



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Teori Umum**

Pupuk adalah suatu bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara atau nutrisi bagi tanaman untuk menopang tumbuh dan berkembangnya tanaman. Unsur hara yang diperlukan oleh tanaman adalah: C, H, O (ketersediaan di alam melimpah), N, P, K, Ca, Mg, S (hara makro), dan Fe, Mn, Cu, Zn, Cl, Mo, B (hara mikro). Pupuk dapat diberikan lewat tanah, daun, atau diinjeksi ke batang tanaman. Jenis pupuk adalah bentuk padat maupun cair. Berdasarkan proses pembuatannya pupuk dibedakan menjadi pupuk alam dan pupuk buatan. Pupuk alam adalah pupuk yang didapat langsung dari alam, contohnya fosfat alam, pupuk kandang, pupuk hijau, kompos. Jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung di dalamnya sangat bervariasi. Sebagian dari pupuk alam dapat disebut sebagai pupuk organik karena merupakan hasil proses dekomposisi dari material makhluk hidup seperti, sisa tanaman, kotoran ternak, dan lain-lain. Kegunaan pupuk selain menutrisi tanaman juga dapat memperbaiki kondisi tanah yang kehilangan unsur hara akibat dilakukannya aktivitas pertanian dalam jangka panjang.

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan atau bagian hewan dan limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa. Berbentuk padat atau cair dapat diperkaya dengan bahan mineral, dan mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Oleh karena bahan dasar pembuatan pupuk organik sangat bervariasi, maka kualitas pupuk yang dihasilkan sangat beragam sesuai dengan kualitas bahan dasar dan proses pembuatannya. Kelemahan pupuk anorganik jika pemberiannya diberikan secara terus menerus atau berlebih akan berdampak buruk pada tanah, tanaman maupun lingkungan. Adapun pada pupuk organik yakni ramah terhadap lingkungan, mengandung bahan penting yang dibutuhkan untuk menciptakan kesuburan tanah baik fisik, kimia dan biologi. Adapun pengertian dari pupuk



organik cair adalah ekstrak dari pembusukan sampah organik dimana dengan mengekstrak sampah organik tersebut kita bisa mengambil seluruh nutrients yang terkandung pada sampah organik tersebut (Ichada, 2021).

Pupuk organik, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk yang telah direkayasa memiliki peran yang penting untuk memperbaiki sifat fisika, biologi, dan kimia tanah serta sebagai sumber nutrisi tanaman. Kandungan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang cukup banyak, tetapi secara umum kandungan nutrisi hara dalam pupuk organik tergolong rendah dan sedikit lambat tersedia. Pupuk organik yang telah direkayasa melalui proses fermentasi memiliki unsur hara yang lebih baik karena adanya aktivitas dekomposisi mikroba baik aerob dan anaerob.

Syarat-syarat yang dimiliki pupuk organik yaitu:

1. Pupuk tidak meninggalkan sisa asam organik di dalam tanah,
2. Pupuk mempunyai kadar persenyawaan C organik yang tinggi,
3. Pupuk harus memiliki zat N dalam bentuk persenyawaan organik sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman (Sari, 2018).

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukan bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, limbah agroindustri, kotoran hewan, dan kotoran manusia yang memiliki kandungan lebih dari satu unsur hara. Kebutuhan pupuk cair terutama yang bersifat organik cukup tinggi untuk menyediakan sebagian unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman, dan merupakan suatu peluang usaha yang potensial karena tata laksana pembuatan pupuk organik cair tergolong mudah. Penggunaan pupuk organik cair dapat meningkatkan kesuburan tanah yang dirusak oleh penggunaan pupuk anorganik. Pupuk organik cair berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman. Ciri-ciri fisik pupuk cair yang baik diantaranya memiliki warna kuning kecokelatan dan berbau busuk dari bahan pembentuknya. Untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan penyediaan unsur hara yang cukup, maka sangat penting untuk menyesuaikan dosis penggunaan pupuk terhadap tanaman (Tanti, 2019).

### **II.1.2 Unsur NPK pupuk organik cair**

Ada beberapa unsur yang terdapat pada pupuk organik cair yang sangat berpengaruh terhadap kesuburan tanah dan tanaman yaitu :



### 1. Unsur Karbon (C)

Karbon yang digunakan oleh tumbuhan berasal dari karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang ada di udara. Karbon dioksida merupakan hasil dari respirasi (pernapasan) atau pembakaran sempurna zat – zat organik. Karbon berfungsi untuk membentuk karbohidrat, lemak, dan protein yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, berfungsi untuk membentuk selulosa yang merupakan dinding sel dan memperkuat bagian tanaman. Unsur karbon juga dapat menciptakan unsur rasa dan wangi pada air yang terdapat di dalam buah dan bunga serta membentuk warna daun dan bunga.

### 2. Unsur N (Nitrogen)

Tumbuhan memerlukan nitrogen untuk pertumbuhan, terutama pada fase vegetative yaitu pertumbuhan cabang, daun, dan batang. Nitrogen juga bermanfaat dalam proses pembentukan hijau daun atau klorofil. Klorofil sangat berguna untuk membantu proses fotosintesis. Selain itu, nitrogen bermanfaat dalam pembentukan protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik lainnya. Perlu diketahui, sekitar 78% volume udara terdiri dari nitrogen. Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak normal atau kerdil. Daunnya akan menguning kemudian mengering. Jika kekurangan nitrogen banyak dapat menyebabkan jaringan tanaman mengering dan mati. Buah yang kekurangan nitrogen pertumbuhannya tidak sempurna, cepat masak dan kadar proteinnya kecil.

### 3. Unsur P (Fosfor)

Bagi tanaman, fosfor berguna untuk membentuk akar, sebagai bahan dasar protein, mempercepat penebaran buah, memperkuat batang tanaman, dan meningkatkan hasil biji-bijian dan umbi-umbian. Selain itu, fosfor juga berfungsi untuk membantu proses asimilasi dan respirasi. Kekurangan fosfor menyebabkan tanaman menjadi kerdil, pertumbuhan akar tidak baik, dan pertumbuhan cabang atau ranting meruncing. Selain itu, kekurangan fosfor bisa menyebabkan pemasakan buah terlambat, warna daun lebih hijau dari pada keadaan normalnya, daun yang sudah tua tampak menguning sebelum waktunya, serta hasil buah atau biji kurang. Kekurangan fosfor yang parah menyebabkan tanaman tidak berbuah.



#### 4. Unsur K (Kalium)

Kalium berfungsi untuk membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Selain itu, kalium berfungsi untuk memperkuat jaringan tanaman dan berperan dalam pembentukan *antibody* tanaman yang bisa melawan penyakit dan kekeringan. Jika kekurangan kalium, tanaman tidak tahan terhadap penyakit, kekeringan dan udara dingin. Kekurangan kalium dapat menghambat pertumbuhan tanaman serta daun tampak agak keriting dan mengilap. Selain itu, kekurangan kalium menyebabkan tangkai daun lemah sehingga kulit biji menjadi keriput (Parnata, 2010).

#### **II.1.3 Fermentasi**

Fermentasi adalah proses dekomposisi senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dengan melibatkan mikroorganisme. Proses perombakan bahan organik pada pembuatan pupuk organik cair ini dilakukan oleh mikroba dalam keadaan tanpa adanya oksigen (anaerobik). Proses fermentasi secara anaerobik dilakukan pada wadah tertutup sehingga hampa udara (Sari, 2018).

Pengertian fermentasi dikembangkan oleh ahli biokimia yaitu proses yang menghasilkan energi dengan perombakan senyawa organik. Ahli mikrobiologi industri memperluas pengertian fermentasi menjadi segala proses untuk menghasilkan suatu produk dari kultur mikroorganisme. Fermentasi juga dapat diartikan sebagai suatu disimilasi senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Disimilasi merupakan reaksi kimia yang membebaskan energi melalui perombakan nutrien. Pada proses disimilasi, senyawa substrat yang merupakan sumber energi diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana atau tingkat energinya lebih rendah. Reaksi disimilasi merupakan aktivitas katabolik sel (Suprihatin, 2011).

#### **II.1.4 Jenis – jenis Fermentasi**

Adapun jenis – jenis fermentasi berdasarkan produk yang dihasilkan :



1. Homofermentatif, merupakan fermentasi yang produk akhirnya hanya berupa asam laktat. Seperti, homofermentatif yaitu suatu proses fermentasi yang terjadi pada pembuatan yoghurt.
2. Heterofermentatif, merupakan fermentasi yang produk akhirnya berupa asam laktat serta terdapat etanol yang sama banyak. Seperti, heterofermentatif merupakan suatu proses fermentasi yang terjadi pada pembuatan tape.

Berdasarkan penggunaan oksigen, fermentasi terbagi atas fermentasi aerobik dan anaerobik, yaitu:

1. Fermentasi aerobik yaitu suatu proses fermentasi yang memerlukan oksigen.
2. Fermentasi anaerobik yaitu suatu proses fermentasi tidak memerlukan oksigen.

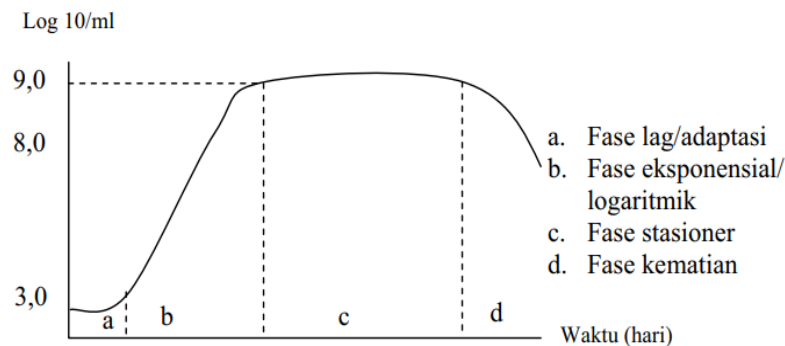
Berdasarkan proses yang dihasilkan oleh mikroba, fermentasi terbagi atas tiga jenis, yaitu:

1. Fermentasi yang memproduksi sel mikroba (biomass) dalam produksi komersial yang berasal dari biomass ini bisa dibedakan menjadi produksi yeast untuk industri roti, serta produksi sel mikroba digunakan sebagai makanan manusia dan hewan.
2. Fermentasi yang menghasilkan enzim dari mikroba, Secara komersial, suatu enzim bisa diproduksi melalui tanaman, hewan, dan mikroba, namun enzim yang diproduksi oleh mikroba mempunyai beberapa keunggulan yaitu, dapat dihasilkan dalam jumlah besar serta mudah dalam meningkatkan produktivitas jika dibandingkan dengan tanaman atau hewan.
3. Fermentasi yang menghasilkan metabolit mikroba ini bisa dibedakan menjadi metabolit primer dan metabolit sekunder. Suatu produk metabolisme primer yang dianggap mempunyai peranan penting yaitu seperti etanol, asam sitrat, polisakarida, aseton, butanol, dan vitamin. Metabolit sekunder yang dihasilkan dari mikroba yaitu seperti antibiotik, pemacu pertumbuhan, inhibitor enzim, dan lain sebagainya (Hidayat, 2020).

### **II.1.5 Fase Fermentasi**

Fase pertumbuhan mikroba merupakan salah satu faktor penting yang harus diketahui selama proses fermentasi. Dalam suatu sistem fermentasi dengan jumlah

nutrien terbatas (sistem tertutup), biakan mikroba akan mengalami empat fase pertumbuhan yaitu fase adaptasi (lag fase), fase eksponensial/logaritmik (exponential atau log phase), fase pertumbuhan tetap (stationary phase) dan fase kematian (death phase).



Gambar II. 1 Fase Fermentasi

### 1. Fase lag/adaptasi

Fase ini terjadi bila mikroba dipindahkan ke dalam media kultur yang baru. Dalam kondisi ini mikroba menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya dan tidak terjadi penambahan jumlah sel. Lingkungan yang baru ini dapat berupa susunan medium yang berbeda, perubahan pH, bertambahnya nutrien, berkurangnya zat penghambat tumbuh dan lain-lain. Panjang pendeknya fase adaptasi tergantung pada perbedaan kondisi lingkungan mikroba sebelum dipindahkan dengan lingkungan yang baru. Makin sesuai lingkungan untuk pertumbuhan mikroba serta umur inokulum tidak terlalu tua maka makin pendek fase adaptasinya.

### 2. Fase eksponensial/logaritmik

Sel yang sudah beradaptasi dengan lingkungan baru mulai mengalami pertumbuhan. Pada fase ini pertumbuhan sel merupakan pertumbuhan maksimum. Selama fase eksponensial mikroba menghasilkan produk esensial untuk pertumbuhan sel seperti asam amino, protein, karbohidrat, lemak dan sebagainya.

### 3. Fase stasioner



Keterbatasan nutrien dan akumulasi produk toksis menyebabkan pertumbuhan mikroba melambat atau terhenti sama sekali serta jumlah populasi sel relative tetap sehingga terjadi fase stasioner. Dalam fase ini terjadi perubahan sistem metabolisme primer ke metabolisme sekunder, dan produk metabolitnya disebut metabolit sekunder yang bersifat sangat khas dan tidak esensial untuk pertumbuhan serta penting artinya bagi fermentasi komersial.

#### 4. Fase Kematian

Pada fase ini nutrien yang tersedia telah habis dan terjadi peningkatan produk yang toksik, sehingga sel mengalami lisis total. Kematian mulai terjadi dan populasi sel menurun dengan laju eksponensial.

#### **II.1.6 Limbah jeroan ikan**



Gambar II. 2 Limbah Jeroan Ikan

Salah satu bahan yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair yaitu limbah, dimana limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik yang tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah dapat dijumpai di pasar. Salah satu contoh dari limbah pasar adalah limbah padat ikan. Limbah padat ikan yang tidak dimanfaatkan akan mencemari lingkungan seperti air dan udara, menyebabkan ganggang menjadi subur dan menimbulkan aroma tidak sedap. Limbah ikan mempunyai nutrien organik tinggi yang dapat menyebabkan eutrofikasi apabila di perairan umum sehingga ganggang akan subur dan organisme akan mati. Aroma tidak sedap disebabkan karena limbah ikan merupakan bahan organik yang mudah membusuk. Menurut Harianti (2012),

limbah ikan selama ini dimanfaatkan sebagai tepung ikan, silase ikan, kecap ikan dan terasi ikan sehingga menjadi suatu produk yang mempunyai nilai ekonomis. Pengolahan limbah ikan menjadi pupuk organik cair yaitu salah satu cara yang bisa dilakukan untuk meminimalisir pencemaran lingkungan. Limbah ikan yang dijadikan pupuk organik cair berasal dari limbah ikan yaitu jeroan. Menurut Hossain (2015), kadar abu yang terdapat dalam jeroan ikan sebesar 4,75% dan protein sebesar 14,01%. Menurut Kurniawati (2004), kadar fosfor yang terdapat dalam jeroan ikan sebesar 1% sampai 1,9%. Sehingga dari kadar tersebut limbah jeroan ikan dapat dijadikan salah satu bahan pembuatan pupuk organik cair.

### **II.1.7 Organ ikan**

#### **A. Organ Empedu**



Gambar II. 3 Organ Empedu

Dinding kantung empedu terdiri atas lapisan mukosa yang terdiri atas sel epitel dan lamina propria, muskularis dan adventisia. Mikrovili sering terdapat pada daerah apikal. Sel-sel kelenjar ini mempunyai sifat sel yang mensekresi mukus dan bertanggung jawab akan pembentukan mukus yang terdapat dalam empedu. Empedu memiliki otot polos yang tipis dan jaringan ikat yang menghubungkan permukaan kandung empedu ke hati. Sel-sel epitelnya kaya akan mitokondria. Semua sel ini mampu menyekresi sejumlah kecil mukus. Kelenjar mukosa tubuloasinar dekat dengan duktus sisikus berperan pada produksi sebagian besar mukus yang terdapat dalam empedu. (Pamungkas, 2011).

#### **B. Organ Pankreas**

Pencernaan pankreas merupakan organ yang mensekresikan bahan enzim yang berperan dalam proses pencernaan. Dengan demikian ikan lele lokal termasuk ikan yang memiliki tipe pankreas, berbentuk menyebar di antara sel-sel



hati disebut hepatopankreas. Sebagaimana terlihat pada Gambar, yaitu ditemukannya duktus pankreas di antara sel-sel hepatosit.



Gambar II. 4 Organ Pankreas

kelenjar pencernaan yang paling besar yang tersusun dari sel parenkim (hepatosit) dan jalinan tersebut. Pankreas tersusun atas bagian eksokrin dan endokrin, bagian eksokrin terdiri atas kelenjar asiner, maka disebut bagian asini pankreas. Sel asiner pankreas merupakan sel serosa, dan memiliki sifat mensintesis. Hepatopankreas adalah pankreas yang tidak begitu jelas dan bersatu dengan hati.

### **C. Organ insang**



Gambar II. 5 Organ Insang

Insang ikan merupakan organ respirasi utama yang bekerja dengan mekanisme difusi permukaan dari gas-gas respirasi (oksigen dan karbondioksida) antara darah dan air. Oksigen yang terlarut dalam air akan diabsorpsi ke dalam kapilerkapiler insang dan difiksasi oleh hemoglobin untuk selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh. Sedangkan karbondioksida dikeluarkan dari sel



dan jaringan untuk dilepaskan ke air di sekitar insang. Oleh sebab itu, apapun perubahan yang terjadi di lingkungan perairan akan secara langsung dan tidak langsung berdampak kepada struktur dan fungsi insang serta hemoglobinya (Suparjo, 2010).

### **II.1.8 Batang Pisang**



Gambar II. 6 Batang Pisang

Salah satu komoditi yang berpotensi untuk dijadikan pupuk organik adalah batang pohon pisang. Batang pohon pisang tersedia dalam jumlah banyak dan mudah dijumpai di sekitar lingkungan. Pohon pisang hanya berbuah sekali selama masa tanamnya, setelah itu akan layu dan mati. Pengomposan sisa batang pisang dapat terjadi secara alami oleh mikroorganisme tanah, namun proses ini berlangsung dalam jangka waktu lama. Unsur hara yang terdapat dalam batang pohon pisang diantaranya adalah kalsium sebesar 16%, kadar kalium sebesar 23% dan kadar fosfor sebesar 32%. Ketiga unsur hara tersebut merupakan nutrisi penting untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk organik sangat berguna untuk memberikan sumber nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk organik terbuat dari bahan-bahan alami yang dapat didaur ulang, diperbaharui, dan diurai menjadi unsur hara dengan bantuan mikroorganisme dekomposer. Untuk memudahkan unsur hara diserap oleh tanaman, maka bahan organik tersebut diubah menjadi pupuk cair agar unsur-unsur hara lebih mudah diserap oleh tanaman (suprihatin, 2011).

Tabel II. 1 Susunan Kimiawi batang pohon pisang

| Susunan Kimiawi Batang Pohon Pisang |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Air                                 | 92,5 %                   |
| Protein                             | 0,35 %                   |
| Karbohidrat                         | 4,4 %                    |
| Zat fosfor                          | 135 mg per 100 gr batang |
| Zat kalium                          | 213 mg per 100 gr batang |
| Zat kalsium                         | 122 mg per 100 gr batang |

(Sari, 2018)

### II.1.9 EM4



Gambar II. 7 EM4

*Effective Microorganisms 4* (EM4) merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. *Effective Microorganisms* yang dikenal saat ini adalah EM4 yang dapat diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keanekaragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman yang selanjutnya dapat



meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kuantitas dan kualitas produksi tanaman. EM4 merupakan bahan yang membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya. Pencampuran bahan organik dan EM4 untuk pembuatan pupuk organik sangat efektif untuk meningkatkan produksi pertanian. Campuran ini disamping dapat digunakan sebagai stater mikroorganisme yang menguntungkan yang ada didalam tanah juga dapat memberikan respon positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. EM4 diformulasikan dalam bentuk cairan dengan warna coklat kekuningan, berbau asam dengan pH 3,5 mengandung 90% bakteri *Lactobacillus sp* dan tiga jenis mikroorganisme lainnya, yaitu bakteri fotosintetik, *streptomyces sp* dan yeast yang bekerja secara sinergis untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. EM4 memiliki sifat yang cukup unik karena dapat menetralkan bahan organik atau tanah yang bersifat asam maupun basa. Mikroorganisme tersebut dalam fase istirahat dan apabila diaplikasikan dapat dengan cepat menjadi aktif merombak bahan organik dalam tanah. Hasil rombakan bahan organik tersebut berupa senyawa organik, antibiotik (alkohol dan asam laktat), vitamin (A dan C), dan polisakarida (Siswanti, 2009).

Berikut ini beberapa manfaat EM4 bagi tanaman dan tanah:

1. Menghambat pertumbuhan hama dan penyakit tanaman dalam tanah
2. Membantu meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman
3. Meningkatkan kualitas bahan organik sebagai pupuk
4. Meningkatkan kualitas pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.

(Manuel, 2017).



### II.1.10 Standart Nasional Indonesia Pupuk Cair

Tabel II. 2 SNI pupuk organik cair

| No. | PARAMETER   | SATUAN   | STANDAR MUTU  |
|-----|---|--|---|
| 1.  | C-Organik   | % (w/v)  | Minimum 10  |
| 2.  | Hara makro :<br>N+P <sub>2</sub> O <sub>8</sub> +K <sub>2</sub> O                 | % (w/v)  | 2-6   |
| 3.  | N-organik   | % (w/v)  | Minimum 0,5   |
| 4.  | Hara Mikro<br>Fe total<br>Mn total<br>Cu total<br>Zn total<br>B total<br>Mo total | Ppm<br>Ppm<br>Ppm<br>Ppm<br>Ppm<br>Ppm               | 90-900<br>25-500<br>25-500<br>25-500<br>12-250<br>2-10                                    |
| 5.  | pH  | -  | 4-9   |
| 6.  | E coli<br><br>Salmonella sp   | Cfu/ml<br>Atau<br>MPN/ml<br>Cfu/ml<br>Atau<br>MPN/ml | <1×10 <sup>2</sup><br><br><1×10 <sup>2</sup>  |
| 7.  | Logam berat<br>As<br>Hg<br>Pb<br>Cd<br>Cr<br>Ni                                   | Ppm<br>Ppm<br>Ppm<br>Ppm<br>Ppm<br>Ppm               | Maksimum 5,0<br>Maksimum 0,2<br>Maksimum 5,0<br>Maksimum 1,0<br>Maksimum 40<br>Maksimum10 |



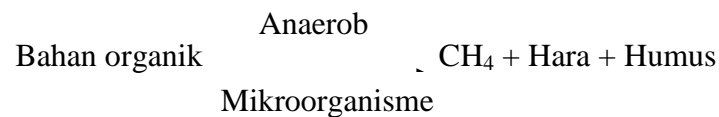
|    |                    |     |                |
|----|--------------------|-----|----------------|
| 8. | Unsur senyawa lain |     |                |
|    | Na                 | Ppm | Maksimum 2.000 |
|    | Cl                 | Ppm | Maksimum 2.000 |

(Mentri Pertanian RI, 2019).

## II.2 Landasan Teori

### II.2.1 Tahapan fermentasi Anaerob

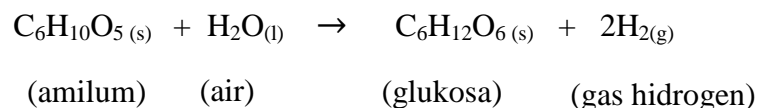
Pada proses fermentasi pembuatan pupuk cair secara anaerob tersebut melibatkan bakteri anaerob yaitu bakteri yang tidak dapat menggunakan O<sub>2</sub> bebas untuk respirasinya. Energi diperoleh dari proses perombakan senyawa organik yang tanpa menggunakan Oksigen. Berikut reaksi yang terjadi pada proses anaerobik saat pembuatan pupuk organik cair



Fermentasi anaerobik dilakukan oleh mikroorganisme yang hidup di lingkungan tanpa oksigen. Dekomposisi terjadi dalam empat tahap yaitu tahap hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis, dan methanogenesis.

#### 1. Hidrolisis

Selama hidrolisis, bakteri mengubah partikulat substrat organik menjadi cairan monomer dan polimer, misalnya protein, karbohidrat dan lemak diubah menjadi asam amino, monosakarida dan asam lemak. Persamaan reaksi 1 mencontohkan reaksi hidrolisis dimana sampah organik dipecah mejadi glukosa.

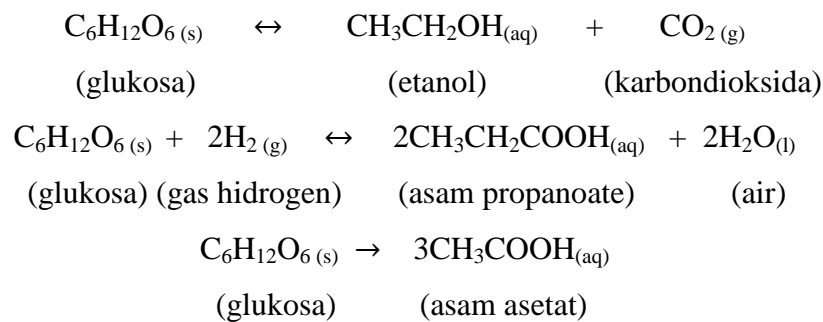


#### 2. Asidogenesis

Pada tahap ke 2, bakteri asidogenesis mengubah produk dari reaksi hidrolisis menjadi asam dengan ikatan pendek yang volatile, keton, alkohol, hydrogen dan karbondioksida. Produk utama dari asidogenesis adalah asam propanoate (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH), asam butirrat (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH), asam asetat

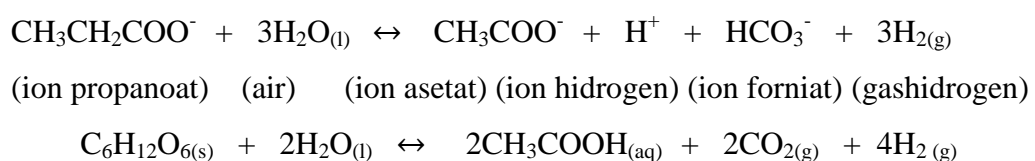


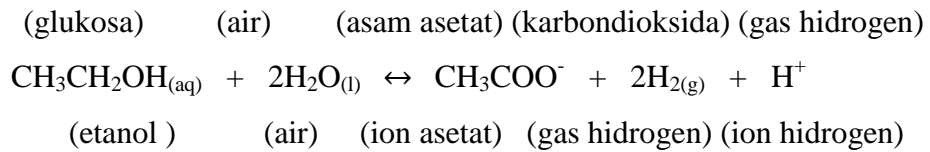
(CH<sub>2</sub>COOH), asam formiat (HCOOH), asam laktat (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>), etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-OH) dan methanol (CH<sub>3</sub>OH) dan lainnya. Dari produk ini hidrogen, karbondioksida, dan asam asetat akan langsung menuju proses ke tiga yaitu asetogenesis dan akan dimanfaatkan secara langsung pada proses selanjutnya oleh bakteri metanogenik. Persamaan reaksi 1, 2 dan 3 menunjukkan contoh 3 reaksi asidogenesis umum di mana glukosa dikonversi menjadi etanol, propionat dan asam asetat.



### 3. Asetogenesis

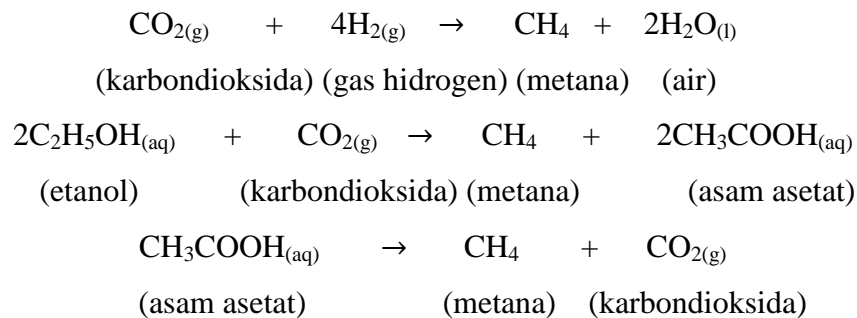
Pada tahap 3 yaitu tahap asetogenesis, sisa produk dari tahap asidogenesis misalnya asam propanoat, asam butirat, dan alkohol diubah oleh bakteri asetogenik menjadi hidrogen, karbon dioksida dan asam asetat. Hidrogen memiliki peran perantara yang penting pada proses ini. Karena reaksi hanya akan terjadi jika tekanan parsial hidrogen cukup rendah untuk menyebabkan terkonversinya seluruh asam secara termodinamis. Tekanan parsial yang rendah ini disebabkan oleh bakteri penangkap hidrogen dalam sampah, sehingga konsentrasi hidrogen dari digester menjadi sebuah indikator baik buruknya digester. Persamaan reaksi 5 mempresentasikan perubahan propionate menjadi asetat, yang hanya akan terjadi pada tekanan hidrogen rendah. Glukosa dan etanol juga diubah menjadi asetat selama proses ke tiga dari proses fermentasi anaerob.





#### 4. Methanogenesis

Tahap ke empat sebagai tahap terakhir disebut methanogenesis. Selama tahap ini, mikroorganisme mengubah hydrogen dan asam asetat yang dibentuk oleh pembentuk asam menjadi gas metana dan pembentuk asam menjadi gas metana dan karbondioksida. Bakteri yang bertanggung jawab dalam konversi ini disebut metanogen dan anaerob yang sempurna. Penstabilan sampah dicapai Ketika gas metana dan karbondioksida dihasilkan.



### II.2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan pupuk organik antara lain:

#### 1. Nilai C/N Bahan

Nilai C/N merupakan hasil perbandingan antara karbon dan nitrogen. Nilai C/N tanah sekitar 10-12. Apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah maka bahan tersebut dapat digunakan atau dapat diserap tanaman. Namun, umumnya bahan organik yang segar mempunyai C/N yang tinggi. Semakin rendah nilai C/N bahan, waktu yang diperlukan untuk pembuatan pupuk organik semakin cepat. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein

#### 2. Ukuran Bahan





Bahan yang berukuran lebih kecil akan lebih cepat proses pengomposannya karena semakin luas bahan yang tersentuh dengan bakteri. Pencacahan bahan yang tidak keras sebaiknya tidak terlalu kecil karena bahan yang terlalu hancur (banyak air) kurang baik (kelembabannya menjadi tinggi).

### 3. Komposisi Bahan

Komposisi bahan dari beberapa macam bahan organik akan lebih baik dan cepat. Ada juga yang menambahkan bahan makanan dan zat pertumbuhan yang dibutuhkan mikroorganisme sehingga selain dari bahan organik, mikroorganisme juga mendapatkan bahan tersebut dari luar.

### 4. Jumlah Mikroorganisme

Biasanya dalam proses ini bekerja bakteri, fungi, Actinomycetes dan protozoa. Sering ditambahkan pula mikroorganisme ke dalam bahan organik yang akan dijadikan pupuk. Dengan bertambahnya jumlah mikroorganisme diharapkan proses pembuatan pupuk organik akan lebih cepat.

### 5. Waktu Fermentasi

Waktu Fermentasi tergantung pada nilai C/N pada bahan. Apabila nilai C/N pada bahan rendah, maka waktu fermentasi semakin cepat. Begitu pula dengan sebaliknya, apabila nilai C/N pada bahan tinggi maka waktu fermentasi semakin lama (Siswanto, 2021).

## **II.2.3 Manfaat Pupuk Organik Cair**

Penggunaan pupuk cair memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut :

1. Pengaplikasiannya lebih mudah dibandingkan dengan pengaplikasian pupuk organik padat.
2. Unsur hara yang terdapat dalam pupuk cair mudah diserap tanaman.
3. Mengandung mikroorganisme yang jarang terdapat dalam pupuk organik padat.
4. Pencampuran pupuk organik cair dengan pupuk organik padat mengaktifkan unsur hara yang ada dalam pupuk organik padat tersebut.

Pupuk organik cair juga mempunyai beberapa manfaat diantaranya adalah



*Hasil Penelitian*

*FERMENTASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) DARI LIMBAH  
JEROAN IKAN DAN BATANG PISANG DENGAN BIOAKTIVATOR*

---

1. Dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun dan pembentukan bintil akar pada tanaman leguminose sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara.
2. Dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kukuh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca dan serangan pathogen penyebab penyakit.
3. Merangsang pertumbuhan cabang produksi.
4. Meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah.
5. Mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah.

(Kustono, 2019).



### **II.3 Hipotesis**

Dalam penelitian ini, kadar NPK pupuk organik cair yang berbahan dasar limbah jeroan ikan dan batang pisang dengan bioaktivator dipengaruhi oleh waktu fermentasi dan C/N bahan. Dimana semakin lama waktu fermentasi kadar NPK yang dihasilkan semakin menurun. Serta semakin rendah nilai C/N bahan pada limbah jeroan ikan dan batang pisang waktu yang diperlukan untuk pembuatan pupuk organik semakin cepat.



*Hasil Penelitian*

*FERMENTASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) DARI LIMBAH  
JEROAN IKAN DAN BATANG PISANG DENGAN BIOAKTIVATOR*

---