

## **PENGARUH PEMUPUKAN PADA TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha Curcas L.*) TERHADAP DAYA SERAP LOGAM BERAT KROMIUM**

**Sudaryono dan Ikhwanuddin Mawardi**  
Peneliti Pusat Teknologi Lingkungan  
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

### **Abstract**

*Productivity of agricultural land contaminated with tannery wastes originated-chromium is decreased. Crop produced on the contaminated land is toxic for human and animal. An alternative to solve this problem is by using plants which are able to tolerate the contaminant, produce high yield, able to accumulate high concentration of the contaminant and non consumed. The aim of this research was to find out the effect of cattle manure and biofertilizer in supporting the giant castor bean grown on tannery wastes originated-chromium contaminated land and the ability of cattle manure and biofertilizer in influencing chromium absorption by the plant.*

*The result showed that giant castor bean can grow normally on chromium contaminated soil. There was no interaction between cow manure and biofertilizer for all observed variables. Cattle manure and biofertilizer have no effect to almost all of the observed variables, except that cattle manure affecting total leaf number and leaf area ratio. Giant castor bean grown on contaminated soils contain 5 – 9 ppm chromium in the leaf. Therefore, giant castor bean could not be considered as higher accumulator plant.*

**Keywords :** *contaminated land, biofertilizer, giant castor bean (*Jatropha curcas L.*)*

### **1. PENDAHULUAN**

Pembangunan di bidang industri yang mulai berkembang di era pemerintah Orde Baru ternyata telah berdampak terhadap alih fungsi lahan pertanian subur menjadi kawasan industri dan untuk kepentingan lainnya, hal ini menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap lahan subur serta badan air lainnya, sehingga dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi hasil pertanian, sehingga secara langsung maupun tidak langsung telah mengurangi kenyamanan dan kesehatan manusia maupun makhluk hidup lainnya.

Pencemaran pada lahan pertanian akan terasa apabila tingkat pencemarannya sudah sedemikian tinggi, sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dan tidak berproduksi.

Sebagai contoh adalah terjadinya pencemaran pada lahan persawahan di Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung, akibat digunakannya air sungai Cikijing yang tercemar industri tekstil sebagai sumber air irigasi, menyebabkan penurunan produksi hasil padi, yang biasanya produksinya mencapai 6-7 ton gabah/ha berkurang sekitar 1-2 ton gabah/

hektar, karena tanahnya mengandung natrium (Na) yang tinggi. Selain kadar Na yang tinggi, tanah yang tercemar limbah industri tekstil juga mengandung Cd, Cr, Cu, Zn, Fe dan Co dengan konsentrasi yang cukup tinggi.

Limbah dari penyamakan kulit yang dengan sengaja dibuang ke lahan pertanian juga dapat dampak negatif terhadap kondisi lingkungan, karena polutan yang dihasilkan mengandung kadar krom (Cr) yang tinggi. Penyamakan kulit secara konvensional menghasilkan limbah cair dengan kadar krom : 1500 – 3000 ppm, sedangkan penyamakan kulit dengan teknik yang lebih maju menghasilkan limbah cair dengan kadar krom : 500 – 1000 ppm<sup>(1)</sup>.

Tanaman budidaya yang ditanam pada lahan tercemar limbah yang mengandung Cr akan mengalami keracunan, sehingga tidak dapat tumbuh dengan baik dan produksinya menurun. Logam berat dari limbah yang terserap oleh akar akan terakumulasi di dalam jaringan tanaman sehingga akan meracuni hewan dan manusia yang mengkonsumsinya.

Tanaman mempunyai kemampuan untuk menyerap dan menyimpan unsur-unsur logam yang mencemari lingkungan/tanah, sehingga logam-logam yang menjadi pencemar dapat dihilangkan dari lingkungan tanah yang tercemar<sup>(2)</sup>. Berdasarkan penelitian Prine<sup>(3)</sup>, jarak pagar termasuk tanaman yang dapat tumbuh dengan baik pada lahan yang tercemar dan memiliki biomassa yang besar serta mampu mengakumulasi kromium lebih tinggi dibandingkan delapan spesies tanaman yang lain. Selain itu, tanaman jarak pagar mempunyai akar yang panjang sehingga mampu menjangkau daerah pencemaran yang dalam dan luas. Penanaman jarak pagar diharapkan dapat mengatasi pencemaran logam berat pada lahan pertanian. Bahan pencemar dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk yang tersedia bagi tanaman.

Sampai saat ini, upaya-upaya yang konkrit untuk menanggulangi pencemaran dan kerusakan lingkungan masih sangat kurang. Salah satu cara untuk memulihkan kualitas sawah yang tercemar bahan beracun dan berbahaya (B<sub>3</sub>) dan/atau logam berat, adalah dengan reklamasi dan/atau rehabilitasi tanah tersebut, diantaranya dengan menanam berbagai jenis vegetasi atau tanaman yang dapat menyerap dan mengikat unsur-unsur logam berat dari dalam tanah. Pemberian pupuk kandang dan pupuk hayati bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan penyerapan logam berat bagi tanaman.

## 2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang digunakan adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*), pupuk kimia (Urea 50 kg/ha, TSP 150 kg/ha dan KCl 30 kg/ha), pupuk hayati yang mengandung bakteri *Azotobacter sp.* dan *Pseudomonas sp.* (produk dari Laboratorium Mikrobiologi Pertanian, Fakultas Pertanian, UGM), dan pupuk kandang.

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian yang tercemar limbah penyamakan kulit yang mengandung logam berat krom (Cr) di desa Sambirembi, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Penelitian menggunakan rancangan faktorial 2 x 2 yang disusun dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (*Randomize Complete Block Design*) dengan 3 blok sebagai ulangan, dengan susunan sebagai berikut:

AoBo : Perlakuan Pupuk Kandang, tanpa pupuk hayati

AoB<sub>1</sub> : Perlakuan tanpa pupuk kandang, dengan pupuk hayati(5g/tanaman)

A<sub>1</sub>Bo : Perlakuan dengan pupuk kandang (20ton/hektar), dengan pupuk hayati

A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> : Perlakuan dengan pupuk kandang (20ton/hektar), dengan pupuk hayati 5 ( gram/tanaman)

Parameter yang diamati antara lain :

1. Tingkat kadar krom dalam tanah dan daun
2. Pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman jarak pagar
  - a. tinggi tanaman (cm), yang diukur adalah dari pangkal titik tumbuh sampai ujung titik tumbuh dengan menggunakan penggaris, dilakukan setiap 2 minggu sekali.
  - b. diameter batang (mm), yang diukur adalah diameter batang pada ketinggian 3 cm diatas pangkal titik tumbuh dengan menggunakan jangka sorong, dilakukan setiap 2 minggu sekali.
  - c. jumlah daun, penghitungan dilakukan terhadap daun yang telah membuka sempurna pada setiap tanaman, dilakukan 2 minggu sekali.
3. Pengamatan tanaman korban  
Yang dimaksud dengan tanaman korban adalah tanaman yang sengaja dicabut untuk dijadikan sampel menghitung kandungan krom dalam daun tanaman jarak pagar.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

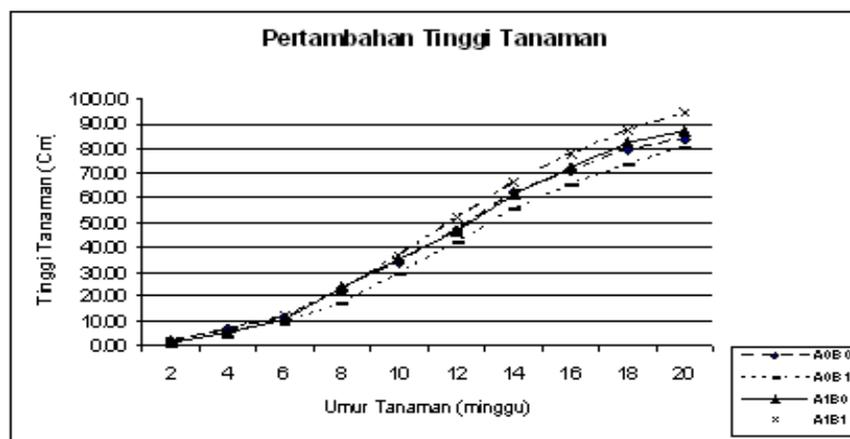
Penelitian dilaksanakan selama 6 (enam) bulan yaitu terhitung dari bulan -

Desember tahun 2006 sampai Mei tahun 2007. Tanaman jarak pagar diperoleh dari hasil stek tanaman yang dibibitkan pada poly back. Beberapa hari setelah ditanam, tanaman sempat mengalami stagnasi, tetapi kemudian secara beransur-ansur tanaman tumbuh normal dan secara keseluruhan tanaman jarak pagar tidak menunjukkan gejala keracunan (*klorosis*), pertumbuhan yang terhambat atau gejala-gejala keracunan lainnya.

Untuk mengetahui tingkat pertumbuhan tanaman ada beberapa parameter yang dapat digunakan sebagai indikator pertumbuhan tanaman antara lain : tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas/lebar daun, panjang akar total dan luas permukaan akar, dan lain-lain. Dalam penelitian ini untuk parameter laju pertumbuhan tanaman yang diamati adalah: tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun.

#### a. Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tanaman diikuti dengan mengamati pertumbuhan tinggi tanaman. Hasil pengamatan pertumbuhan tinggi tanaman ditampilkan pada Gambar 1. Dari Gambar 1. diperoleh persamaan kurva pertumbuhan untuk masing-masing perlakuan seperti.

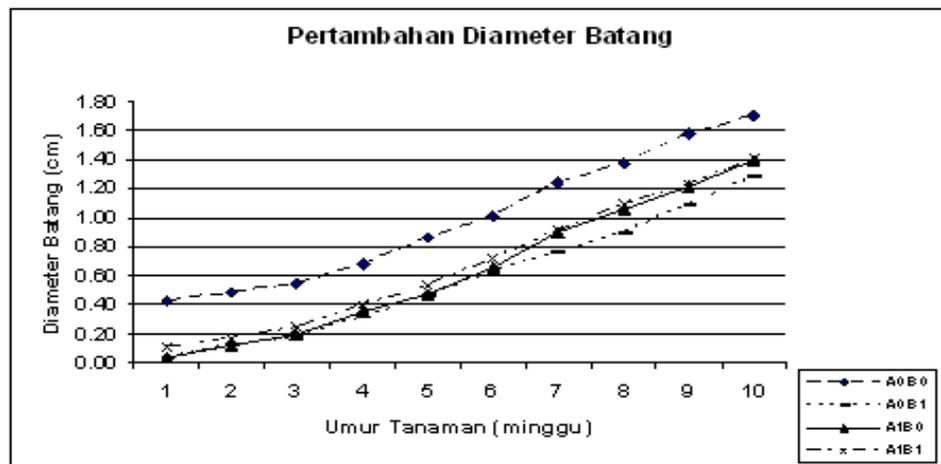


Gambar 1. Grafik laju pertumbuhan tinggi tanaman

Dari grafik tersebut di atas dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata dari keempat pertambahan tinggi tanaman. Pemberian pupuk kandang dan bakteri tidak berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman jarak pagar, tetapi pertumbuhan tinggi tanaman terlihat adanya perbedaan antara pemberian pupuk kandang 20 ton/ha dengan yang tidak diberi pupuk, meskipun perbedaannya tidak nyata.

### b. Diameter Batang

Pertumbuhan tanaman diikuti dengan mengamati pertumbuhan diameter batang. Hasil pengamatan pertambahan diameter batang ditampilkan pada Gambar 2. Dari Gambar 2. diperoleh persamaan kurva pertumbuhan untuk masing-masing perlakuan.



Gambar 2. Grafik laju pertumbuhan diameter batang

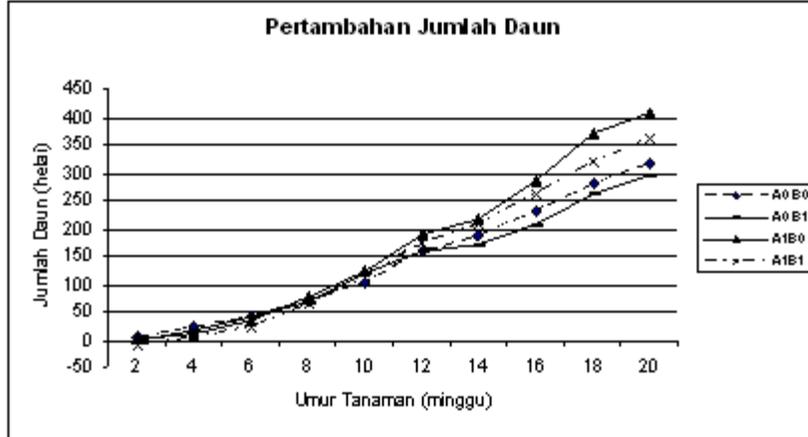
Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perkembangan jarak pagar yang lebih mengarah pada pertambahan jumlah cabang dan bukan pada bertambah besarnya diameter batang sehingga, pengaruh pupuk kandang dan pupuk hayati juga tidak terlihat pada pertambahan diameter batang. Dimungkinkan karena perkembangan jarak pagar lebih pada pertambahan jumlah cabang dan bukan bertambah besarnya diameter batang. Sehingga pengaruh pupuk kandang dan pupuk hayati tidak terlihat pada parameter diameter batang. Hal ini juga didukung dengan adanya jumlah daun yang terdapat beda nyata, semakin banyak jumlah cabang dan ranting maka semakin banyak jumlah daun.

### c. Jumlah Daun

Selain faktor genetik, jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh lingkungan seperti

ketersediaan air, unsur hara dan sifat fisik media tanamnya. Air dan unsur hara yang tersedia cukup dalam tanah akan diserap oleh tanaman yang akan dipergunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh tanaman, sehingga tanaman akan mengalami peningkatan pertumbuhan, salah satunya yaitu pertambahan jumlah daun sehingga meningkatkan luas daun.

Hasil pengamatan pertambahan jumlah daun ditampilkan pada Gambar 3. Dari Gambar 3. diperoleh persamaan kurva pertumbuhan untuk masing-masing perlakuan. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa jumlah daun pada perlakuan pupuk kandang 20 ton/ha berbeda nyata dengan tanpa pupuk kandang, sedangkan pada faktor perlakuan pupuk hayati 5 gram/tanaman pertambahan jumlah daun tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk hayati



Gambar 3. Grafik laju pertambahan jumlah daun

#### d. Jumlah Janjang per Tanaman

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian pupuk kandang tidak ada interaksi dengan pemberian bakteri 5 gram/tanaman. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah janjang per tanaman pada umur 12 minggu setelah tanam (mst). Pada umur 20 mst terlihat ada beda nyata perlakuan pemberian pupuk kandang tanpa bakteri ( $A_1B_0$ ) dengan perlakuan tanpa pupuk, tanpa bakteri ( $A_0B_0$ ) dan perlakuan kombinasi tanpa pupuk dengan bakteri ( $A_0B_1$ ).

Tabel 1 : Jumlah Janjang per Pohon

Umur Tanaman	Perlakuan	Tanpa Pupuk	Pupuk (20 ton/ha)
12 MST	Tanpa bakteri	2,613	3,330
	Inokulum bakteri 5 gram	3,000	3,280
	Rerata	2,807	3,308
20 MST	Tanpa bakteri	6,083	9,210
	Inokulum bakteri 5 gram	5,973	7,000
	Rerata	6,028	7,884

Pupuk memberikan kecukupan unsur hara bagi tanaman, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Jumlah janjang per tanaman paling banyak

dihasilkan pada perlakuan dengan pemberian pupuk kandang tanpa bakteri ( $A_1B_0$ ), baik tanaman berumur 12 maupun 20 minggu setelah tanam, kemudian perlakuan dengan pupuk dan bakteri ( $A_1B_1$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang akan memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah janjang per tanaman.

Tabel 2 : Jumlah Buah Jarak Pagar per

Umur Tanaman	Perlakuan	Tanpa Pupuk (biji)	Pupuk (20 ton/ha)
12 MST	Tanpa bakteri	5,133	4,896
	Inokulum bakteri 5 gram	4,620	5,287
	Rerata	4,876	5,092
20 MST	Tanpa bakteri	4,840	5,470
	Inokulum bakteri 5 gram	6,113	5,743
	Rerata	5,476	5,607

Seperti halnya pada Tabel 1, ternyata pada Tabel 2 pupuk kandang akan mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Rata-rata jumlah buah per janjang pada perlakuan dengan pemberian pupuk kandang lebih banyak jumlahnya apabila dibanding dengan tanpa pupuk, baik tanaman berumur 12 maupun 20 minggu setelah tanam. Hal ini menunjukkan bahwa

pemberian pupuk kandang akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan peningkatan jumlah buah per janjang.

**e. Hasil Panen (ton/ha)**

Dari hasil analisis pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa perlakuan pupuk kandang tidak ada interaksi dengan perlakuan bakteri terhadap hasil panen tanaman jarak pagar pada berbagai umur tanaman saat dipanen. Tabel 3 menunjukkan bahwa kedua faktor perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap hasil panen tanaman jarak pagar (ton/ ha).

Tabel 3. Hasil panen (ton/ha)

Umur Tanaman	Perlakuan	Tanpa Pupuk (ton)	Pupuk (20 ton/ha)
12 MST	Tanpa bakteri	0,038	0,044
	Inokulum bakteri 5 gram	0,014	0,063
	Rerata	0,026	0,053
20 MST	Tanpa bakteri	0,059	0,106
	Inokulum bakteri 5 gram	0,063	0,074
	Rerata	0,061	0,090

Rerata hasil panen pada tanaman umur 20 mst menunjukkan peningkatan hampir pada semua perlakuan, baik tanaman yang diberi pupuk kadang 20 ton/ha, maupun yang tidak diberi pupuk, serta tanaman yang diberi bakteri inokulum 5 gram/tanaman maupun yang tidak. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman jarak pagar

tidak mengalami hambatan dalam pembentukan biji.

**f. Analisis Kandungan Cr pada Tanah dan Daun Tanaman**

Kandungan Cr pada daun tanaman jarak menunjukkan banyaknya Cr yang terserap oleh tanaman jarak. Dengan mengetahui banyaknya kandungan Cr pada daun tanaman jarak maka dapat diketahui kemampuan tanaman jarak pagar berpotensi sebagai *hiperakumulator* logam berat Cr dalam usaha fitoremediasi. Tanaman yang berpotensi untuk fitoremediasi adalah tanaman yang termasuk spesies hiperakumulator (*hyperaccumulator species*). Spesies hiperakumulator adalah spesies tanaman yang mampu mengakumulasi logam berat 100 kali lipat dibandingkan tanaman pada umumnya (*nonaccumulator plants*). Tanaman hiperakumulator mampu mengakumulasi lebih dari 10 ppm Hg; 100 ppm Cd; 1000 ppm Co, Cr, Cu, and Pb; dan 10000 ppm Ni dan Zn. Melihat hasil serapan Cr tanaman jarak pagar dan definisi hiperakumulator maka tanaman jarak pagar tidak termasuk hiperakumulator untuk logam Cr (krom) <sup>(2)</sup>.

Dari data pada Tabel 4, menunjukkan serapan Cr pada perlakuan pupuk kandang 20 ton/ha lebih rendah daripada serapan Cr jarak pagar pada perlakuan tanpa pupuk kandang. Pupuk kandang 20 ton/ha memperlihatkan pengaruhnya dalam mengurangi kandungan Cr dalam daun jarak pagar, meskipun dengan beda yang sangat kecil (tidak signifikan).

Tabel 4 : Kadar Cr dalam Tanah dan Daun Tanaman Jarak Pagar

Perlakuan	Kadar Cr dalam Tanah (ppm)		Kadar Cr dalam Daun (ppm)	
	Tanpa Pupuk	Pupuk (20 ton/ha)	Tanpa Pupuk	Pupuk (20 ton/ha)
Tanpa Bakteri	267,905	256,514	3,673	2,150
Bakteri	201,240	60,300	5,510	2,830
Rerata	234,573	158,407	4,592	2,490

Pada Tabel 4 diatas terlihat bahwa tidak terdapat beda nyata serapan Cr daun tanaman jarak pagar pada semua perlakuan. Perlakuan pemberian pupuk kandang dan bakteri tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kandungan Cr pada daun, juga terlihat tidak adanya interaksi antara kedua faktor perlakuan. Dari rerata kandungan Cr pada Tabel 4 diketahui berkisar antara 2 – 6 ppm. Menurut Supriyambodo, pada tanah normal (Cr 5 – 100 ppm) biasanya kadar Cr dalam tanaman antara 1,00 – 5,00 mg<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> dalam berat kering <sup>(4)</sup>.

Serapan Cr jarak pagar pada perlakuan pupuk hayati 5 gram/tanaman lebih tinggi daripada serapan Cr jarak pagar pada perlakuan pupuk hayati 0 gram/tanaman. Hal ini disebabkan aktifitas bakteri dari pupuk hayati yang mampu mensekresikan asam-asam organik yang berikatan dengan logam, sehingga logam berat menjadi mobil dan dapat diserap oleh tanaman. Pengaruh pemberian pupuk kandang dan pupuk hayati tidak signifikan karena pupuk kandang dan pupuk hayati diduga meningkatkan asam-asam organik dengan berat molekul yang tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

1. Tanaman jarak pagar dapat tumbuh dengan baik di lahan yang tercemar limbah Cr
2. Pemberian pupuk kandang dan bakteri tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jarak pagar.
3. Perlakuan pupuk kandang tidak berinteraksi dengan pemberian bakteri pada semua parameter yang diamati.
4. Sedikit akumulasi Cr pada daun tanaman jarak pagar.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Aravindhhan, R. B, Madhan., J. R. Rao, B. U. Nair, and T. Ramasami. 2004. *Bioaccumulation of chromium from tannery wastewater: an approach for chrome recovery and reuse. Environ. Sci. Technol.*
2. Lasat, M.M. 2000. *Phytoekstraksi of metals from contaminated soil : a review of plant/soil/metal interaction and assesment of pertinent agronomic issues. Journal of Hazardous Substance Research.*
3. Prine, G., D. Rockwood, dan B. Pridmore. 2001. *Giant castor bean bioenergy and phytoremediating crop for the subtropics. dalam collection of abstracts of the 5th international biomass converence of the Americas. Orlando. Florida. Sept 2000. <http://www.p2pays.org/ref/35/34201.pdf>. Diakses tanggal 05 Oktober 2005.*
4. Supriyambodo, P. 1994. *Pengaruh penggunaan sari kering limbah industri penyamakan kulit sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan bayam (Amaranthus Spinousus L.) dan penyerapan Cr pada tanah vertisol dan regosol. Tesis. Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.*