

KIAMBANG (*Pistia stratiotes*) SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI LOGAM KROM (Cr)

Isratul Izzah¹⁾, Supriatno²⁾ dan Wardiah³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Unsyiah, Banda Aceh
Email: isratul.izzah750@gmail.com

ABSTRAK

Fitoremediasi merupakan salah satu metode penanganan area yang tercemar dengan menggunakan tanaman. Salah satu tanaman yang dapat berpotensi sebagai agen fitoremediasi pencemaran logam krom adalah kiambang (*Pistia stratiotes*). Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat penurunan konsentrasi krom pada berbagai konsentrasi larutan krom dan pengaruh logam krom terhadap kandungan klorofil. Jenis penelitian adalah eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter yang diamati antara lain kadar krom pada tanaman yang didapatkan dari selisih konsentrasi larutan krom sebelum dan setelah perlakuan. Selain itu, parameter yang diamati adalah kandungan klorofil dan penampakan morfologi tanaman setelah perlakuan. Data mengenai kadar krom dan kandungan klorofil pada tanaman dianalisis dengan ANAVA yang diikuti dengan uji lanjut Duncan pada tingkat kepercayaan 0,05. Hubungan kadar krom dengan kandungan klorofil dianalisis dengan uji korelasi dan regresi linier. Hasil analisis menunjukkan peningkatan penyerapan krom sejalan dengan penambahan konsentrasi larutan krom. Penyerapan tertinggi terdapat pada larutan P4 dengan konsentrasi 375 ppm yaitu sebanyak 78 ppm. Kandungan klorofil juga ikut berkurang seiring peningkatan penyerapan krom pada tanaman. Kandungan klorofil terendah ditunjukkan oleh P1 dan P4 yaitu masing-masing sebanyak 6,7 dan 7 mg/L. Analisis korelasi menunjukkan hubungan penyerapan kadar krom dan kandungan klorofil pada tanaman sangat kuat, signifikan, dan tidak searah ($r = -1$). Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah tanaman kiambang dapat dijadikan sebagai agen fitoremediasi logam krom. Logam krom dapat menurunkan kadar klorofil pada kiambang.

Kata Kunci: Organik Fitoremediasi, Kiambang, Kandungan klorofil, Logam krom (Cr)

PENDAHULUAN

Saat ini masalah pencemaran logam berat merupakan masalah yang cukup serius dan perlu perhatian yang lebih. Kebanyakan dari jenis logam berat ini tidak dapat diuraikan dan tertimbun di dalam tanah sehingga membahayakan makhluk hidup. Krom sebagai salah satu logam berat banyak digunakan pada proses tekstil tertentu, seperti sablon dan penyamakan kulit. Menurut Zayed (2003) dalam Dheeba *et al.* (2012: 868), logam kromium (Cr) dihasilkan dari banyak industri termasuk metalurgi, industri *electroplating*, produksi cat dan pigmen, tanning, produksi kayu, industri bahan kimia, dan industri kertas.

Walaupun di daerah Aceh belum banyak terdapat industri-industri besar, namun industri seperti metalurgi, industri kecil atau rumahan seperti sablon, serta sampah perkakas rumah

tanggala dan transportasi berkontribusi dalam penambahan krom di lingkungan. Masalah ini memerlukan perhatian sebelum kondisi lingkungan memburuk. Menurut Greenpeace, (2012: 1), bahan ini sangat beracun bahkan pada konsentrasi rendah, termasuk bagi banyak organisme air.

Tumbuhan *Pistia stratiotes* (kiambang) merupakan gulma air yang menggenang di permukaan dan sering dijadikan pengisi akuarium atau ornamen interior kolam air. Manfaat tumbuhan air seperti kiambang dapat mengurangi konsentrasi polutan dalam limbah melalui proses fitoremediasi. Menurut Khan (2014: 8), tumbuhan ini berpotensi besar untuk menyerap logam berat (Fe, Zn, Cu, Cr, dan Cd) tanpa menyebabkan toksisitas yang lain atau penurunan pertumbuhan dikarenakan akumulasi

logam berat. Namun, dalam penyerapannya belum diketahui, apakah tumbuhan ini termasuk tumbuhan akumulator biasa atau hiperakumulator. Hiperakumulator adalah tanaman yang dapat menyerap logam berat sekitar 1% dari berat keringnya. Untuk logam kromium, syarat tanaman hiperakumulator yaitu dapat menyerap logam sebanyak 1000mg/kg (Lasat, 2002: 5).

Pada tumbuhan, tingkat toksisitas logam krom juga dapat diketahui melalui gejala-gejala yang muncul. Menurut Panda *et al.* (2005: 3), kadar krom heksavalen yang tinggi pada tumbuhan dapat menyebabkan terjadinya penghambatan pertumbuhan, menginduksi klorosis pada daun muda, mengurangi kandungan pigmen, menghambat aktivitas enzim, merusak sel akar dan menyebabkan modifikasi ultrastruktur pada kloroplas dan membran sel.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat penurunan konsentrasi krom pada tiap-tiap larutan setelah uji fitoremediasi serta pengaruh akumulasi logam berat krom terhadap kandungan klorofil pada kiambang. Selain itu, analisis hubungan akumulasi logam berat krom dengan kandungan klorofil pada kiambang juga dilakukan.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian adalah gelas ukur, gelas kimia, jerigen, pot, kamera, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), Spektrofotometer UV, timbangan digital, kuvet, mortar, dan corong kaca. Bahan yang digunakan diantaranya: akuades, larutan kimia $K_2Cr_2O_7$ (Kalium dikromat), tanaman kiambang (*Pistia stratiotes*), alkohol, dan kertas saring.

Desain penelitian yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji statistik yang digunakan untuk menganalisis hasil dan hipotesis adalah dengan Analisis Varians (ANOVA) yang digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata pada perlakuan yang diberikan juga terhadap kandungan klorofil tanaman kiambang. Jika terdapat perbedaan

yang nyata, analisis data dilanjutkan dengan Uji Duncan. Adapun untuk melihat adanya hubungan penyerapan krom dan penurunan kandungan klorofil dilakukan uji korelasi dan regresi linier sederhana.

Rancangan percobaan terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Jumlah satuan percobaan = 5 perlakuan x 3 ulangan = 15. P0 = kontrol, menggunakan akuades. P1 = menggunakan larutan kalium dikromat 100 ppm. P2 = menggunakan larutan kalium dikromat 175 ppm. P3 = menggunakan larutan kalium dikromat 275 ppm. P4 = menggunakan larutan kalium dikromat 375 ppm.

Tahapan Penelitian

Pengenceran Larutan Kalium Dikromat ($K_2Cr_2O_7$)

Diambil larutan kalium dikromat 1000 ppm dan diencerkan hingga volume mencapai 1 L menggunakan rumus pengenceran:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Pengambilan Sampel Tanaman Kiambang

Tanaman dengan berat 100 g diambil sebanyak 15 batang dari satu tempat dan kemudian diaklimatisasi selama 7 hari.

Pengujian Tanaman Kiambang di dalam Larutan Kalium Dikromat ($K_2Cr_2O_7$)

Sebanyak 15 pot perlakuan berisi larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) diletakkan tanaman kiambang masing-masing seberat 100 gram. Pot dibiarkan selama 4 hari dan setelah itu dipisahkan antara tanaman dan larutan. Larutan hasil intervensi dianalisis kandungan Cr nya melalui uji krom menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasilnya dicatat dan kemudian dilakukan analisis data.

Analisis Kandungan Klorofil

Daun kiambang hasil intervensi dari tiap pot ditimbang sebanyak 0,3 gram, kemudian digerus dengan mortar hingga halus. Kemudian daun yang sudah halus dilarutkan di dalam alkohol 96% sebanyak 30 ml. Ekstrak disaring

ke dalam gelas kimia dan dilanjutkan ke dalam botol kuvet 10 ml. Diukur absorbansi ekstrak menggunakan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 649 dan 665 nm. Diukur kadar klorofil menggunakan rumus klorofil total.

$$\text{Klorofil total (mg/L)} = 20,2 \text{ OD}_{649} + 6,1 \text{ OD}_{665}$$

Parameter Penelitian

Secara kualitatif, perubahan pada tanaman akan diamati setiap hari, apakah timbul bercak-bercak kuning atau dampak toksik lainnya. Parameter secara kuantitatif yaitu konsentrasi krom dan kandungan klorofil tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

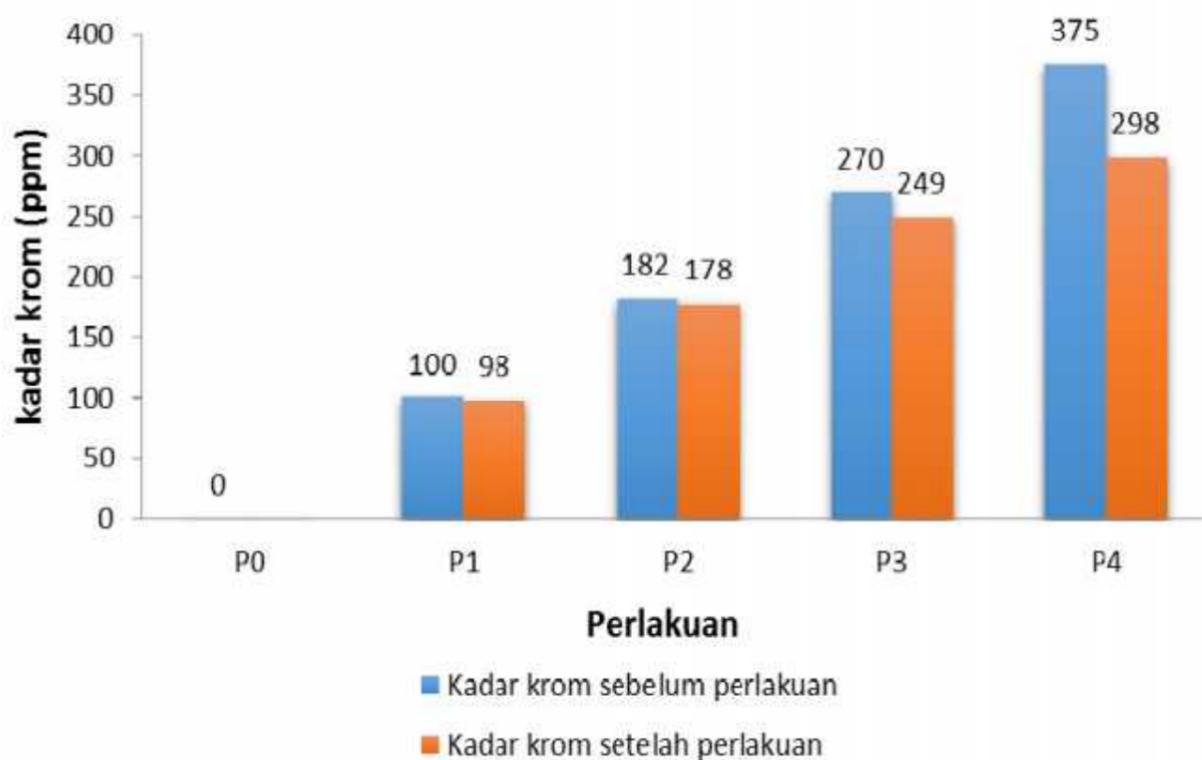
Morfologi Tumbuhan setelah Perlakuan

Setelah selama 4 hari perlakuan, setiap tumbuhan kiambang di dalam pot perlakuan

diperhatikan gejala-gejala yang ditimbulkan yaitu adanya bercak-bercak kuning akibat klorosis. Pada gejala yang parah, daun bahkan rontok dari batangnya. Selain itu, sebagian kecil akar serabut pada akar mengalami kerontokan.

Kadar Krom setelah Perlakuan

Tumbuhan kiambang dapat menyerap logam krom dari lingkungan, sehingga kadarnya dapat dikurangi atau bahkan dapat dihilangkan. Kadar krom pada jaringan tumbuhan kiambang diperoleh dari hitungan selisih konsentrasi krom pada larutan sebelum dan setelah perlakuan. Data tersebut dapat disajikan pada Gambar 1. Grafik ini menunjukkan bahwa, dengan berat tumbuhan yang sama (100 gram), semakin tinggi konsentrasi larutan, semakin banyak pula kadar krom yang diserap.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Konsentrasi Larutan sebelum Perlakuan dan Kadar Krom di dalam Jaringan Tumbuhan.

Untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan larutan krom terhadap kemampuan akumulasi krom oleh tanaman *Pistia stratiotes*, maka dilakukan uji ANAVA yang disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis varian diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($93,18 > 3,32$) yang berarti terdapat pengaruh perlakuan larutan krom terhadap

kemampuan akumulasi krom oleh tanaman *Pistia stratiotes*. Berdasarkan nilai KK yang diperoleh yaitu sebesar 17% maka dilakukan uji lanjut yaitu Uji Jarak Nyata Duncan (DMRT).

Tabel 2. menunjukkan bahwa setelah dilakukan uji lanjut yaitu menggunakan Uji Jarak Nyata Duncan ($DMRT$)_{0,05}, diperoleh perbedaan yang nyata diantara perlakuan.

Tabel 1. Analisis Varian Data Transformasi Akar Kuadrat Selisih Kadar Krom dalam Larutan setelah Difitoremediasi oleh Kiambang

SK	Db	JK	KT	Fh	F _(0,05)	F _(0,01)
Perlakuan	5	133,47	33,36	93,18**	3,32	5,63
Galat	10	3,58	0,358			
Total	15	137,05				

Keterangan: **Berbeda sangat nyata

Tabel 2. Hasil Uji Duncan Kadar Serapan Logam Krom oleh *Pistia stratiotes*.

Perlakuan	Rata-rata
P0	0,7 a
P1	1,48 b
P2	1,89 c
P3	4,66 d
P4	8,84 e

Keterangan : *= Berbeda Nyata pada taraf 5%

Kandungan Klorofil setelah Perlakuan

Selain dilihat kadar krom yang diserap, juga diamati kandungan klorofil pada tumbuhan kiambang setelah perlakuan. Kadar klorofil tertinggi terdapat pada larutan P2 dengan konsentrasi 175 ppm yaitu sebanyak 16 mg/L, sedangkan kadar klorofil terendah terdapat pada larutan P4 dengan konsentrasi 375 ppm yaitu sebanyak 7 mg/L. Untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan larutan krom terhadap kandungan klorofil tanaman *Pistia stratiotes*, dilakukan uji ANAVA yang disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis varian diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{Tabel}$ ($12,4 > 3,48$) yang berarti terdapat

pengaruh perlakuan larutan krom terhadap kandungan klorofil. Berdasarkan nilai KK yang diperoleh yaitu sebesar 18,7 % maka dilakukan uji lanjut yaitu Uji Jarak Nyata Duncan (DMRT) yang terlampir pada tabel 4.

Tabel 4. menunjukkan bahwa setelah dilakukan uji lanjut yaitu menggunakan Uji Jarak Nyata Duncan (DMRT)_{0,05}, diperoleh perbedaan yang nyata pula diantara perlakuan, khususnya P2 dibandingkan dengan perlakuan-perlakuan yang lain. Sedangkan di antara P1 dan P4 tak terdapat perbedaan yang nyata, namun keduanya memiliki perbedaan terhadap P3 dan P0.

Tabel 3. Analisis Varian Kadar Klorofil *Pistia stratiotes*.

SK	Db	JK	KT	Fh	F _(0,05)	F _(0,01)
Perlakuan	4	198	49,5	12,4**	3,48	5,99
Galat	10	41	4			
Total	14	239				

Keterangan: **Berbeda sangat nyata

SK = Sumber keragaman

JK = Jumlah kuadran

DB = Derajat bebas

KT = Kuadran tengah

Tabel 4. Hasil Uji Duncan Kandungan Klorofil Setelah Perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata
P1	6,7 a
P4	7 ab
P3	10,7 bd
P0	13 cd
P2	16 d

Keterangan :*= Berbeda Nyata pada taraf 5%

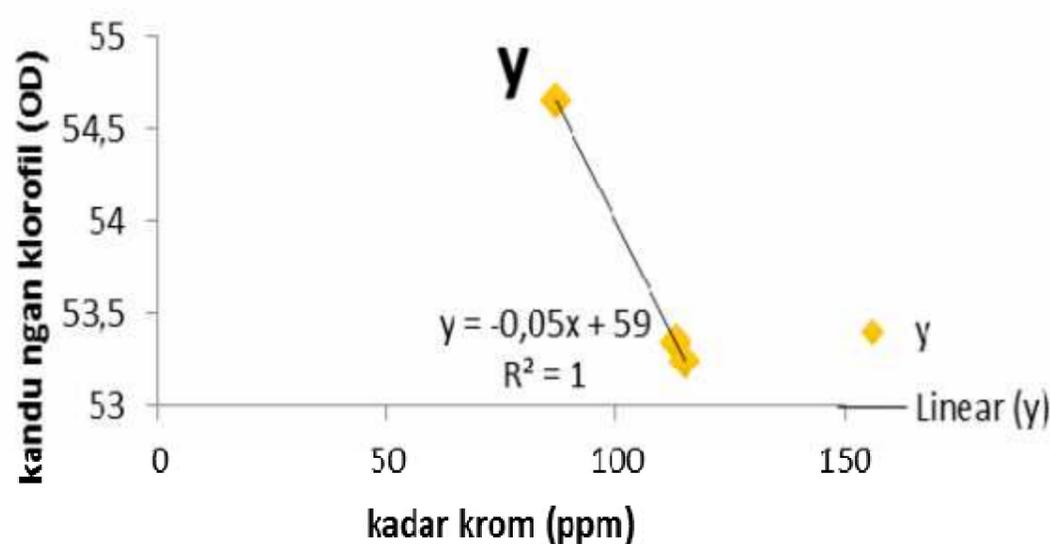
Hubungan Kadar Krom dan Kandungan Klorofil

Penyerapan logam krom mengakibatkan toksisitas salah satunya berpengaruh pada penurunan kadar klorofil pada tumbuhan. Oleh karena itu, ada tidaknya hubungan antara keduanya, dilakukan uji kolerasi. Dengan hasil $r = -1$, maka hubungan kedua variabel sangat kuat, signifikan, dan tidak searah. Hubungan ini disebut kolerasi atau hubungan linier sempurna dengan kemiringan (*slope*) negatif. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Grafik menunjukkan pengaruh penyerapan kandungan krom terhadap kandungan klorofil. Rerataan kadar krom yang diserap pada ulangan pertama sebanyak 113 ppm menghasilkan kandungan klorofil sebanyak 53,35 mg/L. Selanjutnya pada ulangan ke-2, 115 ppm menghasilkan kandungan klorofil sebanyak 53,25 mg/L. Dan pada ulangan ke 3, 87 ppm kandungan klorofil sebanyak 54,65 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa, semakin banyak kadar krom yang

diserap maka kandungan klorofil akan semakin berkurang.

Berdasarkan hasil uji krom dengan menggunakan AAS diperoleh bahwa penyerapan krom semakin tinggi sejalan dengan peningkatan konsentrasi krom. Hal ini disebabkan karena konsentrasi larutan krom lebih pekat daripada di dalam jaringan akar, sehingga krom masuk ke dalam akar. Ulfin (2005: 45) menambahkan pada proses selanjutnya, di jaringan akar krom yang diserap akan diubah ke fasa cair dan menyebabkan hiperakumulasi logam di jaringan tersebut. Namun, sebagian logam pada jaringan akan ditransfer ke daun.

Dalam penelitian ini, kadar krom yang diserap hanya diukur pada bagian daun, sedangkan pada bagian lain seperti batang dan akar tidak. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar krom yang diserap oleh tumbuhan kiambang kemungkinan bisa lebih besar.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Kadar Krom dan Kandungan Klorofil.

Menurut Darmawan (2012: 71), akar mengakumulasi 10-100 kali lebih banyak Cr dibanding tunas dan jaringan lainnya. CK Yap *et al.* (2010: 347) menambahkan bahwa secara umum, kapasitas penyerapan logam berat dalam tumbuhan ini mengikut urutan: akar, batang, dan paling sedikit adalah daun. Dampak toksik krom terlihat dari ciri morfologi tanaman. Daun tampak menguning, beberapa hampir lepas dari batangnya, dan beberapa gugur (rontok). Dampak toksik paling parah terlihat pada tanaman yang diberi perlakuan dengan konsentrasi paling tinggi (375 ppm). Daun yang berwarna kuning lebih banyak dari tanaman perlakuan lainnya.

Hasil uji kadar klorofil menggunakan spektrofotometer UV menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan klorofil pada tanaman yang ditumbuhkan dalam larutan krom jika dibandingkan dengan tanaman kontrol. Analisis korelasi dan regresi yang dilakukan diperoleh bahwa terdapat korelasi yang sempurna antara penyerapan krom dan penurunan klorofil, namun sifatnya tidak searah. Artinya, peningkatan penyerapan krom akan menurunkan kadar klorofil pada tanaman kiambang. Hal ini didukung oleh Panda, *et al.* (2005: 3) yang menyatakan bahwa kadar krom heksavalen (IV) yang tinggi pada tumbuhan dapat menyebabkan terjadinya penghambatan pertumbuhan melalui induksi klorosis pada daun muda dan pengurangan kandungan pigmen.

Dampak toksik lainnya juga terjadi pada akar dimana sebagian serabut akar lepas dari perakaran dengan kondisi paling parah terjadi pada P4 (konsentrasi 375 ppm). Menurut Panda, *et al.* (2005: 3), krom dalam konsentrasi yang

tinggi juga menghambat aktivitas enzim, merusak sel akar dan menyebabkan modifikasi ultrastruktur pada kloroplas dan membran sel. Terganggunya integritas membran sel ini menyebabkan sel-sel terlepas dari dindingnya sehingga serabut akar lepas dari perakaran.

Tanaman kiambang memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai perubahan lingkungan. Selain itu juga memiliki sifat pertumbuhan yang mudah dan relatif cepat, mudah ditemukan di perairan tawar, dan memiliki kemampuan untuk menyerap unsur-unsur organik yang ada di perairan sebagai nutrisi untuk hidupnya (Zubair dkk., 2014: 2). Oleh karena itu, tumbuhan kiambang dapat dijadikan sebagai salah satu fitoremediator krom. Selain lebih ekonomis dan ramah lingkungan, kiambang juga dapat beradaptasi dengan baik di lingkungan seburuk apapun. Secara morfologi kiambang memiliki diameter daun yang relatif tidak terlalu besar tetapi memiliki perakaran yang lebat dan panjang sehingga secara efektif menyerap polutan, namun tidak menghalangi penetrasi cahaya ke dalam perairan.

KESIMPULAN

Kiambang (*Pistia stratiotes*) dapat mengakumulasi logam krom. Akumulasi krom dapat mempengaruhi kandungan klorofil pada tanaman tersebut. Korelasi antara kadar krom dan kandungan klorofil bersifat kuat namun tak searah. Artinya, penyerapan krom akan menurunkan kadar klorofil akibat dari gejala toksik yang ditimbulkan oleh logam berat tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan. 2012. Pengaruh Penggunaan Lumpur Limbah Industri Penyamakan Kulit terhadap Penyerapan Krom pada Tanaman Sawi. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
- Dheeba, B., Sampathkuma, P. 2012. A Comparative Study on the Phytoextraction of Five Common Plants against Chromium Toxicity. *Journal. Department of Chemistry and Biosciences, Sastra University: India.*
- Greenpeace. 2012. *Sebelas Bahan Kimia yang Harus Diakhiri Penggunaannya.* (Online), (<http://www.greenpeace.org>., Diakses 20 Nopember 2012).

- Khan, M. A *et al.* 2014. *Pistia stratiotes* L. (araceae): Phytochemistry, Use in Medicines, Phytoremediation, Biogas and Management Option. *Journal*. The University of Agriculture, Peshawar: Pakistan.
- Lasat, M. 2002. Phytoextraction of Toxic Metals: A Review of Biological Mechanisms. *Journal Environment. Qual.*, Vol. 31, January–Februari: Amerika.
- Panda, SK, Choudhury S. 2005. Chromium stress in Plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 17: 95-102.
- Ulfin, Ita dan Widya W. 2005. Study Penyerapan Kromium Dengan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*, L)*. *Jurnal Jurusan Kimia, FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS Keputih, Surabaya* 60111.
- Yap, C.K., Fitri, Mohd.M. R., Mazyhar, Y. & TA, S.G.. 2010. Effects of Metal-contaminated Soils on the Accumulation of Heavy Metals in Different Parts of *Centella asiatica*: A Laboratory Study. *Sains Malaysiana* 39(3).
- Zubair dkk., 2014. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) Menggunakan Kombinasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Dengan Aliran Batch. Universitas Hasanuddin, Makassar.