

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, HIPOTESIS

#### 2.1 Tinjauan pustaka

##### 2.1.1 Tanaman brokoli

Tanaman brokoli termasuk tanaman semusim dengan daur hidup yang berlangsung minimal empat bulan dan maksimal setahun, tergantung pada varietasnya. Menurut Broko (2014), klasifikasi tanaman brokoli sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledoneae  
Ordo : Capparales  
Famili : Cruciferae  
Genus : Brassica  
Spesies : *Brassica oleraceae L.*



Gambar 1. Tanaman brokoli  
Sumber:(Fakhri, 2021)



Gambar 2. Microgreen Brokoli  
Sumber:(Pertanianku, 2018)

Brokoli memiliki akar tunggang tetapi memiliki bulu akar yang tumbuh seperti akar serabut. Akar tunggang brokoli akan tumbuh ke pusat bumi, sedangkan akar tanaman serabut tumbuh ke arah samping, menyebar dan dangkal (20 cm - 30 cm). Batang tumbuh tegak dan pendek ( $\pm$  30 cm), batang tanaman brokoli berwarna hijau, tebal, lunak, namun cukup kuat dan bercabang samping. Batang tidak

berambut, dan tidak begitu tampak jelas dikarena tertutup oleh daun (Sahetaphy, 2015).

Daun brokoli berukuran lebar umumnya berwarna hijau dan tumbuh berselang-seling pada batang tanaman dengan pangkal daun yang lunak dan lebar. Daun Brokoli memiliki tangkai dan bentuk daunnya bulat telur dengan bagian tepi daunnya bergerigi agak panjang dan membentuk celah-celah yang menyirip agak melengkung ke dalam.

Warna bunga pada brokoli sesuai dengan kultivar, ada yang memiliki Warna bunga hijau muda, hijau tua dan hijau kebiru-biruan (ungu). Pembungaan utama terbentuk pada ujung batang (memanjang yang tidak bercabang). Berat Bunga brokoli kisaran 0,6 kg - 0,8 kg dengan diameter antara 15 cm sampai dengan 20 cm, tergantung pada Varietasnya. Kuntum bunga brokoli bersatu membentuk padat (kompak). Bunga brokoli dapat tumbuh memanjang menjadi tangkai bunga yang penuh . Bakal buah terbagi menjadi dua ruang, dan setiap ruang berisi dua bakal biji (Rukmana, 1995 *dalam* Sahetaphy, 2015).

Buahnya terbentuk dari hasil penyerbukan bunga yang terjadi karena penyerbukan sendiri ataupun penyerbukan silang dengan bantuan serangga. Buah berbentuk polong, berukuran kecil, dan ramping dengan panjang antara 3 cm sampai 5 cm. Di dalam buah tersebut terdapat biji brokoli. Biji brokoli memiliki bentuk dan warna yang hampir sama, yaitu bulat kecil berwarna coklat sampai kehitaman. Biji berukuran kecil (diameter sekitar 1mm) berbentuk bulatan dan terbungkus oleh cangkang berwarna hitam. Biji tersebut dihasilkan oleh penyerbukan sendiri ataupun silang dengan bantuan sendiri ataupun serangga. Buah yang terbentuk seperti polong-polongan, berukuran ramping dan panjangnya sekitar 3 mm sampai 5 mm (Sahetaphy, 2015).

### 2.1.2 Microgreen

*Microgreen* merupakan tanaman yang dapat dipanen saat masih berumur 7 sampai 21 hari setelah tanam atau ketika daun kotiledon telah berkembang sepenuhnya. *Microgreen* merupakan jenis sayuran yang dapat dikategorikan sebagai bibit tanaman (Gofar, tri, Shinta, 2022). *Microgreen* berbeda dengan

kecambah. *Microgreen* sudah mempunyai batang, akar dan beberapa daun. Daun-daun yang pertama tumbuh disebut dengan daun kotiledon (Farmia, 2020).

Benih *microgreen* brokoli termasuk benih yang memiliki daya perkecambahan yang cepat yaitu sekitar 3 sampai 7 hari, dibandingkan benih *microgreen* lain seperti sawi, mint, kacang polong, dan ketumbar yang memerlukan waktu 5 sampai 21 hari untuk berkecambah. Benih brokoli yang berukuran kecil dapat ditanam dengan kerapatan 4 biji/cm<sup>2</sup> (Rachmawati, 2023). *Microgreen* mulai dikenal sebagai hiasan yang *edible* atau sebagai pendamping menu utama yang dapat menambah nilai estetika dan rasa yang unik (Gofar dkk, 2022). Kandungan gizi yang terdapat dalam *microgreen* juga tinggi, sehingga baik untuk kesehatan dan mencegah penyakit. *Microgreen* dikategorikan sebagai sumber mineral yang baik untuk kebutuhan manusia diantaranya (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, dan Mo) (Pinto, 2015).

Pada umumnya budidaya *Microgreen* dapat dilakukan dengan media tanam organik maupun anorganik. Media tanam anorganik umumnya menggunakan *rockwool*. Namun, karena penggunaan *rockwool* yang hanya dapat digunakan satu kali setiap periode tanam menyebabkan penggunaannya kurang efektif. Media tanam organik yang umumnya digunakan diantaranya adalah vermikompos, *cocopeat*, dan arang sekam (Gofar dkk, 2022)

### 2.1.3 Ekoenzim

*Ecoenzym* atau dalam bahasa Indonesia disebut ekoenzim merupakan larutan zat organik kompleks yang diproduksi dari proses fermentasi sisa organik, gula, dan air. Cairan ekoenzim berwarna coklat gelap dan memiliki aroma asam/segar yang kuat (Hemalatha dan Visantini, 2020). Seorang peneliti dan pemerhati lingkungan dari Thailand bernama Rosukon yang bekerjasama dengan petani di Thailand bahkan Eropa berhasil berinovasi dan menghasilkan produk ekoenzim ini yang bermutu dan ramah lingkungan. Dari inovasi ini, ia dianugerahi penghargaan oleh FAO Regional Thailand pada Tahun 2003 (Rochyani, dkk. 2020). Pada dasarnya, ekoenzim merupakan pemanfaatan sampah atau limbah buah-buahan atau sayur-sayuran dengan cara mempercepat reaksi biokimia untuk

menghasilkan enzim yang berguna (Rahmayanti, 2021). Berikut merupakan ekoenzim dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Ekoenzim  
Sumber : (Dokumen pribadi, 2023)

Ekoenzim dengan komposisi kulit buah nanas dan kulit jeruk dengan gula merah dan air kemudian difermentasikan selama 3 bulan. Menurut penelitian Salsabila dan Winarsih, (2023), hasil uji kualitas unsur hara ekoenzim menunjukkan, kandungan unsur hara N sebesar 0,07%, P sebesar 0,04%, dan K sebesar 0,004%. Berdasarkan hasil data tersebut, ketiga unsur hara termasuk dalam kriteria sangat rendah karena hanya mengandung unsur hara  $<0,10\%$  .

Ekoenzim dapat digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung sejumlah enzim seperti tripsin, amilase, asam organik seperti asam asetat, dan sejumlah mineral hara tanaman seperti N, P, dan K, serta mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman (Susilowati, Mansur, dan Zaenal, 2021). Menurut Salsabila dan winarsih (2023), asam pada ekoenzim bermanfaat dalam proses produksi hormon tumbuhan seperti auksin, giberelin, dan sitokinin. Hormon tumbuhan ini bertanggung jawab untuk memaksimalkan pertumbuhan vegetatif, generatif, dan pematangan buah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan (Tong dan Liu, 2020), diketahui bahwa ekoenzim dapat meningkatkan total nitrogen dan bahan organik dalam tanah karena adanya enzim aktif, bahan organik dan flora mikro di dalamnya. Bahan organik dalam ekoenzim dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan organisme tanah lain untuk memacu proses dekomposisi sehingga ekoenzim dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dan biopestisida tanaman.

Menurut Yuliandewi, dkk. (2021) ekoenzim sangat efektif untuk mengelola sampah dalam pengomposan untuk meminimalkan hama pengganggu. Ekoenzim dapat diaplikasikan sebagai biopestisida yang ramah lingkungan yang akan digunakan untuk hidroponik tanaman sayuran brokoli sehingga mewujudkan *healty life style*. Penggunaan ekoenzim sebagai pestisida alami yang aman digunakan dan dikonsumsi dapat menggantikan pestisida kimia yang berbahaya bagi lingkungan.

#### 2.1.4 Serbuk cangkang telur ayam

Pemanfaatan limbah cangkang telur melalui pengolahan menjadi pupuk organik padat/cair dapat mengurangi pencemaran lingkungan (Hasibuan, dkk. 2021). Cangkang telur memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Suhastyo dan Raditya (2021), menyatakan terkandung sebanyak 97% kalsium dalam cangkang telur. Kadar kalsium yang tinggi ini diketahui sebagai senyawa karbonat yang sangat baik sebagai bahan baku pembuatan POC dan dapat menaikkan pH media tanam. Yunita, Damhuri, Sudrajat (2016) menambahkan bahwa unsur hara seperti nitrogen (N), dapat meningkatkan pertumbuhan tunas, batang, dan daun, sementara unsur fosfor (P) meningkatkan biomassa tumbuh akar, buah dan biji, dan unsur kalium (K) dapat menaikkan imunitas tanaman dari gangguan dan serangan hama penyakit.

Rahmadina dan Tambunan (2017) menyatakan bahwa dalam pupuk yang menggunakan bahan baku dari cangkang telur memiliki unsur hara yaitu kadar N 0,18%, kadar P 7%, dan kadar K 8%, zat C organik 5,2%, C/N 30 (sangat tinggi). Menurut Gani, Widianti, Sulastri (2021), unsur kalsium dalam pupuk dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan tunas. Kebutuhan kalsium yang tidak terpenuhi dapat menyebabkan kekerdilan dan gugurnya bunga pada tanaman akibat terhalangnya pertumbuhan puncak.

## 2.2 Kerangka pemikiran

Penggunaan pupuk kimia atau anorganik masih banyak dilakukan dalam membantu mempercepat pertumbuhan, namun memiliki dampak buruk terhadap lingkungan dalam penggunaan jangka panjang. Penggunaan pupuk organik menjadi salah satu pilihan sebagai pengganti pupuk kimia, pertanian organik menjadi sangat

menarik dalam mengubah pola hidup lama yang menggunakan bahan kimia dalam budidaya pertanian menjadi pola hidup sehat ramah lingkungan (Priyadi, dkk. 2021).

Pupuk merupakan salah satu sumber nutrisi penting bagi tanaman. Dalam proses *microgreen*, pemupukan bertujuan untuk memacu pertumbuhan vegetatif, oleh karena itu pupuk yang diberikan harus kaya akan unsur hara nitrogen yang mudah diaplikasikan dan diserap oleh tanaman. Pupuk organik dapat berupa padat maupun cair dan bisa berasal dari pupuk sampah pasar, pupuk kandang maupun dari limbah industri yang tidak berbahaya (Priyadi, dkk. 2021). Pupuk organik cair dapat menjadi pilihan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman *microgreen*, karena sifatnya yang cair sehingga dengan mudah diserap oleh tanaman. Ekoenzim merupakan pupuk organik cair yang berasal dari sampah organik seperti sayur-sayuran atau buah-buahan dengan campuran gula dan air (Hemalatha dan Visantini, 2020).

Ekoenzim dapat meningkatkan total nitrogen dan bahan organik dalam tanah karena adanya enzim aktif, bahan organik dan flora mikro di dalamnya. Bahan organik dalam ekoenzim dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan organisme tanah lain untuk memacu proses dekomposisi sehingga ekoenzim dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dan biopestisida tanaman (Tong dan Liu, 2020). Menurut Susilowati dkk. (2021) ekoenzim mengandung sejumlah enzim seperti tripsin, amilase, asam organik seperti asam asetat, dan sejumlah mineral hara tanaman seperti N, P, dan K. Asam pada ekoenzim bermanfaat dalam proses produksi hormon tumbuhan seperti auksin, giberelin, dan sitokinin. Hormon tumbuhan ini bertanggung jawab untuk memaksimalkan pertumbuhan vegetatif, generatif, dan pematangan buah. Menurut Yulian Dewi dkk. (2021), unsur hara N, P, K, Ca, Mg sebagai unsur hara makro dan mikro seperti Fe, Mn, Cu yang dapat diserap oleh akar tanaman dan berperan dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel bagi pertumbuhan tanaman

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Salsabila dan Winarsih (2023), menunjukkan bahwa pemberian ekoenzim dari sampah organik dengan konsentrasi optimal pada 10 ml/L memberikan pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan

tanaman sawi pakcoy yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar dan biomassa basah. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Maulidiyah, dkk (2022) *microgreen* dengan menggunakan media tanam *cocopeat* dan aplikasi ekoenzim menghasilkan *microgreen wheatgrass* dengan kandungan klorofil tertinggi dan *total plate count* terbaik. Pemberian ekoenzim pada media tanam dapat mengurangi pertumbuhan jamur atau bakteri, sehingga *microgreen* yang dihasilkan lebih sehat dan kaya nutrisi. Berdasarkan hasil penelitian Bila, Mardiyani, dan Muwarni (2023) dengan menggunakan berbagai aplikasi pupuk dan media tanam, hasil uji BNT 5% pada parameter tinggi tanaman dan berat tanaman *microgreen* perlakuan ekoenzim tidak terdapat adanya interaksi. Namun, perlakuan ekoenzim terhadap variabel tinggi tanaman sedikit dibawah perlakuan menggunakan pupuk AB mix dan POC yang lain.

Pemanfaatan limbah cangkang telur selain dapat mengurangi pencemaran limbah organik pasar dan rumah tangga, penggunaannya sebagai pupuk juga bermanfaat bagi tanaman. Serbuk cangkang telur ayam mengandung kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) yang dapat meningkatkan pH tanah (Dewi, Muhammad, Mursalin, 2016). Kandungannya tersebut dapat diolah menjadi pupuk untuk tanaman. Cangkang telur ayam dapat langsung diaplikasikan menjadi pupuk dengan cara dihaluskan ataupun dengan cara diolah terlebih dahulu menjadi POC (Hasibuan dkk. 2021).

Hasil penelitian Farmia (2020), menunjukkan bahwa pemberian serbuk cangkang telur pada tanaman *microgreen* brokoli, menunjukkan hasil analisa serbuk cangkang telur sebanyak 20 gram memberikan hasil berbeda nyata dengan perlakuan dosis serbuk cangkang telur lainnya dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi 10 gram cangkang telur dan media tanam *cocopeat*. Sesuai dengan pendapat Dewi, dkk. (2016) bahwa berat kering batang tertinggi pada 14 HST dijumpai pada perlakuan kontrol dan pemberian 20 g serbuk cangkang telur. Pada penelitian Simanjuntak, Damantik, dan Sitorus (2016) menunjukkan bahwa interaksi pupuk kandang ayam dengan tepung cangkang telur berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman jagung dan P-tersedia tanah.

Kombinasi pupuk organik cair ekoenzim dan serbuk cangkang telur diharapkan dapat memaksimalkan kebutuhan nutrisi tanaman *microgreen* brokoli dan menghasilkan pertumbuhan yang baik. Untuk mengetahui konsentrasi ekoenzim dan serbuk cangkang telur yang paling optimal dilakukan pengujian terhadap pertumbuhan tanaman. Salsabila dan Winarsih (2023) dalam penelitiannya menggunakan dosis konsentrasi ekoenzim optimal pada dosis 10 ml/L. Ekoenzim tersebut nantinya akan dikombinasikan dengan serbuk cangkang telur sebanyak 10 mg, 20 mg, 30 mg. Penggunaan pupuk organik ini baik untuk ketersediaan unsur hara makro dan mikro tanaman dan ramah lingkungan.

### **2.3 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Penggunaan kombinasi ekoenzim dan serbuk cangkang telur ayam berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman *microgreen* brokoli.
2. Terdapat kombinasi ekoenzim dan serbuk cangkang telur ayam yang berpengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman *microgreen* brokoli.