

## **BAB II**

# **KAJIAN PUPUK HAYATI, BIOURINE KAMBING, PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY DAN KERANGKA PEMIKIRAN**

### **A. Pupuk Hayati**

#### **1. Definisi Pupuk Hayati**

Pupuk merupakan material yang ditambahkan pada media tanam atau tanah sebagai penyedia unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga tanaman dapat bereproduksi dengan baik. Pupuk mengandung unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman (Putri, 2016, hlm. 72).

Pupuk hayati merupakan pupuk yang berasal dari mikroorganisme hidup yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan menghasilkan unsur hara bagi tanaman (Putri, 2016, hlm. 80). Kandungan utama pupuk hayati yaitu mikroorganisme yang dapat menguntungkan hasil panen tanaman. Mikroorganisme yang digunakan umumnya mampu hidup bersimbiosis dengan tanaman inangnya. Mikroorganisme yang digunakan sebagai pupuk hayati dapat diberikan langsung ke dalam tanah melalui pupuk organik atau dicampurkan dengan benih yang akan ditanam dan bisa juga diaplikasikan pada daun. Pupuk hayati terdiri dari berbagai macam kandungan mikroorganisme hidup, baik yang tunggal maupun kelompok. Macam-macam mikroorganisme memiliki peranan yang berbeda-beda, ada yang berperan sebagai penambat nitrogen, meningkatkan kelarutan fosfat dalam tanah, meningkatkan ketersediaan hara mikro dalam tanah dan memproduksi hormon pertumbuhan yang baik untuk tanaman (Kumar et al., 2017 dalam Nurani, 2021, hlm. 10). Penggunaan pupuk hayati dapat mengganti penggunaan pupuk buatan yang sering digunakan oleh para petani dan pupuk hayati ini efektif dalam meningkatkan produktivitas tanaman (Suwendi *et. al*, 2015 dalam Nurani, 2021, hlm. 11).

## **2. Jenis dan Fungsi Pupuk Hayati**

Menurut Chusnia (2017, hlm. 9) pupuk hayati berdasarkan fungsinya dapat dibedakan menjadi beberapa bagian, yaitu sebagai berikut:

### **a. Pupuk hayati penambat nitrogen**

Mikroba yang terkandung di dalam pupuk hayati penambat nitrogen mampu mengikat senyawa nitrogen dari udara yang kemudian dengan proses biologi dapat digunakan oleh tanaman.

### **b. Pupuk hayati peluruh fosfat**

Mikroba yang terkandung di dalam pupuk hayati peluruh fosfat mampu meluruhkan unsur fosfat yang terikat didalam tanah sebagai senyawa organik. Mikroba tersebut akan mengeluarkan senyawa asam organik dan melepaskan ikatan fosfat agar diserap oleh tanaman.

### **c. Pupuk hayati peluruh bahan organik**

Mikroba yang terkandung di dalam pupuk hayati peluruh bahan organik mampu memecah senyawa organik kompleks yang ada di dalam tanah menjadi lebih sederhana. Biasanya mikroba peluruh bahan organik ini ada karena proses biologi seperti proses fermentasi, pembusukan dan sintesis.

Keuntungan dari penggunaan pupuk hayati ini adalah meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan kesehatan tanah, tidak berdampak negatif pada tanah, harganya relatif murah, penggunaannya mudah dan satu kali pemupukan untuk seumur tanaman (Kurniati, 2021, hlm. 58). Pupuk hayati ini apabila dicampur dengan pupuk organik cair maka akan mampu menyediakan unsur nitrogen dan mineral yang dibutuhkan oleh pertumbuhan tanaman.

Tanaman memerlukan jenis pupuk yang berbeda-beda, tergantung jenis tanaman dan kandungan unsur hara di dalam tanah (Yuliarti, 2009, hlm. 4). Pupuk digolongkan menjadi beberapa golongan, yaitu pupuk berdasarkan bentuk seperti pupuk padat dan pupuk cair, pupuk berdasarkan kandungannya seperti pupuk tunggal dan pupuk majemuk serta pupuk berdasarkan sumber bahan seperti pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk hayati merupakan salah satu jenis dari pupuk organik.

### **3. Pupuk Organik**

“Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan yang telah melalui proses rekayasa dan bisa digunakan untuk menyuburkan tanaman. Pupuk organik dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang dan bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas tanah” (Putri, 2016, hlm. 73). Pemberian pupuk organik bertujuan untuk menambah kandungan bahan organik dalam tanah, pupuk organik akan mempengaruhi sifat fisika, biologi dan kimiawi tanah. Pupuk organik yang telah diuraikan oleh mikroorganisme tanah akan dibentuk produk yang berfungsi dalam memperbaiki tekstur tanah dalam pengikat butir-butir tanah. Selain itu, tanah juga akan menjadi gembur dan subur (Hariodamar, 2018 dalam Suparyanto dan Rosad, 2022, hlm. 15). Pupuk organik mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan. Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan, unsur hara dibagi menjadi dua kelompok yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Bentuk pupuk organik dapat berupa padat atau cair yang berfungsi untuk menyuplai bahan organik.

#### **a. Manfaat Pupuk Organik**

##### **1) Sumber nutrisi yang lengkap bagi tanaman**

Menurut Putri (2016, hlm.73) kandungan pada pupuk organik merupakan nutrisi penting yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan, baik yang sifatnya makro maupun mikro. Menurut Handoko dan Rizki (2020, hlm. 80) unsur hara makro merupakan unsur yang dibutuhkan dalam jumlah yang besar yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Sebaliknya unsur hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit yaitu besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), klor (Cl), boron (B), molybdenum (Mo) dan Aluminium (Al).

##### **2) Memperbaiki struktur tanah**

Menurut Hariodamar (2018, dalam Suparyanto dan Rosad, 2022, hlm.15) bahan organik bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisik tanah seperti meningkatkan kemampuan memegang air, aerasi, memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan ketersediaan mineral, stabilitas pH, nutrient reservoir. Dapat meningkatkan sifat biologi tanah seperti merangsang aktifitas mikrobia

yang berguna mereduksi parasite. Pupuk organik apabila digunakan secara terus menerus pada tanah lempung atau tanah liat maka akan menjadikan tanah tersebut gembur dan apabila digunakan pada tanah yang berpasir secara terus menerus akan mampu meningkatkan daya tanah tersebut (Sentana, 2010 dalam Soemargono, 2021, hlm. 6). Hal tersebut terjadi karena pupuk organik mampu untuk menghasilkan pori-pori pada tanah yang liat dan mengikat butiran pasir yang halus agar menjadi gembur.

### 3) Meningkatkan kapasitas tukar kation

Pupuk organik memiliki kemampuan untuk meningkatkan kapasitas tukar kation dalam tanah. Kapasitas tukar kation merupakan kemampuan tanah untuk meningkatkan interaksi antar ion-ion yang ada dalam tanah (Putri, 2016, hlm 76). Apabila tanah memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi cenderung memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menyediakan unsur hara dibanding tanah yang memiliki kapasitas tukar kation yang rendah.

### 4) Meningkatkan daya simpan air

Pupuk organik dapat menyerap air terutama struktur kompos. Air yang datang disimpan dalam pori-pori kemudian dikeluarkan saat tanaman membutuhkannya melalui akar. Tanaman dapat terhindar dari kekeringan karena keberadaan air yang dapat mempertahankan kekeringan (Putri, 2016, hlm. 76). Bahan organik yang ada di dalam tanah mempunyai kemampuan memegang air lima kali lipat dari bobotnya.

## **b. Pupuk Organik Cair**

Pupuk organik ada yang berbentuk padat dan cair. Kelebihan dari pupuk organik cair yaitu unsur hara lebih mudah diserap oleh tanaman karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai. Pupuk organik cair merupakan larutan hasil dari pembusukan bahan-bahan organik dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang memiliki kandungan unsur hara lebih dari satu unsur. Selain mengandung nutrisi pupuk organik mengandung mikroba yang baik untuk tanaman. Mikroba tersebut diantaranya bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, *Saccharomyces sp* tau ragi, *Actinomycetes*, jamur fermentasi (*Aspergillus sp*). Mikroba ini selain penting bagi tanaman juga mencegah penyakit pada tanaman (Indriani, Y.H 2005

dalam Kurniawan, 2017, hlm. 2). Meskipun digunakan sesering mungkin pupuk organik cair tidak merusak tanah dan tanaman.

Beberapa jenis sampah organik seperti sampah sayuran, sisa ikan, sisa nasi, kulit telur dan sampah buah-buahan dapat dijadikan bahan pembuatan pupuk organik cair. Bahan organik basah seperti sisa sayuran dan buah-buahan selain mudah terdekomposisi juga kaya akan hara yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga sangat baik menjadi bahan baku pupuk cair (Suparyanto dan Rosad, 2022, hlm. 19). Manfaat dari pupuk organik cair diantaranya dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun sehingga kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara meningkat, dapat menjadikan tanaman kokoh dan kuat, merangsang pertumbuhan cabang produksi dan meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah (Huda, 2013 dalam Suparyanto dan Rosad, 2022, hlm. 19).

### **c. Pupuk Organik Padat**

Pupuk organik padat merupakan pupuk organik yang berasal dari sisa tumbuhan yang berbentuk padat dalam bentuk curah, butiran atau granul yang dapat diaplikasikan dengan ditaburkan kedalam tanah tanpa harus dilarutkan dalam air (Widowati *et. al*, 2022, hlm. 25). Metode pembuatan pupuk organik padat terdiri dari metode *holding*, *turning*, tumpukan dan *pit*. Pupuk organik dapat dibentuk dari bahan organik yang diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana dengan proses pengomposan yaitu proses penguraian dan fermentasi. Waktu yang dibutuhkan pada proses pengomposan sangat bervariasi tergantung dari bahan baku yang dibutuhkan.

Pembuatan pupuk organik padat dengan metode *holding* merupakan cara pembuatan pupuk dengan menggunakan wadah. Metode ini cocok untuk bahan pupuk organik berupa limbah dapur dan limbah pekarangan. Selanjutnya, pembuatan pupuk organik dengan metode *turning*, metode ini merupakan penyempurnaan dari metode *holding* pada pembalikan bahan baku. Dengan proses pembalikan yang lancar maka aerasinya akan lancar. Hal ini akan mempercepat proses pembuatan pupuk organik. Kemudian pembuatan pupuk organik dengan metode tumpukan. Metode ini mirip dengan metode *holding* dan *turning*, namun pada bentuk wadah tidak memerlukan struktur tertentu. Pembuatan pupuk organik

dengan metode pit merupakan cara yang paling sederhana diantara metode yang lainnya yaitu dengan membuat galian tanah dengan ukuran yang disesuaikan kebutuhan.

## **B. Biourine Kambing**

### **1. Urine Kambing**

Urine kambing merupakan limbah cair yang dikeluarkan tubuh kambing melalui kencing atau buang air kecil. Ketersediaan urine kambing cukup melimpah di beberapa daerah tetapi tidak dimanfaatkan dengan maksimal sehingga menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan karena urine kambing akan menimbulkan aroma yang tidak sedap. Satu ekor kambing dewasa dapat menghasilkan 2,5 liter urine/ekor/hari, sedangkan kotoran padat yang dihasilkan adalah 1 karung/ekor/2 bulan (Suparyanto dan Rosad, 2022, hlm 19).

Urine kambing dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik sehingga petani tidak bergantung pada pupuk kimia serta dapat dijadikan sebagai sumber ekonomi bagi masyarakat. Pupuk cair yang berasal dari urine hewan ternak mengandung hormone tertentu yang dapat memacu pertumbuhan tanaman dan bekerja lebih cepat karena mudah diserap oleh tanaman (Aisyah *et. al*, 2011 dalam Hasibun, 2021, hlm. 10).

### **2. Kandungan Hara Urine Kambing**

Urine kambing memiliki kandungan hara yang lebih baik dibandingkan dengan kandungan hara pada fecesnya. Urine tersebut akan dimetabolisme menjadi urea, urea merupakan produk akhir dari metabolisme protein. Urea yang dihasilkan akan berbentuk padat, larut dalam air dan tak berwarna (Hart, 2003, hlm. 5). Maka dari itu urine kambing dapat dijadikan pupuk. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diketahui urine kambing memiliki kandungan nitrogen 1,50%, fosfat 0,13% dan kalium 1,80%. Jumlah tersebut ternyata cukup untuk mengembalikan kesuburan tanah dan tanaman secara organik, dengan pengolahan serta proses fermentasi yang baik dari urine kambing menjadi pupuk organik cair. Pupuk organik cair dari limbah ternak kambing ini apabila diaplikasikan maka akan memberikan manfaat yang besar (Risnandar, 2014 dalam Isnaini, 2022, hlm. 23). Kandungan unsur hara yang dimiliki urine kambing yaitu unsur N dan K yang tinggi, serta memiliki kandungan hormone untuk pertumbuhan tanaman

seperti auksin dan sitokinin (Mukti *et al*, 2022, hlm. 100). Selain itu, urine kambing tidak mengandung patogen berbahaya seperti bakteri *Salmonella sp* sehingga aman apabila digunakan (Suwito, 2013 dalam Rahma, 2021, hlm. 56). Berikut merupakan tabel data kandungan yang terdapat pada urine ternak.

**Tabel 2.1 Kandungan Unsur Hara Pada Kotoran Hewan Ternak Padat dan Cair**

Nama Ternak dan Bentuk Kotorannya	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Air (%)
Kuda – padat	0,55	0,30	0,40	75
Kuda – cair	1,40	0,02	1,60	90
Kerbau – padat	0,60	0,30	0,34	85
Kerbau – cair	1,00	0,15	1,50	92
Sapi – padat	0,40	0,20	0,10	85
Sapi – cair	1,00	0,50	1,50	92
Kambing – padat	0,60	0,30	0,17	60
Kambing – cair	1,50	0,13	1,80	85
Domba – padat	0,75	0,50	0,45	60
Domba – cair	1,35	0,05	2,10	85
Babi – padat	0,95	0,35	0,40	80
Babi – cair	0,40	0,10	0,45	87
Ayam padat dan cair	1,00	0,80	0,40	55

(Sumber: Lingga, 1991 dalam Putri, 2016, hlm.9)

Data pada tabel 2.1 diatas dapat dilihat bahwa pada urine ternak kambing mempunyai unsur hara yang lebih baik dibandingkan dengan fesesnya. Kandungan unsur hara N, P, K pada urine kambing secara berturut-turut yaitu 1,50%, 0,13%, 1,80%. Sedangkan unsur hara pada fesesnya 0,60%, 0,30%, 0,17%. Kandungan unsur hara N pada urine kambing lebih tinggi dari hewan ternak lainnya seperti kuda, kerbau, sapi, domba, babi dan ayam. Unsur hara P urine ternak kambing kandungannya lebih lebih tinggi dari urine hewan ternak kuda, domba dan babi. Unsur hara K urine kambing kandungan unsur K ini lebih tinggi dari hewan ternak lainnya dan kandungan air yang dimiliki urine kambing sebanyak 85%. Urine ternak dapat dijadikan sebagai biourine karena memiliki unsur hara penting yang digunakan untuk tanaman.

### 3. Pengolahan Urine Kambing Menjadi Biourine

Dapat dilihat pada gambar 2.1 yang menunjukkan hasil pengolahan urine kambing menjadi biourine yang dilakukan melalui proses fermentasi. Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganismenya. Fermentasi dilakukan dengan suatu proses

perubahan kimia pada substrat organik melalui aktivitas enzim, jasad renik secara oksidasi, reduksi atau reaksi kimia lainnya yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan menghasilkan produk akhir (Huda *dkk*, 2013 dalam Hasibun, 2021, hlm. 10). Mikroorganisme yang ada di EM4 dan digunakan dalam proses fermentasi ada 5 golongan pokok antara lain bakteri fotosintetik, *Actinomicetes*, *yeast* (ragi), *Streptomices sp*, dan *Lactobacilus sp*.



**Gambar 2.1 Biourine Kambing**

**(Sumber: Dokumentasi Pribadi)**

Pada fermentasi urine kambing dalam penelitian ini bahan yang digunakan yaitu 10 liter urine kambing, 100 ml EM4, 2 kg limbah sayuran pakcoy dan 500 gram jahe. Fermentasi dilakukan dengan cara mencampurkan urine kambing dengan campuran EM4, limbah sayuran pakcoy dan jahe yang kemudian didiamkan selama 14 hari. Setelah 14 hari biourine sudah dapat digunakan sebagai pupuk organik cair dengan ciri-ciri bau pada urine sudah berkurang atau hilang dan warna pada urine coklat kehitaman (Jainurti, 2016 dalam Hasibun, 2021, hlm 12). Biourine kambing sangat bermanfaat karena mengandung N dan K yang sangat tinggi, selain itu biourine sebagai pupuk organik cair mudah diserap oleh tanaman serta mengandung hormone pertumbuhan tanaman.

#### **4. Biourine**

Biourine kambing merupakan urine kambing yang diolah dengan cara fermentasi agar menjadi pupuk organik cair yang dapat membantu pertumbuhan tanaman. Penggunaan biourine kambing dapat memacu dan meningkatkan populasi mikroba dalam tanah jauh lebih besar dibandingkan dengan menggunakan pupuk kimia. Biourine kambing ini mampu memperbaiki struktur

tanah dan memperbaiki kesuburan tanah (Isnaini, 2022, hlm. 23). Biourine kambing merupakan pupuk organik cair yang mudah larut dalam tanah yang membawa unsur-unsur penting dalam kesuburan tanah. Menurut Isnaini (2022, hlm 24) kandungan unsur hara yang terdapat dalam urine kambing mampu membantu penyediaan hara bagi pertumbuhan tanaman.

### **5. Manfaat Biourine Kambing**

Menurut BPPT (2016 dalam Baharu, 2021, hlm. 66) biourine kambing memiliki beberapa manfaat yaitu sebagai penyubur tanaman, sebagai zat perangsang pertumbuhan akar tanaman pada benih/bibit, sebagai pupuk daun organik, apabila dicampur pestisida organik maka bisa membuka daun yang keriting akibat serangan serangga dan karena baunya yang khas urine ternak juga dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman sehingga urine kambing juga dapat berfungsi sebagai pengendalian hama tanaman dari serangan.

Biourine kambing memiliki kandungan hormone untuk membantu pertumbuhan tanaman seperti auksin dan sitokinin (Mukti *et al*, 2022, hlm. 100). Biourine kambing mengandung unsur nitrogen, phosphor dan kalium. Unsur nitrogen yang merupakan salah satu unsur penyusun protein sebagai pembentuk jaringan dalam makhluk hidup dan di dalam tanah unsur N sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Fosfor merupakan unsur hara yang penting bagi tumbuhan selain nitrogen. Senyawa Fosfor mempunyai peranan dalam pembelahan sel, merangsang pertumbuhan awal pada akar, pemasakan buah, transport energi dalam sel, pembentukan buah dan produksi biji. Selain nitrogen dan phosphor kalium juga berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. kalium berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat, pengerasan bagian kayu dari tanaman, peningkatan kualitas biji dan buah serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Tanaman yang kekurangan unsur K akan mengalami gejala kekeringan pada ujung daun, terutama daun tua. (Sutanto, 2002 dalam Kurniawan, 2017, hlm. 2).

### **6. Pengaruh Biourine Kambing Pada Pertumbuhan Tanaman Pakcoy**

Biourine memiliki banyak pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Biourine mengandung bahan organik sehingga apabila dimasukkan kedalam media tanaman dapat

memperbaiki sifat fisik tanah dan dapat meningkatkan sifat kimia tanah (Nathania *et. al*, 2012 dalam Anggara Abi *et.al*, 2016, hlm. 386). Pemberian biourine pada tanaman dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Meningkatnya ketersediaan unsur hara di dalam tanah menyebabkan penyerapan unsur hara semakin banyak, unsur hara yang diserap tersebut digunakan dalam pertumbuhan tanaman (Rahma, 2021, hlm. 56). Biourine mengandung unsur N, P dan K yang tinggi, serta memiliki kandungan hormone untuk pertumbuhan tanaman seperti auksin dan sitokinin (Mukti *et .al*, 2022, hlm. 100). Pemberian berbagai konsentrasi pupuk organik cair urine kambing berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti pertumbuhan tinggi batang, jumlah daun, luas daun serta bobot tanaman (Nanda *et. al*, 2016, hlm. 28).

### **C. Pertumbuhan Tanaman Pakcoy**

#### **1. Definisi Pertumbuhan**

“Pertumbuhan merupakan suatu proses bertambahnya jumlah protoplasma sel pada suatu organisme yang ditandai dengan penambahan berat, ukuran dan jumlah sel yang memiliki sifat tidak dapat kembali pada keadaan sebelumnya” (Wahyudin, 2016, hlm. 4). “Pertumbuhan dapat diartikan sebagai setiap perubahan yang terlihat berdasarkan berbagai ukuran atau jumlah, dan pertumbuhan melibatkan peningkatan sel-sel jaringan. Sifat pertumbuhan yaitu kuantitatif karena dapat dihitung” (Wahyudin, 2016, hlm. 5). Sedangkan “perkembangan merupakan proses perubahan struktur dan fungsi masing-masing organ yang mengakibatkan suatu organisme menjadi semakin kompleks dan sifat dari perkembangan ini yaitu tidak dapat diukur (kualitatif)” (Hidayah, 2020, hlm. 50). Jadi pertumbuhan dapat dilihat dari perubahan bentuk seperti bertambahnya jumlah daun, tinggi batang dan berat tanaman sedangkan perkembangan dapat dilihat dari perubahan yang menyangkut anatomi dan fisiologi.

#### **2. Fase Pertumbuhan Tanaman**

Menurut Putri (2016, hlm. 26) pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman memiliki dua fase yaitu fase vegetatif dan fase generatif.

##### **a. Fase Vegetatif**

Fase vegetatif merupakan fase dimana tanaman menggunakan karbohidratnya untuk perkembangan akar, daun dan batang baru. Selain itu karena

ketersediaan unsur hara, air, cahaya, suhu dan keadaan tanah, tanaman tidak bergantung pada endospermium sebagai penunjang pertumbuhannya, sehingga menyebabkan tanaman tumbuh lebih besar dan berat. Fase vegetatif dimulai dari perkembangan benih sampai terbentuknya bunga.

#### **b. Fase Generatif**

Fase generatif terjadi pada saat tanaman akan mulai bereproduksi. Terjadi pembentukan dan perkembangan kuncup-kuncup bunga, buah dan biji.

### **3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan**

Handoko dan Rizki (2020, hlm. 78) menyatakan pertumbuhan dan perkembangan dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

#### **a. Faktor internal**

Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu faktor genetik (hereditas), enzim dan zat pengatur tumbuh (hormone).

##### **1) Genetik (Hereditas)**

Genetik merupakan faktor yang mempengaruhi ciri dan sifat makhluk hidup. Gen dapat menentukan kemampuan metabolisme makhluk hidup sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya (Handoko dan Rizki, 2020, hlm. 79).

##### **2) Enzim**

Makromolekul (protein) yang mempercepat suatu reaksi kimia dalam tubuh makhluk hidup yaitu enzim (Handoko, 2020, hlm. 79). Rangkaian reaksi yang ada dalam tubuh makhluk hidup tidak dapat terjadi jika hanya melibatkan satu jenis enzim. Perbedaan respon pertumbuhan terhadap kondisi lingkungan yang sama disebabkan oleh perbedaan jenis enzim (Wahyudin, 2016, hlm.14).

##### **3) Hormon**

Hormon atau zat pengatur tumbuh pada tanaman memiliki peran untuk merangsang pertumbuhan, pembelahan, pemanjangan dan diferensiasi sel. Beberapa jenis hormon menjadi perantara respon fisiologis tumbuhan yang berjangka lebih pendek terhadap stimulus lingkungan (Campbell *et. al*, 2008 dalam Handoko dan Rizki, 2020, hlm. 79). “Hormon yang berfungsi untuk

merangsang pertumbuhan tanaman yaitu auksin, sitokinin, giberelin, brasinosteroid dan etilen. Sedangkan hormon yang menghambat pertumbuhan yaitu asam absisat” (Marlina, 2018, hlm. 19).

### **b. Faktor Eksternal**

Selain dipengaruhi oleh faktor internal pertumbuhan tanaman juga dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal. Faktor eksternal merupakan faktor dari luar tumbuhan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Faktor eksternal yang mempengaruhi diantaranya sebagai berikut :

#### 1) Nutrisi

Semua makhluk hidup memerlukan nutrisi untuk sumber energi. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu hara makro dan mikro. “Unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar seperti karbon, oksigen, hydrogen, nitrogen, sulfur, posfor, kalium, kalsium dan magnesium. Sedangkan unsur hara mikro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang kecil seperti boron, mangan, molibdenum, seng, tembaga dan klor” (Handoko dan Rizki, 2020, hlm. 80). Unsur hara makro berfungsi sebagai pembentuk jaringan pada tubuh tanaman, memiliki kandungan hydrogen, oksigen dan zat arang. Sedangkan fungsi unsur hara mikro yaitu sebagai penyusun jaringan tanaman, katalisator (stimulant), mempengaruhi proses oksidasi dan reduksi tanaman, membantu mengatur nilai osmotik tanaman, mempengaruhi pemasukan unsur hara dan membantui pertumbuhan tanaman (Purba, 2021, hlm. 9).

#### 2) Suhu

Suhu udara mempengaruhi kecepatan pertumbuhan maupun sifat dan struktur tanaman. Tanaman ada yang memerlukan suhu tinggi, sedang dan rendah. “Untuk tumbuhan di daerah tropis suhu optimumnya diantara 22-37°C. Tetapi suhu cardinal (minimum, optimum dan maksimum) sangat dipengaruhi oleh jenis dan fase pertumbuhan tanaman” (Wahyudin, 2016, hlm. 19).

#### 3) Cahaya Matahari

Cahaya matahari dibutuhkan tanaman untuk pembentukan zat warna hijau (chlorophyll), pertumbuhan tanaman dan kualitas produksi. Tanaman apabila kekurangan cahaya matahari maka pertumbuhannya akan lemah, pucat dan

memanjang. Pada jenis tanaman ada jenis yang membutuhkan penyinaran yang panjang ada juga yang pendek. “Penyinaran panjang merupakan penyinaran yang lebih dari 12 jam, sedangkan penyinaran pendek merupakan penyinaran yang kurang dari 12 jam” (Kanisius, 1992, hlm. 21).

#### 4) Kelembaban

Tanaman sayuran cocok dengan kelembaban udara maupun kelembaban tanah yang seimbang. Apabila kelembaban udara rendah dan pengairan tanah kurang serta penguapan dan penghisapan air dari dalam tanah tidak seimbang maka akan menyebabkan pertumbuhan kurang baik atau bahkan tanaman akan mati. Pertumbuhan akan lebih cepat apabila kelembaban cukup tinggi dan antara penguapan dan penghisapan air seimbang (Kanisius, 1992, hlm. 22).

#### 5) Tanah

Tanah merupakan faktor yang penting dalam mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga akar tanaman dapat tumbuh sehat, kuat dan pernapasan tanaman dapat berjalan dengan baik. Struktur tanah yang baik berpengaruh positif terhadap pertumbuhan organisme di dalam tanah. Tanaman baik ditanam pada struktur tanah yang gembur, karena pada kondisi ini tanah memiliki ruang-ruang pori yang cukup untuk menyimpan air dan udara yang dibutuhkan tanaman, dan hara dalam tanah akan mudah diserap akar tanaman (Samekto, 2008, hlm. 5).

#### 6) Oksigen

Oksigen diperlukan oleh akar tanaman untuk pertumbuhan. Nutrisi akan lebih banyak terserap jika kebutuhan oksigen pada akar terpenuhi (Marlina, 2018, hlm. 34).

#### 7) Angin

Pada musim hujan angin bisa mengurangi kelembaban, karena banyak terjadi penguapan sehingga tanah tidak penuh dengan air. Oleh karena itu, tanaman akan tumbuh dengan baik. Tetapi angin yang besar akan merusak tanaman seperti daun atau tanaman yang menggunakan lanjaran akan roboh sehingga tanaman rusak (Kanisius, 1992, hlm. 23).

#### 8) Hama dan Penyakit

Hama atau penyakit apabila menyerang tanaman akan mengganggu pertumbuhan tanaman. Ketika bagian dalam tanaman diserang penyakit maka proses metabolisme nya akan terganggu, sedangkan ketika penyakit menyerang bagian akar dan batang maka mengakibatkan zat makanan yang diangkut ke jaringan tanaman dan penyerapan air akan terhalang (Kanisius, 1992, hlm. 25).

#### **4. Unsur Hara dan Hubungannya dengan Pertumbuhan Tanaman**

Menurut Putri (2016, hlm. 89) hubungan unsur hara dengan tanaman yaitu sebagai berikut.

##### **a. Unsur hara berdasarkan sumber penyerapannya**

###### **1) Unsur hara yang diserap dari udara**

Unsur hara yang diserap dari udara yaitu unsur hara yang berasal dari CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>. Penyerapan nitrogen baik dari udara maupun dari tanah diperbarui dalam proses reduksi dan aminasi.

###### **2) Unsur hara yang diserap dari tanah**

Akar tanaman melakukan penyerapan unsur hara yang diambil dari larutan tanah berupa kation dan anion. Selain itu, ada juga yang dapat diserap berupa ikatan kation logam dengan senyawa organik dalam bentuk khelat.

##### **b. Penyerapan hara**

###### **1) Hara dan mekanisme penyerapannya**

Hara merupakan unsur yang sangat diperlukan oleh tanaman, hara ini banyak terdapat dalam air tanah. Berdasarkan peranannya, hara dibagi menjadi tiga yaitu hara esensial, hara fungsional dan hara potensial.

###### **a) Hara Esensial**

Hara esensial sangat diperlukan oleh tanaman untuk menyelesaikan siklus hidupnya. Pada proses biokimia tertentu hara ini sangat dibutuhkan dan peranannya tidak dapat digantikan oleh unsur lain. Jika unsur ini tidak ada, maka pertumbuhan tanaman akan terhambat. Suatu unsur bisa dikatakan esensial bagi tumbuhan jika unsur tidak tersedia maka tumbuhan tidak dapat melengkapi daur hidupnya, unsur tersebut merupakan bagian yang sangat penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan. Misalnya N sebagai penyusun protein dan mg sebagai penyusun klorofil.

Di dalam tubuh tumbuhan terdapat 16 unsur hara esensial. Unsur hara esensial yang diperoleh tumbuhan dari dalam tanah yaitu sebanyak 13 jenis, sedangkan 3 lainnya yaitu C, H dan O berasal dari udara atau air.

b) Hara Fungsional

Hara yang apabila ada dalam tanah dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman disebut dengan hara fungsional. Misalnya, unsur natrium (Na) dapat menggantikan peran dari unsur kalium (K). Unsur lain yang termasuk kedalam unsur hara fungsional adalah kobalt (Co) yang berperan untuk memperkuat ketahanan tanaman terhadap lingkungan yang tidak menguntungkan tanaman itu sendiri.

c) Hara Potensial

Unsur hara yang sering ditemukan dalam tubuh tanaman, akan tetapi belum jelas fungsi dari unsur hara ini yaitu unsur hara potensial.

2) Mekanisme penyerapan hara oleh akar

Mekanisme penyerapan hara oleh akar dibagi menjadi dua macam yaitu aliran massa dan difusi ion.

a) Aliran Massa (Mass Flow)

Gerakan unsur hara yang mengikuti aliran air ke akar secara pasif disebut sebagai aliran massa. Adanya transpirasi daun sangat memungkinkan terjadinya aliran ini. Pengaruh jumlah hara yang mencapai akar melalui daun yaitu konsentrasi hara yang bersinggungan dengan larutan tanah dan laju gerak air ke permukaan akar. Jika dalam waktu yang panjang penyerapan hara lebih besar daripada pengisian kembali hara maka akan terjadi penipisan disekitar akar.

b) Difusi Ion

Difusi ion merupakan gerakan yang terjadi pada unsur hara yang disebabkan karena adanya perbedaan gradient konsentrasi (secara difusi).

3) Kerapatan Akar

Kerapatan merupakan panjang akar per satuan tanah. kerapatan akar dapat diperoleh dengan cara pembakuan ketebalan lapisan tanah yang hilang. Kerapatan akar pada tanaman biasanya berbeda tergantung jenis tanaman termasuk dikotil atau monokotil. Pada tanaman monokotil, pada saat tanaman ini akan berbuah maka kerapatan tanah sangat besar dan tingkat kerapatannya akan menurun bila

dilihat dari segi kedalaman tanah. Sedangkan pada tanaman dikotil jika dilihat dari kedalaman tanah kerapatan akar semakin tinggi, yaitu semakin dalam tanah maka kerapatan akar tanaman dikotil akan semakin besar.

4) Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap hara.

a) Konsentrasi oksigen dalam udara tanah

Energi yang diperlukan untuk serapan hara berasal dari respirasi pada akar tanaman sehingga aerasi yang buruk akan menghambat proses penyerapan unsur hara.

b) Temperature tanah

Konsentrasi hara dalam larutan tanah yang lebih besar seringkali diperlukan untuk mencapai laju pertumbuhan maksimum dalam kondisi tanah dingin dibandingkan dengan tanah yang hangat.

c) Reaksi-reaksi antagonistic yang mempengaruhi serapan hara

Reaksi-reaksi antagonistic diantara ion-ion juga dapat menjadi penting untuk mempengaruhi laju serapan hara pada kondisi lingkungan normal selain konsentrasi hara pada permukaan akar.

## **5. Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.)**

Tanaman sawi pakcoy merupakan jenis tanaman sayur daun berumur pendek dari keluarga *Brassicaceae*. “Tumbuhan pakcoy berasal dari China dan dibudidayakan secara luas di China Selatan, China Tengah, dan Taiwan setelah abad ke-5 Masehi. Saat ini secara luas pakcoy dikembangkan di Filipina, Malaysia, Indonesia dan Thailand” (Adiwilaga, 2010 dalam Mukti et.al, 2022, hlm. 99).

### **a. Klasifikasi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L)**



## **Gambar 2.2 Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L*)**

**(Sumber: Dokumentasi Pribadi)**

Menurut Sambamurty (2013 dalam Sukajat, 2020, hlm. 10) tanaman pakcoy diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Devisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledone
Ordo	: Brassicales
Famili	: Brassicaceae
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica rapa L</i>

### **b. Morfologi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L*)**

Menurut Susilo (2016, hlm. 21) secara umum morfologi tanaman sawi adalah sebagai berikut :

#### 1) Akar

Jenis perakaran tanaman sawi pakcoy adalah akar tunggang dan bercabang. Memiliki bentuk yang bulat memanjang yang menyebar ke permukaan tanah sedalam 30 sampai 50 cm. Akar tanaman ini berfungsi dalam proses penyerapan unsur hara, air dan makanan dalam tanah serta sebagai penguat berdirinya batang tanaman.

#### 2) Batang

Tanaman sawi pakcoy memiliki batang yang pendek sehingga tidak terlalu kelihatan dan biasa disebut dengan batang semu. Batang tanaman sawi termasuk batang sejati pendek dan tegap yang terletak dibagian dasar yang terdapat di dalam tanah. Warna dari batang tersebut hijau atau keputih-putihan dan tidak keras. Batang berfungsi untuk menyangga atau menopang berdirinya daun sawi.

#### 3) Daun

Daun yang dimiliki tanaman sawi pakcoy berbentuk oval yang tersusun spiral rapat, bertangkai dan berwarna hijau tua mengkilat. Daun tanaman sawi sangat halus dan tidak memiliki bulu. Tangkai tanaman pakcoy berwarna hijau muda atau putih gemuk dan berdaging.

## 4) Bunga

Tangkai bunga pada sawi pakcoy tumbuh memanjang dan juga bercabang banyak. Tanaman ini memiliki bunga yang terdiri dari empat kelopak daun, empat mahkota bunga yang berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang memiliki rongga berjumlah dua.

## 5) Buah dan Biji

Buah yang dimiliki tanaman sawi berbentuk bulat atau lonjong berwarna keputihan sampai kehijauan. Pada tiap buah terdapat dua sampai delapan butir biji sawi. Bentuk biji sawi adalah bulat kecil berwarna cokelat kehitaman. Permukaan biji licin, mengkilap, keras dan berlendir.

**c. Karakteristik Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L*)**

Pakcoy memiliki karakteristik yang berbeda dengan jenis sawi lainnya. Karakteristik tanaman sawi pakcoy menurut Susilo (2016, hlm. 22) adalah sebagai berikut :

- 1) Sawi pakcoy termasuk tanaman sayur yang berumur pendek, umurnya kurang lebih 45 hari, jadi bisa dipanen dengan cepat.
- 2) Sawi pakcoy dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi.
- 3) Sawi pakcoy baik ditanam pada pH tanah berkisar 5,5 sampai 6 areasi lahan sempurna.
- 4) Daerah yang mendapatkan sinar matahari yang cukup dapat membuat tanaman pakcoy tumbuh dengan baik.

**d. Kandungan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L*.)**

Menurut Susilo (2016, hlm. 25) tanaman sawi pakcoy merupakan sayuran yang memiliki kandungan zat-zat penting dalam tubuh. Zat-zat penting tersebut antara lain :

**Tabel 2.2 Kandungan Tanaman Sawi Pakcoy**

No	Zat Penting	Jumlah
1.	Kalori	22,00 kal
2.	Karbohidrat	4,00 gram
3.	Lemak	0,3 gram
4.	Protein	2,30 gram
5.	Kalsium (Ca)	220,50 miligram
6.	Fospor (P)	38,40 miligram
7.	Besi (Fe)	2,90 miligram
8.	Vitamin A	969,00 miligram
9.	Vitamin B1	0,09 miligram
10.	Vitamin B2	0,10 miligram

No	Zat Penting	Jumlah
11.	Vitamin B3	0,70 miligram
12.	Vitamin C	102,00 miligram
13.	Serat	1,20 gram

(Sumber : Susilo, 2016, hlm. 25)

#### e. Manfaat Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L*)

Menurut Susilo (2017, hlm. 28) manfaat tanaman sawi pakcoy yaitu sebagai berikut :

##### 1) Menghilangkan rasa gatal ditenggorokan

Mengonsumsi sayuran sawi pakcoy dapat meringankan gatal-gatal ditenggorokan, karena selain sebagai sumber serat alami dan sayuran sehat tanaman sawi pakcoy ini dapat menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk.

##### 2) Mengurangi kolesterol dan baik untuk pencernaan

Sawi pakcoy mengandung serat sebanyak 1,20 gram, sehingga sayuran ini dapat melancarkan proses pencernaan pada tubuh. Serat yang ada dalam sawi pakcoy ini akan mengikat asam empedu penyebab kolesterol, kemudian mengeluarkannya bersama kotoran.

##### 3) Mencegah terjadinya cacat janin pada ibu hamil

Sawi pakcoy sangat baik dikonsumsi oleh ibu hamil karena mengandung folat yang dapat mencegah terjadinya cacat tabung saraf, kelainan pembentukan otak atau kemungkinan terjadinya kelainan tulang belakang pada janin. Asam folat merupakan vitamin yang berfungsi untuk pembentukan sel darah merah, asam folat juga dapat mencegah anemia. Oleh karena itu, sawi pakcoy sangat baik dikonsumsi oleh ibu hamil untuk kesehatan janin yang dikandungnya.

##### 4) Membantu proses pembekuan darah

Sawi pakcoy mengandung vitamin K sehingga dapat membantu proses pembekuan darah.

#### f. Syarat Tumbuh Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L*)

Tanaman sawi pakcoy dapat tumbuh dengan baik ditempat yang bersuhu panas maupun bersuhu dingin. Sehingga, tanaman sawi pakcoy ini dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi. Meskipun tahan terhadap suhu panas maupun dingin, namun hasil yang diperoleh di daerah yang dataran tinggi lebih baik dibandingkan dengan yang tumbuh di dataran rendah. Daerah yang baik

untuk pertumbuhan tanaman sawi pakcoy mulai dari ketinggian 5 meter sampai dengan 1.200 meter diatas permukaan laut (dpl) (Susilo, 2016, hlm. 41). “Iklim yang baik untuk pertumbuhan tanaman pakcoy yaitu daerah yang memiliki suhu 15-300 C, memiliki curah hujan lebih dari 200 mm/bulan serta penyinaran matahari antara 10-13 jam. Kelembaban udara yang sesuai yaitu antara 80-90%” (Liferdi dan Cahyo, 2016 dalam Sukajat, 2020, hlm. 13).

Tanaman sawi pakcoy lebih cocok ditanam ditanah yang gembur, banyak mengandung humus, air tidak menggenang, subur serta pembuangan airnya baik. Derajat keasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya yaitu antara enam sampai tujuh. Kemasaman tanah sangat berpengaruh teradap ketersediaan hara di dalam tanah, aktifitas kehidupan jasad renik tanah dan reaksi pupuk yang diberikan ke dalam tanah (Susilo, 2016, hlm. 42).

#### **g. Media Tanaman**

Media tanam merupakan wadah atau tempat untuk menanam tanaman dan tempat tumbuh dan berkembangnya tanaman. Media tanam merupakan hasil campuran dari beberapa macam bahan atau satu jenis bahan yang memiliki kemampuan mengikat air, menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, bersifat porous sehingga air siraman tidak menggenang dan tidak bersifat racun. Media tanaman memiliki kandungan nutrisi, mineral, air, vitamin dan lain-lain yang dibutuhkan tanaman (Fangohoi, 2019, hlm. 4).

Media tanam dapat dibuat dari berbagai bahan baik itu dari bahan organik yang sederhana maupun bahan sintetis yang cukup mahal. Media tanam yang termasuk bahan organik biasanya berasal dari komponen organisme hidup. Penggunaan media tanam dari bahan organik lebih baik dibandingkan dengan bahan anorganik, karena bahan organik mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Selain itu, bahan organik memiliki pori-pori makro dan mikro yang hampir seimbang sehingga sirkulasi udara yang dihasilkan cukup baik serta mampu menyerap air dengan baik (Fangohoi, 2019, hlm. 5).

Menurut Sutedjo (1986 dalam Laviendi, 2017, hlm. 73) menyatakan bahwa media tanam yang baik mempunyai material yang baik, tekstur lempung berliat, kapasitas menahan air yang baik dan total pori yang optimal. Selain itu, kesuburan tanah yang dimiliki media harus baik, mengandung bahan organik yang

tinggi dan tidak memiliki zat yang beracun. Media tanam yang memiliki sifat menyimpan air lebih banyak apabila digunakan akan mengakibatkan akar dan batang membusuk dan jenis media tanam yang memiliki sifat menahan air rendah akan mengakibatkan media tanam mudah kering sehingga tanaman akan cepat mati (Sudewo, 2005 dalam Mariana, 2017, hlm. 2). “Media tanam harus memiliki persyaratan sebagai tempat berpijak tanaman, mampu mengikat air dan menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, mampu mengontrol kelebihan air, memiliki sirkulasi dan ketersediaan udara (aerasi) yang baik, serta dapat mempertahankan kelembaban (Prayugo, 2007 dalam Mariana, 2017, hlm. 2). Penggunaan media tanam yang sesuai dengan komposisi bagi suatu jenis tanaman maka akan memberikan respon dan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tanaman (Putri dkk, 2013 dalam Safitri, 2020, hlm. 199). Menurut Fanghoi (2019, hlm 39) beberapa media tanam yang sering digunakan diantaranya adalah tanah, arang sekam, dan kompos.

#### **a. Tanah**

Tanah yang baik untuk digunakan sebagai media tanam sebaiknya diambil dari lapisan bagian (top soil) yang subur dan gembur. Tanah yang mengandung pasir, debu dan liat yang seimbang bagus digunakan sebagai media tanam. Tanah dengan perbandingan yang seimbang akan menghasilkan media tanam yang gembur tetapi cukup kuat untuk menahan tanaman dan air tanah.

#### **b. Kompos**

Kompos, humus atau pupuk kandang merupakan bahan organik yang memiliki fungsi sebagai penyeimbang sifat kimia dan biologis media tanam. Kompos yang digunakan yaitu kompos padat yang dapat dibuat sendiri dari sisa bahan organik, kotoran hewan dan daun-daun yang ada disekitar. Penggunaan kompos tidak hanya untuk menambah unsur hara, tetapi juga untuk menjaga fungsi tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik (Yuwono, 2005 dalam Safitri, *et. al*, 2020, hlm.199). Kompos yang digunakan sebaiknya berupa kompos yang telah matang dalam proses fermentasinya karena jika kompos belum matang dalam proses fermentasi akan berpotensi mendatangkan hama dan penyakit, selain itu unsur hara yang terkandung akan sulit terserap oleh tanaman karena belum terurai secara sempurna.

### c. Arang Sekam

Arang sekam merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna dari sekam padi yang dapat dimanfaatkan sebagai media tanam. Arang sekam berfungsi untuk meningkatkan kapasitas porositas tanah. Arang sekam memiliki kandungan karbon yang tinggi sehingga banyak digunakan sebagai media tanam. Arang sekam jika ditambahkan pada media tanam maka akan memperbaiki struktur media tanam karena memiliki partikel-partikel yang berpengaruh pada pergerakan air, udara dan kelembaban. Arang sekam juga berfungsi untuk menetralkan keasaman tanah, racun, meningkatkan daya ikat tanah terhadap air, merangsang pertumbuhan mikroba yang menguntungkan tanaman, tanah menjadi gembur sehingga memperbaiki drainase dan aerasi tanah. Arang sekam sudah mengalami pembakaran yang bisa menghilangkan bibit penyakit atau hama sehingga arang sekam lebih baik dibandingkan dengan sekam padi. Limbah arang sekam padi dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas dan menjaga pelestarian lingkungan (Rahmiati et. al., 2019 dalam Musdi, 2021, hlm. 279). “Arang sekam memiliki kemampuan untuk menahan air yang tinggi dan porositas yang baik, sehingga sifat ini menguntungkan jika arang sekam digunakan sebagai media tanam karena mendukung perbaikan struktur tanah karena aerasi dan drainase menjadi lebih baik” (Septiani, 2012 dalam Safitri, 2020, hlm. 199).

### D. Hasil Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu**

No	Nama Peneliti	Keterangan Penelitian
1.	Adinda Ayu Puspita, Fawzy Muhammad Bayfurqon, Kasdi Pimgadi. (2022)	Judul Penelitian : Pengaruh Jarak Tanam dan Pupuk Organik Cair (POC) Urine Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda ( <i>Brassica narinosa</i> L.)
		Tempat Penelitian : Desa Pulokalapa, Kecamatan Lemahabang, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat.
		Metode Penelitian : Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 30actorial.
		Hasil Penelitian : Hasil penelitian yang didapatkan yaitu adanya pengaruh interaksi antara jarak tanam dan pupuk organik cair (POC) urine kambing terhadap tinggi tanaman 28 hst dan jumlah daun 28 hst pada tanaman sawi pagoda ( <i>Brassica narinosa</i> L.).
		Persamaan : Sama-sama meneliti pertumbuhan

No	Nama Peneliti	Keterangan Penelitian
		tanaman dengan menggunakan pupuk organik cair yang berupa urine kambing.
		Perbedaan : Pada penelitian terdahulu menggunakan jarak tanam, melakukan pengamatan produksi tanaman dan tanaman yang digunakan sawi pagoda sedangkan penelitian ini tidak menggunakan jarak tanam, tidak mengamati produksi tanaman dan tanaman yang digunakan sawi pakcoy.
2.	Denny Wibawa Mukti, Yonny Arita Taher, dan Dewirman Prima Putra. (2022)	Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Dosis POC Urine Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil tanaman Pakchoy ( <i>Brassica chinensis L.</i> )
		Tempat Penelitian : Kebun Percobaan Universitas Ekasakti, Jl. Veteran Dalam, Kecamatan Padang Barat, Padang.
		Metode Penelitian : Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan
		Hasil Penelitian : Pemberian berbagai dosis POC urine kambing pada tanaman pakchoy ( <i>Brassica chinensis L.</i> ) tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun terpanjang dan lebar daun terlebar, tetapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat basah per tanaman.
		Persamaan : Sama-sama menguji pertumbuhan tanaman pakcoy menggunakan pupuk organik cair urine kambing
		Perbedaan : Pada penelitian sekarang tidak menguji hasil produksi tanaman Pakcoy
3.	Meci Yuniastuti Rahma dan Fitri Damayanti. (2021)	Judul Penelitian : Meci Yuniastuti Rahma dan Fitri Damayanti. (2021)
		Tempat Penelitian : Desa Sambirejo Jalan Sabar Jaya Kecamatan Banyuasin.
		Metode Penelitian : Menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yang terdiri dari 15 perlakuan dan 3 ulangan
		Hasil Penelitian : Pemberian pupuk organik kotoran kambing berpengaruh terhadap pertumbuhan bayam merah tetapi, pemberian pupuk cair urin kambing tidak berpengaruh terhadap produksi tanaman bayam merah.
		Persamaan : Sama-sama menguji pertumbuhan tanaman menggunakan pupuk organik cair urine kambing
		Perbedaan : Pada penelitian sekarang tidak melakukan pengujian terhadap produksi tanaman dan tidak menggunakan tanaman Bayam Merah
4.	Sulardi, T. Aulia Mufti Sany (2018)	Judul Penelitian : Uji Pemberian Limbah Padat Pabrik Kopi Dan Urine Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman

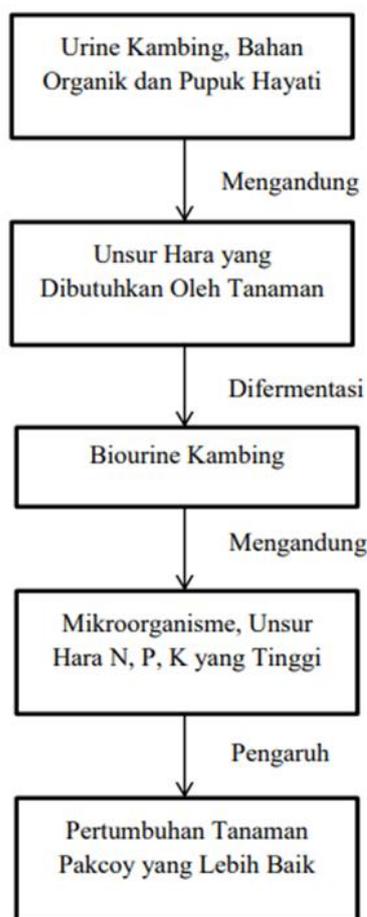
No	Nama Peneliti	Keterangan Penelitian
		Tomat ( <i>Lycopersicum Esculentum</i> Mill)
		Tempat Penelitian : Jl Bakti, Psr V Desa Sambirejo Kabupaten Langkat, Sumatera Utara.
		Metode Penelitian : Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAK) Faktorial.
		Hasil Penelitian : Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa pemberian limbah kopi dan urine kambing tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pertumbuhan
		Persamaan : Sama-sama menguji pengaruh pemberian biourine kambing terhadap pertumbuhan tanaman.
		Perbedaan : Pada penelitian sekarang biourine tidak dicampur dengan limbah kopi dan tanaman yang diuji bukan menggunakan tomat.
5.	Elgi Nanda, Siti Mardiana, dan Erwin Pane. (2016)	Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urine Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis ( <i>Zea mays saccharata</i> Sturt)
		Tempat Penelitian : Medan
		Metode Penelitian : Penelitian ini menggunakan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial yang terdiri dari 5 perlakuan
		Hasil Penelitian : Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa pemberian berbagai konsentrasi pupuk organik cair urine kambing menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman jagung manis pada umur 4,6 dan berpengaruh sangat nyata pada umur 8 MST.
		Persamaan : Sama-sama menguji pengaruh pemberian berbagai konsentrasi pupuk organik cair urine kambing terhadap pertumbuhan tanaman.
		Perbedaan : Pada penelitian sekarang tanaman yang diuji bukan menggunakan tanaman jagung dan tidak menguji produksi tanaman.

Berdasarkan tabel 2.3 di atas yang berkaitan dengan efektivitas biourine kambing terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, maka secara umum keempat penelitian tersebut pada dasarnya memiliki informasi yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan terutama dalam segi metodologi, baik metode penelitian maupun metode analisis data. Selain itu variabel-variabel penelitian pun memiliki relevansi yang cukup erat yakni sama-sama meneliti efektivitas pemberian biourine terhadap pertumbuhan tanaman.

### **E. Kerangka Pemikiran**

Limbah dari peternakan pada zaman sekarang kurang dimanfaatkan sehingga dapat mencemari lingkungan salah satunya limbah urine kambing. Saleh (2004 dalam Mukti *et. al*, 2022, hlm. 100) menyatakan “Urine kambing memiliki kandungan N 1,5%, Fosfor 0,13% dan Kalium 1,8%”. Sehingga urine kambing dikenal sebagai sumber pupuk organik yang cukup potensial untuk pertumbuhan tanaman. Biourine merupakan bahan organik yang berasal dari hasil fermentasi urine yang melibatkan mikroorganisme sebagai starter pada proses fermentasi. Biourine mengandung unsur hara makro dan mikro sehingga tidak merusak tanah dan mudah larut sehingga pupuk organik cair ini mudah diserap oleh tanaman. Menurut Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali (2008 dalam Anggara Abi *et. al*, 2016, hlm. 386) menginformasikan “Urine setelah fermentasi dapat meningkatkan kandungan N, P dan K. Keuntungan dalam menggunakan pupuk cair dari limbah urine ternak yaitu mudah diserap oleh tanaman”. Biourine apabila dimasukkan kedalam media tanaman maka dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan dapat meningkatkan sifat kimia tanah (Nathania *et. al*, 2012 dalam Anggara Abi *et. al*, 2016, hlm. 386). Pemberian berbagai konsentrasi pupuk organik cair urine kambing berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti pertumbuhan tinggi batang, jumlah daun, luas daun serta bobot tanaman (Nanda *et. al*, 2016, hlm. 28).

Berdasarkan uraian tersebut, maka kerangka pikiran pada penelitian ini dapat digambarkan seperti pada gambar 2.2 berikut.



**Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran**

(Sumber: Dokumen Pribadi)

## **F. Asumsi dan Hipotesis Penelitian**

### **1. Asumsi**

Dalam pertumbuhan, tanaman membutuhkan nutrisi atau unsur hara baik unsur hara makro maupun unsur hara mikro agar dapat tumbuh dengan baik (Harvani, Dwi dkk. 2014, dalam Lestari 2017, hlm. 1).

### **2. Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran dan asumsi, maka hipotesis penelitian ini, antara lain :

H1 : Pemberian biourine kambing yang diperkaya pupuk hayati efektif bagi Pertumbuhan Tanaman Pakcoy pada konsentrasi tertentu.

H0 : Pemberian biourine kambing yang diperkaya pupuk hayati tidak efektif bagi Pertumbuhan Tanaman Pakcoy pada konsentrasi tertentu.

### **G. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Pembelajaran Biologi**

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai contoh oleh siswa dalam pelajaran biologi mengenai pertumbuhan dan perkembangan. Informasi dari penelitian ini meliputi pertumbuhan tanaman pakcoy dan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pakcoy baik itu faktor internal maupun faktor eksternal. Hasil penelitian dan kaitannya dengan pembelajaran biologi yaitu bahwa hasil penelitian ini dapat diterapkan dalam pembelajaran biologi sebagai materi pengayaan maupun materi inti pada pembahasan pertumbuhan dan perkembangan.

Informasi dari hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengajar biologi. Kompetensi Dasar Kelas XII semester I berisi materi ajar pertumbuhan dan perkembangan berdasarkan Kurikulum 2013 kompetensi dasar (KD) 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan, dan kompetensi dasar (KD) 4.1 Merencanakan dan menjelaskan percobaan tentang faktor luar yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tata cara penulisan ilmiah yang benar. Penerapan hasil penelitian dalam kegiatan pembelajaran diuraikan dalam bentuk RPP yang dapat dilihat pada lampiran.