

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Kedelai

Kedelai merupakan tanaman asli Daratan Cina dan telah dibudidayakan ke berbagai negara tujuan perdagangan tersebut, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya. (Irwan, 2006) mengatakan, kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun selalu meningkat seiring dengan pertambahan penduduk dan perbaikan pendapatan perkapita. Selain menjadi bahan dasar pangan, kedelai juga memiliki kandungan protein dan vitamin yang tinggi yang semakin meningkatkan minat masyarakat terhadap kedelai.

Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* (L.) Merrill. Berdasarkan Adisarwanto (2005), klasifikasi tanaman kedelai adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Rosidae
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Genus : Glycine
Spesies : *Glycine max* (L) Merr.

Kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, bunga, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal.



Gambar 1 Bagian-bagian tanaman kedelai (a) akar, (b) batang, (c) daun, (d) bunga, (e) polong, (f) biji
Sumber : Irwan, 2006

a. Akar

Akar tanaman kedelai berwarna kekuningan hingga coklat dengan bintil-bintil akar yang berfungsi untuk mengikat unsur nitrogen bebas. Sistem perakaran tanaman kedelai terdiri dari dua macam, yaitu akar tunggang dan akar serabut yang tumbuh dari akar tunggang. Pertumbuhan akar tunggang dapat menembuh bagian tanah dengan kedalaman 30 sampai 50 cm, sedangkan akar serabut mencapai kedalaman 20 sampai 30 cm. Tanaman kedelai juga seringkali membentuk akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil (Irwan, 2006).

b. Batang

Batang tanaman kedelai memiliki tinggi antara 30 sampai 100 cm, bertekstur halus dan berwarna hijau. Batang tanaman kedelai dapat membentuk 3 sampai 6 cabang dan buku-buku berkisar 15 sampai 30 buah. Pertumbuhan batang dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe *determinate* dan *indeterminate*. Pertumbuhan batang tipe *determinate* ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga, sedangkan pertumbuhan batang tipe *indeterminate* tumbuh ketika pucuk batang

tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga (Adisarwanto, 2005; Adisarwanto dan Wudianto, 2008).

c. Daun

Daun tanaman kedelai adalah daun majemuk berwarna hijau, hijau tua atau hijau kekuningan tergantung varietasnya. Umumnya, bentuk daun tanaman kedelai ada dua yaitu oval dan lancip. Bentuk daun diperkirakan mempunyai korelasi yang sangat erat dengan potensi produksi biji. Umumnya, daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tanah tinggi sangat cocok untuk varietas tanaman kedelai yang mempunyai bentuk daun lebar. Daun mempunyai stomata, berjumlah antara 190 sampai 320 buah/m² (Adisarwanto, 2005).

d. Bunga

Bunga pada tanaman kedelai merupakan bunga sempurna, memiliki lima helai daun mahkota, satu helai bendera, dua helai sayap, dan dua helai tunas. Warna bunga yang umum pada berbagai varietas tanaman kedelai ada dua, yaitu putih dan ungu. Bunga tanaman kedelai umumnya muncul atau tumbuh di ketiak daun. Jumlah bunga pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 2 sampai 25 bunga, tergantung pada kondisi lingkungan tumbuh dan varietas tanaman kedelai. Setiap ketiak tangkai daun yang mempunyai kuncup bunga dan dapat berkembang menjadi polong disebut sebagai buku subur (Irwan, 2006).

e. Polong dan Biji

Irwan (2006) menyatakan, polong tanaman 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 berkisar antara 2 sampai 10 buah dalam setiap kelompok bunga diketiak daun. Warna polong yang baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi kuning atau cokelat pada saat dipanen. Setiap polong terdiri dari 1 sampai 4 biji kedelai. Fachruddin (2000) menyatakan, biji umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Biji – biji kedelai berkeping dua dengan pembungkus kulit biji atau lesta.

2. 1.2 Invigorasi benih

Invigorasi benih ialah perlakuan yang diberikan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah. Beberapa perlakuan invigorasi benih juga digunakan untuk menyeragamkan pertumbuhan kecambah dan meningkatkan laju pertumbuhan kecambah. Invigorasi benih dapat dilakukan dengan cara perendaman benih dalam air hangat, *priming* dengan berbagai macam larutan, penggunaan *matricconditioning*, dan *osmoconditioning* (Arief dan Koes, 2010).

Priming ialah teknik invigorasi benih yang merupakan suatu proses yang mengontrol proses hidrasi-dehidrasi benih untuk berlangsungnya proses-proses metabolik menjelang perkecambahan. Harris *et al.* (2001) menyatakan, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *priming* pada benih dapat meningkatkan resistensi terhadap penyakit pada beberapa tanaman, dan pada tanaman lainnya dapat mengatasi defisiensi beberapa unsur hara mikro. Sari, Suroso, dan Wijaya (2022) menyatakan, Invigorasi *osmoconditioning* merupakan proses penyerapan air (imbibisi) secara teratur oleh benih, dengan media imbibisi yang menggunakan larutan yang memiliki potensial osmotik rendah.

Khan *et al.* (1992) menyebutkan, *matricconditioning* adalah peningkatan fisiologis dan biokimiawi dalam benih selama penghambatan perkecambahan oleh media imbibisi yang memiliki potensial matrik rendah dan potensial osmotik yang dapat diabaikan. Tujuan dari perlakuan *matricconditioning* adalah menyeimbangkan tekanan potensial air benih guna merangsang metabolisme benih agar siap berkecambah tetapi pemunculan radikula terhambat. Terhambatnya pemunculan radikula mengakibatkan perubahan fisiologi dan biokimiawi benih dapat dicapai dengan cepat sehingga proses perkecambahan terjadi dengan serentak.

Media *matricconditioning* yang baik harus memiliki sifat tidak larut dalam air dan tetap utuh selama *conditioning*, memiliki kapasitas pegang air yang tinggi, kemampuan mengalirkan air tinggi, kerapatan ruang besar, luas permukaan besar,

memiliki kemampuan melekat pada permukaan benih dan mudah tercampur dengan tanah ketika benih ditanam (Ilyas, 2006).

2. 1.3 Cekaman salinitas

Salinitas adalah kadar garam yang terkandung dalam air. Salinitas merupakan salah satu bentuk cekaman abiotik yang mengancam keberlanjutan pertanian hampir semua negara di dunia, termasuk Indonesia. Problema salinitas pada lahan didunia sudah berkisar 400 sampai 900 juta ha. Tanah salin sangat banyak terdapat di daerah yang curah hujannya tidak mencukupi untuk pencucian (*leaching*). Problem salinitas terjadi pada daerah non irigasi sebagai akibat dari evaporasi dan transpirasi dari air bumi yang berkadar garam tinggi atau akibat dari input garam dari curah hujan (Djukri, 2009).

Sesuai dengan definisi yang dipakai oleh *US Salinity Laboratory* bahwa ekstrak jenuh (larutan yang diekstraksi dari tanah pada kondisi jenuh air) dari tanah salin mempunyai nilai DHL (daya hantar listrik, EC= *electrical conductivity*) lebih besar dari 4 dS/m (ekivalen dengan 40 mM NaCl) dan persentase natrium yang dapat ditukar (ESP= *exchangeable sodium percentage*) kurang dari 15 (Djukri, 2009).

NaCl merupakan garam utama yang terkandung dalam tanah salin. Tanah dinilai salin ketika kadar NaCl dalam tanah berkisar antara 2-6%. Besarnya kadar NaCl dalam tanah dapat terjadi karena tingginya masukan air yang mengandung garam atau karena mengalami tingkat evaporasi yang melebihi presipitasi. Cekaman salinitas berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman apalagi terhadap tanaman yang tidak tahan garam. Salinitas pada tanah dapat menyebabkan rendahnya potensial osmotik larutan tanah, ketidakseimbangan unsur hara, pengaruh ion spesifik, dan kombinasi dari berbagai faktor tersebut (Purwaningrahayu dan Taufiq, 2017).

Kadar garam dalam tanah yang tinggi berpengaruh terhadap fisiologi, morfologi dan biokimia tanaman, dan bahkan ke tingkat molekuler tanaman. Cekaman salinitas menyebabkan tanaman menderita kekeringan fisiologis sehingga tanaman tidak dapat menyerap air secara optimal, sehingga kadar air relatif tanaman akan menurun.

Penurunan kadar air relatif daun menunjukkan tekanan turgor menurun sehingga mengganggu proses perluasan sel (Purwaningrahayu dan Taufiq, 2017).

2. 1.4 Antioksidan

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat menyerap atau menetralkan radikal bebas sehingga mampu melawan atau mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein, dan lemak. Radikal bebas cukup banyak jenisnya tapi yang keberadaannya paling banyak dalam sistem biologis tubuh adalah radikal bebas turunan oksigen atau *reactive oxygen species* (ROS) dan *reactive nitrogen species* (RNS). *Reactive Oxygen Species* sebagian besar merupakan hasil metabolisme sel normal di dalam ROS endogen dan sebagian kecil merupakan paparan dari zat-zat lain atau radikal-radikal dari luar atau ROS eksogen yang dapat menyebabkan terjadinya inflamasi atau peradangan (Parwata, 2016).

Antioksidan dapat berupa antioksidan alami dan antioksidan buatan. Antioksidan alami banyak terdapat pada buah-buahan, sayur-sayuran, biji-bijian, rempah, dan hewani. Umumnya, antioksidan alami ditemukan pada makanan yang segar dan belum diproses. Sebuah studi baru menjelaskan bahwa pangan nabati umumnya memiliki kadar antioksidan yang tinggi dibandingkan pangan hewani dan produk pangan campuran. Umumnya, antioksidan ditemukan pada bahan pangan dalam bentuk vitamin C, vitamin E, betakaroten, zinc, selenium, SOD, flavonoid, dan senyawa turunan fenol lainnya (Silvia *et al.*, 2016).

2. 1.5 Daun jambu biji

Jambu biji merupakan buah-buahan yang sering dijadikan sebagai tanaman obat oleh masyarakat. Sejak dahulu daun jambu dijadikan obat tradisional untuk mengatasi penyakit diare karena kandungannya yang kaya akan antioksidan fitokimia dan antibakteri. Jambu biji mengandung beberapa senyawa aktif seperti tanin, tripenoid, flavonoid, dan saponin. Metode yang digunakan untuk mendapatkan senyawa antioksidan yang berasal dari daun jambu biji salah satunya adalah dengan proses ekstraksi (Handarni, Putri, dan Tensiska 2020).

Banjarnahor dan Artanti (2014) menyatakan, peran flavonoid sebagai antioksidan adalah sebagai peredam senyawa oksigen reaktif yang merupakan sifat radikal. Flavonoid mampu mengikat radikal bebas dengan menyumbangkan atom hidrogen atau transfer elektron tunggal. Amarowicz (2007) menyatakan, tanin tidak hanya berperan sebagai antioksidan primer tapi juga sebagai antioksidan sekunder. Tanin memiliki kemampuan untuk mengikat ion logam dan menghambat oksidasi

Selain flavonoid dan tanin, daun jambu biji juga mengandung *quercetin* yang memiliki sifat antioksidan yang tinggi. *Quercetin* memiliki kemampuan untuk menyeimbangkan radikal bebas. *Quercetin* juga memiliki daya reduksi yang jauh lebih tinggi dari senyawa lainnya dan dianggap paling aktif dan kuat antioksidannya pada daun jambu biji (Naseer *et al.*, 2018).

2.2 Kerangka berpikir

Tanah dengan salinitas yang tinggi dapat menyebabkan terganggunya metabolisme tanaman sehingga terjadi penurunan kecepatan pertumbuhan atau menghambat pertumbuhan tanaman kedelai. Selain itu, cekaman salinitas juga dapat menyebabkan keracunan akibat tingkat garam yang terlalu tinggi yang akhirnya tanaman akan mati. Salinitas menyebabkan cekaman terhadap tanaman yang mencakup cekaman osmotik, ketidak-seimbangan hara, toksisitas ion, dan cekaman oksidatif (Kristiono, Purwaningrahayu, dan Taufiq, 2013).

Cekaman salinitas, yang pada percobaan ini dikondisikan dengan pemberian larutan NaCl, dapat dimitigasi dengan perlakuan invigorasi benih. Invigorasi bertujuan untuk memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah yang dilakukan sebelum penanaman. Invigorasi dapat dilakukan melalui beberapa metode, salah satunya adalah *matricconditioning*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Udi, Walingkas, dan Lumingkewas (2021), perlakuan *matricconditioning* dengan media batu bata merah dapat mempengaruhi viabilitas benih tanaman kedelai dan meningkatnya presentase daya kecambah, kecepatan tumbuh benih, tinggi kecambah dan panjang akar tanaman kedelai. Penelitian lain yang dilakukan Suryaman *et al.* (2017) membuktikan bahwa, invigorasi dengan PEG, abu sekam, dan vitamin C dapat

meningkatkan total perkecambahan dan kecepatan perkecambahan benih tanaman kedelai pada berbagai tingkat salinitas hingga konsentrasi 1%.

Antioksidan dijadikan salah satu media *matriconditioning*. Antioksidan bisa didapatkan dari sayur-sayuran, buah-buahan, sampai rempah-rempah. Antioksidan umumnya tersebar keseluruh bagian tumbuhan, yaitu buah, daun, batang, dan bagian tumbuhan lainnya. Daun jambu biji diketahui menjadi salah satu sumber antioksidan yang tinggi yang sudah dimanfaatkan sejak dahulu. Cekaman osmotik dan ionik yang disebabkan oleh kadar garam yang tinggi pada tanah dapat memicu kelebihan produksi ROS pada tanaman, sehingga akan mengakibatkan kerusakan oksidatif pada organel sel serta komponen membran dan bahkan menyebabkan kematian. Antioksidan melindungi tanaman dari kerusakan oksidatif akibat kadar garam dengan mendetoksifikasi ROS dan menjaga keseimbangan pembentukan ROS di bawah tekanan garam (Hasanuzzaman *et al.*, 2021).

Berdasarkan pada penelitian Indriani (2006), pengujian fitokimia ekstrak menunjukkan bahwa senyawa yang terdapat dalam ekstrak daun jambu biji tersebut adalah senyawa tannin, fenol, flavonoid, kuinon dan steroid. Penelitian lain yang telah dilakukan Maulana, Asih, dan Arsa (2016) menunjukkan hasil uji aktivitas antioksidan terhadap DPPH dari ekstrak n-butanol daun jambu biji putih dapat digunakan sebagai antioksidan karena memiliki nilai IC_{50} sebesar 37,1402 ppm.

Hasil penelitian Suryaman, Hadiyah, dan Inten (2020) menunjukkan, ekstrak kulit buah naga 2% meningkatkan laju perkecambahan, panjang akar, dan mengurangi daya hantar listrik secara signifikan. Selain itu, pada penelitian Suryaman, Hadiyah, dan Nuraeni (2021), ekstrak kulit manggis atau ekstrak kunyit juga dapat meningkatkan daya kecambah, mempercepat laju perkecambahan, memperpanjang akar, mengurangi daya hantar listrik, mempersingkat waktu perkecambahan, dan dapat meningkatkan bobot kering kecambah.

Kedua penelitian tersebut membuktikan antioksidan dapat memitigasi cekaman salinitas pada fase perkecambahan. Maka dari itu, antioksidan pada ekstrak daun jambu biji pun memiliki potensi untuk memitigasi cekaman salinitas dan mempertahankan atau meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman kedelai.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Terdapat interaksi antara konsentrasi ekstrak daun jambu biji dan cekaman salinitas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.
- b. Diketahui konsentrasi ekstrak daun jambu biji dan kondisi salinitas yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.