

Pengaruh Asam Asetat terhadap Konsentrasi Fe, Cu dan Protein Daun Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

NOVA YULIASARI, HERLINA, WILLIAN APRIANTO

Jurusan Kimia, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia

INTISARI: Penelitian studi pengaruh asam asetat terhadap parameter konsentrasi Fe, Cu dan protein daun eceng gondok telah dilakukan. Protein dianalisis menggunakan metoda Kjeldahl sedangkan Fe dan Cu dianalisis menggunakan metoda spektroskopi serapan atom setelah cuplikan didestruksi basah. Perlakuan berupa variasi konsentrasi asam asetat 0,5%(v/v); 1,0% (v/v) dan 2,0% (v/v) sebagai media perendam daun eceng gondok. Masing-masing variasi konsentrasi tersebut dilakukan selama waktu perendaman 8 jam, 16 jam dan 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan variasi konsentrasi asam asetat tersebut kurang mempengaruhi konsentrasi seluruh parameter dibandingkan variasi lama perendaman. Makin lama waktu perendaman makin menurunkan % protein dalam daun, perendaman selama 24 jam menurunkan konsentrasi protein hingga 58,02% untuk konsentrasi asam asetat 2,0% (v/v). Makin lama waktu perendaman hingga 16 jam secara umum menurunkan konsentrasi Fe dan Cu. Perendaman selama 24 jam membuat unsur logam terserap kembali kedalam jaringan daun. Unsur Fe lebih banyak terserap kembali setelah 24 jam dengan % penurunan 72,31% dibandingkan Cu yang lebih elektronegatif yaitu dengan persen penurunan 64,34% untuk konsentrasi asam asetat 2,0% (v/v).

KATA KUNCI: eceng gondok, asam asetat, protein, Fe, Cu

ABSTRACT: Research about the influence of acetic acid toward the concentration of Fe, Cu and protein in water hyacinth leaf has been done. Protein was analyzed by kjedahl method while Fe and Cu were analyzed by atomic absorption spectroscopy after wet destruction. Variation of acetic acid concentration were 0.5% (v/v), 1.0% (v/v) and 2.0% (v/v) as immersion solution. Each concentration was done during immersion time 8 hours, 16 hours and 24 hours. Result of this research show that variation of acetic acid concentration little bit influence all parameter than variation of immersion time. Longer immersion time decreased % protein in leaf. Immersion during 24 hours decreased protein concentration 58.02% for acetic acid 2.0% (v/v). Longer immersion time during 16 hours decreased Fe and Cu concentration. During 24 hours metal unsure reabsorbed to leaf. Fe more reabsorbed during 24 hours with decreasing percentage 72.31% than Cu which more electronegative with decreasing percentage 64.34% for acetic acid 2.0% (v/v).

KEYWORDS: water hyacinth, acetic acid, protein, Fe, Cu

E-MAIL: novayanis@yahoo.co.id.

April 2011

1 PENDAHULUAN

Pertumbuhan eceng gondok yang sulit dikendalikan menimbulkan dampak negatif. Eceng gondok memiliki kemampuan berkembang biak dengan cepat. Setiap 10 tanaman mampu berkembang biak menjadi 600.000 tanaman dalam waktu 8 bulan. Pemanfaatan eceng gondok untuk produk tertentu merupakan cara yang lebih bijak jika dibandingkan cara lain, sebab resiko yang ditimbulkan lebih kecil^[1].

Beberapa negara telah memanfaatkan eceng gondok sebagai alternatif pakan (makanan ternak) seperti China, Malaysia, Philipina, Thailand, Afrika dan Indonesia. Daun eceng gondok digunakan sebagai pakan

sapi, unggas (ayam dan itik) dan budidaya ikan. Tepung eceng gondok memiliki kandungan nutrisi protein mencapai 6,31%. Nilai nutrisi eceng gondok tidak berbeda dengan nilai nutrisi pakan yang sering digunakan^[2,3].

Ternak yang mengkonsumsi pakan yang mengandung timbunan logam berat dapat mengalami keracunan secara kronis maupun akut. Perairan tempat tanaman air tumbuh sering mengandung unsur-unsur logam yang berasal dari limbah-limbah industri. Logam Fe merupakan logam multiguna yang dipakai di pabrik. Salah satu kegunaan Fe adalah dalam pembuatan baja (*alloy*). Logam Cu banyak digunakan pada pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas,

zat warna, fungisida dan moluskisida. Logam di luar jaringan tanaman pakan seperti rumput dan hijauan lainnya dapat dihilangkan dengan pencucinya dalam larutan asam konsentrasi rendah. Logam berat yang berada di dalam jaringan tanaman tidak dapat hilang oleh pencucian^[4]. Batas toleransi maksimum untuk unsur Cu pada pakan beberapa jenis ternak adalah 25 ppm. Batas toleransi maksimum unsur Fe dalam pakan beberapa ternak adalah 500 ppm^[5].

Fe dan Cu juga merupakan unsur yang dibutuhkan oleh ternak. Cukupnya kandungan Cu akan mengurangi defisiensi Fe. Apabila kadar Cu hanya 5 ppm maka kadar Fe hanya 200 ppm dalam pakan sudah akan menaikkan angka kematian karena defisiensi. Kekurangan unsur Cu dapat mengganggu penyerapan Fe, mobilitas Fe antar jaringan dan penggunaan Fe dalam menyusun hemoglobin. Ternak yang mengalami kekurangan Cu akan memiliki Fe yang sedikit pada plasmanya bila dibandingkan ternak kontrol^[5].

Penelitian ini mengupayakan pengurangan konsentrasi Fe dan Cu dengan perendaman eceng gondok dalam larutan asam lemah berkonsentrasi rendah, karena proses pencucian saja tidak dapat mengurangi logam berat dalam jaringan tanaman. Asam yang digunakan adalah asam lemah yang paling murah yaitu asam asetat (CH_3COOH) atau asam cuka^[6]. Eceng gondok yang direndam asam asetat ini dapat direndam kembali dengan air bersih agar tercuci untuk menghilangkan keasaman bila diterapkan sebagai pakan. Pembentukan senyawa kompleks Fe dan Cu baik dengan ion asetat maupun molekul air sewaktu perendaman diharapkan dapat menarik Fe dan Cu terlarut ke larutan asam asetat dan terlepas dari eceng gondok. Perbedaan keelektronegatifan dan perbedaan pKa solvasi antara Fe dan Cu dapat menyebabkan perbedaan kelarutan antara dua unsur tersebut.

Larutan kimia dapat mengganggu berbagai jenis gaya tarik lemah dalam konformasi protein^[7], maka perendaman eceng gondok dalam asam asetat memungkinkan pengrusakan protein. Beberapa jenis protein larut dalam air^[7]. Sifat isolistrik asam amino pada rangkaian peptida protein juga dikhawatirkan meningkatkan kelarutan protein terhadap media perendam sehingga menurunkan konsentrasi nutrisi protein. Penelitian ini juga melakukan analisis konsentrasi nutrisi protein bagi daun eceng gondok yang tidak diberi perlakuan dan yang diberikan perlakuan.

2 METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Perendaman Eceng Gondok

Daun eceng gondok diperoleh dari daerah sungai yang diperkirakan melewati daerah industri di Ogan Ilir. Daun eceng gondok dicuci, ditiriskan dan dipotong-potong berukuran kurang lebih 0,5 cm persegi. Daun

yang telah dipotong direndam dalam larutan asam asetat dengan konsentrasi 0,5% (v/v); 1,0% (v/v); dan 2,0% (v/v). Masing-masing variasi konsentrasi direndam selama 8 jam, 16 jam dan 24 jam. Setelah waktu perendaman selesai daun ditiriskan dan dikering-anginkan selama 5 hari pada waktu yang bersamaan. Daun yang telah kering dihancurkan dengan mortar dan dianalisis konsentrasi Fe, Cu dan protein.

2.2 Analisis Fe dan Cu Daun Eceng Gondok

Larutan pendestruksi eceng gondok dibuat dengan melarutkan 500 mL HCl 37% dalam 220 mL air bebas mineral. Cuplikan sebanyak 1 g dimasukkan dalam erlenmeyer berukuran 250 mL, cuplikan ditambahkan 25 mL larutan HCl pendestruksi. Campuran ini dipanaskan hingga mendidih selama lima menit dalam lemari asam. Larutan yang telah dingin dipindahkan dalam labu ukur 250 mL secara kuantitatif. Larutan ini diencerkan dengan air suling hingga tanda batas labu ukur, dihomogenkan dan disaring menggunakan kertas saring Whatman No.1. Larutan ini siap diukur dengan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Larutan kontrol yang berupa air suling diperlakukan sama seperti cuplikan dan diukur dengan SSA. Analisis Fe dilakukan pada panjang gelombang 252,3 nm dan analisis Cu pada panjang gelombang 327,8 nm^[8].

2.3 Perhitungan Konsentrasi Fe dan Cu^[8]

Kalibrasi pengukuran SSA dilakukan dengan membuat persamaan garis lurus larutan standar. Absorbansi standar dinyatakan dengan nilai Y dan konsentrasi standar dinyatakan dengan nilai X . Absorbansi analit Fe dan Cu di larutan uji di alurkan terhadap persamaan garis lurus standar, sehingga konsentrasi analit di larutan uji dapat diketahui.

2.4 Analisis Protein Daun Eceng Gondok^[9]

Daun eceng gondok kering yang telah dihaluskan sebanyak 15 mg dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl berukuran 100 mL dan ditambahkan 10 mL H_2SO_4 pekat (bebas N). H_2SO_4 yang digunakan khusus untuk analisis nitrogen protein. Dalam labu ditambahkan 5 g campuran Na_2SO_4 - HgO (20:1) sebagai katalisator. Labu Kjeldahl dipanaskan diatas pemanas listrik hingga mendidih selama satu jam dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan. Setelah dingin campuran ditambahkan 140 mL air bebas mineral, 35 mL larutan $\text{NaOH-Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan beberapa butiran zink. Larutan didistilasi, distilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 25 mL larutan jenuh asam borat dan beberapa tetes indikator metil merah. Larutan di-

titrasi dengan H_2SO_4 0,02 N yang telah distandarisasi

$$\%[\text{Protein}] = \left(\frac{(V_1 - V_2)\text{NH}_2\text{SO}_4 \cdot f k 14,008}{w(q)1000} \right) 100\%$$

dengan w adalah berat cuplikan (g), V_1 dan V_2 berturut-turut adalah volume H_2SO_4 titrasi cuplikan (ml) dan titrasi blanko (ml), N adalah Normalitas H_2SO_4 0,0204 N, serta $f k$ adalah fraksi koreksi protein 6,25.

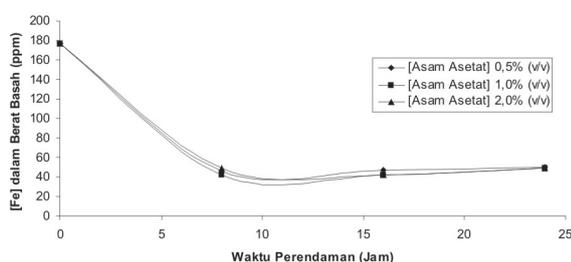
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Persentase Berat Kering Daun Eceng Gondok

Asam asetat yang ada dalam larutan perendam mengalami disosiasi yang menghasilkan ion H^+ . Adanya ion H^+ tersebut dapat mendorong kesetimbangan reaksi kearah pembentukan molekul H_2O . Bertambahnya kecenderungan pembentukan H_2O dalam bentuk molekul dapat memperbesar penguapan molekul air. Hal ini kemungkinan menyebabkan % berat kering daun yang direndam lebih kecil yaitu berkisar antara 11% - 12% daripada berat kering daun yang tidak diberi perlakuan sebesar 19,49%.

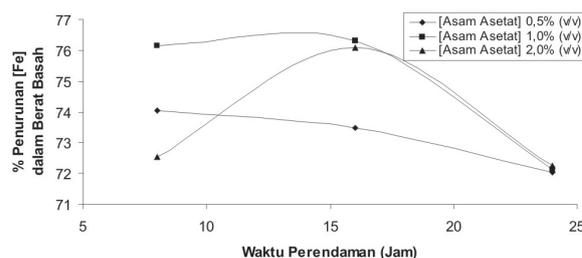
3.2 Pengaruh Asam Asetat terhadap Fe Daun Eceng Gondok

Penentuan konsentrasi Fe dalam larutan uji yang dianalisis menggunakan SSA dikalibrasi menggunakan larutan blanko dan larutan standar berkonsentrasi 1 ppm, 2 ppm dan 5 ppm. Persamaan garis lurus larutan standar adalah $Y = 0,0794X$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,9898$. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi Fe dalam daun eceng gondok berkurang setelah mengalami perlakuan. Konsentrasi Fe dalam daun segar yang tidak diberi perlakuan adalah 185,34 ppm.



GAMBAR 1: Kurva konsentrasi Fe eceng gondok segar terhadap waktu perendaman

Gambar 1 dan 2 memperlihatkan konsentrasi media perendam yang relatif rendah membuat variasi konsentrasinya kurang berpengaruh pada konsentrasi Fe dibandingkan variasi waktu perendaman. Waktu



GAMBAR 2: Kurva persentase penurunan konsentrasi Fe eceng gondok segar terhadap waktu perendaman

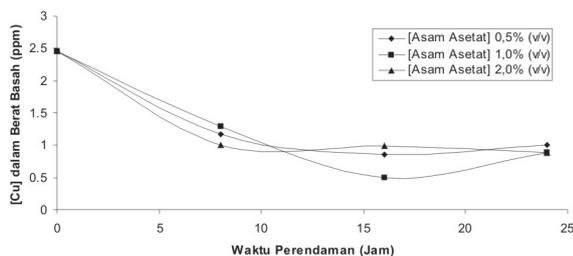
perendaman hingga 16 jam cenderung memperkecil kandungan Fe daun eceng gondok dengan persentase penurunan 76,09%. Waktu perendaman 24 jam membuat Fe terserap kembali ke jaringan daun, hal ini dikarenakan unsur Fe bersifat relatif elektropositif dibandingkan unsur dalam senyawa organik daun yang lebih bersifat elektronegatif seperti unsur O dan N. Keelektronegatifan unsur dapat menarik kembali unsur yang lebih elektropositif, sehingga persentase penurunannya menjadi 72,31%.

Penurunan konsentrasi Fe dalam jaringan daun yang diberi perlakuan itu sendiri dapat disebabkan oleh dua kemungkinan. Kemungkinan pertama dapat dikarenakan ion asetat membentuk ligan dengan ion logam membentuk kompleks. Kompleks yang larut air dapat terbentuk antara larutan ion asetat dan Fe adalah $[\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})_6]^+$. Ion asetat sebagai karboksilat mampu menjembatani kompleks unsur logam. Struktur ini telah terbukti bagi karboksilat-karboksilat antara lain Fe. Kemungkinan kedua kation logam tidak hanya bertabrakan dengan molekul asam asetat pelarut tetapi juga dengan ion pelarut. Solvasi kation adalah proses pembentukan kompleks dengan ligan berupa molekul-molekul pelarut. Air yang melarutkan asam asetat dapat bertindak sebagai ligan. Kompleks asam lemah kation dapat berupa $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ [10].

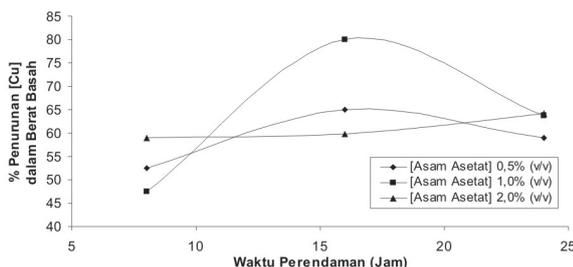
3.3 Pengaruh Asam Asetat terhadap Cu Daun Eceng Gondok

Penentuan konsentrasi Cu dalam larutan uji yang dianalisis menggunakan SSA dikalibrasi menggunakan larutan blanko dan larutan standar berkonsentrasi 1 ppm, 2 ppm dan 5 ppm. Persamaan garis lurus larutan standar adalah $Y = 0,1000X$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,9873$. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi Cu dalam daun eceng gondok berkurang setelah mengalami perlakuan. Konsentrasi Cu dalam daun segar yang tidak diberi perlakuan adalah 2,58 ppm.

Gambar 3 dan 4 memperlihatkan konsentrasi media perendam yang relatif rendah membuat vari-



GAMBAR 3: Kurva konsentrasi Cu eceng gondok segar terhadap waktu perendaman



GAMBAR 4: Kurva persentase penurunan konsentrasi Cu eceng gondok segar terhadap waktu perendaman

asi konsentrasinya kurang berpengaruh pada konsentrasi Cu dibandingkan variasi waktu perendaman. Waktu perendaman hingga 16 jam cenderung memperkecil kandungan Cu daun eceng gondok, Persentase penurunan konsentasi sebesar 59,69%. Waktu perendaman 24 jam membuat Cu terserap kembali ke jaringan daun, hal ini dikarenakan unsur Cu bersifat relatif elektropositif dibandingkan unsur dalam senyawa organik daun yang lebih bersifat elektronegatif seperti unsur O dan N. Keelektronegatifan unsur dapat menarik kembali unsur yang lebih elektropositif, persentase penurunan menjadi 64,34%.

Penurunan konsentrasi Cu dalam jaringan daun yang diberi perlakuan dapat disebabkan oleh dua kemungkinan. Kemungkinan pertama dapat dikarenakan ion asetat membentuk ligan dengan ion logam membentuk kompleks. Kompleks yang larut air dapat terbentuk antara larutan ion asetat dan Cu adalah $[\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{H}_2\text{O}]_2$. Kemungkinan kedua kation logam tidak hanya bertabrakan dengan molekul asam asetat pelarut tetapi juga dengan ion pelarut. Solvasi kation adalah proses pembentukan kompleks dengan ligan berupa molekul-molekul pelarut. Air yang melarutkan asam asetat dapat bertindak sebagai ligan. Kompleks asam lemah kation dapat berupa $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ [10].

3.4 Perbedaan Interaksi antara Fe dan Cu Daun Eceng Gondok dalam Sistem Perendaman

Kandungan karbohidrat memperbesar penyerapan Fe [5]. Banyaknya selulosa yang merupakan karbohidrat memperbesar penyerapan kembali Fe dibandingkan Cu. Hal ini dapat diterangkan karena Fe bersifat lebih elektropositif dibandingkan Cu sehingga lebih berinteraksi kembali dengan unsur elektronegatif senyawa organik daun seperti O dan N setelah waktu perendaman 24 jam. Fe memiliki keelektronegatifan 1,8 dan Cu 1,9 [10].

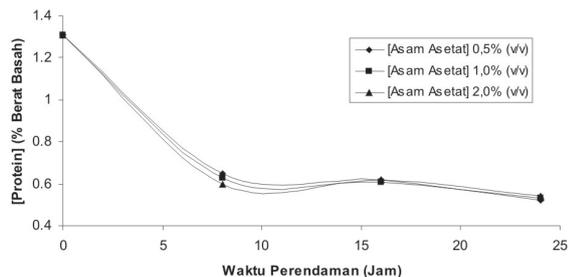
Unsur Cu dan Fe memiliki afinitas terhadap lipid, karbohidrat dan terutama protein tumbuhan. Kekuatan ikatan logam dengan protein sangat berkurang dalam suasana asam. Sistem Cu-protein, dimana pada pH 4 (kondisi asam) maka 50% Cu dalam keadaan Cu^{2+} terlepas dari protein. Pada pH 3 lebih dari 80% Cu^{2+} terlepas dari protein dan terlarut [11]. Larutan asam asetat sebagai asam lemah memiliki pH 3 dengan pKa 10-5. Hal ini dapat menerangkan pula mengapa Cu kurang terserap kembali.

Solvasi Fe oleh pelarut air memiliki pKa 2 menunjukkan Fe lebih tersolvasi oleh air sebagai pelarut daripada Cu yang memiliki pKa solvasi 8 [10]. Data literatur tersebut dapat menerangkan mengapa kecenderungan penurunan konsentrasi Fe lebih besar yaitu sekitar 70% dibandingkan Cu yang hanya sekitar 60% untuk perendaman hingga 16 jam.

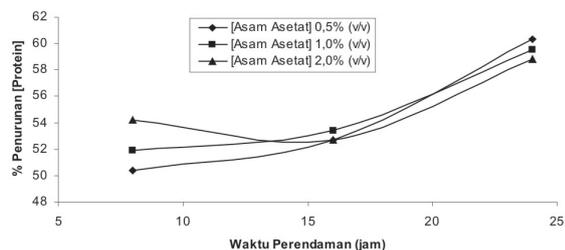
3.5 Pengaruh Asam Asetat terhadap Protein Daun Eceng Gondok

Konformasi protein terbentuk karena adanya ikatan disulfida, kumpulan hidrofob, ikatan hidrogen atau ikatan ion antara gugus COO^- dan H_3N^+ . Denaturasi terjadi ketika protein mengalami gangguan pada jenis-jenis ikatan lemah di atas. Bahan kimia, pelarut organik, urea dan keasaman mengganggu gaya tarik yang lemah pada konformasi protein [9]. Larutan asam asetat sebagai media perendam merupakan asam lemah dengan pKa 10-5 sehingga memungkinkan untuk merusak ataupun melarutkan protein eceng gondok.

Gambar 5 dan 6 memperlihatkan konsentrasi media perendam yang relatif rendah membuat variasi konsentrasinya kurang berpengaruh pada konsentrasi protein. Makin lama waktu perendaman cenderung memperkecil kandungan nutrisi protein daun eceng gondok. Waktu perendaman 24 jam menurunkan konsentrasi protein hingga 58,78% untuk konsentrasi asam asetat 2,0% (v/v).



GAMBAR 5: Kurva konsentrasi protein eceng gondok segar terhadap waktu perendaman



GAMBAR 6: Kurva persentase penurunan konsentrasi protein eceng gondok segar terhadap waktu perendaman

4 KESIMPULAN

Hasil penelitian pengaruh asam asetat terhadap konsentrasi Fe, Cu dan protein daun eceng gondok dengan variasi konsentrasi asam asetat 0,5% (v/v); 1,0% (v/v); 2,0% (v/v) sebagai media perendam daun dengan masing-masing waktu perendaman 8 jam, 16 jam, 24 jam memberikan kesimpulan:

1. Variasi konsentrasi asam asetat kurang mempengaruhi konsentrasi Fe, Cu dan protein, dalam daun eceng gondok dibandingkan variasi lama waktu perendaman.
2. Waktu perendaman selama 16 jam cenderung menyebabkan penurunan konsentrasi Fe dan Cu.
3. Makin lama waktu perendaman makin menurunkan % protein dalam daun, perendaman selama 24 jam menurunkan konsentrasi protein hingga 58,02% untuk konsentrasi asam asetat 2,0% (v/v).
4. Fe lebih banyak terserap kembali setelah 24 jam dengan % penurunan 72,31% dibandingkan Cu yang lebih elektronegatif yaitu dengan persen penurunan 64,34% untuk konsentrasi asam asetat 2,0% (v/v).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zaman, B.S., 2006, Kemampuan penyerapan eceng gondok terhadap Amoniak dalam Limbah Rumah Sakit Berdasarkan Umur dan Lama Kontak, *Jurnal PRESIPITASI*, vol. 1, No.1, Sept 2006, ISSN 1907-187X, UNDIP, Semarang
- [2] Dwi, A.W., 2008, Analisis Kandungan Nutrisi pada Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Sebagai Bahan Pakan Alternatif Bagi Ternak, *Skripsi*, UI, Jakarta
- [3] Sotolu, A.O., 2006, *Digestibility and Performance of Water Hyacinth Meal in Diets Africa Lele, The Diets of African Catfish*, Nasarawa State University, Department of Forestry, Department of Fisheries Management, University of Ibadan, Nigeria
- [4] Darmono, 1995, *Logam dalam sistem biologi makhluk hidup*, UI Press, Jakarta
- [5] National Research Council, 2002, *Mineral Tolerance of Domestic Animal*, National Academy of Science, Washington DC.
- [6] PT. CIC, 2000, *Perkembangan Suplai Asam Asetat Indonesia*, Indochemical, Indonesia
- [7] Ani Retno Prijanti, 2008, *Modul Metabolik Endokrin, Metabolisme Asam Amino*, Universitas Indonesia
- [8] SNI 01-2896-1998, *Cara Uji Cemaran Logam dalam Makanan*, Badan Standardisasi Nasional Indonesia
- [9] Sudarmaji, S. Haryono, & B. Suhardi, 1997, *Prosedur analisis untuk bahan makanan dan pertanian*, Liberty, Yogyakarta
- [10] Constable, C., 1990, *Metals and Ligan Reactivity*, Ellis Horwood, New York
- [11] Kendrick, M.J., Plishka, M.J., 1998, *Metals in Biological Systems*, Ellis Horwood Limited, Chichester