

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Botani tanaman kedelai

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.) merr.

Dalam sistematik tumbuh-tumbuhan (taksonomi) kedelai di klasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Famili	: Leguminosae
Sub famili	: Papilionoidae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merril

Secara morfologi bagian-bagian tanaman kedelai dapat di deskripsikan sebagai berikut :

1. Akar

Akar kedelai mulai muncul dari belahan kulit biji disekitar mesofil. Calon akar tersebut tumbuh dengan cepat kedalam tanah, sedangkan kotiledon yang terdiri dari dua keping akan terangkat ke permukaan tanah akibat pertumbuhan yang cepat dari hipokotil. Sistem perakaran kedelai terdiri dari dua macam, yaitu akar tunggang dan akar sekunder (serabut) yang tumbuh dari akar tunggang. Kedelai juga sering kali membentuk akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Akar adventif terjadi karena cekaman tertentu, misalnya kadar air tanah yang terlalu tinggi. Perkembangan akar kedelai sangat dipengaruhi oleh

kondisi fisik dan kimia tanah, jenis tanah, cara pengolahan lahan, kecukupan unsur hara, serta ketersediaan

air di dalam tanah. Panjang akar tunggal ditentukan oleh berbagai faktor, seperti kekerasan tanah, populasi tanaman, varietas, dan sebagainya. Akar tunggang dapat mencapai kedalaman 200 cm, namun pada pertanaman tunggal dapat mencapai 250 cm. Populasi tanaman yang rapat dapat mengganggu pertumbuhan akar (Adie dan Krisnawati 2016).

2. Batang

Hipokotil pada proses perkecambahan merupakan bagian batang, mulai dari pangkal akar hingga kotiledon. Hipokotil dan dua keping kotiledon akan menerobos ke permukaan tanah. Bagian batang kecambah yang berada di atas kotiledon dinamakan epikotil. Kedelai berbatang semak dengan tinggi batang antara 30-100 cm. Ciri-ciri tanaman berbatang semak adalah memiliki banyak cabang dan tinggi yang lebih rendah, batang bertekstur lembut dan hijau, tumbuh cepat. Hipokotil setiap batang dapat membentuk 3-6 cabang (Adisarwanto, 2005).

3. Daun

Daun kedelai ada dua bentuk, yaitu bulat (oval) dan lancip (*lanceolate*). Bentuk daun tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tanah yang tinggi sangat cocok untuk varietas kedelai yang mempunyai bentuk daun yang lebar. Daun kedelai mempunyai bulu dengan warna cerah dan jumlah yang bervariasi. Tebal tipisnya bulu pada daun kedelai berkaitan dengan tingkat toleransi varietas kedelai terhadap serangan jenis hama tertentu (Adisarwanto, 2005).

4. Biji

Biji kedelai berbentuk polong, setiap polong berisi 1-4 biji. Biji umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Biji-biji kedelai berkeping dua terbungkus kulit biji (testa). Embrio terbentuk diantara keping biji. Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10-14 hari masa pertumbuhan yakni setelah bunga pertama muncul. Warna polong yang baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi kuning atau cokelat pada saat dipanen. Pembentukan dan pembesaran polong akan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur dan jumlah bunga yang terbentuk (Adisarwanto, 2005).

2.1.2 Syarat tumbuh tanaman kedelai

Persyaratan tumbuh biji kedelai (*Glycine max* (L). Merrill) meliputi keadaan iklim dan keadaan tanah.

1. Iklim

Faktor iklim yang menentukan pertumbuhan tanaman kedelai adalah lama dan intensitas sinar matahari (panjang hari), suhu, kelembaban udara dan curah hujan.

a. Panjang hari (lama penyinaran)

Kedelai tergolong tanaman hari pendek, yaitu tidak mampu berbunga bila panjang hari (lama penyinaran) melebihi 16 jam, dan mempercepat pembungaan bila lama penyinaran kurang dari 12 jam. Tanaman hari pendek pada kedelai bermakna bahwa hari (panjang penyinaran) yang semakin pendek akan merangsang pembungaan lebih cepat. Lamanya periode gelap (tanpa sinar) menentukan dan mengatur faktor induksi pembungaan. Tanaman kedelai yang tidak mengalami periode gelap akan tumbuh vegetatif terus menerus, tidak mampu membentuk bunga. Varietas kedelai pada umumnya peka terhadap panjang penyinaran, sehingga setiap wilayah dengan perbedaan panjang hari satu jam atau lebih, memerlukan varietas yang spesifik bagi wilayah itu. Panjang hari di Indonesia hampir seragam dan konstan sekitar 12 jam.

Varietas kedelai dari wilayah subtropika yang sesuai untuk panjang hari 14-16 jam, apabila ditanam di Indonesia yang panjang harinya 12 jam, akan mempercepat pembungaan, pada umur 20-22 hari walaupun batang tanaman masih pendek, tanaman sudah berbunga. Di tempat aslinya varietas asal subtropika berbunga pada umur tanaman sekitar 50 hari, pada saat batang kedelai sudah tumbuh setinggi 60-70 cm.

Secara umum persyaratan panjang hari untuk pertumbuhan kedelai berkisar antara 11-16 jam, dan panjang hari optimal untuk memperoleh produktivitas tinggi adalah panjang hari 14-15 jam. Perbedaan panjang hari yang disebabkan oleh pergeseran garis edar matahari tidak lebih dari 45 menit, sehingga seluruh wilayah Indonesia secara geografis sesuai untuk usahatani kedelai (Sumarno dan Manshuri, 2016)

b. Intensitas penyinaran

Kedelai termasuk golongan tanaman yang memerlukan penyinaran matahari secara penuh, tidak perlu memerlukan naungan. Adanya naungan yang menahan sinar matahari hingga 20% pada umumnya masih dapat ditoleransi oleh tanaman kedelai, tetapi bila melebihi 20% tanaman mengalami etiolasi. Intensitas penyinaran matahari di wilayah tropika Indonesia cukup melimpah untuk persyaratan tumbuh tanaman kedelai, kecuali cuaca mendung secara terus menerus (Sumarno dan Manshuri, 2016).

c. Suhu

Suhu berinteraksi dengan panjang penyinaran dalam menentukan waktu berbunga dan pembentukan polong. Pada suhu kardinal ($23-26^{\circ}\text{C}$), tanaman kedelai membentuk pertumbuhan organ vegetatif dan generatif maksimal, dan pada suhu rendah atau suhu tinggi terjadi penghambatan pertumbuhan. Suhu di bawah 15°C menghambat pembentukan polong. Suhu di atas 30°C berpengaruh negatif terhadap kualitas biji dan daya tumbuh benih. Pematangan biji pada suhu $20-25^{\circ}\text{C}$ pada siang hari dan $15-18^{\circ}\text{C}$ pada malam hari dinilai optimum untuk kualitas benih yang dihasilkan. Suhu di atas 27°C kurang optimum untuk kualitas biji sebagai benih (Sumarno dan Manshuri, 2016).

d. Kelembaban udara

Pengaruh langsung kelembaban udara terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman tidak terlalu besar, tetapi secara tidak langsung berpengaruh terhadap perkembangan hama dan penyakit tertentu. Kelembaban udara terutama berpengaruh terhadap proses pematangan biji dan kualitas benih. Fluktuasi suhu dan kelembaban udara yang ekstrim berpengaruh negatif terhadap vigor perkecambahan benih dan mengakibatkan mutu benih rendah. Kelembaban udara yang optimal bagi tanaman kedelai berkisar antara 75-90% selama periode tanaman tumbuh hingga stadia pengisian polong dan kelembaban udara rendah (60-75%) pada waktu pematangan polong hingga panen (Sumarno dan Manshuri, 2016).

2. Tanah

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada tanah yang hampir jenuh air (kapasitas lapang) asal tidak terjadi penggenangan, terutama pada awal stadia vegetatif. Namun pada dasarnya kedelai lebih sesuai pada tanah yang agak lembab dengan kadar kelembaban 70-80% kapasitas lapang, tanah berdaya. Oleh karena itu, tanah dengan tekstur berliat dan berdaya baik, atau tanah lempung berpasir yang kaya bahan organik, sangat sesuai untuk tanaman kedelai. Lahan yang kurang atau tidak sesuai untuk tanaman kedelai adalah tanah berpasir yang sangat porus (tidak dapat mengikat kelembaban tanah), tanah dengan daya buruk, tanah dengan pH < 5 atau lebih > 7, lapisan olah tanahnya sangat dangkal (kurang dari 10 cm), dan tanah yang tergenang (Sumarno dan Manshuri, 2016)

2.1.3 Cekaman salinitas pada tanaman kedelai

Salinitas merupakan salah satu cekaman abiotik yang berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan dan hasil hampir semua tanaman pangan (Taufiq dan Purwaningrahayu, 2013).

Cekaman salinitas berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, apalagi terhadap tanaman yang termasuk kelompok glikofita yaitu tidak tahan garam. Kadar garam dalam tanah yang tinggi berpengaruh terhadap fisiologi, morfologi dan biokimia tanaman, dan bahkan ke tingkat molekuler tanaman (Purwaningrahayu dan Taufiq, 2017).

Menurut (Kristiono dkk, 2013) perkecambahan dan pertumbuhan kecambah kedelai (*Glycine max* L. Merrill) nyata turun pada salinitas tanah 11 dS/m. Biji kedelai tidak mampu berkecambah pada salinitas tanah >7 dS/m. Dan pada percobaan di lapangan, kedelai sulit berkecambah pada salinitas 5 dS/m. Menurut Mindari (2009), tiap jenis tanaman mempunyai kepekaan tersendiri akan salinitas tanah. Jika kondisi salinitas tanah tinggi, hanya beberapa tanaman toleran yang mampu bertahan hidup. Tanaman kedelai termasuk tanaman yang sensitif terhadap cekaman salinitas (Sundari dan Taufiq, 2016).

Salinitas menunjukkan kadar garam terlarut dalam air maupun tanah. Kelebihan NaCl atau garam lain dapat menghambat tumbuhan karena dua alasan. Pertama, dengan cara menurunkan potensial air larutan tanah, garam dapat

menyebabkan kekurangan air pada tumbuhan meskipun tanah tersebut mengandung banyak air. Hal ini karena potensial air lingkungan yang lebih negatif dibandingkan dengan potensial air jaringan akar, sehingga akar akan kehilangan air, bukan menyerapnya. Kedua, pada tanah bergaram, natrium dan ion-ion tertentu lainnya dapat menjadi racun bagi tumbuhan jika konsentrasinya relatif tinggi. Membran sel akar yang selektif permeabel akan menghambat pengambilan sebagian besar ion yang berbahaya, akan tetapi hal ini akan memperburuk permasalahan pengambilan air dari tanah yang kaya akan zat terlarut (Mindari, 2009).

Cekaman salinitas berakibat pada terjadinya cekaman oksidatif yaitu cekaman biotik dan abiotik yang terjadi karena ketidak-seimbangan produksi Reactive Oxygen Spesies (ROS). ROS umumnya dianggap sebagai molekul berbahaya dan konsentrasinya harus dipertahankan serendah mungkin dalam sel (Kristiono *dkk*, 2013). Maka dari itu, diperlukanlah senyawa yang dapat merendam efek negatif dari radikal bebas yaitu antioksidan (Jami'ah, Ifaya, Pusmarani, Nurhikma, 2018).

2.1.4 Antioksidan ekstrak kulit bawang merah

Radikal bebas merupakan suatu atom atau molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan. Hal ini mengakibatkan tidak stabilnya atom atau molekul tersebut (Jami'ah *dkk*, 2018). Untuk menjadi stabil radikal bebas memerlukan elektron yang berasal dari elektron molekul disekitarnya dengan cara mengambil elektron molekul lain yang berdekatan. Sehingga terjadi perpindahan elektron dari molekul donor ke molekul radikal bebas, untuk menjadikan molekul radikal bebas tadi menjadi stabil (Suwardi dan Noer, 2020).

Dalam mencapai stabilitas, radikal bebas ini sangat reaktif untuk menarik molekul lain, sehingga menimbulkan potensi kerusakan pada biomolekul yang merusak integritas lipid, protein, DNA, dan juga mengarah pada peningkatan stres oksidatif. Maka dari itu, untuk mencegah terjadinya radikal bebas diperlukan senyawa antioksidan agar bisa menetralkan, menurunkan, dan menghambat pembentukan radikal bebas baru, dengan menjadikan pendonor elektron pada radikal bebas (Arnanda dan Nuwarda, 2019).

Antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (elektron donor) atau reduktan. Senyawa ini akan menyerahkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas. Sehingga menjadi bentuk molekul yang normal kembali dan menghentikan berbagai kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas (Suwardi dan Noer, 2020).

Salah satu tanaman yang mengandung senyawa antioksidan yaitu kulit bawang merah. Kulit bawang merah bukan sembarang limbah yang tidak berguna dan dibuang begitu saja, akan tetapi kulit bawang merah ini merupakan limbah yang berguna dari segi sisi ekonomis maupun sisi kegunaannya. Limbah ini sangat cocok untuk dijadikan senyawa untuk menangkal radikal bebas, karena limbah ini memiliki kandungan berupa flavonoid, yaitu senyawa antioksidan yang terdapat di dalam kulit bawang merah (Mardiah, 2017).

Flavonoid utama yang ditemukan pada kulit kering bawang merah mengandung sejumlah besar kuersetin. Kuersetin glikosida dan produk oksidatifnya merupakan antioksidan yang efektif terhadap efek mematikan stres oksidatif. Dalam lapisan tipis kulit luar yang berwarna coklat mengandung serat dan senyawa fenolik seperti kuersetin dan flavonoid. Kuersetin diindikasikan sebagai flavonoid yang mempunyai kemampuan antioksidan paling kuat (Martha, 2019). Oleh karena itu, kulit bawang merah memiliki potensi yang cukup baik untuk dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan.

2.1.5 Viabilitas dan vigor benih

Kualitas benih dapat dilihat dari viabilitas dan vigor benih (Sari dan Faisal, 2017). Viabilitas benih merupakan kemampuan benih untuk berkecambah dan menghasilkan kecambah yang normal, sedangkan vigor benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan lingkungan yang suboptimum (Syafudin dan Miranda, 2015). Beberapa kondisi lapang yang suboptimum diantaranya yaitu kondisi kekeringan, tanah salin, tanah asam, dan tanah penyakit. Jika benih tersebut mampu mengatasi kondisi suboptimum, maka benih tersebut termasuk benih yang bervigor tinggi. Dari benih yang bervigor tinggi inilah yang akan menghasilkan tingkat produksi yang tinggi. Oleh karena itu, sifat kurang tahan terhadap kegaraman dapat dilihat sejak perkecambahan awal (Jasmi, 2016).

Jadi, benih yang memiliki vigor adalah benih yang mampu tumbuh secara normal meskipun kondisi alam tidak optimum atau suboptimum. Benih tersebut dikatakan memiliki vigor kekuatan tumbuh karena terindikasi bahwa vigor benih tersebut mampu menghadapi lahan pertanian yang kondisinya suboptimum (Ridha, Syahril, dan Juanda, 2017).

Untuk menghasilkan benih yang bervigor tinggi diperlukanlah suatu perlakuan yaitu invigorasi benih. Invigorasi benih bertujuan untuk 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, priming dengan berbagai macam larutan, dan penggunaan *matricconditioning* (Arief dan Koes, 2010).

Dengan kualitas benih yang bagus dapat memberikan jaminan kepada petani dan masyarakat untuk mendapatkan benih dengan kualitas baik, dan tentunya dapat menghindari petani dari berbagai dampak kerugian yang ditimbulkan. Dengan adanya perlakuan invigorasi benih, diharapkan tanaman tersebut dapat tumbuh dengan baik walaupun lahan tersebut mengalami cekaman salinitas.

2.2. Kerangka pemikiran

Kebutuhan dan ketersediaan pangan, pertumbuhan/pertambahan jumlah penduduk, dan alih fungsi lahan merupakan empat hal yang berhubungan satu dengan yang lainnya. Di Indonesia kedelai merupakan komoditas pangan terpenting setelah padi dan jagung. Aspek penting kedelai sebagai pangan dapat ditinjau dari kandungan gizi pada biji. Selain kandungan gizinya yang banyak harga kedelai pun cukup murah, maka permintaan terhadap kedelai di Indonesia dari tahun ke tahunnya terus meningkat. Namun masalahnya produksi kedelai terus mengalami penurunan setiap tahunnya dikarenakan luas lahan yang terus berkurang, sehingga dibutuhkanlah usaha-usaha yang efektif untuk meningkatkan hasil kedelai. Salah satunya yaitu dengan cara ekstensifikasi (perluasan lahan), dengan memanfaatkan lahan marginal. Salah satu jenis lahan marginal yang berpotensi untuk dikembangkan adalah tanah salin.

Pemanfaatan lahan suboptimal di Indonesia merupakan solusi untuk memperluas lahan areal penanaman kedelai. Namun penggunaan lahan dengan kadar salinitas yang tinggi (suboptimum) mengakibatkan tanaman tidak tumbuh dengan baik. Lahan suboptimal merupakan lahan yang telah mengalami degradasi, kesuburannya rendah, dan tidak mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Barus dan Rauf, 2020).

Tanah tergolong salin bila mengandung garam dalam jumlah yang cukup untuk mengganggu pertumbuhan spesies tanaman. Peningkatan konsentrasi garam dalam tanah merupakan salah satu faktor cekaman lingkungan. Tumbuhan yang hidup di lahan salin menghadapi dua masalah utama, yaitu dalam hal memperoleh air tanah yang potensial airnya lebih negatif dan dalam mengatasi konsentrasi tinggi ion natrium (Na^+) dan klorida (Cl^-) yang kemungkinan beracun. Potensial air tanah yang lebih negatif akan memacu air keluar dari jaringan sehingga tumbuhan kehilangan tekanan turgor. Berlimpahnya natrium dan klorida dapat mengakibatkan ketidakseimbangan ion sehingga aktivitas metabolisme dalam tumbuhan menjadi terganggu (Djukri, 2009). Menurut Kristiono *dkk*, (2013) peningkatan salinitas pada tanaman kedelai menurunkan tinggi tanaman, total biomas, dan hasil, daun mengalami kerontokan dini.

Selain cekaman osmotik, toksisitas ion, dan ketidakseimbangan hara, dampak cekaman salinitas yang lainnya yaitu cekaman oksidatif. Cekaman oksidatif merupakan cekaman biotik dan abiotik yang terjadi karena ketidakseimbangan produksi *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) dan antioksidan. ROS umumnya dianggap sebagai molekul berbahaya dan konsentrasinya harus dipertahankan serendah mungkin dalam sel. Akumulasi ROS yang berlebihan berakibat pada kerusakan komponen sel dan menimbulkan gangguan metabolisme tanaman. Molekul ROS juga merupakan mediator kerusakan struktur sel karena menyerang banyak komponen seluler meliputi membran dan makromolekul esensial seperti pigmen fotosintesis, protein, asam nukleat, dan lipid (Kristiono *dkk*, 2013).

Dengan adanya salinitas dan cekaman lingkungan yang lain membuat kondisi tanaman mudah terjangkit oleh radikal bebas, yang mana berasal dari

cekaman oksidatif. Untuk mencegah terjadinya kerusakan tersebut maka dibutuhkanlah senyawa antioksidan.

Antioksidan hadir sebagai pencegah yang sekaligus menekan proses kerja radikal bebas. Dalam kandungan ekstrak kulit bawang merah terdapat senyawa flavonoid (kuercetin) yang bersifat antioksidan. Antioksidan tersebut diduga mampu menstabilkan radikal bebas, sehingga tidak ada lagi kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas. Menurut (Rahayu, Cuneng, Pandu, dan Nasrudin, 2020) pemberian cekaman salinitas dengan konsentrasi 10% dan 20% mampu menurunkan beberapa parameter tanaman padi seperti tinggi tanaman, bobot kering, dan parameter lainnya dibandingkan dengan padi yang tidak diberi cekaman salinitas, maka perlu dilakukan penelitian terhadap tanaman kedelai pada cekaman salinitas dengan konsentrasi 10% dan 20%.

Perlakuan invigorasi diduga dapat meningkatkan toleransi cekaman salinitas. Perlakuan invigorasi dapat dilakukan dengan cara perendaman atau maserasi. Perlakuan invigorasi dengan bahan antioksidan dari ekstrak kulit bawang merah diharap mampu mempertahankan vigor benih kedelai, sehingga dapat mencegah terjadinya radikal bebas pada cekaman salinitas tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian (Adilistyani, Asih, Munambar, dan Juhariah, 2022) perendaman benih menggunakan ekstrak bawang merah pada konsentrasi 6% mampu meningkatkan daya berkecambah benih pada tanaman jagung, dan pada penelitian (Fitriah, Jumar, dan Wahdah, 2021) ekstrak bawang merah 6% mampu meningkatkan kecepatan tumbuh benih padi. Maka perlu penelitian lebih lanjut mengenai pengujian ekstrak kulit bawang merah pada konsentrasi 5% dan 7,5%.

2.3. Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Terjadi interaksi antara ekstrak kulit bawang merah dan cekaman salinitas terhadap vigor benih kedelai.
2. Terdapat konsentrasi ekstrak kulit bawang merah dan cekaman salinitas yang dapat mempertahankan vigor benih kedelai.