

Efek Ekstrak *Sterculia quadrifida* R. Br Terhadap Potensial Membran Sel Telur *Oreochromis niloticus* Akibat Pencemaran Pb

Fetronela R. Bobu^{1*}, Chomsin S. Widodo², Johan A. E. Noor²

¹Program Studi Magister Ilmu Fisika, Jurusan Fisika, Universitas Brawijaya

²Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya

Diterima 14 Agustus 2016, Direvisi 22 Oktober 2016

ABSTRAK

Pengaruh ekstrak faloak (*Sterculia quadrifida* R.Br.) terhadap potensial membran sel telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam air yang tercemar timbal (Pb) telah dilakukan. Potensial membran sel telur ikan nila diukur dengan menggunakan mikroelektoda yang dihubungkan ke Picoscope. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi Pb yang diberikan maka semakin kecil potensial membran sel nya. Ekstraksi faloak pada air yang tercemar Pb mampu meningkatkan potensial membran sel telur ikan nila. Konsentrasi ekstrak faloak yang memberikan dampak kenaikan pada potensial membran sel telur ikan nila yang tercemar Pb adalah 0,8 mg. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak faloak mampu mengurangi tingkat pencemaran Pb.

Kata kunci: Ekstrak Faloak, Pb, telur ikan nila, potensial membran

ABSTRACT

The effect of faloak (*Sterculia quadrifida* R.Br.) extract to the cell membrane potentials of tilapia (*Oreochromis niloticus*) egg in contaminated water lead was studied. The cell membrane potential of tilapia egg was measured by a microelectrode connected to a Picoscope. The result showed that increasing of the Pb concentration caused decrease of the membrane potential. Faloak extraction in contaminated water raised the membrane potential value. The concentration of faloak extract with the impact of raising the cell membrane potential of tilapia egg that have been contaminated by Pb is 0,8 mg. It seems that the antioxidant of faloak extract can reduce pollution rate.

Keywords: Faloak extract, Pb, tilapia egg, membrane potential

PENDAHULUAN

Pencemaran air yang diakibatkan oleh paparan logam berat seperti timbal (Pb) dapat mengganggu kehidupan organisme air. Salah satu organisme tersebut adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan nila tidak mampu menguraikan Pb yang ada dalam tubuhnya karena Pb merupakan logam yang bersifat biokumulatif [1]. Sifat bioakumulatif Pb membahayakan kehidupan ikan nila, salah satunya yaitu terhambatnya proses penetasan telur ikan nila. Akumulasi Pb pada telur ikan nila terjadi karena adanya kontak antara

medium habitat ikan nila yang mengandung pencemar Pb dengan telur ikan nila.

Pb masuk ke dalam telur ikan nila melalui proses difusi terfasilitasi ke dalam permukaan membran. Pb akan berikatan dengan lipid dan protein membran membentuk suatu radikal bebas [2]. Radikal bebas yang terbentuk akan mempengaruhi permeabilitas membran sel terhadap ion-ion. Sistem kerja transpor ion-ion akan terganggu melalui perubahan potensial membran sel [3].

Besarnya perubahan potensial membran sel menjadi indikator dari tingkat pencemaran suatu lingkungan. Penelitian terdahulu menunjukkan semakin tinggi konsentrasi Pb maka nilai potensial membran semakin menurun [4].

Pencemaran Pb dapat dinetralkan dengan

*Corresponding author:
E-mail: fetronelaub@gmail.com

pemberian antioksidan. antioksidan merupakan senyawa yang dapat membantu sistem pertahanan tubuh suatu organisme dalam menangkal adanya bahan pencemar seperti logam berat. Faloak (*Sterculia quadrifida* R. Br) merupakan salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai senyawa antioksidan karena pada kulit batangnya mengandung senyawa alkaloid, terpenoid, fenol dan flavonoid [5].

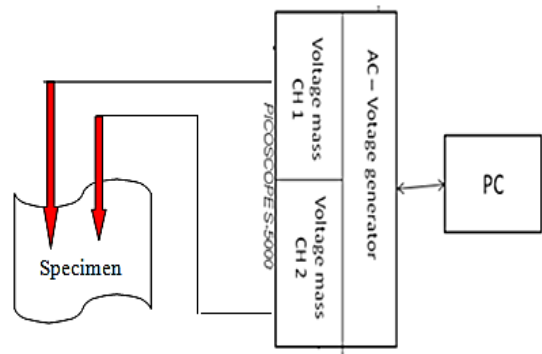
Tulisan ini memaparkan pengaruh ekstrak faloak (*Sterculia quadrifida* R. Br) terhadap respon potensial membran sel telur ikan nila yang tercemar Pb. Penelitian ini bertujuan sebagai studi dalam menganalisis bahwa tanaman faloak dapat dijadikan sebagai senyawa antioksidan dalam menangkal pencemaran logam berat.

METODE PENELITIAN

Sampel pada penelitian ini adalah telur ikan nila yang merupakan hasil pemijahan ikan nila lokal yang diperoleh di peternakan ikan. Telur ikan nila yang digunakan merupakan jenis telur yang gonad sudah matang, berwarna kuning kehijauan dan belum menjadi larva. Bahan pencemar yang digunakan berupa larutan Pb dengan enam variasi konsentrasi yang berbeda yaitu 0,02 ppm, 0,03 ppm, 0,05 ppm, 0,1 ppm, 0,5 ppm dan 1 ppm. Logam Pb tidak dapat larut dalam air sehingga digunakan larutan $Pb(NO_3)_2$.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Picoscope 5000 series (S5000) yang mampu melakukan akuisisi data (DAQ) dengan kecepatan tinggi serta memiliki dua kanal (*channels*). Alat ini juga dilengkapi dengan pembangkit tegangan AC. Pengaplikasian Picoscope dilakukan dengan menginstal software pada komputer kemudian mengatur nilai besaran yang akan digunakan. Skema pengukuran dari penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

Probe yang digunakan merupakan jenis mikroelektroda (Gambar 2). Elektroda referensi (jembatan garam) terbuat dari selang yang berisi agar-agar. Mikroelektroda terbuat dari tabung gelas kecil *borosilicate*. Diameter tabung ini adalah 1,5 mm dan di bagian dalam dari tabung ini terdapat fiber (Kode GC 150 F-10). Mikroelektroda ini dihubungkan ke salah satu kanal Picoscope yang sudah disambungkan dengan kabel penghubung.



Gambar 1. Skema pengukuran.



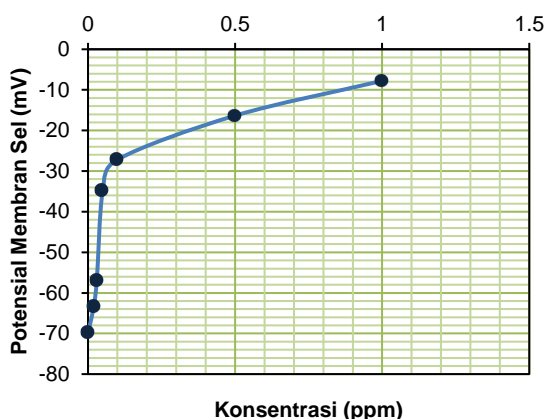
Gambar 2. Mikroelektroda.

Telur ikan nila yang akan diuji dimasukkan ke dalam kotak preparat yang berisi larutan BSM. Membran sel telur ikan nila diamati dengan menggunakan mikroskop. Mikroelektroda ditusukkan ke membran sel telur ikan. Mikroelektroda yang ditusukkan tidak boleh terlalu dalam untuk menghindari rusak sel. Larutan Pb dimasukkan ke dalam telur ikan nila untuk setiap konsentrasi yang berbeda kemudian diamati nilai tegangan output nya pada PC. Selanjutnya dilakukan pengukuran pada saat pemberian ekstrak faloak. Ekstrak faloak terdiri atas enam variasi konsentrasi yaitu 0,02 mg, 0,05 mg, 0,1 mg, 0,5 mg, 0,8 mg dan 1 mg. Masing-masing konsentrasi ekstrak dilarutkan dalam 100 mL aquades. Besaran yang terukur adalah amplitudo. Nilai tersebut terukur di Picoscope dan ditampilkan pada layar PC. Pencatatan besar amplitudo dilakukan pada setiap pemberian variasi konsentrasi Pb maupun Ekstrak faloak. Pengukuran ini dilakukan sebanyak lima kali pengulangan pengambilan data.

Data yang diperoleh berupa besarnya beda potensial membran sel telur ikan nila. Beda potensial membran yaitu beda konsentrasi antara dalam dan luar sel. beda potensial membran sel telur ikan nila diukur pada saat dalam keadaan normal (tanpa pencemar), pemberian pencemar maupun saat pemberian antioksidan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data menghasilkan grafik hubungan antara beda potensial membran sel dengan konsentrasi larutan pencemar Pb. Beda potensial membran sel mengalami penurunan pada penambahan konsentrasi Pb.



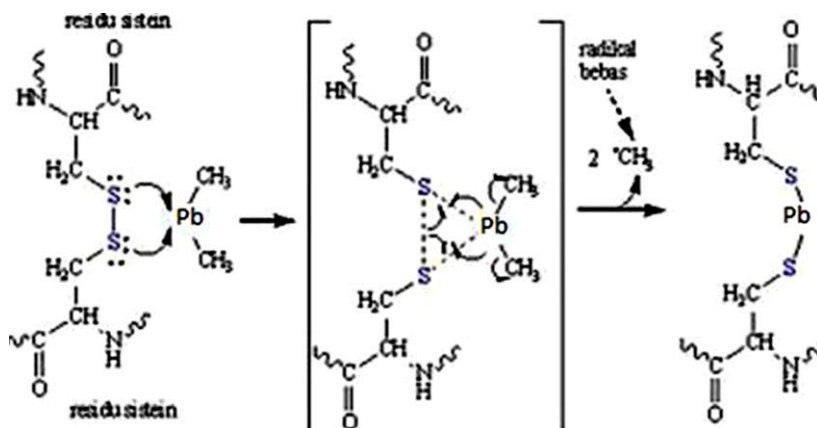
Gambar 3. Hubungan antara beda potensial dengan konsentrasi Pb.

Berdasarkan Gambar 3, nilai rata-rata potensial membran sel telur ikan pada saat belum tercemar Pb (0 ppm) adalah -69,76 mV. Penambahan konsentrasi Pb sebesar 0,02 ppm, 0,03 ppm, 0,05 ppm, 0,1 ppm, 0,5 ppm dan 1 ppm menyebabkan terjadinya perubahan beda potensial membran sel telur ikan nila. Besarnya beda potensial membran sel normal berkisar

antara -50 mV hingga -90 mV, tanda minus menunjukkan bahwa di dalam sel lebih negatif dibandingkan di luar sel, hal ini disebabkan karena distribusi anion dan kation di dalam dan luar sel yang tidak sama [6].

Penurunan beda potensial membran sel yang signifikan mulai terjadi saat sel telur ikan nila tercemar timbal dengan konsentrasi 0,05 ppm yaitu sebesar -34,82 mV. Sel yang terpapar timbal dengan konsentrasi paling tinggi yaitu 1 ppm menyebabkan beda potensial membran nya mengalami penurunan mencapai -7,77 mV. Besarnya penurunan beda potensial membran sel ini hampir mendekati kematian sel. Kondisi ini disebabkan karena pada konsentrasi tersebut, sel telur ikan nila mengalami *stress oksidatif* yang berlebihan dari batas kemampuannya mentoleransi sehingga pada saat terjadi kontak antara timbal dan membran sel, mengakibatkan menurunnya permeabilitas membran sel secara signifikan yang mengganggu transpor ion-ion sel.

Pb dalam tubuh organisme akan bereaksi dengan protein yang merupakan struktur utama dari membran sel. Protein tersusun atas banyak asam amino salah satunya adalah sistein. Ikatan monomer sistein membentuk suatu ikatan yang disebut dengan jembatan disulfida. Pb akan berikatan dengan jembatan disulfida sehingga mengganggu struktur protein. Gambar 4 menunjukkan reaksi yang terjadi ketika Pb berikatan dengan jembatan disulfida.



Gambar 4. Interaksi Pb dengan jembatan disulfida sistein [7].

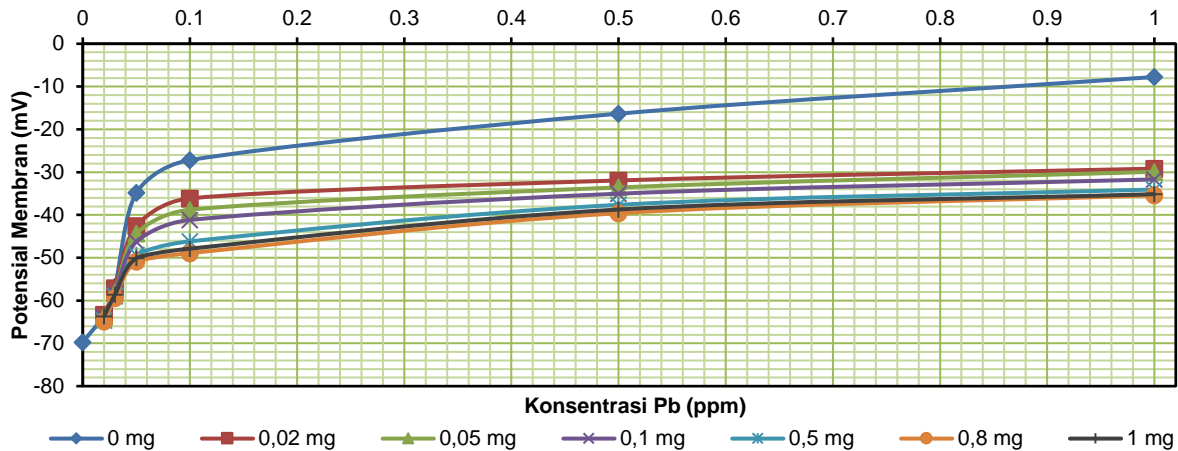
Pb yang berikatan dengan jembatan disulfida akan memutuskan salah satu ikatan dan membentuk suatu ikatan yang baru. Ikatan yang terputus menyebabkan protein kehilangan sifat biologis nya sedangkan ikatan baru yang terbentuk akan mengakibatkan struktur protein

rusak. Struktur protein yang rusak dapat mengakibatkan terganggunya transpor ion-ion yang melewati membran sel.

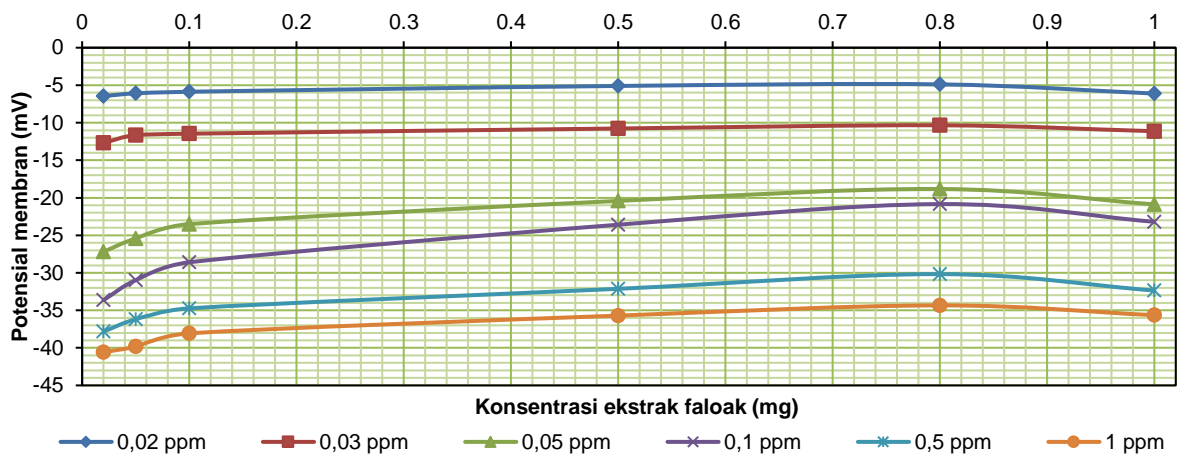
Telur ikan nila yang tercemar Pb memberikan respon yang berbeda-beda ketika diberi larutan antioksidan. Respon sel ini ditandai dengan adanya

perubahan beda potensial membran sel. Besarnya beda potensial membran sel telur ikan yang

tercemar Pb ketika diberi variasi konsentrasi ekstrak faloak ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Beda potensial membran sel telur ikan nila yang tercemar Pb saat diberi ekstrak faloak (mg).



Gambar 6. Hubungan antara konsentrasi ekstrak faloak dengan beda potensial membran.

Pemberian ekstrak terhadap telur yang terpapar Pb memberikan dampak peningkatan beda potensial membran sel. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak yang diberikan, maka semakin besar pula beda potensial membran sel. Peningkatan beda potensial membran sel secara signifikan dimulai pada saat konsentrasi 0,5 mg. Beda potensial membran telur ikan nila yang terukur ketika terpapar Pb dengan konsentrasi yang paling tinggi (1 ppm) adalah -7,77 mV, selanjutnya diberi penambahan ekstrak 0,5 mg menunjukkan kenaikan beda potensial sebesar -37,63 mV. Namun konsentrasi ini bukanlah yang paling optimal yang dapat digunakan sebagai standar konsentrasi antioksidan karena pada konsentrasi 0,8 mg, sel masih mengalami kenaikan beda potensial yaitu sebesar -35,42 mV.

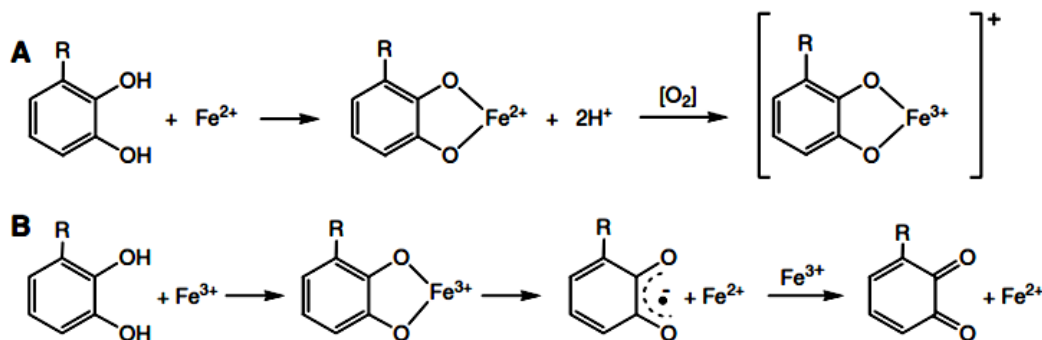
Gambar 6 ditampilkan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak faloak yang tepat dan optimal dalam meningkatkan beda potensial membran sel telur ikan nila yang tercemar Pb. Hasil grafik pada Gambar 6 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan beda potensial membran pada setiap penambahan ekstrak faloak. Sel yang tercemar Pb pada masing-masing konsentrasi (0,02 ppm hingga 1 ppm) memberikan respon yang sama pada saat diberi konsentrasi ekstrak 0,8 mg. Beda potensial membran mengalami peningkatan secara maksimal ketika diberi konsentrasi ekstrak 0,8 mg. Pada konsentrasi ini, senyawa biokatif ekstrak faloak bekerja secara optimal dalam mengikat ion logam Pb sehingga menyebabkan kondisi sel menjadi lebih stabil.

Ekstrak kulit batang faloak merupakan antioksidan alami dari luar sel yang berperan

dalam melindungi dan mempertahankan telur ikan nila dari pencemaran Pb. Kondisi ini disebabkan karena adanya interaksi antara senyawa bioaktif pada ekstrak kulit batang faloak yang berpotensi sebagai antioksidan dengan senyawa pencemar berupa Pb. Senyawa bioaktif yang ada pada ekstrak kulit batang yang berfungsi dalam menetralkan kondisi sel yang tercemar bahan toksik adalah flavonoid. Senyawa bioaktif flavonoid dapat mengikat logam berat yang merupakan senyawa reaktif penghasil radikal bebas [8]. Senyawa ini juga bekerja sebagai penghambat enzim hidrolisis

dan oksidatif serta bekerja sebagai antiinflamasi [9]. Diantara ion-ion logam berat yang bersifat toksik, ion Pb mudah berikatan secara kompleks dengan senyawa flavonoid [10].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ikan nila yang tercemar timbal menghasilkan senyawa radikal bebas. Radikal bebas yang terbentuk berupa senyawa besi (II) sulfida (FeS) sehingga senyawa flavonoid dibutuhkan pada kondisi ini [11]. Flavonoid memiliki fungsi sebagai *chelator*, artinya senyawa ini mampu mengikat logam berat [12]. Mekanisme pengikatan logam berat oleh flavonoid ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Reaksi pengikatan logam oleh senyawa flavonoid [13]

Chelator berperan penting dalam mengikat logam berat pada suatu organisme. Fe selain sebagai radikal bebas, juga merupakan sumber radikal oksigen reaktif atau *reactive oxygen species* (ROS). Senyawa flavonoid mampu mengikat logam berat dan menghasilkan senyawa kompleks seperti Fe (II) dan Fe (III) yang lebih stabil [14].

KESIMPULAN

Ekstrak kulit batang faloak merupakan senyawa antioksidan yang dapat meningkatkan beda potensial membran sel telur ikan nila yang tercemar Pb. Peningkatan beda potensial membran sel telur ikan nila dipengaruhi oleh pemberian konsentrasi ekstrak kulit batang faloak. Besarnya potensial membran sel sebanding dengan konsentrasi ekstrak yang diberikan. Data hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak faloak yang paling efektif digunakan dalam fungsinya sebagai senyawa antiosidan untuk meningkatkan nilai potensial membran sel telur ikan nila yang tercemar Pb adalah pada

konsentrasi 0,8 mg.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Palar, H (2002). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta.
- [2] Endrinaldi (2010). Logam-logam berat pencemar lingkungan dan efek terhadap manusia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas* **4**(1): 42 - 46.
- [3] Kusharto, Juswono, U. P., dan Santoso, D. R., (2000). Pengukuran potensial membran sel akar jagung sebagai indikator tingkat pencemaran air. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik (Engineering)*, **12**(1): 35 - 42.
- [4] Ningsih, I. S., Juswono, U. P., dan Kusharto. (2013). Pengaruh pemberian ekstrak teh hijau terhadap potensial membran sel telur ikan nila (*oreochromis niloticus*) yang tercemari kelompok senyawa oksigen reaktif (ros) berupa hidrogen peroksida (H₂O₂). *Physic Student Journal*, **1**(1): 32-35.
- [5] Siswadi, Hadi, D. S., Saragih, G. S., dan Rianawati, H., (2013). *The potency of*

- faloak's (Sterculia quadrifida R. Br 1844) active compounds as natural remedy.* Kupang Forest Research Institute
- [6] Giancoli dan Douglas, C. (2001). *Fisika Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- [7] Setiawan, T. (2014). *Makalah Biokomparatif: Heavy metal: Pb (plumbum/Lead) dan interaksi dengan protein*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- [8] Panovska, T.K., Kulevanova, S., Stefova (2005). In vitro antioxidant activity of some teucrium spesies (lamiaceae), *Acta Pharm*, **55**: 207-214.
- [9] Pourmourad, F., Hosseinimehr, S.J., Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected iranian medicinal plants. *African journal of Biotechnology*, **5(11)**: 1142-1145.
- [10] Ilboudo O., Tapsoba I., Bonzi-Coulibaly Y. L., Gerbaux P. (2012). Targeting structural motifs of flavonoid diglycosides using collision-induced dissociation experiments on flavonoid/Pb²⁺ complexes. *Eur. J. Mass Spectr*, **18**: 465.
- [11] Selly, J. B. (2015). Pengaruh ekstrak faloak (*sterculia quadrifida* r.br.) terhadap kandungan radikal bebas pada organ ikan nila (*oreochromis nilaticus*) yang tercemar logam berat dengan pengukuran ESR. *Tesis*. Universitas Brawijaya.
- [12] Symonowicz, M., dan Kolanek M. (2012). Flavonoids and their properties to form chelate complexes. *Biotechnol Food Sci.*, **76(1)**, 35-41
- [13] Perron, N. R. dan Brumaghim, J. L. A Review of the Antioxidant Mechanisms of Polyphenol Compounds Related to Iron Binding. *Cell Biochem. Biophys.* **53**: 75–100 (2009).
- [14] De Souza RF, Sussuchi EM, De Giovani WF. (2004). Synthesis, electrochemical, spectral, and antioxidant properties of complexes of flavonoids with metal ions. *Synth React Inorg Met-Org Chem*, **33**:1125-1144.