

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.)

Tanaman buncis dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plant kingdom
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Sub kelas	: Calyciflorae
Ordo	: Rosales (Leguminales)
Famili	: Leguminosae (Papilionaceae)
Sub Famili	: Papilionoideae
Genus	: Phaseolus
Spesies	: <i>Phaseolus vulgaris</i> L.

Tanaman buncis dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang memiliki ketinggian 1.000-1.500 meter di atas permukaan laut (mdpl), walaupun demikian tidak menutup kemungkinan bahwa buncis dapat ditanam pada daerah dengan ketinggian antara 500-600 mdpl. Banyak peneliti yang melakukan penelitian tanaman buncis pada dataran rendah, yaitu pada ketinggian antara 200-300 mdpl. Terdapat 18 varietas buncis yang dapat tumbuh subur pada dataran rendah, seperti monel, flo, dan strike. Namun hal itu hanya berlaku untuk buncis tegak saja, sedangkan buncis rambat tetap membutuhkan dataran tinggi untuk dapat tumbuh dengan baik (Setianingsih dan Khaerodin, 2002).

Tanah Andosol dan Regosol menjadi jenis tanah yang paling cocok untuk pertumbuhan tanaman buncis, karena memiliki drainase yang baik. Tanah andosol bertekstur lempung hingga debu, remah, gembur, dan permeabilitasnya sedang, sedangkan tanah regosol memiliki ciri-ciri berwarna kelabu, coklat dan kuning, bertekstur pasir sampai berbutir tunggal dan permeable (Saparinto, 2013).

Morfologi buncis tegak menurut Wicaksono (2019)

1. Akar

Sistem perakaran tanaman ini adalah akar tunggang dan pada tanah remah yang dalam dapat mencapai panjang sekitar 1 meter. Pada percabangan lateralnya berkembang bintil-bintil akar yang merupakan bentuk simbiosis dengan bakteri *rhizobium*. Bakteri *rhizobium* ini mampu memfiksasi nitrogen sehingga memungkinkan unsur nitrogen menjadi tersedia bagi tumbuhan. Oleh karena itu simbiosis bakteri *rhizobium* dengan akar tanaman buncis ini mempunyai peran penting dalam menjaga kesuburan tanah.

2. Batang tanaman buncis berwarna hijau, berbentuk bulat dengan struktur yang lunak. Batang ini tumbuh membelit dan merambat dengan percabangan dan jumlah buku pembungan yang banyak. Panjang batangnya dapat mencapai 3 meter.
3. Daun buncis termasuk daun majemuk dengan tiga anak daun berwarna hijau tua, panjangnya mencapai 8-13 cm, dengan lebar 5-9 cm. Daun bertulang menyirip dengan ujung daun meruncing, pangkal membulat, bagian tipe daun rata, dan permukaan daun berbulu.
4. Bunga buncis berbentuk kupu-kupu berwarna putih, merah jambu, atau ungu. Bunga buncis termasuk bunga sempurna dan dapat melakukan penyerbukan sendiri. Bunga buncis memiliki putik berambut dan 10 benang sari dengan 9 diantaranya menyatu membentuk tabung yang melingkupi bakal buah dan 1 benang sari terpisah dengan yang lain. Susunan bunga buncis membentuk tandan, muncul di ketiak daun, panjang tangkai sekitar 5 cm. Kelopak bunga buncis berbentuk segitiga dengan panjang 2-3 cm dan permukaannya berbulu.
5. Tanaman buncis menghasilkan buah berbentuk polong dengan panjang berkisar antara 8-20 cm atau lebih, lebar mulai kurang dari 1 cm hingga beberapa cm, ujungnya meruncing dan tumpul tergantung jenisnya. Potongan melintang polong buncis ada yang berbentuk bundar, oval, dan beberapa jenis berbentuk hati. Polong sebagian besar varietas lurus dan beberapa jenis melengkung, warnanya hijau muda hingga hijau tua, kuning,

ungu atau multiwarna tergantung kultivarnya. Buah buncis memiliki serat yang kuat pada sisi *dorsal* (perut) dan *ventral* (punggung) polong dengan serat pada sisi dorsal yang lebih kuat. Ketika biji telah matang sempurna, polong buncis akan membelah terbuka dengan sendirinya.

6. Biji buncis berbentuk lonjong, mengkilat, permukaan licin, berwarna putih, hitam dengan panjang antara 5-20 mm. Jumlah biji buncis tergantung varietasnya. Sebagian besar varietas buncis berbiji tiga hingga lima.

Umumnya buncis, termasuk dalam sayuran dataran tinggi dan bersifat tanam langsung panen 60-70 hari setelah tanam. Menurut Rubatzky & Yamaguchi (1998) syarat pH optimum untuk buncis berkisar antara 6,0 – 6,5 kebutuhan bahan organik berkisar 20 ton/ha. Tanaman buncis tumbuh baik di dataran tinggi pada ketinggian 1000 – 1500 mdpl. Penelitian sebelumnya ditanam pada dataran rendah ketinggian 200 – 300 mdpl hasilnya produksinya baik.

Berdasarkan tipe pertumbuhannya, tanaman buncis dibedakan menjadi 2 yaitu tipe tegak dan tipe merambat. Tipe tegak dikenal juga sebagai kacang merah (jogo), kacang merah tumbuh tegak (tidak merambat), habitus seperti semak dengan ketinggian sekitar 30 cm, dapat tumbuh pada ketinggian tanah yang bervariasi, dan umumnya dipanen ketika polong sudah tua untuk dimanfaatkan bijinya. Sedangkan tipe merambat tumbuh meililit sehingga diperlukan ajar (lanjaran) untuk mendukungnya. Tipe ini dipanen ketika polongnya masih muda. (Wicaksono. 2019)

Syarat tumbuh

Untuk menghasilkan produktivitas buncis yang tinggi maka perlu diperhatikan keadaan iklim yang meliputi penyinaran matahari, temperatur udara, kelembapan udara, curah hujan dan angin.

1. Penyinaran matahari

Tanaman buncis membutuhkan sinar matahari berkisar 400-800 *feet candles* sehingga untuk pertumbuhan yang baik tanaman buncis tidak perlu dinaungi. Apabila tanaman buncis dinaungi akibatnya produktivitasnya akan berkurang. Sinar matahari dibutuhkan untuk melakukan proses fotosintesis. Untuk meningkatkan penerimaan cahaya matahari, daun buncis

menghadap dan mengikuti arah datangnya sinar matahari. Namun apabila panas yang diterimanya berlebihan, daun akan memutar sejajar dengan cahaya matahari untuk menurunkan suhu.

2. Temperatur udara

Tanaman buncis memerlukan temperatur udara rata-rata 20°-25°C. Buncis cenderung tumbuh lebih baik pada temperatur rendah dan pada saat berbunga buncis sangat peka terhadap peningkatan temperatur udara. Temperatur yang tinggi berpengaruh pada pembentukan polong, buah menjadi pendek, membengkok dengan sedikit biji dan bunga buncis berguguran. Pada suhu udara lebih dari 25°C banyak polong-polong yang hampa.

Untuk perkecambahan buncis membutuhkan temperatur 25°-30°C. Suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 35°C akan menghambat terjadinya perkecambahan. Pada suhu udara yang tinggi tanaman kehilangan banyak air akibat penguapan. Sebaliknya tanaman buncis akan mati apabila suhu udara terlalu rendah. Perubahan temperatur udara berakibat pada kerusakan klorofil sehingga daun terlihat seperti terbakar dan layu.

3. Kelembapan udara

Tanaman buncis tumbuh baik dengan kelembapan udara sekitar 50-60%. Untuk menjaga kelembapan udara, maka kebersihan lahan harus diperhatikan. Gulma yang tumbuh disekitar tanaman buncis akan meningkatkan kelembapan. Jika daun tanaman buncis terlalu rimbun, maka kelembapan juga akan meningkat. Kelembapan yang tinggi meningkatkan resiko serangan hama dan penyakit, seperti beberapa jenis *aphis* (kutu) akan berkembang dengan cepat pada kelembapan 70-80%.

4. Curah hujan

Tanaman buncis biasanya ditanam pada daerah dengan curah hujan 1.500-2.500 mm/tahun. Curah hujan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan air menggenang sehingga meningkatkan resiko terjadinya anoksia yaitu dimana tanaman buncis mengalami kekurangan oksigen. Selain itu

mengakibatkan meningkatnya resiko serangan penyakit busuk akar dan penyakit bercak. Oleh karena itu drainase harus diperhatikan dengan baik,

5. Angin

Kecepatan angin yang tinggi dapat merusak tanaman. Batang ataupun cabang akan patah, dan tanaman akan layu karena laju transpirasi yang tinggi. Angin yang kering dapat menyebabkan terjadinya kerontokan bunga. (Wicaksono, 2019).

2.1.2 Antioksidan Daun dan Kulit Buah Sirsak

Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat mendonorkan satu atau lebih elektronnya kepada radikal bebas sehingga senyawa radikal tersebut dapat lebih stabil. Antioksidan diperlukan untuk mencegah stress oksidatif yang disebabkan oleh peningkatan produksi radikal bebas yang terbentuk akibat faktor stress, radiasi, sinar uv, polusi udara dan lingkungan (Berawi dan Marini, 2018). Antioksidan dapat mencegah terjadinya proses oksidasi (Aznam, 2004).

Adanya antioksidan alami (seperti senyawa fenolik) maupun sintetis dapat menghambat oksidasi lipid, mencegah kerusakan, perubahan komponen organik dalam bahan makanan sehingga dapat memperpanjang umur simpan (Rohdiana, 2001). Tanaman merupakan salah satu sumber antioksidan alami, oleh karena itu perlu digali terus menerus penelitiannya untuk mendapatkan sumber antioksidan potensial. Salah satu sumber tanaman yang telah diuji aktivitas antioksidannya adalah daun sirsak (Latief, 2012).

Sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan salah satu jenis tanaman buah yang berasal dari dataran Amerika Selatan yang beriklim tropis. Nama latin sirsak yaitu *Annona muricata* L. *Annona* merupakan genus dari pohon buah-buahan tropis yang termasuk keluarga Annonaceae yang memiliki 119 spesies lainnya (Badrie dan Alexander, 2009). Bagian-bagian dari tanaman sirsak yang dimanfaatkan sebagai obat mulai dari daun, batang, akar, buah dan biji. Komponen bioaktif yang terdapat pada daun sirsak adalah flavonoid, tanin, dan alkaloid, komponen bioaktif tersebut dapat diperoleh melalui proses ekstraksi (Adjie, 2011). Komponen bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan fenol rusak pada suhu diatas 50°C karena dapat mengalami perubahan struktur serta menghasilkan ekstrak yang rendah. Pemilihan metode

ekstraksi sangat penting dilakukan karena hasil ekstraksi akan mencerminkan tingkat keberhasilan metode tersebut (Handayani dan Sriherfyna, 2016). Aktivitas antioksidan daun sirsak telah dibuktikan oleh Baskar *et al.*, (2006) dengan nilai IC50 sebesar 70 µg/ml.

Penelitian terdahulu tentang skrining fitokimia menunjukkan keberadaan alkaloid, tanin, flavonoid, saponin, antrakuinon dan glikosida pada ekstrak etanol kulit buah sirsak (Ezirim *et al*, 2013). Kulit buah sirsak diketahui mengandung senyawa alkaloid dan flavonoid yang dapat dimanfaatkan untuk kesehatan, buahnya memiliki aroma dan rasa yang khas, daging buahnya berwarna putih susu, rasanya manis asam dan berbiji kecil. Sirsak banyak mengandung mineral dan zat fitokimia yang berkhasiat untuk kesehatan (Mardiana dkk, 2013).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, kandungan senyawa yang terkandung dalam daun sirsak dan kulit buah sirsak diyakini memiliki sifat antioksidan yang berguna untuk melindungi sel tanaman dari radikal bebas akibat dari cekaman kekeringan.

2.1.3 Cekaman Kekeringan

Kekeringan merupakan faktor abiotik penting yang berhubungan dengan rendahnya ketersediaan air tanah, terhambatnya pertumbuhan tanaman dan restorasi ekologi pada daerah arid maupun semi arid (Liu *et al.*, 2012). Lahan kering merupakan salah satu jenis lahan marginal, karena kekeringan menyebabkan berbagai dampak negatif pada tanaman. Kekeringan akan menyebabkan terganggunya proses metabolisme tanaman seperti terhambatnya penyerapan nutrisi, terhambatnya pembelahan dan pembesaran sel, penurunan aktivitas enzim serta penutupan stomata sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi terhambat (Asmara, 2011).

Menurut Jumin (2002), pertumbuhan tanaman sangat dibatasi oleh jumlah air dalam tanah, ketersediaan air yang terbaik bagi tanaman adalah pada kondisi kapasitas lapang. Respon pertama tanaman dalam menanggapi kondisi defisit air yang parah ialah dengan cara menutup stomata (Mahajan dan Tuteja, 2005). Menurut Wirosoedarmo (2017), buncis termasuk tanaman yang mempunyai sensitivitas agak tinggi terhadap kekeringan. Menurut Anggraini dkk, (2015),

kurangnya air pada tanaman dapat menghambat pemanjangan sel karena ada hambatan aliran air dari xilem menuju sel meristem sehingga mengakibatkan batang tanaman lebih pendek daripada tanaman yang menyerap cukup air.

Peranan air pada tanaman berpengaruh pada semua proses metabolisme, sehingga semakin kurang air yang diberikan pada suatu tanaman semakin rendah hasil pertumbuhan yang diperoleh. Secara meteorologi, kekeringan dapat diartikan kondisi lingkungan yang lama tidak turun hujan. Bagi tumbuhan, kekeringan merupakan kondisi tanah yang kekurangan air sementara kondisi atmosfer memicu tumbuhan mengeluarkan banyak air melalui transpirasi atau evaporasi. Kekurangan air mengganggu proses produksi tumbuhan (Jaleel *et al.*, 2009). Farooq *et al.* (2009) menyebutkan kekeringan menyebabkan penurunan waktu dan jumlah pengisian biji, waktu pembungaan dan masa reproduksi pada beberapa tanaman.

Rahayu dkk., (2005) menyatakan bahwa cekaman kekeringan menghambat pertumbuhan tunas yang ditunjukkan oleh menurunnya pertambahan tinggi tunas, jumlah akar utama, dan jumlah daun. Cekaman kekeringan tidak hanya menekan pertumbuhan dan hasil tetapi juga menjadi penyebab kematian tanaman (Djazuli 2010). Menurut Felania (2017), air merupakan komponen penting bagi tanaman. Kebutuhan air dipengaruhi oleh fase dan jenis pertumbuhannya. Kekeringan dapat juga menurunkan bobot biji, sebab bobot biji sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang diberikan dalam musim tanam (Scott *et al.*, 1987). Pengaruh langsung dari cekaman kekeringan adalah dapat menyebabkan penurunan turgor tanaman. Secara tidak langsung berpengaruh terhadap proses fisiologis seperti fotosintesis, metabolisme nitrogen, absorpsi hara dan translokasi fotosintat (Salisbury dan Ross 1985).

Fitter dan Hay (1999) menyatakan bahwa air merupakan komponen utama untuk pertumbuhan tanaman mengingat 70-90% bagian tumbuhan mengandung air. Apabila pada periode kritis tanaman memerlukan air dalam jumlah tertentu pada fase pertumbuhannya, namun kebutuhan air tidak terpenuhi maka tanaman akan mengalami cekaman kekeringan. Yasemin (2005) menyatakan bahwa selama terjadi cekaman kekeringan terjadi penurunan laju fotosintesis yang disebabkan oleh penutupan stomata dan terjadinya penurunan transport elektron dan kapasitas

fosforilasi didalam kloroplas daun. Tumbuhan mengalami cekaman kekeringan ditandai dengan penurunan kadar air dalam jaringan, penurunan potensial air di daun, penurunan tekanan turgor, penutupan stomata dan penurunan pertumbuhan sel. Pada cekaman kuat dapat menyebabkan penghentian proses fotosintesis, gangguan metabolisme dan kematian (Jaleel *et al.*, 2009).

Selain itu cekaman kekeringan dapat menyebabkan cekaman oksidatif yakni suatu keadaan lingkungan yang menyebabkan terjadinya peningkatan produksi *reactive oxygen species* (ROS) selama cekaman kekeringan akibat dari suatu kelebihan reduksi dari proses fotosintetis (Jiang dan Zhang, 2002 dalam Violita dan Hamim, 2010). Peningkatan ROS yang bersifat radikal bebas dapat menyebabkan ketidakseimbangan 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

Kekeringan merupakan persoalan yang berdampak luas di bidang pertanian, seperti penurunan produksi pangan yang akan mengganggu ketahanan pangan dan stabilitas perekonomian nasional. Kekeringan adalah keadaan kekurangan pasokan air pada suatu daerah dalam masa yang panjang. Kondisi ini disebabkan oleh rendahnya curah hujan secara terus-menerus, atau tanpa hujan dalam periode yang panjang. Musim kemarau panjang, misalnya, dapat menyebabkan kekeringan, karena cadangan air tanah habis akibat penguapan (*evaporasi*), *transpirasi*, atau penggunaan lain oleh manusia secara terus menerus. (Sujinah dan Jamil, 2016).

Tumbuhan memiliki akar, batang dan daun dan tidak dapat bergerak bebas atau berpindah tempat. Ketidakmampuan tumbuhan untuk berpindah tempat, mengharuskan tumbuhan memiliki mekanisme dalam perubahan kondisi lingkungan. Salah satunya keberadaan air. Dalam setiap gram pembentukan bahan organik, tumbuhan menyerap sedikitnya 500 gram air yang kemudian dialirkan ke seluruh bagian tumbuhan dan kemudian dikeluarkan dari tubuh tumbuhan 90-95% sel tumbuhan terdiri atas air (Taiz dan Zeiger, 2002).

Perubahan cuaca menyebabkan ketersediaan air di dalam tanah juga ikut berubah. Secara meteorologi, kekeringan dapat diartikan kondisi lingkungan yang lama tidak turun hujan. Bagi tumbuhan, kekeringan merupakan kondisi tanah yang kekurangan air sementara kondisi atmosfer memicu tumbuhan mengeluarkan banyak air melalui transpirasi atau evaporasi. Kekurangan air mengganggu proses produksi tumbuhan (Jaleel *et al.*, 2009). Farooq *et al.* (2009) menyebutkan kekeringan menyebabkan penurunan waktu dan jumlah pengisian biji, waktu pembungaan dan masa reproduksi pada beberapa tanaman.

Tanaman merespon kekurangan air dengan mengurangi laju transpirasi untuk penghematan air. Kekurangan air pada daun akan menyebabkan sel-sel tanaman kehilangan turgor. Mekanisme yang dapat memperlambat laju transpirasi atau menurunkan dampak kehilangan air adalah dengan cara menutup stomata, dan memperkecil luas permukaan daun dengan penggulungan daun (Fischer dan Fukai 2003).

Thoruan-Mathius dkk., (2004) menyatakan bahwa dalam menghadapi cekaman kekeringan, tanaman dapat melakukan mekanisme osmotik yang diawali dengan perubahan gula osmotik, terutama pada gula silosa, kemudian terinduksinya protein berbobot molekul rendah. Produksi dan akumulasi asam amino, terutama prolin, merupakan bentuk adaptif jaringan tanaman dalam merespon cekaman kekeringan. Khaerana dkk, (2008) menyatakan bahwa tanaman yang mengalami cekaman kekeringan berusaha melakukan perubahan-perubahan fisiologi sebagai bentuk adaptasi. Salah satu bentuk adaptasi tersebut adalah kemampuan tanaman mempertahankan tekanan turgor atau penyesuaian osmotik. Rahayu dkk, (2005) menyatakan cekaman kekeringan menghambat pertumbuhan tunas yang ditunjukkan oleh menurunnya pertambahan tinggi tunas, jumlah akar utama, dan jumlah daun.

Menurut Hall (1987) kekurangan dan kelebihan air bisa memberikan efek merusak ke tanaman buncis. Masalah kekeringan masih menjadi salah satu faktor pembatas dalam meningkatkan produktivitas, sehingga perlu dilakukan pengujian ketahanan buncis tegak terhadap cekaman kekeringan dan menciptakan varietas

yang toleran terhadap kekeringan. Salah satunya adalah dengan cara menggunakan ekstrak kulit dan daun sirsak sebagai zat antioksidan.

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menangkal atau meredam dampak negatif oksidan dalam tubuh. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bisa dihambat (Winarsi, 2011). Kandungan senyawa dalam daun sirsak antara lain steroid/terpenoid, flavonoid, kumarin, alkaloid, dan tanin. Senyawa flavonoid berfungsi sebagai antioksidan untuk penyakit kanker, anti mikroba, anti virus, pengatur fotosintesis, dan pengatur tumbuh (Robinson, 1995).

Penelitian terdahulu tentang skrining fitokimia menunjukkan keberadaan alkaloid, tanin, flavonoid, saponin, antrakuinon dan glikosida pada ekstrak etanol kulit buah sirsak (Ezirim *et al*, 2013). Metode ekstraksi yang sering dilakukan adalah ekstraksi menggunakan pelarut. Proses ekstraksinya adalah setelah bahan yang akan diekstraksi kontak dengan pelarut, pelarut akan menembus kapiler-kapiler dalam bahan padat dan melarutkan ekstrak (Putri dan Febrianto, 2006).

Menurut Putri (2012) berdasarkan penelitiannya ekstrak daun sirsak memiliki nilai IC_{50} 18 ppm dan diklasifikasikan sebagai antioksidan sangat kuat. Pemberian antioksidan merupakan salah satu cara untuk mengatasi kondisi cekaman kekeringan. Kemampuan antioksidan untuk menginduksi toleransi cekaman abiotik tergantung dari jenis tanaman, tahap perkembangan, metode aplikasi dan konsentrasi antioksidan. Menurut penelitian Suryaman dkk, (2021) pemberian air 40%, 60% dan 100 % berpengaruh terhadap tinggi tanaman, luas daun, kadar air relatif daun dan nisbah pupus akar. Pada penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Iqbal (2020) penggunaan ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 2% berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada tanaman kacang kedelai.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, diajukan hipotesis sebagai berikut :

- 1) Terdapat interaksi antara pemberian konsentrasi ekstrak daun dengan kulit buah sirsak pada cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan buncis tegak.

- 2) Diketahui konsentrasi antioksidan daun dengan kulit buah sirsak yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan buncis tegak (*Phaseolus vulgaris*. L) pada kondisi cekaman kekeringan.