

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

1.1 Tinjauan pustaka

1.1.1 Klasifikasi dan morfologi kacang hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata*,L.) merupakan salah satu tanaman leguminosae yang cukup penting di Indonesia setelah tanaman kacang hijau dan kacang tanah. Dalam setiap 100 g biji kacang hijau mengandung 345 kalori, 22 g protein, 1,2 g lemak, 62,9 g karbohidrat, 125 mg kalsium, 320 mg fosfor, 6,7 mg Besi, 157 mg Vitamin A, 0,64 mg Vitamin B1, 6 mg Vitamin C, dan 10 g Air (Andrianto dan Indarto, 2004). Tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut (Plantamor, 2008):

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Subkelas : Rosidae
Ordo : Rosales
Famili : Papilionaceae
Genus : Phaseolus
Species : *Vigna radiata* atau *Phaseolus radiate*

Berikut merupakan morfologi kacang kacang hijau:

Morfologi tanaman kacang hijau didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal.

1. Akar

Kacang hijau mempunyai akar utama yang disebut akar tunggang. Ujung akar tanaman kacang hijau akan tumbuh secara lurus dan menembus tanah hingga kedalaman 40 – 80 cm. Pada tanaman kacang hijau system perakaran dibagi dua, mesophites dan *xerophites*. Ciri akar mesophites mempunyai banyak cabang akar

pada permukaan. dan .tipe pertumbuhannya menyebar. Ciri akar xerophites, yakni mempunyai akar cabang lebih sedikit dan. memanjang ke arah bawah (Atika, 2018).

2. Batang

Tanaman kacang hijau memiliki batang yang berbentuk bulat dan berbuku-buku. Ukurannya kecil, berbulu, berwarna hijau kecoklatan atau kemerahan. Setiap buku batang menghasilkan satu tangkai daun, kecuali pada daun pertama berupa sepasang daun yang berhadap-hadapan dan masing-masing daun berupa daun tunggal. Batang kacang hijau tumbuh tegak dengan ketinggian mencapai 1 m. Cabangnya menyebar ke semua arah (Purwono, 2008).

3. Daun

Menurut Fachruddin (2000) bahwa daun tanaman kacang hijau berbentuk trifoliat (dalam satu tangkai terdiri 3 helai daun), letaknya berselingan dan berbentuk oval berwarna hijau muda sampai hijau tua. Daun memiliki beberapa fungsi antara lain: sebagai tempat pengambilan zat-zat makanan (resorpsi), pengolahan zat-zat makanan (fotosintesis), penguapan air (transpirasi), pernafasan (respirasi). Air beserta garam-garam mineral diambil dari tanah oleh akar tumbuhan, sedangkan gas asam arang CO_2 yang merupakan zat makanan juga bagi tumbuhan diambil dari udara melalui pori-pori yang halus yang disebut mulut daun (stomata) masuk ke dalam daun (Tjitrosupomo, 2005).

4. Bunga

Bunga kacang hijau berbentuk seperti kupu-kupu dan berwarna kuning kehijauan atau kuning pucat. Bunganya termasuk jenis hermaprodit atau berkelamin sempurna. Proses penyerbukan terjadi pada malam hari sehingga pada pagi harinya bunga akan mekar dan pada sore hari menjadi layu (Purwono, 2008).

5. Polong

Buah kacang hijau disebut buah polong seperti buah kacang-kacangan lainnya. Panjang polong sekitar 5-16 cm. setiap polong berbentuk bulat silindris atau pipih dengan ujung agak runcing atau tumpul. Polong muda berwarna hijau,

setelah tua berubah menjadi kecoklatan atau kehitaman. Polongnya mempunyai rambut-rambut pendek atau berbulu (Purwono, 2008).

6. Biji

Bentuk Biji kacang hijau berbentuk bulat. Biji kacang hijau lebih kecil dibandingkan dengan biji kacang tanah atau kacang kacang hijau, yaitu bobotnya hanya sekitar 0,5-0,8 mg. kulitnya hijau berbiji putih. Bijinya sering dibuat kecambah atau taoge. Tipe perkecambahan biji kacang hijau adalah epigeal dan termasuk biji dikotil yaitu biji berkeping dua (Purwono, 2008).

1.1.2 Syarat tumbuh kacang hijau

1. Faktor Iklim

Kacang hijau merupakan tanaman tropis yang menghendaki suasana panas selama hidupnya. Tanaman ini dapat ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 500 meter di atas permukaan laut. Di Jawa, tanaman ini banyak ditanam di daerah Pasuruan, Probolinggo, Bondowoso, Mojokerto, Jombang, Pekalongan, Banyumas, Jepara, Cirebon, Subang dan Banten. Selain di Jawa, tanaman ini juga ditanam di Madura, Sulawesi, Nusa Tenggara dan Maluku (Marzuki dan Soepranto, 2004).

Berdasarkan indikator di daerah sentrum produsen, keadaan iklim yang ideal untuk tanaman kacang hijau adalah daerah yang bersuhu 2500C - 2700C dengan kelembaban udara 50% - 80%, curah hujan antara 50 mm - 200 mm/bulan, 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 (Rukmana, 2004).

Tanaman kacang hijau termasuk tanaman golongan C3. Artinya, tanaman ini tidak menghendaki radiasi dan suhu yang terlalu tinggi. Fotosintesis tanaman kacang hijau akan mencapai maksimum pada sekitar pukul 10.00. Radiasi yang terlalu terik tidak diinginkan oleh tanaman kacang hijau. Panjang hari yang diperlukan minimum 10 jam/hari (Purwono dan Hartono, 2008).

2. Faktor Tanah

Kondisi tanah yang penting diperhatikan dalam pemilihan lokasi kebun kacang hijau adalah tanahnya subur, gembur, banyak mengandung bahan organik (humus), aerasi dan drainasenya baik, serta mempunyai kisaran pH 5,8-6,5. Untuk

tanah yang ber-pH lebih rendah daripada 5,8 perlu dilakukan pengapuran (liming) (Rukmana, 2004).

Menurut Purwono dan Hartono (2008) tanaman kacang hijau menghendaki tanah yang tidak terlalu berat. Artinya, tanah tidak terlalu banyak mengandung tanah liat. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi sangat disukai oleh tanaman kacang hijau. Tanah berpasirpun dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman kacang hijau, asalkan kandungan air tanahnya tetap terjaga dengan baik. Kacang hijau menghendaki tanah dengan kandungan hara (fosfor, kalium, kalsium, magnesium, dan belerang) yang cukup. Unsur hara ini penting untuk meningkatkan produksinya (Marzuki dan Soeprapto, 2004).

1.1.3 Fase-fase pertumbuhan kacang hijau

Pertumbuhan kacang hijau terbagi atas dua fase yaitu fase pertumbuhan vegetatif dan generatif. Fase pertumbuhan vegetatif terdiri atas tiga fase yaitu fase perkecambahan, perkembangan kotiledon, dan munculnya daun. fase vegetatif dihitung semenjak tanaman muncul dari dalam tanah hingga awal pembungaan. Fase pertumbuhan generatif terdiri dari empat fase yaitu fase mulai berbunga, fase mulai berpolong, fase mulai berbiji dan fase matang penuh (Wawan. 2006 dalam Maimunah dan Bambang. 2018).

Stadia perkecambahan dicirikan dengan adanya kotiledon, sedangkan penandaan stadia pertumbuhan vegetatif dihitung dari jumlah buku yang terbentuk pada batang utama. Stadia vegetatif umumnya dimulai pada buku ketiga. Fase pertumbuhan vegetatif diawali dengan fase perkecambahan. Fase perkecambahan terjadi saat umur 3 sampai 7 hari setelah tanam. Kotiledon telah terangkat di atas permukaan tanah. Fase perkembangan kotiledon terjadi saat umur 7 sampai 15 hari setelah tanam. Kotiledon telah berkembang sempurna. Fase munculnya daun ialah fase akhir dari pertumbuhan vegetatif. Fase ini terjadi bersamaan dengan berkembangnya kotiledon secara sempurna. Fase ini terdiri dari beberapa tahap yaitu munculnya trifolial pertama hingga trifolial keenam. Umur maksimal tanaman saat fase ini berlangsung ialah antara 22 sampai 30 hari setelah tanam (Purwono dan Hartono, 2008).

Fase pertumbuhan reproduktif (generatif) dihitung sejak tanaman kacang hijau mulai berbunga sampai pembentukan polong, perkembangan biji, dan pemasakan biji. Pada fase ini tanaman memerlukan unsur P dan K dalam jumlah yang lebih banyak. Fase pembungaan berlangsung mulai umur 30 hari setelah tanam. Pembungaan dimulai dari percabangan ketiga hingga keenam. Pada fase selanjutnya tanaman mulai dapat melakukan fiksasi nitrogen (N_2). Kemampuan memfiksasi N_2 akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman, tetapi maksimal hanya sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji.

Fase pertumbuhan selanjutnya ialah fase pembentukan polong. Fase pembentukan polong berlangsung saat umur 40 hari setelah tanam. Polong mulai terbentuk pada satu dari empat percabangan paling atas. Pembentukan polong akan terjadi pada batang utama yang daunnya telah berkembang sempurna. Setelah pembentukan polong, tanaman kacang hijau memasuki fase pembentukan biji. Fase pembentukan biji mulai berlangsung saat umur 40 sampai 45 hari setelah tanam. Fiksasi nitrogen mencapai puncaknya. Apabila terjadi pengguguran daun pada fase ini, hasil panen dapat menurun hingga 75%. Hal ini karena cekaman kekeringan pada fase polong (Purwono dan Hartono, 2008).

Fase pemasakan terdiri atas fase pengisian polong dan pemasakan biji. Fase ini berlangsung secara bersamaan dengan menguningnya daun secara cepat. Trifolial ketiga sampai keenam juga mengalami pengguguran. Sedangkan fase pemasakan biji terjadi ketika penambahan berat kering tanaman telah terhenti. Selain daun, polong juga mulai menguning. Biji yang telah masak fisiologis rata-rata memiliki kelembaban 60% dan telah berisi bagian-bagian penting dari tanaman selanjutnya. Tanaman kacang hijau dikatakan siap panen apabila polongnya telah mencapai kemasakan 95%. Polong yang telah masak sempurna memerlukan waktu pengeringan lebih lanjut selama 5 sampai 10 hari. Hal ini untuk mengurangi kadar air dari tanaman menjadi 13% (Purwono dan Hartono, 2008).

1.1.4 Faktor yang mempengaruhi perkecambahan

Menurut Sutopo (2010) perkecambahan benih sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik internal maupun eksternal. Faktor internal berhubungan

dengan kondisi benih yang dikecambahkan, sedangkan faktor eksternal lebih berkaitan dengan lingkungan.

1. Faktor Internal

b. Tingkat kemasakan benih

Benih yang dipanen sebelum tingkat kemasakan fisiologisnya tercapai tidak mempunyai viabilitas yang tinggi karena belum memiliki cadangan makanan yang cukup serta pembentukan embrio belum sempurna (Sutopo, 2010).

c. Berat dan ukuran benih

Benih yang berukuran besar dan berat mengandung cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan dengan yang kecil pada jenis yang sama. Cadangan makanan ini digunakan embrio sebagai energi untuk perkecambahan (Sutopo, 2010).

d. Dormansi

Dormansi adalah kondisi fisiologis dimana benih tetap hidup tapi tidak mengalami perkecambahan meski lingkungan di sekitarnya sudah dikatakan menunjang bagi perkecambahan (Sutopo, 2010).

2. Faktor Eksternal

a. Air

Syarat penting berlangsungnya perkecambahan yaitu adanya air. Dua faktor penting yang mempengaruhi penyerapan air pada benih yaitu sifat pelindung kulit benih dan jumlah air yang tersedia disekitarnya. Benih tidak akan berkembang bila air belum terserap masuk ke dalam benih hingga 80 sampai 90 persen (Pasaribu, 2016). Umumnya dibutuhkan kadar air benih sekitar 30 sampai 55 persen (Sutopo, 2010).

b. Suhu

Suhu mempengaruhi kecepatan perkecambahan, persentase perkembangan tertinggi dapat dicapai pada kisaran suhu antara 26.5°C sampai 35°C (Sutopo, 2010).

c. Oksigen

Oksigen yang diserap benih melalui respirasi akan mendorong terjadinya perkecambahan secara cepat. Terbatasnya oksigen yang dipakai akan

mengakibatkan terhambatnya proses perkecambahan benih. Benih akan berkecambah dalam udara yang mengandung 29 % oksigen dan 0.03 % CO₂. Namun untuk benih yang dorman, perkecambahannya akan terjadi jika oksigen yang masuk ke dalam benih ditingkatkan sampai 80 %, karena biasanya oksigen yang masuk ke embrio kurang dari 3 % (Sutopo, 2010).

d. Cahaya

Benih yang dikecambahkan pada keadaan kekurangan cahaya atau gelap dapat mengalami etiolasi. Etiolasi yaitu terjadinya pemanjangan yang tidak normal pada hipokotil atau epikotil dan kecambah berwarna pucat serta lemah (Sutopo, 2010).

e. Media

Benih umumnya dapat tumbuh sempurna pada media dengan sifat fisik yang baik. Medium yang baik untuk perkecambahan harus bersifat gembur, mempunyai kemampuan menyimpan air dan bebas dari organisme penyebab penyakit (Sutopo, 2010).

2.1.5 Viabilitas dan vigor benih

Viabilitas benih adalah daya hidup benih yang dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme dan atau gejala pertumbuhan, selain itu daya kecambah juga merupakan tolak ukur parameter viabilitas potensial benih. Istilah lain untuk viabilitas benih adalah daya kecambah benih, persentase kecambah benih atau daya tumbuh benih. Viabilitas potensial ditentukan oleh daya berkecambah yang mencerminkan kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi optimum. Vigor benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal dalam keadaan lapang suboptimum. Benih dengan vigoritas tinggi akan mampu memproduksi normal pada kondisi sub optimum dan di atas kondisi normal, memiliki kemampuan tumbuh serempak dan cepat. Kecepatan tumbuh mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh benih karena benih yang cepat tumbuh lebih mampu menghadapi kondisi lapang yang suboptimal (Leisol, Riry dan Matatula, 2013). Analisis viabilitas benih dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi mutu fisiologis benih. Gejala yang dimaksud adalah potensi tumbuh dan daya kecambah.

International Seed Testing Association atau asosiasi pengujian benih internasional (2010) mendefinisikan bahwa vigor sebagai sekumpulan sifat yang dimiliki benih yang menentukan tingkat potensi aktivitas dan kinerja benih atau lot benih selama perkecambahan dan munculnya kecambah. Istilah vigor ini mencakup pertumbuhan yang melibatkan peningkatan ukuran sel, jumlah sel dan tingkat diferensiasi yang tepat untuk pengembangan berbagai bagian bibit, dan semua aspek yang membutuhkan energi. Metode yang bisa dilakukan untuk meningkatkan performansi benih yaitu dengan perlakuan invigorasi. Invigorasi merupakan suatu perlakuan fisik atau kimia untuk meningkatkan atau memperbaiki vigor benih. Invigorasi benih pada dasarnya merupakan proses untuk mengontrol hidrasi (kondisi kelembaban).

Menurut Nurmauli dan Nurmiaty (2010), invigorasi adalah perlakuan benih sebelum tanam dengan cara menyeimbangkan potensial air benih untuk merangsang kegiatan metabolisme di dalam benih sehingga benih siap berkecambah tetapi struktur penting embrio yaitu radikula belum muncul. Selama proses invigorasi, terjadi peningkatan kecepatan dan keserempakan perkecambahan serta mengurangi tekanan lingkungan yang kurang menguntungkan (Satriyas, 2006). Invigorasi dimulai pada saat benih menyerap air sampai potensial air dalam benih dan media pengimbibisi sama (dicapai keseimbangan potensial). Invigorasi benih dapat meningkatkan aktivitas enzim amylase dan dehidrogenase serta memperbaiki integritas membran sel (Satriyas, 2006).

2.1.6 Cekaman kekeringan

Cekaman kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungannya yaitu media tanam. Cekaman kekeringan juga dapat menyebabkan perubahan morfologis, proses fisiologis dan biokimia pada tanaman. Cekaman kekeringan pada saat pertumbuhan vegetatif akan mempengaruhi ukuran dan intensitas source (daun dan akar). Cekaman kekeringan pada saat pertumbuhan generatif akan mempengaruhi intensitas dan durasi source serta ukuran dari sink (misalnya buah

atau bagian lain yang dipanen). Di lapangan, cekaman kekeringan selama fase generatif menurunkan hasil kacang hijau sebesar 34% (Suhartina, 2011).

Tanaman dalam merespon suatu cekaman kekeringan dengan cara perubahan morfologis, fisiologis dan biokimia dengan waktu yang berbeda, seperti menutupnya stomata, gejala penuaan daun, pengurangan biomassa dan lain – lain. Respon yang paling sering dilakukan adalah pada perkembangan selnya dimana sel – sel akan terhambat pembelahannya dan perluasannya. Cekaman ditimbulkan karena kekeringan yang akan mengakibatkan tanaman merespon secara meluas yang dimulai dari ekspresi gen, metabolisme dan dalam pertumbuhannya (Pratiwi, 2016).

Menurut Suryaman, Sunarya dan Beliandari (2021), bahwa kondisi 75% dari kapasitas lapang termasuk cekaman kekeringan ringan dan kondisi 50% dari kapasitas lapang termasuk kedalam cekaman kekeringan sedang. Sejalan dengan Subantoro (2014), menyatakan bahwa kondisi 75% dari kapasitas lapang tidak berbeda nyata dengan kondisi 100% atau kapasitas lapang karena kondisi 75% dari kapasitas lapang termasuk cekaman ringan dan masih dapat ditoleransi oleh tanaman, sedangkan pemberian air 50% dari kapasitas lapang dan 25% dari kapasitas lapang mempengaruhi nilai indeks vigor dibandingkan dengan pemberian air 100% atau pada kondisi kapasitas lapang. Cekaman tersebut mempengaruhi parameter jumlah daun, tinggi tanaman, luas daun, bobot basah maupun kering bibit, diameter batang serta panjang akar.

Cekaman kekeringan dapat memicu terjadinya cekaman oksidatif yakni suatu keadaan lingkungan yang mengalami peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) akibat adanya suatu over reduksi dari proses fotosintesis. Hal ini terjadi dikarenakan senyawa reduktan yang tidak termanfaatkan akibat CO² yang terhambat selama terjadinya proses cekaman kekeringan. Peningkatan ROS yang bersifat radikal bebas dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara ROS tersebut dan status antioksidan yang ada di dalam tanaman (Wedhasari, 2014).

Untuk melindungi dari kerusakan sel akibat radikal bebas, tanaman merespon melalui sistem pertahanan antioksidan, baik antioksidan enzim maupun antioksidan non enzim. Namun demikian, antioksidan endogen yang dihasilkan

tanaman tidak cukup untuk mengatasi kerusakan akibat ROS, oleh karena itu perlu ditambahkan antioksidan secara eksogen (Suryaman dkk., 2021).

2.1.7 Antioksidan pada ekstrak buah jambu biji merah

Antioksidan adalah senyawa kimia pemberi elektron atau reduktan yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Antioksidan menstabilkan radikal dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan terjadinya kerusakan sel (Kusuma, 2015).

Buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan buah yang sering digunakan sebagai bahan pangan fungsional karena memiliki banyak khasiat yang baik untuk kesehatan karena tingginya kandungan vitamin C yang terkandung. Di dalam 100 g jambu biji merah terdapat kandungan vitamin C sebanyak 42,9 mg (Muetia, 2016). Menurut Paniandy dkk. (2000) di dalam buah jambu biji merah terdapat senyawa kimia yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan, seperti senyawa flavonoid, kombinasi saponin dan asam oleanoleat, guajavarin dan quercetin.

Aktivitas antioksidan yang terkandung pada buah jambu biji merah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tingkat kematangan buah dan varietas dari jambu biji merah tersebut. Sejalan dengan pendapat Yan dkk. (2006) yang menyatakan bahwa aktivitas antioksidan jambu biji merah yang sudah matang menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jambu biji merah yang belum matang.

Menurut Rachmaniar (2015) dengan nilai IC₅₀ 11,96 ppm, sari buah jambu biji merah memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dan berpotensi untuk dikembangkan. Nilai IC₅₀ (Inhibition concentration), merupakan konsentrasi suatu larutan uji (sampel) yang memberikan peredaman DPPH (Difenilpicril hidrazil) sebesar 50%. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan yang sangat kuat apabila nilai IC₅₀ kurang dari 50 ppm, aktivitas kuat apabila nilai IC₅₀ antara 50 sampai 100 ppm, aktivitas sedang apabila nilai IC₅₀ antara 100 sampai 150 ppm dan lemah bila nilai IC₅₀ antara 150 sampai 200 ppm (Sari dan Ayati,

2018). Hal ini menunjukkan bahwa pada ekstrak buah jambu biji merah memiliki aktivitas yang kuat dalam meredam radikal bebas.

Senyawa antioksidan yang terkandung di dalam jambu biji merah memiliki manfaat terhadap benih-benih yang memiliki kadar lemak tinggi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat laju kemunduran (deteriorasi) benih berlemak adalah dengan pemberian senyawa antioksidan. Antioksidan yang diberikan pada benih berlemak dapat berperan sebagai menghambat atau mencegah proses oksidasi lemak atau minyak yang terkandung pada benih dan juga berperan dalam sistem biologis untuk menangkal radikal bebas (Arief, 2006).

Radikal bebas adalah molekul yang pada orbit terluarnya mempunyai satu atau lebih elektron tidak berpasangan yang sifatnya sangat reaktif. Jika radikal bebas tidak diinaktivasi, reaktivitasnya dapat merusak seluruh tipe makromolekul seluler, termasuk karbohidrat, protein, lipid dan asam nukleat (Soekamanto dkk., 2007).

2.2 Kerangka berpikir

Penanaman varietas kacang hijau yang toleran di lahan kering, merupakan salah satu alternatif dalam pengembangan dan peningkatan budidaya dan pertanaman kacang hijau. Pengadaptasian varietas-varietas unggul yang sudah ada pada lahan kering bisa dengan memberikan perlakuan sebelum tanam. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan perlakuan invigorasi untuk meningkatkan vigor benih sehingga mampu tumbuh dengan baik pada kondisi sub optimum.

Antioksidan adalah senyawa kimia pemberi elektron atau reduktan yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Antioksidan menstabilkan radikal dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan terjadinya kerusakan sel (Kusuma, 2015). Adanya antioksidan dalam ekstrak jambu merah tentu akan membentuk suatu interaksi yang terjadi pada cekaman kekeringan tersebut.

Menurut Paniandy dkk. (2000) buah jambu merah memiliki kandungan senyawa-senyawa yang dapat bermanfaat sebagai antioksidan. Sejalan dengan hasil penelitian Muetia dkk. (2016), penggunaan ekstrak buah jambu biji merah pada konsentrasi taraf 50% mampu mempertahankan viabilitas dan vigor benih sebesar 67,79% untuk menekan tingkat kemunduran benih. Adapun perlakuan pra tanam dengan asam askorbat dan pyridoxine terhadap benih *Helianthus annuus* L., dan *Brassica napus* L., mampu meningkatkan daya berkecambah benih, mencegah kerusakan protein dan peroksidasi lemak (Dolatabadian dan Modarres Sanavy, 2008).

Menurut Suryaman dkk. (2022) diketahui bahwa penggunaan antioksidan ekstrak kunyit 1% atau 1,5% dapat berinteraksi dengan meningkatkan jumlah polong dan dapat mempertahankan hasil panen biji pada tanaman kacang hijau, jumlah biji dan kadar air relatif pada daun, walaupun tanaman kacang hijau mengalami cekaman kekeringan (75% kapasitas lapang). Sejalan dengan penelitian Fakhrian dkk. (2021) pemberian zat antioksidan ekstrak jambu biji merah pada konsentrasi 0,5 % dan 1% dapat berpengaruh terhadap daya berkecambah, daya hantar listrik, tinggi tanaman pada umur 30 hari setelah tanam, dan jumlah daun pada umur 30 hari setelah tanam, pemberian zat antioksidan ekstrak jambu biji merah konsentrasi 0,5 % dan 1 % dapat memberikan efek positif pada perkecambahan dan pertumbuhan kacang hijau sampai pada kondisi kadar air KL 50 %.

Cekaman kekeringan pada saat pertumbuhan vegetatif akan mempengaruhi ukuran dan intensitas source (daun dan akar). Cekaman kekeringan pada saat pertumbuhan generatif akan mempengaruhi intensitas dan durasi *source* serta ukuran dari sink (misalnya buah atau bagian lain yang dipanen). Suryaman dkk. (2022) menyatakan bahwa peningkatan level cekaman kekeringan dari kapasitas lapang hingga cekaman sedang (50 % cekaman kekeringan) mereduksi tinggi tanaman dan luas daun. Diharapkan dengan adanya kandungan antioksidan yang terdapat pada ekstrak buah jambu biji merah pada konsentrasi 1 % dan 2 % dapat berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan kacang hijau pada saat fase vegetatif menjadi lebih baik dan efisien pada cekaman kekeringan.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir dapat diambil hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara konsentrasi zat antioksidan ekstrak buah jambu biji merah dengan cekaman kekeringan terhadap perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif kacang hijau.

Diketahui konsentrasi zat antioksidan ekstrak jambu biji merah dengan cekaman kekeringan yang berpengaruh baik terhadap perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif kacang hijau.