

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### **2.1 Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt)**

Kacang bogor atau kacang bambara dengan nama ilmiah *Vigna subterranea* (L.) Verdc adalah tanaman asal Afrika, tanaman kacang bambara termasuk tanaman yang tahan terhadap cekaman kekeringan, serta dapat menghasilkan panen yang wajar apabila ditanam dilahan yang kurang subur, tanaman ini termasuk tanaman populer ketiga diantara tanaman kacang-kacangan di dataran Afrika selatan (Directorate Plant Production, 2011). Saat ini, Kacang bambara telah menyebar ke Majalengka, Sukabumi, Bandung, Tasikmalaya, Jawa Tengah (Pati dan Kudus), Jawa Timur (Gresik), NTB, NTT dan Lampung (Kuswanto, Waluyo, Pramantasari, dan Canda, 2012).

#### **2.2 Klasifikasi Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt)**

Klasifikasi kacang bambara sebagai berikut :

Divisi	:	Spermatophyta (Tumbuhan Berbiji)
Subdivisi	:	Angiospermae (Tumbuhan Berbunga)
Kelas	:	Dicotyledonae (Tumbuhan Berbiji)
Ordo	:	Rosales (Tumbuhan)
Famili	:	Leguminaceae / Papilionaceae (Suku Polong-polongan)
Subfamili	:	Papilionodeae (Kacang-Kacangan)
Genus	:	<i>Vigna</i>
Spesies	:	<i>Vigna subterranea</i> (L.) Verdcourt

(Sumber : Fachruddin, 2000)

#### **2.3 Morfologi Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc)**

Morfologi tanaman kacang bambara mencakup akar, batang, daun, bunga, polong atau biji sebagai berikut:

##### **2.3.1 Batang**

Kacang bambara memiliki batang yang pendek bersifat menjalar serta memiliki banyak cabang batang. Pada setiap batang kacang bambara memiliki beberapa ruas. Setiap cabang terdiri dari internode serta cabang pendek disekitarnya

(Fachruddin, 2000). Morfologi batang tanaman kacang bambara perlakuan G<sub>3</sub>V<sub>1</sub> (galur Jabar coklat A dan volume air 100 ml) umur 12 mst bulan Agustus 2021 disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Batang Tanaman Kacang Bambara  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021

### 2.3.2 Daun

Daun kacang bambara memiliki panjang  $\pm$  5cm berbentuk trifoliate (tiga daun dalam satu tangkai) dan menempel pada tangkai daun. Tangkai daun kacang bambara panjangnya sekitar 15 cm, kaku dan beralur, dan pangkalnya berwarna hijau atau ungu. Daun dan kuncup bunga muncul secara bergantian di setiap ruas (Directorate Plant Production, 2011). Morfologi daun tanaman kacang bambara perlakuan G<sub>1</sub>V<sub>1</sub> (galur Gresik hitam dan volume air 100 ml) umur 16 mst bulan September 2021 disajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Daun Tanaman Kacang Bambara  
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2021

### 2.3.3 Bunga

Bunga kacang bambara terbentuk di ketiak daun merupakan bunga yang sempurna dengan mahkota bunga berwarna kuning keputihan berbentuk seperti kupukupu. Fase pertama berbunga ditandai terbentuknya kuncup bunga (31 HST), kemudian berkembang hingga bunga mekar (39 HST) dan layu (40 HST)

(Manggung, Qadir, dan Ilyas, 2016). Menurut Rukmana dan Oesman, (2000) Bunga tanaman kacang bambara berwarna kuning, dan tumbuh dari ketiak daun. Dalam satu rumpun tanaman, tumbuh banyak bunga. Setelah terjadi pembungaan dan pembuahan, tangkai bunga memanjang ke arah bawah dan masuk kedalam tanah serta membentuk polong (buah). Polong kacang bambara tersusun pada tangkai yang panjang. Buah tanaman ini berbentuk bulat dengan pangkal menonjontoh tumpul. Setiap polong umumnya berisi satu biji. Saat muda kulit berwarna putih dan pada waktu tua berwarna putih kecokelatan. Morfologi bunga tanaman kacang bambara umur 7 mst bulan Juli 2021 disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bunga Tanaman Kacang Bambara  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021

#### 2.4.4 Polong atau Biji

Kacang bambara adalah tanaman yang menyerbuk sendiri, mahkota bunga layu dan gugur setelah penyerbukan, sedangkan bakal buah (ovari) tumbuh memanjang membentuk ginofor. Ginofor yang jauh dari permukaan tanah tumbuh lebih panjang dan sebaliknya. Pembentukan polong terjadi saat ujung ginofor mulai membengkak. Perkembangan polong diiringi pembentukan dan perkembangan biji. Saat biji terbentuk ditandai dengan kotiledon berwarna putih, lunak masih melekat, sedangkan polong memiliki lapisan endokarp (gabus) yang tebal, eksokarp berwarna putih, dan permukaannya halus. Polong yang telah terisi penuh ditandai dengan lapisan kulit luar yang menipis, keras, permukaan yang agak kasar, polong yang sulit dikupas, ukuran polong dan biji membesar. Menjelang masak warna polong berubah menjadi kecokelatan dengan bintik atau bercak cokelat kehitaman (50-75%) pada permukaan polong, biji segar berwarna gelap hitam keunguan atau hitam (Manggung, *et.al.* 2016). Morfologi polong tanaman kacang bambara perlakuan G<sub>3</sub>V<sub>1</sub> (galur Jabar coklat A dan volume air 100 ml) bulan September 2021 disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Polong Tanaman Kacang Bambara  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021

### 2.3.5 Akar

Kacang bambara memiliki akar tunggang, termasuk jenis akar legume. Dikelilingi oleh akar rimbun lateral yang banyak sepanjang 20 cm. Akar kacang bambara memiliki bintil yang dapat menyumbangkan nitrogen untuk tanah melalui simbiosis dengan bakteri rhizobium (Directorate Plant Production, 2011). Morfologi akar tanaman kacang bambara perlakuan G<sub>1</sub>V<sub>1</sub> (galur Gresik hitam dan volume air 100 ml) bulan September 2021 disajikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Akar Tanaman Kacang Bambara Dengan Bintil Akar  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021

## 2.4 Syarat Tumbuh Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L) Verdcourt)

### 2.4.1 Tanah

Ketinggian ideal untuk tanaman kacang bambara pada ketinggian maksimum 1600m diatas permukaan laut. Pada area tanam yang terlalu lembab dapat berpengaruh kurang baik terhadap tanaman. Curah hujan yang cocok untuk menanam kacang bambara berkisar antara 500 mm hingga 3500 mm per tahun. Rata-rata kering secara umum sekitar 4 bulan/tahun, suhu yang cocok untuk menanam tanaman kacang bambara berkisar antara 19°C hingga 27°C dan RH 65% hingga 75%. Tanaman kacang bambara membutuhkan paparan sinar matahari secara penuh, terutama

untuk perkembangan dan kesuburan daun (Brink, Ramolemana, dan Sibuga, 2006). Kacang bambara tumbuh baik di ditanah gundukan yang diolah dengan dibajak sehingga gembur, agar tanaman dapat menancapkan gagang bunga setelah bunga dibuahi (Redjeki, 2003).

#### **2.4.2 Iklim**

Tanaman kacang bambara dapat beradaptasi dengan berbagai jenis tanah. Struktur tanah yang gembur diperlukan untuk mencapai pertumbuhan dan produksi optimal dibutuhkan. Jenis tanah terbaik adalah andosol, latosol yang kaya akan bahan organik. Sifat lain yang dimiliki kacang bambara adalah ketahanan terhadap kelangkaan air seperti pada musim kemarau berkepanjangan (Linnemann dan Craufurd, 1994).

#### **2.5 Galur Kacang Bambara**

Di Indonesia tanaman kacang bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt) merupakan salah satu tanaman yang kondisinya belum tersebar secara luas (Bakti, Waluyo, Kuswanto, dan Saptadi, 2018). Menurut Kuswanto, *et.al.* (2012) kacang bambara tersebar di Majalengka, Sukabumi, Bandung, Tasikmalaya, Jawa Tengah (Pati dan Kudus), Jawa Timur (Gresik), NTB, NTT dan Lampung. Budidaya kacang bambara ditemukan di pesisir utara Jawa Timur, Jawa Barat, dan Banten. Distribusi tanaman yang banyak dari kota Gresik dan kota Bogor. Penanaman di Gresik biasa disebut dengan nama kacang kapri sedangkan di sekitar Bogor tanaman ini dinamakan kacang bogor.

Perbedaan genetik merupakan salah satu faktor penyebab munculnya berbagai macam keragaman tanaman. Program genetik yang diekspresikan pada satu fase pertumbuhan yang berbeda dapat diekspresikan dengan berbagai sifat tanaman yang termasuk bentuk dan fungsi tanaman yang menghasilkan keragaman pertumbuhan tanaman. Keragaman kenampakan tanaman akibat perbedaan genetik memungkinkan terjadi, sekalipun susunan bahan tanaman yang digunakan berasal dari jenis tanaman yang sama (Sitompul dan Guritno, 1995).

Menurut Febriani, Kuswanto, dan Kendarini, (2011) dalam penelitiannya, pada beberapa galur Indonesia dan Afrika, galur yang memiliki potensi adalah galur

P10 dari Bogor, P21 dari Gresik, P37 dari Gresik, dari Bogor, P45 dari Nigeria. Galur-galur terseleksi yang memiliki potensi genetika tertinggi dari nilai rata-rata karakter sebagian besar berasal dari keanekaragaman galur Indonesia yaitu Gresik dan Bogor yang merupakan galur lokal yang sudah lama beradaptasi dibandingkan tanaman introduksi dari Afrika. Lebih jelas disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai Rata-rata Karakter Berbagai Galur Kacang Bambara

Galur	Panjang Petiol (cm)	Panjang Internode (cm)	Panjang Bendera Bunga (mm)	Panjang Polong (cm)	Lebar Polong (cm)	Jumlah Cabang per Batang	Umur Panen (hst)
P10	16.34	2.30	7.83	1.75	1.07	3.00	147
P21	17.05	2.35	7.85	2.5	1.1	2.92	147.2
P37	16.90	2.24	8.00	1.89	1.11	2.33	139
P39	16.49	1.98	7.67	1.3	1.1	2.75	127
P45	14.63	1.75	7.50	1.32	1.1	2.67	144

Sumber: Febriani, *et.al.* (2011)

Menurut Austi, Damanhuri, dan Kuswanto (2014) pada penelitiannya didapatkan, dalam 10 jenis galur lokal kacang bambara menghasilkan nilai kemiripan genetik yang tinggi maka dapat dikatakan bahwa galur-galur lokal kacang bambara yang didapatkan memiliki keragaman yang sempit. Kesamaan sifat ini bisa dikarenakan memiliki kekerabatan yang dekat atau karena perubahan sifat-sifat fenotip yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Dalam pengembangannya, keragaman kacang bogor yang sempit diperlukan pengembangan seperti halnya persilangan tanaman sehingga dapat memunculkan variasi-variasi genetik yang baru. Tanaman yang memiliki variasi genetik yang tinggi dapat dilakukan seleksi sehingga nantinya didapatkan hasil tanaman-tanaman yang unggul.

Menurut Khanifah, Redjeki, dan Jumadi (2021) pada penelitiannya, dari hasil uji galur Gresik dan galur Jawa Barat variabel pengamatan tinggi tanaman galur Gresik memiliki rerata tertinggi pada semua umur pengamatan, namun pada variabel pengamatan jumlah daun galur Jawa Barat memiliki rerata tertinggi pada semua umur

pengamatan, hal ini disebabkan karena keragaman genetika yang berbeda antara galur Jawa Barat dengan galur Gresik. Lebih jelas disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai Rata-rata Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Berbagai Galur Kacang Bambara

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				Jumlah Daun			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
DMRT 5%	**	**	*	tn	**	**	*	tn
<b>Galur</b>								
G <sub>1</sub>	16.32 a	19.50 a	20.73 a	23.34 a	5.08 b	11.30 b	25.74 b	28.36 b
G <sub>2</sub>	18.25 b	21.68 b	24.95 b	27.05 b	4.20 a	9.45 a	20.47 a	23.20 a
DMRT 5%	**	**	**	**	**	**	**	**
<b>Mulsa</b>								
M <sub>1</sub>	15.90 a	15.90 a	21.70 a	23.53 a	4.47	9.97	22.05	24.52
M <sub>2</sub>	18.12 c	21.57 c	24.77 c	26.53 c	4.75	11.03	23.60	26.67
M <sub>3</sub>	17.45 b	20.47 b	21.73 b	24.38 b	4.85	20.28	23.07	25.80
DMRT 5%	**	**	**	**	tn	tn	tn	tn

Sumber: Khanifah, *et.,al.* (2021)

Menurut Fatimah, Arifin, Ardarini, dan Kuswanto, (2020) perlakuan cekaman kekeringan untuk karakter berat kering akar dan berat kering tajuk pada 12 galur kacang bambara memiliki toleransi yang sama terhadap cekaman kekeringan, namun terhadap karakter panjang akar, jumlah ruas dan diameter tajuk menunjukkan bahwa 12 galur kacang bambara yang diuji memiliki toleransi yang berbeda terhadap cekaman kekeringan.

## 2.6 Ketersediaan Air Tanah

Laju transpirasi dapat dipengaruhi oleh ketersediaan air tanah dan laju serapan air di akar. Pada siang hari, air biasanya ditranspirasikan lebih cepat dari pada penyerapan air dari tanah. Hal ini menyebabkan berkurangnya air dalam daun sehingga penyerapan yang besar dapat terjadi, sedangkan pada malam hari terjadi sebaliknya. Apabila ketersediaan air tanah menurun sebagai akibat penyerapan oleh akar, gerakan air melalui tanah ke dalam akar menjadi lambat. Hal ini cenderung untuk meningkatkan defisit air dalam daun sehingga menurunkan laju transpirasi (Barid, Ilhami, dan F, 2007).

## 2.7 Pengaruh Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Peran air dalam fisiologi tumbuhan merupakan hal yang sangat penting. Fungsi atau peran air bagi tanaman dalam fase pertumbuhan dan perkembangannya, diantaranya: air bagi tanaman merupakan bahan penyusun utama dari pada protoplasma, kandungan air yang tinggi aktivitas fisiologis tinggi sedang kandungan air rendah aktivitas fisiologisnya rendah, air merupakan reagen dalam tubuh tanaman, yaitu pada proses fotosintesis, air merupakan pelarut substansi (bahan-bahan) pada berbagai hal dalam reaksi-reaksi kimia, air digunakan untuk memelihara tekanan turgor, sebagai pendorong proses respirasi, sehingga penyediaan tenaga meningkat dan tenaga ini digunakan untuk pertumbuhan, secara tidak langsung dapat memelihara suhu tanaman (Handoko dan Rizki, 2020).

Pada tanaman, jika kekurangan air akan menyebabkan tanaman tersebut menjadi kerdil, dan perkembangannya menjadi abnormal. Kekurangan yang terjadi terus menerus selama periode pertumbuhan akan menyebabkan tanaman tersebut menderita dan kemudian mati. Sedang tanda-tanda pertama yang terlihat ialah layunya daun-daun. Peristiwa kelayuan ini disebabkan karena penyerapan air tidak dapat mengimbangi kecepatan penguapan air dari tanaman. Jika proses transpirasi ini cukup besar dan penyerapan air tidak dapat mengimbanginya, maka tanaman tersebut akan mengalami kelayuan sementara (*transcient wilting*), sedangkan ada pula tanaman yang akan mengalami kelayuan tetap, yaitu jika keadaan air dalam tanah telah mencapai permanent (*wilting percentage*). Tanaman dalam keadaan ini sudah sulit untuk disembuhkan karena sebagian besar sel-selnya telah mengalami plasmolisis (Lakintan, 2002).

Menurut Sondang, Elita, dan Anidarfi, (2020) transpirasi sangat ditentukan oleh membukanya stomata. Stomata penting sebagai jalan untuk difusi uap air dan gas-gas lainnya dari daun ke atmosfer atau sebaliknya. Pada dasarnya stomata akan membuka apabila turgor sel sel penutup tinggi dan akan menutup apabila turgorsel penutupnya menjadi rendah. Pengaruh turgor terhadap membuka dan menutupnya stomata ini dimungkinkan oleh struktur stomata yang khas. Pada saat turgor sel penutup tinggi, maka dinding sel penutup yang berhadapan pada celah stoma akan

tertarik ke belakang, sehingga celah menjadi terbuka. Naiknya turgor ini disebabkan adanya air yang mengalir dari sel tetangga masuk ke sel penutup, sehingga sel tetangga mengalami kekurangan air dan selnya sedikit mengkerut dan akan menarik sel penutup ke belakang. Sebaliknya pada waktu turgor sel penutup turun, yang disebabkan oleh kembalinya air dari sel penutup ke sel tetangganya, sel tetangga akan mengembang dan mendorong sel penutup ke depan sehingga akhirnya stomata tertutup. Disamping itu dinding sel penutup yang berhadapan di bagian celah, memiliki dinding sel yang elastis sehingga mudah berubah. Stomata tumbuhan pada umumnya membuka saat matahari terbit dan menutup saat hari gelap, sehingga memungkinkan masuknya  $\text{CO}_2$  yang diperlukan untuk fotosintesis pada siang hari. Umumnya proses pembukaan memerlukan waktu 1 jam, dan penutupan berlangsung secara bertahap sepanjang sore. Stomata menutup lebih cepat jika tumbuhan ditempatkan dalam gelap secara tiba-tiba. Taraf minimum cahaya yang diperlukan untuk pembukaan stomata pada kebanyakan tumbuhan kira-kira 1/1000 samapi 1/30 cahaya matahari penuh yang hanya cukup untuk melangsungkan fotosintesis neto. Tingkat cahaya yang tinggi mengakibatkan stomata membuka lebih besar.

Fungsi transpirasi pada pertumbuhan tanaman untuk mengetahui kemampuan fotosintesis tanaman dalam kepemilikan terhadap air tersedia dan membantu proses transport unsur hara dan garam-garam mineral dari akar menuju batang dan daun. Proses transpirasi dapat terjadi melalui proses membuka dan menutupnya stomata. Pada kondisi yang memadai, transpirasi mampu menyediakan air yang cukup. Apabila proses transpirasi terganggu maka laju transpirasi akan rendah dan menurunkan turgor pada sel sehingga proses membuka dan menutupnya stomata terhambat (Berg, 2007).

Menurut Sondang, *et.al.* (2020) Pada tanaman, transpirasi pada hakekatnya suatu penguapan air baru yang membawa garam-garam mineral dari dalam tanah. Transpirasi dinyatakan penting dari penyerapan mineral seperti sitrat, fosfat dan senyawa anorganik lainnya yang diperlukan bagi pertumbuhan sesuai dengan pemikiran itu semakin besar transpirasi semakin besar pula penyerapan mineral tanah. Air dapat bergerak dari tanah melalui akar dan batang, kemudian ke tempat

transpirasi hanya jika terdapat aliran yang kontinu di seluruh alur. Aliran pergerakannya air ini terjadi secara kontinu karena adanya dua sifat fisik, yaitu kekuatan tegangan (tensil) dan viskositas. Kedua sifat fisik ini penting dalam pengangkutan air dalam jarak yang panjang dan melarutkan bahan. Kekutan tegangan (tensil) yang tinggi (kohesi) dari kolom air dalam saluran xylem yang halus, berarti bahwa air dapat didorong ke puncak pohon yang tinggi hanya dengan tarikan transpirasi. Kohesi ini disebabkan kekuatan ikatan hidrogen diantara molekul air, meskipun demikian air mempunyai viskositas yang sedang. Karena adanya kebutuhan air yang tinggi dan pentingnya air, tumbuhan memerlukan sumber air yang tetap untuk tumbuh dan berkembang. Setiap kali air menjadi terbatas, pertumbuhan berkurang dan biasanya memperngaruhi terhadap produksi yang dihasilkan. Jumlah pengurangan produksi ini dipengaruhi oleh genotipe, kehebatan kekurangan air, dan tingkat perkembangan.

Selain itu terdapat pula faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi transpirasi:

a. Faktor internal

Faktor internal yang mempengaruhi proses transpirasi antara lain:

1. Penutupan stomata, dengan terbukanya stomata lebih lebar, air yang hilang lebih banyak tetapi peningkatan kehilangan air lebih sedikit untuk masingmasing satuan penambahan pelebaran stomata. Banyak faktor yang mempengaruhi pembukaan dan penutupan stomata, yang paling berpengaruh adalah tingkat cahaya dan kelembapan. Pada sebagian besar tanaman, cahaya dan kelembapan dalam daun yang rendah, sel-sel pengawal kehilangan tigaornya mengakibatkan penutupan stomata.
2. Jumlah dan ukuran stomata, kebanyakan daun dan tanaman yang produktif mempunyai banyak stomata pada kedua sisi daunnya. Jumlah dan ukuran stomata yang dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan.
3. Jumlah Daun, semakin luas daerah permukaan daun, makin besar transpirasi.

4. Penggulungan atau pelipatan daun, banyak tanaman yang mempunyai mekanisme dalam daun yang menguntungkan pengurangan transpirasi apabila ketersediaan air terbatas.
5. Kedalaman dan Proliferasi Akar, perakan yang lebih dalam meningkatkan ketersediaan air dan proliferasi akar meningkatkan pengambilan air dari suatu satuan volume tanah sebelum terjadi pelayuan tanaman (Berg, 2007).

b. Faktor eksternal

Faktor eksternal yang mempengaruhi proses transpirasi antara lain:

1. Kelembapan

Pada kondisi cerah udara tidak banyak mengandung air. Pada kondisi tersebut tekanan uap di dalam daun jauh lebih tinggi dibandingkan tekanan uap di luar daun, sehingga molekul-molekul air berdifusi dari konsentrasi yang tinggi (di dalam daun) ke konsentrasi rendah (di luar daun) sehingga melancarkan transpirasi. Sebaliknya jika kondisi udara banyak mengandung awan maka kebasahan antara bumi dengan awan itu sangat tinggi. Dengan demikian maka perbedaan kebasahan udara di dalam dan di luar akan berbeda; keadaan yang demikian ini menghambat difusi uap air dalam sel ke lingkungan (luar daun) dengan artian menghambat transpirasi.

2. Temperatur

Kenaikan temperatur menambah tekanan uap di dalam dan di luar daun, namun tekanan di dalam daun jauh lebih tinggi dibandingkan di luar. Akibat dari perbedaan tekanan ini maka uap air di dalam daun lebih mudah berdifusi ke lingkungan.

3. Sinar matahari

Sinar matahari menyebabkan membukanya stomata dan gelap menyebabkan menutupnya stomata, sehingga banyak sinar berarti mempercepat laju transpirasi. Karena sinar itu juga mengandung panas, maka banyak sinar berarti juga menambah panas dengan demikian menaikkan temperatur. Kenaikan temperatur sampai pada batas tertentu menyebabkan melebarnya stomata dengan demikian memperbesar laju transpirasi. Cahaya

mempengaruhi laju transpirasi melalui dua cara, pertama cahaya akan mempengaruhi suhu daun sehingga dapat mempengaruhi aktifitas transpirasi dan yang kedua dapat mempengaruhi transpirasi melalui pengaruhnya terhadap buka tutupnya stomata.

#### 4. Angin

Angin mempunyai pengaruh ganda yang cenderung saling bertentangan terhadap laju transpirasi. Angin menyapu uap air hasil transpirasi sehingga angin menurunkan kelembaban udara di atas stomata, sehingga meningkatkan kehilangan neto air. Namun jika angin menyapu daun, maka akan mempengaruhi suhu daun. Suhu daun akan menurun dan hal ini dapat menurunkan tingkat transpirasi. Pada umumnya angin yang sedang menambah kegiatan transpirasi. Hal ini dapat dimaklumi karena angin membawa pindah uap air yang bertimbun-timbun dekat stomata. Dengan demikian maka uap yang masih ada di dalam daun kemudian mendapat kesempatan untuk berdifusi keluar.

#### 5. Ketersediaan air tanah

Laju transpirasi dapat dipengaruhi oleh ketersediaan air tanah dan laju absorpsi air di akar. Pada siang hari biasanya air ditranspirasikan lebih cepat dari pada penyerapan air dari tanah. Hal tersebut menyebabkan devisit air dalam daun sehingga terjadi penyerapan yang besar, pada malam hari terjadi sebaliknya. Jika ketersediaan air tanah menurun sebagai akibat penyerapan oleh akar, gerakan air melalui tanah ke dalam akar menjadi lambat. Hal ini cenderung untuk meningkatkan defisit air di dalam daun dan menurunkan laju transpirasi lebih lanjut.

Menurut Suryanti, Indradewa, Sudira, dan Widada (2015) cekaman kekeringan pada fase pertumbuhan berpengaruh terhadap penurunan hasil, tetapi yang paling besar pengaruhnya pada saat periode kritis tanaman yaitu fase pembungaan, pembentukan biji dan pengisian polong.

## 2.8 Respon Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan

Cekaman kekeringan merupakan suatu kondisi dimana air dalam tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal, tanaman yang terkena cekaman kekeringan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan (Prabawati, *et.al.* 2017). Menurut Ai dan Banyo (2011) kekurangan air dapat mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman yang meliputi proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi.

Respon tanaman pada saat mengalami cekaman kekeringan meliputi, perubahan di tingkat seluler dan molekuler, pengecilan volume sel, seperti penurunan luas daun, peningkatan rasio akar tajuk dan sensitifitas stomata. Kekurangan air dalam jaringan tumbuhan dapat disebabkan oleh kekurangan suplai air di daerah perakaran (*rizosfer*), atau karena permintaan air yang berlebihan oleh daun dalam kondisi laju evapotranspirasi melebihi laju penyerapan air oleh akar tanaman. (Lestari, 2006).

Pada saat kekurangan air memicu stress pada tanaman, sebagian stomata daun menutup sehingga terjadi hambatan masuknya  $\text{CO}_2$  dan menurunkan aktivitas fotosintesis. Selain menghambat aktivitas fotosintesis, kekurangan air juga menghambat sintesis protein dan dinding sel (Salisbury dan Ross, 1992 dalam Ai dan Banyo, 2011).

Menurut Fatimah, *et.al.* (2020) cekaman kekeringan menyebabkan terhambatnya pembelahan, pembesaran dan pemanjangan sel karena rendahnya ketersediaan kandungan air. Kondisi ini menyebabkan penurunan potensial air tanaman karena berkurangnya difusi air dari larutan tanah ke dalam tubuh tanaman, sehingga dapat menurunkan turgor sel.

Menurut Supriyanto (2013) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa cekaman kekeringan terhadap tanaman padi gogo dapat menghambat metabolisme seperti penyerapan nutrisi, menghambat pembelahan dan pembesaran sel, penurunan aktivitas enzim serta penutupan stomata sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi kerdil.

Menurut Suryanti, *et.,al.* (2015) cekaman kekeringan terhadap tanaman kacang kedelai pada fase pertumbuhan berpengaruh terhadap penurunan hasil, tetapi yang paling besar pengaruhnya pada saat periode kritis tanaman yaitu fase pembungaan, pembentukan biji dan pengisian polong.

Menurut Hartiwi, Wijana, dan Dwiyani, (2017) tingkat cekaman kekeringan yang tinggi produksi tanaman kacang hijau mengalami penurunan akibat terganggunya proses fisiologis dan metabolisme tanaman karena jumlah air yang tersedia cukup sedikit.

## 2.9 Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Produktivitas Tanaman

Tanaman Kacang bambara dikenal sebagai tanaman yang mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi lahan marginal (Directorate Plant Production, 2011). Menurut Mabhaudhi, *et.,al.* (2011) pada saat terkena cekaman kekeringan tanaman Kacang Bambara mrespon dengan menutup stomata, mengurangi ukuran tanaman, jumlah daun dan *LAI*, serta menurut Kumaga, Adiku, dan Ofori, (2003) kekeringan air pada tanaman kacang Bambara saat *post flowering* dapat menurunkan jumlah polong. Kekurangan air dapat mengakibatkan polong menjadi sedikit, karena ginofor mengering sebelum terbentuk polong.

Perlakuan pemberian taraf penyiraman air pada pengamatan tinggi tanaman menunjukkan taraf 100% KL memiliki nilai Rata-rata tertinggi. Selain itu pengamatan tinggi tanaman semakin meningkat pada setiap minggu (Tabel 2.2). Namun hal ini berbeda pendapat dengan pengamatan Umam, *et.,al.* (2018) menunjukkan bahwa taraf penyiraman air 50% KL memiliki rerata tertinggi pengamatan tinggi tanaman. Lebih jelas disajikan data Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Rata-rata Tinggi Tanaman Pada Perlakuan Taraf Penyiraman Galur Kacang Bambara

Perlakuan		3 mst	4 mst	5 mst	6 mst
Taraf	100% KL	24,62	28,63	30,33	31,64
	75% KL	24,41	27,33	27,93	28,53
	50% KL	23,98	26,41	27,04	27,34
	25% KL	14,57	27,21	27,58	27,81
BNJ 5%	tn	0,53	0,54	0,51	
KK (%)	1,8	1,5	1,47	1,37	

Sumber: Prabawati, *et.,al.* (2017)

Tabel 2.3 Rata-rata Tinggi Tanaman pada Perlakuan Taraf Penyiraman Galur Kacang Bambara

Penyiraman	100% KL	75% KL	50% KL	25% KL
42 HST	24,62	28,63	30,33	31,64
	24,41	27,33	27,93	28,53
	23,98	26,41	27,04	27,34
	14,57	27,21	27,58	27,81
Rata-rata	5,72	5,1	5,84	4,94

Sumber: Umam, *et.,al.* (2018)

Peran sinar matahari sangat penting dalam menghasilkan karbohidrat. Disamping itu kebutuhan air juga sangat penting bagi tanaman. Tumbuhan yang layu, proses perkecambahan biji, dan gejala lain jika kekurangan air tanaman tidak bisa berkembang dengan baik (Advinda, 2018).

Menurut Prabawati, *et.,al.* (2017), Rata-rata umur berbunga pada tanaman kacang bambara berbeda-beda. Tabel 2.4 menunjukkan taraf penyiraman 100% menunjukkan umur berbunga lebih cepat dibandingkan dengan taraf lainnya. Faktor taraf penyiraman juga menunjukkan perbedaan jumlah polong, jumlah biji dan berat biji. Pada taraf 100% memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan taraf 75%, 50%, dan 25%. Sedangkan pada taraf 50% dan 25% hampir tidak ada polong kacang bambara yang tumbuh, sehingga tidak menghasilkan berat biji dan jumlah biji yang maksimal. Lebih jelas disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Rata-rata Jumlah Polong, Jumlah Biji dan Berat Biji pada Perlakuan Taraf Penyiraman dan Beberapa Galur Kacang Bogor

Perlakuan	umur berbunga (hst)	jumlah polong tanaman (buah)	jumlah biji tanaman (buah)	berat biji tanaman (g)
Traf	100% KL	57	3.20 c	2.56 b
	75% KL	63	3.44 c	2.03 b
	50% KL	68	2.00 b	0.00 a
	25% KL	108	0.00 a	0.00 a
BNJ 5%	tn	0.58	0.55	0.21
KK (%)	22.13	40.95	53.94	67.42

Sumber: Prabawati, *et.,al.* (2017)

Menurut Umam, *et.,al.* (2018) pada penelitiannya faktor penyiraman yang memberikan pengaruh nyata adalah faktor taraf P1 dengan rerata tertinggi 4,42, sedangkan taraf P4 memiliki nilai rerata 0, dimana taraf P4 tidak mampu menghasilkan polong pada tanaman kacang bambara. Interaksi terbaik terjadi pada G4P1 dengan rerata 6,22. Lebih jelas disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Rata-rata Jumlah Polong pada Perlakuan Taraf Penyiraman dan Beberapa Galur Kacang Bogor

Penyiraman	PENYIRAMAN				Rata-rata
	P1	P2	P3	P4	
G1	3.56 de	2.22 c	0.00 a	0.00 a	1.44 a
G2	4.44 e	2.33 c	0.00 a	0.00 a	1.69 a
G3	3.44 d	2.22 c	0.00 a	0.00 a	1.42 a
G4	6.22 f	4.44 e	1.11 b	0.00 a	2.94 b
Rata-rata	4.42 c	2.81 b	0.28 a	0.00 a	

Sumber: Umam, *et.,al.* (2018)