

## PENGARUH KETERSEDIAAN AIR TERHADAP PERTUMBUHAN KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus*)

**Chairida Felania**

(Pendidikan Biologi FKIP Universitas Ahmad Dahlan)

Email: [Chairida99@gmail.com](mailto:Chairida99@gmail.com)

**Abstrak.** Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) sudah lama dikenal dan ditanam oleh masyarakat tani di Indonesia. Keadaan agroekologi di Indonesia sangat sesuai untuk pengembangan budidaya kacang hijau. Proses pertumbuhan kacang hijau memerlukan tanah yang tidak terlalu banyak mengandung partikel liat. Pertumbuhan tanaman didefinisikan sebagai bertambah besarnya tanaman yang diikuti oleh peningkatan berat kering. Proses pertumbuhan tanaman terdiri dari pembelahan sel, perbesaran sel dan diferensiasi sel. Pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah air. Air merupakan komponen yang sangat penting dalam kehidupan makhluk hidup. Air sering kali membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kebutuhan air bagi tanaman berbeda-beda, tergantung jenis tumbuhan dan fase pertumbuhannya. Kekurangan air dapat mempengaruhi turgor sel sehingga akan mengurangi perkembangan sel, sintesis protein, dan sintesis dinding sel. Ketersediaan air akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Kehilangan air dari tanaman oleh transpirasi merupakan suatu akibat yang tidak dapat dielakkan dari keperluan membuka dan menutupnya stomata untuk masuknya CO<sub>2</sub> dan kehilangan air melalui transpirasi lebih besar melalui stomata daripada melalui kutikula. Tanaman dalam kondisi kekurangan air terus menerus akan mengalami stress air. Pengaruh ketersediaan air terhadap pertumbuhan tanaman tergantung pada tingkat ketersediaan air yang dialami dan jenis atau kultivar yang ditanam. Pengaruh awal dari tanaman yang mendapat kekurangan air adalah terjadinya hambatan terhadap pembukaan stomata daun yang kemudian berpengaruh besar terhadap proses fisiologis dan metabolisme dalam tanaman.

**Kata Kunci:** Kacang Hijau, Pertumbuhan, Ketersediaan Air.

### PENDAHULUAN

Kacang hijau merupakan salah satu tanaman leguminosae yang cukup penting di Indonesia. Sampai saat ini masih sangat kurangnya perhatian masyarakat terhadap tanaman ini. Kurangnya perhatian ini disebabkan oleh hasil yang dicapai per hektarnya masih sangat rendah Fitriani, Ade. (2014: 1). Kacang hijau merupakan tanaman tropis yang menghendaki suasana panas selama hidupnya. Tanaman ini dapat ditanam di dataran rendah hingga tinggi 500m di atas permukaan laut (dpl), tanaman kacang hijau dapat hidup di daerah curah hujan rendah dengan memanfaatkan sisa-sisa kelembaban bekas tanaman yang diiri sepenuhnya, misalnya padi, kacang hijau dapat tumbuh di segala macam tipe tanah, namun pertumbuhan terbaik pada tanah lempung dengan bahan organik tinggi.

Menurut Maryani, Anis Tatik. (2012: 65) kekeringan merupakan faktor utama yang membatasi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan tingkat tinggi. Karena kekeringan adalah kejadian umum di banyak lingkungan, dan banyak spesies tanaman tahunan telah mengembangkan mekanisme untuk mengatasi ketersediaan air yang terbatas. Bahwa ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman sangat penting. Peranan air pada tanaman sebagai pelarut berbagai senyawa molekul organik (unsur hara) dari dalam tanah ke dalam tanaman, transportasi fotosintat dari sumber (source) ke limbung (sink), menjaga turgiditas sel diantaranya dalam perbesaran sel dan membukanya stomata, sebagai penyusun utama dari protoplasma serta pengatur suhu bagi

tanaman. Apabila ketersediaan air tanah kurang bagi tanaman maka akibatnya air sebagai bahan baku fotosintesis, transportasi unsur hara ke daun akan terhambat sehingga akan berdampak pada produksi yang dihasilkan.

Masalah yang coba dianalisis pada tulisan ini adalah melihat bagaimana pengaruh ketersediaan air terhadap pertumbuhan kacang hijau, sehingga dapat diketahui pengaruh dan aktivitas tumbuhan kacang hijau pada ketersediaan air atau cekaman kering. Bagi mahasiswa atau peneliti biologi, kajian cekaman banyak dilakukan pada pertumbuhan dan perkembangan.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Tanaman Kacang Hijau**

Kacang Hijau merupakan salah satu tanaman semusim yang berumur pendek (kurang lebih 60 hari). Tanaman ini disebut juga mungbean, green gram atau golden gram. Tergolong kedalam golongan tanaman palawija. Tanaman kacang hijau membentuk polong dan tanaman berbentuk perdu atau semak. Dalam dunia tumbuh-tumbuhan, tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Devisi : Spermatophyta  
Sub-Devisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledoneae  
Ordo : Leguminales  
Famili : Leguminoceae  
Genus : Phaseolus  
Spesies : Phaseolus radiatus L. (Fitriani, Ade. 2014: Hal 6).

Berikut adalah gambar tumbuhan kacang hijau dan biji kacang hijau.



(A)



(B)

Gambar 1. (A) Tumbuhan Kacang Hijau (Anonim,2016) dan (B) Biji Kacang Hijau (Anonim, 2013).

Tanaman kacang hijau berbatang tegak atau semi tegak dengan tinggi antara 30–110 cm. Batang tanaman ini berwarna hijau, kecoklat-coklatan, atau keungu-unguan. Bentuk batang bulat dan berbulu. Batang utama ditumbuhi cabang menyamping Daun kacang hijau terdiri dari tiga helaian (trifoliat) dan berseling. Tangkai daunnya lebih panjang dari daunnya dengan warna daun hijau muda sampai hijau tua. Kacang hijau memiliki bunga berwarna kuning yang tersusun dalam tandan, keluar pada cabang serta batang, dan dapat menyerbuk sendiri. Polong kacang hijau berbentuk silindris dengan panjang antara 6–15 cm

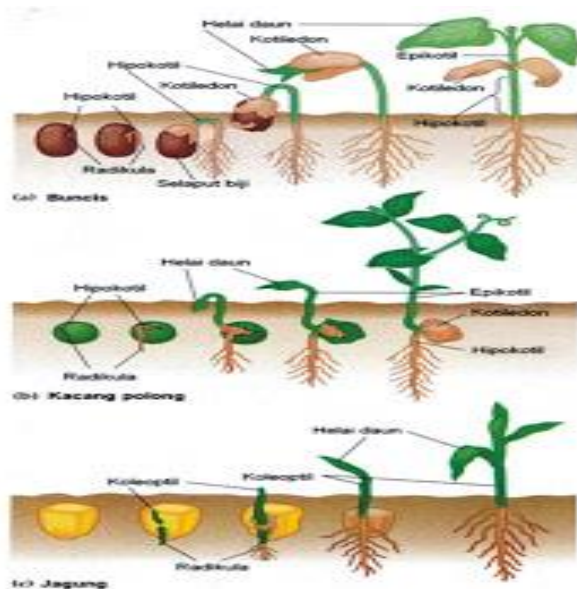
dan berbulu pendek. Polong muda berwarna hijau dan berubah hitam atau berwarna coklat ketika tua. Jumlah biji per polong sebanyak 10–15 biji (Husna, 2016 : Hal 14-15).

Bunga kacang hijau berbentuk seperti kupu-kupu berwarna kuning pucat atau kehijauan tersusun dalam tandan, keluar pada cabang serta batang, dan dapat menyerbuk sendiri. Bunganya termasuk jenis hemaprodit atau berkelamin sempurna. Proses penyerbukan terjadi pada malam hari sehingga pada pagi harinya bunga akan mekar dan pada sore harinya sudah layu. Polong menyebar dan menggantung berbentuk silindris dengan panjang antara 6-15 cm dan biasanya berbulu pendek. Sewaktu muda polong berwarna hijau dan setelah tua berwarna hitam atau coklat. Setiap polong berisi 10-15 biji. Polong menjadi tua sampai 60-120 hari setelah tanam. 7 Perontokan bunga banyak terjadi dan mencapai angka 90%. Biji kacang hijau lebih kecil dibanding biji kacang-kacangan lain. Warna bijinya kebanyakan hijau kusam atau hijau mengilap, beberapa ada yang berwarna kuning, cokelat dan hitam . bagian-bagian biji terdiri dari kulit, keping biji, pusar biji (hilum), dan embrio yang terletak diantara keping biji Perakaran tanaman kacang hijau tersusun atas akar tunggang, akar serabut, dan akar lateral. Perakaran kacang hijau dapat membentuk bintil akar (nodule) (Fitriani, Ade. 2014: hal 6-7).

## B. Pertumbuhan

Pertumbuhan berarti penambahan ukuran. Karena Organisme multisel tumbuh dari zigot, penambahan itu bukan hanya dalam volume, tetapi juga dalam bobot, jumlah sel, banyaknya protoplasma dan tingkat kerumitan. (Salisbury dan Ross, 1991 : 2). Tahapan dalam pertumbuhan dan perkembangan sel : Berbagai ragam bentuk yang mengagumkan dihasilkan dari proses pertumbuhan dan perkembangan (terdapat hampir 285.000 spesies tumbuhan berbunga), namun itu semua merupakan hasil dari tiga peristiwa yang sederhana pada tingkat sel. Yang pertama adalah Pembelahan Sel: satu sel dewasa membelah menjadi dua sel yang terpisah , yang tidak selalu serupa satu sama lain. Yang kedua adalah Pembesaran Sel: salah satu atau kedua sel anak tersebut membesar volumenya. Peristiwa yang ketiga adalah Diferensiasi Sel: sel yang berangkai sudah mencapai volume akhirnya, menjadi terspesialisasi dengan cara tertentu. Berbagai macam cara sel membelah, membesar, dan terspesialisasi telah menghasilkan berbagai jenis jaringan dan organ tumbuhan, dan banyak jenis tumbuhan (Salisbury dan Ross, 1991 : 4).

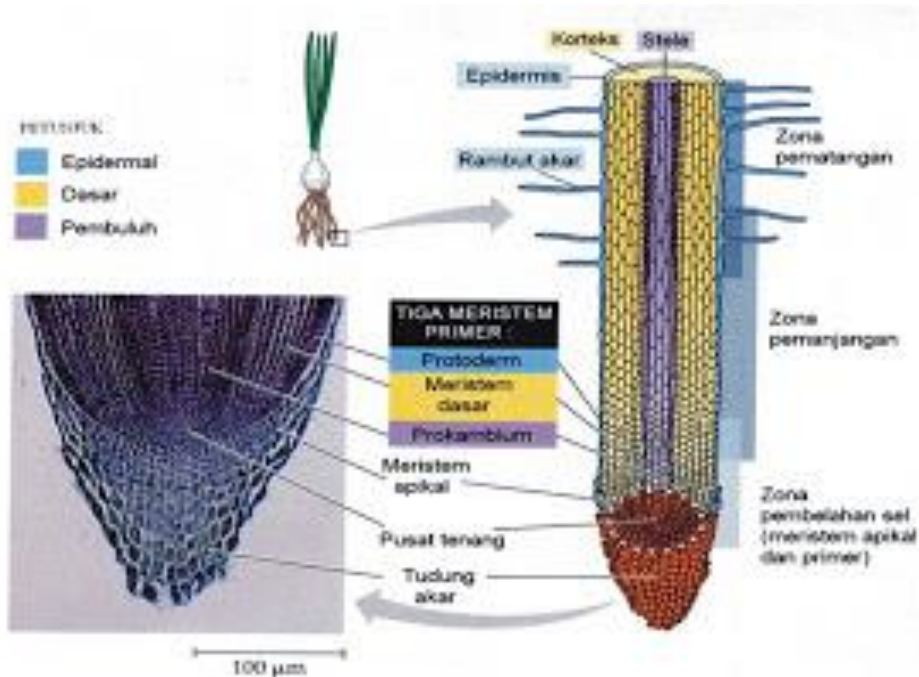
Berikut merupakan gambar pertumbuhan pada tumbuhan.



Gambar 2. Pertumbuhan Pada Tumbuhan (Anonim, 2009).

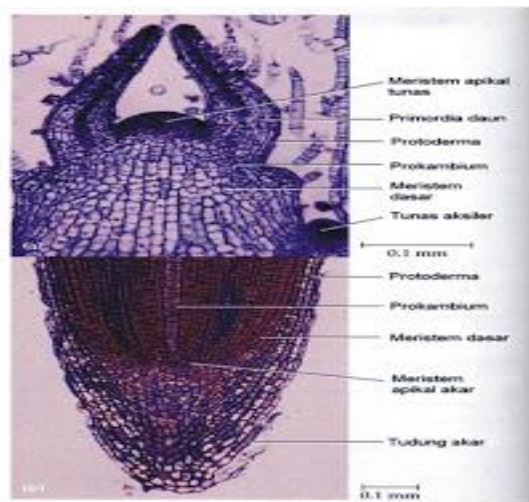
Analogi aliran pada pertumbuhan tumbuhan yaitu tumbuhan bertumbuh karena adanya meristem yang menghasilkan sel baru, yang kemudian membesar dan berdiferensiasi, maka tumbuhan meninggalkan catatan riwayat pertumbuhannya dan memberikan kemungkinan untuk menduga potensi pertumbuhannya di kemudian hari. Fase perkembangan sel, melalui pembelahan, perbesaran dan diferensiasi sel terjadi setiap saat pada batang atau akar yang sedang tumbuh. Sel yang membelah ditemui pada meristem apikal. Sel yang memanjang terdapat agak lebih jauh dari ujung, dan sel yang terdiferensiasi terletak lebih jauh lagi dari ujung (Salisbury dan Ross, 1991 : 17).

Berikut merupakan gambar Daerah Pembelahan, Daerah Pemanjangan, dan daerah Diferensiasi.



Gambar 3. Daerah Pembelahan, Daerah Pemanjangan, dan daerah Diferensiasi (Anonim, 2009).

Berikut merupakan gambar Pertumbuhan Primer Pada Ujung Batang dan Akar.



Gambar 4. Pertumbuhan Primer Pada Ujung Batang dan Akar (Anonim,2009).

### **C. Ketersediaan Air**

Setiap tanaman memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Kondisi lingkungan tempat tanaman berada selalu mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi mungkin saja masih berada dalam batas toleransi tanaman tersebut, tetapi seringkali tanaman mengalami perubahan lingkungan yang dapat menyebabkan menurunnya produktivitas dan bahkan kematian tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa setiap tanaman memiliki faktor pembatas dan daya toleransi terhadap lingkungan (Song, Nio dan Banyo, Yunia. 2011: 169).

Cekaman (stress) lingkungan adalah kondisi lingkungan yang memberikan tekanan pada tanaman dan mengakibatkan respons tanaman terhadap faktor lingkungan tertentu lebih rendah daripada respons optimumnya pada kondisi normal. Kondisi lingkungan yang memungkinkan tanaman untuk memberikan respons maksimum terhadap suatu faktor lingkungan bukan merupakan cekaman bagi tanaman. Cekaman lingkungan dapat berupa faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal meliputi kondisi lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan dan perkembangan bagian tanaman seperti kekurangan dan kelebihan unsur hara, kekurangan dan kelebihan air, suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi. Sedangkan faktor internal adalah gen individu tersebut (Song, Nio dan Banyo, Yunia. 2011: 169).

Ketersediaan air merupakan salah satu cekaman abiotik yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Tanaman tidak akan dapat hidup tanpa air, karena air merupakan faktor utama yang berperan dalam proses fisiologi tanaman. Air merupakan bagian dari protoplasma dan menyusun 85-90% dari berat keseluruhan jaringan tanaman. Air juga merupakan reagen yang penting dalam fotosintesis dan dalam reaksi-reaksi hidrolisis. Di samping itu air juga merupakan pelarut garam-garam, gas-gas dan zat-zat lain yang diangkut antar sel dalam jaringan untuk memelihara pertumbuhan sel dan mempertahankan stabilitas bentuk daun. Air juga berperan dalam proses membuka dan menutupnya stomata (Song, Nio dan Banyo, Yunia. 2011: 169).

Jumlah air yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman bervariasi, tergantung pada jenis tanaman. Dalam kehidupan tanaman air berperan 1) sebagai pelarut unsur-unsur hara yang terkandung dalam tanah, sehingga dapat diambil oleh tanaman dengan mudah melalui akar dan diangkut ke bagian tanaman yang membutuhkan (termasuk daun yang berfotosintesis) melalui xilem; 2) sebagai pelarut hasil fotosintesis untuk didistribusikan keseluruh bagian tanaman melalui floem dan fotosintat tersebut akan digunakan oleh tanaman untuk proses pertumbuhan (Song, Nio dan Banyo, Yunia. 2011: 170).

Kekurangan air atau kekeringan pada tanaman dapat dibagi ke dalam 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 %
- c) Cekaman berat: jika potensial air daun menurun >1,5 MPa atau kandungan air nisbi menurun > 20%

Tanaman dikatakan mengalami kekeringan jika kehilangan lebih dari 50% air dari jaringannya (Song, Nio dan Banyo, Yunia. 2011: 170).

Cekaman kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungannya yaitu media tanam. Cekaman kekeringan pada tanaman dapat disebabkan oleh kekurangan suplai air di daerah perakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun akibat laju evapotranspirasi yang melebihi laju absorpsi air walaupun keadaan air tanah tersedia dengan cukup (Song, Nio dan Banyo, Yunia. 2011: 166).

Kekurangan air mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman, yang meliputi proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi. Pada saat kekurangan air, sebagian stomata daun menutup sehingga terjadi hambatan masuknya CO<sub>2</sub> dan menurunkan aktivitas fotosintesis. Selain menghambat aktivitas fotosintesis, kekurangan air juga menghambat

sintesis protein dan dinding sel. Tanaman yang mengalami kekurangan air secara umum mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal. Kekurangan air menyebabkan penurunan hasil yang sangat signifikan dan bahkan menjadi penyebab kematian pada tanaman (Song, Nio dan Banyo, Yunia. 2011: 166).

Respons tanaman yang mengalami kekurangan air dapat merupakan perubahan di tingkat selular dan molekular yang ditunjukkan dengan penurunan laju pertumbuhan, berkurangnya luas daun dan peningkatan rasio akar : tajuk. Tingkat kerugian tanaman akibat kekurangan air dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain intensitas kekeringan yang dialami, lamanya kekeringan dan tahap pertumbuhan saat tanaman mengalami kekeringan. Dua macam respons tanaman yang dapat memperbaiki status jika mengalami kekeringan adalah mengubah distribusi asimilat baru dan mengatur derajat pembukaan stomata. Pengubahan distribusi asimilat baru akan mendukung pertumbuhan akar daripada tajuk, sehingga dapat meningkatkan kapasitas akar menyerap air serta menghambat pertumbuhan tajuk untuk mengurangi transpirasi. Pengaturan derajat pembukaan stomata akan menghambat hilangnya air melalui transpirasi (Song, Nio dan Banyo, Yunia. 2011: 167).

Respons tanaman terhadap kekurangan air pada umumnya ditunjukkan dengan penurunan konsentrasi klorofil daun. Penurunan kandungan klorofil pada saat tanaman kekurangan air berkaitan dengan aktivitas perangkat fotosintesis dan menurunkan laju fotosintesis tanaman. Kekurangan air akan mempengaruhi kandungan dan organisasi klorofil dalam kloroplas pada jaringan. (Song, Nio dan Banyo, Yunia. 2011: 171).

Respon pertama tanaman dalam menanggapi kondisi defisit air yang parah ialah dengan cara menutup stomata. Penurunan tekanan turgor yang bersamaan dengan meningkatnya asam absisat bebas pada daun menyebabkan penyempitan stomata. Penutupan dan/atau penyempitan stomata menghambat proses fotosintesis, hal ini menyangkut transportasi air dalam tubuh tanaman dan menurunnya aliran karbondioksida pada daun. Penurunan konsentrasi karbondioksida pada daun mempengaruhi mobilisasi pati dan berpotensi meningkatkan respirasi. Tanaman akan mengurangi penggunaan cadangan karbohidrat untuk mempertahankan proses metabolismenya, dan hal ini memicu kekurangan karbon sehingga tanaman akan mengalami penurunan pertumbuhan dan semakin lama tanaman akan mengalami kematian (Anggraini, Novita dkk, 2015:41).

Pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan tanaman tergantung pada tingkat cekaman yang dialami dan jenis atau kultivar yang ditanam. Pengaruh awal dari tanaman yang mendapat cekaman air adalah terjadinya hambatan terhadap pembukaan stomata daun yang kemudian berpengaruh besar terhadap proses fisiologis dan metabolisme dalam tanaman (Mapegau, 2006:44).

Tanaman yang mengalami cekaman air stomata daunnya menutup sebagai akibat menurunnya turgor sel daun sehingga mengurangi jumlah CO<sub>2</sub> yang berdifusi ke dalam daun. Kecuali itu dengan menutupnya stomata, laju transpirasi menurun sehingga mengurangi suplai unsur hara dari tanah ke tanaman, karena transpirasi pada dasarnya memfasilitasi laju aliran air dari tanah ke tanaman, sedangkan sebagian besar unsur hara masuk ke dalam tanaman bersama-sama dengan aliran air. Proses yang sensitif terhadap kekurangan air adalah pembelahan sel. Hal ini dapat diartikan bahwa pertumbuhan tanaman sangat peka terhadap defisit (cekaman) air karena berhubungan dengan turgor dan hilangnya turgiditas dapat menghentikan pembelahan dan pembesaran sel yang mengakibatkan tanaman lebih kecil. Pengaruh cekaman air pada pertumbuhan tanaman dicerminkan oleh daun-daun yang lebih kecil. Menurunnya aktivitas fotosintesis akibat menutupnya stomata daun dan berkurangnya jumlah CO<sub>2</sub> yang berdifusi ke dalam daun (Mapegau, 2006 : 46).



## **PEMBAHASAN**

Pada dasarnya pertumbuhan merupakan keseimbangan antara perolehan karbon pada fotosintesis dan pengeluarannya dalam respirasi. Dalam kondisi tercekam (misalnya kekeringan), keseimbangan tersebut akan mengalami perubahan yang dapat mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan kacang hijau. Pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau bergantung pada jenis kultivarnya.

Ketersediaan air merupakan salah satu cekaman abiotik yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang hijau. Ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air pada tumbuhan sangatlah penting. Apabila ketersediaan air tanah kurang bagi tanaman maka akibatnya air sebagai bahan baku fotosintesis, transportasi unsur hara ke daun akan terhambat sehingga akan berdampak pada produksi yang dihasilkan.

Ketersediaan air pada tumbuhan kacang hijau berpengaruh besar terhadap proses fisiologis dan metabolisme dalam tanaman. Cekaman Air atau ketersediaan air akan mempengaruhi pertumbuhan kacang hijau. Dimana respon tanaman terhadap kekeringan air Menurut (Song, Nio dan Banyo, Yunia, 2011: 171) pada umumnya ditunjukkan dengan penurunan konsentrasi klorofil daun. Penurunan kandungan klorofil pada saat tanaman kekurangan air berkaitan dengan aktivitas perangkat fotosintesis dan menurunkan laju fotosintesis tanaman. Kekurangan air akan mempengaruhi kandungan dan organisasi klorofil dalam kloroplas pada jaringan.

Respon pertama tanaman dalam menanggapi kondisi defisit air yang parah ialah dengan cara menutup stomata. Penurunan tekanan turgor yang bersamaan dengan meningkatnya asam absisat bebas pada daun menyebabkan penyempitan stomata. Penutupan dan/atau penyempitan stomata menghambat proses fotosintesis, hal ini menyangkut transportasi air dalam tubuh tanaman dan menurunnya aliran karbondioksida pada daun. Penurunan konsentrasi karbondioksida pada daun mempengaruhi mobilisasi pati dan berpotensi meningkatkan respirasi. Tanaman akan mengurangi penggunaan cadangan karbohidrat untuk mempertahankan proses metabolismenya, dan hal ini memicu kekurangan karbon sehingga tanaman akan mengalami penurunan pertumbuhan dan semakin lama tanaman akan mengalami kematian (Anggraini, Novita dkk, 2015:41).

Penurunan laju transpirasi ini ditandai dengan penyempitan dan/atau penutupan stomata, dan sebagian besar air yang keluar pada proses transpirasi adalah melalui stomata. Pembukaan dan penutupan stomata ditentukan oleh tekanan turgor dari kedua sel penjaga, sementara itu tekanan turgor dipengaruhi oleh banyaknya air yang masuk ke sel penjaga. Cekaman kekeringan juga menyebabkan distribusi air ke sel penjaga menurun sehingga terjadi penurunan tekanan turgor yang berdampak pada penutupan stomata (Anggraini, Novita dkk, 2015:46).

## **KESIMPULAN**

Ketersediaan air pada tumbuhan kacang hijau berpengaruh terhadap proses fisiologis dan metabolisme dalam tanaman. Respon pertama tanaman dalam menanggapi kondisi defisit air atau cekaman air yang parah ialah dengan cara menutup stomata. Penutupan dan/atau penyempitan stomata menghambat akan proses fotosintesis. Respon yang kedua yaitu penurunan konsentrasi klorofil daun serta kekurangan air akan mempengaruhi kandungan dan organisasi klorofil dalam kloroplas pada jaringan. Pengaruh cekaman air pada pertumbuhan tanaman dicerminkan oleh daun-daun yang lebih kecil.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anggraini, Novita., Faridah, Eny., Dan Indrioko, Spto. 2015. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Perilaku Fisiologi Dan Pertumbuhan Bibit Black Locust (*Robinia Pseudoacacia*). Jurnal Ilmu Kehutanan. Vol. 9 No. 1 Hal : 41-46.
- Anonim. 2013. Ciri-Ciri Kacang Hijau. [Http://100budidayatanaman.blogspot.co.id/2013/11/ciri-ciri-kacang-hijau.html?M=1](http://100budidayatanaman.blogspot.co.id/2013/11/ciri-ciri-kacang-hijau.html?M=1). Dikunjungi 20 November 2017.
- Anonim. 2016. Cara Penanaman Kacang Hijau Yang Baik Dan Benar. [Http://bibitbunga.com/blog/cara-menanam-kacang-hijau-yang-baik-dan-benar/](http://bibitbunga.com/blog/cara-menanam-kacang-hijau-yang-baik-dan-benar/) Dikunjungi 20 November 2017.
- Anonim. 2009. Pertumbuhan Dan Perkembangan Makhluk Hidup. [Http://ipaspenli.blogspot.co.id./2009/08/pertumbuhan-dan-perkembangan-makhluk-hidup.html?M=1](http://ipaspenli.blogspot.co.id./2009/08/pertumbuhan-dan-perkembangan-makhluk-hidup.html?M=1). Dikunjungi 20 November 2017.
- Fitriani, Ade. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Limbah Organik Terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus L.*). (Skripsi). Universitas Bengkulu. Hal 6-7.
- Husna. 2016. Respons Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus L.*) Terhadap Aplikasi Fungsi Mikoriza Arbuskular Dan Dosis Bahan Organik Yang Berbeda Pada Tanah Ultisols. (Skripsi). Universitas Lampung : Bandar Lampung. Hal 14-15.
- Mapegau. 2006. Pengaruh Cekaman Air Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine Max L. Merr*). Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura. Vol. 41 No. 1. Hal 44-46.
- Maryani, Anis Tatik. 2012. Pengaruh Volume Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Utama. Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Jambi Mendolo Darat, Jambi. Vol 1 No.2. Hal 65.
- Salisbury, F. B. Dan Ross, C. W. 1991. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. Bandung: Penerbit Itb.
- Song, Nio Dan Banyo, Yunia. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. Jurnal Ilmiah Sains Vol. 11 No. 2. Hal 169-170.