

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi kedelai

Tanaman kedelai yang tersebar luas di Indonesia bukan merupakan tanaman asli Indonesia, melainkan tanaman yang berasal dari daerah Manshukuo bagian selatan Cina. Tanaman kedelai telah dibudidayakan lebih dari 3.500 tahun yang lalu dan telah menjadi salah satu makanan pokok di Cina (Marwoto, 2018).

Pada awalnya kedelai dikenal dengan beberapa nama, yaitu *Glycine soja* atau *Soja max*, namun pada tahun 1984 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah yaitu *Glycine max* (L.)Merrill. Berdasarkan klasifikasi tanaman kedelai dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut (Cahyono, 2019):

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Polypetales
Family	: Leguminoceae
Subfamili	: Papilionaceae
Genus	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine Max</i> (L.) Merrill

Morfologi kedelai didukung oleh organ utamanya yang terdiri dari organ vegetatif dan generatif. Organ vegetatif meliputi akar, batang dan daun yang berfungsi sebagai alat pengambilan, pengangkutan, pengolahan, pengedaran dan penyimpanan makanan. Organ generatif meliputi bunga, buah dan biji yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan.

a. Akar

Perakaran tanaman kedelai terdiri dari 2 macam, yaitu akar tunggang dan cabang akar (akar sekunder) yang terbentuk dari akar tunggang. Perkembangan akar kedelai dipengaruhi oleh kondisi tanah. Jika kelembaban tanah turun, akar

akan berkembang lebih ke dalam agar dapat menyerap unsur hara dan air. Pertumbuhan akar tunggan tanaman kedelai dapat mencapai hingga kedalaman 2 meter pada kondisi yang optimal (Adisarwanto, 2013). Selain berfungsi sebagai tempat bertumpunya tanaman dan alat pengangkut air dan unsur hara, akar tanaman juga menjadi tempat terbentuknya bintil-bintil akar yang berisi kolonibakteri *Rhizobium japonikum*, bakteri *Rhizobium japonikum* dapat mengikat nitrogen (N_2) dari udara yang kemudian dapat digunakan untuk pertumbuhan kedelai (Marwoto, 2018).

b. Batang

Tipe pertumbuhan batang dibedakan menjadi tiga, yaitu tipe determinate, indeterminate dan semi determinate. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe determinate dicirikan dengan batang yang tidak lagi tumbuh setelah tanaman mulai berbunga. Pertumbuhan batang indeterminate dicirikan dengan pucuk batang tanaman yang masih bisa tumbuh daun walaupun tanaman sudah berbunga sedangkan pertumbuhan tanaman semi determinate memiliki ciri yang merupakan perpaduan dari tipe determinate dan indeterminate (Cahyono, 2019).

Batang tanaman kedelai tidak berkayu dan, berbatang jenis perdu (semak), batang kedelai berambut atau berbulu dengan struktur bulu yang beragam, batang berbentuk bulat dan umumnya berwarna ungu atau hijau. Tinggi batang bervariasi antara 30 sampai 100 cm. Percabangan pada batang tergantung pada kepadatan populasi. Jika populasi padat maka cabang yang tumbuh kurang atau bahkan tidak tumbuh cabang sama sekali. Setiap batang kedelai dapat membentuk 3 sampai 6 cabang (Khoiriyah, 2011).

c. Daun

Kedelai memiliki susunan daun majemuk yang terdiri dari tiga helai anak daun dan umumnya berwarna hijau muda atau hijau kekuningan. Daun kedelai umumnya berbentuk oval dan lancip, bentuk dan warna daun dipengaruhi oleh faktor varietas (Suhaeni, 2016).

Bentuk daun diperkirakan mempunyai korelasi yang sangat erat dengan potensi produksi biji. Umumnya, varietas kedelai yang mempunyai bentuk daun

lebar sangat cocok untuk dibudidayakan di daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tinggi. 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 (Stefia, 2017).

d. Bunga

Bunga kedelai termasuk bunga sempurna, artinya dalam setiap bunga memiliki alat kelamin jantan dan betina. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup, sehingga terjadinya kawin silang kemungkinannya sangat kecil. Bunga kedelai mempunyai bentuk bunga kupu-kupu dengan mempunyai dua mahkota dan dua kelopak bunga. Bunga berwarna putih, ungu atau ungu pucat. Bunga umumnya muncul atau tumbuh pada ketiak daun. Jumlah bunga pada setiap ketiak daunnya sangat beragam, antara 2 sampai 25 bunga tergantung pada kondisi lingkungan tumbuh dan varietasnya. Pembentukan bunga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban (Stefia, 2017).

Tidak semua bunga dapat menjadi polong, meskipun telah terjadi penyerbukan secara sempurna. Hanya sekitar 40% bunga yang dapat membentuk polong dan sekitar 60% bunga rontok sebelum membentuk polong (Marwoto, 2018).

e. Polong

Buah kedelai berbentuk polong, setiap tanaman mampu menghasilkan sekitar 20 sampai 250 polong. Jumlah polong per tanaman bervariasi tergantung varietas, kesuburan tanah dan jarak tanam. Polong pertama kali muncul sekitar 10 sampai 14 hari masa pembungaan, yakni setelah bunga pertama muncul. Pada awal tumbuh polong berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi lebih tua dan kehitaman pada saat dipanen. Pembentukan dan pembesaran polong akan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur dan jumlah bunga yang terbentuk (Adisarwanto, 2013).

f. Biji

Biji kedelai berkeping dua yang terbungkus oleh kulit biji. Embrio terletak di antara keping biji. Warna kulit biji bermacam-macam, ada yang kuning, hitam, hijau dan coklat. Bentuk biji kedelai pada umumnya bulat lonjong, ada yang bulat

atau bulat agak pipih. Ukuran biji berkisar antara 6 sampai 30 g/100 biji. Ukuran biji diklasifikasikan menjadi 3 kelas biji yaitu biji kecil dengan ukuran (6 sampai 10 g/100 biji), biji sedang dengan ukuran (11 sampai 12 g/100 biji) dan biji besar dengan ukuran lebih besar dari (13 g/100 biji). Warna, bentuk dan ukuran yang dimiliki oleh kedelai beragam, tergantung pada varietasnya (Cahyono, 2019).

2.1.2 Syarat tumbuh kedelai

Tanaman kedelai menghendaki kondisi lingkungan tumbuh yang spesifik supaya dapat tumbuh dengan optimal dan memberikan hasil panen yang tinggi. Faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan tanaman yang pada akhirnya berpengaruh terhadap hasil produksi. Kondisi lingkungan (tanah) yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kedelai adalah tanah gembur dengan tekstur tanah lempung berdebu dan masih dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang bertekstur lempung berpasir dan liat berdebu. Kondisi tanah yang gembur, mudah mengikat air dan memiliki drainase yang baik akan memudahkan perkecambahan benih, memudahkan pertumbuhan dan perkembangan akar. pH tanah yang sesuai untuk tanaman kedelai berkisar antara 5,8 sampai 6,9 (Cahyono, 2019).

Tanaman kedelai dapat tumbuh optimal pada kondisi lingkungan dengan curah hujan 1.500 sampai 2.500 mm per tahun atau curah hujan selama musim tanam berkisar antara 300 sampai 400 mm per 3 bulan (Cahyono, 2019). Suhu udara yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21°C sampai 34°C, akan tetapi suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai 23°C sampai 27°C. Pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu yang cocok sekitar 30°C. Lama penyinaran penuh minimal 10 jam per hari. Tanaman kedelai dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi dengan ketinggian optimal sekitar 600 meter di atas permukaan laut (Marwoto, 2018).

2.1.3 Kemunduran benih

Menurut Sadjad (1994) kemunduran benih adalah kondisi dimana mutu fisiologis benih mengalami kemunduran yang dapat menimbulkan perubahan di dalam benih secara menyeluruh, baik fisik, fisiologis maupun kimiawi yang mengakibatkan menurunnya viabilitas benih. Proses kemunduran benih yang

terjadi pasca masak fisiologis disebut deteriorasi. Proses deteriorasi merupakan proses yang pasti terjadi. Proses deteriorasi tidak dapat dihentikan, tetapi hanya bisa dihambat. Pengertian deteriorasi menurut Sadjad (1993) merupakan proses kemunduran viabilitas benih yang terjadi karena faktor alami baik di lapang produksi maupun dalam ruang simpan. Autooksidasi lipid dan meningkatnya kandungan asam lemak bebas (*free fatty acid*) selama penyimpanan merupakan penyebab kerusakan pada benih yang mengandung kadar minyak tinggi (*oily seed*) (Tatic, 2007).

Kemunduran benih merupakan proses penurunan mutu benih akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor dari dalam benih yang terjadi secara perlahan-lahan dan kumulatif serta tidak dapat dipulihkan (irreversible) (Copeland dan McDonald, 2001). Justice dan Bass (2002) menyatakan, jenis benih, kelembaban dan suhu lingkungan di lapangan, penanganan panen dan kondisi penyimpanan benih merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi laju kemunduran benih. Menurut Ali, Naylor dan Matthews (2003) kemunduran benih dapat terjadi ketika benih masih berada di tanaman induk maupun pada saat penyimpanan, laju kemunduran benih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, suhu dan kelembaban (RH). Copeland dan McDonald (2001) menyatakan bahwa laju kemunduran pada benih dipengaruhi juga oleh autoxidasi lipid, degradasi struktur fungsi, ribosom tidak mampu berdisosiasi, degradasi dan inaktivasi enzim, pengaktifan atau pembentukan enzim-enzim hidrolitik, degradasi genetik dan akumulasi senyawa beracun.

Menurut Tatipata *et al.* (2004) kemunduran benih dapat ditengarai secara biokimia dan fisiologi. Penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, meningkatnya nilai konduktivitas merupakan indikasi biokimia dari benih yang mengalami kemunduran benih. Penurunan daya berkecambah dan vigor merupakan indikasi fisiologis dari benih yang mengalami kemunduran benih. Vieira *et al.* (2008) menyatakan perubahan integritas membran sel merupakan gejala awal dari proses deteriorasi benih yang mengakibatkan keluarnya senyawa dari dalam benih yang bisa diamati berdasarkan pada daya hantar listrik dan konsentrasi senyawa metabolit. Menurut Koes dan Arief (2010) proses penuaan

atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai dengan menurunnya daya kecambah, meningkatnya jumlah kecambah abnormal, menurunnya kecambah di lapangan, terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, serta meningkatnya kepekaan tanaman terhadap lingkungan yang ekstrim yang berakibat dapat menurunkan produksi tanaman.

Benih kedelai cepat mengalami kemunduran di dalam penyimpanan dibandingkan dengan benih yang lainnya, hal ini disebabkan karena tingginya kandungan lemak (16%) dan protein (37%) yang terkandung dalam benih kedelai. Selama penyimpanan benih berkadar lemak tinggi akan mengalami proses autooksidasi. Proses autooksidasi yang terjadi dapat memutuskan ikatan rangkap dari ikatan lemak tak jenuh sehingga menghasilkan radikal-radikal bebas yang berbahaya bagi protein, enzim, kromosom dan senyawa biologis lainnya (Tatipata *et al.*, 2004). Terbentuknya radikal-radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan jaringan-jaringan yang terdapat pada benih kedelai, sehingga menyebabkan benih mengalami kemunduran (Junita *et al.*, 2019).

Pramono, Hadi dan Kamal (2020) menyatakan bahwa kemunduran benih dapat terjadi akibat waktu yang dialami oleh benih, yang disebut juga dengan kemunduran alamiah, atau disebut juga penuaan. Kemunduran benih juga dapat terjadi oleh perlakuan tertentu yang menyebabkan viabilitas turun jauh lebih cepat dibanding dengan penurunan alami. Perlakuan tertentu yang mempercepat kemunduran benih itu dinamakan dengan pengusangan atau penuaan cepat (*accelerated ageing*).

2.1.4 Metode pengusangan dipercepat

Pengusangan cepat merupakan salah satu metode pendugaan daya simpan benih dengan melihat viabilitas (Sadjad, 1993). Accelerated aging methods (AAM) ini dikembangkan oleh Delouche pada tahun 1965 untuk memprediksi umur simpan benih yang disimpan di gudang. Metode pengusangan dipercepat telah divalidasi oleh International Seed Testing Association (ISTA) dan tergolong kedalam aturan pengujian benih internasional sejak tahun 2001 (ISTA, 2010).

Metode pengusangan dipercepat dapat dilakukan secara fisik atau kimiawi. Menurut Sadjad (1993) metode pengusangan baik secara fisik dan kimiawi

merupakan salah satu produk teknologi modern yang telah digunakan dalam bidang perbenihan, terutama untuk menduga daya simpan benih dalam waktu relatif singkat.

Metode pengusangan cepat benih secara fisik ditemukan pertama kali oleh Delouche pada tahun 1971 dengan menggunakan perlakuan fisik yaitu suhu 41⁰C dan kelembaban sekitar 100% selama tiga sampai empat hari dan dikembangkan oleh Baskin dan McDonald (Copeland dan McDonald, 2001). Accelerated aging methods (AAM) memanfaatkan faktor lingkungan yang umumnya dapat menjadi penyebab kerusakan selama penyimpanan benih yaitu suhu dan kelembaban. Sadjad (1994) menemukan metode pengusangan cepat menggunakan senyawa kimiawi yaitu etanol.

Metode pengusangan dipercepat merupakan metode yang dapat digunakan untuk menduga vigor dan daya simpan suatu benih. Pada metode ini, benih akan mengalami penurunan mutu yang dipercepat dengan memanfaatkan faktor lingkungan yang umumnya dapat menjadi penyebab kerusakan benih selama penyimpanan benih yaitu suhu dan kelembaban, sehingga benih memiliki ciri seperti halnya benih yang mengalami kemunduran secara alami. Metode pengusangan dipercepat telah banyak digunakan untuk menduga vigor berbagai macam benih. Jalink dan Schoor (1997) menyatakan pengusangan cepat selama 2 hari pada benih dapat menduga kemampuan benih disimpan selama 12 bulan dengan kondisi simpan kadar air 10%, suhu ruang simpan 25⁰C, viabilitas awal 96% dan viabilitas akhir 56%. Pendugaan daya simpan benih kedelai dengan menggunakan program *seedlife* pada nilai konstanta yang telah ditentukan.

2.1.5 Viabilitas dan vigor benih

Viabilitas benih merupakan daya hidup benih yang ditunjukkan oleh fenomena gejala metabolisme dan pertumbuhan benih, dengan daya kecambah menjadi tolak ukur viabilitas potensi benih (Sadjad, 1993). Viabilitas benih harus diikuti dengan vigor yang tinggi, vigor benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal dalam keadaan lapangan sub optimal. Kedua nilai fisiologis ini menempatkan benih pada kemungkinan kemampuan benih untuk tumbuh menjadi tanaman normal meskipun keadaan biofisik lapangan produksi suboptimal atau

sesudah benih melampaui suatu periode simpan yang lama (Balitkabi, 2018). Benih yang memiliki viabilitas dan vigor yang baik akan berdampak pada produktivitas tanaman, benih yang memiliki vigor yang baik memiliki kemampuan tumbuh serempak dan cepat. Menurut Lesilolo, Riry dan Matatalu (2013) kecepatan tumbuh mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh benih karena benih yang cepat tumbuh lebih mampu menghadapi kondisi lapang yang suboptimal.

Ilyas (2012) menyatakan kualitas benih dapat dilihat dari viabilitas dan vigornya, vigor yang tinggi mencerminkan benih yang bermutu tinggi. Kartasapoetra, (2003) dalam Lesilolo *et al.* (2013) menyatakan bahwa benih bermutu adalah benih yang memiliki viabilitas lebih dari 90%. Sadjad (1994) membagi viabilitas benih kedalam viabilitas potensial dan vigor.

Viabilitas potensial ditentukan oleh daya kecambah yang mencerminkan kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi optimum (Dianawati *et al.*, 2013). International Seed Testing Association dalam Kartika dan Sari (2015) mendefinisikan bahwa, vigor adalah sekumpulan sifat yang dimiliki benih yang menentukan tingkat potensi aktivitas dan kinerjanya selama perkecambahan. Secara umum vigor dibagi menjadi dua kategori yaitu, vigor kekuatan tumbuh dan vigor daya simpan. Menurut Suryaman dan Zumani (2018) vigor kekuatan tumbuh mengindikasikan vigor benih pada kondisi alam suboptimum. Menurut Suhartanto (2013) vigor daya simpan merupakan suatu parameter vigor benih yang menunjukkan kemampuan benih untuk disimpan dalam keadaan suboptimum.

Pengujian viabilitas benih bertujuan untuk mengetahui kemampuan hidup benih, yang mencakup pengujian daya kecambah dan vigor. Pengujian daya kecambah memberikan informasi tentang kemungkinan tanaman dapat tumbuh normal dan berproduksi normal pada kondisi yang optimum. Dalam analisis benih, viabilitas benih dapat dideteksi melalui beberapa pendekatan. Paling lazim melalui pendekatan fisiologis yang metodenya dibagi atas metode langsung dan tidak langsung. Metode pengujian langsung dilakukan melalui pengujian terhadap potensi tumbuh benih maksimum, daya kecambah, kekuatan tumbuh benih dan

kecepatan tumbuh benih. Sedangkan metode pengujian tidak langsung berkaitan dengan mutu benih hidup yang dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme benih, yaitu pernapasan, aktivitas enzim dan permeabilitas kulit (Sadjad, 1993).

Viabilitas benih dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu faktor innate, faktor induced, dan faktor enforced. Faktor innate adalah faktor bawaan yang berhubungan dengan sifat keturunan benih. Faktor induced adalah faktor selama pertanaman, panen, pengolahan dan pengepakan sebelum simpan yang berpengaruh terhadap benih. Faktor enforced adalah faktor lingkungan simpan seperti suhu dan kelembaban (Sadjad, 1993). Menurut Soetopo (2002) faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas dan vigor benih selama penyimpanan adalah faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam diantaranya yaitu jenis dan sifat benih, viabilitas awal benih, serta kadar air benih. Sementara itu faktor luar yang mempengaruhi viabilitas benih adalah temperatur, kelembaban, gas di sekitar benih dan mikroorganisme.

2.1.6 Antioksidan dari ekstrak kulit bawang merah

Antioksidan secara umum didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi lipid. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat.

Berdasarkan mekanisme kerjanya antioksidan dibagi menjadi tiga golongan yaitu (Sayuti dan Yenrina, 2015):

a. Antioksidan primer.

Antioksidan primer adalah antioksidan yang sifatnya sebagai pemutus reaksi berantai yang bisa bereaksi dengan radikal-radikal lipid dan mengubahnya menjadi produk-produk yang lebih stabil. Antioksidan primer bekerja untuk mencegah pembentukan senyawa radikal baru, yaitu mengubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya sebelum senyawa radikal bebas bereaksi. Antioksidan primer mengikuti mekanisme pemutusan rantai reaksi radikal dengan mendonorkan atom hidrogen secara cepat pada suatu lipid yang radikal sehingga produk yang dihasilkan lebih stabil dari produk awal

b. Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder bekerja dengan cara mengkelat logam yang bertindak sebagai prooksidan, menangkap radikal dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Antioksidan sekunder berperan sebagai pengikat ion-ion logam, penangkap oksigen, pengurai hidroperoksida menjadi senyawa non radikal, penyerap radiasi UV.

c. Antioksidan tersier

Antioksidan tersier bekerja memperbaiki kerusakan biomolekul yang disebabkan radikal.

Dibidang industri pangan, antioksidan digunakan untuk mencegah terjadinya proses yang dapat menyebabkan kerusakan seperti ketengikan, perubahan warna dan aroma serta kerusakan fisik lainnya (Tamat, Wikanta dan Maulina, 2007). Sebagai inhibitor peroksidasi lipid antioksidan bisa digunakan untuk mencegah terjadinya peroksidasi lipid pada bahan pangan. Peroksidasi lipid merupakan reaksi kimia yang sering terjadi pada bahan pangan sehingga mempengaruhi mutu dan keamanan produk pangan.

Berdasarkan sumbernya antioksidan dibagi dalam dua kelompok, yaitu antioksidan sintetis (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesis reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami). Seiring dengan semakin meningkatnya kekhawatiran masyarakat terhadap efek samping antioksidan sintetis seperti butil hidroksi anisol (BHA) dan butil hidroksi toluen (BHT) yang bersifat karsinogenik, mengakibatkan terjadinya kecenderungan peningkatan penggunaan antioksidan alami. Antioksidan alami banyak ditemukan dalam sayuran dan buah buahan. Antioksidan alami pada tumbuhan umumnya berupa senyawa fenolik atau polifenol yang termasuk golongan flavonoid, asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam organik polifungsional (Sulistiyani *et al.*, 2011).

Antioksidan juga dapat ditemukan dalam ekstrak kulit bawang merah. Berdasarkan hasil penelitian Rahayu, Kurniasih dan Amelia (2015) diketahui ekstrak kulit bawang merah pada fraksi air mengandung flavonoid, polifenol,

saponin, terpenoid dan alkaloid. Pada fraksi n-heksana mengandung saponin, steroid, dan terpenoid. yang berpotensi sebagai antioksidan.

Berdasarkan hasil penelitian Mardiah *et al.* (2017) ekstrak kulit bawang merah mengandung polifenol, flavonoid, alkaloid, saponin, steroid dan triterpenoid dan berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidannya ekstrak kulit bawang merah memiliki nilai IC_{50} sebesar 15,44 ppm. IC_{50} (*Inhibitor Concentration*) adalah efektivitas suatu sampel untuk menangkal radikal bebas dari metode DPPH (2,2 Difenil-1-Pikrilhidrazil). Secara spesifik senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, aktivitas kuat apabila nilai IC_{50} antara 50 sampai 100 ppm, aktivitas sedang apabila nilai IC_{50} antara 100 sampai 150 ppm dan lemah apabila nilai IC_{50} antara 150 sampai 200 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa pada ekstrak kulit bawang merah memiliki aktivitas antioksidan yang kuat.

Antioksidan dapat diperoleh dengan proses ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan zat aktif dengan bantuan pelarut. Syarat utama penggunaan pelarut untuk ekstraksi senyawa organik yaitu non toksik dan tidak mudah terbakar. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya, umumnya ekstraksi dilakukan dengan metode ekstraksi dingin menggunakan teknik maserasi. Maserasi merupakan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil dengan pemanasan atau tanpa adanya pemanasan, pada umumnya proses ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan suhu ruang. Proses perendaman yang dilakukan pada metode maserasi menyebabkan dinding sel dan membran sel bahan pecah, akibat adanya perbedaan tekanan antara bagian luar sel dan bagian dalam sel sehingga metabolisme sekunder yang ada dalam sitoplasma pecah dan terlarut pada pelarut organik yang digunakan (Chairunnisa, Wartini dan Suhendra, 2019).

2.1.7 Priming benih kedelai

Invigorasi adalah perlakuan yang diberikan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah, dengan menyeimbangkan potensi air benih untuk merangsang kegiatan

metabolisme di dalam benih sehingga benih siap untuk diperkecambahkan (Koes dan Arief, 2010). Sadjad (1994) mendefinisikan invigorasi sebagai proses bertambahnya vigor benih.

Invigorasi dapat dilakukan dengan cara merendam benih dalam air, priming dengan berbagai macam larutan dan penggunaan bahan padatan atau yang dikenal dengan *matriconditing* (Khan *et al.*, 1992 dalam Yuanasari, Kendari dan Saptadi, 2015). Priming merupakan suatu proses hidrasi-dehidrasi bahan dalam berlangsungnya proses metabolisme menjelang perkecambahan (Sukawardojo, 2011). Priming pada benih dapat dilakukan melalui *hydropriming* yaitu suatu cara perendaman benih dengan larutan tertentu (Halimursyadah dan Murniati, 2008).

Prinsip priming adalah mengaktifkan sumberdaya yang dimiliki benih ditambah dengan sumber daya dari luar untuk memaksimalkan perbaikan pertumbuhan dari hasil tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Miladinov *et al.* (2018) benih kedelai yang diberi perlakuan priming secara signifikan dapat meningkatkan nilai daya kecambah benih kedelai.

Priming dapat dilakukan pada saat sebelum tanam (*presowing treatment*) dengan tujuan untuk memperbaiki kinerja tanaman di lapangan. Sebelum penyimpanan (*prestorage treatment*) untuk meningkatkan daya simpan dan kinerja lapangan, serta di tengah periode simpan (*midstorage treatment*) untuk memperbaiki vigor, viabilitas dan produktivitas benih (Basu, 1994). Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Junita *et al.* (2019) menunjukkan bahwa perlakuan priming dengan ekstrak kunyit mampu mempertahankan vigor benih dan berpengaruh nyata terhadap daya simpan benih kedelai.

Keberhasilan perlakuan priming pada benih dipengaruhi oleh interaksi yang kompleks dari berbagai faktor, seperti spesies tanaman, potensi air dari bahan priming, lama waktu priming, suhu udara dan suhu media tanam serta vigor benih (Parera dan Cantliffe, 1994). Miladinov *et al.* (2018) menyatakan bahwa keberhasilan priming tergantung pada jenis larutan dan jenis benih yang diberi perlakuan.

2.2 Kerangka pemikiran

Benih kedelai cepat mengalami kemunduran di dalam penyimpanan dibandingkan dengan benih yang lainnya, hal ini disebabkan karena tingginya kandungan lemak (16%) dan protein (37%) yang terkandung dalam benih kedelai. Dari kandungan lemak yang ada, kedelai mengandung 85 % asam lemak tidak jenuh. Selama penyimpanan benih berkadar lemak tinggi akan mengalami proses autooksidasi. Proses autooksidasi yang terjadi dapat memutuskan ikatan rangkap dari ikatan lemak tak jenuh sehingga menghasilkan radikal-radikal bebas yang berbahaya bagi protein, enzim, kromosom dan senyawa biologis lainnya (Tatipata *et al.*, 2004). Terbentuknya radikal-radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan jaringan-jaringan yang terdapat pada benih kedelai, sehingga menyebabkan benih mengalami kemunduran (Junita *et al.*, 2019).

Metode pengusangan cepat secara fisik yang dilakukan berdasarkan hasil penelitian Delouch dengan menggunakan suhu 40°C dan kelembaban 100% digunakan untuk mensimulasi periode simpan benih kedelai (Sadjad, 1993). Lingkungan suboptimum yang diberikan kepada benih dianggap sebagai suatu cara simulasi lingkungan yang dapat menyebabkan kemunduran benih dalam penyimpanan yang sesuai dengan kondisi sebenarnya (Mugnisjah, 1994). Laju kemunduran benih pada metode ini memiliki kemiripan dengan laju kemunduran secara alami, karena metode ini memanfaatkan faktor lingkungan yang umumnya dapat menjadi penyebab kerusakan benih selama penyimpanan benih yaitu suhu dan kelembaban. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hilleri *et al.* (2019) yang menunjukkan adanya kesesuaian laju penurunan viabilitas benih kedelai antara penyimpanan alami selama 3 bulan dengan pengusangan cepat secara fisik dengan suhu 40°C selama 1 hari.

Pemberian senyawa antioksidan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat laju kemunduran pada benih, senyawa antioksidan yang diberikan pada benih berperan sebagai penghambat atau mencegah proses oksidasi lemak pada benih dan juga berperan dalam sistem biologis untuk mengurangi efek radikal bebas yang terbentuk pada benih. Hasil penelitian El-Zawahry dan Hamada (1994) pada benih terong yang diberi senyawa asam

askorbat, pyridoxine dan thiamin dapat meningkatkan berat kering dari hipokotil dan radikula. Indikasi peningkatan berat kering menunjukkan peningkatan vigor atau kekuatan tumbuh benih.

Salah satu yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan adalah kulit bawang merah. Ekstrak kulit bawang merah mengandung senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan. Berdasarkan hasil penelitian Mardiah *et al.* (2017) ekstrak kulit bawang merah mengandung polifenol, flavonoid, alkaloid, saponin, steroid dan triterpenoid dan berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidannya ekstrak kulit bawang merah memiliki nilai IC50 sebesar 15,44 ppm yang menunjukkan bahwa pada ekstrak kulit bawang merah memiliki aktivitas antioksidan yang kuat.

Pemberian senyawa antioksidan pada benih dapat dilakukan dengan metode priming. Keberhasilan priming dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya menurut Thavong dan Jamradkran (2010) yaitu lamanya waktu priming. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Utami *et al.* (2013) perlakuan priming menggunakan asam askorbat selama 2 jam mampu mempertahankan indeks vigor dan kecepatan tumbuh benih kacang panjang hingga 15 minggu penyimpanan. Selain itu, dari hasil percobaan yang dilakukan oleh Junita *et al.* (2019), pemberian ekstrak kunyit 25% sebagai sumber substansi antioksidan melalui metode priming selama 1 jam nyata mampu mempertahankan nilai viabilitas dan vigor benih kedelai yang ditunjukkan oleh parameter indeks vigor, keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh relatif dan berat kering kecambah normal.

Berdasarkan hasil penelitian Tasfa (2016) diketahui bahwa perlakuan priming dengan ekstrak jambu biji merah 50% selama 6 jam mampu menghambat laju kemunduran benih kedelai pada varietas Dering, Detam 1 dan Mutiara 3. Hasil penelitian Darajat (2014) menyimpulkan pemberian ekstrak bawang merah 10% pada lama perendaman 6 jam mampu meningkatkan persentase daya kecambah, kecepatan tumbuh dan panjang hipokotil benih kakao. Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian Yullianida dan Muniarti (2005) menunjukkan perlakuan invigorasi dengan metode matriconditing campuran arang sekam dan larutan asam askorbat 100 ppm maupun 150 ppm selama 23 jam mengakibatkan menurunnya nilai daya kecambah benih bunga matahari.

Konsentrasi dan lama inkubasi priming pada benih berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih. Kulit bawang merah mengandung senyawa flavonoid yang memiliki sifat antioksidatif serta berperan penting dalam menghambat proses oksidasi lipida. Penggunaan ekstrak kulit bawang merah dengan metode priming menjadi kemungkinan yang dapat dilakukan untuk menghambat laju kemunduran pada benih kedelai. Konsentrasi antioksidan dan lama waktu priming yang tidak tepat dapat memberikan efek inhibitor pada benih. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi ekstrak kulit bawang merah yang optimum serta lama waktu priming yang tepat sehingga tidak memberikan efek yang negatif terhadap benih dan mampu menghambat laju kemunduran pada benih kedelai.

2.3 **Hipotesis**

Berdasarkan uraian pada kerangka pemikiran di atas, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Terdapat interaksi antara konsentrasi ekstrak kulit bawang merah dengan lama priming terhadap laju kemunduran benih kedelai.
2. Terdapat konsentrasi ekstrak kulit bawang merah dan lama priming yang berpengaruh baik dalam menghambat laju kemunduran benih kedelai.