

## **BAB II LANDASAN TEORI**

### **2.1 Pupuk**

#### **1. Pengertian pupuk**

Definisi pupuk organik menurut *American Plant Food Control Officials* (AAPFCO) adalah bahan yang mengandung karbon dan satu atau lebih unsur hara selain H dan O yang esensial untuk pertumbuhan tanaman. Sedangkan menurut USDA National Organic Program adalah semua pupuk organik yang tidak mengandung bahan terlarang dan berasal dari bahan alami yaitu dari tanaman atau hewan, sewage sludge, dan bahan non organik tidak termasuk. Menurut USEPA, pupuk organik adalah manure atau kompos yang diaplikasikan ke tanaman sebagai sumber unsur hara (Funk, 2014).

#### **2. Jenis-jenis pupuk**

Pupuk memiliki dua jenis yaitu Pupuk organik dan Pupuk anorganik. Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral, dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011). Sedangkan Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan mencampur bahan-bahan kimia (anorganik) berkadar hara tinggi. Misalnya pupuk urea berkadar N 45-46% (setiap 100 kg urea terdapat 45-46 kg hara nitrogen).

Jenis-jenis pupuk organik terbagi menjadi dua juga yaitu, Pupuk organik padat dan Pupuk organik cair. Pupuk organik padat adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan kotoran manusia yang berbentuk padat.

### 3. Pupuk organik cair (POC)

#### a. Pengertian pupuk organik cair (POC)

Pupuk organik cair adalah pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan sudah mengalami fermentasi. Kandungan bahan kimia di dalamnya maksimum 5%. Pupuk organik cair disebut juga sebagai larutan dari hasil pembusukkan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur (Sundari, 2012).

Pupuk organik cair merupakan larutan yang berisi berbagai zat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk organik cair dapat berasal dari sisa limbah dapur, limbah kotoran, dan limbah sampah dedaunan. Pupuk organik cair mengandung unsur hara, fosfor, nitrogen, dan kalium yang dibutuhkan oleh tanaman serta dapat memperbaiki unsur hara dalam tanah (Marlina, 2016).

Pupuk organik cair memiliki kelebihan, yaitu dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. Pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa digunakan tanaman secara langsung (Nur, dkk. 2016).

#### b. Fungsi Mikro Organisme Lokal (MOL)

Mikro Organisme Lokal (MOL) atau yang disebut juga sering Pupuk Organik Cair (POC) memiliki beberapa fungsi, di antaranya:

- 1) Membantu menyuburkan tanah, sama seperti penggunaan pupuk kompos, MOL juga memiliki fungsi sebagai penyubur tanah dan sumber nutrisi tambahan bagi tumbuhan. Cara mengaplikasikannya pun cukup mudah cukup menyiramkan cairan MOL ke dekat tanaman setiap satu sampai dua minggu sekali.
- 2) Mempercepat Proses Pengomposan, kandungan bakteri yang tinggi dalam MOL membuat cairan ini dapat digunakan sebagai decomposer seperti EM4. Cairan MOL cukup disiramkan pada bahan-bahan organik yang akan diurai setelah dirasa cukup barulah bahan tersebut di tutup dan waktu

pengomposan yang berlangsung bisa sebulan dapat dipersingkat menjadi tiga minggu.

- 3) Mudah Diaplikasikan Untuk Pemupukan Tanaman Rumahan, berbeda dengan pupuk kompos yang harus dibuat dalam jumlah besar, pupuk MOL dapat dibuat dalam jumlah kecil, sehingga memudahkan kita dalam pembuatannya. Selain itu, dengan bentuknya yang cair, pupuk MOL dapat ditempatkan di wadah-wadah kecil sehingga pupuk MOL dapat lebih praktis dalam penggunaannya dan dapat diaplikasikan langsung pada tanaman yang ada diperkarangan rumah.

#### 4. Unsur Hara

Tanaman memerlukan paling sedikit 16 unsur kimia untuk pertumbuhan normal dalam menuntaskan siklus hidupnya. Unsur kimia yang diperoleh tanaman untuk tumbuh disebut unsur hara esensial. Suatu unsur hara dianggap esensial jika,

- a) Defenisi unsur hara tersebut menyebabkan tanaman tidak mungkin dapat menyelesaikan stadium vegetative dan reproduktifnya,
- b) Defenisi bersifat spesifik pada unsur yang dimaksudkan, dan hanya dapat diperbaiki dengan menambahkan unsur tersebut, dan
- c) Unsur terlibat langsung dalam unsur hara tanaman, berperan dalam metabolisme atau diperlukan untuk aktifitas enzim.

Unsur yang diperlukan dalam jumlah besar yaitu, karbon, hydrogen dan oksigen, adalah unsur non mineral yang dipasok dari udara dan air. Tiga belas unsur lainnya diserap tanaman hanya dalam bentuk mineral dari tanah atau harus ditambahkan hanya dalam bentuk mineral dari tanah atau harus ditambahkan dalam bentuk pupuk. Berdasarkan jumlah yang diperlukan tanaman (bukan jumlah pada tanah), unsur hara esensial dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro.

Unsur hara makro adalah unsur hara esensial yang diperlukan tanaman dalam jumlah besar; karbon (C), hydrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), sulfur (S), dan fosfor (F), kalium(K), kalsium (Ca), sulfue (S), dan magnesium (Mg). C,H dan O

diperoleh dari udara, sedangkan N, P, K, Ca, Mg, dan S diperoleh dari tanah. N, P, dan K merupakan unsur hara makro yang paling banyak dibutuhkan tanaman, oleh karena itu tiga unsur ini disebut juga unsur primer. Ca, Mg, S, diperlukan tanaman yang lebih sedikit dibandingkan unsur primer, maka disebut unsur sekunder. Unsur hara mikro terdiri atas tujuh yaitu besi (Fe), boron (B), tembaga (Cu), klorin (Cl), mangan (Mn), molybdenum (Mo) dan seng (Zn). Walaupun jumlah unsur hara mikro dalam tanah maupun dalam tanaman sangat kecil, tetapi perannya sama penting dengan unsur hara makro. Defisiensi satu atau lebih unsur hara mikro dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman dan penurunan kualitas dan hasil tanaman. Namun demikian, jika unsur mikro berada dalam konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya keracunan pada tanaman (Handayanto, dkk, 2017).

## 2.2 Bioaktivator Promi

Promi memiliki keunggulan yaitu mengandung mikroba pemacu pertumbuhan tanaman, pelarut hara terikat tanah dan pengendali penyakit tanaman. Selain itu, keunggulan paling utama dari promi yakni pada saat berlangsungnya proses pengomposan, bahan-bahan organik tidak perlu dilakukan pembalikan serasah.

Mikroba yang terdapat dalam PROMI, yaitu *Trichoderma Harzianium Dt 38*, *Pseudokoningii Dt 39*, *Aspergillus sp.* dan *fungi*. Penggunaan promi bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bioaktivator yang berbeda terhadap waktu optimal pengomposan dan kualitas pupuk kandang sesuai dengan SNI 19-7030- 2004 (Badan Standardisasi Nasional, 2004).

## 2.3 EM-4 (Effective Microorganism 4)

Proses pembuatan pupuk organik pada umumnya dilakukan secara konvensional yakni dilakukan secara alami tanpa bantuan aktivator sehingga prosesnya memakan waktu yang cukup lama. EM4 merupakan produk bioaktivator yang beredar di pasaran berupa Efektif Mikroorganisme asli yang tidak langsung diaplikasikan pada media. Hal ini disebabkan kandungan mikroorganisme dalam EM-4 masih dalam kondisi tidur (dorman) sehingga tidak

akan memberikan pengaruh yang nyata. Untuk itu, EM 4 asli perlu dilarutkan menjadi EM aktif apabila ingin digunakan (Suryati, 2014).

EM-4 (*Effective Microorganism*) pertama kali ditemukan oleh Prof. Teruo Hugo dari Universitas Ryukyus Jepang dengan kandungan mikroorganisme sekitar 80 genus. Dari banyaknya mikroorganisme, terdapat lima golongan utama penyusun EM-4 yaitu bakteri *fotosintetik*, *Lactobacillus sp*, *ragi (yeast)*, *Actinomycetes sp* dan *jamur fermentasi*. EM4 berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan. Cairan ini berbau sedap dengan rasa asam manis dan tingkat keasaman (pH) kurang dari 3,5 apabila tingkat keasaman melebihi 4,0 maka cairan ini tidak dapat digunakan lagi (Indriani, 2015).

#### 2.4 Cangkang Telur Ayam

Telur ayam dengan ukuran yang lebih kecil memiliki cangkang lebih kuat dibanding dengan telur yang berukuran lebih besar. Bagian cangkang telur umumnya sekitar 10-12% dari berat telur keseluruhan atau sekitar 5-6 gram. Kulit telur dikelilingi oleh lapisan setebal 0,2-0,4 mm yang berkapur dan berpori. Pori-pori pada kulit telur berfungsi sebagai tempat pertukaran udara untuk memenuhi kebutuhan embrio (Purwadi, 2017).

Secara umum cangkang terdiri atas: Lapisan spons yang merupakan lapisan yang paling tebal dan paling kompak dari cangkang. Lapisan kultikula adalah lapisan yang melapisi permukaan kulit telur dan lapisan tersebut berupa protein transparan. Lapisan ini berfungsi melapisi pori-pori pada kulit telur, tetapi sifatnya masih dapat melalui gas sehingga keluarnya uap dan gas CO<sub>2</sub> masih dapat terjadi. Lapisan mamilaris yang terdiri dari jonjot-jonjot kapur yang disebut mammillae. Tebal dari lapisan tersebut pada telur ayam sekitar 0,11 mm atau kira-kira 1/3 dari pada keseluruhan tebal kulit dengan diameter 0,096-0,144 mm. Selaput cangkang yang terdiri atas 2 lapisan yaitu selaput bagian luar dan selaput bagian dalam. Kedua selaput tersebut terdiri dari campuran glikoprotein dan protein. Kedua selaput tersebut menjadi pemisah antara isi telur dengan rongga udara yang terletak di ujung telur bagian tumpul. Selaput membran luar lebih tebal

dibandingkan dengan selaput membran bagian dalam, ketebalan kedua membran tersebut apabila digabungkan kurang lebih 0,00609 mm (Thohari, 2018).

Warna cangkang telur ayam umumnya berwarna coklat atau putih. Warna cangkang telur merupakan disposisi pigmen pada waktu pembentukan telur dalam saluran reproduksi. Warna cangkang coklat merupakan pigmen rhodamin.

Kulit telur memiliki permukaan yang halus, sangat terikat dengan bagian luar lapisan membran dan tekstur yang keras serta dilapisi oleh kutikula, karena cangkang telur mengandung hampir 95,1% terdiri atas garam-garam organik, 3,3% bahan organik (terutama protein), dan 1,6% air. Sekitar 98,5% dan Magnesium karbonat ( $MgCO$ ) Sebagian besar bahan organik terdiri atas persenyawaan Calcium karbonat ( $CaCO$ ) sekitar 0,85% (Jamila, 2014).



Gambar 1.1. Cangkang Telur Ayam  
Sumber. Dokumentasi Pribadi

$NaOH$  yang digunakan sebagai pelarut dalam pemurnian kalsium pada limbah. Komposisi cangkang telur terdiri dari 98,2% kalsium karbonat, 0,9% magnesium dan 0,9% posfor. Membran cangkang terdiri dari 69,2% protein, 2,7% lemak, 1,5% air dan 27,2% abu. Oleh karena itu, cangkang telur dapat digunakan sebagai pupuk tanaman dan penetral tanah yang asam.

Komposisi utama dari cangkang telur adalah kalsit, yaitu bentuk kristalin dari kalsium karbonat ( $CaCO_3$ ). Ada beberapa pelarut yang cukup efektif yang dapat digunakan dalam proses pemurnian  $CaCO_3$  pada cangkang, seperti penggunaan  $CH_3COOH$  dalam pemurnian kalsium limbah udang yang dilakukan oleh Wowor et al, (2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Nurul Huda dengan judul Efektivitas Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa*) secara Hidroponik Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun panjang akar dan berat basah tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponidengan konsentrasi yang berbeda-beda. Konsentrasi limbah cangkang telur ayam yang diujikan adalah 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman selada adalah konsentrasi 40% dan 60%.

Penelitian yang dilakukan oleh Ratna Novianti dengan judul Pemanfaatan limbah cangkang telur terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan cangkang telur terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*). Konsentrasi penggunaan pupuk yang diujikan adalah 15 gram, 20 gram, 25 gram dan 30 gram bubuk cangkang telur, hasil penelitian ini meunjukkan konsentrasi yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai rawit adalah 15 gram bubuk cangkang telur. Hal ini terlihat dari hasil uji *One-way ANOVA* menunjukkan  $F_{hitung} > F_{tabel}$  ( $6,896 > 2,87$ ) sehingga  $H_0$  ditolak yang berarti bahwa ada pengaruh penggunaan limbah kulit cangkang telur terhadap jumlah buah tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*).

Penelitian yang dilakukan oleh Eda Sari Bulan Yusuf dengan judul Pengaruh pupuk kompos berbahan dasar cangkang telur dan air cucian berasdengan penmabhan EM-4 terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum L.*). Penelitian ini bertujuan untk mengetahui pengaruh pupuk kompos berbahan dasar cangkang telur dan air cucian beras dengan penambahan EM-4 terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum L.*). Konsentrasi penggunaan pupuk yang diujikan adalah 25 ml, 50 ml, 75 ml, dan 100ml pupuk kompos dasar cangkang telur dan air cucuan beras, hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan

tanaman tomat adalah 100 ml memberikan pengaruh yang terbaik pada tinggi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum L.*).

## 2.5 Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*)

Bayam merah memiliki nama latin *Amaranthus tricolor L* merupakan jenis varietas sayur bayam cabut yang memiliki ciri tanaman berwarna merah. Bayam merah di Indonesia belum banyak digunakan dan dikonsumsi, juga produksi dan pembudidayaan masih sangat minim untuk bayam merah karena ketidaktahuan masyarakat (Juliastuti, 2021).



Gambar 1.2. Bayam Merah  
Sumber. Fitco.id

### 1. Taksonomi bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*)

Klasifikasi bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) menurut Heyne (1987) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Sub Divisi : Angiospermae  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Caryophyllales  
 Famili : Amaranthaceae  
 Genus : Alternanthera  
 Spesies : *Amaranthus tricolor L*

### 2. Morfologi bayam merah

Bayam merupakan tanaman yang berbentuk perdu dan tingginya dapat mencapai  $\pm 1\frac{1}{2}$  meter. Bayam merah memiliki ciri- ciri berdaun tunggal, ujung

runcing, lunak, dan lebar. Batangnya lunak dan berwarna putih kemerah-merahan. Bunga bayam merah ukurannya kecil mungil dari ketiak daun dan ujung batang pada rangkaian tandan. Buahnya tidak berdaging, tetapi bijinya banyak, sangat kecil, bulat, dan mudah pecah. Tanaman ini memiliki akar tunggang dan berakar samping. Akar sampingnya kuat dan agak dalam (Sunarjono, 2014).

### **3. Syarat tumbuh bayam merah**

Bayam merah dapat ditanam di kebun dan pekarangan rumah karena dapat tumbuh sepanjang tahun atau pada musim hujan maupun kemarau dan dapat ditanam di dataran rendah maupun tinggi 5-2000 mdpl. Waktu tanam yang baik untuk bayam merah adalah pada awal musim hujan atau pada awal musim kemarau. Penanaman bayam merah cocok ditanam di tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, dan pembuangan air yang baik. Tanah dengan pH 6-7, dengan suhu 25-35<sup>0</sup>c, kelembapan sekitar 40-60% dan disinari oleh matahari. Bayam merah merupakan tanaman tropis dan subtropics dari amerika dan selandia baru dengan nama genus *Amaranthus*, dan pada abad ke-19 tanaman ini mulai menyebar dinegara Indonesia.

### **4. Masa panen bayam merah**

Umur panen bayam merah sekitar 20-25 hari dari pembenihan, ciri-ciri siap panen biasanya daun dewasa merekah sempurna, panjang daun dewasa 10-15 cm tergantung jenis. Waktu panen yang baik adalah saat pagi hari atau sore hari ketika suhu udara tidak terlalu tinggi (Syariefa, 2014).

### **5. Kandungan nutrisi bayam merah**

Bayam merah memiliki kandungan nutrisi yang jumlahnya berbeda dengan bayam hijau. Bayam merah memiliki total energy sebesar 55 kkal/100 gram, memiliki kandungan karbohidrat yang rendah yaitu 10 g. protein 4,6 g, lemak 0,6 g, kalsium 368 mg, fisfir 111 mg, besi 2,2 mg, vitamin A 5.800 IU, vitamin B1 0,08 mg, dan air 86 mg. kandungan nutrisi bayam merah dalam 100 gramnya.

## 6. Faktor mempengaruhi pertumbuhan

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ialah Faktor eksternal yang pertama adalah iklim yaitu nutrisi, kelembaban, air, panjang hari, angin dan gas. Faktor kedua adalah edafik (tanah). Tanah merupakan sumber hara yang berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman bayam. Bayam juga sangat toleran terhadap keadaan yang tidak menguntungkan sekalipun serta tidak memiliki jenis tanah tertentu. Akan tetapi, untuk pertumbuhan yang baik memerlukan tanah yang subur dan bertekstur gembur serta banyak mengandung bahan organik.

Bercocok tanam sangat penting bagi kelanjutan hidup apalagi dengan menanam sayuran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan hidup. Tanaman bayam yang merupakan tanaman yang memiliki banyak khasiat bagi manusia dengan penanaman yang cukup mudah dilakukan untuk menikmatinya, sesuai dengan firman Allah :

QS. Yusuf Ayat 47



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَابًّا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ

Dia (Yusuf) berkata, “Agar kamu bercocok tanam tujuh tahun (berturut-turut) sebagaimana biasa; kemudian apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan di tangkainya kecuali sedikit untuk kamu makan.

Ayat ini, kata para ulama dengan jelas menganjurkan manusia pada umumnya, dan petani pada khususnya, untuk menyisihkan benih, hal tersebut dilakukan agar dapat ditanam pada musim berikutnya. Ayat ini juga menganjurkan manusia agar menyimpan bahan makanan sebagai persediaan pada musim paceklik.

Diriwayatkan Bukhari dalam kitab al-Adab al Mufad, dan Ahmad dari Anas mengingatkan atas eksistensi terhadap bercocok tanam. "Kendatipun hari kiamat segera datang, sedang di tangan salah seorang dari kalian terdapat satu bibit pohon kurma, dan kiamat itu tidak segera datang sebelum ia menanam bibit itu, maka hendaklah dia menanamnya."