.

### 3. Waktu Penelitian

Bulan Januari 2020 s/d Bulan Maret 2020

## **C. Pupulasi dan Sampel**

### 1. Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian disimpulkan (Sugiyono,2013). Dalam populasi ini, peneliti akan mengambil sampah di area yang berada di Pasar sayur Magetan.

### 2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono,2013). Sampel adalah sub-unit populasi survei yang oleh peneliti dipandang mewakili populasi target penelitian (Danim, 2000). Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sampah organik pasar sayur magetan yang terlebih dahulu dipilah antara sampah anorganik dan sampah organik di tempat pembuangan akhir (TPS) Pasar Sayur Magetan.

#### a) Besar Sampel

Menurut Supranto J (2000) untuk penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap, acak kelompok ataupun faktorial, secara sederhana dapat dirumuskan :

$$(t-1)(r-1) > 15$$

Keterangan :

r : Jumlah Repilkasi

t : Banyaknya Kelompok Perlakuan

Perhitungan :

$$(t-1)(r-1) > 15$$

$$(3-1)(r-1) > 15$$

$$3(r-1) > 15$$

$$3r > 15+3$$

$$3r > 18$$

$$r > 6$$

$$r = 6$$

Jadi dalam penelitian ini terdapat 3 perlakuan dengan pelaksanaan replikasi sejumlah 6 kali untuk setiap perlakuan.

#### **D. Variabel dan Definisi Operasional**

##### 1. Jenis Variabel

###### a) Variabel Terikat (Dependen)

Merupakan variable yang dipengaruhi oleh variable bebas. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan variable terikatnya adalah *Pupuk Organik Cair (POC)* sebanyak 300 ml dengan memberi aktivator Mol dari akar bambu yang masing-masing volumenya adalah 70 ml, 35 ml dengan menggunakan aktivator (kontrol).

###### b) Variabel Bebas (Independen)

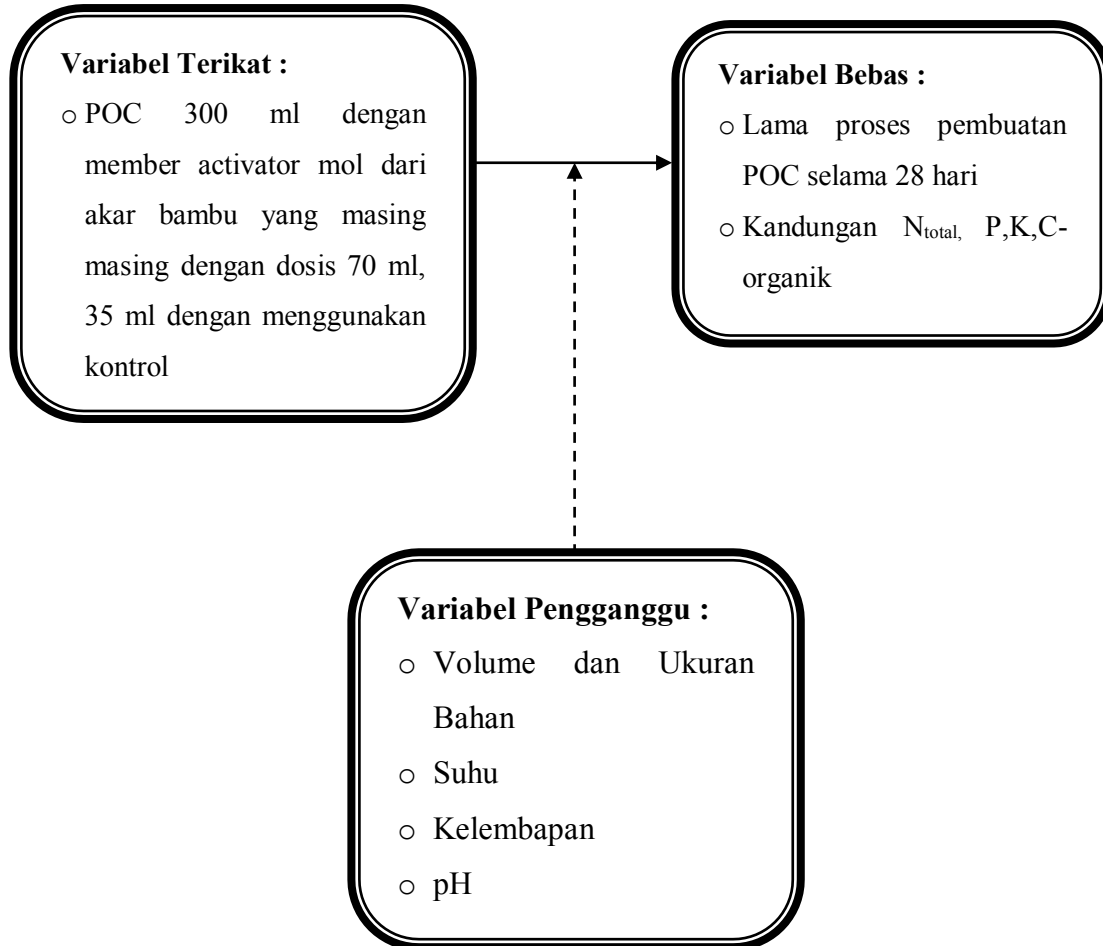
Merupakan Variabel yang dapat mempengaruhi variable terikat (Dependen), dalam penelitian ini variable bebasnya adalah lama pembuatan pupuk organik cair (POC) selama 28 hari dan kandungan  $N_{total}$ , P, K, C-organik.

###### c) Variabel Pengganggu

Merupakan variable yang mengganggu variable terikat dan variable bebas, dalam penelitian ini variable pengganggu adalah volume bahan, suhu, kelembapan dan pH.

## 2. Hubungan Antar Variabel

Gambar 3.2 Hubungan Antar Variabel



## 3. Definisi Operasional

Tabel III.2 Definisi Operasional Variabel Bebas dan Terikat

No	Variabel	Definisi Operasional	Skala Data
1	2	3	4
<b>a. Variabel Terikat</b>			
1.	Aktivator	Mikroba yang bekerja untuk mempercepat proses pengomposan bahan organic. Jenis activator yang digunakan yaitu	Nominal



1	2	3	4
		Akar Bambu.	
2.	Mol dari Akar Bambu dengan dosis masing-masing 70 ml, 35 ml dan 0 ml sebagai kontrol	Pada akar bambu mengandung mengandung bakteri PGPR yang berfungsi untuk mengikat nitrogen bebas dari alam atau nama lainnya fiksasi nitrogen bebas.dan juga bakteri tersebut dapat membantu mempercepat proses pengomposan.	Nominal
<b>b. Variabel Bebas</b>			
1.	Lama Pengomposan	Perkiraan waktu yang dibutuhkan dalam proses pengomposan yang dinyatakan dalam bentuk hitungan hari/jam. Pada penelitian ini menggunakan hitungan hari selama 28 hari untuk proses pengomposan.	Ratio

Tabel III.3 Definisi Operasional Variabel Pengganggu

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengontrolan
1.	Suhu	Besaran temperature air yang digunakan dalam proses pengomposan yang menyatakan panas dinginnya suatu benda	Dilakukan pengukuran menggunakan Termometer air.

1	2	3	4
		dengan menggunakan alat Yaitu thermometer dengan satuan °C suhu efektif yang sering digunakan dalam proses pengomposan antara 40-60°C	
2.	Kelembapan	Kandungan air dalam proses pengomposan. Kelembapan yang efektif digunakan dalam proses pengomposan sekitar 50-60%.	Dilakukan pengukuran menggunakan soil tester.
3.	pH	Sifat yang menunjukkan keadaan pupuk organik yaitu asam/basa.	Pengukuran menggunakan alat pH meter.
4.	Volume dan Ukuran Bahan	Kapasitas yang dapat di tempati oleh suatu objek. Volume dinyatakan dalam satuan m <sup>3</sup> . Ukuran bahan dibuat berukuran 2-10 cm dimana ukuran tersebut merupakan ukuran optimal untuk pengomposan.	Pengukuran dilakukan dengan uji Laboratorium

## **E. Sumber Data dan Jenis Data**

### 1. Data Primer

Data yang diperoleh melalui pengamatan langsung atau observasi oleh peneliti di lapangan. Berikut data yang diperoleh di lapangan :

- 1) Jenis sampah di area Pasar Sayur Magetan
- 2) Pengukuran Suhu, dan pH
- 3) Pengukuran lama fermentasi

### 2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari orang lain atau tempat lain dan bukan oleh peneliti sendiri (Eko Budiarto, 2001:30). Berikut data yang diperoleh :

- a) Data tentang jenis dan timbulan sampah di area Pasar Sayur Magetan yang diperoleh dari Dinas Perindustrian dan Dagang bagian UPT Pasar .
- b) Studi kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian yang berupa buku, jurnal, dan website.

## **F. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data diperoleh melalui :

### 1. Wawancara

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan proses tanya jawab dengan pihak Dinas Perindustrian dan Dagang bagian UPT Pasar yang menangani timbulan sampah dan jenis sampah yang dihasilkan.

### 2. Observasi

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan pengamatan langsung oleh peneliti ke sasaran atau ke lokasi penelitian.

### 3. Pemeriksaan Laboratorium

Melakukan pemeriksaan pada POC yang sudah jadi untuk diperiksa kadar N, P,K,C.

## **G. Metode Pembuatan *Pupuk Organik Cair (POC)***

### 1. Prosedur Pembuatan Aktivator

#### a. Aktivator Akar Bambu

- 1) Alat

- a) Ember
- b) Botol plastik
- 2) Bahan
  - a) Akar Bambu  $\frac{1}{2}$  kg
  - b) Air (tanpa Kaporit ) 1 lt
- 3) Cara Pembuatan
  - a) Ambil akar bambu beserta tanah yang menempelnya sebanyak  $\frac{1}{2}$  kg
  - b) Rendam akar bambu dalam baskom berisi air 0,5 liter. Dan dididihkan air sebanyak kurang lebih 0,5 liter.
  - c) Setelah itu, keringkan akar bambu.
  - d) Sembari menunggu kering, angkat air yang sudah mendidih lalu diamkan hingga dingin.
  - e) Setelah akar bambu kering dan juga air sudah dingin, geprek akar bambu lalu masukkan ke dalam botol plastic yang sudah disiapkan .
  - f) Lalu tambahkan air yang sudah dingin td ke dalam botol dan tutup dengan rapat.
  - g) Diamkan selama kurang lebih 14 hari.
  - h) Mol siap di gunakan.

## 2. Prosedur pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

### a. Alat

- 1) Ember
- 2) Kantong plastik besar
- 3) *Handscoon*
- 4) Makser
- 5) Botol Plastik
- 6) Selang

### b. Bahan

- 1) Sampah organik 5 kg

- 2) Air bekas cucian beras (Cucian 1 ) 1 lt.
- 3) Air Kelapa yang sudah tua 1 lt.
- 4) Air gula merah 1 lt.
- 5) Air bersih 600 ml.

c. Cara pembuatan

- 1) Masukkan sampah organik plastik.
  - 2) Lalu haluskan menggunakan alat pencacah supaya lebih halus.
  - 3) Setelah halus, masukkan ke dalam ember lalu ratakan di dalam ember.
  - 4) Masukkan semua larutan seperti air cucian beras, air kelapa tua dan air gula merah ke dalam ember.
  - 5) Aduk semua bahan hingga homogen.
  - 6) Setelah fermentasi selesai buka penutup ember.
  - 7) Lalu tutup ember berisi larutan dengan tutup dan jangan lupa di lubangi tengahnya untuk jalan selang yang dihubungkan dengan 1 botol plastik sudah diisi air.
  - 8) Fermentasi selama 28 hari.
  - 9) Lalu ditambahkan larutan aktivator mol akar bambu dengan volume 70 ml, 35, ml, dan 0 ml sebagai control.
3. Menguji kualitas Pupuk Organik Cair secara Fisik dan Kimia sesuai dengan Kepmentan RI No 261/KTPS/SR.310/M//4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenahan Tanah meliputi :
- a) C-Organik minimal 10%
  - b) Hara Makro (N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O) sekitar 2% - 6%
  - c) N-organik minimal 0,5%
  - d) C/N ratio sekitar  $\leq 25\%$

#### H. Metode Analisa Data

Metode analisis data pada penelitian ini yaitu metode penelitian kuantitatif, yang mana pengujian ini menggunakan Uji Anova yaitu pengujian yang dilakukan  $\geq 3$  kelompok/ perlakuan. Dalam praktik, analisis varians

dapat merupakan uji hipotesis (lebih sering dipakai) maupun pendugaan (estimation, khususnya di bidang genetika terapan).

Anova digunakan untuk membandingkan rata-rata populasi bukan ragam populasi. Jenis data yang tepat untuk anova adalah nominal dan ordinal pada variabel bebasnya, jika data pada variabel bebasnya dalam bentuk interval atau ratio maka harus diubah dulu dalam bentuk ordinal atau nominal. Sedangkan variabel terikatnya adalah data interval atau rasio. Berikut merupakan rumus dari Anova (*One Way Anova*):

$$SS_T = \sum (X_{ij})^2 - \frac{(\sum T_j)^2}{n}$$

Gambar 3.3 Rumus Perhitungan Anova  $SS_T$

$$SS_P = \sum \frac{\sum (T_j)^2}{n_j} - \frac{(\sum T_j)^2}{n}$$

Gambar 3.4 Rumus Perhitungan Anova  $SS_P$

Tabel 1. Kalkulasi Perhitungan Anova Satu Jalur (*One Way Anova*)

Sumber Variasi	df	SS	MS	F-HITUNG
Antar Perlakuan	k-1	$SS_P$	$\frac{SS_P}{k-1}$	$\frac{MS_P}{MS_E}$
Dalam Perlakuan (error)	(n-1)-(k-1)	$SS_E = SS_T - SS_P$	$\frac{SS_E}{(n-1)-(k-1)}$	
Total	n-1	$SS_T$		

Gambar 3.5 Rumus Perhitungan Anova Satu Jalur (*One Way Anova*)

Bandingkan harga F Hitung dengan F tabel,

1. Bila F Hitung < F tabel, maka  $H_0$  diterima, yang berarti rata-rata kedua perlakuan tidak berbeda secara signifikan,
2. Bila F Hitung > F tabel, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang berarti rata-rata kedua perlakuan berbeda secara signifikan.

Berikut ini merupakan macam-macam bentuk analisis, seperti :

### 1. Analisis Output Deskriptif

Output Deskriptif memuat hasil-hasil data statistic deskriptif seperti mean, standard deviasi, angka terendah dan tertinggi serta standard error. Pada bagian ini terlihat ringkasan statistik dari ketiga sampel.

### 2. Analisis Output *Test of Homogeneity of Variances*

Tes ini bertujuan untuk menguji berlaku tidaknya asumsi untuk Anova, yaitu apakah kelima sampel mempunyai varians yang sama. Untuk mengetahui apakah asumsi bahwa ketiga kelompok sampel yang ada mempunyai varian yang sama (homogen) dapat diterima. Untuk itu sebelumnya perlu dipersiapkan hipotesis tentang hal tersebut. Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut :

H0 = Ketiga variansi populasi adalah sama

H1 = Ketiga variansi populasi adalah tidak sama

Dengan pengambilan keputusan:

a) Jika signifikan  $> 0.05$  maka H0 diterima.

b) Jika signifikan  $< 0,05$  maka H0 ditolak.

### 3. Analisis Output Anova

Setelah ketiga varian terbukti sama, baru dilakukan uji Anova untuk menguji apakah ketiga sampel mempunyai rata-rata yang sama. Output Anova adalah akhir dari perhitungan yang digunakan sebagai penentuan analisis terhadap hipotesis yang akan diterima atau ditolak. Dalam hal ini hipotesis yang akan diuji adalah :

H0 = Tidak ada perbedaan unsur hara mikro pada pupuk organik cair bahan sampah organik dengan Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. (sama)

H1 = Ada perbedaan unsur hara mikro pada pupuk organik cair bahan sampah organik dengan Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. ( tidak sama)

Untuk menentukan Ho atau Ha yang diterima maka ketentuan yang harus diikuti adalah sebagai berikut :

a. Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka H0 ditolak

- b. Jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima
- c. Jika signifikan atau probabilitas  $> 0.05$ , maka  $H_0$  diterima
- d. Jika signifikan atau probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Uji Anova satu Arah ( *One Way Analysis of Variance* ), dengan nilai kriteria F untuk  $\alpha = 0,05$

Selain itu, jika salah satu data berdistribusi tidak normal dapat menggunakan metode *Kruskal Wallis Test* dan jika data berdistribusi normal dianjurkan menggunakan metode *Anova*. Analisis varians satu-arah berdasarkan peringkat Kruskal-Wallis yaitu teknik nonparametrik yang digunakan untuk menguji hipotesis nol yang menyatakan bahwa beberapa sampel telah ditarik dari populasi-populasi yang sama atau identik. Dan apabila kasus yang diselidiki hanya dua sampel, maka uji Kruskal-Wallis setara dengan uji Mann-Whitney. Uji Kruskal-Wallis memanfaatkan informasi yang lebih banyak ketimbang yang digunakan pada uji median.

*Kruskal Wallis* test disebut juga H test adalah suatu prosedur alternatif dari one-way anova. *Kruskal Wallis* test juga mengasumsikan bahwa varian antara K populasi (treatment) adalah sama, tetapi K populasi tersebut berdistribusi kontinu dan mempunyai bentuk (shape) yang sama (sedangkan shape tersebut dapat skewed, bimodal, atau apa saja). Dan tidak seperti dalam Anova test, *Kruskal Wallis*, yang merupakan metode alternatif nonparametrik, dapat digunakan untuk data respon yang ordinal atau ranked data. Berikut merupakan asumsi yang digunakan dalam uji *Kruskal Wallis*.

1. Data untuk analisis terdiri atas k sampel acak berukuran  $n_1, n_2, \dots, n_k$ .
2. Pengamatan-pengamatan bebas baik di dalam maupun di antara sampel-sampel.
3. Variabel yang diamati kontinyu.
4. Skala yang digunakan setidaknya ordinal.
5. Populasi-populasi identik kecuali dalam hal lokasi yang mungkin berbeda untuk sekurang-kurangnya satu populasi.

Hipotesis:

$H_0$  : Ke-k fungsi distribusi populasi identik ( $M_1 = M_2 = \dots = M_c$ )



H1 : Tidak semua dari ke-k populasi memiliki median yang sama

Rumus Uji Statistik Kruskal Wallis :

$$H = \frac{1}{S^2} \left[ \sum_{i=1}^a \frac{R_i^2}{n_i} - \frac{N(N+1)^2}{4} \right]$$

Gambar 3.6 Rumus Perhitungan *Kruskal Wallis* I

Dimana

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \left[ \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_i} R_{ij}^2 - \frac{N(N+1)^2}{4} \right]$$

Gambar 3.7 Rumus Perhitungan *Kruskal Wallis* II

Jika ada pengamatan yang sama maka rank  $R_{ij}$  diambil rata-ratanya. Jika tidak ada pengamatan yang sama (kembar) maka:

$$S^2 = \frac{N(N+1)}{12}$$

Gambar 3.8 Rumus Perhitungan *Kruskal Wallis* III

Sehingga Persamaannya menjadi:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left[ \sum_{i=1}^a \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \right]$$

Gambar 3.9 Rumus Perhitungan *Kruskal Wallis* IV