

Potensi Hipertoleransi *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens* dan *Cajanus cajan* yang Tumbuh pada Limbah Penambangan Emas Terkontaminasi Sianida dan Merkuri

Fauzia Syarif, Nuril Hidayati & Titi Juhaeti

Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi LIPI
Cibinong Science Center Jl. Prof. Dr. Dodi Tisna Amidjaja, Cibinong, Bogor
E-mail: herbogor@indo.net.id

ABSTRACT

Potency of Hypertolerance of *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens* and *Cajanus cajan* . Grown on Gold Mine waste Media Contaminated by Cyanide and Mercury. Cleaning up contaminated environment by using green technology of phytoremediation is urgently needed in the future. These plants will be utilized as hyperaccumulators for cleaning up the contaminated sites. The results of plant screening showed that some plant species, which grow in the contaminated areas, indicated high tolerance and potentially effective in accumulating cyanide and mercury in their roots and above ground portions. Those plants are *Calopogonium mucunoides* and *Centrosema pubescens*. This research aims to examine the potency of three candidate plants i.e *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens* and *Cajanus cajan*, that were grown under three different media i.e tailing waste of PT ANTAM contaminated by cyanide, public mine or PETI waste that were contaminated by mercury and non contaminated top soil as a control. The results showed that all of the species were able to grow under contaminated media and showed a considerable tolerance by indicated high cyanide and mercury accumulation in their shoot and root. Among those three plants, *Centrosema pubescens* showed the highest level of cyanide and mercury accumulation i.e 3.29 mg l⁻¹ CN (in the shoot), 34.72 mg l⁻¹ Hg (in the shoot) and 17.47 mg l⁻¹ Hg (in the root), followed by *Calopogonium mucunoides* i.e 14,97 mg l⁻¹ CN (in the root). Concentration ratio of CN and Hg accumulation in shoot/root of *Centrosema pubescens* was >1 indicating that this plant, according to the definition can be considered as a hyperaccumulator.

Key Words: *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Cajanus cajan*, mercury, cyanide, waste

PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi pembersihan kontaminan dengan menggunakan mediasi tumbuhan berfotosintesis yang dikenal dengan fitoremediasi menjadi-

kan faktor tumbuhan yang berfungsi sebagai akumulator logam atau yang dikenal dengan tumbuhan hiperakumulator menjadi sangat penting (Chaney *et al.* 1995; Wise *et al.* 2000). Informasi mengenai prospek fitoremediasi dan

tumbuhan hiperakumulator telah diuraikan sebelumnya (Hidayati 2005).

Diantara jenis tumbuhan yang terindikasi memiliki potensi fitoekstraksi adalah gulma berdaun lebar. Tumbuhan berdaun lebar dari keluarga kacang-kacangan (*Leguminoceae*) merupakan salah satu kelompok tumbuhan yang banyak dijumpai di areal penambangan emas baik di lokasi tailing dam PT. ANTAM yang terkontaminasi sianida (CN) maupun di lokasi penambangan tanpa izin (PETI) yang terkontaminasi merkuri (Hg). Hal ini merupakan indikasi bahwa tumbuhan ini memiliki toleransi terhadap tanah yang terkontaminasi dan dapat diharapkan memiliki potensi sebagai akumulator yang dapat dimanfaatkan untuk membersihkan kontaminan tersebut.

Kedua jenis limbah tersebut memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda dengan tanah non limbah (top soil). Limbah penambangan emas mengandung unsur logam (Cd, Zn, Pb dan Fe) lebih tinggi serta mengandung unsur organik dan KTK yang relatif rendah dibandingkan tanah non limbah. Kandungan logam berat tanah bekas penambangan ini hingga mencapai 50 kali lebih tinggi sementara kandungan hara penting (N,P,K) lebih rendah hingga seperlima dari tanah bukan penambangan (Hidayati & Saefudin 2005).

Dari hasil skrining penyerapan kontaminan oleh tanaman yang dikoleksi dari lingkungan tailing dam dan PETI didapati beberapa jenis yang memiliki potensi sebagai tanaman hipertoleran yang berarti dapat tumbuh dan mengakumulasi kontaminan dalam konsentrasi

yang relatif tinggi dalam jaringannya. Diantara tanaman yang terbukti memiliki potensi tersebut adalah *Calopogonium mucunoides* Desv dan *Centrosema pubescens* yang masing-masing mengandung sianida hingga 6.16 mg kg⁻¹ dan 22.09 mg kg⁻¹ (Hidayati dkk. 2006).

Dalam penelitian ini dipilih tiga jenis tanaman yakni *Calopogonium mucunoides*; *Centrosema pubescens* dan *Cajanus cajan* sebagai pembanding, untuk mempelajari lebih lanjut mengenai potensi hipertoleransi jenis-jenis tanaman ini sehingga dapat digunakan sebagai akumulator merkuri dan sianida untuk tujuan fitoremediasi.

Calopogonium mucunoides sering dijumpai sebagai tumbuhan penutup tanah dikenal dengan nama kalopogonium. Perawakannya berupa terna membelit pada tumbuhan lain atau menjalar dipermukaan tanah. Daunnya majemuk berbentuk bundar telur. Bunga berupa tandan, bewarna biru atau ungu. Polong berbentuk pita lonjong, tiap polong terdapat 4–8 biji. Biji kekuningan atau cokelat kemerahan berbentuk segi empat. *Calopogonium* dapat tumbuh sampai ketinggian 2000 m dpl, tetapi yang paling baik tumbuhnya pada 300 – 1500 m dpl, dengan curah hujan tahunan > 1250 mm. Tumbuhan ini cukup tahan kering, tumbuh pada semua tekstur tanah termasuk yang mempunyai pH rendah (4,5–5) dan tahan naungan (PROSEA 1999).

Centrosema pubescens, merupakan tumbuhan terna memanjat, dikenal dengan nama sentro. Batang sedikit berbulu, panjang batang berkisar 1–4 m. Daun majemuk berbentuk bundar telur.

Bunga ungu keputihan, 3-5 tiap tandan. Buah berpolong, panjang 4-17cm, gepeng, coklat tua. Jumlah biji dalam satu polong antara 12-20 buah, biji berbentuk lonjong berwarna hitam kecokelatan. Tumbuh pada ketinggian 600-900 m dpl dengan curah hujan tahunan 1500 mm. Tahan terhadap musim kemarau agak panjang dan juga tahan pada naungan 80%. (PROSEA 1999).

Cajanus cajan dikenal dengan nama kacang gude merupakan perdu tahunan. Perawakannya cukup tinggi 0,5-4 m dengan diameter batang 15 cm dan bercabang banyak. Daunnya majemuk dan elliptik. Bunga berupa tandan berbentuk kupu-kupu kuning atau krem. Buah berbentuk polong lurus atau sabit, berisi (2-) 4-9 butir biji, bundar atau agak bersegi empat. Biji berwarna putih, krem, coklat, keunguan. Kacang gude dapat tumbuh 2000 m dpl, menyukai tanah yang mengering dengan daya dukung air yang baik dengan pH 5-7. Tanaman ini toleran terhadap salinitas. Curah hujan optimumnya 600-1000 mm/tahun dan penggenangan akan membahayakan (PROSEA 1993).

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Laboratorium Treub-LIPI, Bogor. Penelitian ini menggunakan tiga jenis legum yakni (1) *Calopogonium mucunoides* (Cm), *Centrosema pubescens* (Cp) dan *Cajanus cajan* (Cc). Bahan tanaman dikoleksi dari lingkungan tercemar tailing dam PT ANTAM dan PETI. Cikotok. Pemilihan ketiga jenis leguminoceae ini berdasarkan hasil

pengamatan yang menunjukkan bahwa *C. pubescens* dan *C. mucunoides* tumbuh di lokasi tailing sedangkan *C. cajan* dimaksudkan sebagai pembanding karena jenis ini banyak ditemukan di wilayah setempat di luar tailing pond. Ditanam pada tiga jenis media tanam yakni (1) lumpur tailing (limbah pengolahan penambangan emas PT ANTAM Cikotok), (2) Limbah PETI (pengolahan penambangan tanpa izin) dan (3) Top soil, sebagai pembanding. Ketiga jenis leguminosae disemai 30 buah pot sesuai perlakuan. Pot plastik dengan diameter atas 23 cm, diameter bawah 16 cm dan tinggi 17.5 cm, diisi media sebanyak 3 kg/pot. Penelitian disusun secara Acak Kelompok dengan lima ulangan

Parameter yang diamati adalah pengukuran tinggi dan jumlah daun tanaman/pot. Pengamatan dilakukan tiap minggu. Saat panen umur empat bulan setelah tanam dilakukan penimbangan berat segar tajuk dan akar, berat kering tajuk dan berat kering akar. Indek akar/tajuk dihitung berdasarkan berat basah untuk mengetahui perbandingan produk biomass dari tajuk. Dilakukan analisa serapan kandungan merkuri dan sianida pada tajuk dan akar. Untuk mengetahui porsi serapan pada tajuk sebagai tumbuhan hiperakumulator, dilakukan penghitungan rasio konsentrasi berdasarkan dari total akumulasi sianida dan merkuri pada tajuk/akar.

HASIL

Dari hasil perkecambahan biji yang telah disemai selama satu minggu, yang pertama berkecambah adalah *C. cajan*,

C. pubescens dan terakhir *C. mucunoides*. Pada umur 2 minggu *C. cajans* mempunyai daya kecambah yang tertinggi yakni 50–70% disusul *C. mucunoides* dengan daya kecambah 45–55% dan *C. pubescens* sebesar 20-30%. Perkembangan kecambah agak lambat terutama pada limbah PETI kecuali *C. cajan*, sehingga pengukuran pertumbuhan dimulai pada umur empat minggu (Tabel. 1)

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pertumbuhan tanaman sampai minggu ke enam masih terus meningkat. Pertambahan pertumbuhan setiap minggu bervariasi yang terbesar *C. mucunoides* dan *C. pubescens* dari minggu ke lima sampai minggu ke enam terutama pada top soil. Tanaman yang tertinggi adalah *C. cajans* tetapi pertambahan pertumbuhan setiap minggu lambat. Pengambilan parameter pertumbuhan ini terkendala oleh faktor morfologi dimana dua jenis tanaman bertipe menjalar dan satu jenis bertipe tegak.

Dalam enam minggu setelah tanam, terlihat respon media tumbuh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun *C. mucunoides* menurun terutama di media penambangan tanpa izin (PETI). Tetapi setelah tanaman berumur empat bulan pertumbuhan ketiga jenis legum tertinggi adalah *C. mucunoides* dan tidak beda nyata dengan *C. Cajan* dan terendah *C. pubescens* sedangkan jumlah daun tidak beda nyata sesamanya ($P < 0.05$). Bila dilihat tinggi tanaman antara ketiga media tanam, pertumbuhan tinggi paling baik adalah pada media top soil yang secara statistik berbeda nyata dengan pertumbuhan kedua jenis media limbah penambangan, hal yang sama juga terjadi pada jumlah daun tanaman (Tabel 2).

Pada Tabel 3 dapat dilihat produksi berat basah tajuk terbesar pada *C. pubescens* (58,24 g) di media top soil dan terendah pada *C. cajan*

Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan tinggi (cm) dan jumlah daun *Cajanus cajan* (Cc), *Calopogonium mucunoides* (Cm) dan *Centrosema pubescens* (Cp) pada berbagai macam media limbah penambangan emas.

Perlakuan	Umur 4 minggu		Umur 5 minggu		Umur 6 minggu	
	Tinggi	Jumlah Daun	Tinggi	Jumlah Daun	Tinggi	Jumlah Daun
Cc Ts	27.47	6.00	30.96	6.67	31.84	7.50
Cc Lt	21.76	3.67	23.70	4.20	25.08	5.33
Cc Li	16.77	3.20	19.37	6.53	19.43	5,17
Cm Ts	5.73	5.33	9.01	6.47	15.81	7.20
Cm Lt	5.07	4.40	6.53	5.07	7.86	5.37
Cm Li	3.54	3.87	4.17	3.33	4.55	3.40
Cp Ts	11.33	5.07	1.627	8.20	26.10	8.54
Cp Lt	5.72	3.83	6.60	4.40	10.63	5.27
Cp Li	6.72	3.80	8.25	4.07	6.45	4.20

Keterangan: Ts= Top soil; Lt= Limbah tailing; Li = Limbah PETI

(3,46 g) di media limbah PETI. Berat basah akar terbesar pada *C. mucunoides* (7,06 g) di media limbah tailing dan terendah pada *C. cajans* (0,98 g) di media limbah PETI. Selanjutnya indeks akar/tajuk ter-tinggi dari ketiga media adalah di media limbah PETI pada *C. cajan* (0,28) dan terkecil juga pada *C. cajan* (0,09) di media limbah tailing serta pada *C. pubescens* (0,09) di media top soil.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa produksi berat basah dan berat kering tajuk dan akar pada berbagai macam media berbeda nyata (Tabel. 4). Berat basah tajuk paling tinggi adalah pada media top soil, diikuti oleh limbah PETI dan limbah tailing. Hal serupa juga terjadi pada parameter produksi berat basah akar. Sementara parameter berat basah dan berat kering tajuk antara ke tiga jenis legum tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan. Berat

basah akar paling tinggi ditunjukkan oleh *C. mucunoides*, yang mana berbeda nyata ($P>0.05$) dengan produksi akar *C. pubescens* dan *C. cajan*. Sementara berat kering akar dari ketiganya tidak berbeda nyata ($P<0.05$) secara statistik.

Hasil analisis kandungan sianida (CN) dan merkuri (Hg) di tajuk dan akar tanaman pada media tailing dan media PETI dilakukan setelah panen. Serapan sianida terbesar di tajuk terdapat pada *Centrosema pubescens* (3,29 mg/l) dan di akar pada *Calopogonium mucunoides* (14,97 mg/l). Serapan merkuri di tajuk dan di akar, juga terbesar pada *Centrosema pubescens* (34,72 mg/l dan 17,47 mg /l). Hasil perhitungan rasio konsentrasi serapan pada tajuk/akar menunjukkan *C. pubescens* mempunyai nilai tertinggi baik di media limbah tailing maupun di limbah PETI yakni melebihi satu (Tabel 5).

Tabel 2. Rata-rata tinggi (cm) dan jumlah daun, *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens* dan *Cajanus cajan* pada berbagai macam media limbah penambangan emas.

Perlakuan	Tinggi (cm)	Jumlah daun
Media tanam		
Top soil	37.65 a	7.99 a
Limbah tailing	14.45 b	3.69 b
Limbah PETI	10.20 b	4.54 b
Jenis tumbuhan		
<i>Calopogonium mucunoides</i>	27.29 a	5.24 a
<i>Centrosema pubescens</i>	9.39 b	5.32 a
<i>Cajanus cajan</i>	26.43 a	5.73 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5 % dengan uji Duncan.

PEMBAHASAN

Hingga pada umur enam minggu, *C. cajan* menunjukkan daya adaptasi dan pertumbuhan paling baik diantara ketiga jenis tanaman, diikuti *C. pubescens*. Sementara pertumbuhan *C. mucunoides*

paling rendah terutama pada limbah penambangan tanpa izin (PETI). Proses pengolahan emas di PETI memakai merkuri, diduga kandungannya tinggi sehingga telah mengganggu pertumbuhan kalopogonium atau belum kuat beradaptasi pada lingkungan tercemar

Tabel 3. Rata-rata berat basah, berat kering tajuk dan akar serta indeks akar/tajuk *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens* dan *Cajanus cajan* pada berbagai macam media limbah penambangan Emas.

Perlakuan	BB (gr)		BK (gr)		Indeks Akar/tajuk
	Tajuk	Akar	Tajuk	Akar	
<i>mucunoides</i> Ts	41.99	4.42	15.36	2.04	0.11
<i>mucunoides</i> Lt	37.58	7.06	13.84	2.18	0.19
<i>mucunoides</i> Li	17.96	4.54	4.32	1.90	0.25
<i>pubescens</i> Ts	58.24	5.50	26.72	3.63	0.09
<i>pubescens</i> Lt	11.16	1.70	6.60	1.04	0.15
<i>pubescens</i> Li	5.16	1.08	2.20	0.95	0.21
<i>cajan</i> Ts	44.9	5.02	21.38	3.10	0.11
<i>cajan</i> Lt	17.3	1.56	7.84	1.08	0.09
<i>cajan</i> Li	3.46	0.98	2.26	0.84	0.28

Keterangan: Ts = top soil; Lt = Limbah tailing; Li = Limbah PETI

Tabel 4. Rata-rata berat basah, berat kering tajuk dan akar *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens* dan *Cajanus cajan* pada berbagai macam media limbah penambangan emas.

Perlakuan	Berat basah (gr)		Berat kering (gr)	
	Tajuk	Akar	Tajuk	Akar
Media Tanam				
Top soil	48.37 a	4.82 a	21.16 a	2.81 a
Limbah tailing	8.86 c	2.27 c	2.93 c	1.19 b
Limbah PETI	22.69 b	3.56 b	8.10 b	1.41 b
Jenis Tumbuhan				
<i>Calopogonium mucunoides</i>	21.89 a	5.34 a	10.49 a	1.67 a
<i>Centrosema pubescens</i>	32.51 a	2.74 b	11.17 a	2.04 a
<i>Cajanus cajan</i>	25.73 a	2.52 b	10.69 a	1.71 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5 % dengan uji Duncan.

Hg pada umur enam minggu. Hasil penelitian sebelumnya kandungan logam berat merkuri pada limbah PETI mencapai 875,13 ppm (Juhaeti *et al.* 2005).

Setelah tanaman berumur empat bulan, pertumbuhan tinggi tanaman maupun jumlah daun mengalami penurunan, terutama pada media limbah tailing dan limbah PETI, dibandingkan di media top soil. Ada dugaan bahwa keberadaan bahan kontaminan pada media tailing berupa sianida dan pada tanah PETI berupa logam merkuri, memberikan pengaruh keracunan pada tanaman yang tumbuh di kedua media tersebut, sehingga pertumbuhan tinggi dan jumlah daun terhambat. Bila dilihat dari antar jenis tanaman, pertumbuhan tinggi tanaman pada ketiga jenis legum yang terbaik adalah *C. mucunoides*. Hal ini terjadi sebaliknya dengan hasil pengukuran pada waktu tanaman berumur enam minggu, dimana pertumbuhan tinggi kalopogonium

paling rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa pertumbuhan *C. mucunoides* lebih lambat pada awal masa pertumbuhan dibandingkan tanaman lainnya, walaupun pada akhirnya saat panen pertumbuhan tanaman ini terbukti paling cepat. Dari hasil penelitian Hidayati *dkk* (2006) menyatakan *C. mucunoides* pertumbuhan yang paling lambat dengan produksi biomassa paling rendah dibandingkan *Mikania cordata* dan *C. pubescens*. Fenomena ini mengindikasikan bahwa proses adaptasi *C. mucunoides* lebih lambat dibandingkan tanaman lainnya dalam penelitian ini.

Sementara hasil pengamatan secara visual menunjukkan tanaman paling rendah adalah *C. pubescens*, tetapi pertumbuhan batang dan daunnya lebih subur sehingga biomasnya tidak beda nyata ($P < 0.05$) dengan *C. mucunoides* dan *C. cajan*.

Berat basah tajuk dan akar pada tanaman yang tumbuh pada media top soil terbukti paling tinggi dibandingkan

Tabel 5. Hasil Uji Serapan Sianida, Merkuri dan rasio konsentrasi *Calopogonium mucunoides* Desv, *Centrosema pubescens* Benth dan *Cajanus cajan* pada berbagai media limbah penambangan emas.

Jenis	Media	Sianida (mg/L)		Merkuri (mg/L)		Rasio Konsentrasi Tajuk/Akar
		Tajuk	Akar	Tajuk	Akar	
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Tailing	3.15	14.97	-	-	0.21
<i>Centrosema pubescens</i>	Tailing	3.29	4.19	-	-	0.79
<i>Cajanus cajan</i>	Tailing	2.55	11.92	-	-	0.21
<i>Calopogonium mucunoides</i>	PETI	-	-	5×10^{-4}	11.63	4×10^{-5}
<i>Centrosema pubescens</i>	PETI	-	-	34.72	17.47	1.99
<i>Cajanus cajan</i>	PETI	-	-	0.77	6.70	0.11

dengan tanaman yang tumbuh pada kedua jenis media limbah lainnya, terutama pada media limbah tailing. Terjadinya perbedaan ini diduga karena kandungan sianida di media tailing cukup tinggi sehingga bersifat dan toksit dan menghambat pertumbuhan tanaman.

Produksi biomas diantara ketiga jenis tanaman tidak berbeda nyata ($P < 0.05$) secara statistik, walaupun secara riil terjadi perbedaan nilai, yang mana produksi paling tinggi adalah pada *Centrosema pubescens*. Sementara nilai indeks akar/tajuk dari ketiga jenis legum dan ketiga media tanam kecuali pada limbah PETI, *C. mucunoides* menghasilkan nilai tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman ini memiliki produksi biomas paling besar sehingga dapat diharapkan akumulasi polutan dalam tajuknya juga tinggi, karena kandungan logam dalam tanaman merupakan fungsi dari total produksi biomas dan total konsentrasi kontaminan dalam jaringan tanaman.

Serapan sianida di media tailing dari ketiga jenis legum, memperlihatkan serapan tertinggi di akar tanaman jauh lebih besar dari serapan di tajuk yang mencapai lebih dari empat kali seperti pada *Calopogonium mucunoides*. Walaupun ketiga jenis legum ini dapat menyerap sianida dalam jumlah besar di akar, tetapi tidak di tajuk maka belum bisa disebut sebagai tumbuhan hiperakumulator. Brown *et al* (1995) melaporkan salah satu karakter tumbuhan akumulator apabila laju translokasi logam dari akar ke tajuk yang tinggi sehingga akumulasi-sinya pada tajuk lebih tinggi dari pada akar. Dari hasil perhitungan

rasio konsentrasi tajuk/akar untuk sianida, *Centrosema pubescens* mempunyai nilai tertinggi, yakni 0,79, yang mana nilai ini lebih tinggi dibandingkan *C. mucunoides* dan *C. cajans*. Dari hasil penelitian Syarif *et al* (2003), limbah tailing yang diberi pupuk kandang terbukti dapat meningkatkan serapan sianida pada tajuk *Cyperus sp* hingga 15,8 mg/kg dan *Ischaemum timorence* hingga 47,8 mg/kg.

Hasil analisa merkuri menunjukkan bahwa *Centrosema pubescens* dapat mengakumulasi merkuri di tajuk jauh lebih besar dari pada di akar yang mencapai dua kali. Hal ini membuktikan *Centrosema pubescens* termasuk tumbuhan hiperakumulator untuk logam merkuri didukung juga dengan rasio konsentrasi tajuk/akar yang tinggi (1,99). Tumbuhan tergolong hiperakumulator apabila rasio konsentrasi tajuk/akar lebih dari satu. Sedangkan *Calopogonium mucunoides* dan *Cajanus cajans* walaupun serapan merkuri di akar cukup tinggi tetapi serapan di tajuk rendah dan sangat rendah (5×10^{-4} mg/l).

Penelitian ini masih ditujukan untuk mempelajari faktor toleransi tumbuhannya, belum hasilnya. Prospek di lanjutkan dengan penelitian kemampuan membersihkan tanah tercemar

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan media tailing memberikan pertumbuhan terbaik untuk ketiga jenis legum. Biomassa terbanyak pada *Centrosema pubescens* disusul *Cajanus cajan* dan *Calopogonium mucunoides*. Diantara

ketiga jenis legum, *Centrosema pubescens* mampu menyerap sianida dan merkuri yang cukup besar dibandingkan *Calopogonium mucunoides* dan *Cajanus cajan*. Serapan sianida terbesar di tajuk terdapat pada *Centrosema pubescens* (3,29 mg/l) dan di akar pada *Calopogonium mucunoides* (14,97 mg/l). Serapan merkuri di tajuk dan di akar tertinggi pada *Centrosema pubescens* (34,72 mg/l dan 17,47 mg/l). Rasio konsentrasi serapan pada tajuk/akar *Centrosema pubescens* mempunyai nilai tertinggi baik di media limbah tailing maupun di limbah PETI yakni melebihi satu yang artinya memenuhi definisi sebagai tumbuhan hiperakumulator.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, SL., RL. Chaney, JS. Angle & AJM. Baker. 1995. Zink and Cadmium Uptake by Hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* Grown in Nutrient Solution. *Soil Sci Soc of Amer J* 59:125 – 133.
- Chaney RL, Brown SL, YM Li, Angle JS, Homer F, Green C. 1995. Potential use of metal hyperaccumulators. *Mining Environ Management* 3 (3):9-11.
- Gabbrielli, R., C. Mattioni, & O. Vergnano. 1991. Accumulation Mechanisms and Heavy Metal Tolerance of a Nickel Hyperaccumulator. *J. Plant Nutr* 14:1067–1080
- Hidayati N. 2005. Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator. *J. Hayati* 12 (1) 35-40.
- Hidayati N. & Saefudin. 2005. Potensi Hipertoleransi dan Serapan Beberapa Jenis Tumbuhan pada Limbah Pengolahan Emas. *J. Biol. Indon.* 3: 351-359.
- Hidayati, N. F. Syarif & T. Juhaeti. 2006. Potensi *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides* dan *Mikania cordata* dalam Membersihkan Logam Kontaminan pada Limbah Penambangan Emas. Biodiversitas. *J. Biological Diversity.* 7(1). 4 – 6.
- Hidayati, N., T. Juhaeti & F. Syarif. 2006. Mercury and Cyanide Contamination in Aquatic Environments Around Two Gold Mine Areas and Possible Solution of Using Green Technology of Phytoremediation. *International JSPS Seminar*. Bogor, 19-20 Oktober 2006.
- Juhaeti T., F. Syarif, & N. Hidayati, EN. Sambas, DSH. Hoesen, Suwanto & E. Komarudin 2005. Karakterisasi Jenis Tumbuhan Pada Vegetasi di Lokasi Tailing pond Pasir Gombang PT Antam dan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Cikotok. *Laporan Teknik Pusat Penelitian Biologi-LIPI*, Bogor. DIPA 2005. 459 -466
- PROSEA. 1993. Pendayagunaan Tanaman Kacang-kacangan Pada Lahan Kritis. *Seri Pengembangan PROSEA 1*. Yayasan PROSEA, UNESCO/ROSTSEA MAB Indonesia. Bogor. 21 – 23.
- PROSEA. 1999. *Tumbuhan Penunjang: Peranannya Pada Rehabilitasi Lahan Marginal*. Seri Pengembangan PROSEA 11.1. PROSEA