

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Tanaman Ginseng Jawa

Ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gartn.) merupakan salah satu jenis tanaman ginseng yang tumbuh baik di Indonesia. Tanaman yang telah lama dimanfaatkan sebagai sumber obat tradisional oleh masyarakat lokal Indonesia dikenal dengan nama ginseng jawa karena memiliki akar yang membesar mirip dengan akar ginseng (*Panax ginseng*), padahal keduanya berasal dari famili yang berbeda. Selain dikenal dengan tanaman obat, ginseng jawa juga dikenal sebagai tanaman hias, tanaman liar, dan dapat dikonsumsi sebagai sayuran. Ginseng jawa diyakini berkhasiat untuk meningkatkan kebugaran, meningkatkan produksi air susu ibu, meningkatkan nafsu makan, dan afrosidak (Hariana, 2008).

Tanaman ginseng jawa ini pertama kali dibawa untuk diperkenalkan dari Suriname ke Pulau Jawa pada tahun 1915 tepatnya di Kebun Raya Bogor. Ginseng jawa memiliki potensi yang cukup besar untuk dibudidayakan. Di Indonesia sendiri, ginseng Jawa dimanfaatkan sebagai obat tradisional, sayur, tanaman hias, dan pakan ternak. Tanaman ginseng Jawa juga dapat ditanam oleh petani di pekarangan atau di dalam pot (Seswita, 2010).

2.1.2 Klasifikasi, Morfologi dan Syarat Tumbuh Ginseng Jawa

Menurut *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) klasifikasi tanaman ginseng jawa adalah:

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



(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2023)

Gambar 1. Tanaman ginseng jawa

Ginseng jawa merupakan jenis tanaman yang tumbuh tegak. Tinggi tanaman bisa mencapai 30 sampai 60 cm, batang bercabang di bagian bawah dan mengeras di bagian pangkal. Daun tanaman ini biasanya berbentuk majemuk, bulat telur, menjari dengan 5 helai, bagian ujung agak meruncing, agak melengkung, bergerigi kecil, dengan lebar 1,5 sampai 5 cm. Bunga tanaman ini majemuk berbentuk payung yang mekar di sore hari, berwarna merah keunguan, memiliki 5 kelopak dan 5 benang sari. Buah pada tanaman ginseng jawa berukuran kecil dan berbentuk bulat gepeng, dengan diameter 3 mm, bijinya kecil dan berwarna hitam. Ketika sudah matang, warna menjadi merah terutama pada masa pengguguran (Munim dan Hanani, 2011). Reproduksi ginseng jawa dapat dilakukan secara generatif dengan menumbuhkan biji sedangkan vegetatif dengan stek batang (Poerba, 2004). Ginseng jawa pada habitatnya di Jawa dapat tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian 1.250 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan 2.000 sampai 4.000 mm/tahun. Dengan jenis tanah yang dikehendaki adalah tanah liat berpasir, tanah berpasir dan cukup gembur/subur banyak mengandung humus atau kandungan bahan organik tinggi. Serta dapat tumbuh baik dengan intensitas cahaya tidak kurang dari 75% (Seswita, 2010).

2.1.3 Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Karakteristik Tanaman

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan cekaman/stres pada tanaman dapat dibedakan menjadi dua yaitu faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik berasal dari makhluk hidup seperti kompetisi antara tanaman dengan tanaman lain untuk mendapatkan nutrisi, interaksi antara tanaman dengan hewan dan patogen tanaman yang disebabkan oleh hama dan jamur. Faktor abiotik berasal dari faktor tidak hidup seperti air (kekeringan, genangan), temperatur, salinitas, cahaya matahari dan polutan (Kranner *et al*, 2010). Air merupakan pembatas pertumbuhan tanaman karena jika jumlahnya terlalu banyak menimbulkan genangan dan menyebabkan cekaman aerasi, sedangkan jika jumlahnya terlalu sedikit sering menimbulkan cekaman kekeringan (Eliakim *et al*, 2008 *dalam* Wardhani, 2015).

Cekaman kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungannya. Kekeringan merupakan faktor abiotik penting yang berhubungan dengan rendahnya ketersediaan air tanah dan terhambatnya pertumbuhan tanaman (Liu *et al.*, 2012). Kekeringan terjadi karena penurunan kapasitas lapang sehingga kandungan air tanah sampai pada titik kritis (titik layu permanen). Secara umum cekaman kekeringan menyebabkan berkurangnya ukuran tanaman, luas daun, perakaran, dan hasil tanaman karena terganggunya proses pertumbuhan dan terjadinya perubahan pada distribusi asimilat (Miglietta *et al*, 1988 *dalam* Kandowangko, 2019). Beberapa proses fisiologi yang berubah akibat cekaman kering adalah perilaku stomata, fotosintesis, respirasi, partisi fotosintat, transpirasi, pasokan unsur hara, metabolisme karbohidrat, metabolisme nitrogen, keseimbangan hormonal, dan kandungan klorofil (Kramer, 1983 *dalam* Kandowangko, 2019). Kekeringan sebagai stres abiotik mempengaruhi tanaman pada berbagai tingkat. Tekanan air pada tanaman dapat mengurangi potensial air dan turgor sel tanaman, yang meningkatkan konsentrasi larutan dalam matriks ekstraseluler. Akibatnya, pembesaran sel menurun yang menyebabkan penghambatan pertumbuhan dan kegagalan reproduksi. Tanaman menjadi layu yang disebabkan oleh akumulasi asam absisat (ABA) dan osmolit yang kompatibel seperti proline (Rahman dan Hasegawa, 2012).

Menurut Cruz de Carvalho (2008) pada tingkat seluler, cekaman kekeringan memicu terjadinya stres oksidatif akibat meningkatnya produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) atau spesies oksigen reaktif. Pada kondisi normal, ROS diproduksi dalam jumlah rendah sebagai hasil samping metabolisme dan berperan sebagai molekul pensinyalan dalam berbagai proses fisiologis. Akan tetapi, pada kondisi kekeringan produksi ROS meningkat secara signifikan akibat terganggunya keseimbangan antara proses fotosintesis dan respirasi. Penutupan stomata menyebabkan berkurangnya ketersediaan CO₂ untuk siklus Calvin sehingga energi cahaya yang diserap tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Akumulasi ROS yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan berbagai komponen sel melalui proses stres oksidatif. ROS mampu mengoksidasi lipid membran sehingga memicu peroksidasi lipid, merusak protein, mengganggu fungsi enzim, menyebabkan degradasi klorofil, merusak asam nukleat, serta meningkatkan permeabilitas membran sel (Gill & Tuteja., 2010). Kerusakan tersebut pada akhirnya menurunkan efisiensi fotosintesis, menghambat pertumbuhan tanaman, bahkan dapat menyebabkan kematian sel apabila tidak segera dinetralkan oleh sistem pertahanan antioksidan tanaman (Hasanuzzaman *et al.*, 2020).

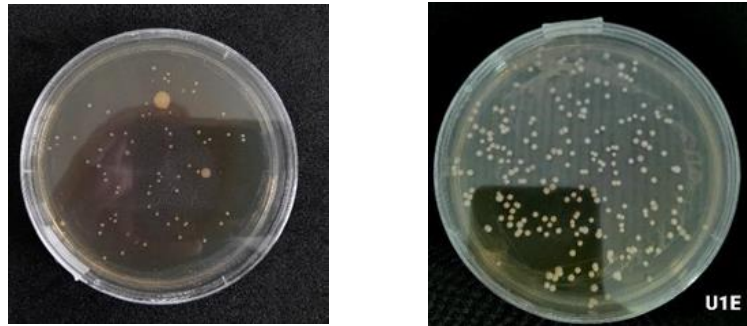
Sebagai mekanisme pertahanan terhadap stres oksidatif, tanaman mengaktifkan sistem antioksidan yang terdiri atas antioksidan enzimatik maupun nonenzimatik. Salah satu enzim antioksidan yang berperan penting adalah peroksidase (*Peroxidase/POD*). Enzim peroksidase berfungsi mengkatalisis penguraian hidrogen peroksida (H₂O₂) menjadi air melalui pemanfaatan senyawa donor elektron sehingga mampu mengurangi toksisitas ROS di dalam sel. Selain berperan dalam detoksifikasi ROS, peroksidase juga terlibat dalam proses lignifikasi dinding sel, penguatan jaringan, serta mekanisme pertahanan tanaman terhadap berbagai cekaman lingkungan. Oleh karena itu, peningkatan aktivitas enzim peroksidase sering digunakan sebagai indikator fisiologis bahwa tanaman sedang mengalami stres oksidatif akibat cekaman kekeringan (Gill & Tuteja, 2010). Selain meningkatkan aktivitas enzim antioksidan, tanaman juga mengakumulasi berbagai senyawa osmoprotektan, salah satunya adalah prolin. Prolin merupakan asam amino yang jumlahnya meningkat secara signifikan pada berbagai spesies

tanaman ketika mengalami cekaman kekeringan. Akumulasi prolin berfungsi menjaga keseimbangan osmotik sel, mempertahankan tekanan turgor, menstabilkan struktur protein dan membran sel, melindungi enzim dari proses denaturasi, serta membantu menetralkan ROS. Selain itu, prolin juga berperan sebagai cadangan karbon dan nitrogen yang dapat dimanfaatkan kembali ketika tanaman memasuki fase pemulihan setelah cekaman berakhir. Oleh karena itu, kandungan prolin sering digunakan sebagai indikator tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan, di mana tanaman yang lebih toleran umumnya memiliki kemampuan mengakumulasi prolin lebih tinggi dibandingkan tanaman yang sensitif (Signorelli *et al.*, 2014).

Secara keseluruhan, respons tanaman terhadap cekaman kekeringan merupakan hasil interaksi antara perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia. Kekurangan air menyebabkan penutupan stomata dan penurunan fotosintesis yang diikuti oleh peningkatan produksi ROS. Akumulasi ROS memicu stres oksidatif sehingga tanaman mengaktifkan sistem antioksidan, termasuk enzim peroksidase, serta meningkatkan sintesis prolin sebagai osmoprotektan. Mekanisme tersebut berfungsi mempertahankan integritas membran sel, melindungi sistem fotosintesis, serta meningkatkan kemampuan tanaman untuk bertahan pada kondisi lingkungan dengan ketersediaan air yang terbatas.

2.1.4 Bakteri Endofit

Pada awalnya istilah endofit berasal dari kata gabungan ‘*endon*’ yang artinya ‘didalam’ dan ‘*phyton*’ yang artinya ‘tanaman’. Menurut Berg (2009) menyatakan bahwa endofit adalah mikroorganisme sejenis bakteri, jamur, alga yang tumbuh berkoloni dalam internal jaringan tanaman dan pembuluh *xylem* tetapi tidak menimbulkan efek negatif terhadap tanaman seperti penyakit tanaman atau perubahan morfologinya. Biasanya bakteri endofit ini berada pada bagian jaringan tanaman yang sehat seperti akar, daun, batang, dan biji (Friska, 2019).



(Sumber : Dokumentasi pribadi 2023)

Gambar 2. Bakteri endofit yang diisolasi dari akar ginseng jawa.

Keterangan: Kiri Bakteri endofit asal sampel B, kanan Bakteri endofit asal sampel E.

Endofit merupakan salah satu mikroorganisme yang memiliki interaksi paling signifikan dan berpotensi besar sebagai pengendali hayati dalam produksi tanaman secara berkelanjutan (Zhang *et al.*, 2008). Bakteri endofit akan membentuk hubungan simbiosis mutualisme, komensalisme, dan parasitisme dengan inang berupa tanaman. Sumber energi bakteri endofit ini dihasilkan dari tanaman yang akan mentransfer jenis gula seperti sukrosa dan glukosa (Usuki dan Narisawa 2007). Bakteri endofit dapat masuk ke dalam jaringan tanaman melalui pembukaan alami seperti hidatoda, stomata dan lentisel, rambut akar dan luka pada tanaman yang disebabkan akibat kerusakan. Menurut Chandran *et al.*, (2020), ketika endofit masuk ke dalam jaringan tanaman, mereka akan membentuk koloni di dalam jaringan tersebut dan bertransmisi pada generasi selanjutnya melalui bagian-bagian vegetatif tanaman. Bakteri endofit dapat dihasilkan dari ekstrak yang ada di dalam jaringan tanaman atau *intercellular* dan berasal dari perakaran atau rhizosfer dan filosfer. Bakteri endofit ini dapat dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman, serta biotik dan abiotik (faktor lingkungan) seperti interaksi antar mikroba dengan tanaman (Yulianti 2012). Tumbuhan obat memiliki keanekaragaman endofit yang cukup tinggi, termasuk endofit prokariotik (archaea dan bakteri) dan eukariotik (jamur). Lebih dari 200 genera dari bakteri Gram-negatif dan Gram positif ada pada tanaman obat seperti, *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Agrobacterium*, *Arthobacter*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Enterobacter*, *Microbacterium*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Rhizobium*, *Serratia*, *Stenotrophomonas*, *Streptomyces*,

Xanthomonas telah dipublikasikan sebagai endofit (Hardoim *et al.*, 2015). Sedangkan spesies eukariotik (jamur) adalah organisme heterotrofik yang dikenal karena rentang siklus hidupnya, spesies jamur melakukan hubungan simbiosis dengan banyak spesies tanaman (Saar *et al.*, 2001). Diperkirakan lebih dari satu juta spesies jamur endofit ada dan sekitar empat sampai lima jamur endofit dapat ditemukan disetiap spesies tumbuhan berpembuluh. Sampai saat ini, jamur endofit umumnya dikategorikan menjadi dua kelompok besar yaitu *Clavicipitaceous* dan non-*Clavicipitaceous* berdasarkan ceruk, spesifisitas inang, taksonomi, dan evolusi (Rodriguez *et al.*, 2009).

Koloni bakteri endofit dari akar ginseng jawa memiliki bentuk, tepi (margin), warna, elevasi, permukaan dan ukuran yang beragam. Mikroba menunjukkan perbedaan penampilan mereka secara makroskopis ketika ditumbuhkan pada berbagai media. Perbedaan ini disebut karakteristik budaya (*cultural characteristic*) yang digunakan sebagai dasar untuk memisahkan mikroorganisme menjadi taksonomi kelompok (Capuccino dan Sherman, 2014). Dalam hal ini faktor biotik maupun abiotik mempengaruhi komposisi, struktur koloni, jumlah macam koloni dan fungsi bakteri endofit (Walitang dkk., 2018).

2.1.5 Peranan Bakteri Endofit

Bakteri endofit mempunyai berbagai peran untuk tanaman karena berada dalam satu lingkup yang kompleks yakni di dalam organ tanaman. Tumbuhan dan organnya biasanya berada dekat dengan kumpulan mikroba yang ditemukan di lingkungan tanaman atau merupakan mikrobioma dari tanaman itu sendiri (Hardoim *et al.*, 2015). Semua kumpulan mikroba yang ditemukan di sekitar rizosfer, filosfer, dan endosfer tanaman disebut mikrobiota tanaman atau mikrobioma tanaman. Serta telah ditetapkan bahwa mereka mempengaruhi kesejahteraan tanaman itu sendiri termasuk untuk bertahan pada kondisi tercekam air atau kekeringan (Lemanceau *et al.*, 2017). Bakteri endofit menggunakan pendekatan yang mirip dengan patogen tanaman dalam upaya untuk masuk ke dalam tanaman inang. (Sieber, 2007), bagaimanapun, mereka berbeda dari patogen, yang menyebabkan penyakit pada tanaman inang. Meskipun bakteri endofit juga menginfeksi organ tanaman baik dari udara dan bawah tanah, infeksi ini tidak

berbahaya atau tanpa gejala (Zimmerman dan Vitousek, 2012). Sebagian besar hubungan tanaman dan endofit yang dilaporkan bersifat mutualistik. Oleh karena itu, hubungan tersebut menguntungkan untuk keduanya (Strobel dan Daisy, 2003). Mereka menghuni berbagai bagian tanaman termasuk akar, batang, tangkai daun, ruas daun, bunga, buah, kuncup, biji dan juga sel hialin yang mati (Specian *et al.*, 2012). Populasi bakteri endofit di dalam tanaman inang bervariasi, tergantung pada jenis jaringan tanaman, hereditas tanaman inang, tahap perkembangan inang, habitat inang, keadaan fisiologis inang, musim pengambilan sampel, dan kondisi lingkungan yang ada. Bakteri endofit dapat berperan sebagai agen biokontrol untuk menekan perkembangan beberapa jenis patogen seperti nematoda dan serangga melalui mekanisme langsung maupun tidak langsung. Bakteri ini juga menghasilkan senyawa metabolit yang bersifat racun bagi patogen, atau dapat memicu terjadinya kompetisi nutrisi dan ruang. Bakteri endofit juga memiliki kemampuan untuk mereduksi produksi toksin yang dihasilkan oleh patogen (Yulianti, 2013). Selain itu, endofit berperan juga untuk mencegah perkembangan penyakit dengan cara memproduksi siderofor.

Mekanisme langsung dapat dilakukan dengan cara memproduksi antimikroba, juga dapat dilakukan dengan kompetisi dalam memperoleh zat besi, nutrisi, ruang, serta parasitisme (Resti *et al.*, 2018). Secara tidak langsung maka dapat dilakukan melalui induksi ketahanan sistemik yaitu interaksi bakteri tertentu dengan akar yang memungkinkan tanaman tahan terhadap patogen potensial. Kelebihannya sebagai agen bio kontrol jika dibandingkan dengan agen lainnya berkaitan dengan keberadaannya dalam jaringan tanaman sehingga mampu bertahan dalam cekaman biotik maupun abiotik (Resti *et al.*, 2018). Pemanfaatan senyawa bioaktif yang dihasilkan endofit yang fungsional dapat menjadi strategi untuk memproduksi senyawa bioaktif tanpa perlu melakukan pennebangan atau menunggu masa panen (Kuncoro dan Sugijatno 2011).

2.2 Kerangka Pemikiran

Ginseng jawa dapat tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian tempat 1.250 mdpl dengan curah hujan 2.000 – 4.000 mm/tahun. Jenis tanah yang dikehendaki untuk membudidayakan ginseng Jawa adalah tanah liat berpasir atau tanah berpasir yang cukup subur, yaitu yang mengandung banyak humus atau memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Tantangan pada budidaya tanaman yang memiliki umbi adalah adanya serangan hama serangga, nematoda, dan penyakit yang dapat mengurangi hasil dan kualitas tanaman. Patogen tersebut menyerang akar tanaman saat kondisi lembab atau kadar air tinggi, dalam keadaan tersebut aktivitas dan jumlahnya terus meningkat. Hal tersebut dibuktikan pada penelitian Dohroo (2005), melaporkan bahwa akar tanaman jahe pada kondisi basah dengan kadar air lebih dari 50% ditemukan tampak coklat, lunak, dan membusuk secara bertahap. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan mikroba endofit dalam budidaya ginseng jawa untuk agen biokontrol dan pertumbuhan tanaman. Beberapa spesies mikroba endofit telah diisolasi dari jaringan ginseng jawa dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Vendan dkk, (2010) bahwa terdapat 51 jenis isolat mikroba endofit yang ditemukan dari tanaman ginseng panax pada berbagai umur tanaman. Endofit dapat membantu tanaman dalam mempertahankan metabolisme yang sehat di bawah tekanan abiotik (Rodriguez *et al.*, 2012). Dalam kondisi normal, endofit juga membantu mendorong pertumbuhan tanaman inang, meningkatkan penyerapan nutrisi, mengurangi efek penyakit, dan meningkatkan ketahanan inang terhadap cekaman lingkungan melalui akumulasi metabolit sekunder (Eid *et al.*, 2019).

Menurut Mahajan dan Tuteja (2005), cekaman biotik terdiri atas patogen, serangga, herbivora, dan hewan pengerat. Sementara cekaman abiotik terdiri atas suhu, salinitas, air, radiasi, cekaman kimiawi, dan cekaman mekanis. Cekaman salinitas dan kekeringan merupakan cekaman abiotik yang paling memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Umumnya respon tersebut dapat diukur dari biomassa dan kandungan metabolit sekundernya. Respon tanaman terhadap cekaman defisit air selain menurunkan produktivitas, juga dapat meningkatkan kadar K dan asam amino prolin, juga dapat meningkatkan produk metabolit

sekunder. Pengaruh cekaman defisit air dalam meningkatkan aktivitas metabolisme sekunder, akan meningkatkan mutu dan khasiat obat simplisia tanaman. kadar flavonoid daun tabat barito tertinggi terdapat pada perlakuan KL 40% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan KL 40% kadar flavonoid meningkat sebesar 34.52% dibandingkan dengan perlakuan KL 100% (kontrol) (Manurung *et al*, 2019).

Bakteri Endofit telah dilaporkan sebagai faktor biologis yang membantu tanaman dalam mempertahankan metabolisme yang sehat di bawah tekanan abiotik (Rodriguez *et al.*, 2012). Bakteri endofit ini mampu mensintesis siderofor, etilen, giberelin, asam absisat, sitokinin dan auksin, yang penting untuk mengatur perkecambahan biji, pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Fira - kov-a *et al.*, 2007). Dalam kondisi normal, endofit juga membantu mendorong pertumbuhan tanaman inang, meningkatkan penyerapan nutrisi, mengurangi efek penyakit, dan meningkatkan ketahanan inang terhadap cekaman lingkungan baik cekaman basah maupun kering melalui akumulasi metabolit sekunder (Eid *et al.*, 2019).

Menurut penelitian Abdulazeez, A *et al.*, (2020) menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman obat dipengaruhi oleh cekaman abiotik seperti cekaman air atau kekeringan. Cekaman abiotik menginduksi kerusakan oksidatif terhadap tanaman. Disini endofit mulai bereaksi dengan membantu tanaman untuk menghasilkan metabolit sekunder dimana metabolit sekunder akan melindungi tanaman dari kondisi stres yang terjadi secara terus menerus. Selanjutnya menurut penelitian Nurcahya, I *et al.*, (2022) menyatakan bahwa ketersediaan air (50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%, dan 110%) mempengaruhi pertumbuhan seperti tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, berat basah dan kadar klorofil tanaman ginseng jawa (*T. Paniculatum*). Ketersediaan air tidak mempengaruhi jumlah stomata dan kadar air relatif daun. Pertumbuhan terbaik untuk tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah dan kadar klorofil pada tanaman ginseng jawa diunjukkan pada perlakuan volume penyiraman 50% dari kapasitas lapang. Seperti pada penelitian Maharina, K *et al.*, (2016) yang menyebutkan bahwa pemberian perlakuan cekaman kekeringan 75% kapasitas lapang memacu potensi bakteri endofit *E. Xiangfangensis* dalam meningkatkan luas

daun, bobot kering tanaman, panjang akar dan fisiologis tumbuhan pada tanaman kentang. Bakteri endofit *E. xiangfangensis* lebih unggul dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman jika dibandingkan dengan bakteri endofit *E. Cloaceae*, kemudian pada kondisi cekaman 50% dan 75% kapasitas lapang memberikan pengaruh berbeda terhadap pertumbuhan panjang akar tanaman.

Penelitian interaksi antara bakteri endofit dan cekaman kekeringan perlu dilakukan, khususnya untuk melihat optimasi dari tingkat kapasitas lapang yang digunakan dan potensi isolat bakteri endofit sebagai biokontrol dalam tanaman sehingga dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan seperti cekaman kekeringan.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diusulkan hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara bakteri endofit dan cekaman yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman ginseng jawa.
2. Diketahui pengaruh paling baik dari penambahan bakteri endofit dan persentase cekaman terhadap pertumbuhan tanaman ginseng jawa.