

Respon Klon Karet terhadap Frekuensi Penyiraman di Media Tailing Pasir Pasca Penambangan Timah

Response of Rubber Clones to Frequency of Watering in Sand Tailings Media Derived from Tin Post-Mining

Ismed Inonu^{1*}, Dedik Budianta², Muhammad Umar², Yakup², dan Ali Yasmin Adam Wiralaga²

¹Program Studi Agroteknologi, Universitas Bangka Belitung, Kampus Terpadu
Desa Balunijuk Kabupaten Bangka 33126, Indonesia

²Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya, Jalan Padang Selasa No. 524 Palembang, Indonesia

Diterima 28 Februari 2011/Disetujui 7 Juni 2011

ABSTRACT

Sand tailings derived from tin post-minings activities have high porosity, low water holding capacity, and low organic matter content. These conditions causes soil water deficit, especially in dry season. To increase the successful of sand tailings revegetation with rubber tree, it is important to select some rubber tree clones based on their adaptability on the sand tailings conditions, especially drought stress. This research aimed to study the response of several rubber tree clones to the frequency of watering on sand tailings. The experiment was conducted in a plastic house at the experimental station of Agrotechnology Study Program of Bangka Belitung University, Sungailiat for 4 months. The experimental design was a factorial randomized block design with two factors and three replications. The first factor was the frequency of watering (every day, every 3 days, and every 5 days), the second factor was a combination of recommended rootstock clones and recommended latex clones (clone GT 1 + PB 260, GT 1 + IRR 118, and PB 260 + BPM 24). The results showed that watering every 5 days caused drought stress resulted in impaired growth of rubber in sand tailings media derived from tin post-mining. The combination of rootstocks and scions PB 260 + BPM 24 and PB 260 + IRR118 were categorized as moderately tolerant clones while GT 1 + PB 260 was categorized as sensitive clones to drought stress in the sand tailings media.

Keywords: drought tolerance, watering frequency, rubber tree clones, sand tailings

ABSTRAK

Tailing pasir yang berasal dari aktivitas penambangan timah memiliki porositas tinggi, daya memegang air yang rendah dan kandungan bahan organik yang rendah. Kondisi tersebut menyebabkan defisit air tanah, khususnya pada musim kemarau. Untuk meningkatkan keberhasilan revegetasi tailing pasir dengan tanaman karet, perlu dilakukan seleksi terhadap sejumlah klon tanaman karet berdasarkan kemampuan beradaptasi pada kondisi tailing timah, khususnya cekaman kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari respon beberapa klon karet terhadap frekuensi penyiraman di tailing pasir. Percobaan dilaksanakan di rumah plastik di Kebun Percobaan Program Studi Agroteknologi Universitas Bangka Belitung di Sungailiat selama 4 bulan. Rancangan percobaan berupa rancangan acak kelompok faktorial dengan dua faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama berupa frekuensi penyiraman (setiap hari, setiap 3 hari, dan setiap 5 hari). Faktor kedua berupa kombinasi antara klon batang bawah anjuran dan klon produksi lateks (klon GT 1+ PB 260, GT 1 + IRR 118, dan PB 260 + BPM 24). Hasil penelitian menunjukkan menyiraman setiap 5 hari menyebabkan cekaman kekeringan dan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman pada media dari lahan pasca tambang. Kombinasi batang bawah dan batang PB 260 + BPM 24 dan PB 260 + IRR 118 merupakan klon dengan toleransi moderat terhadap kekeringan, sedangkan GT 1 + PB 260 dikategorikan sebagai klon yang sensitif terhadap cekaman kekeringan pada lahan tailing pasir.

Kata kunci: frekuensi penanaman, klon karet, tailing pasir, toleransi tanaman

PENDAHULUAN

Pulau Bangka merupakan pulau penghasil timah terbesar di Indonesia. Salah satu dampak dari penambangan timah adalah terbentuknya *tailing*, yang merupakan

hampanan sisa pencucian bahan galian timah pada tambang alluvial (Madjid *et al.*, 1994). Sebagian besar *tailing* timah (80-90%) merupakan *tailing* pasir (*sand tailing*) sisanya merupakan *tailing* lumpur (*slime tailing*) (Ang dan Ho, 2002).

Tailing pasir, yang merupakan lahan marjinal yang perlu dipulihkan dan dimanfaatkan kembali secara optimal

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: ismed@ubb.ac.id

melalui revegetasi lahan. Salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan untuk revegetasi adalah tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). Hal tersebut dimungkinkan karena tanaman karet memiliki daya adaptasi yang luas, merupakan komoditi perkebunan rakyat yang telah lama menjadi sumber kehidupan masyarakat di Pulau Bangka, dan merupakan sumber penghasil non kayu (lateks) dan kayu.

Tailing pasir dicirikan oleh jumlah fraksi pasir yang sangat tinggi. Tanah bertekstur pasir mempunyai luas permukaan yang kecil, dan mempunyai pori tanah yang besar (Sitorus dan Badri, 2008), yang menyebabkan kapasitas menahan air menjadi rendah. Akibat dari area yang terbuka, tingginya suhu udara di *tailing* timah akan berakibat pada tingginya evaporasi sehingga akan menurunkan kelembaban udara relatif di atmosfer. Hasil pengukuran oleh Nurtjahya *et al.* (2007) menunjukkan bahwa suhu permukaan *tailing* pasir dapat mencapai 45 °C. Berdasarkan sifat-sifat *tailing* tersebut, masalah utama yang dihadapi pada revegetasi lahan *tailing* pasir adalah rendahnya kandungan air tanah terutama pada musim kemarau. Akibatnya, tanaman yang ditanam akan mengalami cekaman kekeringan yang akan mempengaruhi kemampuan pertumbuhannya. Kekurangan lain dari lahan *tailing* pasir adalah kandungan bahan organik serta kesuburan kimia dan fisik yang rendah.

Pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah menyeleksi klon-klon anjuran untuk memperoleh klon yang relatif lebih toleran pada kondisi cekaman kekeringan di lahan *tailing* pasir. Berdasarkan Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet tahun 2005, klon anjuran penghasil lateks antara lain BPM 24 dan PB 260, sedangkan klon penghasil lateks dan kayu antara lain IRR 118. Batang bawah dianjurkan menggunakan biji yang berasal dari klon anjuran batang bawah, antara lain GT 1 dan PB 260 (Pusat Penelitian Karet Balai Penelitian Sembawa, 2009). Amypalupy dan Wijaya (2009) melaporkan klon BPM 24 relatif tahan terhadap kekeringan yang bersifat kontinu, dan Karyudi (2001) melaporkan bahwa klon PB 260 merupakan salah satu klon yang mempunyai osmoregulasi tinggi dan mampu mempertahankan tekanan turgor pada daun. Berdasarkan pengujian pendahuluan pada beberapa kombinasi klon batang bawah dengan klon penghasil lateks, diperoleh tiga kombinasi klon yang menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik di media *tailing* pasir yang diameliorasi dengan kompos tandan kosong kelapa sawit dan *top soil*. Ketiga kombinasi klon tersebut adalah GT 1 + PB 260, PB 260 + BPM 24, dan PB 260 + IRR 118.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari tingkat toleransi tiga klon karet (GT 1 + PB 260, PB 260 + BPM 24, dan PB 260 + IRR 118) terhadap cekaman kekeringan di media tanam *tailing* pasir dengan frekuensi penyiraman yang bervariasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah plastik Kebun Percobaan Program Studi Agroteknologi Universitas Bangka Belitung di Sungailiat. Penelitian berlangsung

selama empat bulan, yaitu dari bulan Maret sampai dengan Juli 2010. Bahan tanam berupa bibit karet dalam *polybag* dengan satu payung daun. Media tanam berupa *tailing* pasir dan *top soil* diambil dari lahan bekas penambangan timah Bemban 8 Site PT Koba Tin di Kabupaten Bangka Tengah. Bahan organik yang digunakan berupa kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah frekuensi penyiraman (penyiraman setiap hari sekali, setiap 3 hari sekali, dan setiap 5 hari sekali), dan faktor ke dua berupa klon karet yang merupakan kombinasi klon batang bawah dan klon penghasil lateks (GT 1 + PB 260, PB 260 + BPM 24, dan PB 260 + IRR 118). Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan dan setiap unit percobaan terdiri dari 3 tanaman.

Media tanam berupa *tailing* pasir, *top soil* dan kompos TKKS dicampur dengan perbandingan dua bagian pasir *tailing*, satu bagian *top soil* dan satu bagian kompos TKKS (2:1:2, v/v). Setelah dicampur, media dimasukkan ke dalam *polybag* ukuran 35 cm x 45 cm dengan bobot media 15 kg per *polybag*. Bibit karet dari *polybag* asal dipindahkan ke *polybag* media tanam. Di dalam *polybag* bibit dipelihara dengan penyiraman setiap hari, pemupukan awal dengan pupuk NPK (16:16:16) dengan dosis 20 g tanaman⁻¹ dan pembuangan gulma secara mekanis.

Perlakuan penyiraman dimulai pada empat minggu setelah penanaman. Volume air pada awal penyiraman dihitung dengan rumus

$$A = (X-Y)/100 \times B$$

A = volume air yang diberikan (L)

B = bobot tanah kering udara per *polybag* (kg)

X = kandungan air tanah pada kapasitas lapang (%)

Y = kandungan air tanah kering udara (%)

Penyiraman selanjutnya dilakukan sesuai dengan perlakuan, yaitu setiap hari, setiap 3 hari, dan setiap 5 hari dengan volume air penyiraman ditentukan berdasarkan pengurangan bobot tanah per *polybag* pada saat perlakuan.

Peubah yang diamati berupa pertambahan panjang tunas, pertambahan jumlah daun, pertambahan diameter batang, pertambahan luas daun, bobot kering akar, bobot kering tajuk, bobot kering total, dan nisbah tajuk akar. Pertambahan panjang tunas, pertambahan jumlah daun, pertambahan diameter batang, dan pertambahan luas daun merupakan selisih antara pengukuran pada 10 minggu setelah perlakuan (MSP) dengan 0 MSP. Kandungan air relatif (KAR) daun diukur dan dihitung pada 10 MSP, dengan persamaan

$$KAR = [(BS-BK)/(BT-BK)] \times 100\%$$

BS = bobot segar daun contoh

BK = bobot kering oven daun contoh

BT = bobot turgid (bobot daun contoh setelah perendaman selama 48 jam).

Volume air yang ditambahkan selama penelitian dihitung pada 10 MSP. Kandungan prolin daun pada 10 MSP dianalisis menggunakan metode Bates *et al.* (1973).

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan *duncan multiple range test* (DMRT). Untuk

mengetahui tingkat toleransi klon yang diuji terhadap cekaman kekeringan di *tailing* pasir maka dilakukan perhitungan nilai indeks sensitivitas (IS) berdasarkan rumus Fischer dan Maurer (1978) yaitu:

$$S = (1-Y/Yp) / (1-X/Xp)$$

(Y) = nilai rata-rata peubah tertentu pada suatu klon yang mengalami cekaman kekeringan (frekuensi penyiraman 5 hari sekali)

(Yp) = nilai rata-rata peubah tersebut pada satu klon lingkungan optimum (frekuensi penyiraman 1 hari sekali)

(X) = nilai rata-rata peubah tersebut pada semua klon yang mengalami cekaman kekeringan

(Xp) = nilai rata-rata peubah tersebut pada semua klon lingkungan optimum

Klon dikatakan toleran terhadap cekaman kekeringan jika mempunyai nilai $IS < 0.5$, agak toleran jika $0.5 \leq IS \leq 1.00$, dan peka jika $IS > 1.00$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap klon yang diteliti menunjukkan konsumsi air rata-rata yang semakin menurun dengan semakin jarang frekuensi penyiraman tanaman (Tabel 1). Konsumsi air terendah diperoleh pada klon PB 260 + IRR 118 yaitu sebesar 0.173 L hari⁻¹ pada frekuensi penyiraman 5 hari sekali dan berbeda nyata dengan semua perlakuan, kecuali klon PB 260 + BPM 24 pada frekuensi penyiraman 5 hari sekali. Penurunan ketersediaan air media akibat penjarangan penyiraman menyebabkan penurunan nilai KAR daun pada setiap klon. Tetapi, pada taraf frekuensi penyiraman yang sama tidak terjadi perbedaan KAR daun yang nyata antar klon. *Tailing* pasir dengan proporsi fraksi pasir yang tinggi (Tabel 2) menyebabkan kapasitas pegang air media rendah dan media cepat kehilangan air melalui perkolasi. Keterbatasan air tersedia pada media mengakibatkan jumlah air yang diserap tanaman menjadi terbatas, sehingga KAR daun menurun. Perlakuan cekaman kekeringan juga menyebabkan penurunan KAR pada bibit karet (Setiado, 2005), bibit kelapa sawit (Palupi dan Dedywiryanto,

2008), dan tanaman kedelai (Hamim *et al.*, 2008). Kadar air relatif daun mencerminkan status air pada jaringan tanaman dan dapat menggambarkan tingkat cekaman yang terjadi. Kirkham (1990) menyatakan penurunan jumlah air yang tersimpan pada tajuk tanaman yang toleran terhadap cekaman kekeringan relatif lebih rendah dibandingkan tanaman yang toleran. Dengan demikian, klon PB 260 + BPM 24 relatif lebih toleran dibandingkan klon lain karena penurunan nilai KAR paling kecil.

Pada setiap klon terdapat kecenderungan peningkatan kandungan prolin dengan semakin jarang frekuensi penyiraman, meskipun tidak berbeda nyata antar perlakuan. Pada frekuensi penyiraman 5 hari sekali, kandungan prolin klon PB 260 + IRR 118 paling tinggi, diikuti oleh PB 260 + BPM 24 dan GT 1 + PB 260 (Tabel 1). Tingginya kandungan prolin pada umumnya berbanding lurus dengan tingkat cekaman kekeringan yang ditunjukkan oleh penurunan potensial air (Iannucci *et al.*, 2002). Prolin merupakan senyawa asam amino yang berperan dalam pengaturan osmotik sel tanaman yang mengalami cekaman osmotik (Taiz dan Zeiger, 2002). Prolin diakumulasi tanaman karet pada saat kekeringan untuk memelihara turgor sel (Karyudi, 2001). Bila dilihat dari kandungan prolannya, diduga bahwa klon PB 260 + BPM 24 lebih toleran terhadap cekaman kekeringan dibandingkan dengan klon GT 1 + PB 260 dan PB 260 + IRR 118.

Peningkatan perkembangan akar merupakan mekanisme penghindaran (*avoidance*) terhadap cekaman kekeringan untuk meningkatkan penyerapan air sehingga potensial air sel tetap terjaga (Taiz dan Zeiger, 2002). Tetapi pada penelitian ini, biomassa akar mengalami penurunan akibat penjarangan frekuensi penyiraman. Dilihat dari penurunan biomassa akarnya, klon PB 260 + IRR 118 merupakan klon dengan penurunan biomassa akar yang paling kecil.

Terbatasnya kadar air pada media *tailing* pasir menyebabkan peningkatan luas daun semakin lambat dengan semakin jarang tanaman disiram (Tabel 3). Klon PB 260 + IRR 118 mengalami penurunan pertambahan luas daun terkecil, yaitu 43.39% (dari 16.11 cm² pada penyiraman tiap 1 hari sekali menjadi 9.12 cm² pada penyiraman tiap 5 hari sekali) dibandingkan dua klon lainnya yang mengalami

Tabel 1. Rata-rata konsumsi air, kandungan air relatif daun, dan kandungan prolin daun tiga klon anjuran karet umur 10 MSP pada tiga frekuensi penyiraman

Peubah	Klon GT 1+ PB 260			Klon PB 260 + IRR 118			Klon PB 260 + BPM 24		
	1 hari	3 hari	5 hari	1 hari	3 hari	5 hari	1 hari	3 hari	5 hari
Konsumsi air (L hari ⁻¹)	0.253a	0.240b	0.183ef	0.220c	0.190e	0.173g	0.237b	0.207d	0.177fg
Kandungan air relatif daun (%)	63.47a	57.67abc	50.70c	62.63ab	58.03abc	54.23bc	64.47a	60.83ab	57.47abc
Kandungan prolin daun (mg g ⁻¹ daun)	0.71	0.60	0.79	0.87	0.93	0.81	0.86	0.91	0.95

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 2. Hasil analisis tekstur dan sifat-sifat kimia bahan *tailing* pasir dan kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang digunakan dalam penelitian

Parameter	<i>Tailing</i> pasir		Kompos TKKS	
	Besaran	Kriteria ¹⁾	Besaran	Kriteria ²⁾
Tekstur				
Pasir (%)	92	tekstur		
Debu (%)	2	pasir (sand)		
Liat (%)	6			
pH-H ₂ O (1:1)	4.64	masam	7.49	Sesuai
pH-HCl (1:1)	3.84	sangat masam	-	
C-organik (%)	0.29	sangat rendah	7.03	Rendah
N-total (%)	0.03	sangat rendah	0.75	Sesuai
Nisbah C/N	9.67	rendah	9.37	Rendah
P-Bray I (mg kg ⁻¹)	0.75	sangat rendah	95.75	
Pb (mg kg ⁻¹)	12.90	-	-	
K-dd (Cmol (+) kg ⁻¹)	0.06	sangat rendah	22.37	
Na (Cmol (+) kg ⁻¹)	0.65	sedang	2.75	
Ca (Cmol (+) kg ⁻¹)	0.20	sangat rendah	6.90	
Mg (Cmol (+) kg ⁻¹)	0.15	sangat rendah	1.05	
KTK (Cmol (+) kg ⁻¹)	6.61	rendah	41.76	
Al-dd (Cmol (+) kg ⁻¹)	0.52	-		
H-dd (Cmol (+) kg ⁻¹)	0.07	-		
Kejenuhan basa (%)	16.04	sangat rendah		

Keterangan: ¹⁾ Kriteria berdasarkan Pusat Penelitian Tanah Bogor (1993)

²⁾ Kriteria menurut SNI-19-7030-2004

Tabel 3. Rata-rata peubah pertumbuhan tiga klon anjuran karet umur 10 MSP pada tiga frekuensi penyiraman

Peubah	Klon GT 1+ PB 260			Klon PB 260 + IRR 118			Klon PB 260 + BPM 24		
	1 hari	3 hari	5 hari	1 hari	3 hari	5 hari	1 hari	3 hari	5 hari
Pertambahan jumlah daun	9.13	8.67	8.23	6.43	8.00	3.67	6.77	1.00	4.23
Pertambahan luas daun (cm ²)	14.96ab	11.19abc	4.42c	16.1a	9.14abc	9.12abc	12.87ab	7.53bc	3.14c
Pertambahan panjang tunas (cm)	21.57a	20.48a	16.36ab	11.80ab	11.08ab	9.68ab	10.68ab	4.78b	7.76b
Pertambahan diameter tunas (cm)	0.28	0.19	0.19	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.19
Biomassa tunas (g)	21.17	15.27	12.67	24.13	17.83	8.90	15.10	9.60	8.80
Biomassa akar (g)	4.80	2.70	1.87	2.76	1.93	2.03	4.27	2.17	1.70
Biomassa total (g)	25.97	17.97	14.54	26.89	19.76	10.93	19.37	11.77	10.50
Nisbah tunas:akar	5.78	9.13	4.04	3.18	8.70	3.81	7.79	5.64	7.75

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

penurunan lebih dari 70%. Penurunan luas daun merupakan mekanisme penghindaran tanaman dari kekeringan (Fageria *et al.*, 2006). Menurut Taiz dan Zeiger (2002), penghambatan pembesaran sel menghasilkan perlambatan pembesaran

awal daun pada keadaan defisit air. Luas daun yang lebih sempit mentranspirasikan air lebih sedikit, sehingga secara efektif menghemat persediaan air di dalam tanah untuk digunakan pada periode yang lebih lama. Pembatasan luas

daun merupakan jalur pertahanan pertama untuk melawan kekeringan.

Penjarangan frekuensi penyiraman pada media *tailing* pasir mengakibatkan terjadinya penurunan ukuran tunas, seperti jumlah daun, panjang tunas, dan diameter tunas sehingga biomassa tunas dan biomassa total juga menurun. Penelitian Parwata *et al.* (2010) juga menunjukkan penurunan tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, dan biomassa bibit jarak pagar yang ditanam pada media pasir pantai sejalan dengan semakin jarangny frekuensi penyiraman. Berdasarkan nilai peubah-peubah pertumbuhan pada frekuensi penyiraman 5 hari sekali, tidak terdapat perbedaan yang nyata antar klon (Tabel 3). Menurut Al-Boughalleb dan Hajlaoui (2010), cekaman kekeringan menyebabkan penurunan laju pertumbuhan, yang berhubungan dengan potensial air daun dan kandungan air relatif yang rendah. Rendahnya potensial air daun dan kandungan air relatif akan menyebabkan menurunnya pembukaan stomata sehingga menurunkan pertukaran gas pada daun, yang pada akhirnya akan menurunkan laju fotosintesis.

Pada penelitian ini perubahan nisbah tunas : akar tidak konsisten. Pada klon GT 1 + PB 260 dan klon PB 260 + IRR 118 nisbah tunas:akar meningkat pada frekuensi penyiraman 3 hari sekali dan kembali menurun pada frekuensi penyiraman 5 hari sekali, sementara pada klon PB 260 + BPM 24 terjadi peningkatan nisbah tunas:akar pada frekuensi penyiraman 5 hari sekali. Peningkatan nisbah tunas:akar diduga disebabkan oleh penurunan biomasa akar yang lebih besar dibandingkan biomassa tunas akibat semakin jarangny frekuensi penyiraman.

Ukuran dan biomassa tanaman digunakan oleh Lapanjang *et al.* (2008) untuk mengevaluasi toleransi ekotipe jarak pagar terhadap cekaman kekeringan. Rata-rata nilai indeks sensitivitas beberapa peubah pertumbuhan menunjukkan bahwa klon GT 1 + PB 260 tergolong paling sensitif, diikuti klon PB 260 + IRR 118 dan klon PB 260 + BPM 24 (Tabel 4). Berdasarkan kriteria, klon GT 1 + PB 260 tergolong peka, sedangkan klon PB 260 + IRR 118 dan klon PB 260 + BPM 24 tergolong agak toleran.

Tabel 4. Hasil perhitungan nilai indeks sensitivitas tiga klon karet terhadap cekaman kekeringan pada media *tailing* pasir

Peubah	Nilai indeks sensitivitas klon		
	Klon GT 1+ PB 260	Klon PB 260 + IRR 118	Klon PB 260 + BPM 24
Pertambahan jumlah daun	0.4	1.5	1.4
Pertambahan luas daun	1.1	0.7	1.2
Pertambahan panjang tunas	1.0	0.8	1.2
Pertambahan diameter tunas	2.5	0.5	-0.9
Biomassa tunas	0.8	1.3	0.8
Biomassa akar	1.2	0.5	1.1
Biomassa total	0.9	1.2	0.9
Rata-rata	1.1	0.9	0.8
Kategori	peka	agak toleran	agak toleran

KESIMPULAN

Penjarangan penyiraman sampai 5 hari sekali menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman karet pada media *tailing* pasir pasca penambangan timah. Klon kombinasi batang bawah dan batang atas karet PB 260 + BPM 24 dan PB 260 + IRR 118 termasuk kategori agak toleran sedangkan klon GT 1 + PB 260 dikategorikan peka terhadap cekaman kekeringan pada media *tailing* pasir pasca penambangan timah. Berdasarkan peubah pertumbuhan yang diamati, kedua klon yang agak toleran memiliki mekanisme toleransi serupa, yaitu pengurangan luas daun untuk menekan laju transpirasi dan mempertahankan konsumsi air.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Boughalleb, F. H. Hajlaoui. 2010. Physiological and anatomical changes induced by drought in two olive cultivars (cv Zalmati and Chemlali). *Acta Physiol. Plant.* 33:53-65.

Amyपालुपु, K., T. Wijaya. 2009. Ketahanan beberapa klon karet anjuran terhadap kekeringan. *J. Penelitian Karet* 27:32-41.

Ang, L.H., W.M. Ho. 2002. Afforestation of tin tailings in Malaysia. <http://www.elib.edu.et/openbitstream/123456789/12382/2/1002438.pdf>. [3 Mei 2010].

- Bates, L.S., R.P. Waldren, I.D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *J. Plant Soil* 39:205-207.
- Fageria, N.K., V. Valigar, R.B. Clark. 2006. *Physiology of Crop Production*. Food Products Press, New York.
- Fischer, R.A., R. Maurer. 1978. Drought stress in spring wheat cultivars: I. Grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res.* 29:897-912.
- Hamim, K. Ashri, Miftahudin, Triadiati. 2008. Analisis status air, prolin dan aktivitas enzim antioksidan beberapa kedelai toleran dan peka kekeringan serta kedelai liar. *Agrivita* 30:201-210.
- Iannucci, A., M. Russo, L. Arena, N. Di Fonzo, P. Martiniello. 2002. Water deficit effects on osmotic adjustment and solute accumulation in leaves of annual clovers. *Euro. J. Agron.* 16:111-122.
- Karyudi. 2001. Osmoregulasi tanaman karet sebagai respons terhadap cekaman air I: variasi diantara klon anjuran, harapan dan plasma nutfah. *J. Penelitian Karet* 19:1-17.
- Kirkham, M.B. 1990. Plant responses to water deficits. p. 323-342. *In* B.A. Stewart, D.R. Nielsen (Eds.) *Irrigation of Agricultural Crops*. Madison, Wisconsin.
- Lapanjang, I., B.S. Purwoko, Hariyadi, S.W. Budi, M. Melati. 2008. Evaluasi beberapa ekotipe jarak pagar. *J. Agron. Indonesia* 36:263-269.
- Madjid, N.M., A. Hashim, I. Abdol. 1994. Rehabilitation of ex-tin mining land by agroforestry practice. *J. Trop. For. Sci.* 7:113-127.
- Nurtjahya, E., D. Setiadi, E. Guhardja, Muhadiono, Y. Setiadi. 2007. Sabut kelapa sebagai mulsa pada revegetasi tailing timah di Pulau Bangka. *Eugenia* 13:366-382.
- Palupi, E.R., Y. Dedywiryanto. 2008. Kajian karakter ketahanan terhadap cekaman kekeringan pada beberapa genotipe bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Bul. Agron.* 36:24-32.
- Parwata, I.G.M.A., D. Indradewa, P. Yudono, B.Dj. Kertonegoro. 2010. Pengelompokan genotipe jarak pagar berdasarkan ketahanannya terhadap kekeringan pada fase pembibitan di lahan pasir pantai. *J. Agron. Indonesia* 38:156-162.
- Pusat Penelitian Karet Balai Penelitian Sembawa, 2009. Rekomendasi Klon Karet Periode 2006-2010. Pusat Penelitian Karet Balai Penelitian Sembawa, Sembawa.
- Pusat Penelitian Tanah Bogor. 1993. Kriteria Penilaian Kesuburan Kimia Tanah. Pusat Penelitian Tanah, Bogor.
- Setiadi, H.S. 2005. Analisis stress air terhadap pertumbuhan bibit karet unggul (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg). *J. Komunikasi Penelitian* 17:52-56.
- Sitorus, S.P., L.N. Badri. 2008. Karakteristik tanah dan vegetasi lahan terdegradasi pasca penambangan timah dan teknik rehabilitasi untuk keperluan revegetasi. hal.140-150 *Dalam* S.D. Tarigan, B. Barus, D.R. Panuju, B.H. Trisasongko., B. Nugroho (Eds.) *Prosiding Semiloka Nasional Strategi Penanganan Krisis Sumberdaya Lahan untuk Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi*. Bogor 22-23 Desember 2008.
- Taiz, L., E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology*. 3rd Edition. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts.