

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Tinjauan pustaka

##### 2.1.1 Klasifikasi, morfologi dan syarat tumbuh ginseng jawa

Ginseng jawa merupakan salah satu tanaman lokal di pulau Jawa, Indonesia. Tanaman tersebut memiliki akar bengkak yang mirip dengan tanaman ginseng (*Panax ginseng*) sehingga disebut ginseng jawa yang merupakan ginseng dari jawa (Septiani, Angelina dan Kusmana, 2021). Tanaman ginseng jawa merupakan tanaman herba tahunan yang dapat tumbuh secara liar dan memiliki perakaran yang cukup baik (Thanamool *et. al.*, 2013).

Ginseng jawa merupakan salah satu tanaman obat termasuk dalam genus *Talinum* Adams. keluarga Portulacaceae dari Caryophyllales (Liu *et. al.*, 2018). Menurut Simpson (2019) klasifikasi tanaman ginseng jawa sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Caryophyllales
Keluarga	: Portulacaceae
Genus	: <i>Talinum</i>
Spesies	: <i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.

Ginseng jawa merupakan tanaman yang tumbuh tegak. Tinggi tanaman dapat mencapai 30 – 60 cm, batang bercabang di bagian bawah dan mengeras di bagian pangkal. Daun tanaman ini berbentuk majemuk, bulat telur, menjari dengan 5 helai, bagian ujung meruncing, agak melengkung, bergerigi kecil, dengan lebar 1,5 – 5 cm. Bunga tanaman ini majemuk berbentuk payung yang mekar di sore hari, berwarna merah keunguan, memiliki 5 kelopak dan 5 benang sari. Buah tanaman ini kecil dan berbentuk bulat gepeng, dengan diameter 3 mm, bijinya kecil dan hitam. Ketika sudah matang, warna menjadi merah terutama pada masa pengguguran (Munim dan Hanani, 2011).

Perbanyakan ginseng jawa dapat dilakukan secara generatif maupun vegetatif (Seswita, 2010).

Ginseng jawa di Jawa dapat tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian 1.250 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan 2.000 – 4.000 mm/tahun. Jenis tanah yang dikehendaki adalah tanah liat berpasir, tanah berpasir dan cukup gembur/subur banyak mengandung humus atau kandungan bahan organik tinggi. Tumbuh baik dengan intensitas cahaya tidak kurang 75% (Seswita, 2010). Ginseng jawa memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi seperti tanaman krokot (*Portulaca oleracea*) terhadap cekaman air, salinitas dan kondisi nutrisi yang rendah (Assaha *et. al.*, 2016).

#### 2.1.2 Pengertian cekaman air

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 jamur. Faktor abiotik berasal dari faktor tidak hidup seperti air (cekaman air kekeringan dan genangan), temperatur, salinitas, cahaya matahari dan polutan (Kranter *et. al.*, 2010). Air merupakan pembatas pertumbuhan tanaman karena jika jumlahnya terlalu banyak menimbulkan cekaman air genangan dan menyebabkan cekaman aerasi, sedangkan jika jumlahnya terlalu sedikit sering menimbulkan cekaman air kekeringan (Eliakim, Suriyanto dan Manik, 2008).

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.*, 2013). Kekeringan terjadi karena penurunan kapasitas lapang sehingga kandungan air tanah sampai pada titik kritis (titik layu permanen).

Genangan merupakan istilah yang dipakai untuk mengetahui bahwa terdapat kelebihan air pada kapasitas lapang. Genangan (*Waterlogging*) merupakan suatu keadaan kelebihan air hanya berada pada pori-pori tanah atau

tepat hanya pada bagian tanah saja (Striker, 2012). Genangan terjadi ketika air mengalami kenaikan kapasitas lapang hingga zona jenuh air.

### 2.1.3 Pengaruh cekaman air terhadap fisiologis tanaman

Secara fisiologis, tanaman-tanaman yang tumbuh pada kondisi cekaman kekeringan akan mengurangi jumlah stomata sehingga menurunkan laju kehilangan air yang diikuti dengan penutupan stomata dan menurunnya serapan CO<sub>2</sub> bersih pada daun. Hal tersebut menyebabkan menurunnya laju fotosintesis serta fotosintat yang dihasilkannya (Subantoro, 2014). Respon tanaman yang mengalami cekaman kekeringan mencakup perubahan ditingkat seluler dan molekuler seperti perubahan pada pertumbuhan tanaman, volume sel menjadi lebih kecil, penurunan luas daun, daun menjadi tebal, adanya rambut pada daun, peningkatan rasio akar-tajuk, sensitivitas stomata, penurunan laju fotosintesis, perubahan metabolisme karbon dan nitrogen, perubahan produksi aktivitas enzim dan hormon, serta perubahan ekspresi (Wiraatmaja, 2017).

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 siting dan matriks ekstraseluler. Akibatnya, pembesaran sel menurun yang menyebabkan penghambatan pertumbuhan dan kegagalan reproduksi. Hal ini diikuti oleh akumulasi asam absisat (ABA) dan osmolit yang kompatibel seperti prolin yang menyebabkan layu (Rahman and Hasegawa, 2012).

Kekeringan tidak hanya mempengaruhi hubungan air tanaman melalui pengurangan kadar air, turgor dan total air, tetapi juga mempengaruhi penutupan stomata, membatasi pertukaran gas, mengurangi transpirasi dan menangkap tingkat asimilasi karbon (fotosintesis). Efek negatif pada nutrisi mineral (penyerapan dan pengangkutan nutrisi) dan metabolisme menyebabkan penurunan luas daun dan perubahan bagian asimilasi di antara organ. Selain itu, perubahan elastisitas dinding sel tanaman dan gangguan homeostasis dan distribusi ion dalam sel. Sintesis protein dan mRNA baru yang terkait dengan

respons kekeringan adalah hasil lain dari stres air pada tanaman (Rahman and Hasegawa, 2012).

Tanaman yang tergenang secara fisiologi akan mengalami kondisi hipoksia dan anoksia pada akar karena mengalami hambatan difusi oksigen dari dalam tanah. Kondisi ini berdampak pada defisit energi dan karbohidrat karena terjadi perubahan respirasi yang semula aerob menjadi anaerob (Pahlevi dkk., 2018 dan Mustorph, 2018). Selain itu genangan dapat meningkatkan produksi hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ). Senyawa ini adalah salah satu ROS (Reactive Oxygen Species) saat dalam konsentrasi tinggi dapat membahayakan makromolekul seperti lemak, protein dan DNA (Pahlevi dkk., 2021). Kadar ROS yang tinggi dapat menyebabkan gangguan metabolisme pada tanaman yang dapat mengganggu pertumbuhan dan hasil produksi (Pahlevi dan Kurniahu, 2022).

## **2.2 Kerangka pemikiran**

Musim kemarau, tumbuhan sering mendapatkan cekaman air (*water stress*) karena kekurangan pasokan air di daerah perakaran dan laju evapotranspirasi yang melebihi laju absorpsi air oleh tumbuhan. Sebaliknya pada musim penghujan, tumbuhan sering mengalami kondisi jenuh air. Produktivitas dan mutu tanaman ginseng jawa dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya ketersediaan air tanah. Eliakim dkk. (2008) menyatakan 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. Anggraini dkk. (2015) menyatakan volume penyiraman terdiri dari dua tingkat yaitu 70% dari kapasitas lapang atau cukup air dan 30% dari kapasitas lapang atau disebut kekeringan.

Kekurangan air akan mengganggu aktivitas fisiologis maupun morfologis tanaman, sehingga mengakibatkan terhentinya pertumbuhan (Wiraatmaja, 2017). Cekaman kekeringan menyebabkan turunnya tekanan turgor, sehingga stomata menutup (Dewi dkk., 2019). Kekurangan air bagi tanaman merangsang peningkatan sintesis dan pembebasan asam absisat dari sel-sel mesofil daun. Hormon ini pada membran sel membantu mempertahankan stomata tetap tertutup.

Hormon ABA juga mempercepat penuaan dan pengguguran daun (Sujinah dan Jamil, 2016). Pada saat kekurangan air, sebagian stomata daun menutup sehingga terjadi hambatan masuknya CO<sub>2</sub> dan menurunkan aktivitas fotosintesis (Ai dan Banyo, 2011). Penurunan konsentrasi karbon dioksida pada daun mempengaruhi mobilisasi pati dan berpotensi meningkatkan respirasi (Anggraini dkk., 2015). Tanaman akan mengurangi penggunaan cadangan karbohidrat untuk mempertahankan proses metabolismenya, dan hal ini memicu kekurangan karbon sehingga tanaman akan mengalami penurunan pertumbuhan dan semakin lama tanaman akan mengalami kematian (Liu *et. al.*, 2013).

Hasil penelitian Solichatun, Anggarwulan dan Mudyantini (2005) menyatakan ketersediaan air mempengaruhi berat kering, laju pertumbuhan relatif, efisiensi penggunaan air, kadar saponin umbi dan kadar saponin total tanaman ginseng jawa. Jika berat kering menjadi tujuan dari pembudidayaan, maka tingkat ketersediaan air 80% akan menghasilkan akumulasi berat kering terbaik. Hasil penelitian Hidayati dkk. (2017) menunjukkan bahwa tanaman nyamplung (*Callophylum inophyllum* L.) dan johar (*Cassia florida* Vahl.) merespon cekaman kekeringan berupa penurunan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, berat kering akar, berat kering total, kadar air tanaman, indeks stomata, tebal korteks akar, tebal mesofil daun, dan tebal floem daun, sebaliknya terjadi peningkatan kadar prolin, tebal epidermis akar, diameter xilem batang, tebal korteks batang, dan tebal xilem daun. Penelitian Manurung dkk. (2019) melaporkan perlakuan cekaman kekeringan pada kapasitas lapang 40% secara nyata menurunkan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah cabang, diameter batang dan biomassa) tanaman tabat barito dibandingkan dengan perlakuan kapasitas lapang 100%. Hasil penelitian Anggraini dkk. (2015) perlakuan cekaman kekeringan terhadap tanaman *black locust* (*Robinia pseudoacacia*) menunjukkan semakin rendah volume penyiraman maka laju fotosintesis, laju transpirasi, konduktansi stomata, serta pertumbuhan (tinggi, diameter, berat kering tajuk, dan akar) akan semakin rendah, sementara untuk efisiensi penggunaan air, kandungan klorofil maupun rasio tajuk akar semakin tinggi. Penelitian Kalina *et. al.* (2016) menghasilkan perlakuan kekeringan selama

3 pekan menurunkan kadar air relatif daun dari 18 kultivar kentang turunan Katahdin.

Genangan air akibat sistem drainase yang buruk dapat menyebabkan gangguan terhadap tanaman. Respirasi tanaman melalui akar akan terganggu karena oksigen tidak dapat diperoleh dari dalam tanah, bahkan dalam jangka panjang akan menyebabkan pembusukan akar yang mengakibatkan kematian pada tanaman (Pahlevi dan Kurniahu, 2022). Tanaman yang tergenang secara fisiologi akan mengalami kondisi hipoksia dan anoksia pada akar karena mengalami hambatan difusi oksigen dari dalam tanah. Kondisi ini berdampak pada defisit energi dan karbohidrat karena terjadi perubahan respirasi yang semula aerob menjadi anaerob (Pahlevi dkk., 2021 dan Mustroph, 2018). Selain itu genangan dapat meningkatkan produksi hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) (Pahlevi dan Kurniahu, 2022). Hidrogen peroksida adalah sumber ROS yang lebih aktif, yaitu radikal hidroksil (OH) melalui reaksi Fenton dan Haber-Weiss. Jaringan non-fotosintesis menjadi sumber utama  $H_2O_2$  karena aktivasi oksidasi NAD(P)H dan gangguan pada rantai transfer elektron. Kondisi hipoksia, gangguan pada rantai transfer elektron di mitokondria meningkatkan  $H_2O_2$ , menyebabkan sel mengalami stres oksidatif. Hidrogen peroksida diketahui menyebabkan perubahan besar dalam tingkat ekspresi gen pada tanaman. Stres oksidatif karena konsentrasi ROS yang tinggi merusak makromolekul seperti lipid, protein, dan DNA. ROS mengoksidasi deoksiribosa, merusak untaian, dan menghilangkan nukleotida dan modifikasi basa dalam DNA (Pahlevi dkk., 2021). Kadar ROS yang tinggi dapat menyebabkan gangguan metabolisme pada tanaman yang dapat mengganggu pertumbuhan dan hasil produksi (Pahlevi dan Kurniahu, 2022).

Penelitian Saputro *et. al.* (2018) pada tanaman kedelai genangan berdampak pada rasio pembukaan dan penutupan stomata serta menghambat kinerja akar. Penelitian Susilawati dkk. (2012) menunjukkan pengaruh kondisi cekaman genangan terhadap tanaman cabai merah pada beberapa varietas dapat menurunkan kandungan klorofil dan N jaringan tetapi pada varietas Bravo F1 mengalami peningkatan kandungan klorofil dan pada varietas Kiyu F1 mengalami peningkatan kandungan N jaringan.

### **2.3 Hipotesis**

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

1. Kondisi cekaman air berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman ginseng jawa.
2. Diketahui kondisi kapasitas lapang yang berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman ginseng jawa.