

**Kemampuan Tumbuh Anakan Tumbuhan Nyamplung
(*Calophyllum inophyllum* L.) pada Berbagai Taraf Penggenangan**

**The Growth Ability of Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) Seedling
to Various of Flooding Levels**

NORSAMSI¹⁾, Siti FATONAH¹⁾, Dyah IRIANI¹⁾,

¹⁾Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Jl. H. Subrantas Km 12,5 Simpang Panam, Pekanbaru Riau
Email: Fath0104@gmail.com

Abstract. This study aims to observe the response of nyamplung seedling to various of flooding levels, using a randomized block design with a single factor of five inundation treatments (control, 0 cm or equal the soil surface, 4 cm, 8 cm, 12 cm). Flooding treatment was carried out for 30 days. The observed parameters were growth rate, morphological adaptation, and injury index. Data were analyzed using ANOVA and Duncan Multi Range Taste (DMRT) in the level of 5%. The results showed that flooding treatment reduce the growth of nyamplung seedling (fresh weight, height, stem diameter, number of leaves, leaf area, and fesh root weight). Seedling of nyamplung able to survive on equal ground flooding level and 4 cm above the soil surface, classified as moderately tolerant plants. Seedlings were not able to survive in the flooding level of 8 cm and 12 cm, classified as sensitive plants. Morphological adaptations such as lenticels formed by 20% on equal ground surface flooding level and 60% on the flooding level of 4 cm.

Keywords: Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.), level of flooding, growth

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons pertumbuhan anakan nyamplung pada berbagai taraf penggenangan. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktor tunggal yaitu 5 taraf penggenangan (kontrol, 0 cm atau setara permukaan tanah, 4 cm, 8 cm, dan 12 cm). Penggenangan dilakukan selama 30 hari. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan, adaptasi morfologi, dan indeks kerusakan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penggenangan berpengaruh menurunkan pertumbuhan anakan nyamplung (berat basah, tinggi batang, diameter batang, jumlah daun, luas daun, dan berat basah akar). Anakan nyamplung mampu bertahan hidup pada penggenangan setara permukaan tanah dan 4 cm di atas permukaan tanah, tergolong tanaman toleran moderat. Anakan nyamplung tidak mampu bertahan pada penggenangan 8 cm dan 12 cm, tergolong tanaman sensitif. Adaptasi morfologi berupa lentisel terbentuk pada penggenangan setara permukaan tanah dengan persentase 20%, dan penggenangan 4 cm dengan persentase pembentukan 60%.

Kata kunci: nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.), taraf penggenangan, pertumbuhan

PENDAHULUAN

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) merupakan tumbuhan yang memiliki nilai ekonomis dan ekologis tinggi. Biji nyamplung dapat diolah menjadi bahan bakar (*biofuel*), herbisida, bahan pembuatan sabun, serta berkhasiat juga untuk obat. Minyak yang dihasilkan dari biji nyamplung memiliki nilai ekonomis lebih tinggi daripada minyak tanah dan minyak biji jarak. Selain memiliki manfaat secara ekonomis, nyamplung juga memiliki manfaat

secara ekologis yaitu sebagai penahan abrasi, pengendali intrusi air laut, pemelihara kualitas air, pelindung dari abrasi pantai, serta sebagai pemecah angin. Hal ini dikarenakan kebanyakan tumbuhan nyamplung tumbuh di pinggir pantai dan memiliki tajuk yang rimbun (Bustomi *et al.*, 2008).

Tumbuhan nyamplung umumnya tumbuh di daerah pantai dengan struktur tanah berpasir tetapi kadang-kadang ditemukan juga di dataran tinggi berpasir dengan ketinggian 200 s/d 400 m

dpl (Dishut Jateng, 2008). Sedangkan menurut Heryati *et al.* (2007), Friday dan Okano (2006) tumbuhan nyamplung juga dapat tumbuh pada ketinggian sampai 800 m dpl. Tanaman ini memiliki toleransi yang tinggi terhadap berbagai jenis tanah, pasir, lumpur maupun tanah yang telah mengalami degradasi (Anonim 2011).

Provinsi Riau merupakan daerah dataran rendah dan memiliki curah hujan yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan rawan terjadinya banjir. Kerawanan banjir di beberapa wilayah Riau tidak hanya disebabkan tingginya intensitas hujan, namun juga akibat banjir kiriman dari Provinsi Sumatra Barat dan Sumatra Utara (Anonim, 2012). Selain itu Provinsi Riau juga masih didominasi oleh lahan rawa yang mudah sekali tergenang bila terjadi hujan (Direktorat Pengairan dan Irigasi Kementerian Negara dan Perencanaan Pembangunan Nasional Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2006)

Kondisi tanah yang tergenang mengakibatkan defisiensi oksigen (O_2) dalam tanah. Pada kondisi tergenang persediaan O_2 di tanah digantikan dengan air, sehingga mengakibatkan proses respirasi pada akar tidak berlangsung secara normal. Kondisi tanah yang tergenang walaupun dalam waktu singkat mempengaruhi perkembangan tumbuhan. Sebagian tumbuhan tidak mampu tumbuh dan bereproduksi dengan baik pada kondisi defisiensi O_2 pada tanah (Bacanamwo, 1999). Pada kondisi tergenang tumbuhan melakukan respons baik secara morfologi, anatomi maupun fisiologi. Respons tumbuhan untuk beradaptasi pada kondisi tergenang berbeda-beda tergantung spesies, genotipe, umur, model penggenangan dan lama penggenangan (Kozlowski, 1997). Oliveira dan Joly (2010) melakukan pengamatan pada tumbuhan *Calophyllum brasiliense* Camb. yang berumur 6 bulan dan digenangi 2-3 cm di atas permukaan tanah dengan variasi waktu penggenangan 30, 60, 90, 120 dan 150 hari. Pada kondisi tersebut terjadi penurunan pertumbuhan terutama pada penggenangan 120 dan 150 hari. Pembentukan lentisel terjadi setelah minggu pertama penggenangan.

Penelitian yang dilakukan oleh Grimoldi *et al.* (1998) pada tumbuhan monokotil *Leontodon taraxacoides* dengan perlakuan penggenangan 0, 1, 7 dan 13 cm di atas permukaan tanah menunjukkan bahwa pada penggenangan 13 cm tumbuhan tidak dapat bertahan hidup. Dalam kondisi penggenangan 7 cm terjadi pembentukan aerenkim pada akar. Pada penggenangan di bawah 13 cm terjadi penurunan total luas daun,

panjang daun dan lebar daun. Selain itu pada tanaman kontrol biomassa lebih banyak dialokasikan ke organ reproduksi sedangkan pada tanaman tergenang lebih banyak dialokasikan ke organ daun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons pertumbuhan anakan nyamplung terhadap berbagai taraf penggenangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 30 hari dimulai pada bulan Mei 2012 sampai Juni 2012 di rumah kawat Kebun Biologi dan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru. Peralatan yang digunakan adalah polybag ukuran 25 x 30 cm, ember dengan volume 15 liter, gembor air, meteran, timbangan, kamera digital, gunting, pisau dan alat – alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu anakan nyamplung umur sekitar 7 bulan yang dikoleksi sendiri dari biji yang diperoleh dari halaman depan Dekanat FMIPA Universitas Riau, tanah jenis humus dan air.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktor tunggal yaitu perlakuan penggenangan (P) yang terdiri dari 5 taraf yaitu: P_0 : Kontrol (tanpa digenangi), P_1 : Penggenangan setara permukaan tanah, P_2 : penggenangan 4 cm di atas permukaan tanah, P_3 : penggenangan 8 cm di atas permukaan tanah, dan P_4 : penggenangan 12 cm di atas permukaan tanah. Masing-masing perlakuan dengan 5 ulangan sehingga terdapat 25 unit percobaan.

Tahapan yang dilakukan selama penelitian adalah penyiapan media tanam, penyiapan anakan nyamplung, perlakuan penggenangan, pemeliharaan dan pengamatan. Pengamatan dilakukan 30 hari setelah perlakuan penggenangan. Parameter yang diamati meliputi parameter pertumbuhan, bentuk adaptasi morfologi, dan indeks kerusakan tanaman. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi berat basah, penambahan tinggi batang, penambahan diameter batang, penambahan jumlah daun, luas daun hidup, jumlah daun hidup, berat basah akar dan panjang akar. Pengamatan bentuk adaptasi morfologi meliputi jumlah akar adventif, pembentukan lentisel dan indeks kerusakan tanaman. Pengamatan indeks kerusakan tanaman dilakukan untuk menentukan tingkat ketahanan tanaman terhadap kondisi tergenang dengan cara memberikan skor 0-5. Skor diberikan berdasarkan penguningan daun,

pengguguran dan layunya daun yang didata setiap minggu. Pemberian skor mengacu pada Bhusal *et al.* (2002), yaitu 0: Tanaman tidak mengalami kerusakan; 1: 20% tanaman mengalami kerusakan; 2: 40% tanaman mengalami kerusakan; 3: 60% tanaman mengalami kerusakan; 4: 80% tanaman mengalami kerusakan; dan 5: 100% tanaman mengalami kerusakan. Data parameter pertumbuhan dianalisis menggunakan ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diuji. Hasil analisis ragam yang berpengaruh nyata diuji lanjut menggunakan Duncan Multi Range Test (DMRT) pada taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan penggenangan sangat berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman terutama pada berat basah, penambahan tinggi batang, penambahan diameter batang, penambahan jumlah daun, jumlah daun hidup dan luas daun hidup sedangkan pada berat basah akar dan panjang akar tidak berpengaruh nyata. Rerata hasil pengamatan pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Perlakuan penggenangan menurunkan berat basah, penambahan tinggi batang, penambahan diameter batang, penambahan jumlah daun, jumlah daun hidup dan luas daun hidup terutama pada penggenangan 8 cm dan 12 di atas permukaan tanah dibandingkan kontrol (Tabel 1). Kondisi tergenang mengakibatkan penggunaan oksigen sangat cepat oleh tanah dan untuk respirasi akar, serta suplai oksigen dari atmosfer juga terhambat karena laju difusi oksigen melalui air sangat rendah (Fitter dan Hay, 1998). Kondisi kekurangan oksigen menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu. Penurunan pertumbuhan yang terlihat jelas adalah tidak terbentuknya daun baru.

Perlakuan penggenangan menurunkan berat basah dibandingkan kontrol. Antara perlakuan penggenangan setara permukaan tanah, 4 cm di atas permukaan tanah, 8 cm di atas permukaan tanah dan 12 cm di atas permukaan tanah tidak berbeda nyata. Walaupun tidak berbeda nyata dari keempat perlakuan, penggenangan 12 cm di atas permukaan tanah memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi, hal ini diduga karena berat basah akar dan panjang akar pada perlakuan

penggenangan 12 cm di atas permukaan tanah juga memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi sehingga meningkatkan nilai rata-rata dari berat basah. Penurunan berat basah disebabkan karena pada proses penggenangan tidak terjadi penambahan tinggi batang, diameter batang dan jumlah daun. Tumbuhan membutuhkan O₂ untuk dapat melakukan proses-proses biokimiawi dalam tubuh seperti fotosintesis dan respirasi. Kondisi tergenang menyebabkan tanah berada dalam kondisi hipoksia dan diikuti oleh penurunan O₂ yang sangat cepat sehingga mengarah pada kondisi anoksia. Pada kondisi hipoksia, tingkat oksigen akan membatasi respirasi mitokondria, saat kondisi anoksia respirasi benar-benar terhambat. Terhambatnya proses respirasi menyebabkan aliran elektron melalui jalur pernapasan berkurang, sehingga mengurangi produksi ATP, akibatnya daya pengoksidasi kimia (nicotinamid adenine dinucleotid, NAD⁺) harus dihasilkan melalui jalur alternatif yang tidak menggunakan O₂ sebagai akseptor elektron. Oleh karena itu tumbuhan akan mengalihkan metabolisme dari respirasi aerob menjadi respirasi anaerob. Pada respirasi anaerob hanya dihasilkan 2 molekul ATP dari 36 molekul ATP secara aerob. (Parent *et al.*, 2008). Rendahnya energi yang dihasilkan akan menghambat pertumbuhan, salah satunya adalah pertumbuhan pucuk apikal yang menyebabkan tidak terbentuknya daun baru, energi yang jumlahnya sedikit tidak cukup untuk mendukung proses pertumbuhan karena hanya digunakan untuk bertahan hidup.

Perlakuan penggenangan mengurangi tinggi batang dan sangat berbeda nyata dibandingkan kontrol. Antara perlakuan penggenangan setara permukaan tanah, 4 cm di atas permukaan tanah, 8 cm di atas permukaan tanah dan 12 cm di atas permukaan tanah tidak berbeda nyata (Tabel 1). Hal ini dikarenakan pertumbuhan kuncup apikal pada ke empat perlakuan sangat terhambat. Kuncup apikal merupakan bakal terbentuknya daun baru yang akan menambah tinggi batang. Penelitian Oliveira dan Joly (2010) pada tanaman *Calophyllum brasiliense* Camb. juga menemukan bahwa perlakuan penggenangan juga mengurangi tinggi tanaman dan terjadi perbedaan yang sangat signifikan setelah 120 hari dan 150 hari penggenangan. Kondisi banjir umumnya mengurangi pertumbuhan tanaman karena sistem akar yang tidak dapat bertahan hidup di lingkungan miskin oksigen sehingga tumbuhan kehilangan kemampuannya untuk menyerap air dan nutrisi, dan untuk mensintesis hormon seperti sitokinin. Sitokinin merupakan suatu senyawa yang merangsang

pembelahan dan pemanjangan sel dan memicu pertumbuhan tanaman (Lakitan, 1996).

Perlakuan penggenangan memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang. Pengurangan diameter batang terjadi pada perlakuan penggenangan 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah dan sangat berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya (kontrol, penggenangan setara permukaan tanah dan 4 cm di atas permukaan tanah). Hal tersebut disebabkan semua tanaman pada perlakuan penggenangan 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah 100% mengalami kerusakan karena batang tanaman mengering dan mengkerut. Diameter batang pada

penggenangan setara permukaan tanah dan 4 cm di atas permukaan tanah tidak berbeda nyata dengan kontrol. Tanah yang dalam keadaan tergenang menyebabkan ruang pori-pori semuanya terisi air sehingga tanah akan jenuh air. Kondisi jenuh air mengakibatkan penurunan permeabilitas akar sehingga terhambatnya penyerapan air oleh tanaman yang akan mempengaruhi turgor. Terhambatnya penyerapan air menyebabkan tanaman kekurangan air sehingga terjadi pengkerutan pada sel. Pengkerutan pada sel mengakibatkan tanaman menjadi layu (kering dan mengkerut) dan pada beberapa tanaman akan menyebabkan kematian (Kozlowski, 1997).

Tabel 1. Pertumbuhan Anakan Nyamplung pada 5 (lima) Taraf Penggenangan

Parameter Pengamatan	Perlakuan Penggenangan				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Berat Basah Tumbuhan (gr)	84.55 ^b	42.82 ^a	50.22 ^a	46.47 ^a	52.90 ^a
Penambahan Tinggi Batang (cm)	9.02 ^b	-1.60 ^a	-0.36 ^a	-1.26 ^a	0.08 ^a
Penambahan Diameter Batang (cm)	0.15 ^b	0.12 ^b	0.15 ^b	-0.04 ^a	-0.08 ^a
Penambahan Jumlah Daun	10.40 ^b	0.20 ^a	0.40 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Jumlah Daun Hidup	31.00 ^c	18.80 ^b	11.00 ^b	0.00 ^a	0.00 ^a
Luas Daun Hidup (cm ²)	136.14 ^b	90.00 ^b	88.06 ^b	0.00 ^a	0.00 ^a
Berat Basah Akar (gr)	22.03 ^c	10.60 ^a	13.02 ^{ab}	18.38 ^{abc}	20.85 ^{bc}
Panjang Akar (cm)	37.74 ^a	24.32 ^a	36.30 ^a	36.16 ^a	37.16 ^a

Ket: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

- P₀ : Kontrol
- P₁ : Penggenangan setara permukaan tanah
- P₂ : Penggenangan 4 cm di atas permukaan tanah
- P₃ : Penggenangan 8 cm di atas permukaan tanah
- P₄ : Penggenangan 12 cm di atas permukaan tanah

Perlakuan penggenangan menurunkan jumlah daun dan sangat berbeda nyata dibandingkan kontrol. Pada perlakuan penggenangan setara permukaan tanah hanya ada satu helai penambahan daun dan pada penggenangan 4 cm di atas permukaan tanah hanya terjadi penambahan dua helai daun. Hasil ini sangat berbeda dengan kontrol yang rata-rata penambahan daunnya sekitar 10 helai per tanaman. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Geurts *et al.* (2005) pada tanaman *Panicum decompositum* yang menyatakan bahwa perlakuan penggenangan secara signifikan akan mengurangi pembentukan daun baru. Penambahan jumlah daun anakan nyamplung pada perlakuan penggenangan setara permukaan tanah dan penggenangan 4

cm walaupun dengan jumlah yang lebih rendah dibandingkan kontrol, menunjukkan anakan nyamplung masih mampu melakukan aktivitas pertumbuhan pada kondisi tergenang.

Perlakuan penggenangan menurunkan jumlah daun hidup dibandingkan kontrol. Jumlah daun hidup pada kontrol berbeda nyata dengan penggenangan setara permukaan tanah, 4 cm, 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah. Antara penggenangan setara dan 4 cm di atas permukaan tanah tidak berbeda nyata, tetapi sangat berbeda nyata dengan penggenangan 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah. Walaupun tidak berbeda nyata, jika dilihat dari nilai rata-rata jumlah daun hidup pada penggenangan 4 cm di atas permukaan tanah

lebih kecil dibandingkan nilai rata-rata jumlah daun hidup pada penggenangan setara permukaan tanah. Hal ini dikarenakan penggenangan 4 cm di atas permukaan tanah pada akhir penelitian 40% tanaman mengalami kerusakan dan penggenangan setara permukaan tanah hanya 20% tanaman yang mengalami kerusakan. Sedangkan pada penggenangan 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah pada akhir penelitian 100% tanaman mengalami kerusakan. Kerusakan ditandai dengan layunya tanaman dan akhirnya mengalami kematian. Kondisi kekurangan oksigen menyebabkan permeabilitas akar terganggu sehingga menghambat proses penyerapan air. Terhambatnya proses penyerapan air akan mengakibatkan tanaman menjadi layu (Kozlowski, 1997). Layunya tanaman akan mengurangi jumlah daun hidup.

Perlakuan penggenangan menurunkan luas daun hidup dibandingkan kontrol. Secara statistik luas daun pada kontrol, penggenangan setara permukaan tanah dan 4 cm di atas permukaan tanah tidak berbeda nyata, tetapi sedikit menurun dibanding kontrol. Perbedaan nyata terlihat pada perlakuan penggenangan 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah. Penurunan luas daun hidup karena berkurangnya jumlah daun yang hidup. Dalam keadaan tergenang permeabilitas akar terganggu dan terjadi penurunan turgor yang menyebabkan kehilangan kemampuan untuk menyerap air dan nutrisi (hara dan mineral) sehingga menurunkan pertumbuhan tanaman dan pemanjangan sel. Penelitian yang dilakukan oleh Grimoldi *et al.* (1998) pada tanaman *Leontodon taraxacoides* dengan kedalaman penggenangan yang berbeda-beda (0, 1, 7 dan 13 cm) selama 2 bulan menunjukkan adanya penurunan luas daun, terutama pada penggenangan 7 cm.

Perlakuan penggenangan berpengaruh nyata terhadap berat basah akar, namun tidak berbeda nyata terhadap panjang akar. Berat basah perlakuan penggenangan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa penggenangan, namun mulai penggenangan 0 cm dari permukaan tanah sampai 8 cm dari permukaan tanah, berat basah akar semakin meningkat. Panjang akar pada perlakuan penggenangan 8 cm lebih tinggi dari penggenangan 0 cm. Semakin tinggi taraf penggenangan, berat basah akar dan panjang akar semakin meningkat. Peningkatan berat basah akar berbanding lurus dengan penambahan panjang akar. Semakin panjang akar maka berat basah akar akan semakin

meningkat. Terjadinya peningkatan panjang akar diduga akibat keadaan kekurangan oksigen, dimana pada kondisi seperti ini tanaman akan mempertahankan sistem perakaran agar bisa bertahan hidup pada kondisi tergenang. Tanaman yang dalam keadaan rusak warna akarnya menjadi lebih gelap karena mengalami pembusukan. Akar yang busuk mengandung banyak air sehingga berat akar menjadi bertambah. Penelitian ini berbeda dengan penelitian Kholia (2012) pada tanaman durian dimana perlakuan penggenangan 10 cm di atas permukaan tanah selama 45 hari menurunkan berat basah dan pada akhir penelitian tanaman sudah tidak bisa bertahan. Penelitian lainnya dilakukan oleh Khairuddin (2011) pada semai ramin. Perlakuan penggenangan secara periodik tidak menyebabkan perbedaan nyata pada berat basah akar dibandingkan kontrol. Hal itu dikarenakan semai ramin mampu beradaptasi pada lingkungan tergenang dengan membentuk akar adventif.

Adaptasi Morfologi

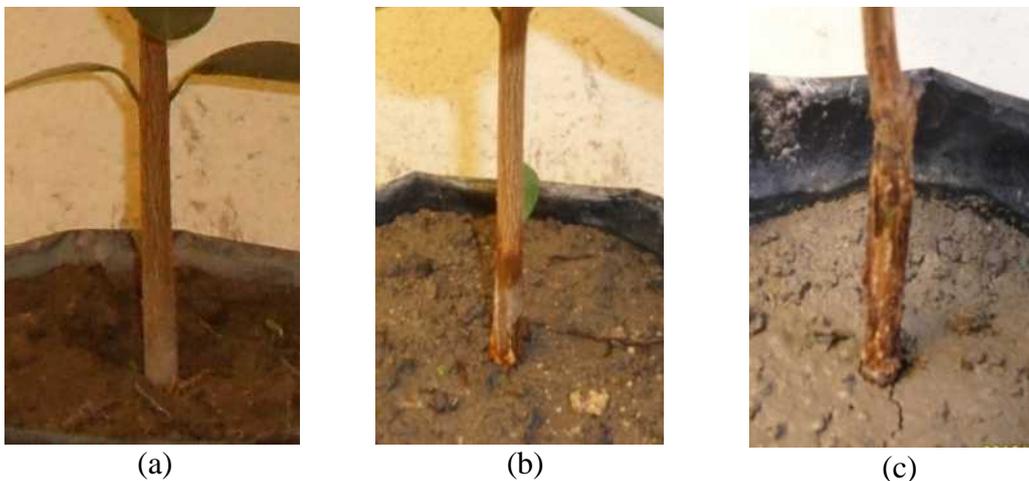
Perlakuan penggenangan yang dilakukan selama 30 hari pada penelitian ini tidak terjadi pembentukan akar adventif tetapi hanya memicu pembentukan lentisel (Gambar 1). Tanaman yang mampu membentuk lentisel tidak mengalami kerusakan.

Pembentukan lentisel terjadi setelah minggu pertama penggenangan dan hanya terjadi di beberapa tanaman yaitu pada penggenangan setara permukaan tanah dan pada penggenangan 4 cm di atas permukaan tanah (Gambar 1). Pada perlakuan penggenangan setara permukaan tanah, 20% tanaman membentuk lentisel sedangkan pada perlakuan penggenangan 4 cm di atas permukaan tanah jumlah tanaman yang membentuk lentisel mencapai 60%.

Seiring pertambahan waktu penggenangan, keberadaan lentisel semakin meningkat dan mencolok yang terbentuk sebatas tinggi penggenangan. Tanaman yang layu dan mati tidak membentuk lentisel. Tanaman yang hidup pada kondisi tergenang mengalami kekurangan oksigen. Oksigen yang sedikit akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Hutapea, 2011). Untuk dapat menyerap oksigen yang lebih banyak tanaman beradaptasi dengan membentuk lentisel. Keberadaan lentisel memungkinkan tumbuhan dapat memanfaatkan energi yang tersedia untuk mentolerir kondisi

tergenang. Lentisel merupakan celah yang memfasilitasi pertukaran gas pada tanaman seperti tempat untuk masuknya O_2 dan tempat untuk membuang gas beracun seperti etanol, asetaldehid dan ethylene yang keberadaannya meningkat selama dalam keadaan tergenang akibat dari respirasi anaerob (Kozlowski, 1997). Terjadinya pembentukan lentisel sebagai akibat dari pembesaran jaringan pada dasar batang dan hasil pembelahan dan perluasan sel juga dinyatakan oleh Parent *et al.* (2008). Pada kondisi tergenang aktivitas felogen akan meningkat dan terjadi perkembangan ruang antar sel di jaringan felem serta produksi tambahan jaringan felem yang menyebabkan terjadinya pemanjangan sel gabus (Schaffer *et al.*, 2006). Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian

Ruas *et al.* (2011) bahwa pada tumbuhan *Schinus terebinthifolius* juga terbentuk lentisel setelah minggu pertama pada tingkat penggenangan 5 cm selama 60 hari. Selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh Oliveira dan Joly (2010) pada tanaman *Calophyllum brasiliense* Camb. juga menunjukkan kencerungan yang serupa. Perlakuan penggenangan juga menginduksi pembentukan lentisel setelah minggu pertama penggenangan dengan tingkat penggenangan 2-3 cm di atas permukaan tanah. Respons berupa pembentukan lentisel merupakan adaptasi yang sering terjadi pada tanaman berkayu yang bertujuan untuk memfasilitasi masuknya oksigen ke akar.



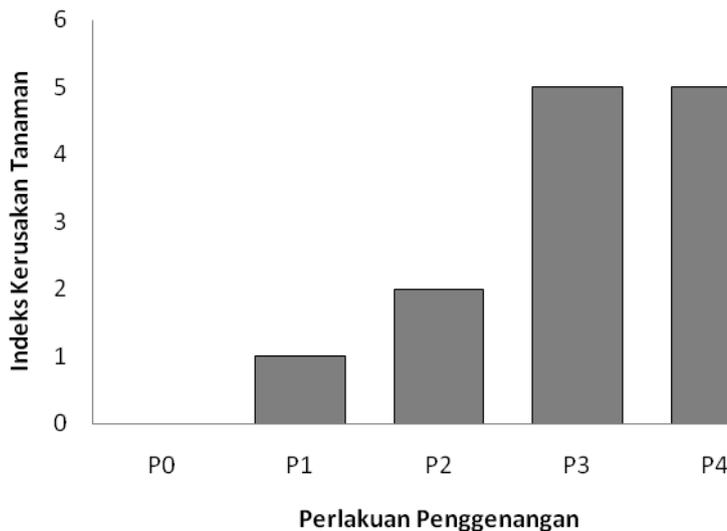
Gambar 1. Pembentukan Lentisel. (a) Tidak terjadi pembentukan lentisel pada kontrol; (b) pembentukan lentisel pada penggenangan setara permukaan tanah; (c) pembentukan lentisel pada penggenangan 4 cm di atas permukaan tanah.

Indeks Kerusakan Tanaman

Perlakuan penggenangan pada penelitian ini memberikan tingkat kerusakan yang berbeda-beda tergantung dari taraf penggenangan (Gambar 2). Kondisi banjir atau tergenang merupakan kondisi yang sangat berbahaya bagi pertumbuhan tanaman dan jika lebih dari beberapa minggu bisa menyebabkan kematian (Serres dan Voesenek, 2008).

Pada penelitian ini tidak terlihat adanya penguningan dan pengguguran daun pada

tanaman. Pemberian skor kerusakan berdasarkan jumlah tanaman yang layu dan jumlah tanaman yang mati yang diamati pada akhir penelitian. Anakan nyamplung mulai layu pada minggu ke tiga penggenangan yang ditandai dengan merunduknya daun. Semakin tinggi taraf penggenangan, tingkat kerusakan tanaman juga semakin meningkat, terutama pada penggenangan 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah yang dalam hal ini seluruh tanaman (100%) tanaman mengalami kerusakan.



Gambar 2. Indeks kerusakan tanaman pada 5 (lima) perlakuan penggenangan: P0(perlakuan kontrol), P1(penggenangan setara permukaan tanah/0 cm), P2 (penggenangan 4 cm), P3 (penggenangan 8 cm), dan P4 (penggenangan 12 cm).

Berdasarkan indeks kerusakan tanaman (Gambar 2), anakan tanaman nyamplung sangat sensitif terhadap penggenangan 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah, dengan indeks kerusakan yang tinggi, yaitu 5 yang tergolong tumbuhan sensitif. Pada penggenangan setara permukaan tanah (0 cm) dan 4 cm di atas permukaan tanah anakan nyamplung lebih tahan, dengan indeks kerusakan sekitar 1 dan 2, yang masih lebih rendah dari 3, sehingga tergolong toleran moderat. Penggenangan setara permukaan tanah dan 4 cm di atas permukaan tanah menunjukkan tingkat kerusakan yang paling kecil yaitu sebesar 20% dan 40% sedangkan penggenangan 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah tingkat kerusakannya sebesar 100%. Hal tersebut diduga pada perlakuan penggenangan setara permukaan tanah dan 4 cm di atas permukaan tanah nyamplung berada dalam kondisi hipoksia dan mampu beradaptasi dengan membentuk lentisel. Adanya lentisel memungkinkan O_2 dapat masuk ke dalam jaringan tanaman sehingga tanaman tersebut bisa bertahan pada kondisi tergenang.

Indeks kerusakan tanaman digunakan untuk menentukan tingkat ketahanan tanaman terhadap kondisi tergenang dan untuk menentukan genotipe yang toleran terhadap genangan. Tanaman yang diberi perlakuan penggenangan 8 cm dan 12 cm di atas permukaan tanah memiliki ketahanan yang sangat rendah yang dalam hal ini sesuai dengan Tabel 1 bahwa pada penggenangan 8 dan 12 cm di atas permukaan tanah pertumbuhannya

sangat menurun, dengan tingkat kerusakan yang sangat tinggi (layu dan mati). Kerusakan tanaman diakibatkan oleh berkurangnya turgiditas sel akibat dari berkurangnya kemampuan menyerap air yang menyebabkan tanaman menjadi layu kemudian mengkerut dan selanjutnya mengalami kematian (kozłowski, 1997).

KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan penggenangan berpengaruh menurunkan pertumbuhan anakan nyamplung (berat basah, tinggi batang, diameter batang, jumlah daun, dan luas daun), tetapi tidak berpengaruh terhadap berat basah akar dan panjang akar. Anakan nyamplung mampu bertahan hidup pada penggenangan setara permukaan tanah dan 4 cm di atas permukaan tanah, tergolong tanaman toleran moderat. Anakan nyamplung tidak mampu bertahan pada penggenangan 8 cm dan 12 cm, tergolong tanaman sensitif. Adaptasi morfologi berupa lentisel terbentuk pada penggenangan setara permukaan tanah dan penggenangan 4 cm, dengan persentase pembentukan lentisel masing-masing sebesar 20% dan 60%.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengamati respons anakan tumbuhan nyamplung pada penggenangan 4 cm di atas permukaan tanah dengan perlakuan variasi waktu penggenangan dan model penggenangan serta perbedaan air yang digunakan. Penelitian

ini penting untuk melihat kemampuan toleransi tanaman nyamplung pada kondisi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2011, Nyamplungdata. <http://www.scribd.com/doc/58589858/Nyamplungdata>. [Tanggal akses 26-09-2011].
- Anonim. 2012. Awal 2012 Provinsi Riau Rawan Banjir. <Http://Waspada.Co.Id/Index.Php>. [Tanggal Akses 23-01-2012].
- Bacanamwo M. 1999. Soybean Root Morphological and Anatomical Traits Associated with Acclimation to Flooding. *Crop Sci.* 39: 143-14.
- Bhusal RC, Mizutani F, Rutto KL. 2002. Selection of Roorstock Flooding and Drought Tolerance in *Citrus species*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5(5): 509-512.
- Bustomi ST, Rostiwati, Sudrajat B, Leksono, AS, Kosasih I, Anggraini D, Syamsuwida Y, Lisnawati Y, Mile D, Djaenudin, Mahfudz E, Rachman. 2008. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) Sumber Energi Biofuel yang Potensial. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan*.
- Dinas Kehutanan (Dishut) Provinsi Jawa Tengah. 2008. Budidaya & Potensi Pengembangan Tanaman Nyamplung. [Tanggal Akses 07-11-2011].
- Direktorat Pengairan dan Irigasi Kementerian Negara dan Perencanaan Pembangunan Nasional Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2006. Laporan Akhir Kajian Kebijakan Pengembangan Dan Pengolahan Rawa Irigasi di Sumatra.
- Fitter AH dan Hay RKM. 1998. Fisiologi Lingkungan Tanaman. UGM Press: Indonesia.
- Friday JB dan Okano D. 2006. *Callophyllum inophyllum* (kamani). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. www.traditionaltree.org.
- Geurts CJ, Fox JED, Luong TM, Cox MC. 2005. Flood Tolerance of *Panicum decompositum*: Effects on Seedling Biomass. *Tropical Graslands* 39: 160-170.
- Grimoldi AA, Insausti P, Roitman GG, Soriano A. 1998. Responses To Flooding Intensity in *Leontodon Taraxacoides*. *New Phytol.* 141: 119-128.
- Hutapea J. 2011. Fisiologi Tumbuhan. Beberapa Metode yang Digunakan Untuk Mengukur Luas Daun. <http://jakophutapea.blog.com/fisiologi-tumbuhan/>. [Tanggal Akses 07-09-2011].
- Heryati Y, Rostiwati T, Mile Y. 2007. Nyamplung. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman Kampus Balitbang Kehutanan; Jl. Gunung Batu, Bogor Indonesia.
- Khairuddin. 2011. Respons Pertumbuhan Semai Ramin (*Gonystylus* spp) Pada Media Gambut Dengan Berbagai Periode Penggenangan (Skripsi). Universitas Riau. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Kholia S. 2012. Daya Tahan Lima Kultivar Durian Asal Kabupaten Kampar Terhadap Cekaman Penggenangan (Skripsi). Universitas Riau. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Kozlowski TT. 1997. Responses Of Woody Plants To Flooding And Salinity. *Tree Physiology Monograph* 1: 1-29.
- Lakitan B. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. *Raja Grafindo Persada*. Jakarta.
- Oliveira V dan Joly CA. 2010. Flooding Tolerance of *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae): Morphological, Physiological and Growth Responses. *Trees* 24: 185-193.
- Parent C, Capelli N, Berger A. Crevecoeur J. 2008. An Overview of Responses to Soil Waterlogging. *Plant tress Global Science Books*.
- Serres JB dan Voeselek LACJ. 2008. Flooding Stress: Acclimations and Genetic Diversity. *Annual Review of Plant Biology* 59:31-39.

Ruas EA, Ruas CF, Medri PS, Medri C, Medri E, Bianchini E, Pimenta JA, Rodrigues LA, Ruas PM. 2011. Anatomy and Genetic Diversity Of Two Populations Of *Schinus Terebinthifolius* (Anacardiaceae) From The Tibagi River Basin In Paraná, Brazil. *Genetics and Molecular Research* 10 (1): 526-536.

Serres JB dan Voeselek LACJ. 2008. Flooding Stress: Acclimations and Genetic Diversity. *Annual Review of Plant Biology* 59:31-39.