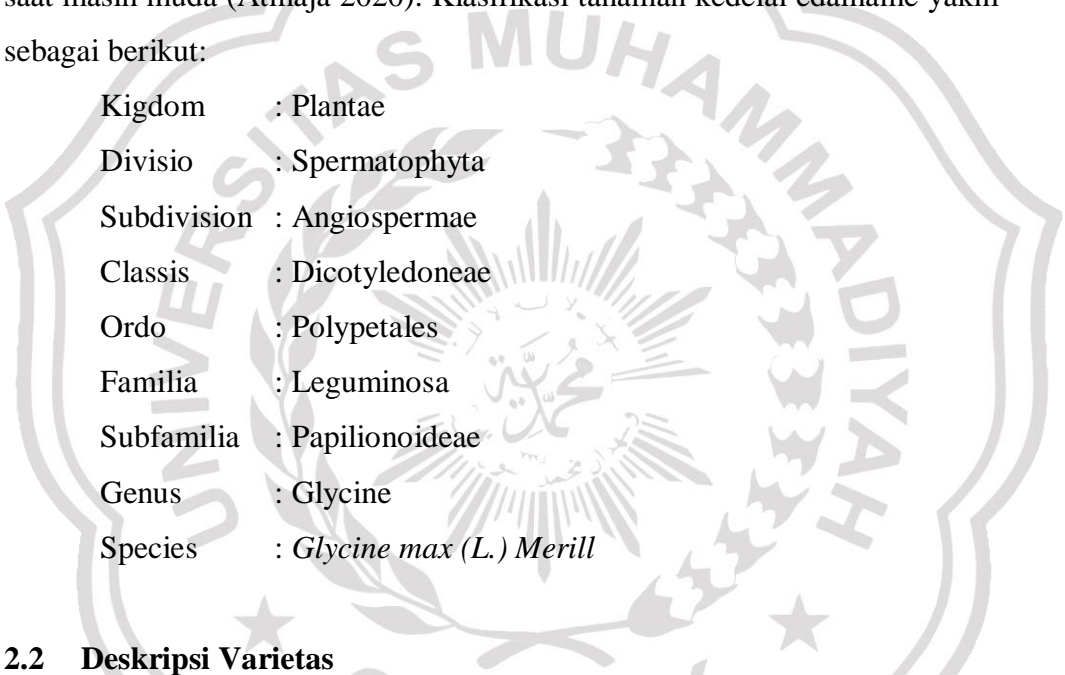


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Kedelai Edamame

Kata edamame berasal dari bahasa Jepang. Eda berarti cabang dan mame berarti kacang, yang berarti kacang yang tumbuh di bawah cabang. Masyarakat Cina menyebut tanaman ini '*mau dou*', sedangkan masyarakat Eropa menyebutnya '*vegetable soybean*' atau kedelai sayur. Definisi kedelai edamame yakni memiliki biji berukuran besar (>30g/100 biji) dan dipanen saat masih muda (Atmaja 2020). Klasifikasi tanaman kedelai edamame yakni sebagai berikut:



Kigdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivision	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledoneae
Ordo	: Polypetales
Familia	: Leguminosa
Subfamilia	: Papilionoideae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max</i> (L.) Merrill

2.2 Deskripsi Varietas

Kedelai edamame Varietas Ryokko merupakan kedelai asal Jepang yang diberi kode R-305. Varietas ini telah dilepas oleh Menteri Pertanian Republik Indonesia pada Surat Keputusan Nomor 421/Kpts/TP.240/7/2002 Tanggal 3 Juli 2002. Berikut deskripsi varietas edamame R-305 yang dapat dilihat pada Lampiran 2.

2.2.1 Morfologi Kedelai Edamame

Kedelai dikenal dengan beberapa nama, yaitu *Glycine soja* atau *soja max*. Pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah yaitu *Glycine max* (L) Merril. Tanaman kedelai sayur (edamame)

masih satu spesies dengan kedelai kuning dan kedelai hitam, yaitu *Glycine max* (L) Merril. Budidaya kedelai edamame tidak jauh berbeda dengan budidaya kacang kedelai lainnya. Perbedaannya pada periode panen. Edamame dipanen lebih awal, yaitu ketika polong sudah berisi penuh sehingga tidak memerlukan proses pengeringan brangkasan dan pembijian (Rukmana, (2004) dalam Ni'am 2017).

2.2.1.1 Batang (*Caulis*)

Pertumbuhan batang kedelai edamame memiliki dua tipe yaitu determinate dan indeterminate. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe determinate cirinya adalah batang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga, sedangkan tipe indeterminate cirinya adalah batang dan daun masih tumbuh meskipun tanaman itu mulai berbunga. Tanaman kedelai memiliki batang perdu, bentuknya tegak dan bercabang, Kedelai berbatang semak dengan tinggi antara 30 cm-100 cm. Batang kedelai dapat membentuk 3-6 batang (Rukmana, (2004) dalam Ni'am 2017).



Gambar 2.1 Morfologi Batang Kedelai Edamame

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Jumlah buku pada batang akan bertambah sesuai pertambahan umur tanaman, tetapi pada kondisi normal jumlah buku berkisar 15 – 20 buku dengan jarak antar buku berkisar 2 – 9 cm. Batang kedelai edamame ada yang bercabang dan ada pula yang tidak bercabang, bergantung dari karakteristik varietas, akan tetapi umumnya cabang tanamankedelai edamame berjumlah antar 1 – 5 cabang (Adisarwanto, 2005).

2.2.1.2 Akar (*Radix*)

Tanaman kedelai edamame memiliki sistem perakaran tunggang. Akar kedelai terdiri dari akar tunggang, lateral, dan adventif. Akar tunggang akan

berbentuk dari akar dengan empat baris akar sekunder yang tumbuh pada akar tunggang, dan sejumlah akar cabang yang tumbuh pada akar sekunder. Sedangkan akar adventif tumbuh dari bawah hipokotil. Akar lateral yaitu akar yang tumbuh mendatar atau sedikit menekuk dengan panjangnya 40-75 cm. Setelah perkecambahan 3-7 hari tanaman akan membentuk akar, dengan semakin bertambah umur tanaman maka pertumbuhan akar pun akan semakin banyak (Artika, Fitriani, dan Podesta, 2017).

Bintil akar dibentuk oleh *Rhizobium* pada saat tanaman edamame masih muda yaitu setelah terbentuk rambut akar pada akar utama atau pada akar cabang. Bintil akar terbentuk akibat rangsang pada permukaan akar yang menyebabkan bakteri dapat masuk kedalam akar dan berkembang dengan pesat didalamnya. Bintil akar berfungsi untuk mengikat unsur nitrogen bebas, meningkatkan pertumbuhan dan kesuburan tanaman edamame. Pembentukan bintil akar dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen di udara, kelembaban, salinitas, pH dan 4 adanya *Rhizobium* (Ni'am 2017).



Gambar 2.2 Morfologi Akar dan Bintil Akar Kedelai Edamame
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

2.2.1.3 Daun (*Folium*)

Daun tunggal mempunyai panjang 4-20 cm dan lebar 3-10 cm. Tangkai daun lateral umumnya pendek sepanjang 1 cm atau kurang. Dasar daun terminal mempunyai dua stipula kecil dan tiap daun lateral mempunyai sebuah stipula.

Setiap daun primer dan daun bertiga mempunyai pulvinus yang cukup besar pada titik perlekatan tangkai dengan batang. Pulvini berhubungan dengan pergerakan daun dan posisi daun selama siang dan malam hari yang disebabkan

oleh perubahan tekanan osmotik diberbagai bagian pulvinus (Adie dan Krisnawati, 2016).



Gambar 2.3 Morfologi Daun Kedelai Edamame
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2024)

2.2.1.4 Bunga (*Flos*)

Edamame mempunyai dua stadia tumbuh, yaitu stadia vegetatif dan stadia reproduktif. Stadia vegetatif mulai dari tanaman berkecambah sampai saat tanaman memiliki daun, sedangkan stadia reproduktif mulai dari pembentukan bunga sampai pemasakan biji. Edamame termasuk peka terhadap perbedaan panjang hari, khususnya saat pembentukan bunga. Bunga kedelai menyerupai kupu-kupu. Tangkai bunga umumnya tumbuh dari ketiak tangkai daun yang diberi namarasim. Jumlah bunga pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 2-25 bunga, tergantung kondisi lingkungan tumbuh dan varietas. Kedelai edamame warna bunga yang umum pada berbagai varietas edamame hanya dua, yaitu putih dan ungu (Artika *et al.*, 2017).



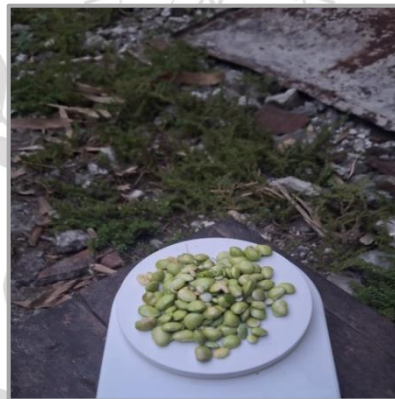
Gambar 2.4 Morfologi Bunga Kedelai Edamame
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Bunga terletak pada ruas-ruas batang, warnanya ungu atau putih, serta tidak seluruh Bungan menjadi polong walaupun sudah terjadi proses penyerbukan sempurna (Rukmana, (2004) dalam Ni'am 2017).

2.2.1.5 Polong Dan Biji

Polong edamame pertama kali terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Hal ini kemudian diikuti oleh perubahan warna polong, dari hijau menjadi kuning kecoklatan pada saat masak. Di dalam polong terdapat biji yang berjumlah 2-3 biji.

Setiap biji edamame mempunyai ukuran bervariasi, tergantung pada varietas tanaman, yaitu bulat, agak gepeng, dan bulat telur. Namun demikian, sebagian besar biji berbentuk bulat telur. Biji edamame terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu kulit biji dan janin (embrio) (Pambudi, 2013).



Gambar 2.5 Morfologi Biji Kedelai Edamame

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Tanaman kedelai edamame terbentuk 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam antara 1-10 polong. Jumlah polong pada setiap tanaman dapat mencapai lebih dari 50 bahkan ratusan. Kulit polong berwarna hijau, sedangkan biji bervariasi dari kuning sampai hijau. Pada setiap polong terdapat biji yang

berjumlah 2-3 biji dan mempunyai ukuran 5,5 cm sampai 6,5 cm. Biji berdiameter antara 5 cm sampai 11 mm. Setiap biji edamame mempunyai ukuran bervariasi, tergantung pada varietas tanaman, yaitu bulat, agak gepeng, dan bulat telur. Namun demikian, sebagian besar biji berbentuk bulat telur. Biji edamame terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu kulit biji dan janin (embrio) (Andrianto dan Indarto 2004).

2.3 Syarat Tumbuh Kedelai Edamame

Pada umumnya pertumbuhan tanaman kedelai akan baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 meter di atas permukaan laut (dpl). Kedelai edamame dapat tumbuh baik pada tanah-tanah aluvial, regosol, grumosol, latosol, dan andosol. Menurut Pane (2023), Kedelai sayur edamame menghendaki tanah yang subur, gembur, dan kaya bahan organik. Keasamaan tanah (pH) yang cocok untuk berkisar antara 5,8 - 7,0.

Dalam pertumbuhannya hal yang paling diperhatikan dari tanaman edamame adalah seputar suhu. Suhu yang optimal untuk proses perkecambahan kedelai sekitar 30°C, sedangkan untuk pembungaan 24-25°C. Kedelai adalah tanaman berhari pendek, yaitu tanaman tidak mampu berbunga bila penyinaran melebihi 16 jam, dan cepat berbunga bila kurang dari 12 jam (Jumakir, 2020).

Menurut Jumakir (2020), varietas kedelai yang berproduksi tinggi dari daerah subtropik dengan panjang hari 14-16 jam bila ditanam di daerah tropik dengan rata-rata panjang hari 12 jam akan mengalami penurunan produksi akibat lamanya penyinaran.

2.4 Pupuk Hayati

Pupuk hayati merupakan pupuk yang menggunakan kemampuan mikroorganisme, dalam hal ini bakteri atau jamur untuk memenuhi unsur haramakro tanaman. Pupuk hayati bisa dalam bentuk konsorsium berbagai macam kemampuan bakteri yaitu bakteri pengikat nitrogen, pelarut fosfat dan pelarut kalium atau hanya bersifat spesifik untuk satu kemampuan bakteri saja (Asril, 2019).

2.4.1 Bakteri Penambat Nitrogen

Menurut Asril (2019) nitrogen dibutuhkan tanaman untuk proses sintesis asam-asam amino, protein, klorofi, koenzim dan asam nuklat. Tanaman yang kekurangan nitrogen akan memperlihatkan gejala daun kecil, pucat, berwarna hijau kuning dan akhirnya gugur sebelum waktunya. Bakteri *Rhizobium japonium* merupakan bakteri pengikat nitrogen yang bersimbiosis dengan tanaman kedelai. *Rhizobium japonium* mampu menambat nitrogen untuk pemenuhan unsur hara kedelai sekitar 40-200 (kg N/ha/tahun). *Azotobacter* dan *Beijerinckia* merupakan bakteri non zimbioitik pengikat nitrogen yang hidup bebas di tanah. Bakteri non simbioik ini mampu mengikat nitrogen mencapai 15 kg/ha/tahun (Asril, 2019).

2.4.2 Bakteri Pelarut Fosfat

Fosfat termasuk hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman. Asril (2019) menyatakan bahwa fosfat berperan sebagai penyusun berbagai macam protein, fosfolipida, koenzim, substrat metabolisme dan proses transfer energi. Kekurangan fosfat dapat menyebabkan pertumbuhan awal tanaman kerdil dan pemasakan buah menjadi melambat.

Fosfat di tanah kebanyakan dalam bentuk terikat yaitu $Al(OH)_2H_2PO_4$, $Fe(OH)_2H_2PO_4$, $Ca_{10}PO_4F_2$, $Ca_5(PO_4)_3OH$, dan $Ca_3(PO_4)_2$ yang tidak mampu diserap oleh tanaman. Mengubah fosfat terikat menjadi terlarut / terserap (H_2PO_4 dan HPO_4^{2-}) dapat dilakukan dengan bantuan bakteri pelarut fosfat. Golongan bakteri dari *Bacillus* dan *Actinomycetes* umumnya diketahui mempunyai kemampuan melarutkan fosfat. Menurunkan PH dan mengeluarkan zat organik merupakan cara bakteri pelarut fosfat untuk membebaskan fosfat terikat menjadi terlarut (Asril 2019).

2.4.3 Bakteri Pelarut Kalium

Kalium bersama nitrogen dan fosfat termasuk unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh tanaman. Kalium berperan dalam proses fotosintesis dan sintesis protein. Kalium umumnya melimpah di tanah namun masih terikat dalam bentuk $(K, Na)AlSi_3O_8$ dan $K(AlSi_3O_{10}(OH)_2)$ serta belum bisa diserap oleh tanaman. Kalium hanya bisa diserap tanaman dalam bentuk ion K. Untuk melepas ion K dari mineralnya dibutuhkan proses fiksasi ion K (Asril 2019).

Membantu penyediaan ion kalium di dalam tanah dapat dilakukan dengan bantuan mikroorganisme pelarut kalium (potassium). *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Acidithiobacillus ferrooxidans* dan *Bacillus* merupakan bakteri yang mampu melarutkan kalium. Mekanisme mikroorganisme tersebut melarutkan kalium dengan cara *acydolysis*, *exchange reactions*, *complexolysis*, *chelations* dan produksi asam organik (Abbas et al., 2017).

2.5 Media Tanam

Media tanam adalah tempat tumbuhnya suatu tanaman, tempat akar atau bakal akar akan tumbuh dan berkembang, media tanam juga digunakan tanaman sebagai tempat berpegangnya akar, agar tajuk tanaman dapat tegak kokoh berdiri di atas media tersebut. Media tanam yang baik harus memenuhi persyaratan tertentu yang tidak mengandung bibit hama dan penyakit, bebas gulma, mampu menampung air, tetapi juga mampu membuang atau mengalirkan kelebihan air, remah dan gembur sehingga akar bisa tumbuh dan berkembang menembus media tanam dengan mudah. Bahan-bahan untuk media tanam dapat dibuat dari bahan tunggal ataupun kombinasi dari beberapa bahan, asalkan tetap berfungsi sebagai media tumbuh yang baik (Bui, Maria, dan Robeto, 2015).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yakni sekam padi dan serbuk kayu, sebelum sekam padi digunakan sebagai media tanam dilakukan pemabakaran terlebih dahulu agar meningkatkan kandungan karbon dan unsur hara pada sekam padi. Selanjutnya pengomposan serbuk kayu dilakukan agar menghilangkan racun-racun yang terkandung dalam serbuk kayu serta meningkatkan daya ikat tanah terhadap air sehingga dapat menyimpan air lebih lama. Karena media tanam sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Maka dari itu campuran beberapa bahan untuk media tanam harus menghasilkan struktur yang sesuai karena setiap jenis media mempunyai pengaruh yang berbeda bagi tanaman. Media tanam yang baik harus memiliki sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman (Syahputra *et al*, 2014).

Hasil penelitian dari Astutik, Rahayu, dan Sutriswa (2023) menyatakan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara komposisi media tanam dan jumlah

inokulan *Rhizobium* terhadap tinggi tanaman kedelai pada umur 14 hari setelah tanam (HST), jumlah daun pada umur 35 dan 42 HST, dan jumlah bintil akar efektif.

2.5.1 Tanah

Secara umum tanah dapat dipelajari dengan pendekatan pedologi dan pendekatan edaphologi. Ilmu yang mempelajari proses-proses pembentukan tanah beserta faktor-faktor pembentuknya, klasifikasi tanah, survai tanah, dan cara-cara pengamatan tanah di lapang disebut "Pedologi". Dalam hal ini tanah dipandang sebagai suatu benda alam yang dinamis dan tidak secara khusus dihubungkan dengan pertumbuhan tanaman. Walaupun demikian penemuan-penemuan dalam bidang pedologi akan sangat bermanfaat pula dalam bidang pertanian maupun non pertanian misalnya pembuatan bangunan (teknik sipil). Apabila tanah dipelajari dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman disebut "edaphologi". Dalam edaphologi yang dipelajari adalah sifat-sifat tanah dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman, serta usaha-usaha yang perlu dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah (fisik, kimia dan biologi), bagi pertumbuhan tanaman seperti pemupukan pengapuran dan lain-lain.

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman dalam jumlah yang cukup dan berimbang untuk pertumbuhan dan hasil tanaman. Unsur hara dalam tanah harus berimbang jumlahnya, jika suatu jenis unsur hara yang mendominasi dalam tanah akan mengakibatkan kurang tersedianya unsur hara yang lain di dalam tanah. Menurut Notohadiprawiro, Soekodarmodjo, and Sukana (2006) kesuburan tanah adalah mutu tanah untuk bercocok tanam, yang ditentukan oleh interaksi sejumlah sifat fisik, kimia dan biologi bagian tubuh tanah yang menjadi habitat akar-akar aktif tanaman. Kesuburan tanah bersifat spesifik, spesifik lokasi (*site specific*) maupun spesifik tanaman (*crop specific*) yang berarti bahwa tanah yang subur untuk suatu jenis tanaman belum tentu subur untuk jenis tanaman lainnya. Konsep yang lebih luas berkaitan dengan kemampuan tanah untuk menyangga pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan adalah produktivitas tanah (Handayanto Eko, Nurul, dan Amrullah, 2017).

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah menyediakan unsur hara esensial dalam jumlah dan proporsi yang seimbang untuk pertumbuhan tanaman (Purba, 2021). Kesuburan tanah ditentukan oleh sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Tanah yang subur harus subur secara fisik, dapat dilihat dari kedalaman efektif, tekstur, struktur, kelembaban dan tata udara tanah. Sifat kimia tanah dapat diukur dari reaksi tanah (pH tanah), KTK, kejenuhan basa, bahan organik, banyaknya unsur hara, cadangan unsur hara dan ketersediaan terhadap pertumbuhan tanaman. Sedangkan secara biologi kesuburan tanah dapat ditentukan dari aktivitas mikroba perombak bahan organik dalam proses humifikasi dan pengikatan nitrogen udara. Ketiga sifat tanah tersebut saling berinteraksi dalam proses-proses pembentukan tanah dimana hasil dari proses tersebut akan menentukan tingkat kesuburan tanah.

2.5.2 Arang Sekam

Sekam padi yang merupakan salah satu produk dari proses penggilingan padi, selama ini hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Maka dari itu sekam padi dibakar secara tidak sempurna agar menjadi arang sekam yang berwarna hitam, bukan abu sekam yang berwarna putih. Sebagai media tanam, arang sekam berperan penting dalam perbaikan sifat fisik, sifat kimia, dan melindungi tanaman. Kondisi ini akan berdampak positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman dimana perakaran akan berkembang dengan baik sehingga pengambilan hara oleh akar akan optimal. Media tanam arang sekam juga menunjukkan hasil terbaik jika dibandingkan dengan beberapa media tanam lainnya. Arang sekam mempunyai sifat yang mudah mengikat air, tidak mudah menggumpal, harganya relatif murah, bahannya mudah didapat, ringan, steril, dan mempunyai porositas yang baik (Wibowo, Suryanto, dan Nugroho, 2017).

Hasil penelitian Perdanatika, Suntoro, dan Pardjanto (2013) menunjukkan bahwa pemberian dosis arang sekam 15 ton/ha merupakan dosis paling optimal pada tanaman kedelai dan berpengaruh pada tinggi tanaman, berat berangkasan segar, umur berbunga, jumlah polong isi, jumlah bintil akar dan berat biji pertanaman.

2.5.3 Serbuk Kayu

Serbuk kayu merupakan limbah produsen atau perusahaan penggergajian kayu yang jumlahnya cukup melimpah serta penggunaannya masih sangat kurang optimal. Upaya pemanfaatan limbah serbuk kayu dapat diolah menjadi bahan media tanam, sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan (Agustin 2014). Pemanfaatan serbuk kayu sebagai media tanam merupakan cara yang baik karena merupakan bahan organik. Secara fisik, bahan organik berperan memperbaiki struktur tanah menjadi lebih remah, meningkatkan kemampuan menahan air sehingga drainase tidak berlebihan serta kelembaban dan suhu tanah menjadi stabil. Serbuk kayu dipilih karena dapat menyerap air dengan optimal, memiliki tekstur yang ringan sehingga akar akan cepat tumbuh dan berkembang. Serbuk kayu ini dapat digunakan sebagai campuran media tanam dalam pot atau polybag karena memiliki porositas yang cukup tinggi namun bisa diatur kepadatannya, selain itu mampu menyimpan air dalam jumlah banyak.

Kayu sebagian besar tersusun atas tiga unsur yaitu unsur C, H dan O. Komponen kimia kayu yang terikat di dalam dinding sel tersusun dari selulosa, hemiselulosa dan lignin, sedangkan penyusun utama yang terdapat didalam rongga sel adalah zat ekstraktif. Unit gula yang membentuk hemiselulosa antara lain *pentosa*, *heksosa*, asam *heksuronat* dan *deoksiheksosa* (Lempang 2017). Serbuk kayu merupakan salah satu limbah yang ketersediaannya melimpah, mudah diperoleh, murah dan dapat terbarukan. Serbuk kayu merupakan biomassa yang belum dimanfaatkan secara optimal. Namun media serbuk kayu ini juga mempunyai kekurangan yakni mudah terjangkit jamur sehingga dapat mematikan akar tanaman akibat jamur.

Menurut penelitian Deselina (2011) untuk anjuran kombinasi media tanam pada Serbuk kayu dengan ukuran polibag 25 cm x 30 cm yaitu mencampurkan Serbuk kayu dengan topsoil dan kompos dengan perbandingan Serbuk kayu 20 % + topsoil 60 % + kompos 20%. Upaya pemanfaatan limbah Serbuk kayu dapat diolah menjadi bahan media tanam, sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Hasil penelitian Langgeng, Tini, dan Prakoso, (2019) menunjukkan bahwa penggunaan media Serbuk kayu kayu sengon dengan perendaman 7 hari pada persemaian memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman cabai sebesar 2,66 cm. Hasil penelitian Putri (2022) menunjukkan bahwa pemberian interval pemberian air 3 hari sekali dan serbuk kayu dengan dosis 250 gram pada tanaman kedelai mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah cabang, jumlah isi polong pertanaman dan hasil biji pertanam.

2.6 Eco Enzyme

Menurut Hemalatha dan Visantini (2020) menjelaskan bahwa *eco enzyme* atau dalam Bahasa Indonesia disebut eko enzim merupakan larutan zat organik kompleks yang diproduksi dari proses fermentasi sisa organik, gula, dan air. Cairan *eco enzyme* ini berwarna coklat gelap dan memiliki aroma yang asam/segar yang kuat. Bermula dari penemuan Dr. Rosukon Poompanvong, seorang peneliti dan pemerhati lingkungan dari Thailand. Inovasi ini memberikan distribusi yang cukup besar bagi lingkungan. Dr. Rosukon juga merupakan seorang pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand (*Organic Agriculture Association of Thailand*) yang bekerjasama dengan petani di Thailand bahkan Eropa dan berhasil menghasilkan produk pertanian yang bermutu tetapi ramah lingkungan. Dari usaha dan inovasi yang dilakukan ini, ia dianugerahi penghargaan oleh FAO Regional Thailand pada tahun 2003.

Eco enzyme adalah cairan alami serba guna, yang merupakan hasil fermentasi gula merah atau molases, limbah buah/sayuran dan air, dengan perbandingan 1: 3: 10. Lama pembuatan *eco enzyme* adalah selama 90 hari. Hasil akhir cairan *eco enzyme* yaitu berwarna coklat dan mengeluarkan bau asam. *Eco enzyme* ini manfaatnya sangat beragam, khususnya saat pandemi sekarang ini, bisa digunakan untuk desinfektan dan hand sanitizer. Sedangkan bagi Kesehatan bisa digunakan untuk meredakan infeksi dan alergi pada anak, juga menyembuhkan luka. Dari segi Pertanian bisa digunakan sebagai pupuk dan pestisida. Secara ekonomi dapat menghemat pengeluaran, karena *eco enzyme* ini

bisa digunakan sebagai cairan pembersih dan pembasmi kuman, seperti pel lantai, mencuci toilet, mencuci piring, pakaian dan membersihkan kaca jendela serta minyak yang menempel pada permukaan kompor atau meja dapur (Alkadri dan Asmara, 2020).

Berdasarkan penelitian dari Nangoi (2022) hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi *Eco Enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar, dengan konsentrasi terbaik yaitu 4,5% (45 ml) *Eco Enzyme* / 1 L air. Wahyuni, (2023) menyatakan bahwa Pemberian konsentrasi *eco enzyme* 20 mL/1L memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai edamame.

Mekanisme pembentukan *Eco Enzyme* yaitu hasil proses fermentasi dari pembentukan *Eco Enzyme* menghasilkan gas. Selama fermentasi, karbohidrat diubah menjadi asam volatile dan disamping itu, asam organik yang ada dalam bahan limbah juga larut ke dalam larutan fermentasi karena pH enzim bersifat asam di alam. Pada bulan pertama *Eco Enzyme* menghasilkan alkohol, kemudian pada bulan kedua menghasilkan cuka dan bulan ketiga menghasilkan enzim. *Eco Enzyme* ini menghasilkan enzim amilase, kaseinase, dan protease (Rohmah *et al.*, 2020).

Hasil temuan penelitian Magfirah (2018) yang telah melaksanakan penelitiannya menggunakan pupuk organik cair dengan dosis 50 ml dan 80 ml per liter air karena perlakuan ini memberikan hasil terbaik pada produksi tanaman cabai merah.

Faktor yang mempengaruhi *Eco Enzyme* yaitu suhu, pH, konsentrasi substrat, konsentrasi enzim dan keberadaan inhibitor. Suhu yang optimum 20-50°C adalah sedangkan pH yang optimum adalah pH 7. Laju reaksi mula-mula meningkat dengan bertambahnya konsentrasi substrat. Akan tetapi setelah peningkatan konsentrasi substrat lebih lanjut, akan tercapai aktivitas enzim maksimum. Pada keadaan konsentrasi substrat yang berlebihan mengakibatkan terjadinya kejenuhan pembentukan kompleks enzim substrat yang mengakibatkan sebagian besar substrat tidak diubah menjadi produk. Penambahan substrat lebih lanjut tidak berakibat terhadap laju reaksi enzim. Hal ini disebabkan karena pada saat

konsentrasi yang sangat tinggi, seluruh bagian aktif enzim telah diduduki oleh substrat, sehingga pada saat itu laju reaksi berada dalam keadaan maksimum. Konsentrasi enzim secara langsung mempengaruhi kecepatan laju reaksi enzimatis dimana laju reaksi meningkat dengan bertambahnya konsentrasi enzim. Laju reaksi tersebut meningkat secara linear selama konsentrasi enzim jauh lebih sedikit daripada substrat. Hal ini biasanya terjadi pada kondisi fisiologis. Inhibitor adalah molekul yang terikat secara selektif pada enzim dan menghambat aktivitas enzim.

