

PENGARUH PENGGENANGAN TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF CABAI

*The Effect of Water Logging on Vegetative Growth of Chilli*Safrizal^{1*}, Edi Santosa², dan Bakhtiar³¹ Departemen Agronomi Fakultas Pertanian UNIMAL Lhokseumawe. Jl. Tgk Chikditiro N0 26 Lancang Garam Lhokseumawe. Email : safrizalsarong@yahoo.com.² Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga-Bogor, 16680. Email : edi_today@yahoo.com.³ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian UNSYIAH Banda Aceh. Email : bakhtiarbasyah@yahoo.com.

ABSTRACT

Generally, chilli grows at dry season, but only offers low price of the yield. To obtain high price of the yield, usually farmers grow this crop at out of season, i.e. wet season. Wet season, however, has more limiting factors to increase the yield, such as water logging. The aim of this study was to understand the resistance of plant to water logging. Seedlings at 21 days of age were planted in plastic container. The result indicated that full water logging and half water logging inhibited vegetative growth of chilly. However, the seedlings were survive until 3 week of logging. Full water logging caused horizontal growth of roots. Full water logging also caused increase of chlorophyl b, antocianin, and carotenoid, but decrease of chlorophyl a.

Keywords: chilly, deep of logging, chlorophyl

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annum*, L.) merupakan salah satu sayuran penting yang identik dengan aroma dan rasanya yang pedas. Beberapa varietas cabai mempunyai keunikan dalam bentuk dan warna yang dapat digunakan sebagai tanaman hias. Di samping kontribusi dalam hal aroma dan rasa, cabai merupakan sumber provitamin A dan vitamin C. Cabai juga digunakan sebagai obat terutama di Afrika dan penduduk asli Amerika Latin.

Kebutuhan cabai di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Data statistik menunjukkan kebutuhan cabai dalam negeri pada tahun 2003 sebesar sebesar 176.264 ton dan meningkat menjadi 194.588 ton pada tahun 2004. Namun demikian, luas pertanaman cabai tidak diikuti oleh tingginya produktivitas. Pada tahun 2004, produktivitas cabai

merah hanya 5.67 ton ha⁻¹ (Departemen Pertanian, 2006).

Pada tanah sawah, umumnya cabe hanya ditanam pada musim kemarau sehingga hasilnya tidak optimal. Untuk meningkatkan hasil per tahun petani juga berusaha menanam pada musim hujan, namun pada saat tersebut lahan tanam biasanya jenuh air. Teknik budidaya jenuh air merupakan cara manipulasi lingkungan yang berpangkal dari prinsip pengaturan sistem tata air dengan cara pemberian secara terus menerus dengan tinggi muka air yang tetap sehingga lapisan tanah di bawah perakaran menjadi jenuh air (Hunter *et al.* 1980; Sumarno, 1986). Tahap aklimatisasi tanaman cabai terhadap jenuh air berlangsung selama 2 minggu (Troedson *et al.*, 1983) atau antara 2 - 4 minggu (Lawn, 1985).

Penerapan budidaya jenuh air dapat dilakukan pada areal pertanaman dengan irigasi cukup maupun pada areal dengan drainase kurang baik. Kelebihan air akan menyebabkan jumlah pori untuk aerasi

* Penulis koresponden

berkurang, dapat merusak struktur tanah dan akhirnya akan mengurangi total ruang pori. Penurunan ukuran dan total ruang pori akan meningkatkan tahanan difusi dan menurunkan koefisien difusi. Hal ini menyebabkan laju difusi dan pertukaran gas menurun (Ghulamahdi, 1999).

Hasil penelitian Amrullah (2000) menunjukkan pada kondisi tergenang mikroorganisme anaerobik fakultatif tertentu menggunakan nitrat sebagai sumber oksigen dalam respirasi, sehingga menyebabkan denitrifikasi dengan melepaskan nitrogen oksida (N_2O). Denitrifikasi akan menurunkan nitrat-N, dan merupakan gejala umum pada kondisi tanah tergenang. Dalam kondisi tergenang, N diserap dalam bentuk amonium, sehingga jika dilakukan pemupukan, amonium akan dinitrifikasi. Hal ini menyebabkan nitrat mengalami denitrifikasi karena mudah tercuci.

Berkaitan dengan faktor tanaman, salah satu aspek fisiologi yang secara tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan dan daya hasil tanaman adalah kandungan klorofil. Klorofil merupakan absorber energi radiasi matahari dan sebagai organel yang dapat mengubah energi radiasi menjadi energi kimia (Taiz dan Zeigler, 2002). Klorofil merupakan faktor internal tanaman yang sangat mempengaruhi efisiensi dan laju fotosintesis. Tanaman yang memiliki kandungan klorofil tinggi akan sangat efisien dalam penggunaan energi radiasi matahari untuk melaksanakan proses fotosintesis. Tanaman tersebut juga akan mampu memanfaatkan energi matahari secara maksimal (Lawlor, 1987).

Berdasarkan peranan dan fungsi klorofil yang penting bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai, kandungan klorofil daun dapat digunakan sebagai salah satu alternatif kriteria seleksi awal tanaman yang akan mampu menduga suatu varietas cabai unggul dengan potensi pertumbuhan dan produktivitas yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat resistensi pertumbuhan vegetatif tanaman cabai pada kondisi jenuh air.

BAHAN DAN METODE

Percobaan pengaruh penggenangan terhadap pertumbuhan cabai dilakukan selama 3 minggu. Sebelumnya bibit cabai dikecambahkan dalam polibag selama 21 hari. Varietas cabai yang digunakan adalah TM-88.

Percobaan ini dilakukan dengan memasukkan media/polibag yang telah ditanami cabai berumur 21 hari ke dalam ember, selanjutnya ditempatkan di ruang terbuka. Adapun jenis perlakuan adalah sistem budidaya dengan 3 taraf penggenangan yang berbeda yaitu (a) jenuh terus/genang penuh (GP), (b) setengah jenuh/genang setengah (GS), dan (c) tanaman kontrol (tanpa digenangi). Perlakuan GP dibuat dengan mengatur kondisi jenuh (sampai permukaan polibag/genang penuh) dan GS dengan pemberian air setinggi setengah media dalam polibag sejak tanaman umur 22 hari di polibag. Lama penggenangan adalah 21 hari. Sedangkan pada perlakuan kontrol tanaman ditanam dalam polibag dan diperlakukan dengan sistem standar budidaya dan tidak dilakukan penggenangan sampai umur 21 hari.

Setiap perlakuan terdiri dari 6 tanaman sehingga seluruhnya terdapat 18 tanaman. Percobaan ini menggunakan 2 ember, masing-masing perlakuan menggunakan 1 ember dengan ukuran 50 x 30 x 10 cm pada perlakuan jenuh (GP) dan ember ukuran 50 x 30 x 5 cm, untuk perlakuan setengah tergenang (GS). Tanah dijenuhi air setiap hari dengan menambahkan air sebanyak air yang hilang melalui evapotranspirasi. Pada umur 21 hari air dikeluarkan dengan membuang air yang ada dalam ember dan media tanam dibongkar untuk selanjutnya dilakukan pengamatan.

Peubah yang diamati terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun,

panjang akar, dan proses penyebaran akar. Analisis kandungan klorofil dilakukan di

laboratorium RGCI setelah sampel terlebih dahulu disimpan dalam freezer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif Tanaman

Pertumbuhan tanaman kontrol lebih cepat dan lebih baik dibandingkan tanaman

yang diberi perlakuan penggenangan, baik GS maupun GP. Perlakuan GS lebih baik dibandingkan GP (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel. 1 Pertumbuhan vegetatif tanaman sebelum tanaman dipanen

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Δ Tinggi Tanaman (minggu ke)		Jumlah Daun	Δ Jumlah Daun (minggu ke)	
		2	3		2	3
 (cm) helai				
Kontrol	11,30	3,15	3,67	13,00	3,50	4,17
GS	9,27	2,55	1,99	8,17	2,33	-0,33
GP	9,55	2,15	1,83	8,33	2,00	-0,50

Pertumbuhan vegetatif pada tanaman kontrol lebih baik karena tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dan semua unsur hara dapat terpenuhi serta tidak mengalami hambatan dalam proses fotosintesis. Tanaman pada perlakuan GS dan GP terhambat karena ketersediaan air yang terlalu banyak dan telah mencapai titik jenuh. Pada kondisi tergenang peristiwa fotolisis (H_2O menjadi ion H^+ dan O_2) yang berperan pada reaksi fotosistem II yang selanjutnya melalui lintasan siklus Krebs menjadi terhambat (Taiz dan Zeigler, 2002). Serapan hara berkurang pada kondisi tergenang, yang disebabkan oleh terhambatnya sintesis ATP. Hal ini akan menghambat pertumbuhan tanaman. Pengangkutan karbohidrat dari daun ke akar masih berlangsung, tetapi pengangkutan ke ujung akar terhambat, sehingga akar kekurangan energi untuk metabolisme.

Pertambahan tinggi tanaman dari minggu ke 2 dan ke 3 setelah penggenangan mengalami pertambahan tinggi yang nyata pada perlakuan kontrol,

namun sebaliknya pada perlakuan GS dan GP mengalami pertambahan tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan tanaman pada perlakuan kontrol. Demikian pula halnya dengan pertambahan jumlah daun, semakin menurun, hal ini karena pada minggu ke 2 daun tanaman GS dan GP mulai gugur. Hal ini juga sebagai akibat dari terhambatnya perkembangan akar sehingga proses penyerapan hara tanaman juga semakin berkurang, akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi lambat dan apabila dilanjutkan diduga tanaman akan mengalami kematian.

Penggenangan menurunkan tinggi tanaman seperti terlihat pada Tabel 1, hal ini berkaitan dengan perubahan suasana aerobik menjadi anaerobik, akibat penurunan kadar O_2 dan peningkatan kadar CO_2 di rhizosfer, sehingga metabolisme akar terganggu. Gangguan terhadap metabolisme akar, selanjutnya akan menurunkan serapan hara. Tanaman pada perlakuan tanpa penggenangan lebih tinggi dibandingkan tanaman pada perlakuan penggenangan (Gambar. 1).



Gambar 1. Morfologi tanaman cabai setelah 21 hari perlakuan penggenangan.

Kondisi anaerobik di lingkungan akar akan mempengaruhi keseimbangan hormon di dalam tanaman, khususnya gibberelin dan sitokinin. Hormon gibberelin dan sitokinin dihasilkan di akar (Davies, 1995) yang berperan dalam pemanjangan dan pembelahan sel, menunda penuaan daun, mengarahkan aliran senyawa-senyawa kimia, merangsang pertumbuhan batang dan tinggi tanaman. Dalam keadaan tergenang pembentukan hormon tersebut terhambat, demikian pula translokasinya ke tajuk. Gangguan terhadap metabolisme akibat anaerobik akan menghambat produksi ATP dan akhirnya akan menghambat produksi gibberelin dan sitokinin. Keadaan ini mengakibatkan pertumbuhan tinggi tanaman terhambat (Tabel 1).

Secara teoritis penggenangan dapat menambah ketersediaan kation-kation yang terlarut dalam tanah, tetapi karena adanya gangguan oleh senyawa-senyawa beracun bagi akar, maka serapan unsur

hara juga akan terhambat atau tidak dapat diserap tergantung kepada kemampuan tanaman untuk menghindari keadaan tersebut. Pada akar tanaman peka terhadap penggenangan terjadi keracunan etanol sehingga serapan ion terganggu, sedang pada tanaman toleran mempunyai mekanisme menghindar dengan membentuk senyawa malat, sehingga proses yang saling berkaitan antara respirasi dan serapan ion tetap berlangsung.

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan akar menunjukkan bahwa penggenangan menghambat pertumbuhan panjang akar. Perlakuan GP menunjukkan pertumbuhan panjang akar terendah dibanding kontrol dan GS. Hal ini menggambarkan bahwa pada GP tanaman cabai menghasilkan mekanisme adaptasi dengan cara pembentukan akar udara yang tumbuh di atas permukaan media tanam (Tabel 2).

Tabel 2 Pertumbuhan vegetatif tanaman pada saat panen

Perlakuan	Luas Daun	Panjang Akar (cm)	Berat Segar Tanaman	Berat Kering Tanaman
	(cm ²)	(cm) (g)
Kontrol	14,26	14,50	2,407	0,559
GS	2,84	4,60	0,857	0,254
GP	5,00	4,25	1,156	0,403

Dalam keadaan tergenang tanaman akan menggunakan energi dari respirasi anaerobik melalui proses fermentasi yang hasil akhirnya senyawa etanol. Untuk keadaan-keadaan tertentu tanaman dapat

mengganti lintasan Krebs ke lintasan pentosa fosfat. Bahan bakar selain karbohidrat atau sebagian penyusun sel dapat dilepaskan untuk dibakar guna

mendapatkan energi dalam mempertahankan hidupnya.

Keadaan anaerob juga akan meningkatkan terbentuknya etilen di pucuk dan akar tanaman. Etilen akan merangsang pembentukan akar-akar baru untuk meningkatkan ketahanan tanaman pada keadaan tergenang. Jaringan aerenkima memfasilitasi pergerakan gas-gas O₂, CO₂, CH₄ dan C₂H₄ (Ghulamahdi, 1999).

Menurut Ghulamahdi (1999), auksin merupakan faktor utama yang menunjang perkembangan akar selama penggenangan. Transpor auksin ke akar yang tergenang akan terhambat dan terakumulasi pada batang bagian bawah, selanjutnya akan merangsang munculnya akar-akar adventif. Pada saat tergenang konsentrasi oksigen dalam akar turun, sehingga transpor auksin ke akar sangat terbatas.

Berat segar dan berat kering tanaman tertinggi pada tanaman kontrol dan terendah pada perlakuan GS. Tanaman pada perlakuan GP memiliki berat segar dan berat kering tanaman lebih tinggi karena pertumbuhannya lebih baik dengan adanya akar adventif (Tabel 2). Secara visual dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan hal tersebut di atas dapat dikatakan bahwa tanaman cabai

dapat digolongkan ke dalam tanaman yang toleran terhadap penggenangan, tanaman mampu beradaptasi sampai umur 3 minggu setelah penggenangan dan diduga dapat lebih lama.

Pengamatan Morfologi Tanaman

Percobaan penggenangan memberikan pengaruh terhadap karakter morfologi dan fisiologi tanaman cabai. Adanya respons yang berbeda pada tanaman yang diperlakukan penggenangan dibanding kontrol terhadap beberapa peubah, di antaranya tinggi tanaman, luas daun, jumlah daun, panjang akar, arah dominansi pertumbuhan akar, berat basah berangkasan dan berat kering berangkasan.

Hasil percobaan yang paling menarik ditunjukkan terhadap keragaan pertumbuhan akar cabai pada berbagai perlakuan penggenangan. Penggenangan penuh menyebabkan pertumbuhan akar lebih mendominasi pertumbuhan horizontal dan ditandai dengan munculnya akar-akar udara yang tumbuh di atas permukaan media. Namun, pada perlakuan GS, jumlah akar yang tumbuh lebih sedikit dan arah pertumbuhan juga didominasi secara horizontal tetapi tidak ditunjukkan adanya tumbuh akar udara (Gambar 2).

PERLAKU AN	DAUN	BATANG	AKAR
Kontrol	 <ul style="list-style-type: none"> - Warna daun hijau segar dan pertumbuhan vegetatif normal 	 <ul style="list-style-type: none"> - Warna kulit batang hijau 	 <ul style="list-style-type: none"> - Akar berwarna putih - Pertumbuhan akar dominan vertikal, jumlahnya banyak

<p>GS</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Warna daun hijau - Ukuran daun lebih kecil - Jumlah lebih sedikit 	 <ul style="list-style-type: none"> - Tinggi batang lebih pendek - Jarak antar buku lebih pendek - Pangkal lebih besar 	 <ul style="list-style-type: none"> - Warna putih - Jumlah lebih sedikit - Arah pertumbuhan lebih horizontal - Akar tunggang lebih pendek
<p>GP</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Warna daun hijau - Ukuran daun lebih sempit - Jumlah lebih sedikit - Performa daun lebih lembek 	 <ul style="list-style-type: none"> - Warna hijau, dan pendek - Membengkak pada pertautan akar dan batang 	 <ul style="list-style-type: none"> - Warna putih - Ukuran besar dan pendek - Jumlah sedikit - Akar tunggang sangat pendek - Dominan tumbuh horizontal

Gambar 2. Fonologi daun, batang dan akar cabai pada perlakuan penggenangan penuh pada 21 hari setelah perlakuan

Kandungan klorofil

Hasil pengamatan klorofil pada daun cabai tanaman kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan pada perlakuan GS

dan GP (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan data pertumbuhan vegetatif tanaman pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 3 Pengamatan klorofil 2 minggu setelah tanaman di panen

Perlakuan	Klorofil a	Klorofil b	Antosianin	Karotenoid
 mg/g %	
Kontrol	0,024	0,012	0,0047	0,0108
GS	0,023	0,011	0,0058	0,0115
GP	0,021	0,011	0,0132	0,0119

Kandungan klorofil pada tanaman kontrol lebih tinggi karena pertumbuhan tanaman lebih baik dan unsur-unsur yang berperan sebagai penyusun klorofil juga lebih banyak. Secara visual dapat kita lihat

dengan warna yang lebih hijau pada tanaman kontrol dibandingkan perlakuan GS dan GP. Hal ini juga dapat dilihat dari data pada Tabel 3 dimana kandungan klorofil tanaman, baik kontrol, GS dan GP

lebih tinggi dibandingkan kandungan antosianin dan karotenoid. Hal ini sesuai dengan pendapat Moher dan Schopfer (1995) yang menyatakan bahwa pada tanaman tingkat tinggi, klorofil a dan b lebih banyak dibandingkan dengan jenis pigmen yang lain. Secara fungsional klorofil a berpartisipasi langsung dalam reaksi pengubahan energi radiasi menjadi energi kimia. Klorofil b dan pigmen pelengkap lainnya dalam fotosintesis berperan sebagai penyerap energi radiasi yang kemudian diteruskan ke klorofil a. Perubahan warna daun menjadi kuning kehijauan, kuning, atau kuning kecokelatan disebabkan karena terjadinya degradasi klorofil dan sintesis senyawa-senyawa dari kelompok karotenoid atau antosianin.

SIMPULAN

Penggenangan penuh dan setengah tergenang dapat menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman cabai, tetapi tanaman masih tetap hidup sampai umur 3 minggu setelah perlakuan penggenangan, arah pertumbuhan akar didominasi pertumbuhan secara horizontal. Kandungan klorofil b, antosianin dan karotenoid meningkat sedangkan klorofil a menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah. 2000. Tingkat Kandungan Klorofil Daun dan Kontribusinya serta Pengaruh Pemupukan NPKMg dan Pemberian Metanol terhadap Kandungan Klorofil, Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Tesis. Pascasarjana IPB.
- Davies, PJ. 1995. Plant Hormones; Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Kluwer Academic Publishers. London.
- Departemen Pertanian. 2006. Produksi, luas panen, dan produktivitas cabai merah di Indonesia. Departemen Pertanian. <http://www.deptan.go.id>. [5 Februari 2008]
- Ghulamahdi, M. 1999. Perubahan Fisiologi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) pada Budidaya Tadah Hujan dan Jenuh Air.
- Hunter, M.N., P.L.M. De Fabrun, and D.E.Byth. 1980. Response of nine soybean lines to soil moisture conditions close to soil saturation. Aust J. Exp. Agric. Anim. Husb. 20:339-345.
- Lawlor, D.W. 1987. Photosynthesis : Metabolism, Control, and Physiology. Jhon Wiley and Sons, Inc. New York.
- Lawn, B 1985. Saturated soil culture expanding the adaptation of soybean. Food legumes newsletter 3:23-31.
- Moher, H and Schopfer. 1995. Plant Physiology. Translated by Gudrun and David W. Lawlor. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- Sumarno. 1986. Response of soybean (*Glycine max* L. Merr.) genotypes to continuous saturated water management cultured. Indonesian J. Crop.Scie. 2(2):71-78.
- Taiz, L. and Zeigler, E. 2002. Plant Physiology, Third Edition, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, United States of America.
- Troedson, R.J., R.J. Lawn, D.E.Byth, and G.L. Wilson. 1983. Saturated soil culture in innovated water management option for soybeans in the tropics and sub tropics, p: 171-180. in S. Shanmugasundaran and E.W.Sulzberger (eds). Soybean in tropical an Subtropical system. Proc. Symp. Tsukaba. Japan.