

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi kacang hijau

Kacang hijau merupakan tanaman berbentuk semak yang tumbuh tegak. Tanaman kacang hijau diduga berasal dari India, kemudian menyebar ke berbagai Negara Asia tropis, termasuk ke Indonesia di awal abad ke-17. Di Indonesia, kacang hijau juga dikenal sebagai tanaman sayuran semusim. Kacang hijau termasuk jenis tanaman yang termasuk relatif mudah untuk ditanam kacang hijau berumur pendek (kurang dari 60 hari) berbentuk polong. Adapun klasifikasi botani tanaman kacang hijau sebagai berikut (Fitriani dan ade, 2014).

Divisi : Spermatophyta
Sub-divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Leguminales
Famili : Leguminosae
Genus : *Vigna*
Spesies : *Vigna radiata*.

Menurut Sutaro, Nurvita dan Bora (2017) kacang hijau dapat ditanam di lahan sawah dan di lahan kering. Di lahan kering, kacang hijau ditanam pada musim penghujan. Kacang hijau sudah banyak berkembang dan diusahakan di lahan-lahan kering Indonesia bagian timur, seperti Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT).

Kacang hijau merupakan sumber protein nabati, vitamin (A, B₁, C, dan E), serta beberapa zat lain yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia, seperti amilum, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium, dan niasin. Selain bijinya daun kacang hijau muda sering dimanfaatkan sebagai sayuran (Purwono dan Hartono, 2005).

Berikut merupakan morfologi kacang hijau :

a. Biji

biji kacang hijau berbentuk bulat kecil dengan bobot dengan bobot berat tiap butir 0,5 sampai 0,8 atau per 1000 butir antara 36 sampai 78 g, berwarna hijau sampai hijau mengkilap. Biji kacang hijau tersusun atas tiga bagian yaitu kulit biji, kotiledon dan embrio. Biji kacang hijau berbentuk bulat. Tipe perkecambahan biji kacang hijau hijau adalah epigeal dan termasuk biji dikotil yaitu berkeping dua (Andrianto dan Indiarso, 2004). Kurangnya tersedianya air pada lingkungan biji akan menyebabkan jumlah air yang diambil untuk berkecambah menjadi semakin rendah atau bahkan tidak mencukupi (Ai dan Maria, 2010). Biji sereal seperti kacang hijau mengalami imbibisi. Imbibisi merupakan awal perkecambahan biji. Biji yang hidup dan mati, keduanya melakukan imbibisi air dan membengkak banyak air imbibisi tergantung pada komposisi kimia biji, getah dan pectin lebih bersifat keloid dan banyak mengalami imbibisi air dari pada zat tepung. Kandungan air yang kurang dari batas optimum biasanya menghasilkan imbibisi Sebagian dan memperlambat atau menhan perkecambahan (Subantoro, 2014).

b. Akar

Tanaman kacang hijau berakar tunggang. Sistem perakarannya dibagi menjadi dua, yaitu *mesophytes* dan *xerophytes*. *Mesophytes* mempunyai banyak cabang akar pada permukaan tanah dan tipe pertumbuhannya menyebar. Sementara *xerophytes* memiliki akar cabang lebih sedikit dan memanjang ke arah bawah (Purwono dan Rudi, 2005).

c. Batang

Batang kacang hijau berbentuk bulat dan berbuku-buku, ukuran batangnya kecil berbulu, berwarna hijau kecoklatan atau kemerahan. Setiap buku batang menghasilkan satu tangkai daun, kecuali pada daun pertama berupa sepasang daun yang berhadapan dan masing-masing daun berupa tunggal. Batang kacang hijau tumbuh tegak dengan ketinggian mencapai 1 m. cabangnya menyebar ke semua arah. (Purwono dan Rudi, 2005).

d. Daun

Daun tanaman kacang hijau terdiri dari 3 helai (trifoliolate) dan letaknya bersilang. Tangkai daunnya cukup Panjang dari daun. Daunnya berwarna hijau sampai hijau tua (Andrianto dan Indiarito, 2008).

e. Bunga

Bunga kacang hijau besar berdiameter 1 sampai 2 cm terletak pada tandan ketiak yang tersusun atas 2 kuntum bunga, Panjang tandan bunga 2 sampai 20 cm. berbentuk seperti kupu-kupu dan berwarna kuning kehijauan atau kuning pucat. Bunganya dapat menyerbuk sendiri menghasilkan polong (Muafifah, 2006).

f. Polong

Buah kacang hijau berbentuk polong (silindris) dengan Panjang antara 6 sampai 15 cm, berbulu pendek, polong kacang hijau ber sekmen-sekmen yang berisi biji. Sewaktu muda polong berwarna hijau dan setelah tua berwarna hitam coklat. Setiap polong berisi 10 sampai 15 biji. Biji kacang lebih kecil dibanding kacang-kacangan lain. Warna bijinya kebanyakan hijau kusam atau hijau mengkilap, beberapa ada berwarna kuning, coklat dan hitam (Rukmana, 2002).

2.1.2 Syarat tumbuh kacang kacang hijau

a. Iklim

Kacang hijau termasuk tanaman tropis yang menghendaki suasana panas selamanya hidupnya. Tanaman ini dapat tumbuh baik didaerah dataran rendah hingga ketinggian 500 mdpl. Kondisi lingkungan yang dikehendaki tanaman kacang hijau adalah daerah bersuhu 20 sampai 27°C, kelembaban udara antara 50% sampai 70% dan cukup mendapat sinar matahari. Curah hujan udara yang dikehendaki berkisar antara 20 sampai 50 mn perbulan (Rukmana, 2002).

b. Tanah

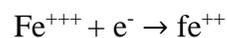
Jenih tanag yang dikehendaki tanaman kacang hijau adalah liat berlempung atau tanah banyak mengandung banyak organik. Kacang hijau dapat tumbuh pada ketinggian < 2000 mdpl, dan tumbuh subur pada tanah liat atau berpasir yang cukup kering, dengan pH 5,5 sampai 7,0 (Andrianto dan Indiarito, 2004).

c. Kebutuhan air

Kacang hijau memerlukan air sebanyak 100 sampai 150 mm pada bulan pertama setelah tanam (masa vegetatif). Kebutuhan air yang kritis untuk tanaman kacang hijau terjadi pada awal pertumbuhan fase berbunga sekitar satu bulan masa setelah tanam kebutuhan air pada masa kritis ini setara curah hujan 100 mm/bulan (Marzuki, Rasyid dan Soeprapto, 2001).

2.1.2 Antioksidan ekstrak kulit buah nanas

Antioksidan adalah substansi yang diperlukan untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein dan lemak. Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan menyumbangkan kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif (Setiawan dan Suhartono, 2005). Oksidasi merupakan senyawa penerima elektron yaitu senyawa yang dapat menarik elektron misalnya ion ferri (Fe^{+++})



Radikal bebas adalah atom molekul atau senyawa yang dapat berdiri sendiri yang mempunyai elektron tidak berpasangan, oleh karena itu bersifat sangat reaktif dan tidak stabil. Elektron yang tidak berpasangan selalu berusaha untuk mencari pasangan baru, sehingga mudah bereaksi dengan zat lain.

Radikal bebas yang berlebihan dapat membahayakan tubuh karena dapat merusak makromolekul dalam sel seperti protein, asam nukleat, lipid dan polisakarida. Ada dua kategori antioksidan yaitu antioksidan primer dan antioksidan sekunder. Antioksidan primer merupakan suatu zat yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal dengan melepaskan hidrogen sedangkan antioksidan sekunder adalah suatu yang dapat mencegah kerja antioksidan sehingga dapat digolongkan sebagai sinergi seperti asam sitrat (Gulcin 2012 dalam Arpi, 2014).

Tabel 1. Mekanisme aktivitas antioksidan

Jenis Antioksidan	Mekanisme aktivitas Antioksidan	Contoh Antioksidan
Hidroperoxide stabilisir	- Menonaktifkan radikal bebas lipid - Mencegah penguraian hidroperoksida menjadi radikal bebas	Senyawa fenol
Sinergis	- Meningkatkan aktivitas antioksidan	Asam sitrat dan asam askorbat
Chelators logam	- Mengikat berat logam menjadi senyawa non aktif	Asam sitrat dan asam askorbat
Unsur mengurangi hidroperoksida	- Mengurangi hidroperoksida	Protein dan asam amino

Sumber : Gardon, *et al* (2001)

Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan adalah buah 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 kulit nanas juga mengandung antioksidan yang tinggi. Sejalan dengan penelitian Hatam, Suryanto dan Abidjulu, (2013) menunjukkan bahwa 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% .

Antioksidan dapat diperoleh dengan proses ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Pada umumnya proses ekstraksi dilakukan dengan cara menggunakan teknik maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil dengan pemanasan rendah atau tanpa adanya proses pemanasan (Chaerunnisa, Wartini dan Suhendra, 2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi laju ekstraksi adalah tipe persiapan sampel, waktu ekstraksi, jumlah sampel, suhu dan jenis pelarut. Selama proses ekstraksi, bahan aktif akan terlarut oleh zat penyari yang sesuai sifat kepolarannya (Utami, 2009).

2.1.3 Cekaman kekeringan

Cekaman kekeringan menjadi masalah yang perlu diperhatikan dalam budidaya tanaman di lahan kering karena ketersediaan air yang rendah sehingga mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang hijau (Yusniawati, *et al* 2008). Peranan air pada tanaman sebagai pelarut berbagai senyawa molekul organik (unsur hara) dari dalam tanah ke dalam tanaman, transportasi fotosistat dari sumber (*source*) ke limbang (*sink*), menjaga turginitas sel diantaranya dalam pembesaran sel dan membukanya stomata sebagai penyusun utama dari protoplasma serta pengatur suhu bagi tanaman (Maryani, 2012). Terjadi cekaman kekeringan pada tanaman disebabkan kekurangan suplai air daerah sistem perakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun karena laju transpirasi lebih tinggi dibandingkan dengan laju absorpsi air oleh akar meskipun keadaan air tanah cukup tersedia (Dewi *et al*, 2019). Respon tanaman yang mengalami cekaman kekeringan berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme, volume sel menjadi lebih kecil, penurunan luas daun, penurunan laju fotosintesis, perubahan metabolisme karbon dan nitrogen (Sinaga, 2016). Tanaman dalam satu siklus hidupnya terdapat periode dimana tanaman peka terhadap cekaman kekeringan, periode tersebut dinamakan periode kritis. Periode kritis cekaman kekeringan pada tanaman kacang hijau pada waktu perkecambahan, menjelang berbunga dan menjelang pengisian polong (Hartiwi, Wijayana dan Dwiyani, 2017). Apabila terjadi kekeringan pada periode tersebut dapat menyebabkan tanaman tidak tumbuh optimal bahkan mati. Hal itu dikarenakan terganggunya proses fotosintesis dan terhambatnya pertumbuhan ujung dan akar. Sehingga akar tidak dapat menyerap mineral atau unsur hara dari dalam tanah (Wuryani dan Hariyano, 2018).

Salah satu bentuk umum tanaman terhadap cekaman kekeringan adalah diproduksi ROS (*Reactive Oxygen Species*) dalam jumlah berlebih (Nxcle, 2017 dalam Farisy dan Nurul, 2018). Peningkatan ROS yang bersifat radikal bebas dapat menyebabkan ketidak seimbangan antara ROS tersebut dan status antioksidan yang ada di dalam tanaman. Namun pada tanaman yang toleran terhadap cekaman, akan

melakukan suatu adaptasi dengan cara memproduksi senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan (Setiawan, Soedradjad, dan Siswoyo, 2015).

2.2 Kerangka pemikiran

Tumbuhan memiliki mekanisme dalam menghadapi kondisi lingkungan yang kering yaitu menghindari dan toleransi. Tanaman efemeral (semusim) memiliki siklus hidup pendek. Tanaman ini menanggulangi kekurangan air dengan mempercepat pertumbuhan reproduktif dan menghasilkan biji sebelum kadar air dalam lingkungan sangat kurang. Selain itu tumbuhan juga menghadapi kondisi lingkungan yang kering dengan cara menghindari kekurangan air jaringan, tumbuhan ini mengurangi penguapan air melalui penutupan stomata. Penutupan stomata berhubungan dengan aktivitas hormon asam absisat (ABA), pada saat tanah kering sinyal hidrolik menginduksi sintesis ABA pada tanaman. ABA pada akar akan dibawa sampai sel-sel penutup stomata dan menyebabkan stomata menutup, cekaman kekeringan akan berdampak pada fotosistem II. Pada saat terjadi kekeringan, perpindahan elektron menjadi terhambat mengakibatkan klorofil mengalami fotooksidasi dan penurunan aktivitas fotosintesis, Sedangkan mekanisme toleransi yaitu tumbuhan bertoleransi dengan lingkungan kering melalui penyusunan osmotik cairan sel. Hal ini terjadi pada saat potensial air dalam tanah menurun, tumbuhan menambah respon metabolik atau penyusunan osmotik dengan menambah larutan sitoplasma yang memproduksi senyawa yang dapat menurunkan potensial air dalam sel sehingga air di lingkungan dapat diserap (Mundree *et al*, (2002) dalam Sukma (2015). Menurut Sianipar, Putri dan Syafruddin, (2013) pada taraf 100 % kapasitas lapang berpengaruh nyata terhadap volume akar, jumlah polong pertanaman dan bobot biji pertanaman. Subantoro (2014) pemberian air 75 %, 50 % dan 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.

Salah satu bahan yang tepat untuk membantu sifat toleransi dari pertumbuhan kacang hijau pada kondisi cekaman kekeringan adalah dengan penambahan pemberian antioksidan. Senyawa ini memiliki efek yang menguntungkan dalam menangkap radikal bebas selama proses fotosintesis dan respirasi (Harahap, 2016).

Tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan adalah kulit buah nanas. 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%. Hasil penelitian Khaerunisa (2021) dengan pemberian antioksidan ekstrak kulit buah nanas 2% berpengaruh baik terhadap panjang akar, luas daun, kadar klorofil dan bobot kering pada tanaman kedelai. Menurut Suryaman, Sunarya dan Beliandari (2020) menggunakan antioksidan kunyit dengan konsentrasi 1% pada tanaman kacang hijau menghasilkan tinggi tanaman dan luas daun tertinggi.

Interaksi antara ekstrak antioksidan dan cekaman kekeringan pada tanaman kacang hijau belum diketahui efektivitasnya. Hal tersebut mendasari penulis untuk melakukan percobaan mengenai pengaruh pemberian antioksidan ekstrak kulit buah nanas terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau pada cekaman kekeringan.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Terdapat interaksi antara pemberian konsentrasi antioksidan ekstrak kulit buah nanas dengan cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan kacang hijau.
2. Diketahui konsentrasi antioksidan kulit buah nanas yang berpengaruh baik terhadap pertumbuhan kacang hijau pada kondisi cekaman kekeringan.