

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi kedelai hitam

Di Indonesia, sejarah perkembangan kedelai pertama kali ditemukan pada publikasi oleh Rumphius *dalam* Herbarium Amboinense yang diselesaikan pada tahun 1673 (namun tidak dipublikasikan sampai tahun 1747) yang menyebutkan bahwa kedelai ditanam di Amboina (sekarang bernama Ambon). Berdasarkan penemuan Junghun, pada tahun 1853 budidaya kedelai dilakukan di Gunung Gamping (pegunungan kapur selatan Jawa Tengah) dan tahun 1855 ditemukan di dekat Bandung.

Menurut Widodo (2010), dalam ilmu tumbuhan (botani) kedudukan tanaman kedelai hitam diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermathophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Famili	: Leguminoceae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine soja</i> (L.)

Secara morfologi, bagian-bagian atau organ penting pada kedelai terutama kedelai hitam sebagai berikut:

a. Akar

Sistem perakaran dari tanaman kedelai terdiri dari akar tunggang yang terbentuk dari calon akar. Sejumlah akar sekunder tersusun dalam empat barisan sepanjang akar tunggang, cabang akar sekunder, dan cabang akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Panjang akar tunggang ditentukan oleh beberapa faktor seperti kekerasan tanah, populasi tanaman, varietas, dan sebagainya. Akar tunggang dapat mencapai kedalaman 200 cm, namun pada pertanaman tunggal dapat mencapai 250 cm. Umumnya sistem perakaran terdiri dari akar lateral

yang berkembang 10 cm sampai 15 cm di atas akar tunggang. Kedelai yang tergolong tanaman leguminosa dicirikan oleh kemampuannya untuk membentuk bintil akar. Akar mengeluarkan beberapa substansi khususnya triptofan yang menyebabkan perkembangan bakteri dan mikroba lain di sekitar daerah perakaran (Adie dan Krisnawati, 2016).

b. Batang

Batang tanaman kedelai tidak berkayu, berbatang jenis perdu (semak), berambut atau berbulu dengan struktur bulu yang beragam, berbentuk bulat, berwarna hijau, dan panjangnya bervariasi antara 30 cm sampai 100 cm. Batang tanaman kedelai dapat membentuk cabang 3 sampai 6 cabang. Percabangan mulai terbentuk atau tumbuh ketika tinggi tanaman sudah mencapai 20 cm. Banyaknya jumlah cabang setiap tanaman bergantung pada varietas dan kepadatan populasi tanaman. Jika kepadatan tanaman rapat, maka cabang yang tumbuh berkurang atau bahkan tidak tumbuh cabang sama sekali (Cahyono, 2007).

c. Daun

Daun kedelai terbagi menjadi empat tipe, yaitu: (1) kotiledon atau daun biji, (2) dua helai daun primer sederhana, (3) daun bertiga, dan (4) profila. Daun primer berbentuk oval dengan tangkai daun sepanjang 1 cm sampai 2 cm, terletak berseberangan pada buku pertama di atas kotiledon. Setiap daun memiliki sepasang stipula yang terletak pada dasar daun yang menempel pada batang. Tipe daun yang lain terbentuk pada batang utama, dan pada cabang lateral terdapat daun trifoliat yang secara bergantian dalam susunan yang berbeda. Anak daun bertiga mempunyai bentuk yang bermacam-macam, mulai bulat hingga lancip. Ada kalanya terbentuk 4 sampai 7 daun dan dalam beberapa kasus terjadi penggabungan daun lateral dengan daun terminal. Daun tunggal mempunyai panjang 4 cm sampai 20 cm dan lebar 3 cm sampai 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 (Adie dan Krisnawati, 2016).

d. Bunga

Pembentukan bunga juga dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan. Pada suhu tinggi dan kelembapan rendah, jumlah sinar matahari yang jatuh pada ketiak tangkai daun lebih banyak. Hal ini akan merangsang pembentukan bunga.

Bunga kedelai merupakan bunga sempurna yang memiliki warna ungu atau putih, serta alat reproduksi bunga jantan dan betina pada satu tempat yang sama (Fachrudin, 2000). Bunga kedelai memiliki 5 helai daun mahkota, 1 helai bendera, 2 helai sayap, dan 2 helai tunas. Benang sarinya ada 10 buah, 9 buah diantaranya bersatu pada bagian pangkal membentuk seludang yang mengelilingi putik. Benang sari ke sepuluh terpisah pada bagian pangkalnya, seolah-olah penutup seludang. Bunga tumbuh di ketiak daun membentuk rangkaian bunga terdiri atas 3 sampai 15 buah bunga pada tiap tangkainya (Suhaeni, 2008).

e. Buah dan biji

Polong kedelai pertama kali terbentuk sekitar 7 sampai 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 sampai 10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50, bahkan ratusan. 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.

Buah kedelai berbentuk polong, banyaknya polong tergantung pada jenis atau varietasnya. Dalam satu polybag biasanya berisi 1 sampai 4 biji. Bentuk biji kedelai tidak sama tergantung varietas, ada yang berbentuk bulat, agak gepeng atau bulat telur. Namun, sebagian besar biji kedelai berbentuk bulat telur. Ukuran dan warna biji kedelai juga tidak sama, tetapi sebagian besar berwarna kuning dengan ukuran biji kedelai yang dapat digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu berbiji kecil (<10 g per 100 biji), berbiji sedang (10 sampai 12 g per 100 biji), dan berbiji besar (13 sampai 18 g per 100 biji). Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10 sampai 14 hari setelah bunga pertama muncul. Warna polong

yang baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi kuning atau coklat pada saat dipanen (Fachrudin, 2000).

2.1.2 Syarat tumbuh tanaman kedelai

a. Iklim

Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Tanaman kedelai dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di daratan rendah sampai ketinggian 900 meter di atas permukaan laut (mdpl). Meskipun demikian telah banyak dari varietas kedelai dalam negeri ataupun introduksi yang dapat beradaptasi dengan baik di dataran tinggi (pegunungan) $\pm$ 1.200 mdpl. Pertumbuhan tanaman kedelai pada musim kemarau dengan suhu udara berkisar 20°C sampai 30°C dianggap lebih optimal dengan kualitas biji yang dapat lebih baik dengan panjang penyinaran umumnya berkisar 11 sampai 12 jam/hari dan kelembapan udara yang optimal berkisar 75% sampai 90% (Adisarwanto, 2014).

Iklim yang paling cocok untuk tumbuh dan berproduksi kedelai dengan baik adalah daerah-daerah yang mempunyai suhu antara 25°C sampai 27 °C, kelembapan udara 13 (RH) rata-rata 65% dan curah hujan antara 100 sampai 200 mm/bulan. Tanaman kedelai biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 mdpl, bergantung varietasnya. Varietas berbiji kecil sangat cocok ditanam pada lahan dengan ketinggian 0,5 sampai 300 m dpl, sedangkan varietas kedelai berbiji besar cocok ditanam pada lahan dengan ketinggian 300 sampai 500 mdpl (Septiatin, 2012).

b. Tanah

Tanaman kedelai mampu tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan syarat drainase dan aerasi tanah cukup baik serta ketersediaan air yang cukup selama masa pertumbuhan. Kedelai dapat tumbuh pada jenis tanah Alluvial, Regosol, Grumosol, Latosol, Andosol, Podsolik Merah Kuning (PMK), dan tanah yang mengandung pasir kuarsa. Tanah yang digunakan perlu diberi pupuk organik atau kompos, fosfat dan pengapuran dalam jumlah yang cukup. Pada dasarnya kedelai menghendaki kondisi tanah yang tidak terlalu basah tetapi air tetap

tersedia. Toleransi keasaman tanah bagi kedelai adalah pH 5,8 sampai 7,0. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhan tanaman terhambat karena terjadi keracunan aluminium (Adisarwanto, 2008).

2.1.3 Kadar air tanah

Kadar air tanah yaitu keadaan tanah yang cukup lembab kemudian menunjukkan jumlah air yang dapat ditahan oleh tanah setelah tanah jenuh dan drainase sudah tidak terjadi lagi. Kapasitas lapang yaitu batas atas ketersediaan air tanah. Hal tersebut bukan berarti tanaman tidak dapat mengambil air yang berada di atas kapasitas lapang, akan tetapi air yang lebih tinggi dari kapasitas lapang terlalu mudah untuk terdrainase, dan unsur hara penting dapat terbawa dan tercuci. Hal ini akan sulit kembali ke daerah perakaran (Siregar dan Zuyasna, 2017). Keadaan tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan menyebabkan penurunan pada turgor sel tanaman dan mengakibatkan penurunan pada proses fisiologi. Secara fisiologis tanaman yang mengalami kondisi cekaman akan mengurangi jumlah stomata dan berakibat pada penurunan laju kehilangan air yang diikuti dengan penutupan stomata (Subantoro, 2014). Cekaman kekeringan salah satunya dapat mempengaruhi jumlah polong kedelai yang akan mengalami penurunan sekitar 26% pada kondisi kekeringan dan kekurangan air dibandingkan pada saat penyiraman setiap hari (Ernanda, 2021 *dalam* Ardian, Deviona dan Nathisa, 2024). Cekaman dapat memberikan pengaruh buruk untuk tanaman karena banyak aspek fisiologis tanaman, terutama pada kapasitas fotosintesis, perubahan pada metabolisme tanaman bersamaan dengan penurunan pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Jika cekaman terjadi pada tanaman hingga berkelanjutan atau berkepanjangan akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Matondang dan Nurhayati, 2022). Cekaman sering dijadikan sebagai pembatas di dalam peningkatan produktivitas tanaman pangan. Secara umum, cekaman kekeringan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, dari segi aspek anatomis, morfologis, fisiologis maupun biokimia. Dari segi aspek biokimia, cekaman dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan radikal bebas yang berupa *reactive oxygen species* (ROS) pada tanaman. Radikal bebas

mempunyai sifat yang reaktif di dalam jaringan tanaman sehingga dapat memicu terjadinya kerusakan sel (Sulistiyani, *et al.*, 2011). Cekaman kekeringan dapat menyebabkan cekaman oksidatif yaitu keadaan lingkungan yang menyebabkan terjadi peningkatan produksi *reactive oxygen species* (ROS) pada tanaman yang terkena cekaman akibat dari suatu kelebihan reduksi dari proses fotosintesis (Jiang dan Zhang, 2002 dalam Violita dan Hamim, 2010). Pada peningkatan ROS yang bersifat radikal bebas juga dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara ROS tersebut dan status antioksidan yang berada di dalam tanaman. Akan tetapi, tanaman yang bersifat toleran terhadap cekaman, akan melakukan suatu adaptasi dengan cara memproduksi senyawa-senyawa bersifat antioksidan (Setiawan, Soedradjad dan Siswoyo, 2015).

2.1.4 Antioksidan ekstrak kulit nanas

Antioksidan yaitu substansi yang sangat diperlukan untuk menetralkan radikal bebas dan juga untuk mencegah kerusakan yang akan ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein dan lemak. Antioksidan juga dapat menstabilkan radikal bebas dengan cara melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki oleh radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif (Setiawan dan Suhartono, 2005). Berdasarkan pada sumbernya, antioksidan dapat dibagi menjadi dua yaitu antioksidan endogen dan antioksidan eksogen. Antioksidan endogen adalah enzim-enzim yang bersifat antioksidan, seperti *Superoksida Dismutase* (SOD), katalase (cut), dan glutathione peroksidase (Gpx). Antioksidan eksogen adalah antioksidan yang terdapat di luar tubuh tanaman. Ada berbagai bahan aktifnya yaitu antara lain vitamin C, vitamin E, pro vitamin A, organosulfur, flavonoid, thymoquinone dan lain-lain (Werdhasari, 2014). Antioksidan yang berada di luar tubuh dapat diperoleh dalam bentuk sintesis dan alami. Antioksidan sintesis seperti *buthylatedhydroxytoluene* (BHT), *buthylated hidroksianisol* (BHA) dan *ters-butylhydroquinone* (TBHQ) secara efektif dan dapat menghambat oksidasi. Dalam penggunaan antioksidan sintetik dibatasi oleh aturan pemerintah dikarenakan jika dalam penggunaannya melebihi batas dapat menyebabkan racun

yang ada di dalam tubuh dan bersifat karsinogenik, sehingga dapat dibutuhkan antioksidan alami yang aman (Arsyad, 2014).

Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan adalah buah maupun kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merrill) merupakan buah yang sangat bergizi karena mengandung vitamin C yang tinggi dan antioksidan alami (Mahdavi, *et al.*, 2010). Tidak hanya buahnya saja, tetapi kulit nanas juga mengandung antioksidan yang tinggi. Antioksidan yang terdapat didalam serat kulit nanas termasuk kedalam golongan senyawa polifenol, yaitu antioksidan yang memiliki beberapa gugus fungsi fenol. Antioksidan pada jenis tipe ini berfungsi untuk mencegah proses oksidasi melalui mekanisme penangkapan radikal bebas (Mahyanti, 2007).

Mekanisme terjadinya antioksidan memiliki dua fungsi. Pada fungsi pertama yaitu fungsi utama dari antioksidan sebagai pemberi atom hidrogen. Pada antioksidan yang memiliki fungsi utama tersebut sering juga disebut antioksidan primer, yaitu senyawa yang dapat memberi atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida atau mengubahnya ke dalam bentuk yang stabil. Sementara turunan pada radikal antioksidan tersebut memiliki keadaan yang lebih stabil dibanding dengan radikal lipid. Pada fungsi kedua yaitu fungsi sekunder antioksidan, yaitu untuk memperlambat pada laju antioksidan dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai oksidan dengan mengubah radikal lipid ke bentuk lebih stabil (Gordon, 1993 *dalam* Yuswantina, 2009).

2.2 Kerangka pemikiran

Kandungan gizi serta manfaat yang sangat banyak menyebabkan kebutuhan kedelai di Indonesia terus mengalami peningkatan tiap tahunnya. Akan tetapi, produksi kedelai di Indonesia terbilang cukup rendah sehingga pemerintah terpaksa melakukan impor ke negara-negara penghasil kedelai, terutama kedelai hitam. Salah satu program pemerintah untuk membatasi impor dari kedelai adalah dengan melakukan usaha ekstensifikasi atau perluasan lahan. Perluasan lahan dapat diartikan sebagai suatu usaha memanfaatkan lahan yang belum dimanfaatkan seperti lahan-lahan marginal, contohnya adalah lahan kering.

Masalah utama yang akan dihadapi pada lahan kering yaitu ketersediaan air yang masih rendah dan dapat menyebabkan terjadinya cekaman abiotik diantaranya cekaman kekeringan. Air merupakan faktor terpenting untuk menentukan distribusi spesies di seluruh dunia. Salah satu faktor abiotik ini sangat penting untuk pertumbuhan tanaman (Lisar *et al.*, 2014 *dalam* Matondang dan Nurhayati, 2022). Cekaman menghasilkan pengaruh yang buruk untuk tanaman terutama pada aspek fisiologi tanaman, kapasitas fotosintesis, dan perubahan metabolisme tanaman yang disertai penurunan pertumbuhan tanaman (Matondang dan Nurhayati, 2022). Kekeringan juga sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai khususnya pada kedelai hitam. Cekaman abiotik salah satunya cekaman kekeringan juga mempengaruhi kondisi fisiologis maupun morfologi tanaman diantaranya, daun menjadi sangat cepat menua yang ditandai menurunnya kandungan N dan klorofil daun. Kedua komponen ini sangat penting untuk proses asimilasi, sehingga apabila jumlahnya berkurang maka akan terjadi dampak terhadap hasil akhir asimilasi, yang kemudian akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Menurut Subantoro (2014) pemberian air 75%, 50%, 25% mempengaruhi nilai indeks vigor dibandingkan pada pemberian air 100% pada kondisi kapasitas lapang. Cekaman tersebut mempengaruhi parameter jumlah daun, tinggi bibit, luas daun, bobot basah maupun kering serta panjang akar. Menurut Nurjanaty, Linda, dan Mukarlina (2019) pemberian air 75%, 100% dan 125% kapasitas lapang mempengaruhi luas daun, jumlah klorofil, jumlah daun, rasio pucuk akar. Menurut Nasrudin dan Firmansyah (2020) perlakuan kapasitas lapang 10% berpengaruh baik bagi tinggi tanaman, pada saat cekaman kekeringan ditingkatkan 20% sampai 50% pertumbuhan tinggi pada tanaman tetap stabil, cekaman kekeringan 30% sampai 50% dapat mempersempit pertumbuhan daun.

Tanaman memiliki mekanisme untuk beradaptasi dalam menghadapi situasi cekaman biotik dan abiotik. Mekanisme adaptasi pada tanaman dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu lolos dari kekeringan (*drought escape* atau *escaping*), yaitu tanaman mampu mengatur plastisitas pertumbuhan atau menyelesaikan daur hidupnya sebelum mengalami masa kekeringan. Ketahanan terhadap kekeringan (*actual drought resistance*), dengan sifat toleransi yang

dimiliki oleh tanaman yaitu mekanisme pengelakan (*drought avoidance*) adalah kemampuan pada tanaman yang mempertahankan potensial air tetap tinggi, dan mekanisme toleransi (*drought tolerance*) yaitu kemampuan pada tanaman yang melakukan penyesuaian osmotik sel (Bray, 2001 *dalam* Sujinah dan Jamil, 2018).

Pemberian antioksidan pada perlakuan benih mampu meningkatkan kemampuan benih untuk menghambat proses kemunduran dan meningkatkan viabilitas serta vigor benih. Kulit nanas dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber antioksidan. Menurut Mardalena (2014) kulit buah nanas mengandung total antioksidan sebesar 38,95 mg/100 g dengan komponen bioaktif berupa vitamin C sebesar 24,40 mg/100 g, beta karoten sebesar 59,98 ppm, flavonoid 3,47%, kuersetin 1,48%, fenol 32,69 ppm dan saponin 5,29%. Sejalan dengan penelitian Hatam, Suryanto dan Abidjulu (2013), menunjukkan bahwa di dalam kulit nanas terdapat kandungan total fenolik sebesar 16,53 µg/mL, flavonoid 3,51 µg/mL, dan aktivitas penangkal radikal bebas sebesar 63,8%.

Penelitian yang dilakukan oleh Suryaman, *et al.*, (2021) telah membuktikan bahwa perlakuan invigorasi ekstrak kulit nanas pada perkecambahan benih kedelai akan terus meningkat laju perkecambahannya dengan diberi perlakuan invigorasi ekstrak kulit nanas dari 0%-2%. Invigorasi dengan ekstrak kulit nanas memberikan dampak positif terhadap perkecambahan.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara pemberian ekstrak kulit nanas dengan beberapa kadar air tanah terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai hitam.
2. Diketahui bahwa konsentrasi ekstrak kulit nanas yang berpengaruh baik terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai hitam.