

**ANALISA STATISTIK OXIDATION DITCH TERHADAP PENURUNAN PARAMETER  
COD BOD PADA WASTE WATER TREATMENT PT.INDAH KIAT TANGERANG**

**TUGAS AKHIR**

**VINCENT PRATAMA**

**012.17.040**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
JULI 2021**

**ANALISA STATISTIK OXIDATION DITCH TERHADAP PENURUNAN  
PARAMETER COD BOD PADA WASTE WATER TREATMENT PT.INDAH KIAT  
TANGERANG**

**TUGAS AKHIR**

**VINCENT PRATAMA**

**012.17.040**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan Pada  
Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN  
KERTAS FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
JULI 2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR  
VINCENT PRATAMA**

**012.17.040**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan Pada  
Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas

Menyetujui

Kota Deltamas, 19 Juli 2021

Dosen Pembimbing I

**Dr. Edwin.K Sijabat,S.T,.M.T.**

NIP. 0403127309

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas

**Ni Njoman Manik,S.T,.M.T.**

NIP. 0408096804

# ANALISA STATISTIK OXIDATION DITCH TERHADAP PENURUNAN COD BOD PADA WASTE WATER TREATMENT PT.INDAH KIAT TANGERANG

Vincent Pratama<sup>1,1\*</sup>, Edwin Kristianto Sijabat<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Penelitian ini melaporkan hasil Analisis statistik pada *Oxidation Ditch* terhadap penurunan parameter COD dan BOD pada *Waste Water Treatment* PT.Indah Kiat Pulp and Paper dengan melihat parameter baku limbah seperti BOD, COD, Ph, DO, dan lain lain. Data parameter tersebut didapat dari data harian pada PT.Indah Kiat Pulp and Paper bagian *Waste Water Treatment*. Tujuan melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektivitas sistem *Oxidation Ditch* terhadap penurunan kadar COD dan BOD pada pengolahan limbah *Waste Water Treatment* PT.Indah Kiat Tangerang. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dengan melakukan beberapa uji pengecekan dengan menggunakan beberapa tools terhadap data harian yang diperoleh, penggunaan sistem *Oxidation Ditch* pada *Waste Water Treatment* PT.Indah Kiat sudah mencapai target efektivitasnya dengan rata rata efektivitas mencapai 93,5% untuk COD dan 98,7% untuk BOD. Dengan ini berarti efektivitas pengolahan limbah dengan sistem *Oxidation Ditch* sudah sangat efektif dan memenuhi target. Untuk parameter lainnya seperti MLSS, MLVSS, FM Ratio, OUR dilakukan pengecekan menggunakan uji korelasi ganda dan scatterplot pada excel. Pada perhitungan yang sudah dilakukan maka parameter tersebut memiliki hubungan yang sedang hingga kuat terhadap parameter COD dan BOD sebelum dan sesudah treatment dilakukan.

Kata Kunci : *Oxidation Ditch, Chemical Oxygen Demand (COD), Biological Oxygen Demand (BOD), Waste Water Treatment.*

## ABSTRACT

*This study reports the results of statistical analysis on oxidation ditch to decrease cod body parameters in waste water treatment PT. Indah Kiat Pulp and Paper by looking at waste raw parameters such as BOD, COD, Ph, DO, and others. The parameter data is obtained from daily data at PT. Indah Kiat Pulp and Paper in the Waste Water Treatment section. The purpose of this research is to find out how effective the Oxidation Ditch system is to reduce COD and BOD levels in the Waste Water*

*Treatment PT. Indah Kiat Tangerang. Based on the research that has been done by conducting several checking tests using several tools on the daily data obtained, the use of the Oxidation Ditch system in the Waste Water Treatment PT. Indah Kiat has reached its target effectiveness with an average effectiveness of 93.5% for COD and 98.7% for BOD. This means that the effectiveness of waste treatment with the Oxidation Ditch system has been very effective and has met the target. For other parameters such as MLSS, MLVSS, FM Ratio, OUR, they were checked using multiple correlation tests and scatterplots in excel. In the calculations that have been carried out, these parameters have a moderate to strong relationship to the COD and BOD parameters before and after the treatment is carried out.*

*Keywords : Oxidation Ditch, Chemical Oxygen Demand (COD), Biological Oxygen Demand (BOD), Waste Water Treatment.*

## **PENDAHULUAN**

Limbah Industri *pulp* dan kertas terdiri dari tiga fase yaitu fase cair, padat dan gas. Limbah cair adalah air limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan *pulp* dan kertas yang menggunakan air sebagai pelarut bahan kimia atau untuk proses pencucian. Sementara limbah padat berasal dari sisa atau residu pengolahan limbah cair serta sisa kayu (*chips*) dari proses pengolahan kayu. Limbah gas berupa *fly ash* dihasilkan pada proses boiler. Setiap fase limbah tersebut diolah diminimalisasi konsentrasinya dengan berbagai metode pengolahan limbah.

Pasokan air yang cukup besar dalam industri *pulp* dan kertas tentunya akan mempengaruhi kualitas badan air disekitar industri kertas dan *pulp* tersebut. Hampir semua kegiatan industri dan teknologi selalu menghasilkan limbah yang menimbulkan masalah bagi lingkungannya. Berbagai macam pencemar dalam limbah tersebut selalu bercampur dengan air, baik dalam kondisi terlarut, tersuspensi, koloid ataupun sebagai endapan partikel yang tidak terlarut. Adanya pencemar ini harus diminimalkan, sehingga tidak mengganggu lingkungan, apabila air tersebut digunakan untuk irigasi pertanian.

Pengolahan limbah secara konvensional saja seringkali belum cukup menurunkan kadar COD dan BOD sampai ambang batas yang dapat ditolerir, sehingga pengolahan lanjutan masih sangat diperlukan untuk menurunkan kadar polutan organik yang tinggi (Nurhayati dan Mahmudin, 2012). Metode pengolahan yang umumnya diterapkan adalah metode pengolahan biologis dengan sistem *Activated Sludge*, *Oxidation ditch* dan lainnya. Sistem tersebut akan merombak kandungan polutan karbon dan nitrogen menjadi gas metan, karbon dioksida, dan senyawa lainnya oleh mikroorganisme anaerobik. Sistem ini mampu menurunkan konsentrasi bahan organik limbah cair dengan efisiensi penurunan cukup tinggi, namun pengolahan dengan cara tersebut membutuhkan kolam yang banyak dan besar sehingga memerlukan lahan yang besar [Nugrahini dan Sulistiono, 2013].

Pada proses pengolahan limbah PT Indah Kiat Tangerang menggunakan Sistem *Oxidation Ditch* yang pada umumnya sama seperti pada sistem *Activated Sludge* namun bangunan *Oxidation Ditch* berupa parit yang melingkar dilengkapi dengan aerator. Pada sistem *Oxidation Ditch* di *Waste Water Treatment* PT. Indah Kiat Tangerang menggunakan

sistem aerator untuk mengoksidasi mikroorganisme untuk mengurai senyawa organik pada BOD dalam air limbah. Dari pernyataan di atas, penulis ingin mengetahui keefektifan penggunaan sistem *Oxidation Ditch* dengan merujuk ke beberapa baku mutu seperti (BOD, COD). Untuk penelitian tersebut penulis menggunakan beberapa cara untuk dapat menganalisis, seperti perhitungan nilai efektifitas menggunakan beberapa rumus dan menggunakan *tools* seperti SPSS 17.0 untuk mencari nilai normalitas pada data yang digunakan.

**METODE PENGUMPULAN DATA**

Sumber data yang digunakan oleh penulis merupakan data sekunder yang didapat dari data harian parameter di Mill Tangerang khususnya bagian Waste Water Treatment. Data sekunder tersebut diolah langsung oleh penulis untuk mendapatkan hasil analisis yang diinginkan berupa analisis efektifitas pengolahan limbah sistem *Oxidation Ditch* terhadap penurunan kadar COD dan BOD. Data juga akan diuji normalitas data dan pengujian menggunakan scatterplot test sehingga dapat melihat pengaruh parameter lain terhadap parameter COD dan BOD

Metode pengolahan data yang digunakan adalah analisis efektifitas sistem *Oxidation Ditch* dan pengaruh parameter lain terhadap parameter utama yaitu COD dan BOD sehingga dapat dilihat perbedaan parameter sebelum dan sesudah sistem *Oxidation Ditch*. Uji normalitas data yang diperoleh menggunakan SPSS versi 17.0 dan uji scatterplot test menggunakan excel versi 2007. Penggunaan metode ini dapat memudahkan penulis dalam melakukan analisis terkait sistem *Oxidation Ditch*. Setelah pengolahan data menggunakan data tersebut akan didapat beberapa grafik untuk mendukung analisis penulis dalam melakukan penelitian.

Metode pengolahan yang terakhir adalah menggunakan scatterplot test. Pengecekan ini menggunakan excel sehingga didapat beberapa grafik scatterplot. Pengecekan ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel tidak terikat terhadap variabel terikat yaitu COD dan BOD itu sendiri. Dari hasil test scatterplot tersebut dapat

dilihat berapa persentase pengaruh nya terhadap variabel terikat.

**Metode SPSS**

SPSS merupakan software pengolah data statistik. SPSS merupakan kepanjangan dari Statistical Package for the Social Sciences. SPSS memiliki tampilan yang user friendly dan sangat mudah untuk digunakan bagi siapapun.

**Metode Excel**

Microsoft Excel juga merupakan suatu software aplikasi pengolahan data yang sudah tidak asing bagi siapapun, Excel digunakan oleh semua kalangan dari yang muda, remaja sampai orang tua. Excel memiliki berbagai kegunaan yang sangat diperlukan bagi masyarakat. Excel dapat digunakan untuk menyimpan data, mengolah data, membuat grafik, dan lain sebagainya. Oleh karena itu excel sangat diminati untuk menjadi salah satu software olah data yang favorit dikalangan manapun. Penggunaan Excel pada penelitian ini yaitu untuk menyimpan data dan melakukan pengolahan data dengan uji scatterplot. Scatterplot test merupakan cara untuk mengetahui pengaruh variabel tertentu terhadap variabel tetap atau variabel terikat.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisa Statistik *Oxidation Ditch* terhadap Penurunan COD BOD pada Waste Water Treatment PT. Indah Kiat Tangerang**

Semua data yang ada akan diolah dan dianalisa menggunakan aplikasi software SPSS versi 17.0 dan juga Microsoft Excel tahun 2007. Data yang diolah merupakan data parameter air limbah harian sebelum dan sesudah dilakukan treatment dengan sistem *Oxidation Ditch*. Data yang ditampilkan dibawah ini merupakan data harian yang sudah dirata rata per bulan.

Parameter	Sebelum Treatment	Sesudah Treatment
COD	897,7	52,9
BOD	401,7	5,05

**Tabel 1. Data rata rata parameter bulan Januari**

Parameter	Sebelum Treatment	Sesudah Treatment
COD	977,6	47,7
BOD	467	6,7

**Tabel 2. Data rata rata Parameter bulan Februari**

Dengan data data yang sudah dimiliki maka dapat dilakukan perhitungan efektivitas penggunaan sistem Oxidation Ditch terhadap penurunan parameter COD dan BOD.

Dengan data data yang sudah dimiliki maka dapat dilakukan perhitungan efektivitas penggunaan sistem Oxidation Ditch terhadap penurunan parameter COD dan BOD. Perhitungan nilai efektivitas ini dapat menggunakan rumus efektivitas yaitu :

$$\% \text{Efektivitas} = \frac{TS1 - TS2}{TS1} \times 100\%$$

**Persamaan 1. Rumus Efektivitas**

Rumus analisis efektivitas dengan membandingkan parameter yang ingin dihitung. TS1 merupakan parameter inlet atau awal sebelum dilakukan treatment dan TS2 merupakan parameter outlet atau parameter hasil setelah dilakukan treatment sistem Oxidation Ditch. Dengan demikian kita dapat menemukan hasil persentase keefektifitasan penggunaan sistem Oxidation Ditch.

**Analisis Efektivitas**

Parameter	Januari	Februari
BOD	98,7%	98,5%
COD	93,5%	94,6%

**Tabel 3. Tabel Rata Rata Efektivitas tiap Bulan**

Tabel diatas merupakan data rata rata persentase efektivitas setiap bulan pada Waste Water Treatment dengan tipe Oxidation Ditch. Dengan rumus yang digunakan, didapat lah data persentase seperti pada tabel diatas. Data diatas bisa menyatakan

bahwa parameter BOD sangat dapat ditekan output nya menggunakan sistem Oxidation Ditch. Begitu juga dengan parameter COD yang nilai output nya sangat signifikan dibandingkan nilai inlet atau input yang masuk sebelum ditreatment. Dengan itu bisa diartikan bahwa pengolahan air limbah dengan sistem Oxidation Ditch pada PT. Indah Kiat Tangerang bisa dikatakan sudah sangat efektif karena angka BOD dan COD dapat ditekan secara signifikan dan juga sesuai data persentase efektivitas seperti pada tabel yang sudah disajikan.

**Normalitas Data**

Semua parameter yang digunakan pada penelitian ini sudah dilakukan uji normalitas dengan hasil yang cukup memuaskan, artinya data 2 bulan terakhir pada PT. Indah Kiat Tangerang memiliki distribusi yang normal dan tidak harus dilakukan transformasi data sehingga dapat diteruskan atau dilanjutkan pada pengujian statistik selanjutnya. Hal ini dapat dilihat dengan uji P-P Plot pada setiap parameter bahwa titik titik pada gambar tersebut mengikuti garis diagonal nya maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Pembuktian lainnya yaitu pada uji One Sample K-S dengan Asymp Sig > 0,05 maka dapat dikatakan data berdistribusi normal yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Berdasarkan tabel yang dilampirkan diatas didapatkan bahwa Asymp Sig Parameter BOD (2-tailed) sebesar 0,156 (p > 0,05) maka dapat dinyatakan bahwa data parameter BOD berdistribusi normal dan dapat dilakukan uji ke tahap selanjutnya.
2. Berdasarkan tabel yang dilampirkan diatas didapatkan bahwa Asymp Sig Parameter COD (2-tailed) sebesar 0,695 (p > 0,05) maka dapat dinyatakan bahwa data parameter COD berdistribusi normal dan dapat dilakukan uji ke tahap selanjutnya.

3. Berdasarkan tabel yang dilampirkan diatas didapatkan bahwa Asymp Sig Parameter FM Ratio (2-tailed) sebesar 0,152 ( $p > 0,05$ ) maka dapat dinyatakan bahwa data parameter FM Ratio berdistribusi normal dan dapat dilakukan uji ke tahap selanjutnya.
4. Berdasarkan tabel yang dilampirkan diatas didapatkan bahwa Asymp Sig Parameter MLSS (2-tailed) sebesar 0,380 ( $p > 0,05$ ) maka dapat dinyatakan bahwa data parameter MLSS berdistribusi normal dan dapat dilakukan uji ke tahap selanjutnya.
5. Berdasarkan tabel yang dilampirkan diatas didapatkan bahwa Asymp Sig Parameter MLVSS (2-tailed) sebesar 0,181 ( $p > 0,05$ ) maka dapat dinyatakan bahwa data parameter MLVSS berdistribusi normal dan dapat dilakukan uji ke tahap selanjutnya.
6. Berdasarkan tabel yang dilampirkan diatas didapatkan bahwa Asymp Sig Parameter OUR (2-tailed) sebesar 0,751 ( $p > 0,05$ ) maka dapat dinyatakan bahwa data parameter OUR berdistribusi normal dan dapat dilakukan uji ke tahap selanjutnya.

### **Korelasi Ganda**

Pada pengujian menggunakan uji korelasi ganda didapatkan tabel dengan nilai Sig F Change dan juga didapat nilai R (Koefisien Determinasi) untuk menentukan interpretasi hasil uji statistiknya. Pada pengujian ini menggunakan data parameter COD dan BOD sebelum dan sesudah treatment dibandingkan dengan data parameter pengaruhnya seperti MLSS, MLVSS, FM Ratio dan juga OUR. Hasil uji korelasi ganda ini dapat dijelaskan sebagai berikut

1. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada uji korelasi ganda Parameter BOD maka dapat dijelaskan bahwa semua parameter pendukung berhubungan

atau berkorelasi dengan BOD sebelum dan sesudah treatment itu selesai. Dari data yang diperoleh dapat diurutkan dari hasil interpretasi hasil uji statistiknya yaitu OUR dengan koefisien determinasi 0,704, MLSS dengan koefisien determinasi 0,663, MLVSS dengan koefisien determinasi 0,652 dan FM Ratio dengan koefisien determinasi 0,573. Sehingga menurut interpretasi hasil uji statistik dapat dijelaskan bahwa parameter pendukung memiliki hubungan yang sangat kuat sampai mendekati sempurna terhadap Parameter BOD sebelum dan sesudah treatment.

2. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada uji korelasi ganda Parameter COD maka dapat dijelaskan bahwa semua parameter pendukung berhubungan atau berkorelasi dengan COD sebelum dan sesudah treatment kecuali MLVSS. Dari data yang diperoleh dapat diurutkan dari hasil interpretasi hasil uji statistiknya yaitu FM Ratio dengan koefisien determinasi 0,592, OUR dengan koefisien determinasi 0,407, dan MLSS dengan koefisien determinasi 0,339. Sehingga menurut interpretasi hasil uji statistik dapat dijelaskan bahwa parameter pendukung memiliki hubungan yang kuat hingga sangat kuat terhadap Parameter COD sebelum dan sesudah treatment

### **Scatterplot Test**

Pada uji scatterplot test menggunakan software aplikasi Microsoft Excel 2007, didapatkan grafik dengan garis trendline serta angka koefisien determinasi. Data yang digunakan merupakan data parameter COD dan BOD setelah treatment dan penggunaan data parameter lain sebagai pendukung

analisa. Berdasarkan hasil uji maka didapatkan analisa sebagai berikut:

1. Dengan hasil uji yang diperoleh maka dapat diurutkan parameter pendukung yang paling berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD yaitu dari FM Ratio, OUR, MLSS dan MLVSS. .
2. Dengan hasil uji yang diperoleh maka dapat diurutkan parameter pendukung yang paling berpengaruh terhadap penurunan kadar COD yaitu FM Ratio, MLSS dan OUR. Sedangkan menurut uji scatterplot yang sudah dilakukan bahwa MLVSS tidak memiliki pengaruh pada penurunan kadar COD.

Temuan hasil penelitian ini sejalan dengan pengertian BOD yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemar oleh buangan penduduk atau industri dan dinyatakan dengan parameter kebutuhan oksigen yang akan dikonsumsi bakteri apabila beban pencemar tersebut memasuki sungai. Kebutuhan F/M sangat berpengaruh pada pengurangan BOD agar bakteri yang berada pada lumpur aktif dapat bekerja maksimal. Parameter ini menunjukkan jumlah zat organik (BOD) yang dihilangkan dibagi dengan jumlah massa mikroorganisme didalam bak aerasi atau reaktor. Besarnya nilai F/M Ratio umumnya ditunjukkan dalam kilogram BOD per kilogram MLSS per hari. Rasio F/M yang rendah menunjukkan bahwa mikroorganisme dalam tangki aerasi dalam kondisi lapar, semakin rendah rasio F/M pengolahan limbah semakin efisien.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan perhitungan analisa efektivitas penggunaan sistem Oxidation Ditch pada Waste Water Treatment PT. Indah Kiat Tangerang bahwa penggunaan sistem tersebut dapat dikatakan sangat

efektif dan efisien karena dapat menurunkan kadar parameter COD dan BOD dengan sangat baik. Efektivitas nya juga sudah memenuhi standard yang ditentukan. Dan dengan itu penggunaan sistem *Oxidation Ditch* sudah tepat dan tidak perlu adanya perubahan.

Pada pengujian menggunakan uji korelasi berganda, dapat disimpulkan bahwa hubungan atau korelasi dari parameter pendukung terhadap parameter BOD dapat digolongkan dari sangat kuat hingga mendekati sempurna. Sedangkan pada penurunan parameter COD hubungan atau korelasi dari parameter tersebut dapat digolongkan dari kuat hingga sangat kuat. Hal ini sejalan dengan pengertian BOD yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik. Kebutuhan F/M sangat berpengaruh pada pengurangan BOD agar bakteri yang berada pada lumpur aktif dapat bekerja maksimal.

Pada uji scatterplot test, didapatkan persentase pengaruh parameter bebas terhadap parameter terikat yaitu COD dan BOD itu sendiri. Data yang digunakan pada pengujian tersebut merupakan data rata rata perminggu dari total data selama 2 bulan terakhir. Data parameter COD dan BOD yang digunakan merupakan data ketika sesudah treatment Oxidation Ditch selesai. Dapat disimpulkan bahwa uji scatterplot ini merupakan uji untuk mengetahui dan meyakinkan apakah terdapat hubungan atau korelasi serta untuk mengetahui seberapa besar persentasenya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Irfan Wahyudi dan M. Al Fatih. 2005. *Proses Pengolahan Air Limbah (Waste Water Treatment) PT. Indah Kiat Pulp dan Paper Tangerang Mill*. Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Purnama, Gilang. 2019. *Laporan Magang 2 Waste Water Treatment PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, Tbk*. Bekasi : Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Diploma, Institut Teknologi dan Sains Bandung (*tidak dipublikasikan*)

- Isyuniarto, dkk. 2007. *Degradasi Limbah Cair Industri Kertas Menggunakan Oksidan Ozon dan Kapur*. Pustek Akselerator dan Proses Bahan.
- Laporan Tahunan PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk tahun 2012
- Margareta M. dkk. 2007. *Analisis Penerapan Sistem Manajemen Lingkungan Iso14001 2004 PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tangerang*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lansekap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti. Volume 4 no. 2.
- Siregar, S., A., 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Kanisius Yogyakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. UI Press. Jakarta.
- Rahman, Syahri. 2015. *Laporan Kerja Praktek PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk– Tangerang*. Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Sinuhaji, Ferdinan. *Pemanfaatan Serat Limbah Industri Pulp menjadi Karton*. Staf Pengajar Departemen Fisika FMIPA USU.
- Ulfa, Sitomurang Muammar. 2019. *Analisa Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Bunda Thamrin Dengan Parameter COD, BOD, pH, TSS dan MPN Coliform*. Universitas Medan Area. Medan
- Anonim, Pengolahan Air Limbah Industri. Diambil dari <http://www.dephut.go.id/informasi/setjen/pussten/info/image005.gif> (10 November 2017)
- Anonim., 2001. Water Environment Management in Japan. Water Environment Department Environmental Management Bureau, Ministry of the Environment.
- Arief, Latar Muhammad.1993. Pengolahan Limbah Industri. Jakarta : Penerbit Andi.
- Budhi, 2008. *Aplikasi Statistika dalam Menentukan Nilai Karakteristik Tanah*. Jurnal Geologi Indonesia, vol. 3 No. 2, Universitas Sriwijaya Palembang
- Rachmini, 2001. *Penggunaan Statistika deskriptif Untuk Melihat Distribusi Pola Data Yang Teliti*. Peneliti Pusat Muda Fisika, LIPI. Vol. 26 No 1-2, Jakarta
- <http://srisulistr.blog.upi.edu/2015/11/14/teknologi-penolahan-limbah-pengolahanlimbah-pada-proses-produksi-kertas/>
- Oktaviana, 2013. *Uji Normalitas Berdasarkan Metode Anderson Darling*. FMIPA UNY, Yogyakarta.