

**ANALISIS NITROGEN (N), FOSFOR(P) DAN KALIUM (K) PADA SEDIMEN  
KOLAM INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)  
TPA MUARA FAJAR PEKANBARU**

Rahmalisa<sup>1</sup>, T. A. Hanifah<sup>2</sup>, S. Anita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

<sup>2</sup>Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

Ichasaid68@yahoo.com

**ABSTRACT**

The Final Waste Disposal Muara Fajar is the final waste disposal in Pekanbaru. The waste is potential as a pollutant to our environment. Leachate contains organic and inorganic materials such as heavy metal which precipitate at the bottom of the ponds. The purpose of this study were to determine the content of nitrogen, phosphorus, and potassium in the sediment of all ponds. Samples were taken from eight sampling points in each pond. Total nitrogen content was analyzed using titration method, phosphorus content was determined using UV-VIS spectrophotometer (*Spectronic Milton Roy*) and potassium content was determined by *Flame Photometer* (Jenway Series PFP 007). We found a various concentration of nitrogen, phosphorus, and potassium from all ponds. The highest concentration of total nitrogen (0,5868%) and phosphorus (0,1238%) was found in the sediment third pond, while the highest potassium content was found in sediment from pond (0,0884%).

**Keywords:** *Sediment, Flame photometer, UV-Vis spectrophotometer*

**ABSTRAK**

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar merupakan sarana tempat pembuangan akhir sampah di Kota Pekanbaru. Sampah di TPA Muara Fajar berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Lindi mengandung berbagai senyawa organik maupun anorganik seperti logam berat yang akan mengendap didasar kolam penampungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan unsure nitrogen, fosfor dan kalium pada sedimen kolam TPA Muara Fajar. Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada 8 titik di setiap kolam penampungan lindi. Kadar nitrogen total dalam sedimen ditentukan secara titrimetri, kadar fosfor ditentukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS (*Spectronic Milton Roy*) dan kadar kalium ditentukan dengan *Flame fotometer* (Jenway Series PFP 007). Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar unsur nitrogen, fosfor, dan kalium dari setiap kolam memiliki konsentrasi yang berbeda. Konsentrasi Nitrogen total dan fosfor tertinggi terdapat pada sedimen kolam III, masing-masing yaitu 0,5868% dan 0,1238%. Konsentrasi kalium tertinggi terdapat pada sedimen dari kolam kedua (0,0884%).

**Kata kunci:** *Sedimen, Flame fotometer, Spektrofotometer sinar tampak*

## PENDAHULUAN

Sejalan dengan meningkatnya aktivitas perkotaan di berbagai sektor, baik sektor perumahan, industri, perdagangan maupun sektor lainnya. Salah satu dampak dari aktivitas tersebut adalah limbah padat atau sampah. Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari bahan organik maupun anorganik dari sisa atau residu yang timbul akibat aktifitas manusia yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan (Sudarwin, 2008). Penumpukan sampah yang berlebihan dapat mengganggu kelestarian lingkungan, gangguan kesehatan dan juga mengakibatkan pencemaran air, tanah dan udara. Masalah yang ditimbulkan oleh sampah menjadi wacana dan perhatian oleh berbagai pihak. Demi mengurangi permasalahan yang ditimbulkan oleh sampah, salah satu cara pengolahan yang dilakukan adalah dengan membuangnya ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Kota Pekanbaru memiliki satu Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah yaitu TPA Muara Fajar yang berlokasi di Rumbai Pekanbaru. TPA ini didirikan pada tahun 1982 di atas lahan seluas sembilan hektar dan menerapkan sistem *landfill*. Pada tahun 2009 TPA Muara Fajar setiap harinya menerima sampah sebanyak 126.011 m<sup>3</sup>. Pada tahun 2010 TPA Muara Fajar setiap harinya menerima sampah sebanyak 179.344 m<sup>3</sup> dan pada tahun 2011 hingga bulan Februari TPA Muara Fajar setiap harinya menerima sampah sebanyak 265.586 m<sup>3</sup> yang berasal dari 12 Kecamatan di Kota Pekanbaru (Aurora, 2009). Jumlah sampah di TPA yang sangat besar akan menyebabkan proses dekomposisi yang akan mengubah sampah menjadi pupuk organik dan menghasilkan produk samping berupa air lindi (*leachate*).

Air lindi sampah (*leachate*) adalah limbah cair yang dihasilkan oleh tempat pembuangan Akhir (TPA) sampah yang mengandung berbagai komponen organik terlarut, komponen anorganik, logam berat dan komponen organik xenobiotic yang biasanya didapatkan dalam konsentrasi rendah namun diduga menimbulkan efek toksik dan genotoksik yang sangat berbahaya (Widyamoko dan Moerdjoko, 2002). Kolam Penampungan Air Limbah (IPAL) yang berada disekitar TPA menampung cairan yang merembes melalui tumpukan sampah dengan membawa materi-materi terlarut atau tersuspensi, terutama hasil dari dekomposisi materi sampah jika didiamkan akan terbentuk sedimen. Sedimen merupakan pecahan mineral atau mineral organik dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin dan air hujan yang berada didasar kolam penampungan. Sedimen tersebut terdiri dari partikel-partikel padatan yang mempunyai ukuran relatif besar dan berat sehingga dapat mengendap dengan sendirinya (Fardiaz, 1992).

## METODE PENELITIAN

### a. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara representatif. Kondisi lingkungan sewaktu pengambilan sampel adalah setelah  $\pm 3$  hari tidak turun hujan. Sampel yang digunakan adalah sampel sedimen yang terdapat dalam empat (4) kolam penampungan di TPA Muara Fajar Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru. Dalam satu kolam sedimen ditentukan 8 titik pengambilan sampel kemudian sampel dari titik-titik tersebut dikompositkan menjadi satu sampel.

### **b. Pengolahan Sampel**

Sampel dikering udarkan pada suhu ruang, kemudian sampel digerus dan diayak dengan ayakan 200 mesh, kemudian sampel disimpan dalam kantong plastik polietilen. Kadar Nitrogen dianalisis dengan menggunakan metode Kjeldahl yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Kadar fosfor dianalisis dengan metode spektrofotometri sinar tampak. Kadar kalium dianalisis dengan menggunakan metode spektrofotometri emisi (flame fotometri).

### **c. Penentuan Nitrogen total dengan Metode Kjeldahl Secara Titrasi (Menon, 1979) Destruksi Sampel**

0,5 gram sampel kering dimasukkan ke dalam labu kjeldhal. Ditambahkan 0,5 gram campuran selenium dan 3 mL  $H_2SO_4$  pekat sambildiaduk perlahan-lahan agar homogen. Larutan tersebut dipanaskan dengan pemanasan rendah dan dilanjutkan dengan suhu tinggi hingga warna larutan kebiru-biruan atau jernih.

#### **Destilasi Sampel**

Larutan hasil destruksi yang telah dingin diencerkan dengan 50 mL akuades dan dipindahkan ke dalam labu destilasi. Ditambahkan larutan NaOH 40% sampai larutan bersifat basa dan beberapa batu didih. Larutan didestilasi, destilat ditampung dengan erlenmeyer yang berisi 10 mL  $H_3BO_4$  4% dan beberapa tetes indikator campuran (campuran Bromocresol dan methyl red). Destilasi dihentikan jika volume destilat telah mencapai 50 mL.

#### **Titrasi**

Destilat dititrasi dengan  $H_2SO_4$  0,005 N dan dihentikan jika terjadi perubahan warna dari biru menjadi merah muda. Ditentukan volume  $H_2SO_4$  yang terpakai, untuk blanko digunakan akuades.

### **d. Penentuan Fosfor Total (Bolz, 1978)**

#### **Destruksi**

Destruksi dilakukan dengan mengabukan 2,5 gram sampel kering dalam furnace pada suhu  $400^{\circ}C$  selama 4 jam. Setelah abu didinginkan maka dilarutkan dalam 10 mL  $HNO_3$  dan diencerkan dengan akuades hingga volume 50 mL, kemudian larutan tersebut disaring dengan kertas saring whatman 42 dan diencerkan filtratnya hingga 100 mL pada labu takar.

#### **Penentuan waktu kestabilan warna**

Untuk menentukan waktu kestabilan warna maka dipipet 5 mL larutan kerja (konsentrasi 6 ppm), kemudian ditambahkan 10 mL ammonium molibdat-vanadat. Larutan kemudian dikocok agar homogen dan diukur serapannya tiap interval 5 menit selama satu jam (sampai didapat waktu kestabilan warna) pada panjang gelombang 395 nm.

#### **Penentuan panjang gelombang optimum**

Untuk menentukan panjang gelombang optimum dipipet 5 mL larutan kerja (konsentrasi 6 ppm), kemudian ditambahkan 10 mL ammonium molibdat-vanadat. Larutan kemudian dihomogenkan dan diukur serapannya setelah tercapai waktu kestabilan warna pada panjang gelombang 380-440 nm tiap interval 5 nm.

#### **Penentuan kurva kalibrasi**

Untuk menentukan kurva kalibrasi dipipet 5 mL larutan kerja (konsentrasi 2; 4; 6; 8 dan 10 ppm) dimasukkan dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 10 mL ammonium molibdat-vanadat. Larutan kemudian dihomogenkan dan diukur serapannya pada panjang gelombang optimum 395 nm dan waktu kestabilan warna, kemudian dibuat kurva kalibrasi absorbansi terhadap konsentrasi larutan.

#### **Pengukuran serapan larutan sampel**

Pengukuran serapan larutan sampel dilakukan dengan cara memipet 5 mL filtrat. Sebagai pengompleks ditambahkan 10 mL larutan ammonium molibdat-vanadat. Apabila waktu kestabilan warna telah tercapai maka serapan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang optimum. Kadar fosfor ditentukan dengan cara membandingkan serapan sampel dengan standar pada kurva kalibrasi standar.

#### **e. Penentuan Kadar Kalium Total (Bolz and Howel, 1978)**

##### **Destruksi**

Destruksi dilakukan dengan mengabukan 2,004 gram sampel kering dalam furnace pada suhu 400<sup>0</sup>C selama 4 jam. Setelah abu didinginkan maka dilarutkan dalam 3 mL HNO<sub>3</sub> pekat dan diencerkan dengan akuades hingga volume 10 mL, kemudian larutan tersebut disaring dengan kertas saring whatman 42 dan diencerkan filtratnya hingga 50 mL pada labu takar.

##### **Penentuan kurva standar kalium**

Kurva kalibrasi larutan standar kalium dibuat dengan cara mengukur emisi masing-masing larutan standar dengan konsentrasi konsentrasi 0 ppm; 2 ppm dan 5 ppm dengan flame fotometer menggunakan filter K.

##### **Pengukuran emisi larutan sampel**

Kadar kalium dalam sampel diukur dengan memipet 1 mL sampel diencerkan dengan akuades sampai tepat 10 mL dengan labu takar. Konsentrasi kalium ditentukan berdasarkan persamaan regresi kurva kalibrasi standar.

#### **f. Analisis Data**

Data hasil penentuan kandungan nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) pada TPA Muara Fajar Kota Pekanbaru yang di peroleh dibuat dalam bentuk tabel dan grafik.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis dari keempat kolam dilakukan dengan dua analisis yaitu analisis *insitu* dan *exsitu*. Adapun analisis *insitu* yang dilakukan adalah suhu dan pH, sedangkan analisis *exsitu* yang dilakukan adalah analisis nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Analisis parameter *in-situ* pada sedimen TPA Muara Fajar Kota Pekanbaru yang diambil pada 4 kolam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Analisis parameter insitu pada sedimen TPA Muara Fajar Pekanbaru

Kode Sampel	Suhu udara (°C)	Suhu sampel (°C)	pH
SD I	29	28	6
SD II	29	29	6
SD III	30	29	6
SD IV	31	29	6

Dari Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa analisis *insitu* pada sedimen di kolam penampungan air lindi diperoleh pH 6 yang cenderung mendekati netral. Hal ini disebabkan aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi sampah mengalami proses pelepasan asam yang menyebabkan penurunan pH, sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal sehingga pH mendekati normal. Menurut (Martono, 1996) TPA yang berusia diatas 10 tahun akan menghasilkan air lindi (leacheate) yang cenderung netral bahkan mempunyai kandungan karbon organik dan mineral relatif rendah atau menurun. Suhu udara merupakan faktor lingkungan yang terjadi saat pengambilan sampel, saat pengambilan sampel kondisi lingkungan dengan cuaca cerah sehingga suhu yang dihasilkan pada masing-masing kolam berkisar antara 29-31°C. Sedangkan pada tiap kolam penampungan air lindi terlihat penyebaran suhu sampel sedimen yang hampir sama yaitu berkisar antara 28-29°C. Hal ini disebabkan Suhu dipengaruhi oleh faktor penyinaran sinar matahari dan proses dekomposisi yang terjadi pada tiap kolam.

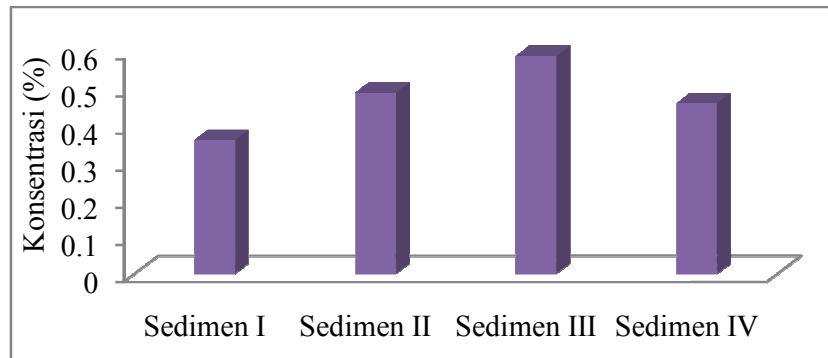
Analisis penentuan kadar total nitrogen pada sampel sedimen dilakukan dengan metode Kjeldahl yang meliputi destruksi, destilasi dan titrasi. Analisis kadar fosfor total pada sedimen dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer pada panjang gelombang 395 nm, sedangkan analisis kadar kalium dilakukan dengan menggunakan Flame Fotometer. Data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Hasil penentuan kadar total Nitrogen, Fosfor dan Kalium pada sedimen

Kode Sampel	Kadar total (%)		
	N	P	K
SD I	0,3606	0,0596	0,0812
SD II	0,4877	0,0685	0,0884
SD III	0,5868	0,1238	0,0826
SD IV	0,4596	0,0753	0,0706

Dari hasil analisis kimia, diketahui bahwa kadar nitrogen (N) total terbesar terdapat pada sampel sedimen III (0,5868%), kadar nitrogen pada kolam II adalah 0,4877%. Kadar nitrogen pada kolam IV dan kolam I diperoleh masing-masing 0,4596% dan 0,3606% dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini dikarenakan asupan sampah yang begitu besar membuat produktivitas nitrogen oleh bakteri pengurai tinggi, di sisi lain kolam III penampungan air lindi terdapat timbunan sampah, seperti sampah organik, sampah-sampah yang berasal dari limbah pertanian dan sampah-sampah yang berasal dari pasar memicu pada kolam III memiliki konsentrasi nitrogen tinggi sehingga membuat produktivitas nitrogen oleh bakteri pengurai tinggi dan konsentrasi nitrogen pada kolam tersebut tinggi, ketersediaan oksigen yang cukup dan adanya bantuan mikroorganisme seperti *Rhizobium*, *Asetobacter* dan *Nitrosomonas*. Jika keadaan ini tidak terpenuhi maka akan hidup bakteri anaerob seperti *Thiobacillusdenitrificans* dan terjadi proses denitrifikasi, sehingga nitrogen akan dibebaskan ke udara dalam bentuk gas N<sub>2</sub> (Indrayanti, 2005).

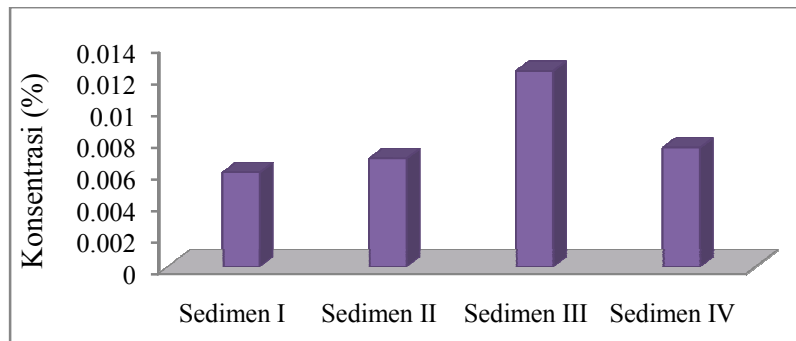




Gambar1. Konsentrasi nitrogen total pada setiap kolam TPA Muara Fajar

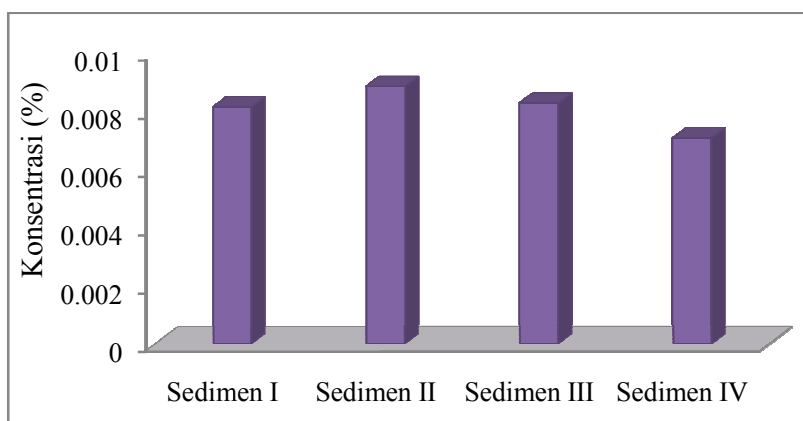
Kadar total fosfor (P) terbesar terdapat pada sampel kolam III, (0,1238%). Kadar fosfor kolam IV adalah 0,0753%. Kadar fosfor pada kolam II dan kolam I diperoleh konsentrasi masing-masing 0,0685% dan 0,0753% dapat dilihat pada Gambar 2. Hal ini dapat disebabkan karena kuatnya arus limbah di kolam I dan II mengakibatkan P banyak mengendap di kolam III. Tingginya kadar fosfat pada kolam ke III ini dikarenakan pada saat pengambilan sampel, diatas permukaan kolam terdapat banyak sampah seperti sampah-sampah plastik detergen sehingga fosfat-fosfat yang mengendap di dasar kolam juga ikut terambil ketika proses *sampling*. Hal ini memicu mikroorganisme seperti *pseudomonas* dan *mikoriza* melakukan aktivitas dan memanfaatkan sampah-sampah tersebut sebagai sumber energi dan mendegradasinya untuk menghasilkan senyawa yang lebih sederhana seperti fosfat. Mikroorganisme pengurai fosfat menghasilkan asam organik seperti asam propionat, asetat, formiat, glikolat, fumarat dan suksinat pada saat mendegradasi senyawa fosfat organik. Sebagian dari asam organik tersebut bersifat volatil dan menguap ke udara sedangkan beberapa asam-asam organik lain (asam hidroksi) dapat membentuk kompleks stabil dengan kation  $Al^{+3}$  dan  $Fe^{+3}$  sehingga fosfat terlepas dari ikatannya dan menjadi tersedia bagi tanaman (Indrayanti, 2005).

Di samping itu, pH berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme pelarut fosfat, pada pH basa terjadi kompetisi pengikatan fosfor oleh kalsium dan mikroorganisme, sehingga merangsang mikroorganisme untuk mengikat fosfor dengan cara mendegradasi senyawa organik fosfor (Pratikno, 2002).



Gambar 2. Konsentrasi fosfor total pada setiap kolam TPA Muara Fajar

Kadar total kalium (K) terbesar terdapat pada sampel kolam II (0,0884%). Kadar kalium pada kolam III adalah 0,08256%, sedangkan kadar kalium pada kolam I dan IV masing-masing 0,0812% dan 0,07064% dapat dilihat pada Gambar 3. Tingginya konsentrasi kalium pada kolam II dikarenakan pada permukaan kolam terdapat sampah-sampah pertanian dan didukung dengan jenis sampah organik yang masuk ke TPA Muara Fajar. Kenaikan dan penurunan kadar kalium pada sedimen dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi dan mensintesis kalium seperti *Pseudomonas* dan *Mikoriza*. Ditambah lagi dengan adanya kenaikan dari kadar air pada sampel. Air juga dapat menyebabkan kekurangan kalium pada sampel karena sifat dari kalium yang larut pada air (Indrayanti, 2005).



Gambar 3. Konsentrasi kalium total pada setiap kolam TPA Muara Fajar

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap Nitrogen, Fosfor dan Kalium dapat disimpulkan bahwa kadar nitrogen total dan fosfor total tertinggi terdapat pada sedimen kolam III (0,5868% dan 0,01486%) . Kadar kalium pada sedimen kolam II sebesar 0,08837%. Berdasarkan hasil penelitian dan baku mutu Permentan Nomor 28 Tahun 2009 tentang Pupuk Organik maka sedimen TPA Muara Fajar dapat digunakan sebagai pupuk organik. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui potensi sedimen untuk dapat diaplikasikan sebagai sumber hara bagi tanaman. Pengolahan yang lebih lanjut terhadap kolam penampungan lindi yang dihasilkan TPA Muara Fajar agar sedimen yang mengendap dilakukan penanganan untuk mengurangi dampak pencemaran. Agar memperhatikan dampak perembesan air lindi ke lingkungan dan pengontrolan yang sifatnya berkelanjutan supaya tidak mengganggu kesehatan masyarakat di sekitar TPA Muara Fajar Pekanbaru.

### DAFTAR PUSTAKA

Aurora, E.R. 2009. *Identifikasi Penyebaran Lindi TPA Muara Fajar dengan Menggunakan Metoda Geolistrik*. Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru

- Bolz, D.F., Howel, J. A. 1978. *Colorimetric Determination of Nonmetals*. Edisi II. John Wiley and Sons. Newyork
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta
- Indrayanti, M. 2005. Kualitas Kompos N, P, K, C dan RASIO C/N Pada Pengomposan Janjangan Sawit Dengan Limbah Cair PKS. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau Pekanbaru
- Martono, D.H. 1996. Pengendalian Air Kotor (Leachate) dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah. *Analisis Sistem* 3:44-47
- Menon, R. G. 1979. *Physical and Chemical Methods of Soil Analysis Soil Chemist*. FaO.
- Pratikno, H., Syekhfani, Nuraini, Y. dan Handayanto, E. 2002. Pemanfaatan Biomassa Flora untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Serapan pada Tanah Berkapur di DAS Brantas Hulu Malang Selatan. *Jurnal Biosain*.2 (1):79-85
- Sudarwin. 2008. Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) pada Sedimen Aliran Sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jati Barang Semarang. Tesis Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro, Semarang
- Widyamoko, H. dan Moerdjoko. 2002. *Menghindari, Mengolah dan Menyingkirkan Sampah*. Abdi Tandur, Jakarta.