

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Tinjauan pustaka

##### 2.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman jagung manis

Jagung manis merupakan tanaman hortikultura, komoditas palawija yang termasuk dalam famili rumput-rumputan (*Gramineae*) spesies *Zea mays saccharata* Sturt. Menurut Riwandi dkk. (2014), tanaman jagung manis diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Kelas : Monocotyledone  
Ordo : Graminae  
Famili : Graminaceae  
Genus : Zea  
Species : *Zea mays saccharata* Sturt.

Secara morfologi bagian-bagian tanaman jagung manis dapat dideskripsikan sebagai berikut:

a. Akar



(Sumber: Darusman dkk., 2021)

Gambar 1. Akar jagung manis

Perakaran tanaman jagung diawali dengan proses perkecambahan biji. Pertumbuhan kecambah biji jagung dimulai dengan radikula, diikuti koleoptil. Sistem perakaran jagung manis terdiri atas akar seminal, akar adventif dan akar udara atau akar tunjang. Akar seminal berkembang dari radikula dan embrio. Pertumbuhan akar seminal akan melambat setelah munculnya *plumula* ke permukaan tanah. Akar adventif adalah akar yang berkembang dari setiap buku di

bawah permukaan tanah. Akar adventif tumbuh dan berkembang menjadi akar serabut yang lebat dan berperan penting dalam penyerapan air dan unsur hara. Akar tunjang adalah akar adventif yang tumbuh pada 2 sampai 3 buku di atas permukaan tanah. Fungsi utama akar tunjang adalah menjaga tanaman agar tetap tegak, di samping membantu penyerapan air dan unsur hara (Subekti dkk, 2007).

b. Batang



(Sumber: Rudi, dan Qurnia, 2017)

Gambar 2. Batang jagung manis

Batang tanaman jagung manis memiliki bentuk silindris, beruas-ruas dengan jumlah ruas antara 10 sampai 40 ruas, pada jagung manis sering tumbuh beberapa cabang atau anakan pada pangkal batang dan tingginya dapat mencapai 2 sampai 3 m dan terbungkus pelepah daun yang berselang-seling (Riwandi dkk., 2014).

c. Daun

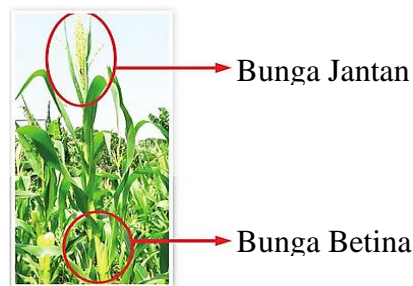


(Sumber: Rudi, dan Qurnia, 2017)

Gambar 3. Daun jagung manis

Daun tanaman jagung tumbuh pada buku dan terdiri atas helaian daun, ligula dan pelepah daun. Helaian daun berbentuk memanjang dengan ujung meruncing dan kedudukannya berselang-seling pada setiap buku. Ligula atau lidah daun adalah bagian daun yang terletak antara helaian daun dan pelepah daun, dan berfungsi untuk mencegah masuknya air ke dalam celah antara batang dan pelepah daun. Jumlah daun pada tanaman jagung manis antara 8 sampai 48 helai, dengan rata-rata 12 sampai 18 helai daun dalam satu batang (Zulkarnain, 2013).

## d. Bunga



(Sumber: Syukur, Sujiprihati dan Yuniati, 2012)

Gambar 4. Bunga

Jagung manis tergolong tanaman monokotil berumah satu (monoecus), yaitu bunga jantan (staminate) terbentuk di ujung batang dan bunga betina (pistilate) terletak dibagian tengah batang pada salah satu ketiak daun maka disebut bunga tidak sempurna. Bunga jagung tidak memiliki petal dan sepal sehingga disebut juga bunga tidak lengkap (Purwono dan Hartono, 2011).

Tanaman jagung bersifat *protandry*, yaitu bunga jantan matang 1 sampai 2 hari lebih awal dari bunga betina. Letak bunga jantan dan bunga betina terpisah, sehingga penyerbukan tanaman jagung bersifat menyerbuk silang (*cross pollination*). Penyerbukan tanaman jagung manis terjadi pada siang hari, jumlah serbuk sari sekitar 2 sampai 5 juta per tanaman dan terbentuk selama 7 sampai 15 hari. Bunga betina pada tanaman jagung biasa disebut tongkol, selalu terbungkus kelopak bunga jumlahnya sekitar 6 sampai 14 helai. Bunga betina terdapat sejumlah rambut yang jumlahnya cukup banyak (sesuai dengan jumlah biji yang ada dalam tongkol) (Syukur dan Rifianto, 2013).

## e. Tongkol dan biji



(Sumber: Nur dan Tim Penerbit BKM Indonesia, 2021)

Gambar 5. Tongkol dan biji

Tongkol tanaman jagung terdiri dari 1 atau 2 tongkol dalam satu tanaman, tergantung jenis varietas tanamannya. Daun kelobot adalah daun yang menyelimuti tongkol jagung. Letak tongkol jagung berada di bagian atas dan umumnya terbentuk lebih awal dan lebih besar dibandingkan dengan tongkol jagung yang terletak di bagian bawah. Setiap tongkol jagung terdiri atas 10 sampai 16 baris biji. Biji tanaman jagung terdiri dari 3 bagian utama yaitu dinding sel, endosperma, dan embrio. Bagian biji inilah yang merupakan bagian yang terpenting dari hasil pemanenan (Permanasari dan Kastono, 2012). Biji jagung manis mengandung endosperm yang memiliki rasa manis sewaktu muda. Semakin tua umur tanaman, akumulasi pati makin meningkat, sedangkan kadar gula mengalami penurunan sehingga rasa manisnya makin berkurang (Zulkarnain, 2013).

#### 2.1.2 Syarat tumbuh tanaman jagung manis

Tanaman jagung manis berasal dari daerah tropis yang dapat menyesuaikan pertumbuhannya diluar lingkungan tersebut, Jagung mempunyai persyaratan Iklim sebagai berikut:

##### a. Iklim

Jagung manis dapat ditanam di Indonesia mulai dari dataran rendah sampai di daerah pegunungan yang memiliki ketinggian antara 100 sampai 3000 mdpl (Sutrisna dan Basuno, 2018). Tanaman jagung manis dapat beradaptasi di kondisi iklim yang luas, yaitu pada 58°LU-40°LS. Iklim yang dikehendaki oleh sebagian besar tanaman jagung manis adalah daerah yang beriklim sedang hingga daerah beriklim sub tropis atau tropis basah. Kondisi suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya dan panjang hari untuk pertumbuhan jagung manis yang optimum tidak jauh berbeda dengan kondisi yang dibutuhkan jagung biasa.(Syukur dan Rifianto, 2013).

Jagung manis dapat ditanam pada lingkungan dengan kisaran suhu optimum antara 21°C sampai 30°C akan tetapi bagi pertumbuhan tanaman yang ideal memerlukan suhu optimum antara 23°C. Jagung manis dapat tumbuh dimana jagung biasa dapat dibudidayakan, tetapi jagung manis membutuhkan waktu perkecambahan sampai panen lebih singkat daripada jagung biasa karena jagung

manis dipanen sewaktu tongkol masih muda (saat kandungan gulanya maksimum) (Sutrisna dan Basuno, 2018).

Kelembaban ideal untuk pertumbuhan tanaman jagung yaitu berkisar antara 75 sampai 80%. Curah hujan ideal adalah sekitar 85 sampai 200 mm/bulan. Pada fase pembungaan dan pengisian biji perlu mendapatkan air yang cukup. Sebaiknya jagung manis ditanam awal musim hujan atau menjelang musim kemarau. Membutuhkan sinar matahari, tanaman yang ternaungi pertumbuhannya akan terhambat dan memberikan hasil biji yang tidak optimal (Juandi dkk., 2016).

#### b. Tanah

Jagung adalah tanaman dengan sistem perakaran yang dangkal. Tanaman ini cocok ditanam pada tanah lempung berpasir hingga lempung berliat atau tanah gambut dan tanah yang kaya akan bahan organik. Kemasaman tanah yang ideal adalah 5 sampai 8. Jagung termasuk tanaman yang agak toleran terhadap garam dan basa. Jagung manis menghendaki suplai air 300 sampai 660 mm selama musim tumbuhnya. Tanah dengan kondisi air tergenang berpengaruh sangat buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Cekaman air yang terjadi pada periode keluarnya bunga jantan dan periode pengisian biji dapat mengakibatkan terhambatnya perkembangan tanaman. Cekaman air dapat pula menimbulkan penyakit busuk pangkal tongkol, menurunkan tinggi tanaman, menghambat perkembangan tongkol sehingga dapat mempengaruhi hasil secara keseluruhan (Zulkarnain, 2013).

#### 2.1.3 Cekaman kekeringan

Cekaman kekeringan merupakan salah satu permasalahan yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi di area pertanian. Kekurangan air secara internal pada tanaman berakibat langsung pada penurunan pembelahan dan pembesaran sel. Pada tahap pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk pembelahan dan pembesaran sel yang terwujud dalam pertambahan tinggi tanaman, pembesaran diameter, perbanyakkan daun, dan pertumbuhan akar. Keadaan cekaman air menyebabkan penurunan turgor pada sel tanaman dan berakibat pada menurunnya proses fisiologis (Proditus, 2021).

Cekaman kekeringan pada tanaman dapat diakibatkan dua hal yaitu kekurangan suplai air di daerah perakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun akibat laju transpirasi melebihi laju absorpsi air oleh akar tanaman, walaupun keadaan air tanah tersedia cukup (Sinay, 2015).

Kekeringan dianggap cekaman yang paling merusak lingkungan dapat menurunkan produktivitas tanaman. Rendahnya curah hujan ditambah proses evapotranspirasi tinggi menyebabkan kekeringan pada pertanian. Kekeringan identik dengan kekurangan air, jadi apabila tanaman mengalami kekurangan air dapat mempengaruhi proses morfologi, anatomi, fisiologi, dan biokimia. Tanaman yang kekurangan suplai air akan berdampak pada sebagian stomata daun menutup sehingga CO<sub>2</sub> yang akan masuk terhambat dan terjadi penurunan aktifitas fotosintesis. Cekaman ini juga memicu terjadinya cekaman oksidatif yakni suatu keadaan lingkungan yang mengalami peningkatan *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) akibat adanya suatu kelebihan reduksi dari proses fotosintesis. Peningkatan ROS yang bersifat radikal bebas dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara ROS tersebut dan status antioksidan yang ada didalam tanaman (Setiawan, 2012).

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman yang sensitif terhadap kekeringan. Menurut Levit (1980) dalam Suhartina dan Kuswantoro (2011) cara tanaman dapat tumbuh dan bertahan pada habitat kering yaitu:

1. Lolos dari kekeringan (*escape drought*) yaitu kemampuan tanaman mengatur plastisitas atau menyelesaikan daur hidupnya sebelum mengalami kekeringan.
2. Ketahanan terhadap kekeringan (*actual drought resistance*). Ketahanan terhadap kekeringan ini disebabkan oleh adanya mekanisme yaitu:
  - a). Mekanisme penghindaran (*avoidance*) yaitu kemampuan tumbuhan untuk memelihara potensial air pada jenjang yang tetap tinggi dengan menyerap air dan meneruskannya ke pucuk dengan menutup stomata dan meningkatkan permeabilitas kutikula.
  - b). Mekanisme toleransi (*drought tolerance*) yaitu kemampuan nisbi tanaman untuk mempertahankan agar status air atau turgor yang

menurun, terjadinya kerusakan pertumbuhan pada tanaman berkurang hingga fungsi hidup masih berjalan.

#### 2.1.4 Ekstrak kulit buah alpukat

Alpukat merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman alpukat memiliki buah berbentuk bulat panjang, buah muda berwarna hijau tua, sedangkan buah tua berwarna hijau tetapi warnanya lebih muda dan agak kusam daripada buah yang muda (Anova dan Kamsina, 2013). Alpukat merupakan salah satu jenis buah yang banyak digemari masyarakat karena mempunyai kandungan gizi yang tinggi dan merupakan salah satu sumber antioksidan alami. Sumber antioksidan alami terbesar pada buah alpukat berasal dari bagian kulit buah. Kulit buah alpukat mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dengan gugus hidroksil yang berperan dalam aktivitas antioksidan (Yachya dan Sulistyowati, 2015).

Alpukat memiliki aktivitas antioksidan karena kandungan senyawa antioksidan seperti saponin, alkaloid, dan flavonoid pada buah dan daunnya. Ekstrak kulit buah alpukat mempunyai beberapa kandungan karoten, fenolik, dan flavonoid yang lebih tinggi dari pada daging buahnya (Vinha dkk., 2013). Kulit buah alpukat memiliki kemampuan antioksidan yang lebih baik. Ditemukannya senyawa fenolik menunjukkan adanya aktivitas antioksidan (Marsigit, 2016).

Kulit buah alpukat kandungan kimianya yang lebih berperan yaitu flavonoid karena merupakan salah satu senyawa golongan fenol alami yang terbesar yang terdapat dalam semua tumbuhan hijau. Salah satu golongan senyawa polifenol ini diketahui memiliki sifat sebagai penangkap radikal bebas, penghambat enzim hidrolisis dan oksidatif (Isromarina dkk., 2022).

#### 2.1.5 Peranan antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel dapat dicegah (Nirmala, 2016). Karakter utama senyawa antioksidan adalah kemampuannya untuk menangkap radikal bebas dan mencegah kerusakan akibat radikal bebas. Antioksidan bekerja dengan cara menyumbangkan satu atau

lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam (Peni dkk., 2021).

Antioksidan dapat dikategorikan menjadi antioksidan primer dan sekunder. Antioksidan primer merupakan suatu zat yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal dengan melepaskan hidrogen, seperti tokoferol, lesitin, gosipol, fosfatida, sesamol, asam askorbat, BHT (*butylated hydroxytoluene*), PG (*propyl gallate*), dan NDGA (*nordihydroguaiaretic acid*). Antioksidan sekunder adalah suatu zat yang dapat mencegah kerja prooksidan sehingga dapat digolongkan sebagai sinergis, seperti asam sitrat dan EDTA (*ethylenediaminetetraacetic acid*) (Arpi, 2014).

Tanaman yang tumbuh dalam kondisi cekaman termasuk cekaman kekeringan akan mengganggu keseimbangan antara produksi *reactive oxygen species* (ROS) dengan kemampuan menangkap atau meredamnya (Mandi dkk., 2018). *Reactive oxygen species* (ROS) termasuk radikal bebas yang tidak stabil dan reaktif, dan karenanya dapat merusak makromolekul pembentukan sel, seperti protein, karbohidrat, lemak dan asam nukleat, mengubah integritas membran dan transpor ion, menurunnya aktivitas enzim, hambatan sintesis protein, bahkan kematian sel (Irianti dkk., 2017). Tanaman melindungi dari kerusakan sel akibat radikal bebas dengan merespon melalui sistem pertahanan antioksidan (Mandi dkk., 2018).

Buah-buahan mempunyai aktivitas senyawa antioksidan karena buah-buahan merupakan sumber antioksidan yang baik, termasuk karotenoid, asam askorbat, tokoferol, flavonoid dan asam-asam. Senyawa fenolik terutama flavonoid merupakan kontributor utama sebagai antioksidan dalam tanaman dan senyawa fenolik dalam kulit buah yang bervariasi secara tidak langsung mempengaruhi aktivitas antioksidannya (Hala dan Ali, 2020).

## **2.2 Kerangka berpikir**

Banyak manfaat serta kandungan gizi pada jagung manis yang menyebabkan kebutuhan jagung manis di Indonesia terus mengalami peningkatan sehingga membuat produksi jagung manis semakin meningkat. Produksi jagung manis di Indonesia dalam mencukupi kebutuhan masyarakat terbilang cukup rendah



sehingga pemerintah terpaksa melakukan impor dari negara-negara penghasil jagung manis. Program pemerintah yang dapat membatasi impor dilakukan dengan melalui peningkatan produksi. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi pangan dalam negeri dengan cara memanfaatkan lahan marjinal. Lahan marjinal di Indonesia dapat berpotensi untuk dikembangkan sebagai areal perluasan tanaman, contohnya seperti lahan kering.

Pemanfaatan sebagai areal penanaman pada lahan kering dapat menimbulkan masalah utama yaitu ketersediaan air yang rendah sehingga menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan pada tanaman. Cekaman kekeringan seringkali menjadi pembatas dalam peningkatan produktivitas tanaman pangan. Cekaman kekeringan pada tanaman disebabkan karena kekurangan suplai air di daerah sistem perakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun karena laju transpirasi lebih tinggi dibandingkan dengan laju absorpsi air oleh akar (Mathius dkk., 2001 dalam Sinay, 2015). Cekaman kekeringan dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan jagung manis. Tanaman jagung manis yang mengalami cekaman kekeringan dapat mengalami kerusakan sel, kehilangan turgor, stomata tertutup, daun tanaman menggulung kemudian layu, pertukaran gas terganggu dan akhirnya tanaman tidak memberikan hasil pada kandungan lengas tanah yang sangat rendah (Wijayanto dkk., 2014).

Menurut Suryaman, Sunarya dan Berliandari (2020), bahwa kondisi 75% dari kapasitas lapang termasuk ke dalam cekaman kekeringan ringan dan kondisi 50% dari kapasitas lapang termasuk ke dalam cekaman kekeringan sedang. Sejalan dengan Subantoro (2014), bahwa kondisi 75% dari kapasitas lapang tidak berbeda nyata dengan kondisi 100% karena termasuk cekaman ringan dan masih dapat ditoleransi oleh tanaman, sedangkan pemberian air 50% dari kapasitas lapang dan 25% dari kapasitas lapang mempengaruhi indeks vigor dibandingkan dengan pemberian air kondisi 100% dari kapasitas lapang. Cekaman tersebut dapat mempengaruhi parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, panjang akar serta berat tanaman jagung manis.

Tanaman memiliki mekanisme beradaptasi dalam menghadapi cekaman biotik dan abiotik. Tanaman yang kekurangan air dapat menyebabkan proses

fisiologis dan morfologis tanaman jagung manis tidak normal, yang menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat atau terhenti. Mekanisme adaptasi pada tanaman dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu lolos dari kekeringan (*drought escape* atau *escaping*) yang berarti tanaman mampu mengatur plastisitas pertumbuhan atau menyelesaikan daur hidupnya sebelum mengalami kekeringan dan ketahanan terhadap kekeringan (*actual drought resistance*), dengan sifat toleransi yang dimiliki tanaman yaitu mekanisme kemampuan tanaman mempertahankan potensial air tetap tinggi dan mekanisme toleransi yaitu kemampuan tanaman melakukan menyesuaikan osmotik sel (Bray, 2001 dalam Sujinah dan Jamil, 2018).

Penanganan yang tepat untuk membantu sifat toleransi dari pertumbuhan jagung manis pada kondisi cekaman kekeringan salah satunya yaitu dengan pemberian antioksidan. Antioksidan mampu menangkap molekul radikal bebas dan spesies oksigen reaktif sehingga dapat menghambat reaksi oksidatif. Antioksidan berfungsi membantu melindungi sel tubuh dari serangan radikal bebas serta meredam dampak negatif yang dihasilkan. Berdasarkan sumbernya, antioksidan dapat dibagi menjadi antioksidan endogen dan antioksidan eksogen. Antioksidan endogen dihasilkan dalam sel tubuh tanaman sebagai bentuk toleransi terhadap cekaman kekeringan sedangkan antioksidan eksogen diperoleh dari luar sel tubuh tanaman seperti antioksidan berbentuk sintetik dan alami. Antioksidan sintetik cenderung dihindari karena meskipun efektif, senyawa-senyawa sintetik dapat menyebabkan racun dalam tubuh dan bersifat karsinogenik, sehingga dibutuhkan antioksidan alami yang aman (Sari, 2017).

Antioksidan eksogen alami dapat ditemukan pada buah alpukat. Alpukat merupakan salah satu buah yang mempunyai kandungan gizi yang tinggi dan merupakan salah satu sumber antioksidan alami. Sumber antioksidan alami terbesar pada buah alpukat terdapat dibagian kulit buah. Kulit buah alpukat mengandung senyawa metabolit sekunder seperti golongan flavonoid, fenol dan tanin yang memiliki gugus hidroksil sehingga berperan dalam aktivitas antioksidan. Hal ini menunjukkan bahwa kulit buah alpukat berpotensi dikembangkan sebagai antioksidan alami yang mana bagian tersebut seringkali tidak dimanfaatkan (Vinha, 2013). Menurut Isromarina dkk. (2022) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa

ekstrak kulit buah alpukat dengan pelarut etanol memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 41,93  $\mu\text{g/mL}$  dengan kategori sebagai antioksidan sangat kuat. Menurut Zumaro dkk. (2021) nilai  $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$  dikategorikan antioksidan sangat kuat, 50 sampai 100  $\mu\text{g/mL}$  dikategorikan sebagai antioksidan kuat, 100 sampai 150  $\mu\text{g/mL}$  dikategorikan sebagai antioksidan sedang, 150 sampai 200  $\mu\text{g/mL}$  dikategorikan sebagai antioksidan lemah, sedangkan apabila berada di atas 200  $\mu\text{g/mL}$  maka aktivitas antioksidannya dikategorikan sangat lemah. Hasil penelitian Suryaman, Sunarya dan Beliandari (2020) dengan pemberian antioksidan ekstrak kunyit 1% yang berpotensi digunakan sebagai sumber antioksidan untuk mengurangi dampak kerusakan sel akibat cekaman kekeringan berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil, sama seperti ekstrak kulit buah alpukat dapat digunakan sebagai sumber antioksidan. Oleh karena itu penambahan konsentrasi menjadi 2% dan 4% sebagai perlakuan dilakukan untuk pengembangan konsentrasi aktivitas antioksidan dan mengetahui pengaruh terhadap karakteristik pertumbuhan jagung manis. Oleh karena itu, dengan penambahan pemberian antioksidan ekstrak kulit buah alpukat dapat memberikan respon positif pada kondisi cekaman kekeringan sehingga tanaman jagung manis pada kondisi stress dapat memiliki toleransi sehingga meningkatkan mutu perkembangan dan pertumbuhan vegetatif jagung manis.

### **2.3 Hipotesis**

Berdasarkan uraian diatas, diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Kombinasi cekaman kekeringan dan antioksidan ekstrak kulit buah alpukat berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif jagung manis.
2. Diketahui kombinasi cekaman kekeringan dan antioksidan ekstrak kulit buah alpukat yang memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan vegetatif jagung manis.