

# Potensi Pertumbuhan Semai *Acacia mangium* Willd. pada Tanah yang Terkontaminasi Logam Berat

Dyah Iriani

Laboratorium Botani Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. H.R. Subrantas Km 12,5, Pekanbaru 28293  
Telp.0761-7047726, Fax: 0761-674717

## Abstract

Potency of growth in *Acacia mangium* Willd. seedling in the heavy metal contaminated soil was studied from July to November 2009. This study aimed to understand the growth of *Acacia mangium* seedling in the heavy metal contaminated soil and accumulation of heavy metal in the leaves. The seed was germinated and then was planted with soil from landfill and sandy soil. Student t test was performed to find the effect of media to growth of *A. mangium*. The content of Fe, Zn, Cu, Cr and Pb within the landfill soil before *Acacia mangium* was planted were higher than in sandy soil. For the plants growth in the heavy metal contaminated soil phyllode was fully appear on the 10th leaf, while in the sandy soil it was fully appear on the 12th leaf. The highest heavy metal accumulation in root was Fe, followed by Cu, Zn, Pb, and Cr. Concentration of Fe, Zn, Pb and Cu except Cr, within the soil reduced after planted with *A. mangium*.

*Key words:* *Acacia mangium*, metal, seedling, landfill soil, sandy soil

## 1. Pendahuluan

Di Indonesia, sampah domestik yang ada, belum tentu sudah bebas dari unsur-unsur logam berat karena belum terdapat sistem pemilahan sampah dalam pengelolaannya. Tempat pembuangan sampah akhir (TPA) Muara Fajar, Pekanbaru merupakan tempat pembuangan sampah domestik untuk masyarakat Pekanbaru. Diduga tanah yang berasal dari TPA Muara Fajar terdapat kandungan logam berat.

Beberapa tumbuhan mampu tumbuh pada tanah yang tercemar logam berat dan bahkan mampu mengekstrak logam tersebut melalui sistem perakaran dan mengakumulasikan ke dalam jaringan (Bidlack, 2003). Hasil penelitian Nik Jaffar (2004) yang mengamati kandungan 5 logam berat yaitu Fe, Zn, Cr, Cu dan Cd pada tempat buangan sampah lebih tinggi, walaupun belum mencapai ambang batas yang diijinkan pemerintah Malaysia, dibandingkan kandungan logam dari tanah permukaan. Pertumbuhan *A. mangium* di tempat buangan sampah lebih baik daripada di tanah permukaan. Direkomendasikan untuk menanam *A. mangium* pada tempat pembuangan sampah untuk meremediasi lahan yang tercemar ringan logam berat

*A. mangium* dikenal sebagai tumbuhan pionir karena pertumbuhannya cepat dan mampu beradaptasi pada berbagai kondisi tanah dan lingkungan serta menghasilkan

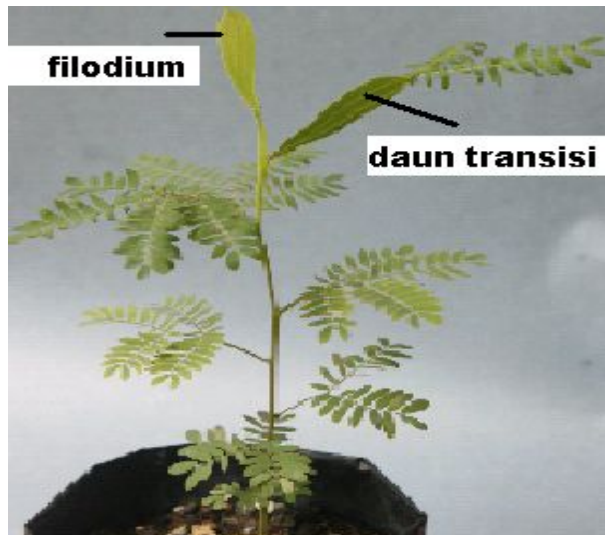
biji yang banyak (NAS, 1979 dan Starr *et al.*, 2003). Selain itu tumbuhan *A. mangium* ditanam untuk merehabilitasi tanah yang rusak (Wickneswari *et al.*, 1989). *A. mangium* dapat juga digunakan sebagai agen pemulihan tanah pada tanah yang tercemar ringan logam berat (Nik Jaffar, 2004).

Beberapa jenis *Acacia* dalam perkembangannya menunjukkan morfologi yang berbeda. Morfologi perkembangan pada waktu semai berbeda dengan pada tahap dewasa (Stuessy, 1990). Pada saat semai daun *A. mangium* berupa daun bipinatus dan seiring dengan perkembangannya pada saat dewasa daun bipinatus berubah menjadi filodium. Hasil penelitian Iriani (2001) pada *A. mangium* menunjukkan bahwa perkembangan daun bipinatus menjadi filodium dari mulai biji berkecambah memerlukan waktu 13 minggu.

Penelitian yang telah dilakukan pada *Acacia* banyak meliputi aspek manajemenya sedangkan penelitian mengenai perkembangan daun dari semai sampai dewasa pada tanah yang tercemar logam berat belum dilakukan. Hal ini penting dilakukan karena peran *A. mangium* sebagai agen pemulihan lahan terhadap logam berat perlu dikaji dari awal perkembangannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kandungan logam berat pada lahan pembuangan sampah dan akumulasinya pada organ akar, batang dan daun serta mengamati pertumbuhan semai *A. mangium* pada tanah yang tercemar logam berat.

## 2. Bahan dan Metode

Biji *A. mangium* yang diperoleh dari Dinas Kehutanan Pekanbaru direndam dalam 25 ml air mendidih sampai suhu turun hingga suhu kamar dan didiamkan selama 12 jam (Kokozawa, 1997). Biji tersebut disemai dalam 2 bak plastik. Bak plastik pertama berisi pasir dan bak kedua berisi tanah buangan sampah yang diambil dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah di Muara Fajar, Pekanbaru yang dilakukan dari bulan Juli sampai Nopember 2009. Jarak penyemaian biji adalah 3 cm x 3 cm. Setelah satu minggu kecambah dipindahkan ke dalam polybag berdiameter 15 cm. Media penanaman terdiri atas dua kelompok yaitu penanaman dengan media tanah pasir dan penanaman dengan media tanah buangan sampah. Masing-masing kelompok media penanaman terdiri dari 15 ulangan. Pada penelitian ini digunakan analisa parametrik untuk dua populasi, dalam hal ini digunakan uji t, guna mengetahui apakah terdapat perbedaan diantara dua media penanaman tersebut, sedangkan perangkat lunak yang menggunakan add ins data analysis yang terdapat pada Excel. Langkah pertama uji t adalah uji variansi, jika variansi sama maka pada menu uji t di pilih uji t dengan asumsi variansi yang sama, jika variansi tidak sama maka pada menu uji t di pilih uji t dengan asumsi variansi yang tidak sama. Dari uji tersebut dapat diketahui apakah media tersebut memberi pengaruh terhadap pertumbuhan semai *A. mangium*.



**Gambar 1.** Semai *A. mangium* umur 12 minggu

Pengamatan keadaan daun bipinatus dan filodium dilakukan pada minggu kesembilan sampai minggu ketigabelas setelah penyemaian. Media tanah pasir dan tanah buangan sampah diuji kandungan logam berat. Tanah permukaan buangan sampah, tanah pasir sebelum dan sesudah penanaman diuji kadar logam beratnya. Sampel tanah dikeringkan antara 60-105°C. Tanah digerus dan disaring dengan mesh ukuran 60 µm, kemudian dibungkus dengan plastik. Sampel tanah kering ditimbang 0,5-1g kemudian dicampur dengan HNO<sub>3</sub> dan HClO<sub>4</sub>

dengan nisbah 4 : 1 pada suhu 40°C selama 1 jam kemudian dilanjutkan pada suhu 140°C selama 2-3 jam. Sampel menjadi berwarna bening atau kuning pucat. Setelah dingin sampel dilarutkan dengan aquades sampai 40 ml dan disaring dengan kertas Whatmann no 42. Sampel diuji kandungan logam beratnya yaitu Fe, Zn, Cr, Cu dan Cd dengan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer merek Unicam Solaar 939) di Laboratorium Pengujian dan Analisis Kimia Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru. Hal yang sama dilakukan untuk pengujian logam berat pada akar, batang dan daun.

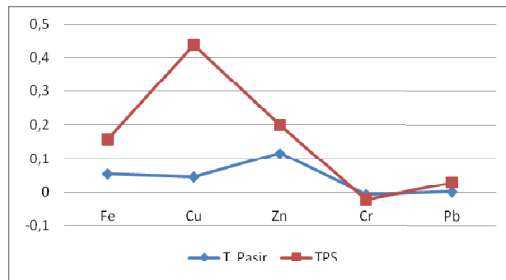
## 3. Hasil dan Pembahasan

Kandungan logam berat tanah buangan sampah sebelum ditanami *A. mangium* lebih tinggi dari pada tanah pasir. Kandungan Fe di tanah buangan sampah tertinggi yaitu 1,16 ppm, diikuti Zn 0,842 ppm, Cu 0,74 ppm, Pb 0,092 ppm dan Cr 0,063 ppm berat kering tanah.

Akumulasi Fe dan Zn di tanah buangan sampah dapat dipengaruhi oleh dekomposisi limbah yang berasal dari pelapisan baja, alat elektronik dan cat. Logam berat mempunyai afinitas yang berbeda terhadap jenis tanah dan mempunyai kemampuan berikatan dengan partikel tanah. Zn lebih mobil dalam larutan tanah sedangkan Fe mempunyai afinitas yang tinggi dengan partikel tanah.

Kandungan logam berat Fe, Zn, Pb, dan Cu tanah buangan sampah dan tanah pasir setelah ditanami *A. mangium* menurun kecuali Cr. Kandungan logam berat setelah penanaman *A. mangium* berurut dari Cu > Zn > Fe > Pb untuk penanaman di tanah buangan sampah sedangkan untuk di tanah pasir adalah Zn > Fe > Cu > Pb (Gambar 1). Logam berat Fe, Zn, Pb, Cu dan Cr diserap oleh organ akar lebih tinggi dari pada organ batang dan daun (Tabel 2). Menurut Notohadiprawiro (2006) logam berat Fe, Cu, dan Zn merupakan unsur hara mikro yang diperlukan tumbuhan, namun dalam jumlah banyak beracun. Kandungan logam berat Cr sebelum ditanami 0,063 ppm dan setelah ditanami 0,085 ppm. Cr bersifat sangat beracun bagi tumbuhan, sedangkan peran bagi tumbuhan belum diketahui. Diduga bahwa kandungan Cr dalam tanah setelah ditanami lebih tinggi dimungkinkan adanya mekanisme suatu tanaman untuk menghindari dari logam Cr karena sifatnya toksik bagi tumbuhan.

Kadar logam berat lebih banyak terakumulasi pada akar tanaman daripada tajuk tanaman (batang dan daun). Hal ini sesuai dengan pernyataan Jones *et al.* (1973) dalam Sharma dan Dubey (2005) bahwa pergerakan logam berat Pb tersebut dimulai dari penyerapan melalui akar secara apoplas menuju korteks dan menumpuk di endodermis akar. Endodermis merupakan penghambat pergerakan logam berat antara akar dan tajuk. Hal ini merupakan penyebab akumulasi logam berat pada akar lebih tinggi dibandingkan dengan tajuk. Lane dan Martin (1977) dalam Sharma dan Dubey (2005) menambahkan bahwa endodermis merupakan penghambat pergerakan Pb melalui jaringan pembuluh dan berdifusi ke jaringan sekitarnya pada pergerakan Pb secara simplas.



**Gambar 2.** Selisih kandungan logam berat sebelum dan sesudah ditanami *A. mangium*

Akumulasi Fe, Pb, dan Zn di daun dari tanah pasir lebih tinggi daripada di tanah buangan sampah, sedangkan akumulasi Cu dan Cr di daun dari tanah buangan sampah lebih tinggi dari tanah pasir. Akumulasi Fe di daun baik yang ditanam di tanah pasir maupun tanah buangan sampah adalah yang tertinggi yaitu 1.74 mg/l dan 0.807 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa semai *A. mangium* berkemampuan mengakumulasi dan toleran terhadap Fe. Akumulasi logam berat di daun baik dari tanah pasir maupun tanah buangan sampah berturut – turut akumulasi logam berat dari tinggi ke rendah adalah : Fe > Zn, > Pb > Cu > Cr. Terdapat kecenderungan bahwa akumulasi logam berat di daun *A. mangium* berbeda pada tanaman *A. mangium* dari tanah pasir maupun dari tanah buangan sampah. Pada penelitian ini logam berat Fe di daun tertinggi untuk semua jenis tanah. Fe adalah salah satu komponen logam pada sitokrom, protein yang berfungsi dalam rantai transpor elektron dari kloroplas dan mitokondria. Mikronutrien umumnya memainkan peranan katalitik yang hanya dibutuhkan oleh tumbuhan dalam jumlah sangat kecil.

Pertumbuhan semai *A. mangium* yang ditumbuhkan di media pasir dengan yang ditumbuhkan di tanah buangan sampah setelah itu diuji dengan uji t untuk mengetahui perbedaan diantara keduanya. Tumbuhan *A. mangium* merupakan tumbuhan yang menunjukkan variasi dalam perkembangannya. Hal ini ditunjukkan dengan adanya variasi perkembangan morfologi daun dari saat semai dan dewasa (Gambar 2). Rufelds (1998) mengamati morfologi semai *A. mangium*, *A. auriculiformis* dan hibridnya. Bentuk transisi pada *A. mangium* mulai terbentuk pada minggu kedelapan dengan pembentukan filodium penuh pada minggu keduabelas.

Pada *A. auriculiformis* bentuk transisi sudah dimulai pada minggu ketiga sedangkan pembentukan filodium pada minggu kelima. Hibrid antara *A. mangium*, dan

*A. auriculiformis* pembentukan daun transisi terjadi pada minggu keempat dan filodium terbentuk pada minggu kedelapan. Pembentukan filodium penuh pada tanah buangan sampah lebih cepat yaitu pada minggu ke-10, sedangkan pada tanah pasir pada minggu ke-12. Diduga adanya unsur hara yang terdapat pada tanah buangan sampah mempunyai peran dalam pertumbuhan semai *A. mangium* dalam jumlah yang cukup untuk memacu proses pertumbuhannya.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai potensi pertumbuhan semai *A. mangium* pada lahan yang tercemar logam berat dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat Fe, Zn, Cu, Cr dan Pb pada tanah buangan sampah lebih tinggi daripada tanah pasir. Pertumbuhan semai *A. mangium* yang ditanam di tanah buangan sampah berbeda dan lebih cepat jika dibandingkan dengan yang ditanam di tanah pasir. Akumulasi logam berat di akar tertinggi adalah logam Fe diikuti Cu, Zn, Pb dan Cr. Konsentrasi logam berat Fe, Zn, Pb, dan Cu berkurang kecuali Cr yang terdapat di tanah setelah ditanami dengan *A. mangium*

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Riau yang telah mendanai penelitian ini melalui DIPA UNRI tahun anggaran 2009. No 019.0/023-04.2/IV/2009 dengan kode kegiatan 10.06.01.2310.0531.521119. Nomor kontrak 165/H19.2/2009, tanggal 2 Maret 2009.

#### Daftar Pustaka

- Awang, K. and Taylor, D. 1993. *Acacia mangium*, Growing and Utilization. Winrock International and the Food Agriculture of the United State
- Bidlack, S.J. 2003. Introductory Plant Biology 9 th edition. Mc Graw Hill 293 pp
- CSIRO Forest Research Canberra. 1982. Genus *Acacia* in Australia. Australia Acacias Leaflet
- Iriani, D. 2002. Perkembangan Morfologi Daun Bipinatus *Acacia mangium* Willd. *Jurnal Natur Indonesia* 4 (2) : 138 – 144
- Kokozawa, I.J. 1997. Growing Process of Tropical Trees (compiled version). Seed Germination and Growth. Published by Overseas Cooperation Division, FTBC. Diakses pada 6 Mei 2010
- NAS (National Academy of Science). 1979. Tropical : Legumes Resources for Future. Washington DC. p 193 – 347
- Nielsen, I.C. 1992. Flora Malesiana, Series Spermatophyta, Flowering Plants Mimosoideae. Volume II part I Foundation Flora Malesia
- Nik Jaffar, N.M.S. 2003. Heavy metals in surface soils of Kota Bharu Landfill Site and its relations to the growth and macronutrients uptake of *Acacia mangium*. Tesis
- Notohadipawiro, T. 2006. Logam berat dalam pertanian. Ilmu Tanah. Universitas Gadjah Mada
- Rufelds, C.W. 1988. *Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis* and hybrid. *Acacia auriculiformis* seedling morphology study. *FRC publication* 41. 79 – 83

- Sharma P., and Dubey R.S. 2005. Lead Toxicity in Plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 17 (1): 35-52.
- Starr, F., Kim, S. and Llyod, L. 2003. *Acacia mangium*. United States Geological Survey – Biological Resources Division Haleakala Field Station, Maui Hawaii
- Stuessy, T.D. 1990. Plant Taxonomy, Columbia University Press New York. 514 pp.
- Wickneswari, R., Moran, G.F. and Griffin, A.R. 1989. Validity of Controlled Crosses between *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis*. p 194 - 201. Proceed of a Regional Symposium on Recent Development in tree plantation of humid /subhumid tropics of Asia.