

## **EFEKTIVITAS BUNGKIL BIJI JARAK PAGAR (*Jatropha curcas*)DALAM MENURUNKAN LOGAM BERAT TEMBAGA**

Effectivity of *Jatropha*'s NutSeedfor Decreasing Copper Metal

Veronica Pamekasari<sup>1</sup>, L. Indah M. Yulianti<sup>2</sup>, F.SinungPranata<sup>3</sup>  
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma JayaYogyakarta,  
veronicaerni@gmail.com

### **Abstrak**

Salah satu logam berat yang dapat mencemari lingkungan adalah tembaga, maka diperlukan suatu cara untuk menurunkan tingkat akumulasi logam berat yang mencemari lingkungan. Penggunaan bahan biologis dapat menjadi salah satu alternatif yang digunakan. Bahan biologis yang digunakan adalah asam fitat yang diekstrak dari bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan asam fitat bungkil biji jarak pagar dalam penyerapan logam berat tembaga, mengetahui penambahan asam fitat yang paling efektif dalam menyerap logam berat tembaga, variasi waktu yang memberikan hasil optimal, hubungan antara lama pengocokan dengan penambahan asam fitat terhadap penurunan kadar logam berat tembaga serta mengetahui berapa besar efektifitas penyerapan logam berat tembaga oleh asam fitat bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas*). Bungkil biji jarak pagar diekstraksi menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5% dan di sentrifugasi dengan kecepatan 3000rpm. Pengujian daya serap asam fitat terhadap logam tembaga diukur menggunakan spektrofotometer *multidirect* merek Lovibond. Pengujian dilakukan terhadap dua faktor yaitu banyaknya asam fitat dengan lama waktu pengocokan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktorial, dengan variasi kadar asam fitat sebanyak 0 ml, 7 ml, 10,5 ml dan 14 ml dan waktu pengocokan 60 dan 120 menit dengan 3 kali ulangan. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan penambahan asam fitat yang paling efektif dalam menyerap logam berat berupa tembaga (Cu) adalah 14 ml, variasi waktu 60 menit memberikan hasil optimal dan asam fitat bungkil biji jarak pagar dapat menurunkan kadar logam tembaga hingga 63,1% dengan tingkat kepercayaan lebih dari 95%..

**Kata kunci:**Asam Fitat, Jarak Pagar, Tembaga, Daya Adsorb

### **Pendahuluan**

Aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan seringkalimenghasilkan dampak terhadap lingkungan. Salah satu limbah logam berat yang dapat dihasilkan dari proses industri, seperti industri tekstil adalah tembaga (Cu). Bila dalam

perairan terjadi peningkatan kelarutan Cu, sehingga melebihi ambang batas yang seharusnya, maka akan terjadi peristiwa biomagnifikasi terhadap biota perairan. Peristiwa biomagnifikasi dapat diidentifikasi melalui akumulasi Cu dalam tubuh biota perairan tersebut. Akumulasi dapat terjadi sebagai akibat dari terjadinya konsumsi Cu dalam jumlah berlebihan, sehingga tidak mampu dimetabolisme oleh tubuh (Darmono, 1995).

Melihat hal tersebut, maka diperlukan suatu cara untuk menurunkan tingkat akumulasi logam berat yang mencemari lingkungan. Penggunaan bahan biologis dapat menjadi salah satu alternatif yang digunakan. Bahan biologis memiliki kemampuan sebagai biosorben logam berat karena memiliki gugus aktif dalam bahan tersebut.

Salah satu bahan aktif yang dapat mengikat logam adalah asam fitat. Adanya asam fitat menyebabkan beberapa mineral dan protein menjadi tidak terlarut sehingga tidak dapat diserap oleh usus manusia dan ternak non-ruminansia (Liu *et al.*, 1997). Secara alami, fitat membentuk kompleks dengan beberapa mineral (P, Zn, Fe, Mg, Ca, Cu), protein, dan asam amino (Quan *et al.*, 2001). Asam fitat juga dapat mengikat beberapa enzim seperti amilase, tripsin, pepsin dan  $\beta$ -galaktosidase sehingga menurunkan aktivitasnya (Inagawa *et al.*, 1987)

Asam fitat ditemukan pada bagian biji, daun, batang, maupun akar. Bagian terbesar terdapat pada bagian butir dan lapisan luarnya dengan jumlah mencapai 23 kali lipat lebih banyak daripada kandungan fitat pada bagian biji (Maga, 1982). Salah satu tanaman yang bijinya mengandung asam fitat adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*). Jarak pagar jika diambil minyaknya

akan tersisa bungkilnya, dilaporkan bahwa bungkil biji jarak pagar mengandung beberapa senyawa antinutrisi atau racun salah satunya adalah asam fitat (Makkar dan Becker, 1998).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknobilio-Industri dan Laboratorium Teknobilio-Lingkungan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – November 2015.

### **2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer *PC Multidirect* merek *Lovibon*, timbangan, sentrifugasi, gelas beker, pro pipet, pipet ukur, gelas ukur, *shaker*, log book, dan pengepres biji. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji jarak pagar (bungkil bijinya), tablet *copper 1* dan *2*,  $H_2SO_4$  5%, aquades dan serbuk tembaga (Cu).

### **3. Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian meliputi ekstraksi asam fitat, Pengujian kadar Cu dengan variasi penambahan asam fitat bungkil biji jarak pagar dengan Spektrofotometer *multidirect* merek Lovibond, dan analisis data dengan SPSS.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Ekstraksi Asam Fitat**

Penelitian yang dilakukan pada proses ekstraksi asam fitat meliputi preparasi (perlakuan pendahuluan) dengan menggunakan bagian biji jarak pagar yang telah dijemur dan dihaluskan sehingga menjadi bungkil biji jarak pagar dan tidak tercampur dengan minyaknya, karena ekstrak asam fitat yang diperlukan memanfaatkan bungkil biji jarak pagar yang merupakan limbah biji jarak saat diambil minyaknya. Bungkil biji jarak pagar kemudian dicampurkan dan dilarutkan dengan 5 %H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Bungkil biji jarak pagar yang sudah ditambahkan asam sulfat *dishaker* selama 30 menit agar bungkil biji jarak pagar dan asam sulfat dapat tercampur dengan baik sehingga dapat diperoleh hasil ekstraksi asam fitat yang diinginkan. Bungkil biji jarak pagar yang telah *dishaker* kemudian disentrifugasi dengan setiap satu jam dan berulang ulang kali untuk memisahkan filtrat dari endapannya, hingga diperoleh filtrat tanpa endapan. Filtrat atau hasil ekstraksi yang diperoleh sebanyak 100 ml. Asam fitat yang diperoleh sebesar 0,26%, berbentuk cair berwarna oranye kecoklatan.

### **B. Pengujian kadar Cu dengan variasi penambahan asam fitat bungkil biji jarak pagar**

Asam fitat yang diperoleh kemudian digunakan untuk pengujian kemampuan pengikatan tembaga. Larutan logam tembaga (CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O) dibuat terlebih dahulu yaitu dengan perbandingan 100 mg/1000 ml. Masing – masing larutan logam ditambahkan dengan asam fitat dengan jumlah yang berbeda beda yaitu 0 ml, 7 ml, 10.5 ml dan 14 ml. Asam fitat dan larutan logam yang telah bercampur dan *dishaker* selama 60 dan 120 menit berwarna biru kekuningan. Larutan ini

kemudian disaring dan filtratnya dianalisis menggunakan spektrofotometer *Multi Direct* merek Lovibon. Hasil pengujian kadar Cu dapat dilihat pada Tabel 1 berikut (satuan mg),

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Cu (Satuan mg)

Lama Pengocokan	Ulangan	Asam Fitat			
		0ml	7 ml	10.5ml	14ml
60 menit	1	87	66,8	49,6	30,4
	2	78,4	61,8	53,4	18,2
	3	76,8	60,8	53,4	18
	Rata-rata	80,73	63,1	52,14	22,2
120 menit	1	86	64,8	50	36,4
	2	70,8	59,8	53,2	21,6
	3	76,3	66,2	53,4	18,8
	Rata-rata	76,3	63,6	52,2	25,6

Hasil pengukuran kadar tembaga dengan konsentrasi awal sebesar 100 mg/L dengan penambahan asam fitat sebanyak 14 ml dengan lama kontak 60 dan 120 menit yang paling efektif dalam mengikat logam tembaga. Selain dari data di atas hasil pengukuran kadar Cu pada penggunaan asam fitat 0 ml tanpa pengocokan dengan tiga kali ulangan adalah 88 mg/L, 89 mg/L dan 79 mg/L atau dengan rata – rata 85,3 mg/L. sedangkan dengan lama pengocokan 60 menit tanpa pemberian asam fitat kadar Cu yang diperoleh dengan 3 kali ulangan sebesar 87 ml/L, 78,4 ml/L dan 76,8 ml/L. Lama pengocokan 120 menit tanpa pemberian asam fitat kadar Cu yang diperoleh sebesar 86 mg/L, 70,8 mg/L dan 76,3 ml/L yang berarti kadar Cu murni dari Cu yang digunakan ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) tidak mencapai 100 mg dan pengocokan tanpa asam fitat tidak berpengaruh pada penurunan kadar Cu. Dari data yang diperoleh pada tabel asam fitat sebanyak 14 ml dengan lama

*shaker* (pengocokan) 60 dan 120 menit mampu mengikat tembaga lebih baik dibandingkan dengan yang lain (7 ml dan 10,5 ml). Keefektifan penyerapan logam tembaga oleh asam fitat secara berurutan adalah perlakuan 14 ml 60 menit (22,2 mg), 14 ml 120 menit (25,6 mg), 10,5ml 60 menit (52,14 mg), 10.5 ml 120 menit (52,2 mg), 7 ml 60 menit (63,1 mg) dan 7ml 120 menit (63,6 mg).

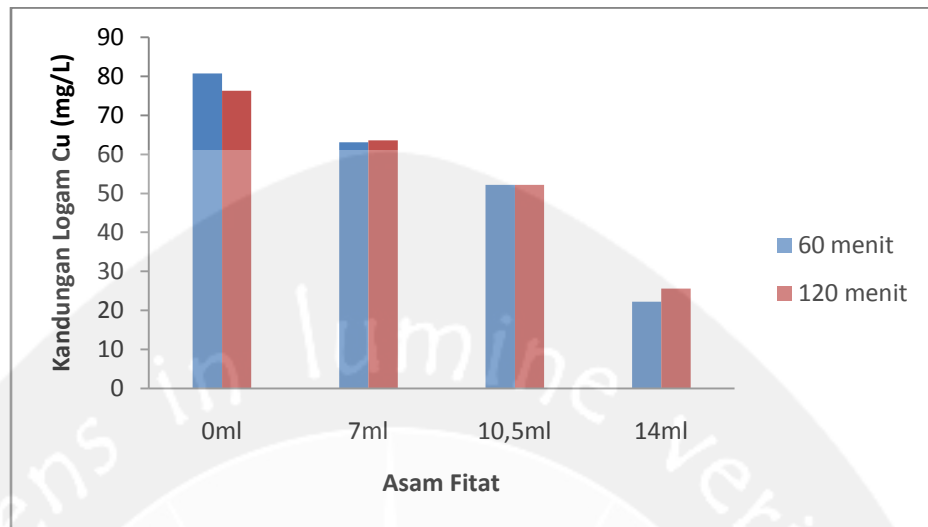
### C. Hubungan Antara Lama Pengocokan Dengan Penambahan Asam Fitat Terhadap Penurunan Kadar Logam berat tembaga (Cu)

Penelitian ini menghubungkan dua variabel yaitu lama waktu pengocokan dan banyaknya asam fitat yang efektif dalam menyerap logam tembaga. Data hasil penelitian ini dianalisis dengan menggunakan Anava dan untuk mengetahui letak beda nyata antar perlakuan kadar asam fitat akan digunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95%. Dari perhitungan dengan SPSS diperoleh hasil seperti pada Tabel 2 berikut

Tabel 2. Kadar Cu dengan Variasi Lama Waktu Pengocokan dan Kadar Asam Fitat

Lama Pengocokan	Asam Fitat				Rata-Rata
	0 ml	7 ml	10,5 ml	14 ml	
60 menit	80,73 <sup>a</sup>	63,1 <sup>a</sup>	52,14 <sup>a</sup>	22,2 <sup>a</sup>	54,54A
120 menit	76,3 <sup>a</sup>	63,6 <sup>a</sup>	52,2 <sup>a</sup>	25,6 <sup>a</sup>	54,42A
Rata – Rata	79,21W	63,36X	52,17Y	23,9Z	

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata antar tiap perlakuan



Gambar 1. Penurunan Kadar Cu dengan penambahan Variasi Asam Fitat dan lama waktu pengocokan

Tabel 2 dan Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa asam fitat dari bungkil biji jarak pagar mampu mengikat logam berat tembaga. Hasil data Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan 60 dan 120 menit tidak menunjukkan adanya beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Sedangkan untuk tiap kadar asam fitat dari 0 ml, 7 ml, 10,5ml dan 14 ml menunjukkan adanya beda nyata. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa untuk menurunkan logam tembaga tidak perlu waktu yang lama atau tidak diperlukan pengulangan waktu yang lebih lama karena hasil antara waktu ke 60 dan 120 menit tidak menunjukkan adanya beda nyata.

Análisis korelasi regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan atau korelasi antara waktu dan banyaknya asam fitat dalam menurunkan kadar tembaga sebesar 92,1% dengan pengaruh sebesar 84,9%. Korelasi antar keduanya dan pengaruh yang terjadi signifikan dengan tingkat kepercayaan hingga lebih dari 95%. Persamaan regresi dapat digunakan sebagai perkiraan atau acuan dalam penggunaan asam fitat sebagai biosorben logam berat sehingga dari persamaan

tersebut dapat diketahui lama waktu dan kadar asam fitat yang dibutuhkan untuk menurunkan hingga kadar logam tembaga yang akan ditentukan. Sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Y=83,415+0,004X_1-3,694X_2$$

Keterangan:

Y = Konsentrasi Cu

X1 = Lama Pengocokan

X2 = Penambahan Asam Fitat

Berdasarkan data dapat diketahui adanya hubungan yang signifikan antara banyaknya kadar asam fitat dengan kadar Cu, semakin tinggi kadar asam fitat maka kadar Cu semakin turun (signifikan). Sedangkan variasi lama waktu pengocokan tidak berpengaruh secara signifikan.

Berdasarkan hasil di atas, diketahui bahwa hasil penelitian yang diperoleh berbeda dengan penelitian sebelumnya. Menurut Krismastuti dkk (2010), semakin lama waktu interaksi yang digunakan maka jumlah ion logam yang teradsorpsi juga semakin banyak, dan semakin banyak adsorben yang dipakai, jumlah zat yang diabsorbsipun semakin banyak. Hasil di atas menunjukkan bahwa semakin banyak kadar asam fitat maka tingkat penyerapannya semakin tinggi, namun tidak berbanding lurus dengan lama waktu yang digunakan. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa lama waktu pengocokan 60 menit dan 120 menit tidak menunjukkan beda nyata. Menurut Krismastuti dkk (2010) pada waktu tertentu, adsorben mulai mencapai titik jenuh, sehingga kondisi tersebut menyebabkan ion logam yang telah terikat menjadi terlepas kembali. Hal ini berarti pada menit ke 120 adsorben mulai mencapai titik jenuh sehingga ion tembaga yang telah terikat menjadi terlepas kembali.



Meskipun lama waktu tidak menunjukkan beda nyata namun setiap kadar asam fitat yang digunakan menunjukkan beda nyata. Dari perlakuan 0 ml tanpa pengocokan sampai 14 ml baik pada pengocokan 60 menit dan 120 menit, terjadi penurunan kadar ion logam, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Prosentase Penurunan Kadar Ion Logam

Lama Pengocokan	Asam Fitat			
	0 ml	7 ml	10,5 ml	14 ml
60 menit	4,57 %	22,2 %	33,16 %	63,1 %
120 menit	9 %	21,7 %	33,1	59,7 %

Pada menit ke 60 menit dari 0 ml tanpa pengocokan ke 7 ml terjadi penurunan Cu sebanyak 22,2 %, kadar 10,5 ml terjadi penurunan sebesar 33,16 % dan kadar 14 ml terjadi penurunan sebesar 63,1 %. Sedangkan pada menit 120 dari 0 ml tnp pengocokan ke 7 ml terjadi penurunan kadar Cu sebesar 21,7 %, kadar 10,5 ml terjadi penurunan sebesar 33,1 % dan kadar 14 ml terjadi penurunan sebesar 59,7 %. Maka dapat dikatakan bahwa asam fitat bungkil biji jarak pagar efektif menurunkan kadar Cu hingga 63,1 % bila dibandingkan dengan penelitian Grace (2013) menggunakan kulit kacang tanah hasil yang didapat tidak jauh berbeda yaitu dapat menurunkan kadar Cu hingga 60% perbedaan hasil ini dapat terjadi karena perbedaan kandungan asam fitat dari bahan yang digunakan. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa semakin banyak kadar asam fitat dari bungkil biji jarak pagar yang dipakai maka semakin efektif untuk menurunkan kadar logam tembaga.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada kemampuan asam fitat bungkil biji jarak pagar dalam menyerap logam tembaga, maka diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. a. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas*) memiliki kemampuan untuk mengikat logam tembaga (Cu)  
b. Penambahan asam fitat sebanyak 14ml dalam waktu 60 menit memberikan hasil yang paling efektif dalam menyerap tembaga (Cu)
2. Semakin tinggi kadar asam fitat maka semakin rendah kadar logam tembaga, namun lama waktu antara 60 menit dan 120 menit tidak menunjukkan beda nyata
3. Asam fitat bungkil biji jarak pagar dapat menurunkan kadar logam tembaga hingga 63,1% dengan tingkat kepercayaan hingga lebih dari 95%.

### **B. Saran**

Saran yang diperlukan pada penelitian adalah asam fitat untuk diaplikasikan dalam pengolahan limbah dibutuhkan cukup banyak, sedangkan untuk memperoleh asam fitat dari bungkil biji jarak pagar ini cukup sulit karena bahan baku jarak pagar yang terbilang saat ini sudah sulit didapat, disarankan untuk mencari bahan alternatif lain yang memiliki kadar asam fitat yang tinggi dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar.

## DAFTAR PUSTAKA.

- Darmono. 1995. *Logam dalam Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Grace. 2013. *A Novel Approach In Using Peanut Shells to Eliminate Copper Content In Water*. Kejuaraan Internasional Para Peneliti Muda. Sanur, Bali.
- Inagawa, J., Kiyosawa, I., and Nagasawa, T. 1987. Effect of phytic acid on the hydrolysis of lactose with beta-galactosidase. *Agric. Biol. Chem.* 51 : 3027-3032.
- Krismastuti., Budiman., Setiawan. 2010. Adsorpsi Ion Logam Cadmium Dengan Silika Modifikasi. *The National Seminar and Seminar Education*. UNS-UNES-UNDIP. Surakarta
- Liu, J., Ledoux, D. R., and Veum, T. L. 1997. In vitro procedure for predicting the enzymatic dephosphorylation of phytate in corn-soybean meal diets for growing swine. *J. Agric. Food Chem.* 45: 2612-2617.
- Maga, J.A. 1982. Phytate : Its Chemistry, Occurrence, Food Interactions, Nutritional Significance, and Method of Analysis. *J. Agric. and Food Chem.* 30 (1) : 1-8.
- Makkar, H.P.S., Becker, K., Sporer, F., and Wink, M. 1997. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas*. *J. Agric. Food Chem.* 45 : 3152 - 3157.
- Quan, C.S., Zhang, L. H., Wang, Y. J., and Ohta, Y. 2001. Production of phytase in a low phosphate medium by a novel yeast *Candida krusei*. *J. Biosci. Bioeng.* 92 : 154-160.