

Uji Potensi Tumbuhan Akumulator Merkuri untuk Fitoremediasi Lingkungan Tercemar Akibat Kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Kampung Leuwi Bolang, Desa Bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Bogor

Titi Juhaeti¹⁾, N. Hidayati¹⁾, F. Syarif¹⁾ & S. Hidayat²⁾

¹⁾Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi LIPI, Cibinong Science Centre, Cibinong, Bogor
E-mail : tihaeti@yahoo.com

²⁾Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor

ABSTRACT

The research were carried out in Hg contaminated paddy field in Kampung Leuwibolang, Desa Bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor. The aim of this research is to study the potency of *Salvinia molesta*, *Oryza sativa*, *Monocharia vaginalis*, *Limnocharis flava*, *Paspalum conjugatum*, *Cyperus monocephala*, *Centrosema pubescens*, *Mikania cordata* and *Commelina nudiflora* to accumulate Hg from contaminated soil. The treatments were fertilizer: no fertilizer (as a control), NPK, manure and compost. The result showed that the growth of each plant was significantly different. The fertilizer treatments were significantly affected plant growth. The *S. molesta* showed the highest biomass followed by *M. vaginalis*, *O. sativa* and *C. nudiflora*. Meanwhile *S. molesta* also showed the highest capacity to accumulate Hg/year followed by *C. nudiflora*, *P. conjugatum* dan *M. vaginalis*. Production of biomass and accumulation capacity of contaminant were the characteristic of accumulator plant. Based on characteristic of hyperaccumulator plant, this research suggested that *S. molesta*, *M. vaginalis*, *P. conjugatum*, *O. sativa* dan *C. nudiflora* were selected for fitoremediation of Hg contaminated soil.

Keywords: Accumulator plant, Hg, biomass, accumulation capacity

Katakunci: Tumbuhan akumulator, Hg, biomas, kapasitas akumulasi

PENDAHULUAN

Salah satu penyebab terjadinya kontaminasi lahan oleh merkuri adalah kegiatan penambangan emas tanpa izin (PETI). Hal ini terjadi karena para penambang menggunakan merkuri untuk mendapatkan emasnya. Salah satu lokasi kegiatan PETI adalah di daerah Pongkor tepatnya di Kampung Leuwi Bolang, Desa Bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor. Kegiatan

PETI di area ini berlangsung di lingkungan rumah penduduk setempat, sedangkan air limbahnya dibuang ke sungai Cikaniki yang letaknya tepat bersebelahan dengan kampung tersebut, ke sawah ataupun ke kolam ikan.

Logam termasuk kontaminan yang unik karena tidak dapat mengalami degradasi baik secara biologis maupun kimiawi yang dapat menurunkan kadar racunnya sehingga dampaknya bisa berlangsung sangat lama. Kemungkinan

yang terjadi adalah logam akan mengalami transformasi sehingga dapat meningkatkan mobilitas dan sifat racunnya. Hal ini menjadi perhatian karena dapat menjadi potensi polusi pada permukaan tanah maupun air tanah dan dapat menyebar ke daerah sekitarnya melalui air, penyerapan oleh tumbuhan dan bioakumulasi pada rantai makanan.

Dewasa ini telah dikembangkan teknologi alternatif pembersihan lahan yang dikenal dengan fitoremediasi. Fitoremediasi adalah pencucian polutan yang dimediasi oleh tumbuhan berfotosintesis, termasuk pohon, rumput-rumputan dan tumbuhan air. Teknologi ini telah terbukti lebih mudah diaplikasikan disamping menawarkan biaya lebih rendah dibandingkan metoda seperti pencucian secara kimiawi ataupun pengerukan.

Salah satu strategi fitoremediasi yang sudah digunakan secara komersial maupun masih dalam taraf riset yakni yang berlandaskan pada kemampuan tumbuhan dalam mengakumulasi kontaminan (fitoekstraksi). Ada dua pendekatan yang umum dilakukan untuk fitoekstraksi logam berat ini yaitu penggunaan tumbuhan hiperakumulator alami yang memiliki kekecualian dalam kapasitasnya mengakumulasi logam berat dan penggunaan tanaman budidaya yang memiliki produksi biomasa tinggi seperti jagung, kacang-kacangan, oat, barley, gandum, Indian mustard, dan kubis. Umumnya ketersediaan logam berat untuk akar tanaman merupakan faktor pembatas keberhasilan tehnik remediasi ini (Kabata Pendias and Pendias, 2001; Kayser et al., 2000; Pivetz,

2001; Terry and Banuelos, 2000; Chen et al., 2004 Dalam Rodriguez et al, 2007.

Hasil penelitian Kelompok Penelitian Fisiologi Stress Bidang Botani-Puslit Biologi LIPI menunjukkan bahwa *Paspalum conjugatum*, *Cyperus monocephala*, *Centrosema pubescens*, *Mikania cordata*, *Commelina nudiflora*, *Salvinia molesta*, *Monochoria vaginalis*, *Limnocharis flava* mampu mengakumulasi merkuri dalam jumlah yang lebih tinggi dibandingkan jenis lainnya. Potensi ini akan dimanfaatkan lebih lanjut untuk pembersih limbah pada areal yang terkontaminasi melalui teknologi fitoremediasi.

Paspalum conjugatum merupakan jenis rumput mampu tumbuh dengan baik di tempat yang miskin hara bahkan di tempat yang banyak mengandung merkuri. *Commelina nudiflora* merupakan jenis tumbuhan yang tersebar luas baik di daerah tropis maupun sub tropis. Tumbuh di tempat dengan cahaya penuh sampai yang sangat terlindung, di tempat yang agak basah seperti di pinggir sungai juga di sawah. *Cyperus monocephala* dikenal sebagai teki badot, di daerah Sunda disebut jukut pendul bodas. Tumbuh di tempat yang agak teduh atau tidak terlalu banyak sinar matahari, di tepi jalan, di kebun, di hutan sekunder. *Centrosema pubescens Benth*, merupakan tumbuhan terna memanjat, dikenal dengan nama sentro. *Salvinia molesta* (kiambang, mata lele), *Limnocharis flava* (genjer) dan *Monochoria vaginalis* (eceng leutik) adalah tumbuhan yang tumbuh di sawah-sawah dan potensial sebagai pembersih merkuri karena mampu tumbuh dengan

baik di sawah yang terdeteksi tercemar merkuri.

Di Indonesia penelitian jenis-jenis tumbuhan untuk tujuan fitoremediasi pada umumnya dan untuk fitoremediasi merkuri secara khusus masih sangat terbatas. Sementara itu, Indonesia dengan kekayaan floranya diyakini memiliki banyak jenis yang potensial untuk digunakan dalam fitoremediasi. Untuk mendapatkan jenis-jenis tanaman yang diuji dalam penelitian ini sebelumnya telah dilakukan serangkaian penelitian berupa seleksi jenis tanaman potensial dari areal PETI dan penelitian peningkatan potensi akumulasinya di rumah kaca melalui berbagai perlakuan agronomi.

Dalam prakteknya, fitoremediasi adalah menanam areal terkontaminasi dengan tumbuhan hiperakumulator. Kunci dari keberhasilan adalah pada pemilihan jenis tumbuhan yang sesuai dan penerapan praktek-praktek agronomis serta pemberian perlakuan baik pada tanah maupun pada tumbuhan untuk mengoptimalkan akumulasi logam. Pemanenan dilakukan secara periodik (sesuai dengan umur tanaman untuk tanaman semusim). Biomassa hasil panen yang mengandung kontaminan diabukan dan diisolasi atau diaplikasikan ke lokasi lain yang mengalami kekurangan. Bila setelah pemanenan ternyata kandungan bahan pencemar masih tinggi maka penanaman diulang lagi hingga sebagian besar bahan kontaminan terserap oleh tanaman hingga kontaminan di dalam tanah mencapai tingkat aman. Pemupukan merupakan cara yang umum dilakukan

untuk meningkatkan produksi biomassa tanaman. Meningkatkan potensi tumbuhan dalam fungsinya sebagai hiperakumulator pada dasarnya adalah meningkatkan potensi akumulasi kontaminan yang tinggi dalam tajuknya dan meningkatkan produksi biomassa. Beberapa penelitian membuktikan bahwa manipulasi pH dan kesuburan tanah dapat meningkatkan akumulasi Zn, Ni, dan Cd pada tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji jenis tumbuhan potensial secara *in-situ* untuk membuktikan kemampuan jenis-jenis tumbuhan terpilih dalam mengatasi lingkungan tercemar. Penelitian *in-situ* dilakukan di Kampung Leuwibolang, Desa Bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor yang lebih dikenal dengan nama wilayah Pongkor.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan di lahan sawah di Kampung Leuwibolang, Desa Bantar Karet Kec. Nanggung, Kab. Bogor. Selama ini sawah ditanami padi yang hasil panennya untuk konsumsi sendiri. Sawah tersebut terairi oleh air buangan gelundung yang terletak tepat di sebelahnya. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Oktober 2007. Penelitian menggunakan Rancangan Acak kelompok yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah jenis tanaman sedangkan faktor ke dua adalah pemupukan. Jenis tanaman yang diamati ada 9 jenis yang terdiri dari 4 jenis tanaman yang memerlukan air banyak yaitu 1. *Salvinia molesta* D.S.

Mitchell(kayambang); 2. *Oryza sativa* (padi); 3. *Monocharia vaginalis* (Burm.f.) Presl (eceng leutik); 4. *Limnoharis flava* (L.) Buchenau (genjer) dan 5 jenis tanaman darat yaitu 1. *Paspalum conjugatum* Berg (juket pahit), 2. *Cyperus monocephala* sinonim *Cyperus kyllingia* Endl (juket pendul bodas); 3. *Centrosema pubescens* (sentro); 4. *Mikania cordata* (Burm.f.) B.L.Robins. dan 5. *Commelina nudiflora* L.(tali korang). Sedangkan perlakuan pemupukannya adalah: 1. Kontrol; 2. NPK 16 g/petak; 3. Pupuk kandang 5 kg/petak dan 4. Kompos sebanyak 3 kg/petak

Tanaman ditanam dalam petak-petak berukuran 0.8 X 2 meter dengan 3 ulangan. Dalam pemeliharannya diupayakan kondisi yang optimal untuk tiap jenis tanaman. Untuk tanaman air, petak penelitian dijaga supaya selalu tergenang, sedangkan untuk tanaman darat, petak penelitian tidak tergenang. Perlakuan pemupukan diberikan pada saat tanam. Pengairan menggunakan air yang tidak terkontaminasi merkuri, sumbernya diusahakan berasal dari tempat penampungan air bersih yang biasa dipergunakan masyarakat setempat. Air limbah dari gelundung PETI diupayakan untuk tidak lagi masuk ke area penelitian.

Sesuai dengan prinsip aplikasi fitoremediasi yakni menanam areal yang tercemar dengan tumbuhan akumulator dengan perlakuan agronomis untuk meningkatkan potensinya dalam suatu kurun waktu tertentu untuk kemudian biomassanya dipanen, maka penelitian insitu ini dilakukan selama 1 tahun yang

terdiri dari 3 kali penanaman dan 3 kali panen. Pada saat panen, seluruh biomassa tanaman berupa akar dan tajuk diambil, kemudian di tempat yang sama dilakukan penanaman kembali sampai 3 kali tanam dengan jenis tanaman yang sama. Pada periode penanaman ke-1 ditanam 9 jenis tanaman dan panen dilakukan pada umur 1.5 bulan setelah tanam. Setelah itu, ditempat yang sama dilakukan periode penanaman tahap ke-2 tetapi panen dilakukan lebih awal yakni pada umur 1 bulan setelah tanam. Hal ini dilakukan karena tanaman sudah tumbuh dengan baik pada umur 1 bulan setelah tanam tersebut. Segera setelah panen tahap 2 tersebut dilakukan penanaman tahap ke-3. Pada tahap ini jenis tanaman yang diuji dikurangi yakni *C. pubescens* dan *M. cordata* tidak lagi diuji karena pertumbuhannya yang kurang memuaskan. Perlakuan pemupukan yang diberikan sama dengan pada tahap ke-2 dan panen dilakukan pada umur 1 bulan setelah tanam. Pengamatan yang dilakukan pada tiap kali panen adalah pengukuran produksi biomasa tanaman berupa bobot basah dan bobot kering akar, tajuk dan total tanaman, konsentrasi Hg (ppm) di akar dan tajuk, kandungan Hg (konsentrasi Hg X total bobot kering biomasa tanaman) di akar dan tajuk tanaman.

HASIL

Pertumbuhan tanaman

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa *S. molesta*, *O. sativa*, *M. vaginalis*, *L. flava*, *P. conjugatum*, *C.*

Uji Potensi Tumbuhan Akumulator Merkuri untuk Fitoremediasi

Monocephala, dan *C. nudiflora* menunjukkan pertumbuhan yang baik pada semua periode penanaman, terlihat dari tingginya produksi biomasa tanaman. Akan tetapi *C. pubescens* dan *M. cordata* pertumbuhannya kurang baik pada penanaman ke-1 dan ke-2 sehingga pada penanaman ke-3, *C. pubescens* dan *M. cordata* tidak ditanam kembali (Tabel 1).

Tabel 2 menunjukkan pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman. Hasilnya menunjukkan bahwa pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman berupa bobot basah tanaman pada semua periode

tanam. Akan tetapi, pemupukan tidak menunjukkan pengaruh nyata pada produksi bobot kering biomasa hasil panen dari periode penanaman ke-1. Pemupukan dengan NPK menunjukkan produksi biomasa tertinggi.

Konsentrasi dan akumulasi Hg pada tanaman

Pengamatan terhadap konsentrasi dan akumulasi Hg pada tanaman dipisahkan antara tajuk dan akar. Hal ini dilakukan karena dalam fitoremediasi, tanaman yang diinginkan adalah yang mampu menyerap logam berat polutan dan melakukan translokasi logam berat

Tabel 1. Produksi total biomasa tanaman (gram) tiap periode penanaman.

Jenis tanaman	Bobot basah total (gram) biomasa tanaman hasil penanaman ke :			Bobot kering total (gram) biomasa tanaman hasil penanaman ke :		
	1	2	3	1	2	3
<i>S. molesta</i>	6921.2	3,1833	1464.0	589,65	161,69	66,867 bc
<i>O. sativa</i>	1779.7	3,0500	425.3	345,05	427,33	59,792 bc
<i>M. vaginalis</i>	2778.2	3,6917	12092	144,74	187,04	70,133
<i>L. flava</i>	1671.3	2,2833	996.6	106,74	153,23	56,617
<i>P. conjugatum</i>	2850.0	1,1917	659.6	619,46	187,75	102,667
<i>C. oncephala</i>	1337.0	0,8333	252.9	241,93	95,88	34,233
<i>C. pubescens</i>	223.4	0,3417	Tdk ditanam	9,51	35,71	Tdk ditanam
<i>M. cordata</i>	624.9	0,6167	Tdk ditanam	47,16	72,21	Tdk ditanam
<i>C. nudiflora</i>	1523.1	2,7273	693.0	212,64	332,95	77,580

Tabel 2. Pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman.

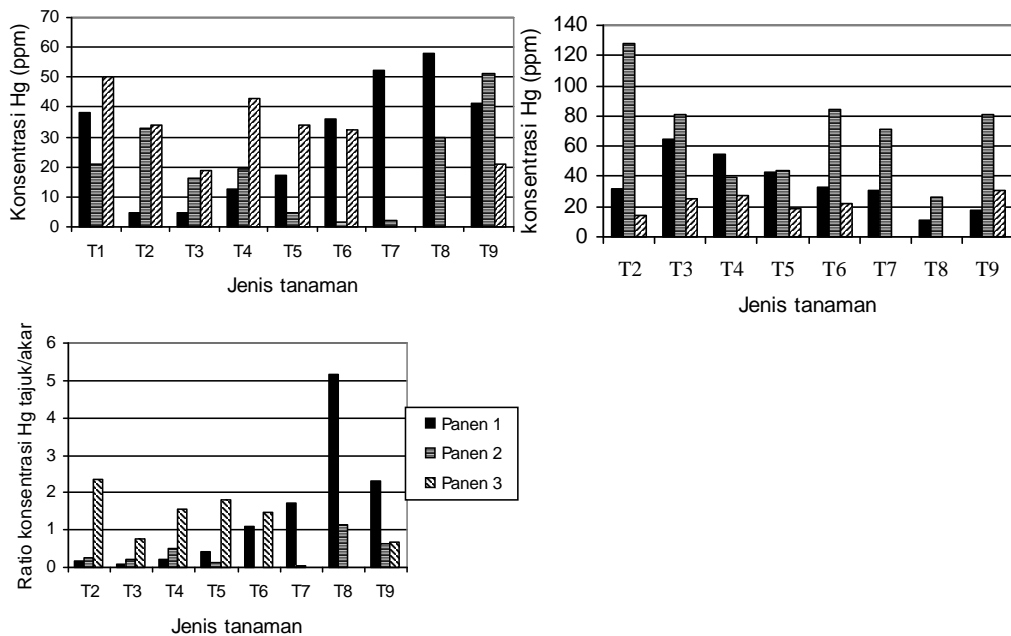
Pemupukan	Bobot basah total (gram) biomasa hasil penanaman ke:			Bobot kering total (gram) biomasa hasil penanaman ke:		
	1	2	3	1	2	3
Kontrol	1879,6 b	1955,6 ab	1050,22 a	257,99 a	169,93 b	78,138 a
NPK	2620,8 a	2329,6 a	1110,03 a	287,67 a	221,34 a	87.841 a
Kandang	2028,7 b	2018,5 a	345,53 c	216,66 a	184,69 b	37,600 c
Kompos	2257,5 ab	1619,2 b	751,69 b	269,51 a	152,37 b	63,786 b

tersebut ke bagian tanaman yang dipanen. Hasilnya pengamatan menunjukkan bahwa tanaman yang diuji mampu menyerap Hg yang ada dalam media tumbuhnya tetapi kemampuan penyerapan masing-masing jenis tanaman berbeda-beda (Gambar 1a). Begitu pula dalam hal translokasi logam berat dari akar ke tajuk, masing-masing jenis tanaman menunjukkan kemampuan yang berbeda, terlihat dari beragamnya nilai ratio konsentrasi Hg tajuk/akar pada setiap jenis tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai ratio konsentrasi Hg di tajuk/akar yang lebih dari 1 muncul pada hampir semua jenis tanaman, kecuali pada *M. vaginalis*

(Gambar 1c). Sedangkan pada Gambar 2 menunjukkan potensi kandungan (akumulasi) Hg (mg/bobot kering biomasa) pada tanaman. Hasilnya menunjukkan bahwa Hg yang dapat diakumulasi bervariasi antar jenis tanaman

PEMBAHASAN

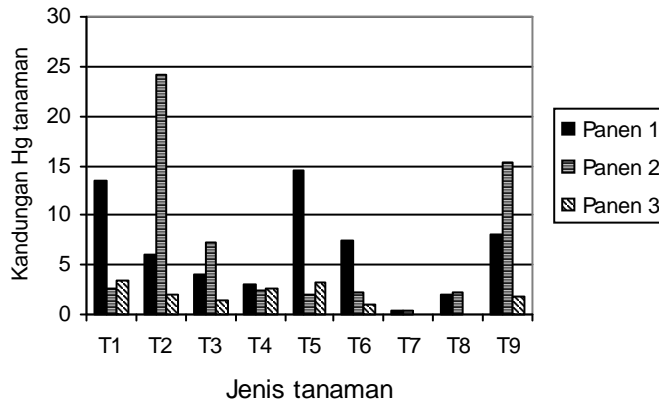
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa masing-masing jenis tanaman mempunyai kemampuan tumbuh yang berbeda, hal ini berhubungan dengan kemampuan tanaman tersebut dalam mengatasi kondisi lingkungannya yang



Gambar 1 : Konsentrasi Hg (ppm) di tajuk tanaman (a), konsentrasi Hg (ppm) akar tanaman (b), dan rasio konsentrasi Hg tajuk/akar tanaman (c)

Keterangan : T1 = *S. molesta*, T2 = *O. Sativa*, T3 = *M.vaginalis*, T4 = *L.flava*, T5 = *P.conjugatum*, T6 = *C. Monocephala*, T7 = *C.pubescens*, T8 = *M.cordata*, T9 = *C.nudiflora*.

Uji Potensi Tumbuhan Akumulator Merkuri untuk Fitoremediasi



Gambar 2. Kandungan Hg (mg/bobot kering biomasa) tanaman pada tiap kali tanam

Keterangan: T1 = *S. molesta*, T2 = *O. Sativa*, T3 = *M. vaginalis*, T4 = *L. flava*, T5 = *P. conjugatum*, T6 = *C. Monocephala*, T7 = *C. pubescens*, T8 = *M. cordata*, T9 = *C. nudiflora*.

marginal. *Salvinia molesta*, *O. sativa*, *M. vaginalis*, *L. flava*, *P. conjugatum*, *C. monocephala*, dan *C. nudiflora* menunjukkan toleransi yang tinggi terhadap lingkungannya, sedangkan *C. pubescens* dan *M. cordata* toleransinya lebih rendah sehingga pertumbuhannya kurang baik.

Pada penelitian ini pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Perlakuan pemupukan dimaksudkan untuk meningkatkan produksi biomassa tanaman. Diharapkan, dengan meningkatnya produksi biomassa ini maka banyaknya polutan yang diserap akan meningkat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa secara umum pemupukan dapat meningkatkan serapan logam oleh tanaman. Salah satu hasil penelitian melaporkan bahwa kandungan

(konsentrasi logam x total berat kering tanaman) Zn dan Cd pada tanaman yang diberi pupuk organik meningkat 3 – 10 kali dibanding kontrol. Pada penelitian ini, pemupukan NPK memberikan pengaruh yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman.

Dalam menentukan apakah suatu tumbuhan berpotensi sebagai akumulator logam berat (dalam hal ini Hg), perlu diperhatikan beberapa kriteria. Kriteria suatu jenis tumbuhan dapat dolongkan sebagai hiperakumulator adalah : (1) Tahan terhadap unsur logam dalam konsentrasi tinggi pada jaringan akar dan tajuk; (2) Tingkat laju penyerapan unsur dari tanah yang tinggi dibanding tanaman lain; (3) Memiliki kemampuan mentranslokasi dan mengakumulasi unsur logam dari akar ke tajuk dengan laju yang tinggi (Brown *et al.* 1995) dan (4) Secara ideal memiliki potensi produksi biomassa

yang tinggi (Reeves 1992). Gabrielli *et al* (1991) menerangkan bahwa sistem translokasi unsur dari akar ke tajuk pada tumbuhan hiperakumulator lebih efisien dibandingkan tanaman normal, hal ini dibuktikan oleh ratio konsentrasi logam di tajuk/akar pada tumbuhan hiperakumulator lebih dari satu.

Mekanisme biologis dari hiperakumulasi logam pada dasarnya meliputi proses-proses: (1) Interaksi rizosferik, yaitu proses interaksi akar tanaman dengan media tumbuh (tanah dan air). Dalam hal ini tumbuhan hiperakumulator memiliki kemampuan untuk melarutkan unsur logam pada rizosfer dan menyerap logam bahkan dari fraksi tanah yang tidak bergerak sehingga menjadikan penyerapan logam oleh tumbuhan hiperakumulator melebihi tumbuhan normal; (2) Proses penyerapan logam oleh akar pada tumbuhan hiperakumulator lebih cepat dibandingkan tumbuhan normal, terbukti dengan adanya konsentrasi logam yang tinggi pada akar. Akar tumbuhan hiperakumulator memiliki daya selektifitas yang tinggi terhadap unsur logam tertentu, (3) Sistem translokasi unsur dari akar ke tajuk pada tumbuhan hiperakumulator lebih efisien dibandingkan tanaman normal. Hal ini dibuktikan oleh rasio konsentrasi logam tajuk/akar pada tumbuhan hiperakumulator lebih dari satu.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman yang diuji memiliki konsentrasi Hg di akar dan tajuk yang tinggi dan tanaman tersebut tetap dapat tumbuh dengan baik. Hal ini berarti bahwa tanaman-tanaman tersebut dapat memenuhi kriteria tahan terhadap unsur

logam yang tinggi pada jaringan akar dan tajuk. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya juga didapatkan data bahwa jenis-jenis tanaman yang diuji pada penelitian ini memiliki tingkat laju penyerapan unsur dari tanah yang tinggi dibanding tanaman lainnya. Selain itu dari Gambar 1c terlihat bahwa tanaman juga memiliki kemampuan untuk mentranslokasi dan mengakumulasi logam dari akar ke tajuk yang ditunjukkan oleh ratio konsentrasi Hg tajuk/akar yang lebih besar dari satu. Kemudian, potensi produksi biomasa tanaman yang diuji pun cukup tinggi.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa masing-masing jenis tumbuhan menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam mengakumulasi Hg dari media tumbuhnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelusuran pustaka yang menunjukkan bahwa sejumlah tumbuhan dari banyak famili terbukti memiliki sifat hipertoleran, yakni mampu tumbuh dan mengakumulasi logam dengan konsentrasi tinggi pada akar dan tajuknya dan sifat hiperakumulator yakni dapat mengakumulasi unsur logam tertentu dengan konsentrasi tinggi pada tajuknya yang dapat digunakan untuk tujuan fitoekstraksi. Gambar 3 menunjukkan kandungan (akumulasi) Hg pada tanaman dari 3 kali periode penanaman. Hasilnya menunjukkan bahwa potensi kandungan Hg total yang dapat diakumulasi masing-masing jenis tanaman dari 3 kali periode tanam berturut-turut dari yang tertinggi adalah *O. sativa*, *C.nudiflora*, *P.conjugatum*, *S. molesta*, *M.vaginalis*, *C. monocephala*, *L.flava*, *M.cordata* dan *C. pubescens*.

Tabel 3 menunjukkan urutan tanaman dalam memproduksi biomasa dan mengakumulasi Hg pada berbagai perlakuan pemupukan yang diberikan. Hasilnya menunjukkan urutan tanaman yang menghasilkan biomasa tertinggi yakni *S. molesta*, *M. Vaginalis*, *O. sativa*, *C. nudiflora* dan *P. conjugatum*, sedangkan urutan 5 tanaman yang menunjukkan kapasitas membersihkan polutan (kemampuan mengakumulasi Hg) tertinggi adalah *S. molesta*, *O. sativa*, *C. nudiflora*, *P. conjugatum* dan *M. vaginalis*.

Berdasarkan kriteria tumbuhan akumulator maka 5 jenis tanaman yang diuji potensial memenuhi syarat sebagai tanaman akumulator merkuri. Tanaman-tanaman tersebut adalah *S. molesta*, *O. sativa*, *C. nudiflora*, *P. conjugatum*, *M. vaginalis*. Untuk meningkatkan potensi sebagai akumulator masih diperlukan serangkaian penelitian baik

melalui penerapan tehnik budidaya maupun melalui pemuliaan tanaman.

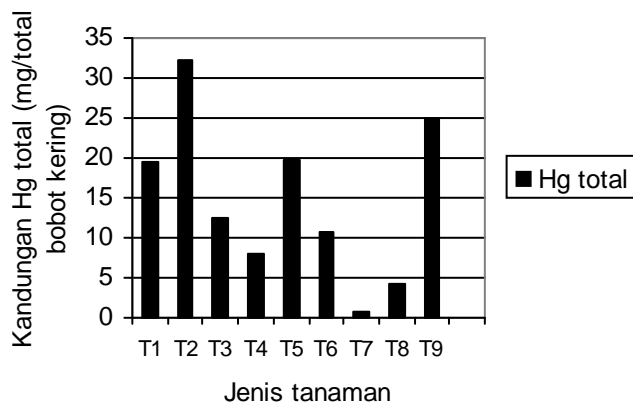
KESIMPULAN DAN SARAN

Pertumbuhan jenis tanaman yang diuji berbeda nyata.

Pemupukan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan karakteristik tumbuhan hiperakumulator maka jenis tanaman yang potensial untuk fitoremediator merkuri adalah *S. molesta*, *M. vaginalis*, *P. conjugatum*, *O. sativa* dan *C. nudiflora*.

Masih banyak aspek teknik di lapangan yang perlu diperbaiki diantaranya aplikasi pemupukan dengan dosis yang tepat, jarak tanam, umur panen, kondisi bibit/benih serta pengontrolan limbah yang masuk ke areal penelitian.



Keterangan: T1 = *S. molesta*, T2 = *O. Sativa*, T3 = *M.vaginalis*, T4 = *L.flava*, T5 = *P.conjugatum*, T6 = *C. Monocephala*, T7 = *C.pubescens*, T8 = *M.cordata*, T9 = *C.nudiflora*.

Gambar 3. Kandungan Hg (mg/total bobot kering) tanaman hasil 3 kali tanam

Tabel 3. Urutan jenis tanaman berdasarkan kriteria tumbuhan akumulator

Perlakuan pemupukan	Ranking berdasarkan					
	Biomassa total(gr) panen 1+2+3		Kandungan Hg total (mg) Panen 1+2+3		Kapasitas membersihkan/tahun (mg)	
	Jenis tanaman	Total biomas (gr)	Jenis tanaman	Hg Total (mg)	Jenis tanaman	Kapasitas (mg)
Kontrol	<i>S. molesta</i>	10897,5	<i>O. sativa</i>	46.558	<i>O. sativa</i>	159.627
	<i>M. vaginalis</i>	8.049,31	<i>P.conjugtum</i>	19.604	<i>P. conjgam</i>	67.214
	<i>L. flava</i>	4.869,6	<i>S. molesta</i>	18.456	<i>S. molesta</i>	63.278
	<i>O. sativa</i>	4755,4	<i>C. nudiflora</i>	16.848	<i>C. nudiflora</i>	57.765
	<i>P. conjugatum</i>	4542,37	<i>L. flava</i>	12.907	<i>L. flava</i>	44.253
	<i>C. nudiflora</i>	4504,8	<i>M. vaginalis</i>	12.3	<i>M. vaginalis</i>	42.171
	<i>C. monocephala</i>	2476,2	<i>C. monephala</i>	10.587	<i>C. monephla</i>	36.298
	<i>M. cordata</i>	859,97	<i>M. cordata</i>		<i>M. cordata</i>	
	<i>C. pubescens</i>		<i>C. pubescens</i>		<i>C. pubscens</i>	
NPK	<i>S. molesta</i>	13303,9	<i>S. molesta</i>	11.849	<i>S. molesta</i>	40.625
	<i>P. conjugatum</i>	5625,5	<i>O. sativa</i>	41.14	<i>O. sativa</i>	141.05
	<i>M. vaginalis</i>	7682,3	<i>M. vaginalis</i>	8.401	<i>M. vaginalis</i>	28.803
	<i>O. sativa</i>	6098,55	<i>L. flava</i>	7.104	<i>L. flava</i>	24.357
	<i>C. nudiflora</i>	6331,9	<i>P. conjgtum</i>	31.241	<i>P. conjatum</i>	107.112
	<i>C. monocephala</i>	3216	<i>C. monocephala</i>	10.316	<i>C.mocephal</i>	35.369
	<i>L. flava</i>	5259,1	<i>C. pubescens</i>		<i>C. pubscens</i>	
	<i>M. cordata</i>	1721,33	<i>M. cordata</i>		<i>M. cordata</i>	
	<i>C. pubescens</i>		<i>C. nudiflora</i>	18.502	<i>C. nudiflora</i>	63.435
Kandang	<i>S. molesta</i>	10513,9	<i>S. molesta</i>	55.455	<i>S. molesta</i>	190.131
	<i>M. vaginalis</i>	8046,6	<i>O. sativa</i>	16.095	<i>O. sativa</i>	55.183
	<i>L. flava</i>	5077,6	<i>M. vaginalis</i>	19.999	<i>M. vaginalis</i>	68.568
	<i>O. sativa</i>	3894,2	<i>L. flava</i>	3.946	<i>L. flava</i>	13.529
	<i>C. nudiflora</i>	4644,03	<i>P.conjgtum</i>	11.712	<i>P.conjgtum</i>	40.155
	<i>P. conjugatum</i>	3949,3	<i>C. moncephala</i>	12.471	<i>C. monephal</i>	42.758
	<i>C. moncephala</i>	2105,13	<i>C. pubescens</i>		<i>C. pubscens</i>	
	<i>M. cordata</i>	1164,34	<i>M. cordata</i>		<i>M. cordata</i>	
	<i>C. pubescens</i>		<i>C. nudiflora</i>	33.263	<i>C. nudiflora</i>	114.045
Kompos	<i>S. molesta</i>	12558,9	<i>S. molesta</i>	32.581	<i>S. molesta</i>	111.706
	<i>M. vaginalis</i>	6936,7	<i>O. sativa</i>	24.937	<i>O. sativa</i>	85.498
	<i>P. conjugatum</i>	4742,87	<i>M. vaginalis</i>	9.643	<i>M. vaginalis</i>	33.062
	<i>C. nudiflora</i>	5030,9	<i>L. flava</i>	5.516	<i>L. flava</i>	18.912
	<i>O. sativa</i>	6488,43	<i>P. conjugatum</i>	16.099	<i>P. conjgtum</i>	55.197
	<i>L. flava</i>	4598,5	<i>C. monocephala</i>	9.605	<i>C. mocephal</i>	32.931
	<i>C. monocephala</i>	1895,7	<i>C. pubescens</i>		<i>C. pueescens</i>	
	<i>M. cordata</i>	1254,03	<i>M. cordata</i>		<i>M. cordata</i>	
	<i>C. pubescens</i>		<i>C. nudiflora</i>	31.37	<i>C. nudiflora</i>	107.554

Perlu sosialisasi kepada masyarakat tentang adanya pencemaran di lahan pertanian dan cara pembersihannya secara mudah dan murah (fitoremediasi).

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, SL., RL. Chaney, JS. Angle & AJM. Baker. 1995. Zinc and Cadmium Uptake by Hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* Grown in Nutrient Solution. *Soil Sci Soc Am J* 59:125-133.
- Gabbrielli, R., C. Mattioni, & O. Vergnano. 1991. Accumulation Mechanism and Heavy Metal Tolerance of a Nickel Accumulator. *J.Plant. Nutr* 14 : 1067-1080.
- 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*, 12-20 Oktober 2006.
- Juhaeti, T., N. Hidayati, S. Hidayat, F. Syarif & M. Harapini. 2007. Laporan Akhir Penelitian Kompetitif LIPI.
- Moreno, FN., CWN. Anderson, RB. Stewart & BH. Robinson. 2004. Phytoremediation of Mercury-Contaminated Mine Tailings by Induced Plant-Mercury Accumulation. *Environ. Practices* 6(2): 165-175.
- Reeves, RD. 1992. The Hyperaccumulation of Nickel by Serpentine Plants. Di dalam: Backer, AJM., J. Proctor, RD. Reeves (ed). *The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils*. Hampshire: Intercept Ltd. Hlm 253-227.
- Rodriguez, L., J. Rincon, I. Asencio, & CL. Rodriguez. 2007. Capability of Selected Crop Plants for Shoot Mercury Accumulation from Polluted Soils: Phytoremediation Perspectives. *Int. J. Phytoremediation* 9(1): 1-13.

Memasukkan: November 2008

Diterima: Juli 2009