

# PENGARUH JARAK BUANGAN AIR LIMBAH INDUSTRI DI DAERAH JATEN – KARANGANYAR TERHADAP KADAR CHROMIUM DALAM AIR DAN TANAH PERMUKAAN SALURAN AIR PUNGKUK

Dwi Priyo Ariyanto, Indrowuryatno, dan Hery Widijanto

Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian  
Universitas Sebelas Maret Surakarta

## ABSTRACT

The purpose of this research was to know the effect of industry waste water distance in Jaten – Karanganyar on Cr concentration in the water and soils at Pungkuk Waterworks, also to know Cr concentration on that waterworks. The kind of this research was explorative research. The independent variable was treatment of take some water and soils sample at 0 km, 0.5 km and 1 km distance from pollutant source at Pungkuk Waterworks and control.

The result showed that distance where farther can effect Cr<sup>6+</sup> concentration change in the soils and in the water were increase. The increasing of Cr<sup>6+</sup> concentration change in the soils affected Cr<sup>6+</sup> accumulation in the soils. The Concentration of Cr<sup>6+</sup> in the water has been influenced by value of water pH and EMC. Value of water pH also was influenced water EMC value. From sample analysis result showed that there was not polluted of heavy metal especially Cr<sup>6+</sup> (between 0.017 – 0.093 ppm).

*Keywords: Chromium, Industry waste*

## PENDAHULUAN

Dengan era globalisasi ini, kemajuan teknologi telah mengalami perkembangan yang sangat cepat, khususnya di bidang industri. Dari perkembangan tersebut tidak dapat dipungkiri adanya akibat atau dampak yang berupa dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif dari perkembangan tersebut yaitu semakin mudahnya manusia dalam memperoleh sesuatu yang diinginkan. Akan tetapi, baik disadari atau tidak disadari kemajuan teknologi juga mengakibatkan efek samping yang justru merugikan, tidak hanya bagi manusia tetapi juga bagi lingkungan yang ada di sekitarnya.

Pencemaran lingkungan yang dihasilkan oleh limbah sebagai akibat negatif timbulnya industri-industri sering dirasakan terhadap manusia itu sendiri (Palar, 1994). Efek atau dampak negatif tersebut akan berakibat pada kerusakan bahkan kematian makhluk hidup lainnya yang pada akhirnya juga berdampak pada kehidupan manusia sendiri. Dalam terjadinya pencemaran atau polusi, karakteristik fisik lingkungan sangat mempengaruhi cara dan kecepatan perpindahan polutan. Pada umumnya, migrasi atau perpindahan polutan terjadi melalui angin, hujan, air permukaan, air tanah, air laut serta intervensi

manusia yang bisa berupa pipa limbah cair, drainase dan sebagainya (Hadi, 2005).

Salah satu bentuk pencemaran yaitu pencemaran yang ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia yang beracun. Bahan-bahan kimia tersebut dapat berupa berbagai macam unsur. Dari sekian banyak unsur bahan kimia, terdapat beberapa unsur yang cukup berbahaya, yaitu unsur yang dikenal dengan logam berat. Logam Cr merupakan unsur logam berat yang tergolong rendah dalam koefisien pemindahannya, sehingga kedua unsur tersebut sangat rendah mobilitasnya (Bjerre & Schierup, 1985; Verloo, 1990).

Di Indonesia banyak wilayah pertanian yang saluran pengairannya merupakan saluran pembuangan limbah dari industri. Hal ini jika tidak diperhatikan dengan cermat akan berdampak pada pencemaran terhadap produk pertanian yang pada akhirnya berakibat pada manusia itu sendiri. Sebagai misal, saluran Air Pungkuk di Jaten, Karanganyar merupakan saluran yang digunakan untuk pengairan lahan persawahan telah mengalami pergeseran sifat fisik dan kimia, antara lain warna yang berubah, bau yang menyengat. Untuk itu perlu diteliti akibat dari air buangan limbah industri di daerah itu. Bagaimanakah pengaruh air buangan industri pada logam Cr<sup>6+</sup> dalam air dan tanah di Saluran Air Pungkuk, terutama pengaruhnya pada jarak dari sumber



polutan, mengingat unsur logam Cr merupakan unsur logam yang biasanya digunakan dalam industri, terutama industri tekstil yang membuang air buangnya ke Saluran Pungkuk.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh jarak buangan limbah industri di daerah Jaten – Karanganyar terhadap kadar  $Cr^{6+}$  dalam air dan tanah permukaan Saluran Air Pungkuk.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama merupakan pengambilan sampel yang dilaksanakan di lapangan yaitu pada Saluran Air Pungkuk di Jaten – Karanganyar. Dilanjutkan tahap kedua berupa analisis sampel yang dilakukan di laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Laboratorium Pusat MIPA Sub Laboratorium Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sampel tanah, sampel air, aquadest dan kemikalia. Dan alat yang digunakan adalah plakon, botol air, tas plastik, cangkul, pisau, timbangan, alat-alat untuk analisis kimia.

Cara penentuan populasi tanah dan air dilakukan secara sengaja (*purposive*). Sedangkan cara pengambilan sampelnya adalah secara acak sederhana dari populasi, sehingga dapat mewakili populasi tanah dan air tersebut. Jarak pengambilan sampel dari sumber buangan limbah merupakan variabel pengamatan bebas. Jarak yang diamati yaitu pada jarak 0 km, 0,5 km dan 1 km. Landasan pengambilan/pengamatan sampel pada jarak tersebut karena pada jarak 0,5 km, air dari saluran tersebut terkadang digunakan oleh petani untuk mengairi lahan persawahannya, khususnya pada musim kemarau yang sulit mendapatkan air untuk mengairi lahannya.

Sebagai pembanding atau kontrol untuk mengetahui kondisi sampel sebelum pembuangan air limbah, sampel kontrol diambil pada hulu dari pembuangan limbah industri tersebut untuk kontrol.

Sebagai variabel terikat yang merupakan parameter pengamatan hasil analisis laboratorium, dibagi menjadi yaitu variabel terikat utama dan variabel penunjang. Variabel terikat utama yang diamati antara lain kadar  $Cr^{6+}$  tanah dan kadar  $Cr^{6+}$  air dengan spektrofotometer. Untuk variabel penunjang yang diamati antara lain pH  $H_2O$  tanah dengan metode elektrometri, pH air dengan metode elektrometri, kadar bahan organik tanah dengan metode volumetri, Daya Hantar Listrik (DHL) air dengan metode elektrometri, kapasitas pertukaran

kation (KPK) tanah dengan ekstrak  $NH_4OAc$  pada pH 7,0 dan tekstur tanah dengan metode pemipetan.

### Pengambilan Sampel Air

Sampel air masing-masing perlakuan dan ulangan, diambil pada bagian aliran saluran air yang dianggap mewakili. Waktu pengambilan sampel dilakukan dalam satu bulan yang dibagi menjadi 3 kelompok hari sebagai masing-masing ulangan. Sampel diambil dalam 1 hari dari 10 hari tiap kelompok atau ulangannya. Pemilihan waktu pengambilan sampel tersebut dimungkinkan tidak pada waktu hari sedang hujan, karena akan mempengaruhi kadar air tersebut. Pengambilan sampel air setiap ulangan dilakukan sebanyak 3 kali, yang kemudian dicampur untuk mewakili ulangan tersebut. Pengambilan setiap ulangan tersebut dilakukan pada pukul 19.00, 00.00 dan 06.00 wib dalam hari yang sama. Hal ini dilakukan dengan alasan pada jam-jam tersebut, air limbah yang dibuang ke saluran air diduga mempunyai kadar yang lebih tinggi. Pengambilan sampel air dilakukan dengan cara mulut tempat sampel menghadap laju arus aliran air pada dasar saluran air. Kemudian diberi label dan dianalisis di laboratorium.

### Pengambilan Sampel Tanah

Tanah yang digunakan sebagai sampel diambil pada dasar saluran air yang merupakan tanah bagian atas (*top soil*). Pengambilan dilakukan dengan sistem acak (*random*) yang dianggap mewakili untuk setiap ulangannya pada masing-masing perlakuan. Pada setiap titik sampel dilakukan pengambilan yang dianggap mewakili, kemudian dicampur untuk mewakili titik tersebut, serta dimasukkan ke dalam kantong plastik yang selanjutnya dianalisis di laboratorium. Sampel tanah yang diambil merupakan sampel tanah biasa (*disturbed soil sampel*) yang nantinya digunakan untuk analisis tekstur tanah serta analisis kimia tanah. Dalam pengambilan sampel tanah ini dihindari adanya sedimen limbah yang terambil, yaitu dengan cara membuang/mengelupas lapisan sedimen pada permukaan tanah.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Kadar $Cr^{6+}$ dalam Air

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kontrol berbeda nyata terhadap perlakuan jarak 0 km, 0,5 km dan 1 km. Perbedaan antara kontrol dengan



kadar  $Cr^{6+}$  pada jarak 0 km, 0,5 km dan 1 km disebabkan adanya penambahan kadar  $Cr^{6+}$  dalam air antara kontrol dengan jarak 0 km. Penambahan ini disebabkan oleh buangan limbah dari industri yang mengandung unsur  $Cr^{6+}$ . Sedangkan antara

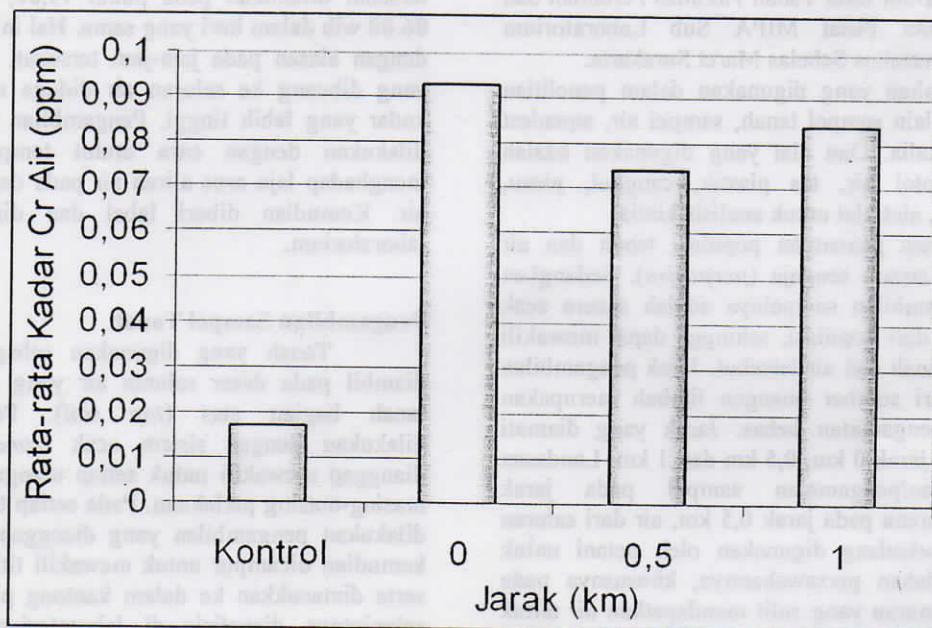
kadar  $Cr^{6+}$  pada jarak 0 km, 0,5 km dan 1 km yang relatif sama disebabkan sifat logam Cr yang stabil.

Rata-rata kadar  $Cr^{6+}$  dalam air yang diamati berdasarkan jarak pengambilan sampel dapat dilihat dalam grafik di bawah

Tabel 1. Hasil DMRT kadar  $Cr^{6+}$  dalam air berdasarkan jarak

Perlakuan	Purata (ppm)
Kontrol	0,017 d
0 km	0,093 a c
0,5 km	0,074 a b
1 km	0,084 a

Keterangan : Purata yang diikuti dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 %



Grafik 1. Rata-rata kadar  $Cr^{6+}$  dalam air berdasarkan jarak

Pada Grafik 1 terlihat bahwa setelah adanya penambahan air limbah industri terjadi peningkatan kadar  $Cr^{6+}$ . Peningkatan ini diduga berasal dari industri di Jaten – Karanganyar. Sedangkan pada jarak 0,5 km yang mengalami penurunan kadar diduga adanya faktor lain yang mempengaruhinya.

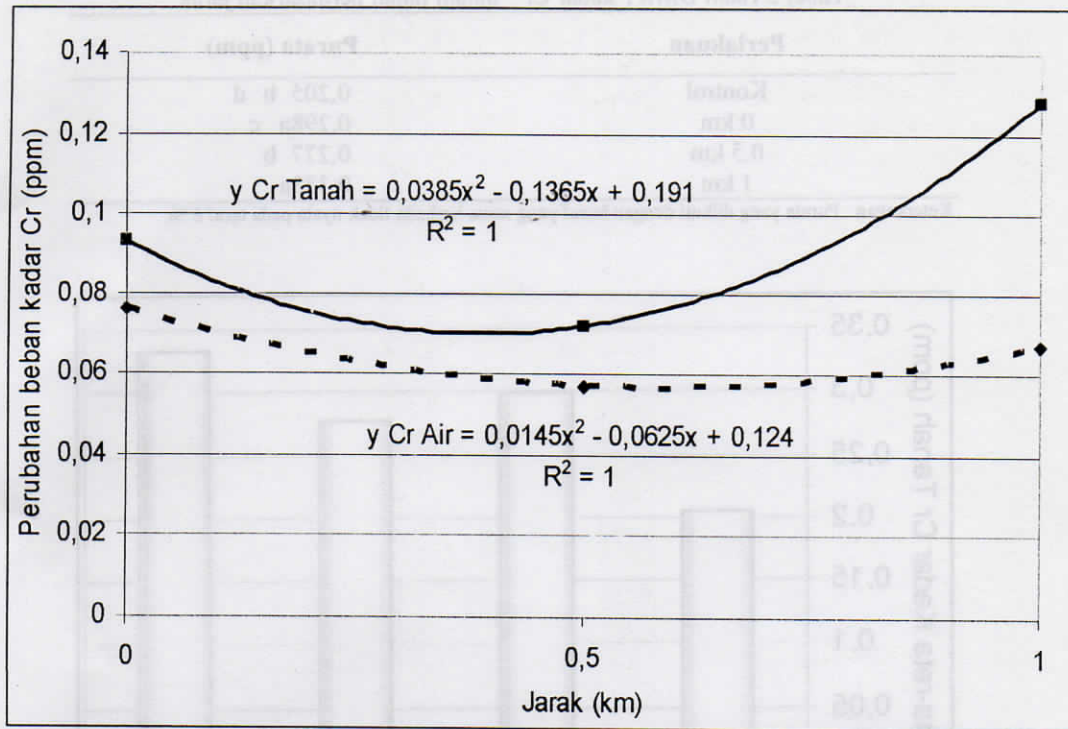
Dari Tabel 1 juga dapat diketahui bahwa  $Cr^{6+}$  dalam air berkorelasi positif dengan pH air dan DHL air. Sehingga dengan adanya peningkatan kadar  $Cr^{6+}$  dalam air akan berdampak pada peningkatan nilai pH dan DHL. Daya hantar listrik yang meningkat akan meningkatkan kadar

$Cr^{6+}$  karena dengan kenaikan DHL menunjukkan banyaknya ion yang ada dalam air. Sehingga dengan peningkatan DHL, menunjukkan adanya kenaikan kadar  $Cr^{6+}$  yang diikuti dengan kenaikan pH air.

Grafik 2 merupakan regresi perubahan kadar logam Cr pada masing-masing jarak terhadap kadar logam Cr pada kontrol. Untuk kadar  $Cr^{6+}$  Air dapat diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$y_{Cr\ Air} = 0,0145x^2 - 0,0625x + 0,124$$

$$R^2 = 1$$



Grafik 2. Perubahan kadar logam Cr berdasarkan jarak

Dari persamaan di atas menunjukkan bahwa semakin jauh akan terjadi peningkatan perubahan kadar logam  $\text{Cr}^{6+}$  air. Peningkatan ini disebabkan volume  $\text{Cr}^{6+}$  air yang relatif tetap tetapi ada penurunan volume unsur lain dalam air sehingga kadar  $\text{Cr}^{6+}$  air meningkat.

Dari pengujian sampel diketahui bahwa kadar  $\text{Cr}^{6+}$  dalam Saluran Air Pungkuk, khususnya pengambilan sampel pada jarak 0 km sebesar 0,093 ppm, 0,5 km sebesar 0,074 ppm dan 1 km sebesar 0,084 ppm belum melebihi ambang baku mutu untuk pemanfaatan pertanian atau golongan D, yaitu belum melebihi dari 0,5 ppm, sesuai dengan Keputusan Gubernur Propinsi Jawa Tengah Nomor 660.1/26/1990 tanggal 1 Juni 1990 tentang Baku Mutu Air di Daerah Tingkat 1 Propinsi Jawa Tengah (Anonim, 2000).

#### Kadar $\text{Cr}^{6+}$ dalam Tanah

Dari uji DMRT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kontrol berbeda tidak nyata terhadap 0,5 km, tetapi berbeda nyata terhadap 0 km dan 1 km. Sehingga terjadi perbedaan yang

besar antara kontrol dan perlakuan jarak 0,5 km dengan jarak 0 km dan 1 km.

Dari grafik 3 dapat diketahui bahwa pada jarak 0,5 km terjadi penurunan kadar dibanding jarak 0 km yang kemudian pada jarak 1 km meningkat lebih tinggi dibandingkan jarak-jarak sebelumnya. Adanya penurunan kadar pada jarak 0,5 km disebabkan  $\text{Cr}^{6+}$  mengalami pengkelatan atau tersekat di dalam bahan organik walaupun pengaruhnya tidak terlalu besar, karena pada jarak ini bahan organik yang paling tinggi diantara jarak lainnya.

Dari grafik 3 juga diperoleh persamaan bahwa semakin jauh akan terjadi peningkatan perubahan kadar  $\text{Cr}^{6+}$  dalam tanah. Persamaan yang diperoleh adalah sebagai berikut ini:

$$Y \text{ Cr Tanah} = 0,0385x^2 - 0,1365x + 0,191$$

$$R^2 = 1$$

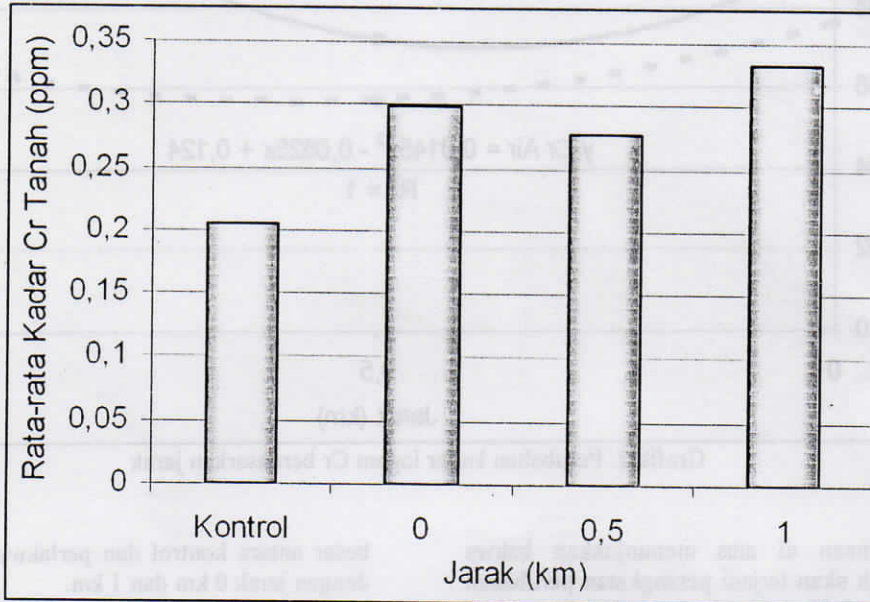
adanya penurunan perubahan kadar  $\text{Cr}^{6+}$  tanah pada jarak 0,5 km disebabkan adanya pengkelatan  $\text{Cr}^{6+}$  oleh bahan organik tanah.



Tabel 2 Hasil DMRT kadar  $\text{Cr}^{6+}$  dalam tanah berdasarkan jarak

Perlakuan	Purata (ppm)
Kontrol	0.205 b d
0 km	0.298a c
0,5 km	0.277 b
1 km	0.333a

Keterangan : Purata yang diikuti dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 %.



Grafik 3. Rata-rata kadar  $\text{Cr}^{6+}$  dalam tanah berdasarkan jarak

#### Korelasi Kadar Cr dengan Variabel Penunjang

Pada variabel penunjang seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3, pH air mempunyai berkorelasi positif dengan DHL air. Artinya dengan adanya peningkatan DHL air akan terjadi pula peningkatan pH dalam air. Hal ini disebabkan oleh air yang mempunyai nilai DHL tinggi didominasi oleh garam-garam. Karena garam-garam yang terkandung dalam air tersebut akan berdampak terhadap peningkatan pH dalam air

#### KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain adalah :

1. Jarak yang semakin jauh akan mengakibatkan terjadinya peningkatan perubahan kadar  $\text{Cr}^{6+}$  dalam.
2. Kadar  $\text{Cr}^{6+}$  dalam air dipengaruhi oleh nilai pH air dan DHL air. Nilai pH air juga dipengaruhi oleh nilai DHL air.
3. Peningkatan bahan organik tanah dapat mempertinggi nilai KPK tanah serta fraksi lempung dalam tanah.
4. Kadar  $\text{Cr}^{6+}$  di dalam air, khususnya pada jarak 0 km; 0,5 km sampai 1 km, belum melebihi ambang baku mutu air untuk golongan pertanian (Golongan D) sesuai Keputusan Gubernur Propinsi Jawa Tengah Nomor 661.0/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Daerah Tingkat I Propinsi Jawa Tengah.

Tabel 3. Korelasi antar variabel-variabel

		pH Air	DHL	Cr Air	pH Tnh	BO	KPK	Cr Tnh	Lempung
Pearson Correlation	pH Air	1,000	0,836**	0,675*	0,495	-0,075	-0,123	-0,184	-0,024
	DHL	0,836**	1,000	0,889**	0,567	-0,056	-0,074	0,073	-0,039
	Cr Air	0,675*	0,889**	1,000	0,474	-0,200	-0,217	0,236	-0,162
	pH Tanah	0,495	0,567	0,474	1,000	-0,043	-0,132	-0,093	-0,031
	BO	-0,075	-0,056	-0,200	-0,043	1,000	0,959**	-0,283	0,907**
	KPK	-0,123	-0,074	-0,217	-0,132	0,959**	1,000	-0,342	0,843**
	Cr Tanah	-0,182	0,073	0,236	-0,093	-0,283	-0,342	1,000	-0,348
	Lempung	-0,024	-0,039	-0,162	-0,031	0,907**	0,843**	-0,348	1,000
Sig. (2-tailed)	pH Air	0,0	0,001	0,016	0,102	0,816	0,743	0,570	0,940
	DHL	0,001	0,0	0,000	0,054	0,862	0,818	0,821	0,904
	Cr Air	0,016	0,000	0,0	0,120	0,532	0,497	0,461	0,615
	pH Tanah	0,102	0,054	0,120	0,0	0,896	0,683	0,773	0,923
	BO	0,816	0,862	0,532	0,896	0,0	0,000	0,373	0,000
	KPK	0,743	0,818	0,497	0,813	0,000	0,0	0,276	0,001
	Cr Tanah	0,570	0,821	0,461	0,773	0,373	0,276	0,0	0,267
	Lempung	0,940	0,904	0,615	0,923	0,000	0,001	0,267	0,0

\*\* = berpengaruh sangat nyata pada taraf 0,01

\* = berpengaruh nyata pada taraf 0,05

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2000. "Peraturan Pemerintah". Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. <http://www.bapedal.go.id/publik/peraturan/htm>.
- Bjerre, G.K. & H. Schierup. 1985. "Uptake of Six Heavy Metals by Oats as Influenced by Soil Type and Addition of Cadmium, Lead, Zinc & Copper". *in Plant & Soil* 88 : 25-28.
- Hadi, Anwar. 2005. *Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan*. PT Graimedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Palar, Heryando. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 152 hal.
- Verloo, M. 1993. "Chemical Aspects of Soil Pollution". *in ITC-Gen Publications Series 4* : 17 - 46.