

PERTUMBUHAN DAN KADAR KLOROFIL DAUN *Acacia mangium* PADA LAHAN BEKAS TAMBANG TIMAH DI PULAU BANGKA

Robika^{1*}, Eka Sari¹

¹Jurusan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

*Corresponding author: robikazukhruf@gmail.com

ABSTRACT

Tin-mined land has sandy characteristics (more than 95%), is very porous, low KTK, acidic pH and nutrient poor. Revegetation programs have been carried out to improve soil fertility using local and exotic species (*Acacia mangium*). Rapid growth, tolerance to various environmental conditions and high economic value are the reasons for choosing *A. mangium* as a revegetation plant. This study aims to analyze the growth and chlorophyll content of *A. mangium* leaves which grow in two locations of tin-mined land (Tanjung Ratu Village and Rebo Village). The results showed that *A. mangium* which was grown on a younger tin mined land (in Tanjung Ratu Village) showed an increase in root dry weight, root length, number of root nodules, and decreased leaf chlorophyll levels. On older tin mined land (in Rebo Village), root dry weight, root length, and number of root nodules were lower, but chlorophyll content increased. The characters affected can be used to determine the ability of tolerance and adaptation of *A. mangium* in tin mined land.

Keywords: *Acacia mangium*, chlorophyll, growth, tin-mined land

PENDAHULUAN

Aktivitas penambangan timah meninggalkan tanah limbah tambang timah (*tin tailings soil*) berupa tanah dan lempung dengan tekstur berpasir yang miskin unsur hara (Widhiyatna *et al.*, 2006). Tanah tailing memiliki tekstur pasir lebih dari 95% sehingga sangat porous, labil, dan daya mengikat air yang rendah. Selain itu, tailing juga memiliki pH cenderung asam, kejenuhan basa rendah, kandungan bahan organik rendah dan Kapasitas Tukar Kation juga rendah (Djakamiharja & Noviard, 2008). Upaya yang telah dilakukan untuk memperbaiki kondisi tanah bekas tambang tersebut di antaranya adalah melakukan revegetasi dengan menggunakan jenis eksotis dan lokal.

Acacia mangium merupakan salah satu jenis tanaman eksotis yang paling banyak digunakan dalam revegetasi lahan pasca penambangan timah di Pulau Bangka sejak tahun 1993. *A. mangium* termasuk kelompok tanaman yang pertumbuhannya sangat cepat. Penelitian menunjukkan bahwa rata-rata volume tegakan *A. mangium* umur dua sampai enam tahun di lahan pasca tambang timah relatif sama dengan *A. mangium* yang tumbuh di HTI, dengan persentase perbandingan 88% (Latifah *et al.*, 2005). Keunggulan lain *A. mangium* adalah kemampuan toleransinya terhadap berbagai jenis tanah dan lingkungan (National Research Council, 1983). Arisman (2003) menjelaskan bahwa *A. mangium* merupakan jenis tanaman yang paling cocok ditanam di lahan-lahan marginal dari 45 jenis tanaman yang diuji coba.

Pertumbuhan tanaman merupakan parameter penting untuk melihat kemampuan suatu jenis tanaman dalam mentoleransi kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Tanaman yang tumbuh di lahan bekas tambang mudah mengalami kahat hara. Daya mengikat air yang rendah menyebabkan tanaman mudah kekurangan air sehingga dapat mengalami cekaman kekeringan. Selain itu, lahan bekas tambang relatif terbuka sehingga paparan sinar matahari lebih tinggi dibandingkan dengan lahan non bekas tambang. Oleh karena itu untuk mengetahui toleransi *A. mangium* di lahan pasca tambang, maka perlu di analisis pertumbuhan dan kandungan klorofil daun. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah data karakteristik tumbuhan yang toleran di lahan bekas tambang timah.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Februari sampai dengan September 2018. Sample tanaman di ambil di dua lahan bekas tambang dengan umur yang berbeda yakni lahan bekas tambang di Desa Tanjung Ratu dan di Desa Rebo. Analisis klorofil dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Bangka Belitung. Analisis sifat fisika dan kimia tanah dilakukan di Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Prosedur Penelitian

Pengukuran Pertumbuhan Akar

Pertumbuhan akar diamati dengan cara menggali tanah disekitar perakaran lalu tanaman dicabut dengan hati-hati agar tidak merusak sistem perakaran. Parameter pertumbuhan tanaman yang diukur yaitu: panjang akar, jumlah bintil akar, dan berat basah serta berat kering akar. Panjang akar diukur menggunakan mistar.

Pengukuran Kandungan Klorofil Daun

Analisis kandungan klorofil daun menggunakan spektrofotometer mengikuti metode Arnon (1949). Daun yang diambil adalah daun dewasa ketiga dari pucuk. Daun segar sebanyak 1 g dipotong kecil dan dihancurkan sampai halus dengan mortar. Ditambah aseton 80% sedikit demi sedikit

sambil diaduk. Supernatan disaring dengan kertas saring dan diencerkan dengan menambahkan aseton 80% sampai volume 50 ml. Diambil 2.5 ml larutan dan diencerkan sampai volume 25 ml. Ekstrak tersebut diukur absorbansinya pada λ 663 nm dan λ 645 nm spektrofotometer.

Kandungan klorofil a, b, dan c (dalam mg) ditentukan dengan rumus:

Klorofil a = $(12.7 \times D_{663} - 2.69 \times D_{645})$

Klorofil b = $(22.9 \times D_{645} - 4.68 \times D_{663})$

Klorofil total = $(20.2 \times D_{645} + 8.02 \times D_{663})$

Pengukuran Sifat Fisika Kimia Tanah

Sampel tanah diambil di rizosfer vegetasi dominan dengan jarak 50 cm sampai dengan 100 cm dari vegetasi dominan dan dikompositkan dari empat titik (Nurtjahya *et al.*, 2009).

Tabel 1. Parameter Fisika dan Kimia tanah dan metode analisis yang digunakan

Parameter Fisika Kimia Tanah	Metode
Kadar air	Gravimetri
Densitas	Gravimetri; ring sample
Tekstur	Piper
pH	H ₂ O & KCl; pH meter
N	Walkey & Black
C/N	Kjeldahl
P potensial	HCl 25%; Spektrofotometer
K potensial	HCl 25%; Flamefotometer
P tersedia	Bray; Spektrofotometer
K tersedia	Morgan; Flamefotometer
Ca-dd; K-dd, Mg-dd, Na-dd	NH ₄ -Oac; Flamefotometer dan SSA
CTK	NH ₄ -Oac; destilasi
KB	Perhitungan
Al-dd, H-dd	KCl; titrasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kondisi mikroklimat dan faktor fisika kimia tanah bekas tambang

Kelembaban udara, suhu tanah, dan intensitas cahaya di lahan pasca tambang timah di Tanjung Ratu lebih tinggi dibandingkan dengan lahan bekas tambang di Desa Rebo. Karakteristik lahan bekas tambang timah yang masih muda, tekstur tanah masih di dominasi oleh pasir (95,41%), kandungan klei kurang dari 3% dan fraksi debu hanya 2%. Kandungan P tersedia tinggi, kadar air rendah, kejenuhan basa tinggi, dan kandungan C-organik rendah. Kation yang dapat dipertukarkan dan kapasitas tukar kation juga rendah.

Pada lahan bekas tambang yang lebih tua, di desa Rebo, fraksi pasir lebih rendah (71,33%), fraksi klei dan debu lebih tinggi, dan intensitas cahaya lebih rendah. Kadar air tanah, kandungan C-organik, dan KTK meningkat, sedangkan kejenuhan basa, P tersedia, dan rasio C/N menurun. Kation yang dapat dipertukarkan, kapasitas tukar kation dan kemasaman yang dapat ditukur menunjukkan peningkatan di lahan bekas tambang yang lebih tua. Kondisi mikroklimat dan nilai fisika dan kimia tanah lebih jelas ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Kondisi mikroklimat, fisika dan kimia tanah pada dua lokasi Lahan Bekas Tambang Timah

No	Variabel	Satuan	Metode/Alat Pengukuran	Hasil Pengukuran	
				Desa Tanjung Ratu	Desa Rebo
1	Suhu udara	°C	Termohigrometer	33,56	34,10
2	Kelembaban udara	%	Termohigrometer	71,00	67,35
3	Suhu tanah	°C	Termometer	28,54	27,86
4	Intensitas cahaya	Klux	Lux meter	45,75	24,78
5	pH		Potensiometri		
	- H ₂ O			5,88	5,08
	- N KCl			4,46	3,93
6	Tekstur 3 fraksi		Pipet		
	- Pasir	%		95,41	71,33

	- Debu	%		1,96	5,13
	- Klei	%		2,63	23,54
7	Kadar air	%	Gravimetri	0,28	4,14
8	C- organik	%	Walkey & Black	0,52	0,61
9	N Total	%	Kjeldahl	0,02	0,04
10	C/N ratio		Perhitungan	22,89	13,74
11	P ₂ O ₅ tersedia	Ppm	Bray % Olsen	33,89	4,52
12	K ₂ O tersedia	Ppm	Bray % Olsen	31,18	50,61
13	P ₂ O ₅ potensial	mg/100g	HCl 25%	20,12	17,05
14	K ₂ O potensial	mg/100g	HCl 25%	12,13	11,36
15	Kation dapat dipertukarkan		N NH ₄ Oac		
	- K ⁺	cmol(+)/kg			
	- Na ⁺	cmol(+)/kg		0,04	0,14
	- Ca ⁺⁺	cmol(+)/kg		0,08	0,16
	- Mg ⁺⁺	cmol(+)/kg		0,70	0,95
		cmol(+)/kg		0,19	0,27
16	Kemasaman dapat tukar		N KCl		
	- Al-dd	cmol(+)/kg		0,31	1,95
	- K-dd	cmol(+)/kg		0,00	0,00
17	Kapasitas tukar kation	cmol(+)/kg	N NH ₄ Oac	1,31	2,84
18	Kejenuhan basa	%	Perhitungan	76,82	53,72
19	Timbal (Pb)	Ppm	HClO ₄ HNO ₃	< 0,02	20,84
20	Stannum (Sn)	Ppm	AAS	< 0,01	< 0,01
21	Raksa (Hg)	Ppm	AAS	< 0,01	< 0,01

Pertumbuhan dan Kandungan klorofil *A. mangium* di Lahan Bekas Tambang

Sampel tumbuhan untuk pengukuran pertumbuhan dan kadar klorofil diambil pada lima titik yang berbeda pada masing-masing lahan bekas tambang. Masing-masing titik diambil satu individu *A. mangium* untuk kemudian dilakukan pengukuran

pertumbuhan dan kadar klorofil daun. Pada bekas tambang yang lebih muda, rerata pertumbuhan akar lebih tinggi dibandingkan di lahan bekas tambang yang lebih tua, namun kadar klorofil daun lebih rendah.

Tabel 3. Kandungan klorofil dan pertumbuhan *Acacia mangium* di dua lokasi lahan bekas tambang

Lokasi	Kode	Klorofil a mg/L	Klorofil b mg/L	Klorofil Total mg/L	Jumlah bintil akar	Bobot Basah daun (g)	Bobot Kering daun (g)	Bobot Basah Akar (g)	Bobot Kering Akar (g)	Panjang Akar (cm)	Tinggi tanaman (cm)
Tanjung Ratu	AMT1	2,625	1,026	3,651	1	15,55	4,01	4,44	1,39	37,5	48
	AMT2	3,918	1,295	5,212	11	4,15	1,19	5,58	2,24	80	78
	AMT3	2,617	0,788	3,404	68	30,18	11,29	72,28	27,2	103,4	73
	AMT4	3,337	1,071	4,407	19	15,02	4,58	7,82	2,61	28,5	44
	AMT5	3,722	1,104	4,825	7	27,48	8,32	32,15	11,51	25,01	77,5
	Rerata	3,244	1,057	4,300	21	18,48	5,88	24,45	8,90	54,88	64,1
Rebo	AMR1	7,182	2,371	9,550	12	3,61	1,3	3,52	1,59	26	54
	AMR2	1,969	0,720	2,689	7	3,07	0,88	4,58	2,26	22	107
	AMR3	5,935	2,019	7,953	1	3,78	1,25	10,42	5,89	24,3	118,2
	AMR4	4,186	1,393	5,578	11	25,06	7,5	48,17	23,77	65	202,5
	AMR5	5,955	2,056	8,009	3	6,95	2,16	11,94	6,26	32,5	165
	Rerata	5,045	1,712	6,756	7	8,50	2,62	15,73	7,954	33,96	129,3

Ket: AMT1: *Acacia mangium* Tanjung titik 1, AMT2: *Acacia mangium* Tanjung titik 2, AMT3: *Acacia mangium* Tanjung titik 3, AMT4: *Acacia mangium* Tanjung titik 4, AMT5: *Acacia mangium* Tanjung titik 5, AMR1: *Acacia mangium* Rebo titik 1 AMR2: *Acacia mangium* Rebo titik 2 AMR3: *Acacia mangium* Rebo titik 3 AMR4: *Acacia mangium* Rebo titik 4 AMR5: *Acacia mangium* Rebo titik 5

Pembahasan Kandungan Klorofil

Kandungan klorofil a, b dan klorofil total lebih tinggi di lahan bekas tambang di desa Rebo menunjukkan bahwa *A. mangium* di lahan bekas tambang di desa rebo telah beradaptasi dengan intensitas cahaya yang lebih rendah jika

dibandingkan dengan intensitas cahaya di lahan bekas tambang di desa tanjung Ratu. Berdasarkan data kondisi iklim mikro, intensitas cahaya di lahan bekas tambang di desa Rebo lebih rendah dibandingkan dengan intensitas cahaya di lahan bekas tambang di desa tanjung Ratu. *A. mangium* termasuk jenis tanaman yang membutuhkan sinar matahari penuh

untuk mendukung pertumbuhan dan tidak toleran terhadap naungan. Intensitas cahaya yang rendah akan meningkatkan pembentukan pigmen klorofil sebagai upaya untuk memaksimalkan penangkapan cahaya (Zang *et al.*, 2016; Wihermanto & Handayani, 2011; Kubatsch & Grüneberg, 2007).

Jumlah Bintil Akar

Jumlah bintil akar lebih banyak ditemukan pada *A. mangium* di lahan bekas tambang Tanjung Ratu dibandingkan di Desa Rebo. Bintil akar/Nodul akar terbentuk karena adanya aktivitas bakteri *Rhizobium* pada akar tanaman (terutama pada Fabaceae). Nodul akar ini merupakan tempat terjadinya fiksasi nitrogen. Pembintilan pada akar tanaman Fabaceae ditentukan oleh faktor Nod dan lingkungan.

Kelompok Fabaceae menghasilkan senyawa aromatik yang mampu menginduksi struktur gen-Nod *rhizobia* melalui regulator NodD protein (van Rhijn dan Vanderleyden, 1995; Göttfert, 1993). Gen Nod merupakan gen yang secara langsung berperan dalam tahapan nodulasi. Faktor nod menstimulasi mengeritingnya rambut akar. Senyawa aromatik yang mampu menginduksi gen NO berupa flavonoid seperti isoflavon, chalcones, flavonol, flavon dan antosianidin. Biosintesis flavonoid terjadi bila tanaman melakukan proteksi terhadap kerusakan akibat sinar UV dan mikrobial patogen (Subramanian *et al.*, 2007).

Bobot kering akar, bobot kering daun dan panjang Akar

Bobot kering merupakan manifestasi proses metabolisme yang terjadi di dalam tumbuhan. Produktivitas tanaman dapat ditentukan dari berat kering karena 90% hasil fotosintat terdapat dalam bentuk berat kering (Gardner *et al.*, 1991). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot kering akar dan daun *A. mangium* lebih tinggi di lahan bekas tambang di Desa Tanjung Ratu dibandingkan di Desa Rebo. Pertumbuhan akar sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dan kandungan nitrogen di dalam tanah. Pertumbuhan akar lebih digalakkan dibandingkan pertumbuhan tajuk jika kondisi ketersediaan air dan nitrogen tanah rendah (Solichatun, 2005). Data hasil analisis tanah menunjukkan bahwa, kandungan total N dan ratio C/N pada lahan bekas tambang di Desa Tanjung Ratu lebih rendah di bandingkan di Desa Rebo. Peningkatan bobot kering akar juga diikuti dengan peningkatan panjang akar *A. mangium* di lahan bekas tambang di Desa Tanjung Ratu.

Peningkatan panjang akar merupakan indikator adanya cekaman air pada tanaman (Torey *et al.* 2013). Data analisis tanah menunjukkan bahwa tanah lahan bekas tambang di Desa Tanjung Ratu memiliki fraksi pasir yang lebih besar (95,44%) dibandingkan dengan di lahan bekas tambang di Desa Rebo (71,33%). Fraksi pasir yang tinggi menyulitkan penyerapan air di dalam tanah sehingga tanah akan lebih cepat kehilangan air. Kondisi tersebut dapat

menyebabkan tanaman kekurangan air. Salah satu adaptasi tanaman dalam mengatasi kondisi kekurangan air adalah dengan meningkatkan panjang akar (Solichatun *et al.*, 2005; Torey *et al.*, 2013). Peningkatan panjang akar *A. mangium* di lahan bekas tambang di desa Tanjung Ratu menunjukkan bahwa *A. mangium* telah beradaptasi dengan kondisi ketersediaan air yang terbatas.

KESIMPULAN

A. mangium yang tumbuh di lahan bekas tambang yang berumur lebih muda (di Desa Tanjung Ratu) menunjukkan adanya peningkatan berat kering akar, panjang akar, jumlah bintil akar, dan penurunan kadar klorofil daun. Pada lahan bekas tambang yang lebih tua (di Desa Rebo), berat kering akar, panjang akar, dan jumlah bintil akar lebih rendah, namun kandungan klorofil meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa karakter yang terpengaruh tersebut dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan toleransi dan adaptasi *A. mangium* di lahan bekas tambang timah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Universitas Bangka Belitung selaku pemberi dana penelitian dalam skema PDTJ (Penelitian Dosen Tingkat Jurusan). Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para mahasiswa; Armanda, Ayu Lestari, Junita Hutasoit, Rita Suharani, Tiwi Mandasari, Nur Azizah, Putri Ayu Nur Intan Pandini, Lisnawati, Erika Purba, dan Lanita Sakila yang telah membantu dalam pengumpulan data di lapangan dan analisis di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol* 24:1-15.
- Arisman, H. 2003 The management aspects of industrial plantation in South Sumatra: a case of PT Musi Hutan Persada. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Japan International Cooperation Agency, Bogor, Indonesia.
- Bates, L.S. 1973. Rapid Determination of Free Proline for water-stressed studies. *Plant and soil* 39:205 -207.
- Djakamiharja, A.S. dan Noviard, R. 2008. Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang Timah Di Kabupaten Bangka Barat : Alternatif Pemanfaatan Sampah Organik. Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Puslit Geoteknologi 2008 "Peran Riset Geoteknologi dalam Mendukung Pembangunan Berwawasan Lingkungan" Bandung, Rabu 10 Desember 2008. ISBN : 978-979-8636-15-8

- Gardner, F.P., Pearce, R.B. dan Roger, L.M. 1991. Fisiologi tanaman budidaya. Jakarta : UI Press.
- Göttfert, M. 1993. Regulation and function of rhizobial nodulation genes. *FEMS Microbiol. Rev.* 104:39–64
- Kijne, J.W. 1992 The Rhizobium infection process. In: Biological Nitrogen Fixation. Stacey, G.S., H.J. Evans, and R.H. Burris. (Eds.). p. 347–398. Routledge, Chapman and Hall, New York, USA.
- Kubatsch, A. and Grüneberg, H. 2007. The Effect of low light intensity and temperature on growth of *Schefflera arboricola* in interior landscapes. *Hortscience* 42(1):65–67.
- Latifah, S., Setiadi, Y., Kusmana, C. dan Suhendang E. 2005. Perbandingan Pertumbuhan Tegakan *Acacia Mangium* dan Sifat Fisika Kimia Tanah pada Lahan Revegetasi dengan Lahan Hutan Industri. *Peronema Forestry Science Journal*. 1(2):55-60.
- National Research Council 1983. Mangium and other fast-growing Acacias for the humid tropics. National Academy Press, Washington, DC, AS.
- Nurtjahya, E. 2008. *Revegetasi Lahan Pasca Tambang Timah dengan Beragam Jenis Pohon Lokal di Pulau Bangka* [Disertasi]. Bogor: IPB
- Solichatun, Endang, A. dan Widya, M. 2005. Pengaruh ketersediaan air terhadap pertumbuhan dan kandungan bahan aktif saponin tanaman Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). *Biofarmasi*. 3(2): 47 – 51.
- Subramanian, S., Stacey, G. and Yu, O. 2007. Distinct, crucial roles of flavonoid during legume nodulation. *Plant science*.12:7.
- Torey, P.C., Ai, N.S., Siahaan, P. dan Mambu, S. Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada padi gogo lokal Superwin. *J. Bios Logos*. 3(2): 58-64
- Van-Rhijn, P and Vanderleyden, J. 1995. The Rhizobium–plant symbiosis. *Microbiol. Rev.* 59: 124–142.
- Widhiyatna, D., Pohan, M.P. dan Ahdiyat, A. 2006. Inventarisasi potensi bahan galian pada wilayah PETI daerah Belitung, Provinsi Bangka Belitung. Proceeding Pemaparan Hasil-Hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan Tahun 2006, Pusat Sumber Daya Geologi.
- Wiherminto dan Handayani, T. 2011. Pengaruh naungan paranet terhadap sifat toleransi tanaman kecapi (*sandoricum koetjape* (burm.f.) merr.). UPT Balai Konservasi Kebun Raya Cibodas-LIPI. Seminar Nasional HUT Kebun Raya Cibodas ke-159.
- Zang, H., Zhong, H., Wang, J., Sui, X. and Xu, N. 2006. Adaptive changes in chlorophyll content and photosynthetic features to low light in *Physocarpus amurensis* Maxim and *Physocarpus opulifolius* “Diabolo”. *PeerJ* 4:e2125; DOI 10.7717/peerj.2125