

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

Sejak abad ke 16, tanaman kedelai mulai dikenal di Indonesia, dan mengalami penyebaran untuk budidaya tanaman tersebut dari Pulau Jawa, yang kemudian menyebar ke Pulau Bali, Nusa Tenggara dan pulau pulau lain di wilayah nusantara. Taksonomi tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Tanaman Kedelai
Sumber : Syaiul, 2021

Divisi : Spermatochyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Genus : Glycine
Spesies : *Glycine max* (L.)
Merill

Tanaman ini termasuk jenis herba tahunan, dengan posisi berdiri tegak dan terkadang agak merambat, serta berdaun lebat. Tinggi tanaman bahkan mencapai 2 meter. Secara morfologi pertumbuhan tanaman kedelai mencakup organ-organ biji, akar, batang, daun, bunga, serta polong (Syaiul, 2021).

Sistem perakaran tunggang bercabang dengan panjang akar mencapai dua meter. Akar lateral menyebar secara horizontal hingga 2,5 meter. Salah satu kekhasan dari sistem perakaran tanaman kedelai adalah adanya interaksi simbiosis antara bakteri akar (*Rhizobium japonicum*) dengan akar tanaman kedelai menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar ini sangat berperan dalam proses fiksasi N₂ yang sangat dibutuhkan oleh tanaman kedelai untuk kelanjutan pertumbuhannya khususnya dalam aspek penyediaan unsur hara nitrogen.

Panjang batang kedelai berkisar antara 30 dan 100 cm, batang tanaman kedelai ada yang bercabang dan ada pula yang tidak bercabang, tergantung dari karakter varietas kedelai, akan tetapi umumnya cabang pada tanaman kedelai berjumlah antara 1-5 cabang. Percabangan akan muncul saat tanaman kedelai

mencapai tinggi 20 cm. Daun kedelai hampir seluruhnya trifoliat (menjadi tiga) dan jarang sekali mempunyai empat atau lima jari daun. Bentuk daun tanaman kedelai bervariasi yakni antara oval dan lanceolate, tetapi sering diistilahkan dengan berdaun lebar (broad leaf) dan berdaun sempit. Daun pertama yang keluar dari buku sebelah atas kotiledon berupa daun tunggal yang letaknya berseberangan (anifoliolat), daun-daun yang terbentuk selanjutnya adalah daun-daun trifoliolat. Daun berfungsi sebagai alat untuk proses asimilasi, respirasi, dan fotosintesis.

2.2 Manfaat tanaman kedelai

Kedelai merupakan sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia. Pemanfaatan utama kedelai adalah dari biji. Biji kedelai kaya akan protein dan lemak serta beberapa zat gizi penting lainnya, seperti vitamin (asam lemak), dan lesitin. Berbagai penelitian tentang manfaat kedelai dan produk olahannya dalam pengendalian penyakit degeneratif seperti hipertensi, hiperkolesterol, diabetes melitus, kanker dan sebagainya telah banyak dilakukan. Hal ini karena komposisi kedelai yang kaya akan komponen zat gizi seperti protein dan asam amino esensialnya, lemak nabati, vitamin dan mineral, serta komponen non-gizi seperti serat pangan dan komponen bioaktif (Triandita & Putri, 2019).

Kedelai umumnya menjadi bahan baku produk olahan seperti tahu, tempe, susu kedelai, tauco, dan produk lainnya. Aspek penting pada kedelai adalah sebagai sumber protein serta sumber pangan fungsional. Hal ini dapat ditinjau dari kandungan gizi pada biji kedelai. Berdasarkan basis bobot kering, kedelai mengandung sekitar 40% protein, 20% minyak, 35% karbohidrat larut (sukrosa, stachyose, rafinosa, dll), karbohidrat tidak larut (serat makanan), dan 5% abu. Komposisi kimia kedelai adalah kandungan protein dalam kedelai kuning bervariasi antara 31-48% sedangkan kandungan lemaknya bervariasi antara 11-21%. Antosianin kulit kedelai mampu menghambat oksidasi LDL kolesterol yang merupakan awal terbentuknya plak dalam pembuluh darah yang akan memicu berkembangnya penyakit tekanan darah tinggi (Lisanti *et al.*, 2021).

2.3 Syarat tumbuh tanaman kedelai

Pertumbuhan tanaman kedelai yang baik, dipengaruhi oleh syarat tumbuhnya. Kondisi lereng yang beragam serta tekstur tanah yang relatif berpasir merupakan hambatan bagi pengolahan lahan pertanian. Kondisi iklim dan ketinggian mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai. Keberhasilan pembudidayaan tanaman kedelai erat kaitannya dengan syarat tumbuh tanaman kedelai, dan faktor pembatas kesesuaian lahan tanaman kedelai serta tingkat kesesuaian lahan tanaman kedelai (Kartiana *et al.*, 2023).

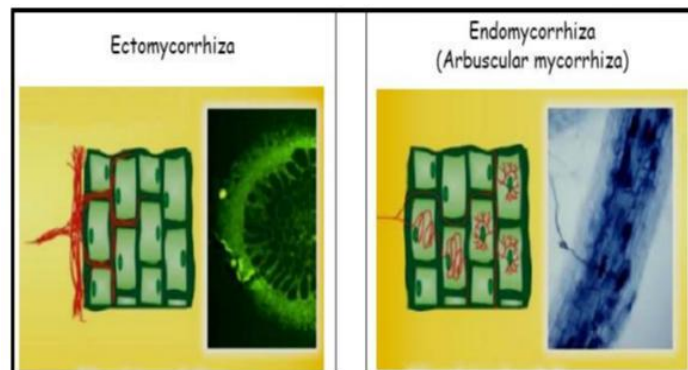
Kondisi lingkungan, seperti perbedaan antara suhu siang dan malam hari memiliki efek langsung pada hasil kedelai. Hasil biji kedelai akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu antara 18/12°C (siang/malam) dan 26/20°C, tanaman kedelai lebih responsif terhadap suhu maksimum harian. Perubahan suhu berpengaruh pada laju pertumbuhan tanaman, terutama melalui proses perombakan fotosintat antara organ tumbuh (Santana Puja *et al.*, 2020).

Gangguan faktor abiotik dan biotik dapat menurunkan potensi hasil suatu tanaman, terutama pada fase generatif, yaitu pembentukan polong sampai perkembangan biji. Gangguan biotik dapat berupa serangan hama pada fase awal perkecambahan sampai fase pengisian biji. Curah hujan dan suhu tinggi yang merupakan gangguan abiotik dapat mengganggu proses fisiologis serta menyebabkan bunga rontok dan tanaman rebah. Intensitas curah hujan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan intensitas cahaya menjadi sangat rendah sehingga mengganggu proses fisiologis tanaman kedelai. Menambahkan intensitas cahaya matahari berkaitan dengan hasil produksi tanaman kedelai dalam hal ini memengaruhi proses fisiologis seperti respirasi, fotosintesis, pertumbuhan dan perkembangan tanaman. (Liana *et al.*, 2023).

2.4 Mikoriza (VAM)

Mikoriza berasal dari kata Miko (Mykes = cendawan) dan Riza yang berarti akar tanaman. Mikoriza adalah suatu bentuk hubungan simbiosis mutualistik antara jamur (mykus) tanah kelompok tertentu dan perakaran (rhiza) tumbuhan tingkat tinggi. Berdasarkan struktur tubuhnya dan cara infeksi terhadap tanaman inang, mikoriza terdiri dari dua kelompok utama yaitu endomikoriza dan ektomikoriza.

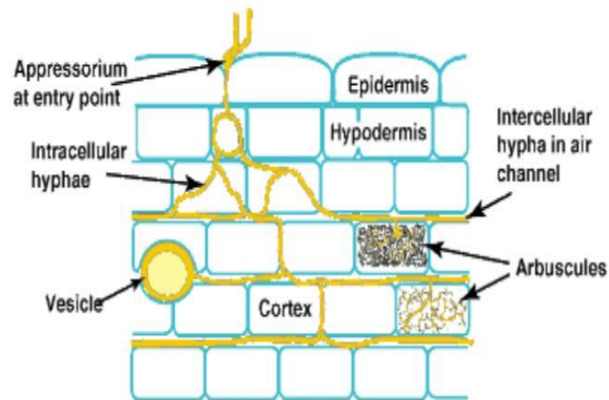
Secara sederhana endomikoriza berarti mikoriza yang ada di dalam jaringan akar dan ektomikoriza adalah mikoriza yang ada di luar akar (Idhan, 2016).



Gambar 2. 2 Perbedaan ektomikoriza dan endomikoriza
Sumber gambar Basri, 2018

Jamur mikoriza dapat bersimbiosis dengan sebagian besar (97%) famili tanaman, seperti tanaman pangan, hortikultura, kehutanan, perkebunan, dan tanaman pakan. Fungi mikoriza ini penyebarannya bervariasi menurut iklim, lingkungan dan tipe penggunaan lahan Cahyaningrum, (2020). Mikoriza bekerja dengan cara menginfeksi sistem perakaran tanaman inang dalam memproduksi jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif dan menembus lapisan sub soil tanah, sehingga dapat meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air (Sittadewi, 2021).

Infeksi VAM dimulai dengan terbentuknya apresorium pada permukaan akar, menembus sel-sel epidermis akar tanaman. Setelah proses penetrasi, hifa tumbuh secara intraseluler atau ekstraseluler di dalam kortek dan pada inang-inang tertentu, hifa membentuk koil hifa di luar kortek. Hifa yang berada di rhizosfer mampu meningkatkan pengambilan fosfor dari dalam tanah dengan cara memperluas permukaan yang bersinggungan dengan tanah. Mekanisme Infeksi oleh VAM pengambilan nutrisi oleh mikoriza melibatkan hifa yang berada di dalam tanah yang akhirnya dipindahkan ke dalam sel akar. Aliran fosfor di dalam hifa mengikuti aliran sitoplasma sedangkan pemindahan nutrisi dari jamur ke tanaman inang diduga melalui arbuskular.



Gambar 2. 3 Mekanisme infeksi mikoriza
Sumber gambar Basri, 2018

Hifa eksternal pada mikoriza dapat menyerap unsur fosfat dari dalam tanah, dan segera diubah menjadi senyawa polifosfat. Senyawa polifosfat kemudian dipindahkan ke dalam hifa dan dipecah menjadi fosfat organik yang dapat diserap oleh sel tanaman. Efisiensi pemupukan P sangat jelas meningkat dengan penggunaan mikoriza. Infeksi mikoriza pada akar tanaman dapat dilihat dengan jelas melalui pewarnaan dengan bahan kimia. Sel akar yang terinfeksi menjadi lebih besar dan mengembang tetapi tidak sampai merusak sel akar yang terinfeksi, penampakan luarnya bahkan tidak berubah (Basri, 2018).

2.5 Pupuk Kompos

Kompos merupakan bahan organik yang telah didekomposisi dan didaur ulang sehingga dapat berfungsi sebagai pupuk dan bahkan bahan pembenah tanah. Kompos mengandung bahan nutrisi yang cukup tinggi yang dapat digunakan dalam berbagai kegiatan seperti berkebun, landscaping, hortikultura dan pertanian. Pengomposan merupakan salah satu metode pengelolaan sampah organik yang bertujuan mengurangi dan mengubah komposisi sampah menjadi produk yang bermanfaat. Kompos umumnya terbuat dari sampah organik yang berasal dari dedaunan dan kotoran hewan, yang sengaja ditambahkan agar terjadi keseimbangan unsur nitrogen dan karbon yang dapat mempercepat proses pembusukan dan menghasilkan rasio C/N yang ideal (Worotitjan *et al.*, 2022).

Dalam pupuk kompos terdapat unsure hara makro dan mikro, unsur hara makro yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg). Kelima elemen ini memiliki fungsi yang berbeda-beda. Nitrogen dapat

mempercepat pertumbuhan akar, batang, dan daun pada tanaman. Fosfor dapat menyimpan energi dan merangsang pertumbuhan akar, bunga, serta buah. Kalium dapat membentuk cabang dan akar yang kuat serta membuat tanaman lebih tahan terhadap penyakit.

Sementara itu, sulfur berperan dalam pembentukan anakan tanaman dan bintil akar. Kalsium membantu pembentukan bulu-bulu akar dan biji serta menetralkan senyawa yang tidak bermanfaat bagi tanah. Terakhir, magnesium berfungsi dalam peredaran fosfat dalam tanaman serta pembentukan klorofil, lemak, karbohidrat, dan senyawa minyak (Kalay, 2021). Kompos yang baik mengandung unsur hara makro $N > 1.5\%$, $P_2O_5 > 1\%$, dan $K_2O > 1.5\%$, C/N ratio antara 15 – 20. Sedangkan menurut SNI Standar kandungan C kompos adalah 9.8%-32% (Surtinah, 2013).

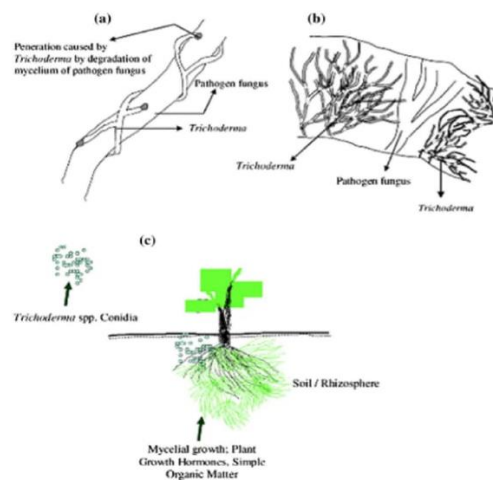
2.6 *Trichoderma* sp

Trichoderma sp. merupakan jamur saprofit di tanah yang secara alami memiliki kemampuan menyerang jamur patogen pada tanaman. *Trichoderma* sp. diketahui memiliki spektrum pengendalian yang luas. *Trichoderma* dikenal sebagai jamur yang menguntungkan karena sifat antagonistik yang kuat dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen.

Trichoderma sp secara makroskopis memiliki karakteristik permukaan datar berbentuk bulat tetapi tekstur kasar seperti berserat dengan bagian tepi halus. Mula-mula koloni berwarna putih dan bagian tengah berwarna hijau muda lalu menjadi hijau tua berbentuk lingkaran dengan batas jelas, sedangkan bagian pinggir berwarna putih seperti kapas. Warna koloni berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan atas saat umur 6 hari setelah isolasi (Karim *et al.*, 2020).

Jamur *Trichoderma* sp. memiliki beberapa keuntungan pada mikroorganisme tanah, jamur ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan pelepasan senyawa mirip hormon yang meningkatkan perkembangan akar dan pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman yang cepat menyebabkan populasi mikroba melalui sekresi sejumlah besar eksudat akar, yang pada gilirannya meningkatkan ketersediaan nutrisi untuk konsumsi mikroba. *Trichoderma* sp. telah terbukti dapat meningkatkan laju dekomposisi menyebabkan ketersediaan hara yang tinggi dalam tanah yang dimanfaatkan oleh organisme lain. Kesuksesan dari *Trichoderma* sp. dalam ekosistem tanah dan perannya sebagai pengurai alami bahan

organik, menyebabkan jamur ini banyak diaplikasikan sebagai dekomposer dalam pembuatan biofertilizer, aplikasi *trichoderma* sp dalam pembuatan bioorganik plus mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman dibandingkan dengan tanpa *trichoderma* sp (Elita *et al.*, 2022). *Trichoderma* sp juga berfungsi sebagai biofertilizer yang telah terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman bahkan vegetasi lain pada tanaman, berikut ilustrasi mekanisme *trichoderma* sp terhadap tanaman.



Gambar 2. 4 Pertumbuhan kegiatan trichoderma secara tidak langsung (a) mikoparasitisme, (b) kompetisi; secara langsung: (c) pertumbuhan miselia di sekitar
Sumber gambar Sultaman, 2016

Gambar diatas menunjukkan bahwa *trichoderma* sp dapat bersifat mikoparasitisme dimana apabila ada patogen tanaman yang mengganggu pertumbuhan suatu tanaman maka dengan adanya induksi dari *trichoderma* sp maka akan mengikat dan mendominasi jamur patogen hingga jamur patogen tersebut terbasmi atau mati.

Seperti diperlihatkan pada ilustrasi di atas khususnya peran *trichoderma* sp yang menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman dan bahan organik sederhana adalah merupakan fungsi pengendali kesuburan tanah, Dengan demikian fungsi ini dapat diposisikan sebagai agen biofertilizer (Sutarman, 2016).

2.7 Pupuk Kompos *Trichoderma* sp. (trichokompos)

Pupuk kompos *trichoderma* sp merupakan pupuk organik dengan kandungan *trichoderma* sp. Trichokompos yang dibuat dengan menggunakan pengurai yaitu *trichoderma* sp dimana menurut (Siregar *et al.*, 2018) bahwa pupuk organik lebih lambat terurai menjadi ion mineral, sehingga diperlukan penambahan mikroorganisme ke dalam tanah yang dapat mempercepat proses dekomposisi dan menjaga kesuburan tanah. Sehingga penggunaan *trichoderma* sp dapat mempercepat mengurai kompos.

Kompos dan *trichoderma* sp dapat di kombinasikan karena akan menghasilkan kompos yang komplit atau kaya akan unsur hara, trichokompos dari bahan kotoran sapi mengandung hara N 0,50 %, P 0,28 %, K 0,42 %, Ca 1,035 ppm, Fe 958 ppm, Mn 147 ppm, Cu 4 ppm dan Zn 25 ppm. Sehingga dalam penggunaan mikroorganisme mikoriza dan trikoderma sebagai pupuk hayati dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Isnaini *et al.*, 2022).

Pupuk kompos *trichoderma* sp dapat memperbaiki struktur tanah dan unsur hara yang ada di tanah karena trikoderma sendiri mempunyai salah satu fungsi sebagai dekomposer yang merupakan pengurai organisme yang sudah mati sehingga dapat di kembalikan ke tanah sebagai unsur hara yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Didalam alquran juga di jelaskan oleh allah dalam surah al-a'raf ayat 58 sebagai berikut :

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبُثَ لَا يَخْرُجُ
إِلَّا نَكِدًّا ۗ كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya : Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan izin Tuhan; dan tanah yang buruk, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami menjelaskan berulang-ulang tanda-tanda (kebesaran Kami) bagi orang-orang yang bersyukur (Q.S Al-A'raf : 58)