

ANATOMI AKAR DAN KARAKTER AGRONOMI TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) PASCA TERGENANG

Susilawati, R.A. Suwignyo, Munandar dan M.Hasmeda
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Penelitian bertujuan mengamati anatomi akar akibat cekaman tergenang dan hubungannya dengan perkembangan beberapa karakter agronomi pada beberapa varietas cabai merah pasca tergenang. Penelitian dilaksanakan pada dua tempat, yaitu di Kecamatan Alang-alang Lebar Kota Palembang, selama 7 bulan dan di Balai Besar Pasca Panen Cimanggu Bogor, selama 3 bulan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan petak terbagi atau split plot design dengan tiga ulangan. Faktor perlakuan utama adalah lama genangan yang terdiri dari 1, 2, 3 dan 4 hari. Faktor anak petak adalah varietas, yang terdiri dari 9 varietas yaitu Kiyof1, Riawan, Bravo F1, Ferosa, Laris, Taro F1, Mario, Lembang 1 dan Kusuma. Anatomi akar diamati setelah 4 hari tergenang. Karakter agronomi meliputi kemampuan tanaman bertahan hidup, Jumlah tanaman hidup (%), jumlah cabang, proporsi berat kering organ, rasio tajuk akar, jumlah buah/tanaman, berat buah/tan./panen dan total berat buah/tanaman, diamati sesuai perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan ada tiga kategori kerusakan akar akibat cekaman tergenang, yaitu hanya sebagian silinder pembuluh, seluruh bagian bagian silinder pembuluh dan silinder pembuluh serta bagian lain dari akar. Pertumbuhan dan perkembangan karakter agronomi pasca tergenang sangat berhubungan dengan tingkat kerusakan akar. Tanaman dengan kerusakan akar hanya sebagian silinder pembuluh memiliki pertumbuhan (var. Riawan) dan menghasilkan buah tertinggi (var. Kiyof1) dibandingkan varietas lainnya.

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) adalah tanaman sayuran rempah yang tidak dapat disubstitusi atau diganti oleh komoditas lain. Meskipun cabai bukan bahan pangan utama bagi masyarakat, namun komoditi ini tidak dapat ditinggalkan (Balai Penelitian Sayuran, 2007). Cabai merah mempunyai nilai ekonomis tinggi dan cocok dikembangkan di daerah tropika seperti di Indonesia (Wardani dan Purwanto, 2008). Di Indonesia sentra produksi tanaman cabai di pulau Jawa (antara lain Pandeglang, Serang, Cianjur, Garut, Ciamis, Sumedang, Tasikmalaya, Brebes, Tegal, Pekalongan, Nganjuk, Kediri, Jember dan Banyuwangi) dan di luar pulau Jawa, yaitu Daerah Istimewa Aceh, Jambi, Bengkulu, Lampung, Sumatera Selatan dan Bali (Jalida, 1998).

Tanaman cabai membutuhkan tanah yang berdrainase baik untuk pertumbuhannya karena tanaman cabai sangat peka terhadap genangan (Yamaguchi dan Rubatzky, 1999). Pada saat ini, perubahan musim hujan dan kemarau sulit diprediksi akibat pengaruh pemanasan global yang dapat meningkatkan curah hujan di daerah tropis basah sehingga mengakibatkan banjir (genangan) baik di daerah basah maupun kering (Redaksi Indonesia, 2009; Rusbiantoro, 2008). Daerah penanaman cabai merah di Sumatera Selatan merupakan dataran rendah yang sering tergenang pada saat turun hujan (Badan Statistik Propinsi Sumatera Selatan, 2008).

Genangan merupakan stress lingkungan abiotik, berdasarkan frekuensi dan luasnya genangan dapat menentukan keberhasilan atau kegagalan panen (Visser *et al.*, 2003). Ada dua kondisi pada tanaman yang tergenang, yang pertama hanya akar

tanaman yang tergenang dan yang kedua seluruh bagian tanaman tergenang (Shimamura *et al.*, 2002). Ketahanan tanaman terhadap genangan berbeda, menurut Anton *et al.* (2002) tanaman yang mampu hidup dan tumbuh pada kondisi tanah tergenang melalui adaptasi anatomi, morfologi dan mekanisme metabolik. Hasil penelitian Zhou *et al.* (2007) pada tanaman barley menunjukkan bahwa tanaman yang toleran terhadap genangan memiliki sistem perakaran yang lebih baik karena adanya pembentukan aerenkima. Sedangkan pada tanaman yang tidak toleran terjadi kerusakan akar, hasil penelitian pada tanaman jagung oleh Jane *et al.* (2010), menunjukkan bahwa kematian sel akar akibat kondisi hipoksia terjadi pada bagian kortek.

Faktor-faktor yang mempengaruhi toleransi tanaman terhadap kondisi tergenang, antara lain varietas, fase pertumbuhan tanaman dan lamanya kondisi tergenang. Penelitian pada tanaman gandum yang menggunakan genotip toleran dan tidak toleran terhadap kondisi tergenang, menunjukkan bahwa persentase porositas akar berkisar antara 12 sampai 20% untuk genotipe toleran dan 6 sampai 8% untuk genotipe yang tidak toleran (Boru *et al.* 2003).

Perbedaan fase pertumbuhan saat tanaman tergenang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Tanaman yang tergenang pada fase vegetatif kurang berpengaruh terhadap penurunan hasil dibandingkan pada fase generatif (Linkemer *et al.*, 1998). Hasil penelitian pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) yang tergenang selama 4 hari pada fase pembentukan buah (fase generatif) menyebabkan penurunan laju fotosintesis sebesar 60 persen dibandingkan dengan laju fotosintesis sebelum tergenang (Sundstrom dan Pezeshki, 1988; Lakitan, 1992). Selanjutnya, hasil penelitian pada tanaman kedelai yang tergenang, penurunan hasil berkisar 17 sampai 43 persen pada fase vegetatif dan 50 sampai 56 persen pada fase reproductif (Linkemer *et al.*, 1998).

Lamanya kondisi tergenang atau periode tergenang juga sangat berpengaruh terhadap hasil. Menurut Sullivan *et al.* (2001), tanaman kedelai yang tergenang selama satu sampai dua hari tidak menyebabkan pengurangan hasil, tetapi periode tergenang selama enam sampai delapan hari mengakibatkan kehilangan hasil yang signifikan. Hasil penelitian lain pada tanaman tebu telah dilaporkan oleh Glaz *et al.* (2004), menunjukkan bahwa tanaman tebu yang tergenang selama dua hari tidak menyebabkan kehilangan hasil dibandingkan tanaman yang tergenang selama tujuh hari. Penelitian ini bertujuan mengamati anatomi akar akibat cekaman tergenang dan hubungannya dengan perkembangan beberapa karakter agronomi pada beberapa varietas cabai merah pasca tergenang.

METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada dua tempat, yaitu di Kecamatan Alang-alang Lebar Kota Palembang, Sumatera Selatan dan di Balai Besar Pasca Panen Cimanggu, Bogor, Jawa Barat. Waktu pelaksanaan selama 10 bulan, yaitu 7 bulan di Palembang dan 3 bulan di Bogor.

Cabai merah yang digunakan sebanyak 9 varietas. Bahan penelitian lainnya adalah pupuk kandang ayam, pupuk anorganik (Urea, SP-36 dan KCl), polibag ukuran 5 cm x 10 cm, polibag ukuran 20 cm x 40 cm, Furadan 3 G, dan pestisida. Peralatan yang digunakan adalah seperangkat alat untuk budidaya cabai dan perlakuan genangan, timbangan analitik, oven listrik, mikroskop elektron binokuler dan trinokuler merk Olympus.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah petak terbagi (*split plot design*) dengan tiga ulangan. Petak utama adalah kondisi tergenang yaitu tergenang selama 1, 2, 3 dan 4 hari. Anak petak adalah varietas cabai terdiri atas Kiyu F1, Riawan, Bravo F1,

Ferosa, Laris, Taro F1, Mario, Lembang 1 dan Kusuma. Data yang diperoleh diolah dengan statistik yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik serta gambar untuk anatomi akar.

Penggenangan dilakukan pada tanaman cabai merah yang telah berumur 4 minggu setelah tanam, dengan cara merendam polibag dengan ketinggian sampai permukaan media tanam. Lama genangan sesuai dengan perlakuan. Anatomi akar diamati setelah empat hari tergenang, pengamatan dilakukan di Laboratorium Mikro teknik Departemen Agronomi dan Hortikultura Institut Pertanian Bogor, Bogor. Mikroskop yang digunakan untuk pemotongan adalah mikroskop stereo binokuler dan untuk pemotretan adalah mikroskop trinokuler BX 51. Karakter agronomi diamati selama 12 minggu pasca tergenang yang meliputi kemampuan tanaman bertahan hidup (hari), persentase tanaman hidup (%), jumlah cabang (cabang), proporsi berat kering organ (g)/tanaman, rasio tajuk akar, jumlah buah/tanaman (buah), berat buah/tanaman/panen (g) dan total berat buah/tanaman (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

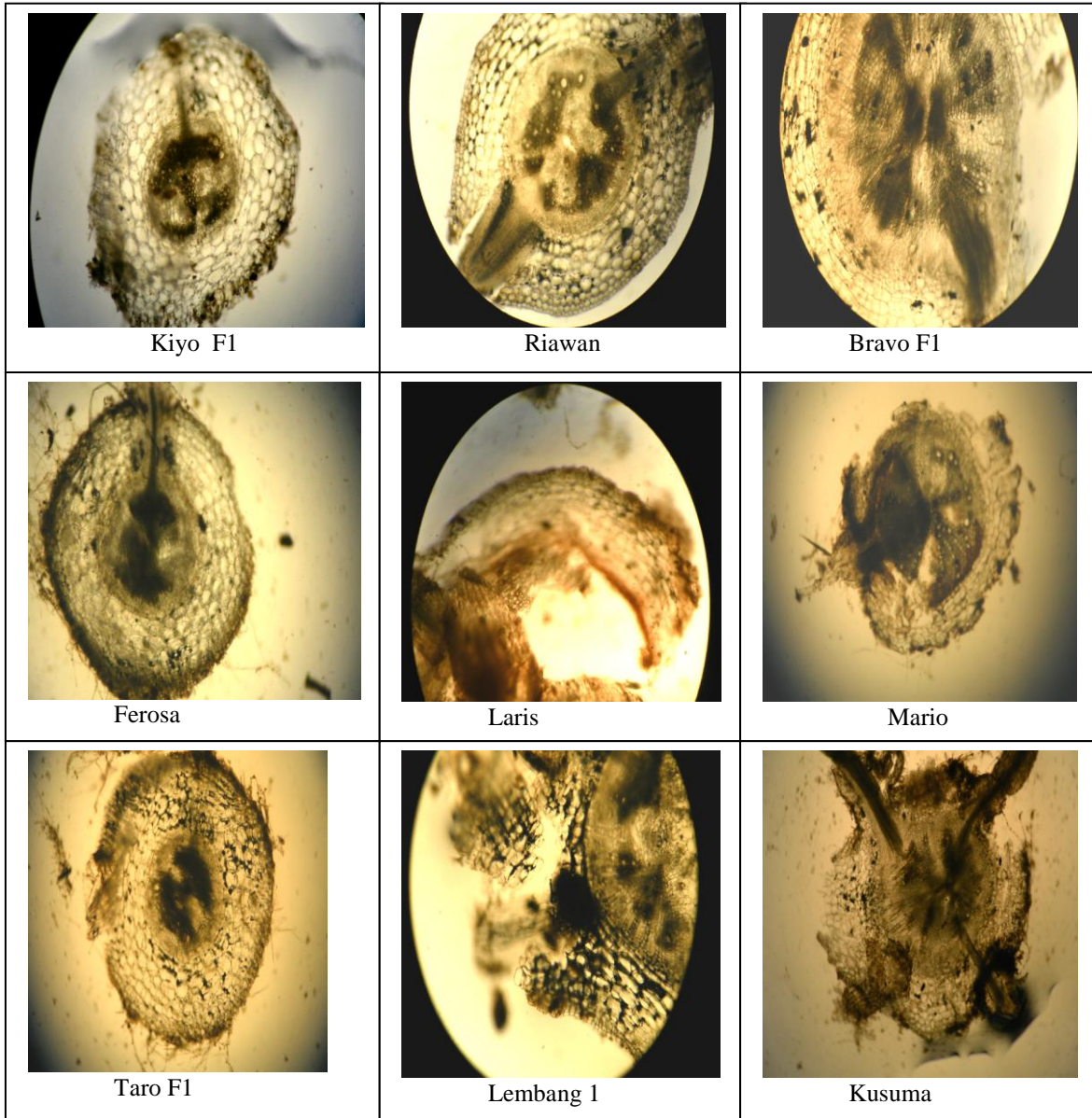
1. Anatomi Akar

Respon tanaman pada kondisi tergenang selama empat hari terhadap pertumbuhan akar berbeda untuk masing-masing varietas (Gambar 1).

Secara umum jaringan penyusun akar adalah epidermis, korteks, endodermis dan silinder pembuluh atau stele. Silinder pembuluh terdiri dari perisikel yang merupakan lapisan terluar dan berkas pengangkut yang terdiri xilem dan floem (Suradinata, 1998).

Berdasarkan Gambar 1, Kerusakan awal akibat cekaman genangan terjadi pada jaringan silinder pembuluh, hal ini tampak pada semua varietas pada jaringan tersebut mengalami pembusukan (adanya bagian yang hitam pada bagian tengah gambar penampang melintang akar). Varietas Kiyof1 dan Riawan, kerusakan akar hanya pada sebagian silinder pembuluh. Kerusakan selanjutnya didapat pada varietas Ferosa dan Taro F1, yang terjadi hampir pada seluruh bagian silinder pembuluh. Sedangkan varietas yang lain mengalami kerusakan tidak hanya pada silinder pembuluh juga terjadi kerusakan pada bagian endodermis, korteks dan epidermis. Kerusakan pada silinder pembuluh dapat mempengaruhi proses pengangkutan air dan garam-garam mineral ke bagian tajuk karena pada bagian ini terdapat jaringan pengangkutan (xilem dan floem). Akibat kerusakan tersebut terjadi ketidakseimbangan antara proses pengangkutan dan pengeluaran (proses transpirasi) akibatnya tanaman mengalami kelayuan pada kondisi banyak air. Selain adanya kerusakan akar pada bagian silinder pembuluh khususnya jaringan pengangkut, juga diduga adanya gangguan proses metabolisme akibat kurangnya ketersediaan oksigen. Menurut Jackson dan Colmer (2005), gangguan metabolisme tanaman pada kondisi

tergenang umumnya disebabkan oleh kurangnya ketersediaan oksigen (defisien oksigen). Hal ini dikarenakan, difusi oksigen dalam air 10^4 lebih rendah daripada di udara.



Gambar 1. Anatomi akar pada masing-masing varietas setelah empat hari tergenang

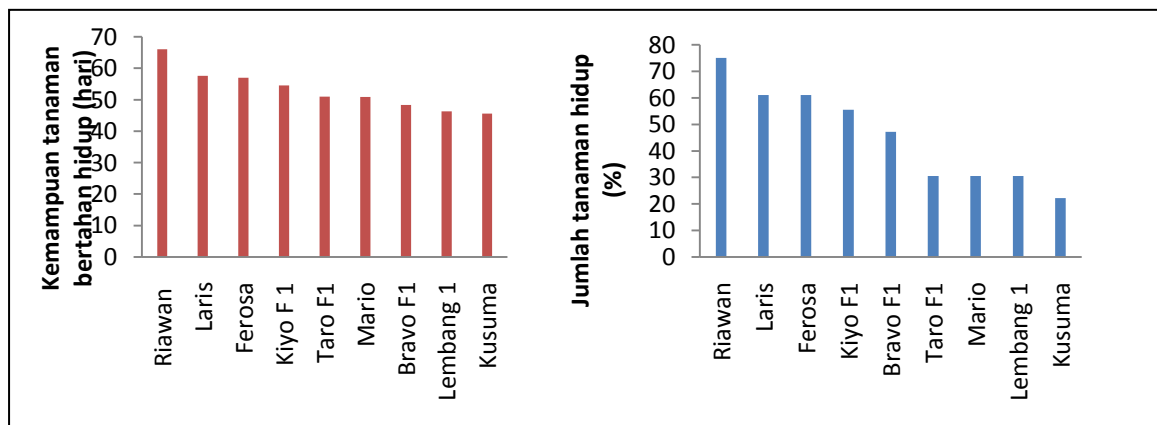
2. Karakter Agronomi pada Fase vegetatif dan Generatif

Kemampuan tanaman bertahan hidup (hari) dan Persentase tanaman hidup (%)

Kemampuan tanaman bertahan hidup menggambarkan lamanya tanaman dapat bertahan hidup pasca tergenang. Tanaman yang tergenang selama 1, 2, 3 dan 4 hari kemampuan bertahan pasca tergenang tidak sama. Rata-rata kemampuan tanaman bertahan hidup untuk masing-masing perlakuan adalah tergenang 1 hari sebesar 84 hari, tergenang 2

hari sebesar 70,56 hari, tergenang 3 hari sebesar 66,44 hari dan tergenang 4 hari sebesar 59,22 hari. Selama tergenang 1 sampai 2 hari tanaman tidak layu, memasuki hari ke 3 tergenang tanaman mulai layu terutama di tengah hari walaupun tanaman dalam media yang banyak air tetapi, tidak mampu mengimbangi proses transpirasi yang terjadi. Hasil penelitian pada tanaman kedelai yang dilakukan oleh Boru *et al.* (2003), diperoleh bahwa tanaman yang tergenang selama tiga hari mengakibatkan daun klorosis, gugur, pertumbuhan terhenti dan akhirnya tanaman mati. Hal tersebut, ada hubungannya dengan kemampuan dan metabolisme pada akar yang tidak berlangsung dengan baik. Menurut Sairam *et al.* (2009), kekurangan oksigen akibat genangan merupakan faktor pembatas pertumbuhan dan produktivitas. Kekurangan oksigen menggeser metabolisme energi dari aerob menjadi anaerob sehingga berpengaruh kurang baik terhadap serapan air. Akibatnya tanaman menunjukkan gejala kelayuan walaupun tersedia banyak air. Hasil analisis ragam kondisi tergenang berpengaruh sangat nyata terhadap kemampuan tanaman bertahan hidup ($F_{hit} = 6,08^*$). Rata-rata kemampuan tanaman bertahan hidup pada kondisi tergenang yang paling lama didapat pada varietas Riawan.

Persentase tanaman hidup sangat berhubungan dengan kemampuan tanaman bertahan. Varietas yang memiliki rata-rata kemampuan bertahan hidup tertinggi juga memiliki rata-rata persentase hidup yang tertinggi (Gambar 2). Akan tetapi, hubungan tersebut tidak konsisten karena kemampuan tanaman bertahan hidup secara berurutan diperoleh pada varietas Riawan, Laris, Ferosa, Kiyoo F1, Taro F1, Mario, Bravo F1, Lembang 1 dan Kusuma, tetapi jumlah tanaman hidup ternyata varietas Bravo F1 berubah menjadi lebih besar dari varietas Taro F1 dan varietas berikutnya. Hasil analisis ragam persentase tanaman hidup lebih dipengaruhi oleh varietas ($F_{hit} = 4,65^{**}$).



Gambar 2. Kemampuan tanaman bertahan hidup (hari) dan jumlah tanaman hidup (%)

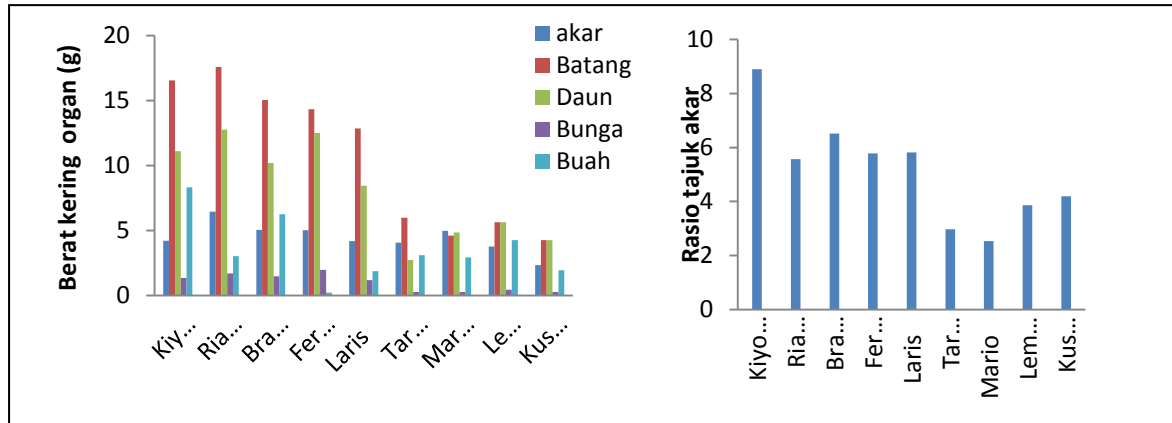
Jumlah cabang

Kondisi tergenang sangat mempengaruhi jumlah cabang ($F_{hit} = 9,62^*$). Pola hubungan jumlah cabang terhadap kondisi tergenang berdasarkan polinomial bersifat linier negatif pada fase vegetatif ($Y = -13,75x + 113,1; R^2 = 0,639$). Semakin lama tanaman dalam kondisi tergenang jumlah cabang semakin menurun. Hal ini dikarenakan ketidakmampuan tanaman untuk tumbuh dan berkembang dengan adanya keterbatasan akar menyerap air dan nutrisi akibat genangan. Jumlah cabang tertinggi didapat pada varietas Kiyō F1, hal ini ada hubungannya dengan tingkat kerusakan akar yang relatif rendah dan masih memungkinkan bagi tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang. Percabangan pada tanaman cabai sangat penting sekali karena akan berpengaruh terhadap jumlah buah. Menurut Kusandriani (1996), bunga tanaman cabai tumbuh pada ujung percabangan. Artinya semakin banyak percabangan kemungkinan bunga yang terbentuk semakin banyak pula dan peluang pembentukan buah semakin tinggi.

Proporsi berat kering organ dan Rasio tajuk akar

Proporsi berat kering organ menggambarkan distribusi fotosintat pada tanaman pasca tergenang. Distribusi fotosintat semua varietas didapat pada organ yang sama, yaitu batang, daun, bunga dan buah. Berat organ batang lebih mendominasi dibandingkan organ lainnya. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman pasca tergenang menunjukkan adanya hubungan dengan tingkat kerusakan akar setelah tergenang. Tanaman yang memiliki anatomi akar dengan tingkat kerusakan yang relatif rendah mempunyai total berat kering tajuk relatif lebih tinggi dibandingkan tanaman dengan tingkat kerusakan akar yang lebih besar. Varietas yang memiliki total berat kering tertinggi adalah Kiyō F1 dan terendah adalah Kusuma (Gambar 3). Penentuan rasio tajuk akar berbasis pada bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Beberapa varietas menunjukkan tanggap yang negatif terhadap kondisi cekaman tergenang. Hal ini menunjukkan pada kondisi tergenang mendorong beberapa varietas untuk mendistribusikan hasil-hasil fotosintesis dan unsur hara lainnya cenderung lebih banyak ditujukan ke bagian tajuk. Menurunnya bobot kering tajuk akibat cekaman tergenang disebabkan oleh kondisi akar yang mengalami kerusakan akibat dari menurunnya kemampuan tanaman dalam menyerap air dan sumber hara mineral di dalam tanah. Selanjutnya, menurunnya kemampuan tanaman disebabkan oleh ketersediaan air yang berkurang karena menurunnya kemampuan akar sebagai organ penyerap air dan mineral. Menurunnya kemampuan akar terutama disebabkan oleh

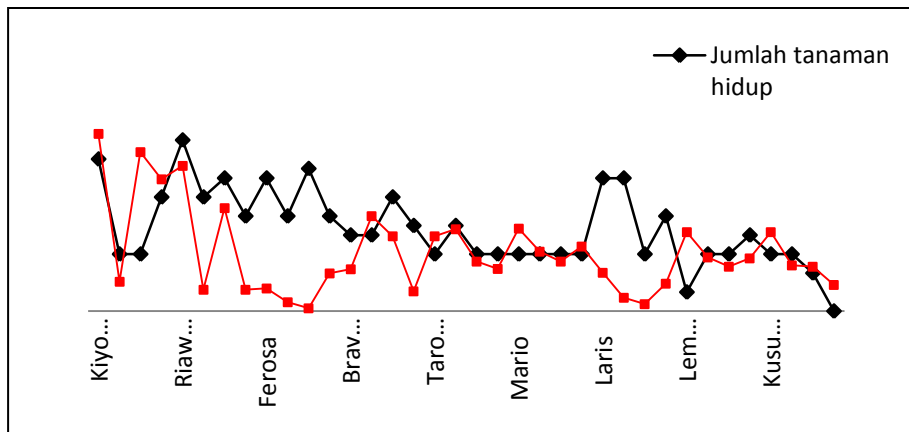
kerusakan akar dan metabolisme akar yang terganggu akibat kurangnya ketersediaan oksigen pada kondisi tergenang. Darwati *et al.* (2002) mengatakan cekaman air menyebabkan transfor unsur hara dalam tanaman terganggu yang berakibat pada proses biokimia yang dicerminkan dari bobot kering tanaman yang rendah.



Gambar 3. Berat kering organ (g) dan rasio tajuk akar masing-masing varietas pasca tergenang

Karakter buah (Jumlah, berat/panen dan total berat buah/tanaman)

Karakter ini menggambarkan kemampuan tanaman untuk tetap tumbuh dan berkembang pasca tergenang. Berdasarkan anatomi akar pasca tergenang, menunjukkan satu hubungan dimana kerusakan akar yang hanya terjadi pada sebagian silinder pembuluh masih memungkinkan akar tanaman dapat berfungsi mendukung pertumbuhan. Hal ini dapat dijelaskan dengan kemampuan tanaman untuk menghasilkan buah. Varietas Kiyoy F1, dimana kerusakan akar hanya terjadi pada sebagian silinder pembuluh menghasilkan karakter buah (jumlah, berat/panen dan total berat buah/tanaman) yang tertinggi dibandingkan varietas lainnya, walaupun jumlah tanaman hidup (%) lebih rendah dibandingkan varietas Riwan (Gambar 4). Soedradjat (2010) mengemukakan bahwa tanaman yang dikatakan toleran bila mengalami perubahan atau hambatan metabolisme sehingga produksinya kurang dari 80 persen. Dijelaskan selanjutnya oleh Van Toai *et al.*, (1994), toleransi terhadap genangan merupakan suatu kemampuan tanaman untuk mempertahankan hasil pada kondisi tergenang, walaupun hasilnya tidak optimal.



Gambar 4. Hubungan jumlah tanaman hidup (%) dan total berat buah/tanaman (g)

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kerusakan akar yang terjadi akibat cekaman tergenang ada tiga kategori, yaitu kerusakan hanya pada sebagian silinder pembuluh, seluruh silinder pembuluh dan silinder pembuluh serta bagian lain dari akar (endodermis, korteks, epidermis).
2. Pertumbuhan dan perkembangan karakter agronomi pasca tergenang secara konsisten dipengaruhi tingkat kerusakan akar. Tanaman dengan kerusakan akar hanya pada sebagian silinder pembuluh, memiliki pertumbuhan (var. Riawan) menghasilkan buah yang tertinggi (var. Kiyoo F1).
3. Implikasi dari hasil penelitian perlu dilakukan penelitian lanjut dilahan terhadap varietas yang mewakili ketiga kategori dari kerusakan akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton J.M. Peeters , C.H. Cox. Joris J. Benschop, Robert A.M. Vreeburg, Jordi Bou and Laurentius A.C.J. Voesenek. 2002. Submergence Research Using *Rumex palustris* As A Model: Looking Back and Going Forward. J. Exp. Bot. 53(368): 391-398
- Balai Penelitian Sayuran. 2007. Rencana Pengembangan Cabai Merah Varietas Tanjung-2 Di Kabupaten Ciamis. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.JawaBarat
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan, 2008. Pertanian. Sumatera Selatan Dalam Angka. Palembang.
- Boru, G, T.T. Van Toai, J. Alves, D. Hua and M. Knee. 2003. Response of soybeans to oxygen deficiency and elevated root-zone carbon dioxide concentration. Annals Bot. 91(4): 447-453

- Darwati I., Rasita S.M.D., Hernani. 2002. Respon daun ungu (*Graptophyllum pictum* L.) terhadap cekaman air. *Industrial Crop Research Journal* 8: 73-75
- Glaz, B., D.R. Morris and S.H. Daroub. 2004. Periodic Flooding and water table effects on two sugarcane genotypes. *Agron. J.* 96:832-838
- Jackson dan Colmer. 2005. Response and Adaptation by Plants to Flooding Stress. *Annals of Botany* 96:501-505.2005
- Jalda, 1998. Kajian Rakitan Teknologi Budidaya Cabe merah Di Luar Musim. Laporan Studi Kasus di Eks UPT Jorong I, II dan UPT Jilitan Alur I Provinsi Kalimantan Selatan. Banjarmasin.
- Janne, G.L., C. Caldwell and D.R.Gallie. 2010. Expression of The Ethylene Biosynthetic machinery in Maize Roots is Regulated in Response to Hypoxia. *J.Exp.Bot.* 61(3): 857-871
- Kusandriani, Y. 1996. Botani Tanaman Cabai Merah.hal.20-27. *Dalam* Duriat, A.S., A.W.W. Hadisoeganda., T.A.Soetiaso dan L. Prabaningrum. 1996. Teknologi Produksi Cabai Merah. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.Lembang
- Lakitan, B. 1992. Morphological and Some Physiological Responses of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to Flooding. A Dissertation. Presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University.
- Linkemer, G., J.E. Board and M.E. Musgrave. 1998. Waterlogging Effect on Growth and Yield Components of late-planted Soybean. *Crop Sci.* 38: 1576-1584
- Redaksi Indonesia, 2007. Dampak Perubahan Iklim Bagi Petani Indonesia. <http://www.rnw.nl/id/bahasa-indonesia/article/dampak-perubahan-iklim-bagi-petani-indonesia> tanggal akses 1 September 2009
- Rusbiantoro, D. 2008. Global Warming for Beginner: Pengantar Komprehensif tentang Pemanasan Global. Penerbit O₂ Penembahan Yogyakarta e-mail: redaksi O2@gmail.com. Yogyakarta
- Sairam R, K., D. Kumutha, K. Ezhilmathi. 2009. Waterlogging tolerance: nonsymbiotic haemoglobin-nitric oxide homeostatis and antioxidants. *Curr. Sci.* 96(5): 674-682
- Shimamura, S., T.Mochizuki., Y. Nada and M.Fukuyama. 2002. Secondary Aerenchyma Formation and its Relation to Nitrogen Fixation in Root Nodules of Soybean Plant (*Glycine max*) Grown Unde Flooded Condition. *Plant Produ. Sci.* 5: 294-300
- Soedradjat, R. 2010. Respon Tanaman terhadap Cekaman Lingkungan.<http://www.Soedradjad.faperta@unej.ac.id> tanggal akses 31 Januari 2011
- Sullivan, M., T. VanToai., N. Fausey and J.Beuerlein. 2001. Crop Ecology, Production and Management: Evaluating On-Farm Flooding Impacts on Soybean. *Crop Sci.* 41: 93-100
- Sundstrom, F.J and S.R. Pezeshki. 1988. Reduction of *Capsicum annum* L. Growth and Seed Quality by Soil Flooding. *Hor.Sci.* 23:574-576
- Suradinata, T.S. 1998. Struktur Tumbuhan. Penerbit Angkasa. Bandung

- Van Toai, T.T., Steven., K.St. Martin.,K.Chase., G. Boru., V. Schnipke., A.F. Schmitthenner and K.G. Lark. 2001. Identification of a QTL Associated with Tolerance of Soybean to soil Waterlogging. *Crop. Sci.* 41: 1247-1252
- Visser, E.J.W., L.A.C.J. Voesenek., B.B. Vartapetian and M.B. Jackson. 2003. Flooding and Plant Growth. *Ann. Bot.* 91: 107-109.
- Wardani, N dan J. H. Purwanto. 2008. *Teknologi Budidaya Cabai Merah*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Yamaguchi, M and V.E Rubatzky. 1999. *World Vegetables: Principles, production and nutritive values*. Diterjemahkan Oleh Herison, C. *Sayuran Dunia 3 Prinsip, Produksi dan Gizi*. ITB Bandung. Bandung
- Zhou., M.X., H.B. Li., and N.J. Mendham. 2007. Combining Ability of Waterlogging Tolerance in Barley. *Crop Sci.* 47:278-284