

**Efektifitas Ekstrak Faloak (*Sterculia quadrifida* R.Br) Sebagai *Chelator* bagi Radikal FeS Akibat Pencemaran Logam Timbal**

Jannes Bastian Selly\*  
corresponding author: [bastian.jannes04@gmail.com](mailto:bastian.jannes04@gmail.com)

\*Program Studi Kebidanan STIKes Citra Husada Mandiri Kupang, NTT 85221

**Abstract**

*Faloak (Sterculia quadrifida R. Br) is a plant that in its bark extract (klika) contain bioactive compound that is alkaloid, phenol, phenolic and terpenoid. The content of bioactive compounds contained in faloak klika extract useful as an antioxidant. The aim of this research is to know the effectivity of faloak klika extract, especially flavonoid compounds as chelator for the FeS radical in tilapia liver organ (Oreochromis niloticus) contaminated by heavy metal timbale (Pb). The results obtained from this study, showed that faloak klika extract able to reduce the radical content of FeS in tilapia liver organ due to Pb metal pollution with a correlation of 97%. The most effective concentration of faloak extract as a chelator for the FeS radical in tilapia liver organ is 4 mg / mL or 4000 ppm.*

*Keywords : Faloak extract, FeS radicals, Flavonoid, Heavy metal Pb, Radical chelator.*

**Abstrak**

Faloak (*Sterculia quadrifida* R. Br) merupakan tumbuhan yang pada ekstrak kulit batangnya (klika) terkandung senyawa bioaktif yaitu alkaloid, fenol, fenolik dan terpenoid. Kandungan senyawa bioaktif yang terkandung pada ekstrak klika faloak bermanfaat sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas ekstrak klika faloak khususnya senyawa flavonoid sebagai *chelator* bagi radikal FeS pada organ hati ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang tercemar logam berat timbale (Pb). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini, menunjukkan bahwa ekstrak klika faloak mampu menurunkan kandungan radikal FeS pada organ hati ikan nila akibat pencemaran logam Pb dengan korelasi sebesar 97%. Konsentrasi ekstrak klika faloak yang paling efektif sebagai *chelator* bagi radikal FeS pada organ hati ikan nila adalah 4 mg/mL atau 4000 ppm.

Kata kunci : Ekstrak faloak, Radikal FeS, Flavonoid, Logam berat Pb, Radikal *chelator*.

**1. Pendahuluan**

Radikal bebas merupakan atom dan atau molekul yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Hal ini menyebabkan radikal bersifat tidak stabil dan berusaha mencari pasangan elektron dengan cara berikatan dengan atom atau molekul lain<sup>[1]</sup>. Radikal bebas dapat menjadi penyebab berbagai penyakit hingga kematian jika masuk ke dalam tubuh dan berinteraksi dengan sel-sel tubuh<sup>[2]</sup>.

Sumber radikal bebas secara eksternal dapat berasal dari lingkungan yang tercemar. Salah satu sumber pencemaran lingkungan adalah timbal (Pb). Timbal merupakan salah satu jenis

logam berat yang dapat ditemukan di lingkungan perairan. Kandungan logam Pb dihasilkan dari limbah pabrik yang dilepaskan ke perairan. Logam berat pada perairan dapat masuk ke dalam tubuh organism yang hidup di lingkungan tersebut dan menimbulkan berbagai jenis radikal bebas pada organ tubuh organisme<sup>[3]</sup>. Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya, organisme yang dipakai sebagai obyek penelitian adalah ikan nila. Hasil penelitian menunjukkan bahwa organ hati merupakan salah satu organ dengan kandungan radikal terbesar<sup>[3]</sup>. Hal ini dapat disebabkan karena organ hati merupakan organ detoksifikasi

dalam tubuh, sehingga setiap racun dalam tubuh akan terakumulasi dalam organ hati<sup>[4]</sup>. Salah satu jenis radikal yang terbentuk dalam organ hati ikan nila adalah radikal logam FeS. Radikal FeS terbentuk dari ikatan antara atom Fe serta atom S yang memiliki 2 elektron bebas. Untuk stabil, radikal FeS memerlukan donor 2 elektron dari antioksidan. Akan tetapi, selain sebagai radikal, Fe juga dapat berperan sebagai sumber pembentukan radikal oksigen reaktif atau *reactif oxygen species* (ROS)<sup>[5]</sup>. Oleh karena itu perlu adanya ikatan dengan senyawa bioaktif sehingga terbentuk senyawa kompleks Fe yang lebih stabil. Salah satu senyawa bioaktif yang dapat dengan mudah mengikat logam Fe, serta menghasilkan senyawa kompleks yang lebih stabil adalah polifenol<sup>[5]</sup>.

Faloak (*Sterculia quadrifida* R.Br) merupakan salah satu jenis tanaman yang tumbuh di Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur (Gambar 1), dan banyak dimanfaatkan warga sebagai obat tradisional. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Siswadi, ekstrak kulit batang (klika) faloak dengan pelarut etanol 96%, mengandung senyawa bioaktif berupa alkaloid, terpenoid, fenol dan flavonoid.<sup>[6]</sup> Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas ekstrak klika faloak sebagai chelator bagi radikal FeS yang terkandung dalam organ hati ikan nila akibat pencemaran logam timbal.



**Gambar 1.** Tumbuhan Faloak

## 2. Metode Penelitian

Penelitian merupakan penelitian kuantitatif dengan desain penelitian eksperimen. Obyek penelitian adalah ikan nila lokal yang beumur ±1

bulan dengan panjang tubuh 8-10cm dan massa ±15gram. Bahan pencemar yang digunakan adalah Pb dalam bentuk  $Pb(NO_3)_2$  sehingga dapat dilarutkan dalam air. Konsentrasi logam dibedakan dalam tiga variasi berbeda yaitu 1ppm, 1.2ppm dan 1.4ppm. Ekstrak faloak di peroleh dari simplisia klika faloak (Gambar 2) dan diekstraksi dengan teknik maserasi menggunakan pelarut etanol 96% (Gambar 3).

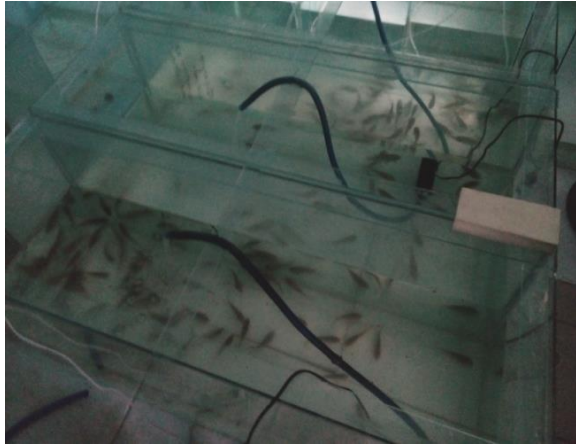


**Gambar 2.** Klika faloak (a) serta serbuk klika faloak (b)



**Gambar 3.** Teknik maserasi serbuk klika faloak (a) proses evaporasi untuk memperoleh ekstrak faloak pekat (b)

Perlakuan yang diberikan adalah, ikan dipelihara dalam lingkungan tercemar selama 2 minggu. Untuk kelompok kontrol, setelah dipelihara dalam lingkungan tercemar (Gambar 4), maka diambil organ hati dan dilakukan identifikasi kandungan radikal bebas, menggunakan peralatan *ESR-Leybold Heracus* (Gambar 5). Kelompok eksperimen kemudian dipindahkan ke lingkungan tanpa pencemar dan diberikan ekstrak faloak yang dicampurkan pada pakan ikan.

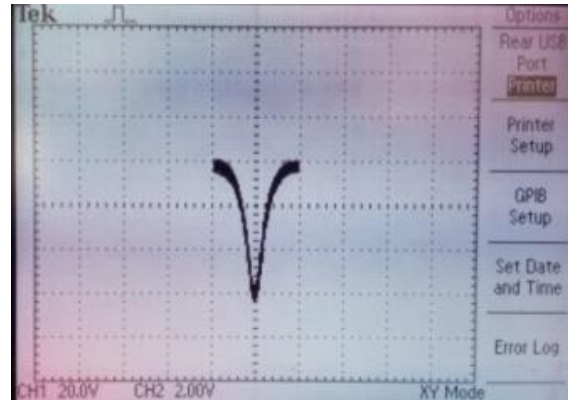


**Gambar 4.** Pemeliharaan ikan dalam lingkungan tercemar Ekstrak falook dibedakan dalam lima variasi konsentrasi yaitu 250ppm, 500ppm, 1000ppm, 2000ppm dan 4000ppm. Waktu pemeliharaan dan pemberian ekstrak selama 2 minggu. Setelah perlakuan, ikan kemudian diambil organ hati kemudian dilakukan pengujian untuk mengidentifikasi kandungan senyawa radikal.



**Gambar 5.** ESR *Leybold Heracus* yang terdiri dari (1) kumparan Helmholtz, (2) osiloskop, (3) catu daya sebagai penyedia tegangan, (4) alat pengendali frekuensi ESR, dan (5) amperemeter.

Hasil identifikasi senyawa radikal dari peralatan ESR *Leybold-Heracus* berupa kurva lissajous (Gambar 6).



**Gambar 6.** Kalibrasi kurva lissajous pada osiloskop

Luas kurva menunjukkan kandungan senyawa radikal. Makin luas kurva lissajous, makin tinggi kandungan senyawa radikal. Sedangkan nilai faktor  $g$  menunjukkan jenis senyawa radikal yang terkandung dalam obyek. Perhitungan nilai faktor  $g$  dilakukan dengan mencari nilai medan magnet eksternal menggunakan nilai kuat arus ( $i$ ) melalui persamaan (1) berikut

$$B_{eks} = \mu_0 \left( \frac{4}{5} \right)^{\frac{3}{2}} \frac{n}{r} I \dots\dots\dots(1)$$

$\mu_0$  merupakan tetapan permeabilitas ruang hampa yaitu  $1,2566 \times 10^{-6} \text{Vs/Am}$ . Jumlah lilitan ( $n$ ) dan jari-jari kumparan ( $r$ ) pada kumparan Helmholtz masing-masing 320 lilitan dan 6,8 cm. Arus ( $I$ ) yang dipakai dalam penelitian ini yaitu sebesar 0,295-0,305 A, sehingga besar medan magnet yang ditimbulkan pada kumparan helmoltz berada pada rentang  $1,27 \times 10^{-3} \text{T} - 1,3 \times 10^{-3} \text{T}$ . Setelah nilai medan magnet eksternal diketahui, substitusi dalam persamaan (2) berikut untuk mengetahui nilai faktor  $g$

$$hf = g\mu_B B \dots\dots\dots(2)$$

Rentang frekuensi ( $f$ ) yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 22,7MHz – 75MHz.  $\mu_B$  merupakan konstanta magneton Bohr yaitu  $9,273 \times 10^{-24}$ , sedangkan  $h$  merupakan konstanta planck yaitu  $6,63 \times 10^{-34} \text{Ws}^{-2}$ .  $B_{eks}$  merupakan besarnya medan magnet eksternal yang dihitung berdasarkan persamaan (1). Berdasarkan

persamaan ini dapat diketahui nilai faktor  $g$  dari sampel uji. Untuk radikal FeS nilai faktor  $g$  adalah 1,860.

Kandungan radikal bebas FeS sebelum dan setelah pemberian ekstrak akan dibandingkan sehingga dapat diketahui efektifitas ekstrak klika faloak sebagai radikal *chelator*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### a. Hasil

Luas kurva lissajous yang menunjukkan kandungan radikal FeS dalam organ hati ikan nila akibat pencemaran logam Pb pada berbagai konsentrasi ditampilkan dalam Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Kandungan radikal FeS pada organ hati ikan nila akibat pencemaran Pb berbagai konsentrasi

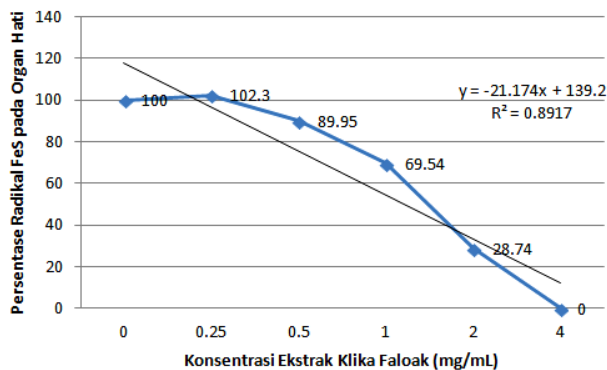
Pb (PPM)	F (MHz)	Faktor $g$	Luas Kurva (mm <sup>2</sup> )
1,00	33,2	1,860	3,48
1,20			3,81
1,4			4,95

Berdasarkan data pada Tabel 1 di atas, diketahui bahwa kandungan radikal FeS pada hati ikan nila meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi logam Pb dengan koefisien korelasi 0,995 atau 99,5%. Setelah pemberian ekstrak klika faloak, terjadi perubahan pada kandungan radikal FeS pada organ hati ikan nila. Data perubahan kandungan radikal FeS pada organ hati ikan nila ditunjukkan dalam Tabel 2 berikut.

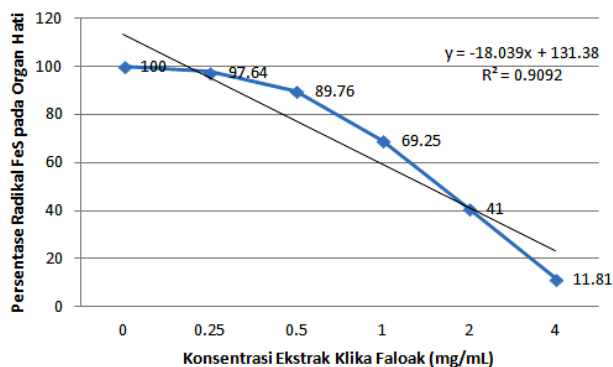
**Tabel 1.** Kandungan radikal FeS pada organ hati ikan nila setelah pemberian ekstrak klika faloak

Ekstrak (mg/mL)	Luas Kurva Radikal FeS (mm <sup>2</sup> )		
	Konsentrasi Logam Pb		
	1,0 ppm	1,2 ppm	1,4 ppm
0 (kontrol)	3,48	3,81	4,95
0,25	3,56	3,72	4,60
0,50	3,12	3,42	3,88
1	2,42	2,60	3,45
2	1	1,56	2,37
4	0	0,45	1,03

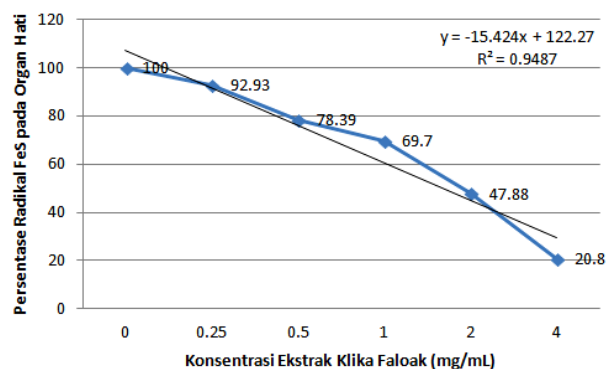
Persentase penurunan kandungan radikal FeS pada organ hati setelah pemberian ekstrak faloak, ditampilkan dalam grafik berikut (Gambar 7)



**Gambar 7a.** Grafik persentase penurunan kandungan radikal FeS untuk pencemaran Pb 1 ppm



**Gambar 7b.** Grafik persentase penurunan kandungan radikal FeS untuk pencemaran Pb 1,2 ppm



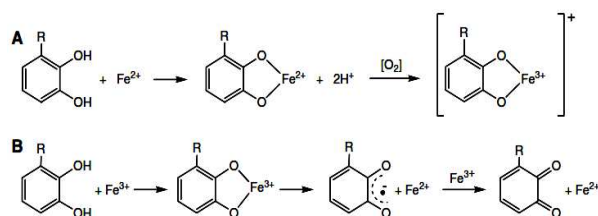
**Gambar 7c.** Grafik persentase penurunan kandungan radikal FeS untuk pencemaran Pb 1,4 ppm

#### b. Pembahasan

Ekstrak klika faloak mengandung senyawa bioaktif alkaloid, fenol, flavonoid dan terpenoid yang bermanfaat sebagai antioksidan. Selain sebagai donor elektron (radikal *scavenger*) flavonoid juga memiliki fungsi sebagai radikal *chelator* yang dapat mengikat senyawa logam sehingga terbentuk senyawa kompleks yang



lebih stabil<sup>[5]</sup>. Radikal FeS atau besi (II) sulfide merupakan molekul senyawa hasil reaksi unsure Fe dan S. Radikal ini memiliki dua elektron bebas, sehingga memerlukan donor dua elektron dari antioksidan. Donor elektron memungkinkan untuk terbentuknya senyawa baru, seperti Fe<sup>2+</sup> dan Fe<sup>3+</sup>. Oleh karena itu, diperlukan radikal *chelator* untuk mengikat Fe<sup>2+</sup> dan Fe<sup>3+</sup> sehingga terbentuk senyawa kompleks yang lebih stabil dan tidak menjadi sumber radikal baru. Mekanisme flavonoid sebagai radikal *chelator* bagi radikal Fe<sup>2+</sup> terjadi menurut reaksi yang ditunjukkan dalam Gambar 8 berikut



Gambar 8. Interaksi *chelator* senyawa polifenol dari ekstrak klika faloak<sup>[7]</sup>

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kandungan radikal FeS pada organ hati ikan nila mengalami penurunan secara linear dengan R<sup>2</sup> 0.8917 untuk pencemaran Pb 1 ppm, 0.9092 untuk pencemaran Pb 1.2 ppm dan 0.9487 untuk pencemaran Pb 1.4 ppm. Setelah pemberian ekstrak klika faloak, kandungan radikal FeS pada organ hati teridentifikasi mengalami penurunan dan tidak terbentuk radikal baru sesuai hasil pengujian menggunakan peralatan ESR *Leybold Heracus*. Hal ini membuktikan bahwa kandungan senyawa bioaktif pada ekstrak klika faloak mampu berperan sebagai donor sekaligus *chelator* bagi radikal FeS pada organ hati ikan nila yang tercemar logam Pb pada konsentrasi 1 ppm, 1,2 ppm dan 1,4 ppm.

Konsentrasi ekstrak klika faloak yang mampu menurunkan nilai kandungan radikal FeS paling tinggi adalah pada konsentrasi 4 mg/mL pelarut atau sebesar 4000 ppm. Peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan penurunan kandungan radikal FeS akan tetapi perlu dikaji lebih jauh dampak pemberian ekstrak karena pemberian antioksidan secara berlebihan dalam tubuh akan menjadi sumber radikal bebas.

#### 4. Penutup

##### a. Kesimpulan

Ekstrak klika faloak efektif menurunkan kandungan radikal FeS pada organ hati ikan nila. Konsentrasi ekstrak yang memberikan dampak penurunan kandungan radikal FeS tertinggi adalah 4 mg/mL.

##### b. Rekomendasi

Ekstrak klika faloak selama ini telah dimanfaatkan oleh masyarakat di Kota Kupang, NTT sebagai obat tradisional untuk berbagai keluhan penyakit, khususnya hepatitis. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ekstrak klika faloak direkomendasikan sebagai bahan antioksidan alami, untuk menurunkan kandungan radikal FeS pada organ hati ikan nila. Akan tetapi penerapan bagi manusia perlu dilakukan pengkajian lebih jauh oleh tenaga kesehatan di bidang farmasi.

##### c. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih mendalam khususnya mengenai dampak pemberian ekstrak klika faloak bagi manusia.

#### Daftar Pustaka

- [1] Pala, F.S., & Kymet, T. (2007). *Free radicals: Our enemies or friends?* Advances in Molecular Biology, (1), 63-68.
- [2] Syaifudin, M. (2005). *Indikator biokimia sel terhadap radiasi pengion*. Buletin ALARA Vol. 6 No. 3, 125-131.
- [3] Berlianti, N.A. (2014). *Studi tentang pengaruh limbah pencemar terhadap kandungan radikal bebas pada organ insang ikan nila (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Natural B, Universitas Brawijaya. Vol. 2, No. 4, Oktober 2014. Hal 355-359.
- [4] Siregar, Y.I., Zamri, A. Putra, H. (2012). *Penyerapan timbal (Pb) pada sistem organ ikan mas*. Jurnal Ilmu Lingkungan. Universitas Riau, Pekanbaru.
- [5] Grazul, M., & Budzisz, E. (2009). *Biological activity of metal ions complexes chromones, coumarins and flavones*. Coordination Chemistry Reviews, 253, 2588-2598.
- [6] Siswadi (2013). *The potency of faloak's (Sterculia quadrifida R.Br 1844) active compounds as natural remedy*. Kupang Forest Research Institute

- [7] Perron, N.R., & Brumaghim, J.L. (2009). A review of antioxidant mechanism of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 53(2), 75-100.