

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1. Klasifikasi dan morfologi tanaman ginseng jawa

Ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat tumbuh subur di Indonesia. Disebut dengan ginseng karena tanaman ginseng jawa ini mempunyai akar yang mirip dengan tanaman ginseng (*Panax ginseng*), namun keduanya tidak berasal dari famili yang sama. Tanaman ginseng jawa berasal dari kawasan tengah dan selatan benua Amerika serta daerah Afrika bagian selatan, dan kemudian menyebar ke daerah tropis. Tanaman ginseng jawa masuk ke Indonesia dimulai dari dibawanya untuk diperkenalkan dari Suriname ke Pulau Jawa pada tahun 1915 di Kebun Raya Bogor. Di Indonesia, tanaman ginseng jawa mudah ditemukan baik yang dibudidayakan maupun yang tumbuh liar. Tanaman ginseng jawa mempunyai potensi yang sangat besar untuk dibudidayakan karena dapat tumbuh subur di daerah tropis (Seswita, 2010).

Tanaman ginseng jawa dimanfaatkan sebagai sumber obat tradisional oleh masyarakat Indonesia. Selain itu ginseng jawa juga dikenal sebagai tanaman hias, tanaman liar, dan dapat dikonsumsi sebagai sayuran (Seswita, 2010).



Gambar 1. Tanaman ginseng jawa
(Sumber: dokumentasi pribadi, 2023)

Tanaman ginseng jawa memiliki nama lain diantaranya yaitu *Portulaca paniculate* Jacq., *Portulaca patens* L., dan *Talinum patens* (L.) Willd. Di Indonesia

ginseng jawa ini disebut dengan tanaman som jawa atau ginseng jawa (Hidayat, 2005).

Klasifikasi tanaman ginseng jawa menurut *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) yaitu sebagai berikut.:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Viridiplantae
Superdivisi : Embryophyta
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Caryophyllales
Family : Portulacaceae
Genus : *Talinum* Adans.
Spesies : *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.

2.1.2. Mikroba endofit serta aktivitasnya sebagai PGPM (*Plant Growth Promoting Mibcobes*)

Mikroba endofit merupakan salah satu mikroorganisme yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada dalam jaringan tanaman namun tidak menyebabkan gejala penyakit pada tanaman inangnya. Mikroba endofit terdapat pada berbagai jaringan tanaman yang sehat seperti akar, batang, daun, dan biji (Friska, 2019). Mikroba dalam jaringan tanaman dapat membentuk koloni dan bertransmisi pada generasi selanjutnya melalui benih atau bagian-bagian vegetatif tanaman. Interaksi antara mikroba endofit dan tanaman inang merupakan bentuk hubungan simbiotik (Chandran dkk., 2020).

Mikroba endofit pemacu pertumbuhan tanaman atau *Plant Growth Promoting Microbes* (PGPM) memiliki berbagai macam kemampuan untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan ketahanan tanaman. Mikroba endofit dapat mempengaruhi sistem pengangkutan nutrisi tumbuhan dengan tahapan mekanisme diantaranya mereduksi aktivitas enzimatis, meningkatkan ketergantungan nutrisi terhadap inang tumbuhan untuk pasokan, dan memberikan hasil produksi berupa senyawa metabolit sekunder spesifik yang menguntungkan tanaman (Sari, 2020). Selain itu mikroba endofit juga memiliki kemampuan untuk mereduksi produksi

toksin yang dihasilkan oleh patogen, hal ini yang menyebabkan mikroba endofit tidak bersifat patogenik terhadap tanaman namun hanya menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan patogen saja (Yulianti dkk., 2013).

Kebutuhan nutrisi esensial tumbuhan harus selalu tersedia agar pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat berjalan secara optimal. Beberapa aktivitas pemacu pertumbuhan tanaman yang dimiliki oleh mikroba endofit seperti memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat anorganik, dan menghasilkan hormon pertumbuhan (fitohormon) yang mampu meningkatkan penyerapan nutrisi esensial untuk pertumbuhan tanaman (Felestrino dkk., 2017).

Berikut merupakan beberapa karakteristik yang dimiliki oleh mikroba endofit.

a. Mikroba pelarut fosfat

Fosfat merupakan salah satu unsur makro yang mempunyai fungsi penting bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman dan mikroba membutuhkan fosfat untuk membentuk asam nukleat, nukleotida, koenzim, dan fosfolipid, serta berperan dalam transfer energi seperti ATP (Boyer, 1997). Defisiensi atau gejala kekurangan fosfat pada tanaman menimbulkan perubahan warna pada daun serta terbentuknya jaringan nekrotik (Taiz, 2002). Jumlah fosfat terlarut yang ada di dalam tanah sangat rendah yaitu kurang dari 1 ppm. Bentuk fosfat yang dapat diserap oleh sel tumbuhan maupun mikroba yaitu HPO_4^{2-} atau H_2PO_4^- . Sumber fosfor di alam dapat diperoleh dari biji-bijian, bebatuan, dan endapan lainnya. Fosfat pada tanah juga dapat ditemukan dalam bentuk senyawa anorganik seperti besi (II) fosfat, aluminium fosfat, dan kalsium fosfat. Senyawa-senyawa tersebut sulit untuk larut sehingga adanya peran mikroba pelarut fosfat untuk memecah senyawa tersebut (mineralisasi) menjadi senyawa yang tersedia bagi tanaman (Rodriguez dan Fraga, 1999).

b. Mikroba pelarut kalium

Kalium memiliki fungsi untuk mengaktifkan enzim, memelihara turgor sel, membantu dalam transportasi karbohidrat, untuk metabolisme tanaman, meningkatkan kualitas tanaman dengan membantu dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit, serta membantu tanaman pada kondisi

cekaman. Sebagian besar kalium (K) dalam tanah terdapat dalam bentuk mineral atau non-tukar K yang tidak tersedia bagi tanaman. Adanya kegiatan mikroba dapat menyebabkan K dalam bentuk mineral atau non-tukar K berubah menjadi K tukar atau larut dalam air sehingga dapat digunakan bagi tanaman (Hasanuzzaman dkk., 2018).

c. Mikroba pemfiksasi nitrogen

Fiksasi nitrogen merupakan konversi nitrogen (N_2) menjadi senyawa yang dapat dimanfaatkan oleh organisme, seperti ammonia (NH_3) atau nitrat (NO_3^-). Proses fiksasi nitrogen dapat terjadi melalui mekanisme geokimia, biologis, dan industri. Fiksasi nitrogen secara biologis dilakukan oleh mikroba yang memiliki enzim nitrogenase sebagai katalis dalam konversi nitrogen (Silva dkk., 2011). Mikroba pemfiksasi nitrogen dibedakan menjadi mikroba simbiotik dan mikroba non simbiotik. Mikroba pemfiksasi nitrogen simbiotik diketahui mampu menghasilkan nitrogen terikat dalam jumlah banyak dibandingkan mikroba non simbiotik (Ahemad dan Kibret, 2014). Mikroba endofit termasuk dalam salah satu mikroba simbiotik yang mengkolonisasi jaringan tumbuhan (Hallman dkk., 1997).

d. Mikroba penghasil HCN

Hidrogen sianida (HCN) merupakan salah satu produk metabolisme sekunder yang dilepas oleh beberapa mikroorganisme dan sensitif mempengaruhi organisme dengan menghambat sintesis ATP yang dimediasi oleh sitokrom oksidase. Mikroorganisme penghasil HCN bermanfaat bagi tanaman untuk menekan komponen komunitas mikroba yang tidak diinginkan (Septiani dkk., 2014).

e. Mikroba penghasil ammonia

Amonia terdapat secara alami di lingkungan dan dapat ditemukan di dalam tanah, yang merupakan sumber nitrogen penting bagi tanaman. Amonium biasanya tidak terakumulasi di tanah karena cepat diubah oleh mikroba tanah. Amonia dan amonium merupakan substrat energi primer dan merupakan sumber nitrogen penting bagi mikroorganisme di dalam tanah (Daebeler dkk., 2014). Oksidasi amonia atau amonium oleh organisme dikenal sebagai nitrifikasi. Mikroba endofit

yang mengkolonisasi tanaman akan mengikuti oksidasi dalam jaringan tanaman sehingga akan terjadinya proses nitrifikasi (Knief, 2014).

f. Mikroba penghasil siderofor

Siderofor merupakan senyawa pengompleks Fe^{3+} atau pengkhelet besi spesifik yang dihasilkan oleh beberapa jenis mikroba untuk menyembunyikan unsur besi di lingkungan rizosfir, sehingga tidak tersedia bagi perkembangan mikroba patogen. Siderofor merupakan molekul yang memiliki bobot molekul relatif rendah, sebagai agens spesifik pengelat ion Fe yang diuraikan oleh bakteri, cendawan, dan tumbuhan kelompok rumput-rumputan yang tumbuh pada keadaan cekaman lingkungan akibat Fe rendah. Siderofor memiliki afinitas tinggi untuk Fe^{3+} dan dapat memfasilitasi transportasi besi seluler (Pecoraro dkk., 2022). Siderofor yang diproduksi oleh berbagai mikroorganisme bersimbiosis dengan akar tanaman dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang kekurangan Fe^{3+} . Beberapa peneliti telah melaporkan tentang kemampuan mikroba endofit memproduksi siderofor. Mikroba endofit juga berperan dalam pengendalian patogen penyebab penyakit tanaman dan mencegah perkembangan penyakit dengan memproduksi siderofor yang menghasilkan senyawa metabolit sehingga bersifat racun bagi fungi patogen, ataupun terjadinya kompetisi antara ruang dan nutrisi. Menurut Chen dkk. (1995) kemampuan mikroba endofit menghambat pertumbuhan patogen terjadi melalui produksi senyawa antimikroba dan siderofor.

g. Mikroba penghasil IAA

IAA (*indole-3-acetic acid*) merupakan fitohormon auksin alami yang berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman karena mampu meregulasi banyak proses fisiologi penting yang meliputi pembelahan dan perkembangan sel, diferensiasi sel dan sintesis protein (Idris dkk., 2007). Hormon ini biasanya diproduksi oleh mikroba tanah, termasuk mikroba endofit (Kuklinsky Sobral dkk., 2004). Produksi IAA oleh mikroba dapat meningkatkan interaksi antara tanaman dengan mikroba. Senyawa IAA yang disekresikan oleh mikroba dapat melonggarkan dinding sel tanaman sehingga jumlah eksudat akar yang disekresikan tanaman meningkat dan nutrisi untuk mikroba pada tanah lebih tercukupi. Selain itu, sekresi IAA oleh mikroba juga dapat membantu tanaman dalam

menyeimbangkan produksi hormon etilen (Kim dkk., 2001). Senyawa IAA juga menyediakan nutrisi bagi mikroba karena dapat mengikat karbon dan nitrogen dalam bentuk molekul tunggal (Leveau dan Lindow, 2005).

h. Mikroba penghasil enzim protease

Beberapa mikroba endofit, memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim protease. Protease adalah jenis enzim yang berperan dalam pemecahan ikatan peptida dalam protein menjadi asam amino, sehingga protein tersebut dapat dicerna atau digunakan sebagai sumber nutrisi oleh mikroba atau tanaman. Salah satu enzim yang dihasilkan oleh mikroba endofit yaitu proteolitik (Rizaldi, 2018). Enzim protease ekstraseluler yang disekresikan oleh mikroba endofit berperan penting pada proses penetrasi dan migrasi jaringan inang.

i. Mikroba penghasil enzim katalase

Katalase adalah enzim yang berperan dalam mengkatalisis penguraian hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi air (H_2O) dan oksigen (O_2). Ini adalah salah satu enzim pertahanan utama dalam sel mikroba dan juga ditemukan dalam sel tumbuhan. Mikroba pada kondisi tertentu akan menghasilkan hidrogen peroksida. Hidrogen peroksida merupakan racun yang dapat merusak sistem metabolisme mikroba. Mikroba akan mengalami kematian apabila tidak dapat memecah hidrogen peroksida menjadi senyawa lain yang tidak berbahaya, pemecahan tersebut dapat dilakukan apabila terdapat enzim katalase. Beberapa mikroba endofit dapat menghasilkan enzim katalase (Cappucino dan Sherman, 2001).

j. Mikroba penghasil enzim amilase

Amilase adalah enzim yang berperan dalam pemecahan amilum (polisakarida yang terdiri dari rantai glukosa) menjadi gula-gula sederhana, seperti glukosa dan maltosa. Mikroba amilolitik adalah jenis mikroba yang dapat memproduksi enzim amilase dan mampu memecah pati. Beberapa jenis mikroba endofit, terutama mikroba endofit dan jamur endofit, memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim amilase.

k. Mikroba penghasil enzim pektinase

Pektinase adalah kelompok enzim yang berperan dalam pemecahan pektin, polisakarida kompleks yang ditemukan dalam dinding sel tanaman. Enzim ini

mengkatalisis pemecahan ikatan peptida dalam pektin, sehingga menghasilkan fragmen-fragmen yang lebih sederhana. Beberapa mikroba endofit memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim pektinase. Mikroba endofit yang menghasilkan pektinase dapat memecah pektin menjadi komponen yang lebih sederhana, seperti asam pektat dan oligosakarida pektin, yang dapat digunakan sebagai sumber karbon dan energi. Penggunaan mikroba endofit yang menghasilkan pektinase dalam pertanian dapat membantu dalam penguraian sisa-sisa tanaman dan bahan organik dalam tanah yang mengandung pektin, yang dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (Prasetyowati dkk., 2009).

1. Mikroba penghasil enzim selulase

Selulase adalah enzim yang diperlukan untuk mencerna selulosa, yang merupakan komponen utama dinding sel tumbuhan. Mikroba endofit yang menghasilkan selulase dapat memecah selulosa menjadi glukosa dan oligosakarida yang lebih sederhana. Produksi selulase oleh mikroba endofit juga dapat berperan dalam siklus nutrisi dalam ekosistem tanah. Ini membantu dalam penguraian sisa-sisa tanaman dan bahan organik dalam tanah yang mengandung selulosa, sehingga menjadi nutrisi yang tersedia bagi mikroba dan tanaman. Sebagaimana protease yang dihasilkan mikroba endofit, enzim selulase juga dapat digunakan sebagai agen biokontrol tanaman, karena enzim ini dapat menekan aktivitas patogen tanaman secara langsung dan memiliki kemampuan mendegradasi dinding sel fungi dan oomycetes. Enzim selulase dimanfaatkan oleh mikroba endofit untuk menghidrolisis selulosa menjadi selobiosa atau gula sederhana sehingga dapat dimanfaatkan langsung oleh mikroba sebagai sumber makanan. Kemampuan dalam menghasilkan enzim selulase membuat mikroba endofit ini berkompetisi dengan mikroba lain dalam memperoleh mineral dan nutrisi makanan (Pham dkk., 2010).

2.1.3. Klasifikasi, morfologi, dan syarat tumbuh tanaman jagung

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman uji yang digunakan dalam pengujian efektifitas mikroba endofit yang berperan sebagai PGPM. Jagung dinilai memiliki responsivitas yang tinggi terhadap beberapa jenis unsur hara karena aktivitas fotosintesisnya melalui jalur C4. Jalur C4 memerlukan unsur hara yang

lebih tinggi untuk mengimbangi aktivitas fisiologis dan metabolismenya yang tinggi. Jagung membutuhkan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium dalam jumlah yang lebih tinggi dibanding tanaman C3. Kekhasan jalur C4 dalam menggunakan nutrisi menjadikan jagung sangat direkomendasikan dalam pendugaan kesuburan tanah secara biologis (Sutoro dkk., 1998).

a. Klasifikasi tanaman jagung

Jagung merupakan tanaman semusim yang dijadikan sebagai salah satu bahan pangan karena jagung merupakan sumber karbohidrat yang mempunyai banyak manfaat. Tanaman jagung merupakan tanaman tingkat tinggi dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Graminae
Famili	: Graminaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L. (Astawan dan M. Wresdiyati, 2004).



Gambar 2. Tanaman jagung
(Sumber: BeritaSatu.com)

b. Syarat tumbuh tanaman jagung

Jagung merupakan tanaman yang dapat tumbuh baik pada tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik, aerasi dan drainasenya baik. Jagung dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah yang dilakukan pengolahan tanah

dengan baik. Tanah dengan tekstur lempung berdebu merupakan jenis tanah terbaik untuk pertumbuhan tanaman jagung.

Jagung merupakan tanaman rerumputan tropis yang mempunyai sifat adaptif terhadap perubahan iklim yang berumur 70-210 hari. Temperatur maksimal tanaman jagung mulai fase pertumbuhan hingga perkembangan adalah pada suhu 18-32° C. Sedangkan temperatur akan menyebabkan kematian pada tanaman jagung adalah pada suhu 35° C. Temperatur yang optimum untuk perkecambahan adalah pada suhu 12° C, dan fase pertumbuhan adalah pada suhu 21-30° C (Belfield dkk., 2008).

Untuk pertumbuhan optimalnya jagung menghendaki penyinaran matahari penuh. Pada tempat teduh pertumbuhan jagung tidak akan maksimal dan tidak mampu membentuk buah. Curah hujan tahunan yang di butuhkan untuk pertumbuhan jagung, mulai 250-10.000 mm dan curah hujan optimal yang dikehendaki antara 85-200 mm per bulan merata sepanjang pertumbuhan tanaman (Paeru dan Dewi, 2017).

Tanaman jagung akan tumbuh subur pada kisaran pH 5,5-7,8. Jika tanah terlalu masam, bisa ditambahkan kapur pada tanah. Penambahan kapur dilakukan 3 bulan sebelum penanaman agar kapur dapat mengubah pH profil tanah secara lebih merata (Souza dkk., 2009).

c. Morfologi tanaman jagung

Biji jagung tergolong biji yang berkeping tunggal, tersusun memanjang dan berderet pada tongkolnya. Setiap tanaman jagung memiliki satu sampai dua tongkol yang produktif. Pada satu tongkol terdapat 10-14 baris biji sesuai dengan varietasnya (Suprpto dan Marzuki, 2005). Biji tanaman jagung dikenal sebagai kernel yang terdiri dari 3 bagian utama, yaitu dinding sel, endosperma, dan embrio. Biji merupakan bagian utama dari hasil pemanenan. Bagian biji rata-rata terdiri dari 10% protein, 70% karbohidrat, 2,3% serat. Biji jagung juga merupakan sumber dari vitamin A dan E (Belfield dkk., 2008).

Daun jagung merupakan daun sempurna karena mempunyai pelepah daun, helaian daun, dan ujung daun. Pelepah jagung berwarna kecoklatan yang melindungi buah serta membungkus batang. Jumlah daun jagung kisaran 18-20

helai tergantung pada varietas yang ditanam pada lahan budidaya. Tempat tumbuh daun berasal dari ruas batang (Riwandi dkk., 2014). Pada kedua permukaan daun terdapat stomata, namun lebih banyak terletak dibagian bawah daun. Stomata merupakan tempat pertukaran gas oksigen (O_2) yang terdifusi keluar dan gas karbondioksida (CO_2) yang masuk kedalam sebagai bahan untuk melakukan proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari.

Batang jagung tidak bercabang namun beruas-ruas dengan ukuran yang berbeda. Semakin ke atas ruas akan semakin panjang, sedangkan batang paling bawah tebal dan pendek. Tongkol berkembang pada buku ruas. Biasanya ada dua tunas yang akan menjadi tongkol produktif. Batang mempunyai dua fungsi untuk tempat daun dan pertukaran unsur hara. Xylem dan floem bergerak membawa unsur hara dari bawah ke atas (Riwandi dkk., 2014).

Akar tanaman jagung termasuk kedalam monokotil yang terdiri dari tiga jenis akar yaitu akar penyangga, adventif dan seminal. Saat benih ditanam akar utama muncul dan berkembang kedalam tanah. Akar akan mengalami penurunan pertumbuhannya dikarenakan munculnya batang yang keluar dari tanah dan mulai berhenti saat jagung memiliki tiga daun. Dari radikula dan embrio muncul akar seminal yang mempunyai sedikit peran dalam siklus hidup jagung (Subekti dkk., 2008).

Bunga jagung terdiri dari bunga jantan dan betina yang disebut *monoecious* (tanaman berumah satu). Bunga jantan terdapat pada bagian titik tumbuh sedangkan bunga betina terletak ditongkol, maka tanaman jagung menyerbuk secara silang. Bunga jantan pertama muncul pada 1-2 hari sebelum bunga betina tumbuh (bersifat *protrandy*) (Muhadjir, 2018).

2.2. Kerangka pemikiran

Akar pada tanaman ginseng jawa memiliki mikroba endofit yang dapat dijadikan sebagai agen PGPM (*Plant Growth Promoting Microbes*) dalam pertumbuhan tanaman. Menurut Compants dkk. (2005) dalam reviewnya bahwa mikroba endofit dapat dimanfaatkan sebagai agen hayati, dan memiliki kelebihan sebagai zat pengatur tumbuh dibandingkan dengan mikroba lain yang tumbuh bebas di dalam tanah. Dalam penelitian Manik dkk. (2022) telah berhasil mengisolasi

mikroba endofit dari tanaman ginseng jawa dan didapatkan 42 isolat mikroba endofit. Hasil penelitian Utami dkk. (2017) dalam jaringan tanaman ginseng jawa (*Talinum paniculatum*) berhasil mengisolasi 7 kapang endofit diantaranya adalah *Fusarium semitectum*, *Aspergillus candidus*, *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium lateritium*, *Xylohypha* sp., dan *Colletotrichum gloeosporoides*.

Mikroba endofit dapat menghasilkan nutrisi untuk tanaman seperti nitrogen, fosfat dan mineral lainnya serta menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auksin dan sitokinin yang dapat meningkatkan pemanjangan serta pembesaran sel secara cepat (Shokri dan Emtiazi, 2010), sehingga mikroba endofit dapat meningkatkan proses perkecambahan tanaman. Seperti pada penelitian Khaeruni dkk. (2020) melaporkan isolat mikroba endofit berpengaruh sangat nyata terhadap daya kecambah, indeks vigor, dan keserempakan tumbuh tanaman. Tistama dan Dalimunthe (2017) melaporkan perendaman biji tanaman dengan fungi endofit pada kerapatan konidia 10^6 mampu mempercepat proses perkecambahan.

Kemampuan mikroba endofit dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh dan memfiksasi berbagai senyawa yang akan berperan dalam memacu pertumbuhan tanaman. Menurut Ikeda dkk. (2010) mikroba endofit dapat dijadikan sebagai agens pemacu pertumbuhan yang berasosiasi dengan jaringan internal tanaman dan mengadakan suatu rangsangan pertumbuhan menjadi PGPM (*Plant Growth Promoting Microbes*). Sementara itu menurut Munif dan Hipi (2011) hasil eksplorasi dari perakaran jagung terdapat enam isolat mikroba endofit yang mampu meningkatkan tinggi kecambah tanaman jagung. Penelitian yang dilakukan oleh Istiqomah dan Joko (2014) menunjukkan inokulasi menggunakan mikroba endofit pada tanaman jagung secara *in vitro* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Penelitian yang dilakukan Harni dkk. (2007) menyebutkan bahwa pemberian mikroba endofit yang berasal dari akar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena kemampuan bakteri endofit mensintesis protein protease dan menghasilkan senyawa pelarut fosfat sehingga mampu menyediakan unsur P bagi tanaman.

Murthi (2015) menyatakan bahwa tanaman yang diberikan mikroba endofit memiliki jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan perlakuan lain karena mikroba endofit terbukti mampu dalam membantu kelarutan hara seperti nitrogen, fosfat dan kalium. Pertambahan jumlah daun sangat dipengaruhi oleh unsur hara nitrogen yang berperan dalam penyusunan klorofil dan turgiditas sel serta penambahan jumlah daun.

Mikroba endofit mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi ekstrim. Meningkatnya pertumbuhan tanaman berkaitan dengan produksi fitohormon seperti indole-3-acetic acid (IAA), sitokinin, dan hormon pemacu pertumbuhan lainnya, dan atau sebagian endofit dapat meningkatkan penambahan nutrisi seperti nitrogen dan fosfat (Tan dan Zou, 2001). Mikroba endofit diketahui dapat mengikat hara nitrogen dan melarutkan fosfat sehingga mengurangi penggunaan pupuk buatan dan memproduksi fitohormon (Pedraza dkk., 2004). Selain itu, mikroba endofit dapat pula meningkatkan produksi senyawa bioaktif alami (Strobel dan Daisy, 2003). Dalam penelitian Mbai dkk. (2013) bahwa jenis bakteri endofit diklasifikasikan menjadi 4 genus utama, yaitu *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Enterobacter*, dan *Micrococcus*, ke-empat genus tersebut diketahui mampu menghasilkan fitohormon seperti Indole Acetic Acid (IAA). Sudiarti (2017) mengemukakan dalam penelitiannya bahwa mikroba endofit dapat berperan sebagai penyedia hara dan mineral bagi tanaman serta sebagai penghasil hormon pertumbuhan seperti etilen, auksin, dan sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan tanaman.

Tanaman jagung dijadikan sebagai salah satu tanaman untuk pengujian mikroba endofit, sebagaimana dikemukakan oleh Islamiati dan Zulaika (2015) bahwa tanaman yang digunakan untuk menguji pengaruh mikroba adalah tomat, jagung, kentang, padi, kedelai, kacang panjang, tebu, dan gandum. Khalil dkk. (2020) menyatakan bahwa inokulasi endofit dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif awal tanaman jagung. Pemberian endofit pada tanaman jagung dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung pada usia 15 HST (Ghorpade dkk., 2023).

Penelitian yang berkaitan dengan peran mikroba endofit terhadap pertumbuhan tanaman telah banyak dilakukan. Sementara itu dalam pengujian karakteristik mikroba sebagai PGPM agar menjadi biokontrol spesifik bagi tanaman belum dilakukan. Adanya berbagai peran diatas diharapkan mikroba endofit yang berasal dari akar tanaman ginseng jawa mempunyai karakteristik sebagai PGPM yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

2.3. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir dan uraian di atas, maka dapat diperoleh hipotesis sebagai berikut:

1. Mikroba dari tanaman ginseng jawa memiliki karakteristik sebagai PGPM (*Plant Growth Promoting Microbes*).
2. Mikroba endofit tanaman ginseng jawa yang berperan sebagai PGPM (*Plant Growth Promoting Microbes*) dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung.