

VOLUME 2 NO. 1  
PERIODE JANUARI-JUNI 2017



ISSN : 9772477274963

JURNAL REDOKS

# JURNAL REDOKS

TEKNIK KIMIA

VOLUME 2 NO. 1 PERIODE JANUARI-JUNI 2017



ISSN : 2477274963

PENERBIT : PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

# JURNAL REDOKS

## **Pelindung**

Muhammad Firdaus, S.T., M.T  
(Dekan Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang)

## **Pengarah**

Ir.M. Saleh Al Amin, M.T (Wakil Dekan I)  
Adiguna, S.T., M.Si (Wakil Dekan II)  
Aan Sefentry, S.T., M.T (Wakil Dekan III)

## **Pimpinan Editorial**

Husnah, S.T., M.T

## **Dewan Editorial**

Ir.Muhammad Bakrie, M.T  
Muhriyah Fatimura, S.T,M.T  
Rully Masriatini, S.T,M.T  
Nurlela, S.T,M.T  
Marlina, S.T,M.T  
Reno Fitrianti, S.T,M.Si  
Andriadoris Maharanti, S.T,M.T  
Ir. Agus Wahyudi. M.M

## **Mitra Bestari**

Dr.Erfina Oktariani,S.T,M.T ( Politeknik STMI Kementerian Perindustrian RI)  
Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, S.Si., M.Si (Universitas Sriwijaya).  
Dr. Eko Ariyanto, M.Eng, Chem (Universitas Muhamadiyah Palembang)  
Daisy Ade Riany Diem, ST., MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana)

## **Staff Editor**

Endang Kurniawan, S.T  
Yuni Rosiati, S.T

## **Alamat Redaksi :**

Program Studi Teknik Kimia Universitas PGRI Palembang  
Jalan Jend. A. Yani Lorong Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang Sumatera Selatan  
Telp. 0711-510043 Fax. 0711-514782 e-mail : tekim.upgri@gmail.com

# JURNAL REDOKS

Volume 2, Nomor 1, Januari - Juni 2017

## DAFTAR ISI

Artikel Penelitian	Halaman
1. Pengaruh Oksidator dan Waktu Terhadap Yield Asam Oksalat Dari Kulit Pisang Dengan Proses Oksidasi Karbohidrat. <i>Atikah</i> .....	1-11
2. Pengaruh Proses Koagulasi dengan Koagulan PAC dan Sodium Alginate Pada Hasil Filtrasi Air Sungai Musi. <i>Husnah</i> , .....	12-21
3. Pengurangan Turbiditas Pada Pengolahan Air Baku PDAM Tirta Musi Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. <i>Muhrinsyah Fatimura</i> .....	22-27
4. Pembuatan Media Uji Formalin Dan Boraks Menggunakan Zat Antosianin Dengan Pelarut Etanol 70%. <i>Neny Rochyani, Muhammad Rizki Akbar, Yongky Randi</i> .....	28-35
5. Penurunan Kadar Kafein Pada Kopi Tablet Dengan Penambahan Larutan Tetra. <i>Nurlela</i> ,.....	36-41
6. Penggunaan Aluminium Sulfat Untuk Menurunkan Kekeruhan dan Warna Pada Limbah Cair Stockpile Batubara Dengan Metode Koagulasi dan Flokulasi. <i>Reno Fitriyanti</i> .....	42-47
7. Analisis Kualitas Air Sungai Ogan Sebagai Sumber Air Baku Kota Palembang. <i>Masayu Rosyidah</i> , .....	48-52
8. Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Pisang. <i>Rully Masriatini</i> .....	53-57
Petunjuk Untuk Penulisan .....	iii
Daftar Pustaka .....	iv

## **Petunjuk Untuk Penulis**

### **A. Naskah**

Naskah yang diajukan oleh penulis harus diketik dengan komputer menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, menyertakan 1 (satu) soft copy dalam bentuk CD. Penulisan memakai program Microsoft Word dengan ukuran kertas A4, jarak 1,15 spasi. Naskah yang diajukan oleh penulis merupakan naskah asli yang belum pernah diterbitkan maupun sedang dalam proses pengajuan ditempat lain untuk diterbitkan, dan diajukan minimal 1 (satu) bulan sebelum penerbitan.

### **B. Format Penulisan Artikel**

#### **Judul**

Judul ditulis dengan huruf besar, nama penulis tanpa gelar, mencantumkan instansi asal, e-mail dan ditulis dengan huruf kecil menggunakan huruf Times new Roman 11.

#### **Abstrak**

Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia antara 100-250 kata, dan berisi pernyataan yang terdapat dalam isi tulisan, menyatakan tujuan dari penelitian, prosedur dasar (pemilihan objek yang diteliti, metode pengamatan dan analisis), ringkasan isi dan kesimpulan dari naskah menggunakan huruf Time New Roman 11, spasi 1,15.

#### **Kata Kunci**

Minimal 3 (tiga) kata kunci ditulis dalam bahasa Indonesia

#### **Isi Naskah**

Naskah ditulis menggunakan huruf Times New Roman 11. Penulisan dibagi dalam 5 (lima) sub judul, yaitu Pendahuluan, Kajian Pustaka, Metode Penelitian, Hasil Pembahasan dan Kesimpulan. Penulis menggunakan standar Internasional (misal untuk satuan tidak menggunakan feet tetapi meter, menggunakan terminalogi dan simbol diakui international (Contoh hambatan menggunakan simbol R). Bila satuan diluar standar SI dibuat dalam kurung (misal = 1 Feet (m)). Tidak menulis singkatan atau angka pada awal kalimat, tetapi ditulis dengan huruf secara lengkap, Angka yang dilanjutkan dengan simbol ditulis dengan angka Arab, misal 3cm, 4kg. Penulis harus secara jelas menunjukkan rujukan dan sumber rujukan secara jelas.

## Daftar Pustaka

Rujukan / Daftar pustaka ditulis dalam urutan angka, tidak menurut alpabet, dengan ketentuan seperti dicontohkan sbb :

1. Standar Internasional :  
IEC 60287-1-1 ed2.0; Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1 – 1 : Current rating equations (100% load factor) and calculation of losses – General. Copyright © International Electrotechnical Commission (IEC) Geneva, Switzerland, www.iec.ch, 2006
2. Buku dan Publikasi :  
George J Anders; Rating of Electric Power Cables in Unfavorable Thermal Environment. IEEE Press, 445 Hoes Lane, Piscataway, NJ 08854, ISBN 0-471- 67909-7, 2005.
3. Internet :  
Electropedia; The World’s Online Electrotechnical Vocabulary.  
<http://www.electropedia.org>, diakses 15 Maret, 2011.

Setiap pustaka harus dimasukkan dalam tulisan. Tabel dan gambar dibuat sesederhana mungkin. Kutipan pustaka harus diikuti dengan nama pengarang, tahun publikasi dan halaman kutipan yang diambil. Kutipan yang lebih dari 4 baris, diketik dengan spasi tunggal tanpa tanda petik.



# PENGGUNAAN ALUMINIUM SULFAT UNTUK MENURUNKAN KEKERUHAN DAN WARNA PADA LIMBAH CAIR STOCKPILE BATUBARA DENGAN METODE KOAGULASI DAN FLOKULASI

**Reno Fitriyanti**

Staf Pengajar Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang

e-mail : [renofitriyanti@gmail.com](mailto:renofitriyanti@gmail.com)

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang Penggunaan Aluminium Sulfat untuk Menurunkan Kekeruhan dan Warna pada Limbah cair Stockpile Batubara dengan Metode Koagulasi dan Flokulasi. Sampel limbah cair yang berasal dari limbah cair stokpile batubara dilakukan pengukuran kadar kekeruhan dan warnanya. Proses koagulasi dilakukan dengan metode jar test dengan menambahkan koagulan aluminium sulfat dengan dosis 5,10,15,20 dan 25 mg/l. Selanjutnya kembali dilakukan pengukuran kekeruhan dan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koagulan aluminium sulfat efektif menurunkan tingkat kekeruhan dan warna hingga 99%.

**Kata kunci :** kekeruhan, warna, limbah cair, stockpile batubara

## PENDAHULUAN

Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi yang memiliki potensi sumberdaya batubara dan masuk dalam daftar lima besar produsen batubara di Indonesia (Arief dan Said, 2009). Stockpile batubara diperlukan sebagai sarana penimbunan sementara sebelum batubara digunakan. Pada umumnya, dari lokasi pertambangan batubara diangkut melalui jalur darat untuk ditimbun di area stockpile yang berada di area sepadan sungai. Keberadaan stockpile di area sepadan sungai bertujuan untuk memudahkan proses pengangkutan batubara menggunakan tongkang melalui jalur laut.

Keberadaan stockpile batubara menimbulkan limbah cair yang mengandung padatan tersuspensi dan sejumlah zat terlarut. Limbah cair tersebut berasal dari runoff air hujan di area stockpile. Plafflin dan Ziegler (2006) menyatakan padatan tersuspensi yang berasal dari *run-off stockpile* batubara berada pada kadar diatas 2000 mg/l<sup>-1</sup> bahkan mencapai 10.000 mg/l<sup>-1</sup>. Limbah cair yang berasal dari stockpile batubara selain memiliki kandungan padatan tersuspensi yang tinggi (Reno Fitriyanti, 2014) juga memiliki kekeruhan dan intensitas warna yang tinggi berwarna hitam kecoklatan. Warna pada air dapat disebabkan karena adanya bahan organik dan bahan anorganik, karena keberadaan plankton, humus dan ion-ion logam (misalnya besi dan mangan), serta bahan-bahan lain. Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna kemerahan, keberadaan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecoklatan atau kehitaman (Effendi, H. ,2003).

Kementrian Lingkungan Hidup (2004) menyatakan bahwa dampak pencemaran air pada umumnya dibagi dalam 4 kategori yaitu dampak terhadap kehidupan biota air, dampak terhadap kualitas air tanah, dampak terhadap kesehatan, dan dampak terhadap estetika lingkungan. Lebih lanjut, Gusrina (2008) Air yang memiliki kekeruhan yang tinggi dan kandungan warna yang sangat keruh

mengganggu kehidupan biota perairan karena air yang keruh dapat menyebabkan beberapa hal berikut rendahnya kemampuan daya ikat oksigen, berkurangnya batas pandang ikan, selera makan ikan berkurang, sehingga efisiensi pakan rendah serta ikan sulit bernafas karena insangnya tertutup oleh partikel- partikel lumpur.

Pengolahan limbah cair bertujuan untuk mendegradasi beban pencemarnya, sehingga kualitas effluen yang dihasilkan memenuhi syarat-syarat tertentu (Soemantojo, 2006). Pengolahan limbah cair merupakan upaya untuk mengurangi volume, konsentrasi, atau bahaya limbah, setelah limbah keluar dari proses produksi melalui proses fisika, kimia, biologi. Ketiga metode pengolahan tersebut dapat diaplikasikan secara sendiri-sendiri atau secara kombinasi. Beberapa metode yang digunakan untuk mengatasi kekeruhan dan kandungan warna yang tinggi diantaranya adalah menggunakan metode koagulasi-flokulasi. Proses koagulasi –flokulasi merupakan proses pengolahan secara kimia. pengolahan kimia adalah jenis pengolahan limbah cair yang menggunakan penambahan bahan kimia ataupun reaksi kimia untuk mereduksi unsur-unsur pencemar yang terkandung dalam air limbah. Unit pengendapan kimia berfungsi untuk menurunkan kandungan padatan tersuspensi dalam limbah cair. Padatan tersuspensi yang terkandung dalam limbah cair dapat dikelompokkan menjadi sedimen dan koloid. Padatan sedimen, karena ukuran dan beratnya, dapat langsung mengendap apabila didiamkan dalam waktu yang cukup. Sedangkan penurunan padatan koloid yang memiliki ukuran sangat kecil, dilakukan secara kimiawi. Koloid hanya dapat mengendap setelah digumpalkan antar sesamanya terlebih dahulu, melalui reaksi koagulasi dan flokulasi (Hugges, 2000).

Beberapa jenis koagulan yang sangat efektif digunakan pada proses pengolahan air limbah, antara lain : aluminium sulfat ( $Al_2(SO_4)_3$ ), ferri sulfat ( $FeCl_3$ ) dan ferro sulfat ( $FeSO_4$ ), serta beberapa jenis polimer (Gusniani, 1996). Aluminium sulfat merupakan koagulan yang umum digunakan dalam pengolahan limbah cair. Harga yang murah serta mudah didapat menjadikan aluminium sulfat sebagai salah satu pilihan dalam mengolah limbah cair (Wulan, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan Aluminium sulfat dalam menurunkan kandungan kekeruhan dan warna pada limbah cair stockpile batubara.

## Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium. Pekerjaan lapangan dilakukan dengan pengambilan limbah cair yang berasal dari kolam IPAL stockpile batubara. Analisa kekeruhan dan warna dilakukan di laboratorium.

## Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan antara lain : nefelometer, spektrofotometer, botol sampel, botol semprot, cool box, kertas label, labu ukur, erlenmeyer, hidrazin sulfat, aquadest, heksa metilen tetraamine.

## Prosedur Penelitian

Sampel limbah cair diambil dari beberapa kolam IPAL di area stockpile batubara dengan menggunakan sampel sesaat (grab sampel). Perlakuan penambahan koagulan Aluminium Sulfat [ $Al_2(SO_4)_3$ ] dilakukan dengan berbagai konsentrasi yaitu 0 mg/l<sup>-1</sup> sebagai kontrol, 5, 10, 15, 20 dan 25 mg/l.

Proses koagulasi dengan menggunakan koagulan kimia umumnya dilakukan dengan metode *jar test*. Dalam metode *jar test* dilakukan variasi pengadukan cepat dan pengadukan lambat. Pengadukan cepat dengan kecepatan 120 rpm dilakukan selama 3 menit, dilanjutkan dengan pengadukan lambat 40 -50 rpm selama 20 menit dan selanjutnya dibiarkan selama 30 menit (Satterfield, 2010).

Pengukuran parameter meliputi kandungan kekeruhan dan warna. Pengukuran kekeruhan berdasarkan SNI 06-6989.25-2005 sedangkan zat warna diukur menggunakan spektrofotometer.

### Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran parameter limbah cair stockpile batubara disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisis secara deskriptif.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber limbah cair di area stockpile batubara berasal dari run off air hujan yang membawa partikel halus batubara. Analisa kekeruhan dan warna yang terdapat dalam limbah cair stockpile batubara dilakukan untuk mengetahui kekeruhan dan kandungan warna yang terdapat dalam limbah cair stockpile batubara. Kekeruhan dan Kandungan warna limbah cair batubara yang dianalisa berasal dari tiga kolam IPAL yang terdapat di area stockpile batubara. Berdasarkan hasil pengukuran sampel limbah cair stockpile batubara yang berasal dari ketiga IPAL tersebut didapatkan karakteristik kekeruhan dan warna sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik kekeruhan dan Warna Limbah Cair Stockpile Batubara

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Pemeriksaan
1	Kekeruhan	Skala NTU	1865-2235	SNI 06-6989.25-2004
2	Warna	Skala TCU	1840-2330	Spektrofotometri

Kekeruhan menggambarkan suatu sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh bahan organik dan anorganik baik tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir halus, bahan anorganik dan bahan organik seperti plankton dan mikroorganisme lainnya (APHA, 1976; Davis dan Cornwell, 1991 dalam Effendi, 2003). Lebih lanjut, Effendi (2003) menyatakan kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan anorganik dan organik yang terkandung dalam air seperti lumpur dan bahan yang dihasilkan oleh buangan industri. Kekeruhan pada daerah perairan banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel-partikel halus. Pada Tabel 1 dapat dilihat nilai kekeruhan yang terkandung didalam limbah cair stockpile batubara sebesar 1865-2235 skala NTU. Kekeruhan yang tinggi pada limbah cair stockpile batubara ini disebabkan oleh zat tersuspensi yaitu batubara halus.

Kandungan kekeruhan yang tinggi mengganggu kehidupan biota air serta dapat mempengaruhi corak dan sifat optis dari suatu perairan. Hasil penelitian C. Kuo dan Humphrey, J.( 2008) menunjukkan bahwa kepiting mampu bertahan hidup pada air dengan kekeruhan < 30 NTU. Lebih lanjut Malida, dkk (2013) menyatakan semakin tinggi kekeruhan air akan mengakibatkan laju kematian kepiting semakin meningkat. Kekeruhan juga menyebabkan berkurangnya cahaya yang

masuk ke perairan sehingga membatasi proses fotosintesis. Hal inilah yang menyebabkan kekeruhan merupakan salah satu faktor penting yang mengontrol produktivitas perairan.

Pada Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa kandungan warna pada limbah cair stockpile batubara berkisar antara 1840-2330 skala TCU. Kandungan warna yang tinggi pada limbah cair stockpile batubara disebabkan oleh terlarutnya zat organik yang berasal dari batubara.

Proses koagulasi dan flokulasi dilakukan untuk menurunkan kekeruhan dan warna pada limbah cair stockpile batubara. Proses koagulasi diperlukan untuk menghilangkan bahan-bahan yang terkandung dalam air limbah yang berbentuk suspensi atau koloid. Partikel koloid merupakan partikel yang mempunyai ukuran 1 nm sampai 0,1 mm. Ukuran partikel yang sangat kecil tersebut menyebabkan partikel-partikel tidak dapat mengendap secara gravitasi.

Penggumpalan (agglomerasi) partikel-partikel ke dalam kelompok-kelompok akan meningkatkan ukuran partikel dan kecepatan pengendapan. Namun ukuran partikel koloid yang sangat kecil tersebut dan sifat stabilitas partikel akan mencegah terjadinya agglomerasi (penggumpalan). Penambahan bahan kimia koagulan harus dilakukan untuk menunjang terjadinya destabilisasi koloid dalam reaksi koagulasi - flokulasi. Penambahan bahan kimia flokulan untuk memperbesar ukuran gumpalan yang kemudian akan mempercepat berlangsungnya pengendapan koloid (Raju, 1995).

Perlakuan penambahan koagulan Aluminium Sulfat  $[Al_2(SO_4)_3]$  dilakukan dengan berbagai konsentrasi yaitu  $0\text{ mg l}^{-1}$  sebagai kontrol, 5, 10, 15, 20 dan 25 mg/l. Pada Tabel 2 dapat dilihat pengaruh penambahan dosis koagulan aluminium sulfat terhadap kekeruhan limbah cair stockpile batubara. Kekeruhan menurun seiring dengan meningkatnya dosis koagulan aluminium sulfat yang digunakan.

Tabel 2. Pengaruh Dosis Koagulan Aluminium Sulfat terhadap Kekeruhan

Dosis	0	5	10	15	20	25
Ulangan ke	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	2235	383	91	10	10	17
2	2235	412	107	24	17	8
3	2235	378	44	17	15	1
Rata-rata	2235	391	81	17	14	9
Penyisihan	0%	83%	96%	99%	99%	99%

Persentase penurunan turbiditas dihitung dengan bantuan data yang terdapat pada Tabel 3.

Dalam proses pengolahan air, warna merupakan salah satu parameter fisika yang digunakan sebagai persyaratan kualitas air baik untuk air bersih maupun untuk air minum. Prinsip yang berlaku dalam penentuan parameter warna adalah memisahkan terlebih dahulu zat atau bahan-bahan yang terlarut yang menyebabkan kekeruhan (Effendi, 2003). Pada Tabel 3 dapat dilihat pengaruh penambahan dosis koagulan aluminium sulfat terhadap warna limbah cair stockpile batubara. Warna menurun seiring dengan meningkatnya dosis koagulan aluminium sulfat yang digunakan.

Tabel 3. Pengaruh Dosis Koagulan Aluminium Sulfat terhadap Warna

Dosis Ulangan ke	0 mg/l	5 mg/l	10 mg/l	15 mg/l	20 mg/l	25 mg/l
1	2330	321	54	19	20	23
2	2330	351	70	23	22	19
3	2330	265	36	23	22	16
Rata-rata	2330	312	53	22	21	19
Penyisihan	0%	87%	98%	99%	99%	99%

Pada Tabel 2 dan 3 dapat dilihat bahwa penggunaan Aluminium Sulfat mampu menurunkan kekeruhan dan warna. Pada dosis 5 mg/l aluminium sulfat sudah mampu menurunkan kekeruhan sebesar 83% dan warna sebesar 87%. Persentase penyisihan ini terus meningkat seiring dengan peningkatan dosis yang digunakan, Semakin tinggi dosis aluminium sulfat yang diberikan semakin tinggi pula % penyisihan yang didapat. Hal ini senada dengan Ramadhani, dkk (2013) menyatakan bahwa penambahan tawas sebanyak 20 mg/l mampu menurunkan turbiditas sebesar 93,44%, kadar warna sebesar 87,55%. Lebih lanjut Tri Juliana dan Erna (2013) menyatakan pemberian koagulan mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan air, dimana semakin besar tingkat kekeruhan semakin besar dosis koagulan yang harus diberikan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa koagulan aluminium sulfat efektif untuk menurunkan tingkat kekeruhan dan warna pada limbah cair stockpile batubara hingga 99%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief.T, Said.M. 2009. Analisis Kebutuhan Batubara dan Gas Bumi Sumatera Selatan Dalam Menunjang Pengelolaan Sumberdaya Energi Yang Berwawasan Lingkungan Sebagai Salah Satu Sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD) Sumsel. Jurnal Pembangunan Manusia Edisi 5
- C. Kuo dan Humphrey, J. 2008. "Monitoring the Health of Prawns, Barramudi and Mud Crabs on Aquaculture Farms in the Northern Territory". Darwin Aquaculture Centre, Fisheries. Northern Territory Government
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Gusniani. 1996. Karakteristik Limbah Cair Industri. Universitas Indonesia. Jakarta
- Gusrina, 2008. Budidaya Ikan Jilid I. PT Macanan Jaya Cemerlang. Jakarta
- Hugges,MA. 2000 . Coagulation and Flokulation dalam Svarovsky, Ladislav. Solid-Liquid Separation. Fourth Edition. Butterworth-Heinemann. Oxford
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2004, Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta.

- Malida Fauzzia, Izza Rahmawati, Dr. I Nyoman Widiasta, ST.MT. 2013. Penyisihan Amoniak dan kekeruhan pada Sistem Resirkulasi Budidaya Kepiting dengan Teknologi Membran Biofilter. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol 2, No. 2. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki> halaman 155-161
- Plaffin, JR and Ziegler, EN. 2006. *Encyclopedia of Environmental Science & Engineering*. CRC Press. USA
- Raju, B.S.N. 1995. *Water Supply and wastewater Engineering*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi
- Ramadhani, S.; Sutanhaji, A.T.; Widiatmono, B.R., Perbandingan Efektivitas Tepung Biji Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk), Poly Aluminium Chloride (PAC) dan Tawas sebagai Koagulan untuk Air Jernih, *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem Malang*, Vol.1, No.3, Oktober 2013, 186-193.
- Reno Fitriyanti. 2014. Karakteristik Limbah Cair Stockpile Batubara. *Jurnal Media Teknik* volume 11 no 1. Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang
- Satterfield, Z. 2010. Jar Test . Home Page of National Environmental Service Center. <http://www.nesc.wvu.edu/ndwc/articles/ot/SP05.TB-jartest.pdf>.
- Soemantojo, R.W. 2006. Minimisasi Limbah dan Audit Limbah dalam Industri. Materi Kursus Audit Limbah dalam Industri. Materi Kursus Audit Lingkungan. Universitas Indonesia. Jakarta
- Tri Juliana Permatasari, Erna Apriliani . 2013. Optimasi Penggunaan Koagulan Dalam Proses Penjernihan Air. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* Volume 2 No 1 (2013) 2337-3520 Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Wulan, Peningkatan Efisiensi Penggunaan Koagulan Pada Unit Pengolahan Air Limbah Batubara. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol. 4, No. 3, Desember 2008