

Pertumbuhan Bibit Karet Okulasi Berbagai Umur pada Media Tergenang

The Growth of Grafting Rubber Seedlings in Various Age in Flooding Media

Holidi^{*)1}, Eddy Safriyani¹, Sutejo¹

¹Dosen Fakultas Pertanian Universitas Musi Rawas

Jln. Watervang Komplek LLK-UKM No.31, Kel. Watervang Lubuklinggau
Sumatera Selatan

^{*)}Penulis untuk korespondensi: Telp./Faks. +62733739436

Email: holidiman@yahoo.co.id

ABSTRACT

The area of dry land for plantation cultivation is limited, so the swamp lands to be an alternative to be the cultivation of rubber plantations. Adaptation of rubber plants need to be investigated. This study aims to determine the growth response of various rubber seedlings to high standing water. The research was conducted at the experimental farm of the Faculty of Agriculture, University of Musi Rawas at an altitude of 110 m above sea level in on month of March to June 2012. This study using split plot design with three replications, water level as the main plot and seedling age as the subplot. Water level treatment (main plot) consisted of non-flooding, flooding height 5 cm, 15 cm and 25 cm, flooding was given for 3 months. Treatment seedling age consisted of 2 level namely 3 months and 5 months. The results showed that the rubber seedlings can survive 3 to 12 weeks depending on the water level.

Keywords: flooding, rubber seedling, seedling age

ABSTRAK

Luas areal lahan kering untuk budidaya perkebunan yang terbatas sehingga lahan rawa yang tergolong lebak dangkal menjadi alternatif untuk tempat budidaya perkebunan karet. Adaptasi tanaman karet terhadap genangan perlu diteliti. Penelitian ini bertujuan mengkaji respon pertumbuhan berbagai umur bibit karet dari stum mata tidur terhadap tinggi genangan air. Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Musi Rawas pada ketinggian 110 m dpl pada bulan Maret sampai Juni 2012. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Berbagi (RPB) dengan tiga kali ulangan, tinggi genangan sebagai petak utama dan umur bibit sebagai anak petak. Perlakuan tinggi genangan (petak utama) terdiri dari tanpa genangan, genangan tinggi 5 cm, 15 cm dan 25 cm. Genangan diberikan selama 3 bulan. Perlakuan umur bibit terdiri dari 2 level, yaitu 3 bulan dan 5 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bibit tanaman karet dapat bertahan hidup 3-12 minggu tergantung tinggi genangan.

Kata kunci: bibit karet, genangan, umur bibit

PENDAHULUAN

Perkebunan karet di Indonesia pada tahun 2010 mencapai 3,45 juta ha yang sebagian besar berada di Sumatera dan Kalimantan. Ekspor karet Indonesia selama 20 tahun terakhir terus menunjukkan adanya peningkatan dari 1,0 juta ton pada tahun

1985 menjadi 1,3 juta ton pada tahun 1995 dan 1,9 juta ton pada tahun 2004. Untuk Kabupaten Musi Rawas luas perkebunan karet terluas di Provinsi Sumatera Selatan yang mencapai 145,484 ha yang merupakan perkebunan rakyat (Departemen Pertanian Kabupaten Musi Rawas 2009).

Dalam pengembangannya tanaman karet tidak hanya ditanam pada daerah kering tetapi juga di lahan rawa yang sering tergenang yang tergolong lebak dangkal. Menurut Najiyati *et al.* (2005), bahwa lebak dangkal atau lebak pematang yaitu rawa lebak dengan genangan air kurang dari 50 cm. Lahan ini biasanya terletak di sepanjang tanggul sungai dengan lama genangan kurang dari 3 bulan.

Tanaman karet tumbuh baik di dataran rendah dengan ketinggian 0-200 m di atas permukaan laut, (dpl) mempunyai curah hujan 2000-4000 mm per tahun dan suhu pada kisaran 25 °C hingga 35 °C dengan suhu optimal adalah rata-rata 28 °C. Kelembaban nisbi (RH) yang sesuai untuk tanaman karet adalah rata-rata berkisar diantara 75-90% (Anwar 2006).

Dampak perubahan iklim salah satunya adalah perubahan curah hujan yang menyebabkan seringnya terjadi banjir. Hal ini mengakibatkan daerah dataran rendah yang dahulu tidak mengalami banjir berubah menjadi banjir pada saat musim penghujan. Kondisi ini mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang tumbuh di lokasi tersebut (Hawkin *et al.* 2008). Banjir adalah gangguan alam yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman di seluruh dunia karena efek merugikan mempengaruhi tanaman terestrial (Bailey-Serres dan Voeselek 2008; Colmer dan Voeselek 2009).

Salah satu bagian tanaman yang kontak langsung dengan genangan adalah akar. Akar biasanya mendapatkan oksigen yang cukup dan langsung dari ruang pori-pori tanah untuk melakukan respirasi secara aerobik, namun bila tanah tergenang oleh air pada saat banjir atau irigasi berlebihan yang menyebabkan air mengisi pori-pori tanah dan menghilangkan oksigen dalam tanah. Kondisi kekurangan oksigen ini mengancam pertumbuhan tanaman (Bratkovich *et al.* 1993). Bibit tanaman karet yang diberi genangan selama 12 minggu dapat bertahan hidup, namun mempengaruhi jumlah daun, menurunkan kandungan klorofil, menghambat

pertumbuhan (Gomes dan Kozlowski 1998).

Berbagai karakteristik tanaman yang mempengaruhi toleransi terhadap genangan, yaitu tinggi pohon dan umur karena mempengaruhi persentase bagian tanaman yang tergenang. Pohon dewasa memiliki tingkat toleran terhadap genangan lebih baik daripada tanaman muda pada spesies yang sama. Bibit lebih sering mati karena hanyut, tertimbun oleh lumpur atau tumbang (Bratkovich *et al.* 1993).

Dalam budidaya tanaman karet di masyarakat banyak menggunakan bibit karet dari okulasi dalam bentuk stum mata tidur. Stum mata tidur merupakan hasil pembiakan vegetatif secara okulasi atau sering juga disebut bibit okulasi yang dibongkar setelah mata bengkak kemudian dikembangkan di media *polybag*. Kriteria bibit *polybag* yang baik adalah payung daun teratas dalam keadaan tua, tunas tumbuh berasal dari mata okulasi pertumbuhan tunas tegap dan lurus agak menyamping. Penanaman bibit dalam *polybag* dipilih stadia satu atau dua payung tidak dalam keadaan semi (Anonimous 2009).

Penelitian ini bertujuan menentukan respon pertumbuhan pada berbagai umur bibit karet okulasi terhadap tinggi genangan air sebagai gambaran ketahanan tanaman karet terhadap genangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Musi Rawas pada ketinggian 110 m di atas permukaan laut dari bulan Maret sampai Juni tahun 2012. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu bibit karet berumur 3 bulan dengan 1 payung dan 5 bulan dengan 2 payung, tanah top soil, air, pestisida dan fungisida. Alat-alat yang digunakan adalah kotak genangan, alat ukur, cangkul, gergaji, ember dan martil.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Berbagi (RPB) yang diulang sebanyak tiga kali (Gomes dan Gomes 1995), tinggi genangan sebagai petak utama dan umur bibit sebagai anak

petak. Perlakuan yang diujikan adalah tinggi genangan (G) sebagai petak utama terdiri dari tanpa genangan sebagai kontrol (G0), genangan setinggi 5 cm (G1), genangan setinggi 15 cm (G2) dan genangan setinggi 25 cm (G3) dengan ketinggian air diukur dari permukaan tanah media. Perlakuan umur bibit (U) sebagai anak petak yaitu umur 3 bulan dengan memiliki 1 payung (U1) dan umur 5 bulan dengan 2 payung (U2).

Bibit yang digunakan merupakan bibit karet yang dikembangkan oleh penangkar bibit karet. Adapun klon yang digunakan adalah PB 260, berumur 3 bulan dengan pertumbuhan daun 1 payung dan 5 bulan dengan pertumbuhan mencapai 2 payung sesuai perlakuan. Selanjutnya semua bibit diukur diameter dan jumlah daunnya sebagai data awal penelitian.

Lahan yang dipilih yaitu lahan datar dengan luas (6x4) m² dan dibersihkan dari tumbuhan dengan dibuat parit sekelilingnya. Media genangan terbuat dari plastik yang dibentuk menyerupai kolam dengan kerangka papan dengan ukuran 2 m x 2 m x 0,5 m. Media penggenangan diisi dengan air hingga ketinggian sesuai dengan perlakuan. Setelah media genangan siap digunakan, bibit dipindahkan ke media genangan dan diberi perlakuan genangan selama 12 minggu. Pemeliharaan dilakukan dengan mempertahankan tinggi genangan sesuai dengan perlakuan, penambahan air jika terjadi penurunan tinggi genangan. Penelitian diakhiri 12 minggu setelah pelaksanaan pemindahan bibit ke media penggenangan.

Ketahanan bibit terhadap genangan (minggu), diukur dengan cara menghitung berapa lama bibit bertahan hidup dan diamati setiap minggu. Pertambahan tinggi tunas (cm), diukur dengan cara mengukur tinggi tunas sampel dari pangkal tunas sampai pada titik tumbuh tunas, dilaksanakan pada akhir penelitian. Pertambahan jumlah daun (helai), diukur dengan cara menghitung jumlah daun yang terbentuk sempurna, dilaksanakan pada akhir penelitian.

Pertambahan diameter batang tunas (mm) dilakukan dengan cara mengukur 5 cm dari pangkal tunas dengan menggunakan jangka sorong. Dilaksanakan pada akhir penelitian. Berat brangkasan basah tunas didapatkan dengan cara menimbang seluruh tunas. Tunas dipotong dari batang, kemudian ditimbang, dilakukan pada akhir penelitian. Akar dibersihkan dan diamati kondisinya serta dilakukan juga perhitungan jumlah akar adventif yang terbentuk, dilakukan pada akhir penelitian.

HASIL

Hasil analisis keragaman pengaruh tinggi genangan (G) dan umur bibit (U) terhadap pertumbuhan bibit karet disajikan pada Tabel 1. Berdasar pada Tabel 1 terlihat bahwa perlakuan tinggi genangan (G) berpengaruh sangat nyata terhadap semua peubah yang diamati, sedangkan perlakuan umur bibit (U) berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi, berpengaruh nyata terhadap ketahanan bibit dan pertambahan jumlah bibit serta berpengaruh tidak nyata terhadap berat pertambahan diameter batang dan berat basah brangkasan tunas. Perlakuan interaksi kedua perlakuan (GU) berpengaruh sangat nyata terhadap ketahanan bibit, pertambahan tinggi dan berpengaruh tidak nyata terhadap peubah yang lainnya.

Peubah pertambahan tinggi dan berat basah brangkasan tunas perlakuan G0 berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan pada peubah ketahanan bibit dan pertambahan diameter batang perlakuan G0 berbeda tidak nyata dengan perlakuan G1 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan G2 dan G3 (Tabel 2).

Perlakuan U1 berbeda nyata sampai sangat nyata terhadap peubah ketahanan bibit dan pertambahan tinggi, sedangkan pada peubah pertambahan diameter batang perlakuan U2 menghasilkan diameter tertinggi sebesar 1,74 cm dan pada peubah berat basah brangkasan tunas perlakuan U1 menghasilkan nilai tertinggi sebesar 26,03 gram (Tabel 3).

Tabel 1. Hasil analisis keragaman peubah-peubah yang diamati

Peubah	G	U	GU	KK G (%)	KK U (%)
Ketahanan bibit (minggu)	112,89**	6,05*	3,22**	10,72	10,64
Pertambahan tinggi (cm)	266,16**	39,47**	40,38**	24,25	17,79
Pertambahan jumlah daun (helai)	247,96**	4,86*	0,11 tn	8,89	12,65
Pertambahan diameter batang (mm)	61,57**	0,25 tn	2,62 tn	10,66	7,40
Berat basah berangkasan tunas (g)	169,01**	1,88tn	0,65tn	12,17	17,43

Keterangan: G= tinggi genangan; U= umur bibit; GK= interaksi perlakuan G dan U; **= berpengaruh sangat nyata; *= berpengaruh nyata; tn= berpengaruh tidak nyata; KK= koefisien keragaman

Tabel 2. Pengaruh tunggal perlakuan tinggi genangan terhadap peubah yang diamati

Perlakuan	Ketahanan bibit	Pertambahan tinggi	Pertambahan diameter batang	BB tunas
G0	12,00 bB	29,63 bB	1,85 dC	49,48 bB
G1	12,00 bB	2,34 aA	1,49 cBC	17,62 aA
G2	5,92 aA	1,43 aA	1,06 bB	16,42 aA
G3	4,42 aA	1,23 aA	0,85 aA	17,55 aA

Tabel 3. Pengaruh tunggal perlakuan umur bibit terhadap peubah yang diamati

Perlakuan	Ketahanan bibit	Pertambahan Tinggi	Pertambahan diameter batang	BB tunas
U1	8,13 a	10,63 bB	1,32	26,03
U2	9,04 b	6,68 aA	1,74	24,16

Kombinasi perlakuan G2U2 pada peubah ketahanan bibit berbeda sangat nyata dengan perlakuan G0U1, G0U2, G1U1, G1U2, G3U1 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 4). Pada peubah pertambahan tinggi kombinasi perlakuan G2U2 berbeda sangat nyata dengan perlakuan G0U1, G0U2 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Pada peubah pertambahan diameter batang kombinasi perlakuan G0U2 menghasilkan nilai tertinggi sebesar 1,87 cm, sedangkan pada berat basah berangkasan tunas kombinasi perlakuan G0U1 menghasilkan nilai tertinggi sebesar 47,18 gram.

Tabel 4. Pengaruh kombinasi perlakuan tinggi genangan air dan umur bibit terhadap peubah yang diamati

Perlakuan	Ketahanan bibit	Pertambahan Tinggi	Pertambahan diameter batang	BB tunas
G0U1	12,00 cC	37,58 cC	1,83	52,78
G0U2	12,00 cC	21,67 bB	1,87	47,18
G1U1	12,00 cC	2,02 aA	1,47	19,02
G1U2	12,00 cC	2,67 aA	1,52	16,23
G2U1	5,50 bB	1,50 aA	1,04	17,90
G2U2	6,33 bB	1,37 aA	1,08	14,95
G3U1	3,00 aA	1,43 aA	0,95	16,83
G3U2	5,83 bB	1,03 aA	0,74	18,27

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan perlakuan genangan (G) tidak mempengaruhi munculnya tunas adventif pada bibit karet. Perlakuan genangan (G) mempengaruhi morfologi akar bibit tanaman. Pada semua bibit yang diberi perlakuan genangan menunjukkan akarnya terjadi pembusukan.

PEMBAHASAN

Tinggi Genangan

Analisis keragaman menghasilkan bahwa perlakuan tinggi genangan (G) berpengaruh sangat nyata terhadap semua peubah yang diamati. Hal ini diduga karena perlakuan perbedaan tinggi genangan menyebabkan perbedaan dalam pertumbuhan tanaman akibat terganggunya proses fisiologis tanaman karena adanya genangan air. Menurut Taiz dan Zeiger (2002), efek dari kelebihan air menyebabkan pori-pori tanah tidak ada oksigen sementara tanaman memerlukan oksigen untuk proses fisiologisnya. Pada kondisi tergenang akar tidak dapat mengabsorpsi dan mengangkut unsur hara ke *xylem* yang menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman.

Perlakuan G0 dan G1 berbeda sangat nyata dengan G2 dan G3, G0 dan G1 menghasilkan bibit yang masih dapat bertahan hidup sampai akhir penelitian yaitu 12 minggu. Hal ini karena pada perlakuan tanpa genangan bibit dapat tumbuh dengan baik, sedangkan pada G1 walaupun diberi genangan tapi hanya menggenangi permukaan tanah, sedangkan bagian batang dan daun tidak tergenang sehingga memungkinkan tanaman masih bisa bertahan hidup sampai akhir penelitian. Menurut Bratkovich *et al.* (1993), persentase bagian tanaman yang tergenang akan mempengaruhi ketahanan tanaman terhadap genangan air.

Pada perlakuan G2 dan G3, tanaman hanya mampu bertahan masing-masing 4,42 minggu dan 5,92 minggu. Hal ini terjadi karena pada perlakuan G2 sebagian pangkal tunas tergenang dan perlakuan G3 sebagian daun tergenang. Kondisi ini mengganggu proses fisiologis tidak hanya pada akar tanaman tapi juga pada bagian yang batang dan daun sehingga akhirnya mempercepat kematian tanaman.

Tiga jenis stress tanaman karena genangan berdasarkan level ketersediaan oksigen di lingkungan akar, yaitu: (1) *normoksia*, terjadi respirasi aerobik dan proses metabolisme normal dan sebagian

besar ATP diproduksi melalui fosforilasi oksidatif, (2) *hipoksia*, ketersediaan oksigen berkurang dan menjadi pembatas produksi ATP dan (3) *anoksia*, ATP diproduksi melalui glikolisis dan oksigen sangat terbatas (Visser dan Voeselek 2004).

Selain kekurangan oksigen untuk akar terjadi selama kelebihan air di tanah, tanaman mempertahankan jaringan aerasi, meskipun dalam beberapa spesies, oksigen dapat sebagian diberikan melalui fotosintesis bawah air (Mommer *et al.* 2004). Akibatnya, metabolisme aerobik bergeser jauh lebih sedikit pada jalur anaerobik yang efisien atau jalur fermentasi (Gibbs dan Greenway 2003).

Dari pengamatan morfologi akar menunjukkan bahwa pada semua perlakuan genangan tidak mengeluarkan akar adventif. Hal ini karena bibit yang digunakan berasal dari stum sehingga kondisi perakaran yang rusak dan sedikit menyimpan cadangan makanan menyebabkan sulit untuk mengeluarkan tunas adventif. Hal ini berlainan dengan bibit karet dari biji yang diberi perlakuan genangan yang dapat mengeluarkan akar adventif. Menurut Holidi (2011), bibit karet dari biji yang diberi genangan air mengeluarkan akar adventif.

Selama tergenang dapat secara drastis mempengaruhi kelangsungan hidup tanaman. Perbedaan kelangsungan hidup di antara tanaman berhubungan dengan produksi karbohidrat akibat terbatasnya oksigen. Pada saat tanaman tergenang, produksi etilen meningkat karena produksi karena difusi gas berkurang 10^4 dalam air dibandingkan di udara (Grichko dan Glick 2001). Metabolisme terpengaruh juga oleh genangan, berubah dari fosforilasi oksidatif menjadi ermentasi untuk produksi ATP (Richard *et al.* 2006).

Umur Bibit

Berdasarkan hasil analisis keragaman perlakuan umur bibit (U) berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi bibit, berpengaruh nyata terhadap ketahanan bibit dan pertambahan jumlah daun serta berpengaruh tidak nyata terhadap

pertambahan diameter batang dan berat basah berangkasan tunas.

Perlakuan umur bibit (U) berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi hal ini disebabkan karena umur bibit berhubungan erat dengan fase pertumbuhan tanaman. Pada fase awal pertumbuhan tanaman akan mengalami pertumbuhan yang pesat dan selanjutnya laju pertumbuhan akan mengalami penurunan.

Perlakuan umur bibit (U) berpengaruh nyata terhadap ketahanan bibit hal ini karena umur bibit berhubungan erat dengan ketinggian tanaman. Tanaman yang berumur lebih tua akan mempunyai ketinggian yang lebih. Hal ini mengakibatkan perbedaan umur tanaman akan mempengaruhi ketahanan tanaman terhadap genangan.

Perlakuan Umur bibit (U) berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan diameter batang dan berat basah berangkasan tunas hal ini berarti kedua perlakuan umur bibit yang dicobakan mengalami pertumbuhan yang sama. Hal ini diduga karena pertumbuhan diameter batang yang lambat sehingga perbedaan tidak nyata dalam waktu penelitian yang singkat. Pada saat tergenang banyak spesies yang tahan terhadap genangan mengalami perubahan morfologi dan fisiologi untuk mempertahankan kehidupannya (Blom dan Voesenek 1996).

Interaksi perlakuan

Berdasarkan hasil analisis keragaman interaksi perlakuan tinggi genangan dan umur bibit (GU) berpengaruh sangat nyata terhadap ketahanan bibit dan pertambahan tinggi bibit serta berpengaruh tidak nyata terhadap peubah pertambahan jumlah daun, pertambahan diameter batang dan berat basah berangkasan tunas.

Interaksi perlakuan tinggi genangan dan umur bibit (GU) berpengaruh sangat nyata terhadap ketahanan bibit dan pertambahan tinggi, hal ini berarti dari kombinasi perlakuan yang ada terjadi perbedaan dalam peubah tersebut. Hal ini karena pada umur bibit yang lebih tinggi

cenderung akan lebih tahan terhadap genangan. Sebaliknya pada kondisi tanpa genangan umur bibit yang lebih muda mengalami pertumbuhan yang cepat.

Kombinasi perlakuan G3U2, G2U1 dan G2U2 masing-masing berbeda tidak nyata satu dengan lainnya dan berbeda sangat nyata dengan G0U1, G0U2, G1U1 dan G1U2 dalam hal ketahanan terhadap genangan. Nilai terendah terdapat pada perlakuan G3U1 yakni 3,00 minggu dan tertinggi terdapat pada G0U1, G0U2, G1U1 dan G1U2 yakni 12 minggu. Hal ini disebabkan kombinasi perlakuan G0U1, G0U2, G1U1 dan G1U2 adalah perlakuan tanpa genangan dan genangan 5 cm di atas permukaan media tanah sehingga tanaman masih bertahan hidup.

Berpengaruh tidak nyata terhadap peubah pertambahan jumlah daun, pertambahan diameter batang dan berat basah berangkasan tunas hal ini berarti dari kombinasi perlakuan beberapa umur pada berbagai tinggi genangan menghasilkan peubah tersebut yang sama. Hal ini disebabkan oleh perbedaan umur bibit masih kategori kecil dengan selisih 2 bulan sehingga perbedaan yang ada tidak tampak dengan jelas.

KESIMPULAN

Pemberian genangan terhadap bibit karet okulasi dapat mempengaruhi ketahanan bibit, pertumbuhan tinggi, pertambahan jumlah daun, pertumbuhan diameter batang, pembusukan akar dan berat basah berangkasan tunas. Umur bibit karet okulasi berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi, berpengaruh nyata terhadap ketahanan bibit dan pertambahan jumlah bibit serta berpengaruh tidak nyata terhadap berat pertambahan diameter batang dan berat basah berangkasan tunas. Interaksi perlakuan genangan dan umur bibit berpengaruh sangat nyata terhadap ketahanan bibit, pertambahan tinggi dan berpengaruh tidak nyata terhadap peubah pertambahan jumlah daun, pertambahan diameter batang dan berat basah berangkasan tunas.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian Kabupaten Musi Rawas. 2009. Musi Rawas dalam angka. <http://www.Musi-rawas.go.id/musirawas/interaksi/71479-potensi-perkebunan-di-qb>. [diakses Februari 2012].
- Anonimous. 2011. Database luas areal perkebunan. <http://www.deptan.go.id>. [diakses Maret 2012].
- Anwar C. 2006. *Manajemen dan Teknologi Budidaya Karet*. Medan: Pusat Penelitian Karet.
- Bailey-Serres J dan Voesenek LACJ. 2008. Flooding stress: acclimations and genetic diversity. *Annual Review of Plant Biology* 59:313-339.
- Blom CWPM dan Voesenek LACJ. 1996. Flooding: the survival strategies of plants. *Trends in Ecology & Evolution* 11:290-295.
- Bratkovich S, Burban L, Katovich S, Locey C, Pokorny J, Wiest R. 1993. Flooding and its effect on trees. Misc. Publ. Newtown Square, PA: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Northern Area State & Private Forestry. <http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/nresource/flood/cover.htm>. [diakses Januari 2012].
- Colmer TD dan Voesenek LACJ. 2009. Flooding tolerance: suites of plant traits in variable environments. *Functional Plant Biology* 36:665-681.
- Gibbs J dan Greenway H. 2003. Mechanisms of anoxia tolerance in plants. I. Growth, survival and anaerobic catabolism. *Functional Plant Biology* 30:1-47.
- Gomes AK dan Gomes AA. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Jakarta: UI Press.
- Gomes ARS dan Kozlowski. 1998. Physiological and growth responses to flooding of seedling of *Hevea brasiliensis*. *Biotropica* 20(4): 286-293.
- GrichkoVP dan Glick BR. 2001. Ethylene and flooding stress in plants. *Plant Physiology Biochemistry* 39(1):1-9.
- Hawkin B, Sharrock S, Havens K. 2008. *Plants and Climate Change :Which Future? Botanic Gardens Conservation International*. United Kingdom: Richmond.
- Holidi. 2011. Respon bibit karet (*Hevea brasiliensis*) terhadap tinggi genangan air. *Jurnal Agro Silampari* (1):1.
- Mommer L, Pedersen O, Visser EJW. 2004. Acclimation of a terrestrial plant to submergence facilitates gas exchange under water. *Plant, Cell & Environment* 27(10):1281-1287.
- Najiyati S, Muslihat L, Suryadiputra INN. 2005. *Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan*. Wetland International-Indonesia Programme.
- Taiz L dan Zeiger E. 2002. *Plant Physiology Third edition*. Sundeland: Sinauer Associates. 690 pp.
- Visser EJW dan Voesenek LACJ. 2004. Acclimation to soil flooding-sensing and signal-transduction. *Plant and Soil* 254:197-214