

**ADAPTASI LIMA KULTIVAR SEMAI DURIAN
ASAL DESA AURSATI KABUPATEN KAMPAR TERHADAP
PENGGENANGAN DITINJAU DARI STRUKTUR ANATOMI AKAR**

Dyah Iriani, Jarwati, Selvi Kholia, Guspa Yuriza

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kontak person: dyahiriani@unri.ac.id

ABSTRAK

Propinsi Riau sebagai wilayah penyebaran durian di Sumatera kekayaan plasma nutfah durian di Kabupaten Kampar telah dieksplorasi, salah satu daerah penanaman durian di Kabupaten Kampar adalah Desa Aursati, Kecamatan Tambang. Beberapa kultivar durian yang berasal dari daerah ini adalah kultivar Terong, Malukuik, Tembaga, Kunyit dan Jantung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adaptasi lima kultivar semai durian asal Desa Aursati Kabupaten Kampar terhadap kondisi penggenangan ditinjau dari struktur anatomi akar. Daya tahan lima kultivar durian pada kondisi tergenang adalah dengan membentuk hipertrofi lentisel, pengurangan jumlah musilase dan korteks lebih tebal. Kultivar Jantung, Malukuik dan Tembaga adalah kultivar toleran penggenangan, Terong adalah kultivar moderat toleran penggenangan, Kunyit adalah kultivar sensitif terhadap penggenangan

Kata Kunci: Daya tahan Pengeanangan Durian (*Durio zibethinus* Murr.), Kampar, daya tahan Pengeanangan

PENDAHULUAN

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) merupakan tanaman asli Asia Tenggara yang tersebar di hutan-hutan tropis Indonesia (Wiryanta 2008). Durian memiliki nilai ekonomis cukup tinggi. Indonesia mempunyai peluang besar menjadi salah satu negara produsen dan pengeksport durian di dunia. Keunggulan negara Indonesia adalah wilayahnya yang amat luas dan kaya akan plasma nutfah dengan aneka jenis dan kultivar durian. Durian dikenal dengan sebutan "Raja Buah" atau "*The King of Fruit*" (Sunarjono 2010). Durian merupakan buah yang lezat, kaya nutrisi dan memiliki aroma harum yang khas (Wiryanta 2008).

Propinsi Riau sebagai wilayah penyebaran durian di Sumatera memiliki daerah-daerah penghasil durian terbesar yaitu Kota Dumai, Kabupaten Rokan Hulu, dan Kabupaten Kampar (Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Prop. Riau 2009). Kekayaan plasma nutfah durian di Kabupaten Kampar telah dieksplorasi, beberapa kultivar unggul asal Kampar telah dikenal di pasaran. Salah satu daerah penanaman durian di Kabupaten Kampar adalah Desa Aursati, Kecamatan Tambang (Deptan 2000). Beberapa kultivar durian yang berasal dari Desa Aursati, Kecamatan Tambang dan akan digunakan dalam penelitian ini adalah kultivar Terong, Malukuik, Tembaga, Kunyit dan Jantung. Kultivar Jantung dan Tembaga menjadi buah unggul nasional karena kualitas buah yang baik dan menarik. Kultivar Terong adalah kultivar yang cepat tumbuh. Kultivar Kunyit adalah kultivar yang memiliki rasa enak dengan aril tebal berwarna kuning seperti kunyit. Kultivar Malukuik terkenal dengan buahnya yang kecil.

Kabupaten Kampar merupakan daerah beriklim tropis dengan ketinggian 30 m dpl (Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Prop. Riau 2009) dan memiliki empat sungai besar yaitu sungai Siak, sungai Rokan, sungai Kampar, dan sungai Indragiri (Anonim¹ 2010, Anonim² 2010). Kabupaten Kampar merupakan salah satu daerah yang rawan banjir (Anonim³ 2010). Pada umumnya banjir disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, sehingga sungai, anak sungai, drainase dan kanal tidak mampu menampung air hujan (Anonim⁴ 2010). Banjir dapat menyebabkan lahan perkebunan terendam sehingga tanaman perkebunan terancam mati.

Daerah tergenang merupakan daerah dengan kondisi tanah jenuh air. Ciri khas daerah tergenang adalah kekurangan oksigen. Kekurangan oksigen dapat menekan pertumbuhan dan kelangsungan hidup banyak tanaman. Tanaman pada kondisi tergenang akan mengalami kondisi hipoksia dan anoksia. Kondisi hipoksia adalah kondisi lingkungan defisiensi oksigen sebagian sedangkan kondisi anoksia adalah kondisi lingkungan tanpa oksigen. Tanaman pada kondisi tergenang ada yang toleran dan sensitif terhadap penggenangan. Tanaman sensitif penggenangan akan mengalami kerusakan jaringan atau mengalami kematian akibat 24 jam anoksia. Tanaman toleran penggenangan dapat menahan defisiensi oksigen dengan membentuk jaringan khusus untuk bertahan hidup pada kondisi tergenang (Taiz dan Zeiger 2002).

Tanaman yang hidup pada kondisi tanah tergenang biasanya memiliki kemampuan adaptasi terhadap penggenangan. Kemampuan adaptasi tanaman terhadap penggenangan dibuktikan dengan respons morfologi tanaman, contohnya

pada *Eucalyptus camaldulensis* dan *E. globulus* dengan membentuk akar adventif (Sena Gomes dan Kozlowski 1980). Respons anatomi dengan membentuk jaringan aerenkim di akar *Pinus taeda* (Topa dan McLeod 1986). Respons fisiologi dengan meningkatkan produksi hormon etilen (Addicott 1991) dan menurunkan laju fotosintesis bibit *Pseudotsuga menziesii* setelah 5 jam penggenangan (Zaerr 1983). Respons tanaman untuk beradaptasi pada kondisi tergenang tergantung pada spesies tanaman dan genotipe, umur tanaman, waktu dan durasi penggenangan (Kozlowski 1997). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adaptasi lima kultivar semai durian asal Desa Aursati Kabupaten Kampar terhadap kondisi penggenangan ditinjau dari struktur anatomi akar.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari – Mei 2012.

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian

Alat

Botol film, gunting, pisau, mikrotom putar, *staining jar*, oven, *slide drying plate*, pipet tetes, pipet volumetrik, mikroskop cahaya, tabung vial, gelas ukur, gelas beaker, karton tempat pita parafin, karet penghisap, *paper tray*, *object glass*, *cover glass*, lampu spiritus, camera digital dan alat – alat tulis.

Bahan

Akar semai durian umur 7 bulan berasal dari biji durian yang dikoleksi dari Desa Aursati Kabupaten Kampar dengan 5 kultivar yaitu Malukuik, Terong, Tembaga, Jantung, dan Kunyit (Lampiran 1), tanah kebun yang berasal dari Kebun Biologi Universitas Riau, air, larutan fiksatif FAA (Formaldehid, Asam Asetat Glisial, Alkohol 50%), alkohol 20%, 40%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%, xilol, alkohol absolut, aquades. albumin/gliserin, entelan, campuran alkohol : xilol dengan perbandingan 3:1, 1:1, 1:3 dan safranin 1% dalam air.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah kultivar durian (V) terdiri dari 5 kultivar, sedangkan faktor kedua adalah perlakuan penggenangan (P) yang terdiri dari 2 taraf. Dengan demikian terdapat 10 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga terdapat 30 unit percobaan dengan Faktor I. Kultivar Durian (V) dan Faktor II. Perlakuan penggenangan (P)

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Media Tanam

Media yang digunakan yaitu tanah kebun yang berasal dari Kebun Biologi Universitas Riau. Tanah dihomogenkan dan dimasukkan ke dalam 30 polybag yang telah disiapkan, masing-masing polybag diisi tanah $\frac{3}{4}$ dari volumenya.

Penanaman Anakan Durian

Semai durian yang berumur 7 bulan ditanam dalam 30 polybag yang sudah diisi tanah sebelumnya, sebanyak satu tanaman setiap polybag dan dipelihara selama 10 hari sebelum perlakuan.

Perlakuan Penggenangan

Penggenangan dilakukan di rumah kawat Kebun Biologi dengan memasukkan polybag yang sudah ditanam durian ke dalam ember dan dilakukan penggenangan dengan pemberian air setinggi 10 cm di atas permukaan tanah pada P₁ (digenangi selama 45 hari secara terus menerus) dan P₀ sebagai kontrol tidak digenangi.

Pemeliharaan

Penyiraman

Penyiraman dilakukan secara teratur dengan menggunakan gembor air setiap harinya. Tanaman yang tidak dilakukan penggenangan (P₀), disiram sesuai kapasitas lapang. Tanaman dengan perlakuan penggenangan (P₁), penyiraman dilakukan untuk mempertahankan tinggi penggenangan 10 cm di atas permukaan tanah.

Penyiangan

Penyiangan dilakukan untuk mencegah tumbuhnya gulma di sekitar tanaman yang dapat mengganggu dan menghambat pertumbuhan tanaman. Penyiangan dilakukan dengan mencabuti gulma yang ada di sekitar tanaman dan dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak akar tanaman.

Pengamatan Morfologi

Pengamatan morfologi yang diamati meliputi pembentukan akar adventif, pembentukan akar napas, pembentukan hipertrofi batang dan pembentukan hipertrofi lentisel.

Pembentukan Akar Adventif

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui pada hari ke berapa akar adventif muncul dan bagaimana proses pembentukan akar adventif (akar yang berada di atas leher akar).

Pembentukan Akar Napas

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui pada hari ke berapa akar napas muncul dan bagaimana proses pembentukan akar napas (akar yang muncul ke atas dari permukaan tanah).

Pembentukan Hipertrofi Batang

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi hipertrofi batang dan pada hari ke berapa terjadi hipertrofi batang.

Pembentukan Hipertrofi Lentisel

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui pada hari ke berapa terjadi hipertrofi lentisel dan bagaimana proses pembentukan hipertrofi lentisel.

Preparat Anatomi Akar

Pembuatan Preparat

Pembuatan preparat dibuat dengan tiga sampel akar untuk setiap perlakuan dan setiap kultivar. Bagian akar yang dibuat untuk preparat pada bagian pangkal, tengah dan ujung. Metode yang digunakan yaitu dengan metode parafin (Johansen 1940). Sampel akar yang telah diambil kemudian difiksasi dalam larutan FAA 50% minimal selama 24 jam. Sampel dicuci dengan air suling dan didehidrasi dengan menggunakan alkohol konsentrasi bertingkat dari alkohol 70%, 80%, 95% hingga 100% masing-masing konsentrasi selama setengah jam. Sampel didealkoholisasi dengan cara alkohol 100% tadi diganti dengan campuran alkohol:xilol 3:1, 1:1 dan 1:3 hingga xilol I dan II masing-masing selama setengah jam. Sampel diinfiltrasi dengan cara diberi campuran xilol:parafin 1:9 dan diganti dengan parafin murni didalam oven (suhu tetap 58⁰C) selama 24 jam, kemudian dilakukan penanaman sampel (*embedding*) dengan cara mengganti parafin yang lama dengan parafin yang baru dan setelah satu jam dibuat blok parafin.

Setelah dilakukan penanaman sampel diiris dengan irisan melintang menggunakan mikrotom putar dengan ketebalan 10 μ m. Sampel direkatkan dengan melekatkan irisan pada *object glass* menggunakan campuran gliserin/albumin yang telah dibubuhi air. *Object glass* diletakkan pada papan pemanas (*slide drying plate*) dengan suhu 45⁰C hingga pita parafin membentang.

Ketika pita parafin sudah terbentang dilakukan pewarnaan tunggal dengan safranin 1% dalam air, dengan cara *object glass* dimasukkan kedalam *staining jar* (10 *object glass*) yang berisi xilol I selanjutnya diganti dengan campuran alkohol:xilol 3:1, 1:1, 1:3 hingga alkohol absolut I dan II masing-masing selama 3 menit, kemudian dimasukkan dalam alkohol bertingkat 95%, 80%, 60%, 40% hingga 20% selama 3 menit. Setelah itu dicuci dengan aquades selama 3 menit selanjutnya diberi safranin 1% selama 1 jam dan setelah itu diganti dengan alkohol 20%, 40%, 60%, 85%, 95% sampai alkohol absolut I dan II masing-masing selama 3 menit kemudian diganti dengan campuran alkohol:xilol 3:1, 1:1 dan 1:3 sampai xilol I dan II masing-masing selama 3 menit.

Setelah irisan sampel terbentuk di *object glass* tadi ditutup dengan *cover glass* dengan diberi entelan terlebih dahulu. Preparat dikeringkan diatas *slide drying plate* dengan suhu 45°C. Kemudian disebelah kanan *cover glass* ditempel label dengan diberi keterangan: nama spesies, organ, jarak pemotongan akar, perlakuan dan penampang.

Pengamatan Anatomi Akar

Tanaman yang telah siap dibuat preparat diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya dan difokumentasikan dengan mikroskop fotomikrografi (Olympus CX 41 yang dilengkapi kamera digital). Pada preparat yang diamati adalah perbedaan jaringan penyusun akar. Parameter yang diamati adalah perbedaan anatomi akar yaitu :

- a. Terbentuk atau tidaknya jaringan aerenkim, luas jaringan aerenkim yang terbentuk (dengan mengukur bagian terpanjang) dan tempat awal pembentukannya (bagian ujung, tengah, atau pangkal akar)
- b. Jaringan penyusun akar di kedua perlakuan (tergenang dengan tidak tergenang) diantaranya: epidermis, korteks, endodermis, perisikel, kambium jaringan pembuluh.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dengan mengamati jaringan aerenkim (ada atau tidak dan awal tempat pembentukannya di akar) dan jaringan penyusun akar di kedua perlakuan. Data hasil pengamatan dan pengukuran disajikan dalam bentuk gambar dan tabel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Morfologi

Pengamatan morfologi meliputi pembentukan akar adventif, pembentukan akar napas, pembentukan hipertrofi batang dan pembentukan hipertrofi lentisel. Setelah digenangi selama 10 hari, kulit luar batang pecah di atas dan bawah pangkal batang pada tingkat banjir yang diamati pada lima varietas semai durian. Kulit awalnya retak secara acak di 3-4 tempat sekitar pangkal batang dan celah-celah vertikal diperluas. Beberapa retak bergabung bersama untuk membentuk retak yang lebih besar dan terbuka lebih lebar. Hipertrofi lentisel diamati sebagai hasil dari jaringan spons yang berkembang dari kulit bagian dalam yang retak. Varietas Jantung menunjukkan kulit luar batang pecah dalam waktu 10 hari setelah digenangi diikuti oleh varietas Tembaga dan Kunyit pada 12 hari dan varietas Malakuik pada hari ke-13 setelah digenangi. Kulit luar batang pecah pada varietas Terong selama 14 hari setelah

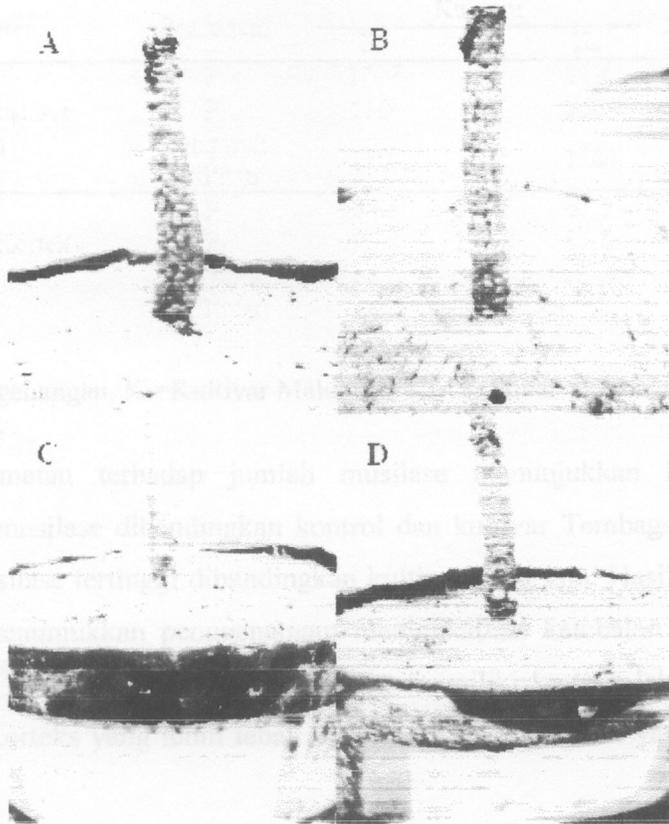
digenangi. Hipertrofi lentisel telah dilaporkan pada tanaman Wax Apple (Gomes dan Kozlowski 1980) dan tanaman *Fraxinus pennsylvanica* (Tanchai dan Lop 2008). Akar utama pada tanaman digenangi menjadi berwarna hitam dan gelap, menghambat terbentuknya cabang di akar dan banyak ujung akar yang mati seperti pada penelitian Gomes dan Kozlowski (1980).

Kulit luar pecah vertikal dan retak yang lebih besar di pangkal batang pada tingkat banjir sebagai respon terhadap penggenangan yang diamati pada semua varietas durian. Celah ini mirip lentisel yang memfasilitasi pertukaran gas antara batang dan air. Lentisel merupakan tempat untuk masuk oksigen dan tempat untuk melepaskan zat beracun seperti etanol dan asetaldehid yang diproduksi oleh respirasi anaerob dari bagian tumbuhan yang terendam (Coutts dan Amstrong 1976, Kozlowski 1997). Pada semua semai durian tidak membentuk akar adventif dan tidak terbentuk hipertrofi batang, hal ini menunjukkan bahwa semai memiliki daya tahan terhadap penggenangan yang dapat dikaitkan dengan mekanisme lain selain pembentukan akar adventif dan hipertrofi batang. Selain itu, mungkin disebabkan oleh singkatnya waktu penggenangan yang dibutuhkan semai untuk membentuk akar adventif dan hipertrofi batang

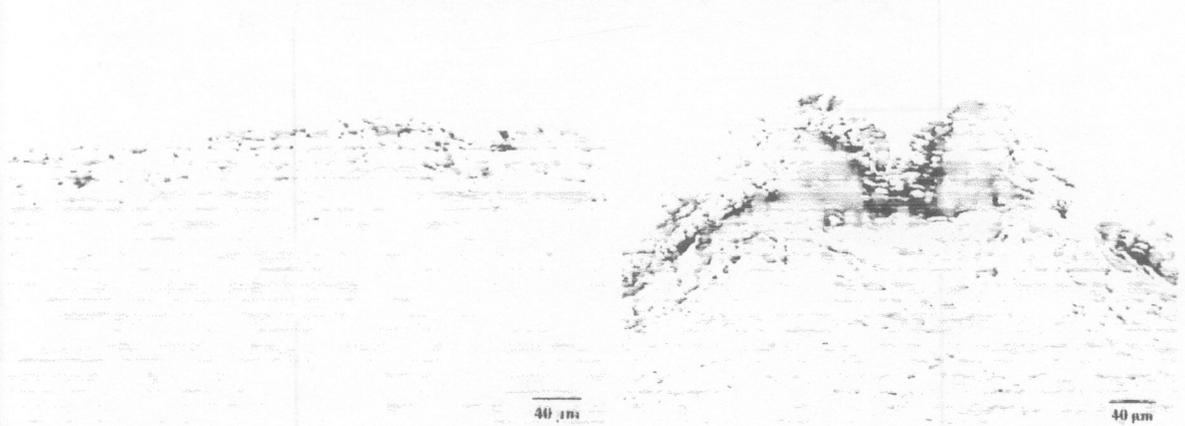
Pengamatan Anatomi Akar

Setelah 45 hari digenangi, hipertrofi lentisel sangat berlimpah di sepanjang batang tanaman yang tergenang pada semua kultivar durian sedangkan kontrol tidak terdapat hipertrofi lentisel (Gambar 1). Struktur lentisel pada dasar batang yang tergenang disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan kerusakan yang terjadi pada lima kultivar durian di kondisi tergenang, kultivar yang memiliki tingkat kerusakan yang paling banyak atau kultivar yang mati adalah kultivar Kunyit dan Terong, sedangkan kultivar yang memiliki tingkat kerusakan yang paling sedikit adalah kultivar Malukuik, Tembaga dan Jantung. Sehingga kultivar durian yang diamati untuk anatomi adalah kultivar yang memiliki tingkat kerusakan yang paling sedikit yaitu kultivar Malukuik, Tembaga dan Jantung.

Pada semua kultivar durian tidak membentuk akar adventif dan hipertrofi batang, hal ini menunjukkan bahwa kultivar durian memiliki daya tahan terhadap penggenangan yang dapat dikaitkan dengan mekanisme lain selain pembentukan akar adventif dan hipertrofi batang. Hasil ini tidak sesuai dengan penelitian Tanchai dan Lop (2008) bahwa pada tanaman Wax Apple (*Syzygium samarangense*) dan Malay Apple (*Syzygium malaccense*) terbentuk akar adventif baru yang muncul pada batang melalui celah hipertrofi lentisel dan wilayah yang tidak membentuk celah.



Gambar 1. Hipertrofi lentisel. (A) Kultivar Malukuik, (B) Kultivar Terong, (C) Kultivar Tembaga dan (D) Kultivar Jantung.



Gambar 2. Penampang melintang hipertrofi lentisel pada dasar batang durian. (A) kontrol dan (B) penggenangan selama 45 hari. E: epidermis, C: korteks, HL: hipertrofi lentisel.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 1 dan 2) penggenangan memberikan pengaruh nyata pada jumlah musilase dan ketebalan korteks (μm). Perbandingan data anatomi lima kultivar durian pada penggenangan disajikan pada Tabel 2.

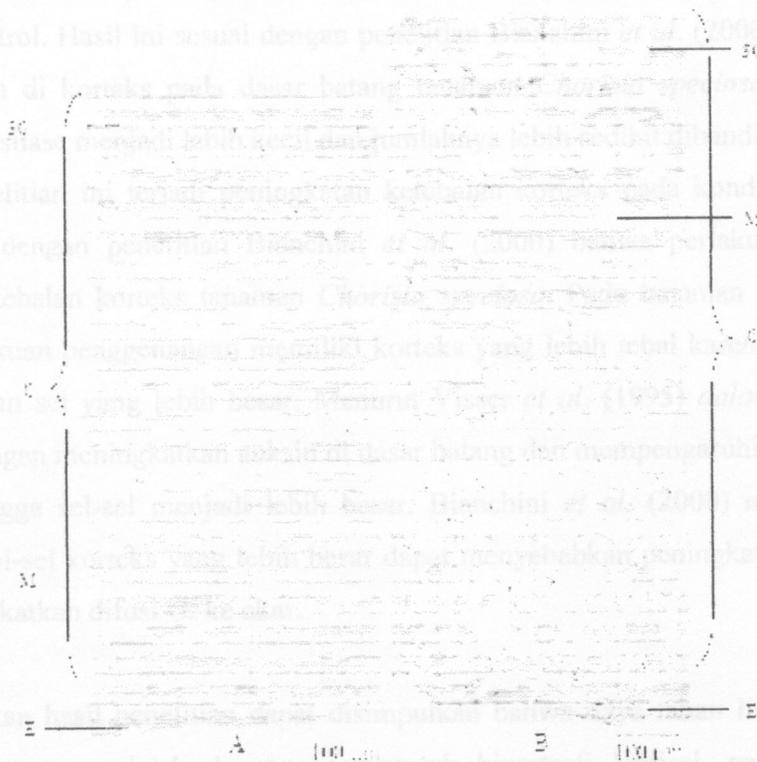
Tabel 2 Perbandingan Anatomi Lima Kultivar Durian pada Penggenangan

Parameter	Perlakuan	Kultivar			Pengaruh Perlakuan
		K ₁	K ₂	K ₃	
Jumlah Musilase Buah	P ₀	170 ^a	177 ^a	187 ^a	179 ^a
	P ₁	130 ^b	133 ^b	160 ^b	121 ^b
	Pengaruh Interaksi	150 ^c	140 ^{bc}	178 ^c	
Ketebalan Korteks	P ₀	94.5	112.5	95.5	90.8 ^a
	P ₁	90.0	111.0	89.0	103.3 ^b
	Pengaruh Interaksi	77.3 ^a	121.5 ^b	77.3 ^a	

Keterangan:

P₀= Kontrol, P₁=Penggenangan, K₁=Kultivar Malukuik, K₃= Kultivar Tembaga, K₄= Kultivar Jantung.

Hasil pengamatan terhadap jumlah musilase menunjukkan bahwa penggenangan mengurangi jumlah musilase dibandingkan kontrol dan kultivar Tembaga adalah kultivar yang memiliki jumlah musilase tertinggi dibandingkan kultivar yang lain. Hasil pengamatan terhadap ketebalan korteks menunjukkan penggenangan meningkatkan ketebalan korteks dibandingkan kontrol dan kultivar Tembaga adalah kultivar yang memiliki korteks lebih tebal dibandingkan kultivar yang lain. Korteks yang lebih tebal pada dasar batang durian yang tergenang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penampang melintang korteks pada dasar batang durian. (A) kontrol dan (B) penggenangan selama 45 hari. E: epidermis, C: korteks, M: musilase, SC: sklerenkim.

Toleransi kultivar Jantung, Malukuik dan Tembaga dihubungkan dengan struktur anatominya yaitu hipertrofi lentisel, jumlah musilase dan ketebalan korteks. Struktur anatomi hipertrofi lentisel terdapat di dasar batang tanaman durian yang tergenang pada kultivar Jantung, Malukuik dan Tembaga sedangkan kontrol tidak terdapat hipertrofi lentisel. Hasil ini sesuai dengan penelitian Bianchini *et al.* (2000) bahwa perlakuan penggenangan memicu terbentuknya hipertrofi lentisel di dasar batang tanaman *Chorisia speciosa*. Hipertrofi lentisel memungkinkan O₂ masuk lebih besar ke tanaman dan sedikit meningkatkan porositas untuk meningkatkan aerasi di sistem akar. Joly dan Crawford (1982) dalam Bianchini *et al.* (2000) menyatakan hipertrofi lentisel berfungsi dalam difusi O₂ ke sistem akar.

Menurut Parent *et al.* (2008) keberadaan hipertrofi lentisel terjadi karena adanya perubahan anatomi yang diamati pada banyak spesies berkayu selama penggenangan. Pembentukan hipertrofi lentisel sebagai pembesaran jaringan pada dasar batang dan hasil dari pembelahan dan perluasan sel. Perkembangan hipertrofi lentisel berfungsi untuk memfasilitasi difusi O₂ ke akar dan sebagai ventilasi senyawa beracun yang diproduksi di akar sebagai produk dari metabolisme anaerob. Lentisel berperan penting membantu mempertahankan homeostatis tanaman selama penggenangan dengan menggantikan sistem akar yang membusuk dan menyediakan kebutuhan air untuk pucuk. Perlakuan penggenangan mengurangi jumlah musilase dibandingkan kontrol. Hasil ini sesuai dengan penelitian Bianchini *et al.* (2000) bahwa musilase banyak ditemukan di korteks pada dasar batang tanaman *Chorisia speciosa*. Pada perlakuan penggenangan musilase menjadi lebih kecil dan jumlahnya lebih sedikit dibandingkan kontrol.

Pada penelitian ini terjadi peningkatan ketebalan korteks pada kondisi penggenangan. Hasil ini sesuai dengan penelitian Bianchini *et al.* (2000) bahwa perlakuan penggenangan meningkatkan ketebalan korteks tanaman *Chorisia speciosa*. Pada tanaman *Chorisia speciosa* yang diberi perlakuan penggenangan memiliki korteks yang lebih tebal karena lapisan sel lebih banyak dan ukuran sel yang lebih besar. Menurut Visser *et al.* (1995) dalam Bianchini *et al.* (2000) penggenangan meningkatkan auksin di dasar batang dan mempengaruhi perluasan dinding sel korteks sehingga sel-sel menjadi lebih besar. Bianchini *et al.* (2000) menyatakan bahwa penataan ulang sel-sel korteks yang lebih besar dapat menyebabkan peningkatan ruang antar sel dan dapat meningkatkan difusi O₂ ke akar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa daya tahan lima kultivar durian pada kondisi tergenang adalah dengan membentuk hipertrofi lentisel, pengurangan jumlah musilase dan korteks lebih tebal. Kultivar Jantung, Malukuik dan Tembaga adalah kultivar toleran penggenangan, Terong adalah kultivar moderat toleran penggenangan, Kunyit adalah kultivar sensitif terhadap penggenangan

DAFTAR PUSTAKA

- Addicott FT. 1991. *Abscission: Shedding of Parts. In Physiology of Trees. Ed. A.S. Raghavendra.* J Wiley. New York. Hlm 273-300.
- Anonim¹, 2010. Abstrak. www.scribd.com/doc/36603867/Abstrak. [Tanggal akses 15-02-2011].
- Anonim², 2010. Bab I Pendahuluan. www.dostoc.com/docs/36666932/BAB-I-PENDAHULUAN. [Tanggal akses 15-02-2011].
- Anonim³, 2010. Lima Kabupaten di Riau Dilanda Banjir. www.bataviase.co.id/detailberita-10477130.html. [Tanggal akses 15-02-2011].
- Anonim⁴, 2010. Riau. www.kidnesia.com/Kidnesia/Indonesiaku/Propinsi/Riau. [Tanggal akses 15-02-2011].
- Bianchini, E., M.E. Medri, J.A. Pimenta, P.C. Giloni, R.M. Kolb dan G.T. Correa. 2000. Anatomical Alteration in Plants of *Chorisia speciosa* A. St.-Hil. Submitted to Flooding. *Interciencia* 25(9): 436-441.
- Deptan. 2000. Pewilayahan Pembangunan Pertanian Propinsi Riau. Kantor Wilayah Propinsi Riau. Departemen Pertanian.
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Propinsi Riau. 2009. *Buku Stasistik Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Tahun 2008*. Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Propinsi Riau. Pekanbaru.
- Gomez, A.R. Sena dan T.T. Kozlowski. 1980. Effects of Flooding on Growth of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. globulus* Seedlings. *Oecologia* 46: 139-142. [Abstrak]
- Johansen DA. 1940. *Plant Microtechnique*. Mc. Graw Hill Book Company Inc. New York.
- Kozlowski TT. 1997. Responses of Woody Plants to Flooding and Salinity. *Tree Physiology Monograph* 1: 1-29.
- Sunarjono, H.H. 2010. *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*. Jakarta. Penebar Swadaya
- Taiz L, E Zeiger. 2002. *Plant Physiology. Third Edition*. Sinauer Associates Inc. Publisher. Sunderland.
- Tanchai, P. dan Lop P. 2008. Growth, Leaf Chlorophyll Concentration, and Morphological Adaptation of Selected Wax Apple Cultivars in Response to Flooding. *Kasetsart Journal Natural Science* 42: 197-206.
- Topa MA, KW McLeod. 1986. Aerenchyma and Lenticel Formation in Pine Seedlings: A Possible Avoidance Mechanism to Anaerobic Growth Conditions. *Physiologia Plantarum* 68: 540-550.
- Wiryanta BTW. 2008. *Sukses Bertanam Durian*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Zaerr JB. 1983. Short-term Flooding and Net Photosynthesis in Seedlings of Three Conifers. *Forest Science* 29: 71-78.