

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian merupakan sektor yang paling penting sebagai fondasi dalam pembangunan di Indonesia. Salah satu sub sektor pertanian yang berperan penting dalam mendukung pembangunan dan perekonomian nasional adalah sub sektor pangan. Indonesia didukung oleh karakteristik lahan dan agroklimat serta sebaran wilayahnya yang luas untuk mengembangkan komoditas pangan. Salah satu komoditas pangan yang dibudidayakan di Indonesia adalah kedelai.

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) merupakan komoditi pangan utama dari family *leguminosea* yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Jumlah varietas kedelai di Indonesia kurang lebih terdapat 100 varietas (Echo, 2022). Kedelai memiliki beberapa varietas yang banyak dibudidayakan petani diantaranya Malabar, Grobogan dan Anjasromo. Tanaman kedelai merupakan tanaman yang peka terhadap kekeringan dan kelebihan air dalam siklus hidupnya, cekaman kekeringan menjadi salah satu kendala pada budidaya kedelai (Anindya, 2024).

Potensi lahan untuk pengembangan kedelai ini cukup luas, namun menghadapi kendala terutama pada musim kemarau yang sangat rentan terjadinya kekeringan sehingga penyediaan kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman kedelai menjadi terbatas (Yodhia dkk, 2020). Musim kemarau menyebabkan lahan menjadi kering sehingga tanaman mengalami cekaman air yang dapat menghambat pertumbuhan pada tanaman. Cekaman air merupakan kondisi lingkungan dimana tanaman tidak menerima asupan air yang cukup. Pengaruh cekaman air terhadap

pertumbuhan tanaman tergantung pada tingkat cekaman dan jenis atau kultivar yang ditanam.

Cekaman air menyebabkan tanaman mengalami gangguan pertumbuhan antara lain terhambatnya tinggi tanaman, berkurangnya jumlah ruas, terhambatnya perkembangan perakaran, bobot kering brangkasan, dan bobot kering akar (Hidayati, 2019). Cekaman kekeringan pada fase vegetatif menyebabkan daun dan diameter batang mengecil, tanaman menjadi pendek dan bobot kering tanaman menjadi ringan. Cekaman kekeringan yang terjadi pada setiap fase pertumbuhan berpengaruh terhadap penurunan hasil, tetapi yang paling besar pengaruhnya pada saat periode kritis tanam adalah fase pembungaan (Suryanti, 2015). Cekaman kekeringan pada saat proses pembentukan bunga akan mengurangi jumlah bunga yang terbentuk sehingga jumlah polong akan berkurang secara nyata. Dampak tersebut dapat menyebabkan menurunnya produksi pada tanaman kedelai. Rosmaina dkk (2019) menyatakan terjadi perubahan karakter terhadap hasil pada kondisi normal dan kondisi tercekam kering, hal ini menjelaskan bahwa karakter agronomi tersebut sangat sensitif terhadap kekurangan air.

Lahan yang kering menyebabkan tanaman seringkali mendapat berbagai tekanan (*stress*) yang disebabkan karena berkurangnya kadar air tanah, kekahatan unsur hara serta munculnya berbagai macam penyakit dan gulma. Penggunaan varietas toleran terhadap kekeringan dapat menjadi solusi untuk penanaman pada musim kering dan memudahkan petani dalam pengaturan waktu dan pola tanam untuk penyesuaian dengan tingkat ketersediaan air. Suhartono, dkk (2008) menyatakan perlu dilakukan kajian terkait varietas unggul yang toleran terhadap pengaruh kekurangan air pada fase pertumbuhan. Masti dkk (2022) menyatakan

perlu dilakukan penelitian terkait interaksi antara cekaman kekeringan dengan varietas kedelai untuk mengetahui varietas manakah yang memiliki respon lebih baik terhadap cekaman kekeringan. Berdasarkan beberapa alasan tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Karakteristik Morfologis Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Pada Kondisi Cekaman Air”

1.2 Rumusan Masalah

Kedelai Malabar, Grobogan dan Anjasmoro merupakan varietas kedelai yang banyak dibudidayakan petani. Musim kemarau yang berkepanjangan menyebabkan kekeringan sehingga terganggunya pertumbuhan pada tanaman, oleh karena itu dibutuhkan pengujian ketahanan kekeringan pada beberapa varietas kedelai untuk mendapatkan varietas yang tahan terhadap kekeringan sehingga dapat menjamin produksi yang maksimal. Masalah ini memicu pertanyaan bagaimana “Karakteristik Morfologis Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Kondisi Cekaman Air?”

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh cekaman air terhadap karakteristik morfologis beberapa varietas kedelai (*glycine max* (L.) Merrill).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah ;

1. Penelitian ini diharapkan dapat memudahkan petani dalam memilih varietas kedelai untuk dibudidayakan.
2. Penelitian ini menambah referensi terkait karakteristik morfologis tanaman akibat cekaman air.

3. Hasil penelitian diharapkan dapat berguna sebagai bahan penyuluhan pertanian terkait cekaman air pada tanaman pangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak dan merupakan tanaman semusim. Kedelai berasal dari daerah Manshukuo (Cina Utara) yang kemudian menyebar luas di Indonesia sekitar abad ke-17 sebagai tanaman pangan. Berdasarkan taksonominya tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut; Kingdom : *Plantae*, Divisi : *Spermatophyta*, Subdivisi : *Angiospermae*, Kelas : *Dicotyledonae*, Ordo : *Rosales*, Famili : *Leguminaceae*, Genus : *Glycine*, Spesies : *Glycine max* (L .) Merril (Adisarwanto, 2008).

Morfologi tanaman kedelai dapat bervariasi tergantung pada jenis dan varietasnya. Umumnya pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua, yaitu tipe *determinate* dan *indeterminate*. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini berdasarkan keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe *determinate* ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi saat tanaman mulai berbunga. Sementara pertumbuhan batang tipe *indeterminate* dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga (Nur, 2014). Batang tanaman kedelai berasal dari poros embrio yang terdapat pada biji masak (Adie dkk, 2016).

Tanaman kedelai memiliki akar lembaga, akar tunggang, dan akar cabang yang berupa akar rambut dan dapat membentuk bintil akar dan juga merupakan koloni bakteri *Rhizobium japonicum*. Akar tunggang kedelai dapat menembus tanah yang gembur sedalam 150 cm sedangkan bintil akarnya mulai terbentuk pada umur 15-20 hari setelah tanam (Fachruddin, 2000). Nodul atau bintil akar tanaman

kedelai umumnya dapat mengikat nitrogen dari udara pada umur 10-12 hari setelah tanam (Adisarwanto, 2014). Daun tanaman kedelai termasuk daun majemuk yang terdiri atas tiga helai anak daun (*trioliolate leaves*). Bentuk daun kedelai dipengaruhi oleh kesuburan tanahnya. Umumnya daun kedelai memiliki bulu berwarna cerah serta jumlahnya bervariasi. Daun berfungsi sebagai alat untuk proses asimilasi, transpirasi, dan respirasi. Ujung daun biasanya tajam atau tumpul lembaran daun samping sering agak miring dan sebagian kulitivar menjatuhkan daunnya ketika buah polong mulai matang (Septiatin, 2012). Daun kedelai berbentuk majemuk yang bersifat *trifoliatus* (beranak daun tiga) meskipun terkadang terdapat daun dengan empat atau lebih anak daun. Daun berwarna hijau dengan panjang tangkai daun majemuk 11,03 – 16,77 cm.

Bunga pada tanaman kedelai biasanya berukuran panjang sekitar 6 – 7 milimeter dan secara keseluruhan ukurannya kecil. Struktur bunga kedelai yang sedemikian rupa menjadikan bunga tersebut melakukan suatu pembatasan penyerbukan yaitu penyerbukan yang dikontrol oleh tanaman itu sendiri yang disebut *selfpollination*. Penyerbukan sendiri yaitu kepala putik terserbuki oleh tepung sari dari bunga yang sama (Kartono, 2005). Polong kedelai pertama muncul setelah 7 – 10 hari setelah bunga pertama. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap tangkai daun sangat beragam, antara 1 – 10 dalam setiap kelompok (Yulien, 2014).

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Suhu tanah yang optimal untuk proses perkecambahan 30° C (AdiWarsanto, 2008). Curah hujan berkisar antara 150 – 200 mm untuk bulan pertama dan lama penyinaran matahari 12 jam pada hari pertama penanaman, dan kelembaban rata – rata (RH) 65% (Fachruddin, 2000). Ph optimal tanaman kedelai adalah 5,8-7 (Saleh dkk,

2018). Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah dengan drainase dan aerasi tanah yang cukup baik (Kurnian, 2020). Jenis tanah yang cocok untuk tanaman kedelai adalah tanah alluvial, regosol, grumosol, latosol, dan andosol (Wijaya, 2015).

Produktivitas beberapa varietas kedelai pada lahan kering menyatakan bahwa tanah grumosol menghasilkan produktivitas kedelai tertinggi diikuti tanah mediteran dan terendah adalah tanah latosol (Ansori dkk, 2019). Ikhwani (2017) menyatakan bahwa varietas kedelai anjasmoro yang di tanam di tanah latosol menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang tanaman setelah ditambahkan aplikasi isolate *rhizobium*. Tanah pedsolik merah kuning dan tanah yang mengandung banyak pasir kwarsa menghasilkan pertumbuhan kedelai kurang baik karena mengandung masam kecuali bila diberi tambahan pupuk organik atau kompos dalam jumlah yang cukup (Nur, 2014).

2.2 Ketersedian dan Kebutuhan Air Tanaman Kedelai

Ketersedian air merupakan salah satu cekaman abiotik yang dapat menghambat proses pertumbuhan dan produksi pada tanaman. Air merupakan bahan baku fotosintesis, tetapi porsi air yang dimanfaatkan untuk proses fotosintesis kurang dari 5% dari air yang diserap oleh tanaman (Lakitan, 2015). Air berperan penting dalam penyusunan jaringan meristem dan menjaga turgiditas sel (Manurung dkk, 2019). Manfaat air bagi tumbuhan adalah penyusun protoplasma, pelarut bagi zat hara yang dibutuhkan tumbuhan, sebagai alat transport untuk pemindahan zat hara, menjadi medium berlangsungnya reaksi-reaksi biokimia, menjaga tekanan turgor, menjaga stabilitas dan suhu tumbuhan dan sebagai alat gerak misalnya pada pulvinus tangkai daun pada gerak nasti (Suskha dkk, 2020).

Siklus hidup tanaman terdiri atas dua fase secara umum yaitu fase vegetatif dan generatif. Jumlah air yang dibutuhkan tanaman tergantung pada umur dan varietas tanaman. Kebutuhan air yang paling besar terdapat pada masa pembungaan dan pengisian polong, kebutuhan air akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman (Suhartono, 2008). Kedelai varietas anjasmoro memiliki sifat tidak toleran terhadap kekeringan sehingga kebutuhan air tanaman harus dipenuhi dengan optimal (Septiaswin, 2021). Kedelai Anjasmoro memiliki kebutuhan air yang lebih tinggi dibanding kedelai Grobogan dan Malabar (Suryanti, 2015). Yodhia, dkk (2020) menyatakan bahwa perlakuan terbaik dari pemberian taraf air pada tanaman kedelai varietas deja adalah 80% (1200 ml air/*polybag*).

Air merupakan komponen penting bagi keberlangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Song *et al.*, (2011) tanaman dikatakan mengalami kekeringan jika kehilangan air lebih dari 50% air dari jaringan. Kekurangan air atau kekeringan dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu; a) cekaman ringan : jika potensial air daun menurun 0,1 MPa atau kandungan air nisbi menurun 8-10%, b) cekaman sedang : jika potensial air daun menurun 1,2 s/d 1,5 MPa atau kandungan air nisbi menurun 10-20%., cekaman berat : jika potensial air daun menurun > 1,5 MPa atau kandungan air nisbi menurun > 20%. Pada kondisi kekurangan air selama masa pertumbuhannya, tanaman kedelai dapat menyebabkan gangguan yang serius pada pertumbuhannya yakni antara lain terhambatnya tinggi tanaman, berkurangnya jumlah ruas, terhambatnya perkembangan perakaran, bobot kering brangkasan dan bobot kering akar (Aboyami, 2008). Kebutuhan air tanaman dapat diketahui dengan evapotranspirasi (ET), yang biasanya dipengaruhi oleh jenis tanaman, umur tanaman dan faktor klimatologi. Evapotranspirasi adalah jumlah

total air yang dikembalikan lagi ke atmosfer dari permukaan tanah, badan air vegetasi oleh adanya faktor iklim dan fisiologi vegetasi. Nilai evapotranspirasi maksimum (ET_m) dapat diperoleh dengan pengukuran di lapangan atau dengan rumus-rumus empiris. Kebutuhan air tanaman (ET_m) dapat diperoleh dari perbandingan evapotranspirasi tanaman dan evapotranspirasi potensial.

$$k_c = ET_c/ET_o$$

Keterangan :

K_C = Koefisien crop

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

ET_o = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Tabel 2. 1 Kebutuhan Air Tanaman Kedelai (mm)

Kultivar	1	2	4	8	Rata – rata
Malabar	6,87	6,99	4,63	3,14	5,41
Grobogan	5,47	6,69	4,13	3,20	4,87
Anjasromo	8,89	6,53	4,24	3,39	5,76

(Suryanti dkk, 2015)

Kedelai varietas Malabar memiliki kebutuhan air antara 3,98 – 6,14 mm dan efisiensi penggunaan air antara 3,69-5,1 gram/mm sedangkan varietas grobogan kebutuhan air sekitar 4,87-4,98 mm dan efiseinsi penggunaan air 5,16 gram/mm (Suryanti dkk, 2015). Kedelai varietas Anjasromo memiliki kebutuhan air yang lebih tinggi yaitu berkisar 440-550 ml/tanaman per hari atau setara dengan 5,37-5,95 mm/hari dan efisiensi penggunaan air 3,49-5,60 g/mm (Makarim *et al.*, 2017).

Jumlah air yang dibutuhkan tanaman dipengaruhi oleh kemampuan tanah menyimpan air, besar penguapan dan kedalaman lapisan tanah.

2.3 Kapasitas Lapang Tanaman Kedelai

Secara umum ketersediaan air merupakan selisih kandungan air pada kapasitas lapang dan titik layu permanen sebagai acuan jadwal pemberian irigasi pada proses budidaya (Darmayati dkk, 2019). Kandungan air pada kapasitas lapang dan titik layu dipengaruhi oleh karakteristik tanah lainnya. Kapasitas lapang merupakan keadaan tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi, air yang dapat ditahan oleh tanah tersebut terus menerus diserap oleh akar-akar tanaman atau menguap sehingga tanah makin lama semakin kering (Siregar dkk, 2017). Titik layu merupakan kondisi layu sementara pada tanaman akibat kandungan air rendah dikarenakan akar tanaman untuk saat tertentu kurang/tidak dapat menyerap air (Widnyana, 2017).

Kedelai merupakan tanaman C_3 yang tidak tahan kekeringan dan genangan air. Kondisi air tanah yang baik untuk tanaman kedelai adalah air tanah dalam kapasitas lapang sejak tanaman tumbuh hingga polong berisi penuh kemudian kering menjelang panen (Sances, 2018). Kondisi cekaman kekurangan air pada kedelai selama fase vegetatif akan mengakibatkan terhambatnya tinggi tanaman, berkurangnya jumlah ruas, terhambatnya perkembangan perakaran, menurunnya biomasa tanaman dan bobot kering akar (Rusmana dkk, 2020). Cekaman kekurangan air pada fase pembungaan menyebabkan tingginya kerontokan bunga dan polong muda sementara itu cekaman kekurangan air pada saat pengisian biji menyebabkan biji terbentuk tidak normal yaitu ukuran biji di bawah normal,

menurunnya bobot biji dan kondisi ini menurunkan produksi 50% (Zou *et al.*, 2020).

Hasil penelitian Chun *et al.*, (2021) menunjukkan kedelai tumbuh normal membutuhkan kadar air tanah lebih besar 70% dari kapasitas lapangan, dimana pada kondisi tersebut akar berkembang penuh, pertumbuhan dan hasil tanaman baik. Menurut Rusmana dkk (2020) besarnya pengaruh kekurangan air terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai ditentukan pada lama kekurangan air, berat ringannya kekurangan air dan sifat genetik tanaman-varietas dan fase pertumbuhan tanaman saat mengalami kekurangan air. Mahardika (2022) menyatakan pemberian air 75% kapasitas lapang mengakibatkan cekaman kekeringan tanaman kelas rendah, sedangkan tinggi tanaman kedelai, bahan kering tanaman, jumlah polong dan berat gabah tidak berbeda nyata dengan pemberian air 100% kapasitas lapang. Pemberian air 50% kapasitas lapang mengakibatkan cekaman kekeringan kelas sedang dan secara nyata menurunkan tinggi tanaman. Pemberian air 25% kapasitas lapang mengakibatkan cekaman kekeringan pada tanaman kelas tinggi dan pada kondisi demikian terjadi penurunan secara nyata pada tinggi tanaman, berat kering tanaman, berat polong dan berat biji per hektar serta terjadi penurunan hasil hingga 69% jika dibandingkan dengan pemberian air 100% kapasitas lapang.

2.4 Respon Tanaman Terhadap Cekaman Air

Penurunan kapasitas air dari kapasitas lapang akan menyebabkan cekaman kekeringan pada tanaman. Jaringan tanaman sebagian besar terdiri dari air sekitar 80-90%, air sebagian besar ditemukan di sitoplasma dan vakuola (Jaganathan *at al.*, 2017). Biji dorman memiliki kandungan air sekitar 10-15% (Ferreira *at al.*, 2017). Kekurangan air dapat menurunkan laju serapan unsur hara dari dalam tanah oleh

akar (Xue *et al.*, 2017). Cekaman air ditandai dengan penurunan kadar air, berkurangnya potensi air daun dan hilangnya turgor, penutupan stomata, penurunan pembesaran dan pertumbuhan sel. Kekeringan berhubungan dengan rendahnya ketersediaan air tanah, terhambatnya pertumbuhan tanaman dan restorasi ekologi pada daerah arid maupun semiarid (Liu *et al.*, 2013). Sudat pandang agronomi menyatakan kekeringan adalah hubungan antara kelembaban dan ketersediaan air dalam tanah, penyerapan unsur hara menurun bila terjadi kekeringan (Jena *et al.*, 2020). Ketersediaan air didefinisikan sebagai kondisi antara besarnya kapasitas lapang dengan besarnya titik layu. Kapasitas lapang adalah jumlah kapiler dalam tanah sedangkan titik layu adalah jumlah air higrokopis dalam tanah (Easton, 2016).

Tabel 2. 2 Status air antara potensial air dan volume air tanah

Status air	Status potensi air					
	pF	MPa	Pasir	Tanah liat	Lempung	Ketersediaan untuk tanaman
Kejenuhan	0	0	39	50	54	Tidak tersedia
Kapasitas lapangan	(-)1–2.5	(-) 0.33	8-10	20-39	36-49	Tersedia
Titik layu	(-) 4.2	(-) 1.5	4	9	29	Tidak tersedia

Kekeringan menyebabkan tanaman mengalami peningkatan tekanan osmotik sehingga mengakibatkan penurunan tekanan turgor sel. Jika kekeringan terus berlanjut tanaman akan mengalami layu permanen sehingga dapat menyebabkan kerusakan dan kematian pada tanaman (Rao *et al.*, 2006). Azizah, dkk (2022) menyatakan cekaman air berpengaruh signifikan terhadap panjang akar, kadar air relatif daun, dan kerapatan stomata, sedangkan parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan berat basah tanaman tidak berpengaruh signifikan. Defisit air pada biji jagung dilaporkan dapat menurunkan tekanan turgor sel (Riboldi *et al.*, 2016).

Ketika turgiditas menurun molekul air meninggalkan sel, jika air terus keluar dari sel, sel akan kehilangan kelenturannya sehingga mengakibatkan tanaman menjadi layu. Saat transpirasi terus terjadi dan proses penyerapan air terus menurun maka sel tidak mampu lagi mempertahankan turgiditasnya, selain layu jika tanaman tidak mampu pulih maka tanaman akan mati.

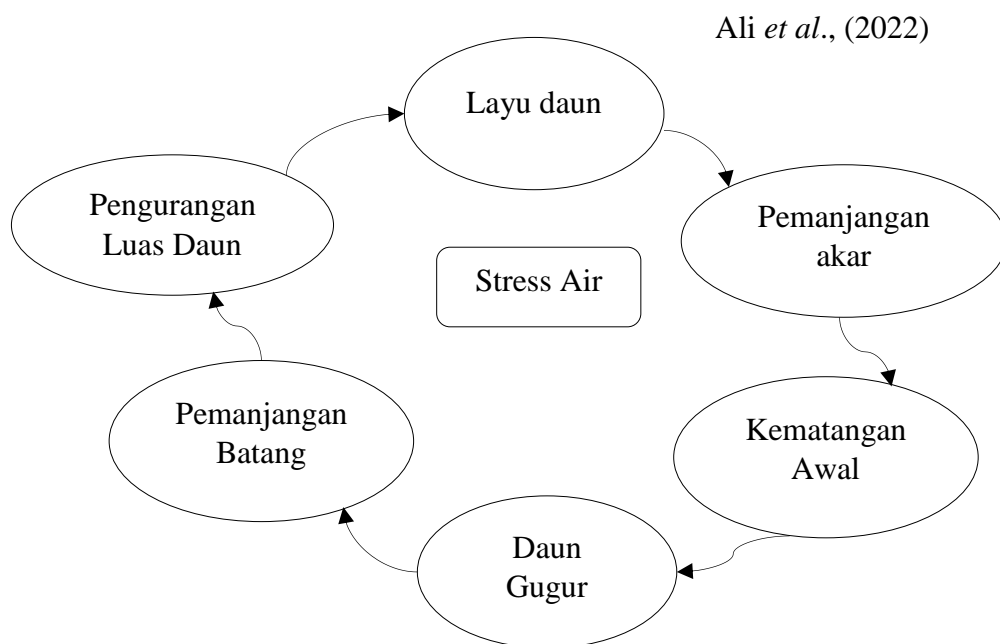
Defisit air pada tumbuhan dapat mempengaruhi morfologi dan fisiologi. Secara morfologi kekurangan air akan menyebabkan layu daun, daun mengecil, daun melengkung, jumlah daun sedikit dan akar memanjang (Chun *et al.*, 2021). Secara fisiologis dapat mengganggu metabolisme sehingga mempengaruhi hasil panen. Proses metabolisme ditandai dengan terbentuknya senyawa sebagai respon terhadap kondisi kekeringan seperti gula, *glicyine* – *betaine*, prolin dan ABA (Hussain *et al.*, 2019).

Tabel 2. 3 Respon tanaman terhadap cekaman kekeringan

Morfologi	Fisiologi	Biokimia
Memperkuat sistem perakaran	Penutupan stomata	Sintesis ABA
Mengurangi luas permukaan daun	Mengurangi fiksasi CO ₂	Penurunan aktivitas Rubisco
Daun menggulung	Mengurangi laju fotosintesis	Akumulasi zat terlarut senyawa (prolin, glisin, <i>betaine</i> dan gula)
Menjatuhkan daun	Peningkatan senyawa ROS	Peningkatan antioksidan senyawa
Berbunga lebih awal		ekspresi gen toleran kekeringan

Tanaman merespon cekaman kekeringan melalui tiga mekanisme yaitu pelarian, penghindaran dan toleransi (Rini dkk, 2020). Pelarian dari kekeringan

merupakan salah satu bentuk adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan dengan mempercepat fase generatif. Dalam kondisi ini tanaman menghentikan fase vegetatif dan mencoba menghasilkan benih sebelum kekeringan menghentikan siklus hidupnya (Abobatta, 2019). Tanaman gandum mempercepat fase generatif dan menghentikan fase vegetatif untuk meminimalkan kehilangan air (Shavrukov *et al.*, 2017). Penghindaran kekeringan merupakan adaptasi tanaman untuk menjaga ketersediaan air pada kondisi *stress*, menjaga potensi air dalam sel tetap tinggi. Salah satu indikasi morfologi yang umum adalah pengaruhnya terhadap pemanjangan akar (Lestari, 2006). Saat mengalami kekeringan tanaman kentang menunjukkan strategi dengan pemanjangan akar (Gouveia, 2019). Perbedaan morfologi akar pada *Arabidopsis* dimanfaatkan untuk meningkatkan serapan air sehingga kandungan air dalam jaringan tetap seimbang (Bouزيد *at al.*, 2019). Toleransi kekeringan merupakan suatu kondisi tanaman dapat bertahan hidup meskipun mengalami cekaman kekeringan (Rini *et al.*, 2020).



Gambar 2. 1 Mekanisme dampak kekeringan pada tanaman

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di *Green House* SMK Negeri 1 Tambusai dan Laboraturium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu, Riau. Waktu penelitian mulai dari 14 Juni sampai 29 Juli 2024.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benih kedelai (Varietas Malabar, Grobogan dan Anjasmoro), tanah, *polybag* ukuran 35 x 40 dan pupuk kandang kambing 15 kg. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cangkul, meteran, rol, gelas ukur, kayu/tiang, ,patok, timbangan duduk, tali raffia, ayakan, gelas takar, gunting, papan label, kertas label, kamera, termometre, alat ukur pH tanah digital, *leaf color chart*, *munsell color chart*, lakban hitam dan alat tulis menulis.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah varietas kedelai terdiri dari 3 taraf dan faktor kedua pemberian cekaman air yang terdiri 4 taraf sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan maka ada 36 unit percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 5 tanaman, 4 tanaman dijadikan sampel pengamatan penelitian sehingga keseluruhan satuan percobaan adalah 180 tanaman.

Adapun faktor perlakuan sebagai berikut:

Faktor (V) : Faktor varietas terdiri dari 3 taraf :

- V_1 = Kedelai Varietas Malabar
 V_2 = Kedelai Varietas Grobogan
 V_3 = Kedelai Varietas Anjasmoro

Faktor (P) : Faktor cekaman air 25 % kapasitas lapang yang terdiri dari 4 taraf :

- P_0 = Penyiraman kontrol 2 kali sehari (300 ml)
 P_1 = Penyiraman 1 hari sekali (300 ml)
 P_2 = Penyiraman 3 hari sekali (300 ml)
 P_3 = Penyiraman 6 hari sekali (300 ml)

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan dari pemberian cekaman air pada tiga varietas kedelai

Varietas Kedelai (V)	Cekaman Air (P)			
	P_0	P_1	P_2	P_3
V_1	V_1P_0	V_1P_1	V_1P_2	V_1P_3
V_2	V_2P_0	V_2P_1	V_2P_2	V_2P_3
V_3	V_3P_0	V_3P_1	V_3P_2	V_3P_3

Adapun model linier aditif secara umum untuk percobaan Rancangan Acak

Lengkap Faktorial adalah:

Model Linier :

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + P_j + VP_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

$$i = 1, 2, 3, \dots, v; j = 1, 2, 3, \dots, p \text{ dan } k = 1, 2, 3, \dots, \mu$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Pengamatan faktor V pada taraf ke-i, faktor P pada taraf ke-j dan ulangan ke-k
 μ = Rataan umum
 V_i = Pengaruh faktor varietas kedelai pada taraf ke-i
 P_j = Pengaruh faktor cekaman air pada taraf ke-j
 VP_{ij} = Interaksi faktor varietas kedelai pada taraf ke-i dan faktor cekaman air pada taraf ke-j

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan anova software SAS 9.0 dan jika hasil Analisis Sidik Ragam (RAL) menunjukkan beda

nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5 %.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan membersihkan *green house* dari gulma menggunakan parang atau sabit kemudian dikeluarkan dari *green house* dikumpulkan dan dibakar hingga kering.

3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan yaitu tanah top soil dan pupuk kandang kambing kemudian dicampurkan, digemburkan dan dikeringkan selama tiga hari setelah tanah kering dimasukkan ke *polybag* ukuran 35 x 40 sebanyak 8 kg per *polybag* dan lubang pada *polybag* ditutup menggunakan lakban hitam.

3.4.3 Pengukuran Suhu *Green House*

Pengukuran suhu *green house* menggunakan *soil suvey instrument* ruangan dengan meletakkan alat di tengah ruangan untuk mendapatkan suhu yang akurat. Suhu yang didapatkan adalah 33° C.

3.4.4 Pengukuran Kelembaban dan pH Tanah

Pengukuran kelembaban tanah dan pengukuran pH tanah dilakukan dengan menggunakan *soil suvey instrument*. Cara menggunakan *soil suvey instrument* adalah dengan menusukkan ujung alat pada keempat ujung titik di tengah-tengah *polybag*. PH tanah yang di dapat adalah 6,5.

3.4.5 Penanaman

Penanaman benih kedelai varietas Malabar, Grobogan dan Anjasmoro dilakukan dengan menanam benih kedelai di *polybag* yang telah terisi tanah. Benih

kedelai di tanam sedalam 2 cm. Satu *polybag* berisi 1 biji kedelai. Kedelai disiram 2 kali sehari pagi dan sore.

3.4.6 Perlakuan Kapasitas Lapang

Penyiraman dilakukan 100% kapasitas lapang hingga tanaman berumur 2 minggu setelah tanam. Perlakuan cekaman kekeringan dimulai pada fase vegetatif yaitu pada saat tanaman kedelai berumur 15 hari setelah tanam dengan pemberian air sebanyak 25% kapasitas lapang. Tahap penelitian ini dimulai dengan penentuan kapasitas lapang dengan cara mengumpulkan tanah menggunakan sekop di sekitar lokasi penelitian, mengayak dan menghancurkan tanah sampai terurai menjadi partikel-partikel tanah, mengeringkan tanah di bawah sinar matahari sampai benar – benar kering. Setelah itu tanah dimasukkan ke dalam *polybag* sebanyak 8 kg sebagai berat awal, kemudian menyiram *polybag* tersebut sampai keluar tetesan pertama lalu *polybag* yang telah disiram air didiamkan selama 48 jam sampai air tidak bergerak lagi ke bawah, ditimbang untuk mendapatkan berat akhir. Adapun cara untuk mendapatkan air yang terisi dalam *polybag* adalah berat tanah akhir dikurangi berat tanah awal sehingga didapatkan nilai kapasitas lapang (Monggesang dkk, 2021).

Dari hasil penentuan kapasitas lapang yang telah dilakukan didapatkan 8 kg sebagai berat awal dan 9,2 kg sebagai berat akhir. Kebutuhan air berdasarkan kapasitas lapang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$W (\%) = \frac{Tb - Tk}{Tb} \times 100 \%$$

$$W (25\%) = 9,2 \text{ kg} - 8 \text{ kg} \times 25 \%$$

$$W (25\%) = 1,2 \text{ kg} \times 25 \%$$

$$= 1.200 \text{ ml} \times 25 \%$$

$$= 300 \text{ ml}$$

Keterangan:

W: Kapasitas Lapang
 Tb: Berat Basah
 Tk: Berat Kering

3.4.7 Pemberian Perlakuan

Pemberian perlakuan menggunakan metode frekuensi penyiraman yang berbeda-beda menurut Sarawa *et al.*, (2014) dengan modifikasi sebagai berikut: tanaman kedelai yang telah diadaptasikan selama 2 minggu diberi perlakuan cekaman air kontrol (2 kali sehari) disiram setiap pagi dan sore hari, cekaman air 1 hari sekali, cekaman air 3 hari sekali dan cekaman air 6 hari sekali pada pagi hari. Cekaman air yang digunakan adalah cekaman air 25 % kapasitas lapang menurut Mahardika (2022).

Tabel 3. 2 Perlakuan Air pada Tiga Varietas Tanaman Kedelai

Kedelai Varietas Malabar (V ₁), Grobogan (V ₂), dan Anjasmoro (V ₃)						
Cekaman Air	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6
P ₀	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
P ₁	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P ₂	✓			✓		
P ₃	✓					

Keterangan:

✓✓ = Disiram 2 kali sehari

✓ = Disiram 1 kali sehari

3.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terdiri dari variabel karakter kualitatif dan karakter kuantitatif yang dilakukan pada masing – masing sampel tanaman. Pengamatan kualitatif dilakukan dengan berdasarkan panduan deskripsi varietas masing – masing kedelai yang terdapat pada lampiran serta menggunakan *Leaf*

Color Chart dan kamera. Pengamatan karakter kuantitatif dilakukan dengan melakukan pengukuran pada masing – masing sampel tanaman setiap varietas.

Variabel pengamatan meliputi:

3.5.1 Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada minggu ketiga dan minggu keempat setelah tanam. Tinggi tanaman kedelai diukur dari bagian pangkal batang sampai ujung batang atau titik tumbuh menggunakan penggaris 30 cm (Herdiawan dkk, 2012).

3.5.2 Luas Daun (cm² g⁻¹)

Pengamatan luas daun dilakukan pada minggu ketiga dan minggu keempat setelah tanam dengan metode gravimetri yaitu dengan cara menggambar daun yang akan ditaksir luasnya pada selembar kertas. Sampel daun yang digunakan diambil dari bagian atas, tengah dan bawah tanaman tiap perlakuan (Indahsari, 2018). Daun dipisahkan dari batangnya, selanjutnya digambarkan pada kertas yang sudah diketahui luas (cm²) sebagai kontrol. Luas daun dihitung berdasarkan perbandingan berat replika daun dengan berat total kertas. Luas daun dapat dihitung dengan rumus:

$$LD : \frac{wr}{wt} \times LK$$

Keterangan :

LD = Luas Daun

Wr = Berat kertas replika daun (g)

Wt = Berat total kertas (g)

LK = Luas total kertas (cm²)

3.5.3 Warna Daun

Pengamatan warna daun dilakukan pada minggu ketiga dan keempat setelah tanam. Sampel daun yang digunakan diambil dari bagian atas, tengah dan bawah tanaman tiap perlakuan. Warna daun kedelai diamati menggunakan *leaf color chart* atau bagan warna daun skala 4 (skala 2, skala 3, skala 4 dan skala 5).

3.5.4 Bentuk Daun

Pengamatan bentuk daun dilakukan pada minggu keempat setelah tanam. Sampel daun yang digunakan diambil dari bagian atas, tengah dan bawah tanaman tiap perlakuan. Pengamatan morfologi daun dilakukan dengan membandingkan daun yang tercekam air dengan menggunakan foto.

3.5.5 Panjang Akar (cm)

Pengamatan panjang akar tanaman dilakukan pada minggu keempat setelah tanam. Pengukuran panjang akar tanaman menggunakan penggaris dari pangkal batang hingga ujung akar terpanjang.

3.5.6 Jumlah Buku Subur

Pengamatan jumlah buku subur dilakukan pada minggu keempat setelah tanam. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah buku subur yang menghasilkan bunga, perhitungan dilakukan dalam satuan buku.

3.5.7 Warna Bunga

Pengamatan warna bunga diamati menggunakan *munsell color chart* dengan membandingkan warna bunga pada kondisi cekaman air dan tanpa kondisi cekaman air. Sampel bunga yang digunakan diambil adalah bunga yang pertama mekar. Pengamatan dilakukan setelah tanaman berbunga hingga mencapai 75% tanaman berbunga dari populasi.

3.6 Analisis Data

Data pengamatan tanaman kedelai dianalisis menggunakan Anova Software 9.0 sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Jika analisis sidik ragam RAL menunjukkan beda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%.