

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Botani tanaman kacang hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan jenis tanaman palawija yang banyak ditanam di daerah tropis. Tumbuhan yang termasuk suku polong-polongan (*Fabaceae*) ini mempunyai beragam manfaat untuk kehidupan sehari-hari terutama sebagai sumber bahan pangan yang kadar proteinnya tinggi (Mustakim, 2013). Menurut Purwono dan Hartono (2012), kacang hijau termasuk dalam keluarga *Leguminosae*, dengan klasifikasi botani sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Leguminales
Famili	: Leguminosae
Genus	: <i>Vigna</i>
Spesies	: <i>Vigna radiata</i>

Di Indonesia kacang hijau menempati urutan ketiga sebagai tanaman pangan legum terpenting setelah kedelai dan kacang tanah (Susilowati *et al*, 2007). berikut ini adalah morfologi dari tanaman kacang hijau:

a. Akar

Kacang hijau memiliki sistem perakaran tunggang. Sistem perakarannya terbagi menjadi dua yaitu *mesophytes* dan *xerophytes*. Ciri dari akar *mesophytes* ialah terdapat banyak cabang akar pada permukaan tanah dan tipe pertumbuhannya menyebar. Sementara tipe perakaran *xerophytes* memiliki akar cabang lebih sedikit dan memanjang ke arah bawah (Purwono dan Hartono, 2005).

b. Batang

Bentuk batang kacang hijau bulat dan berukuran kecil, berbulu, serta berwarna hijau kecoklatan atau kemerahan, pertumbuhannya tegak, dan berbuku-

buku. Setiap buku batang menghasilkan satu tangkai daun. Biasanya, batang kacang hijau tumbuh tegak dengan ketinggian mencapai 1 m (Purwono dan Hartono, 2005).

c. Daun

Bentuk daunnya majemuk dan terdiri dari tiga helai anak daun tiap tangkai (*trifoliolate*). Helai daun berbentuk oval dengan bagian ujung lancip dan berwarna hijau muda hingga hijau tua serta letak daunnya berseling. Tangkai daun lebih panjang dari pada daunnya sendiri (Purwono dan Purnawati, 2007).

d. Bunga

Bunga kacang hijau termasuk bunga sempurna (hermaprodit), dapat menyerbuk sendiri, berbentuk kupu-kupu, dan berwarna kuning. Bunga muncul diujung percabangan pada umur 30 hari. Munculnya bunga dan pemasakan polong pada tanaman kacang hijau tidak serentak sehingga panen dilakukan beberapa kali.

e. Polong

Polong berbentuk silindris dengan panjang antara 6 sampai 15 cm, polong muda berwarna hijau dan setelah tua berwarna hitam atau cokelat. Dalam satu polong terdapat 5 sampai dengan 16 butir biji.

f. Biji

Biji umumnya lebih kecil dibandingkan biji kacang-kacangan lain. Warna bijinya kebanyakan hijau kusam atau mengkilap, namun ada beberapa yang berwarna kuning, cokelat dan hitam (Marzuki dan Soeprapto, 2001).

2.1.2 Syarat tumbuh tanaman kacang hijau

a. Iklim

Kacang hijau dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 25°C hingga 27°C, dengan tingkat kelembaban udara antara 50% sampai 89%. Tanaman ini termasuk golongan tanaman C3 dengan panjang hari maksimum sekitar 10 jam/hari (Purwono dan Hartono, 2005).

Curah hujan antara 50 mm sampai 200 mm perbulan, dan cukup mendapat sinar matahari (tempat terbuka). Jumlah curah hujan dapat mempengaruhi produksi kacang hijau. Tanaman ini cocok ditanam pada musim kering (kemarau) yang rata-

rata curah hujannya rendah. Daerah yang curah hujannya tinggi pertanaman kacang hijau mengalami banyak hambatan dan gangguan, misalnya mudah rebah dan terserang penyakit. Produksi tanaman kacang hijau pada musim hujan umumnya lebih rendah dibandingkan dengan produksi pada musim kemarau (Rukmana, 1997 *dalam* Khairani, 2008).

b. Tanah

Tanaman kacang hijau menghendaki tanah yang tidak terlalu berat. Jenis tanah yang baik bagi pertumbuhan kacang hijau adalah latosol ataupun regosol. Artinya tanaman kacang hijau tumbuh dengan baik pada tanah yang tidak terlalu banyak mengandung liat. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi sangat disukai oleh tanaman kacang hijau, selama kandungan air tanah tetap terjaga dengan baik (Purwono dan Hartono, 2005).

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi untuk kebun kacang hijau adalah tanahnya subur, gembur banyak mengandung bahan organik (humus) aerasi dan drainasenya baik, serta mempunyai kisaran pH 5,8 sampai 6,5. Untuk tanah yang pH lebih rendah dari pada 5,8 perlu dilakukan pengapuran (*liming*) fungsi pengapuran adalah untuk meningkatkan mineralisasi nitrogen organik dalam sisa-sisa tanaman membebaskan nitrogen sebagai ion ammonium dan nitrat agar tersedia bagi tanaman, membantu memperbaiki kegemburan serta meningkatkan pH tanah mendekati netral (Rukmana, 1997 *dalam* Khairani, 2008).

2.1.3 Invigorasi benih

Invigorasi merupakan suatu perlakuan fisik atau kimia untuk meningkatkan atau memperbaiki vigor benih. Invigorasi benih pada dasarnya merupakan proses untuk mengontrol hidrasi (kondisi kelembaban). Invigorasi benih dapat meningkatkan enzim amilase dan dehidrogenase serta memperbaiki integritas membran sel (Ilyas, 2006).

Saat ini perlakuan invigorasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi mutu benih yang rendah yaitu dengan cara memperlakukan benih sebelum tanam untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme benih sehingga benih siap memasuki fase perkecambahan. Invigorasi benih dapat

dilakukan dengan cara perendaman benih dalam air, priming dengan berbagai macam larutan, dan penggunaan *matriconditioning* (Khan, 1992 dalam Sutariati, 2002). Perlakuan invigorasi benih dimaksudkan untuk meningkatkan performansi benih, diantaranya dengan perlakuan hidrasi dengan direndam, pengeringan, *osmoconditioning* dan *matriconditioning*. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Farooq *et al.*, (2006) bahwa perlakuan invigorasi dapat meningkatkan vigor benih, pertumbuhan pada fase vegetatif dan meningkatkan hasil pada tanaman padi. Perlakuan invigorasi benih pada dasarnya merupakan proses untuk mengontrol hidrasi. Yang dimaksud dengan *osmoconditioning* atau disebut juga *priming* adalah penambahan air secara terkontrol dengan menggunakan larutan garam yang memiliki potensial osmotik rendah seperti PEG, KNO₃, K₃PO₄, MgSO₄, gliserol dan mannitol (Sediyama *et al.*, 2012).

Prinsip *matriconditioning* seperti halnya *osmoconditioning*, yaitu suatu perlakuan yang dilakukan sebelum benih ditanam. *Matriconditioning* adalah pendekatan fisiologis dan biokimia dalam benih selama penghambatan perkecambahan oleh media imbibisi yang memiliki potensial matrik rendah. Tujuan dari perlakuan *matriconditioning* adalah menyeimbangkan tekanan potensial air benih guna merangsang metabolisme benih agar siap berkecambah secara serempak serta mengurangi tekanan lingkungan yang kurang kondusif (Leubner, 2006 dalam Sucahyono, 2013).

Menurut Sutariati *et al.*, (2014) perlakuan invigorasi benih dapat meningkatkan produktivitas tanaman serta memperbaiki fisiologis dan biokimia benih yang ada kaitannya dengan keserempakan, kecepatan serta peningkatan kemampuan benih untuk berkecambah melalui proses perendaman benih menggunakan larutan antioksidan.

2.1.4 Antioksidan pada ekstrak kulit lemon

Buah lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) adalah salah satu bahan pangan yang telah banyak dibudidayakan dan digunakan secara komersial sebagai bahan baku pada berbagai industri, khususnya industri pengolahan minuman sari buah lemon. Industri minuman sari buah lemon hanya dapat memanfaatkan 45% bagian

buah dan sisanya masih merupakan limbah berupa kulit dan pulp. Komposisi buah lemon adalah sari buah sebanyak 45%, kulit bagian luar, kulit bagian dalam dan sisa perasan bulir buah sebanyak 55% (Lilaharta, 2005).

Buah lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) merupakan salah satu buah penghasil senyawa antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas dan digolongkan kedalam sumber penting senyawa fenol dan glikosida. Senyawa ini mengandung asam fenolik, bioaktif yang bertanggung jawab untuk antioksidan dan beberapa kegiatan biologis lainnya (Fejzic dan Cavar, 2014). Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang mampu menunda, memperlambat atau menghambat reaksi oksidasi makanan atau obat. Antioksidan merupakan zat yang mampu melindungi sel, melawan kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas (*Reactive Oxygen Species*), seperti singlet oksigen, superoksid, radikal peroksid dan radikal hidroksil (Richa, Y. 2009, dalam Miryanti *et al*, 2011).

Kulit buah lemon memiliki kandungan senyawa fenolik dan minyak atsiri (oleoresin). Senyawa fenolik yang terkandung dalam kulit buah lemon terdiri atas flavonoid dan asam fenolik (Akhila *et al.*, 2009). Kulit buah lemon mengandung senyawa fenolik sebesar 9,7 mg GAE/g, senyawa flavonoid sebanyak 18,1 mg QE/g, dan vitamin C sebanyak 59,8 mg AAE/100g (Gorstein *et al.*, 2001). Fenolik adalah senyawa yang memiliki cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon dari cincin aromatik tersebut. Gugus hidroksil dalam fenolik berkontribusi secara langsung terhadap aktivitas antioksidan dan memainkan peranan penting dalam penangkapan radikal bebas karena gugus hidroksil dari senyawa fenolik dapat mendonorkan atom hidrogen sehingga dapat menstabilkan senyawa radikal bebas (Rezaeizadeh, 2011).

2.1.5 Cekaman salinitas

Salinitas merupakan salah satu cekaman abiotik yang berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan dan hasil hampir semua tanaman pangan. Salinitas umumnya bersumber dari kadar garam terlarut dalam air tanah. Tanah dikategorikan salin apabila daya hantar listrik (DHL) >4 mmhos/cm (mmhos/cm=dS/m) dari ekstrak pasta tanah jenuh dan persentase natrium dapat ditukar (ESP) $<15\%$ (Gorham 2007,

Sposito 2008). Air laut sebagai penyebab utama peningkatan salinitas, umumnya mengandung 55% Cl, 30% Na, 7,6% SO₄, 3,7% Mg, 1,2% Ca, dan 1,1% K (Micale *et al.*, 2009).

Jones (2002) mengelompokkan salinitas tanah sebagai berikut: non salin (DHL <1,0 dS/m), salinitas sangat rendah (DHL 1,1 sampai 2,0 dS/m, hasil tanaman yang sangat peka turun 25 sampai 50%), salinitas agak tinggi (DHL 4,0 hingga 8,0 dS/m, hanya tanaman yang toleran yang dapat tumbuh), dan salinitas tinggi (DHL 8,8 hingga 16,0 dS/m). DHL berkorelasi positif dengan kandungan Ca dan Mg (Hartsock *et al.*, 2000), dengan pH, K, Ca, Mg, P, dan KTK (Nasir, 2006).

Tabel 1. Pengaruh tingkat salinitas pada tanaman (Follet *et al.*, 1981 dalam Sipayung, 2003)

No	Tingkat salinitas	DHL (dS/m)	Pengaruh terhadap tanaman
1	Non salin	0 – 2	Dapat diabaikan
2	Rendah	2 – 4	Tanaman yang peka terganggu
3	Sedang	4 – 8	Kebanyakan tanaman terganggu
4	Tinggi	8 – 16	Tanaman yang toleran belum terganggu
5	Sangat tinggi	> 16	Hanya beberapa jenis tanaman toleran yang dapat tumbuh

Salinitas akan mempengaruhi seluruh proses pertumbuhan tanaman. Tanaman yang ditanam pada lahan yang mengalami cekaman salinitas akan mengalami cekaman osmotik, ketidakseimbangan hara, toksisitas ion, dan cekaman oksidatif (Kristiono *et al.*, 2018). Respons tanaman terhadap salinitas bervariasi tergantung tingkat salinitas, lamanya cekaman dan tahap perkembangan. Levitt, (1980) dalam Kristiono *et al.*, (2013) menggolongkan respon tanaman terhadap ketahanan garam sebagai mekanisme toleransi dan mekanisme penghindaran (*avoidance*). Pada umumnya mekanisme tersebut efektif pada tingkat salinitas rendah hingga sedang. Mekanisme toleransi tanaman terhadap pengaruh salinitas sangat kompleks, mencakup perubahan morfologi, fisiologi maupun proses biokimia (Munns *et al.*, 2006).

Tanaman yang mengalami cekaman garam akan membentuk senyawa tertentu yang berperan dalam peningkatan ketahanan terhadap cekaman garam di lingkungannya. Terjadi penurunan hasil 50% ketika salinitas tanah melebihi 10,2 dS m⁻¹, sebagaimana yang dilaporkan oleh Taufiq dan Purwaningrahyu (2013) bahwa penurunan hasil dan komponen hasil dari 10 varietas kacang hijau sebesar 15-47% pada DHL 2,65 dS/m. Namun demikian toleransi setiap tanaman akan berbeda dengan tanaman yang lain, juga pada jenis tanaman yang sama, tetapi berbeda kultivar akan berbeda juga toleransinya (Shannon *et al.*, 1998).

Nemati *et al.*, (2011) melaporkan bahwa cekaman salinitas menyebabkan peningkatan konsentrasi ion yang bersifat racun bagi tanaman sehingga dapat menyebabkan penuaan dini dan mengurangi kemampuan fotosintesis tanaman. Mazher *et al.*, (2007) juga menyatakan bahwa pertumbuhan laju tanaman dibatasi oleh penurunan laju fotosintesis secara berlebihan akibat serapan garam. Selain menurunkan laju fotosintesis, salinitas juga dapat menurunkan konduktansi stomata. Koyro (2006) menambahkan bahwa pengurangan konduktansi stomata merupakan mekanisme adaptasi untuk mengatasi garam yang berlebihan.

2.2 Kerangka berpikir

Upaya meningkatkan toleransi tanaman terhadap lahan marginal, diantaranya lahan dengan tanah salin semakin penting karena, semakin berkurangnya lahan subur diakibatkan oleh alih fungsi lahan. Peningkatan kadar garam dalam larutan tanah memberikan dampak buruk bagi tanaman yang tumbuh di atasnya termasuk kacang hijau. Faktor salinitas pada media tanam dapat mempengaruhi proses perkecambahan benih. Hal ini disebabkan karena faktor salinitas dapat menurunkan potensial air pada media tanam sehingga menghambat penyerapan air oleh benih yang berkecambah (Setyo Rini dan Surtiningsih, 2005).

Salah satu teknik untuk mengontrol proses hidrasi-dehidrasi benih yang mampu mendorong proses metabolisme untuk memulai perkecambahan adalah *priming* atau invigorasi dengan menggunakan antioksidan. Harris *et al.*, (2004) dalam Arief dan Koes (2010), menyatakan bahwa pada beberapa penelitian menunjukkan teknik *priming* atau invigorasi mampu meningkatkan resistensi benih

terhadap serangan hama dan penyakit serta dapat mengatasi defisiensi unsur hara mikro pada kondisi lahan yang sub optimum. Dianawati *et al.*, (2013) dalam Suryaman (2017), juga melaporkan pengaruh cekaman salinitas terhadap viabilitas dan vigor benih kedelai yang menunjukkan penurunan daya kecambah seiring dengan meningkatnya konsentrasi NaCl.

Antioksidan dapat digunakan sebagai regulator pertumbuhan potensial untuk meningkatkan ketahanan terhadap cekaman salinitas. Antioksidan memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lee, Kim dan Park (2010), pemberian asam salisilat sebanyak 1 mM hingga 10 mM dapat mengurangi pengaruh hambatan perkecambahan tanaman *Arabidopsis thaliana* pada cekaman salinitas tinggi. Kemudian, menurut Suryaman *et al.*, (2019), diketahui bahwa penggunaan antioksidan ekstrak kulit manggis 1% menyebabkan peningkatan pertumbuhan terhadap tanaman kedelai pada cekaman salinitas 0,5% dan 1%.

ROS (*Reactive Oxygen Species*) merupakan senyawa yang dihasilkan akibat peningkatan konsentrasi Na^+ dalam jaringan tanaman. ROS sangat reaktif dan tidak stabil sehingga dengan mudah dapat bereaksi dengan molekul lain seperti, protein, lipid dan DNA yang mengakibatkan rusaknya sel dan jaringan tanaman sehingga menghambat laju pertumbuhan. Ekstrak kulit buah lemon mengandung antioksidan yang berpotensi untuk melindungi sel melawan kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas (*Reactive Oxygen Species*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati *et al.*, (2018) diketahui bahwa aktivitas antioksidan kulit buah lemon diperoleh nilai IC_{50} sebesar 49,593 $\mu\text{g/ml}$. Uji ini menggunakan radikal DPPH (2,2 difenil-1- pikrilhidrazil). Suatu senyawa dikatakan memiliki aktivitas antioksidan kelompok sangat kuat bila nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kelompok kuat IC_{50} antara 50 sampai 100 ppm (Molyneux, 2004). Dengan demikian aktivitas antioksidan pada buah jeruk lemon memiliki kandungan antioksidan yang sangat kuat untuk mengurangi radikal bebas.

Perlakuan invigorasi bertujuan untuk meningkatkan performansi benih, memperbaiki homogenitas dan menstimulasi pertumbuhan vegetatif serta meningkatkan hasil pada tanaman (Ansari *et al.*, 2012). Dengan perlakuan

invigorasi antioksidan dari ekstrak kulit lemon mampu mempertahankan pertumbuhan kacang hijau pada lingkungan sub-optimum, sehingga diharapkan terjadi interaksi antara invigorasi ekstrak kulit lemon terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau pada kondisi tanah salin.

2.3 Hipotesis

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

- a. Ada pengaruh konsentrasi antioksidan ekstrak kulit lemon terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau pada kondisi cekaman salinitas.
- b. Diketahui konsentrasi antioksidan ekstrak kulit lemon yang berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau pada kondisi cekaman salinitas.