

KANDUNGAN ORGANIK LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK JETIS SIDOARJO DAN ALTERNATIF PENGOLAHANNYA

Hasti Suprihatin

*Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut
Teknologi Pembangunan Surabaya
Jalan Balongsari Praja V/1 Surabaya, Telp (031) 7406783
e-mail: hasti.suprihatin@yahoo.com*

ABSTRACT

Liquid waste generated by batik industry in Sidoarjo Jetis directly discharged into water bodies will increase the concentration of COD, BOD, TSS, pH, Sulfide, Ammonia, Chromium, Phenols, Oils and Fats. The purpose of the study was to determine the concentration of COD, BOD, TSS, pH, Sulfide, Ammonia Total, Total Chromium, Phenols, Oils and Fats in Sidoarjo Jetis River. Batik effluent sampling carried out by the grab. Analysis example with pHmeter, Gravimetry, Reflux, Winkler, Iodometry, Kjeldahl, AAS and spectrophotometry. Sampling taken at the drain of industrial production process of batik. Laboratory test results exceeded the water quality standard of waste textile waste according to SK. Governor of East Java, 45 in 2002, pH, TSS = 160.00 mg/l, COD = 400.00 mg/l O₂, BOD = 164 mg/l, Oils and Fats = 600.00 mg/l. Appropriate alternative for wastewater treatment with the. sewage treatment system uses a combination of alum and biological physics, namely the processing of coconut shell charcoal adsorbent and Anaerobic Baffle Reactor (ABR). ABR is able to separate the COD up to 98 %, physics processing can reduce levels of COD, Mn for 6 hours and 60 minutes for sedimentation time coagulant concentration of 50 ppm is equal to 67.05 % and coconut shells to remove the color.

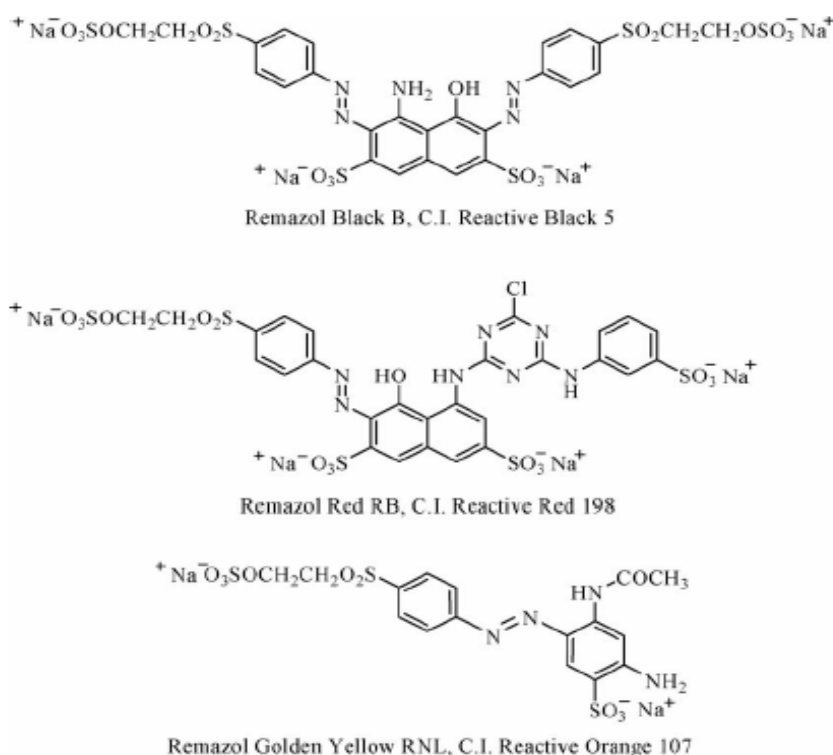
Keywords: Liquid Waste Batik, Coagulant, Coconut Shell Charcoal, Anaerobic Baffle Reactor

PENDAHULUAN

Batik telah diakui oleh Badan Perserikatan Bangsa Bangsa Urusan Kebudayaan (UNESCO) sebagai warisan budaya dunia yang berasal dari Indonesia. Pengakuan ini diberikan UNESCO dengan melihat berbagai upaya yang dilakukan oleh Indonesia, terutama karena penilaian terhadap keragaman motif batik yang penuh makna filosof mendalam. Industri batik dan tekstil merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan. Selain kandungan zat warnanya tinggi, limbah industri batik dan tekstil juga mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan. Setelah proses pewarnaan selesai, akan dihasilkan limbah cair yang berwarna keruh dan pekat. Biasanya warna air limbah tergantung pada zat warna yang digunakan. Limbah air yang berwarna-warni ini yang menyebabkan masalah terhadap lingkungan. Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil umumnya merupakan senyawa organik non-

biodegradable, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan.

Senyawa zat warna di lingkungan perairan sebenarnya dapat mengalami dekomposisi secara alami oleh adanya cahaya matahari, namun reaksi ini berlangsung relatif lambat, karena intensitas cahaya UV yang sampai ke permukaan bumi relatif rendah sehingga akumulasi zat warna ke dasar perairan atau tanah lebih cepat daripada fotodegradasinya (Dae-Hee et al. 1999 dan Al-kdasi 2004). Jika industri tersebut membuang limbah cair, maka aliran limbah tersebut akan melalui perairan di sekitar pemukiman. Dengan demikian mutu lingkungan tempat tinggal penduduk menjadi turun. Limbah tersebut dapat menaikkan kandungan organik seperti COD, BOD, TSS dan pH. Jika hal ini melampaui ambang batas yang diperbolehkan, maka gejala yang paling mudah diketahui adalah matinya organisme perairan (Al-kdasi 2004). Menurut Al-kdasi (2004) berdasarkan struktur kimianya zat warna dibagi menjadi bermacam-macam, antara lain: zat warna nitroso, nitro, azo, stilben, difenil metana, trifenil metana, akridin, kinolin, indigoida, aminokinon, anin dan indofenol. Namun, secara garis besar zat warna digolongkan menjadi dua golongan yaitu zat warna alami dan zat warna sintetik. Salah satu contoh struktur zat warna yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur senyawa zat warna yang sering digunakan dalam industri

Salah satu contoh zat warna yang banyak dipakai industri tekstil adalah remazol black, red dan golden yellow. Dalam pewarnaan, senyawa ini hanya digunakan sekitar 5% sedangkan sisanya yaitu 95% akan dibuang sebagai limbah. Senyawa ini cukup stabil sehingga sangat sulit untuk terdegradasi di alam dan berbahaya bagi lingkungan apalagi dalam konsentrasi yang sangat besar karena dapat menaikkan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Berbagai teknik atau metode penanggulangan limbah tekstil telah dikembangkan, di antaranya adalah metode adsorpsi. Metode ini ternyata kurang begitu efektif karena zat warna tekstil yang diadsorpsi tersebut masih terakumulasi di dalam adsorben yang pada suatu saat nanti akan menimbulkan persoalan baru. Sebagai alternatif, dikembangkan metode fotodegradasi dengan menggunakan bahan fotokatalis dan radiasi sinar ultraviolet. Metode fotodegradasi akan membuat zat warna terurai menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana dan lebih aman untuk lingkungan. Seiring dengan perkembangan, industri tekstil ini juga menimbulkan masalah yang serius bagi lingkungan, terutama masalah yang diakibatkan oleh limbah cair yang dihasilkan, seperti: BOD, COD, padatan tersuspensi, serta warna yang relatif tinggi.

Dengan cara biologi, menggunakan tanaman kana untuk mereduksi kandungan BOD₅ dalam limbah industri tekstil, yang mampu mencapai efisiensi penyisihan 86,2% oleh tanaman uji yang menggunakan aerasi. Serta melalui proses fisik, seperti sedimentasi, adsorpsi dan lain sebagainya. *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) merupakan fasilitas *treatment on-site* untuk penghilangan warna dan senyawa organik. Untuk penelitian dengan menggunakan adsorben arang batok kelapa didapat efisiensi removal adsorben arang batok kelapa untuk mengurangi konsentrasi warna dari limbah cair batik secara batch diperoleh sebesar 77% - 100% dan efisiensi removal adsorben arang batok kelapa untuk mengurangi konsentrasi permanganate value dari limbah cair batik secara batch diperoleh sebesar 7,5% -83% (Rasif,2011). Dari penelitian tentang pengolahan dengan koagulan didapat hasil semakin besar konsentrasi koagulan tawas yang digunakan, maka penurunan kadar COD_{Mn} semakin besar.

Pada proses aerob yang diperoleh penurunan kadar COD_{Mn} pada waktu tinggal sel 6 jam dan waktu sedimentasi 60 menit untuk konsentrasi koagulan 50 ppm adalah sebesar 67,05%, 100 ppm adalah sebesar 70,80%, 150 ppm adalah sebesar 76,59%. Sedangkan pada proses anaerob yang diperoleh penurunan kadar COD_{Mn} pada waktu tinggal sel 6 hari dan waktu sedimentasi 60 menit untuk konsentrasi koagulan 50 ppm adalah sebesar 63,18%, 100 ppm adalah sebesar 66,36%, 150 ppm adalah sebesar 69,43%. (Dwi Sianita dan Ika Setya Nurchayati, 2010). Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut diatas, maka perlu suatu pengolahan limbah untuk industri batik yang terletak di daerah Jetis Sidoarjo, mengingat selama ini limbah yang di hasilkan oleh industri batik tersebut tidak dilakukan pengolahan tetapi langsung dibuang ke Sungai Jetis Sidoarjo. Memperhatikan

dampak yang diakibatkan oleh limbah cair industri batik tersebut, maka perlu adanya alternatif pengolahan limbah cair tersebut agar tidak mencemari Sungai Jetis Sidoarjo.

Proses Pembuatan Batik

Pemalaman - Pemalaman adalah proses penempelan malam sebagai bahan utama perintang batik ke mori. Mori yang telah di buat polanya kemudian dimalam dengan canting tulis maupun canting cap. Canting batik tulis yang dipakai pada saat membuat pola batik adalah canting klowongan atau canting dengan cucuk ukuran sedang. Setelah pola pokok selesai dimalam kemudian membuat isen-isennya.

Pewarnaan - Motif batik yang telah dicap ataupun ditulis dengan lilin malam merupakan gambaran atau motif dari batik yang akan dibuat. Proses selanjutnya pemberian warna sehingga pada tempat yang terbuka menjadi berwarna, sedangkan tempat yang ditutup lilin tidak terkena warna yang diwarnai.

Pelorodan - Pelorodan adalah proses penghilangan lilin malam yang menempel pada kain mori. Menghilangkan lilin malam pada batik dapat bersifat menghilangkan sebagian atau menghilangkan keseluruhan lilin malam. Menghilangkan sebagian atau setempat adalah melepas lilin malam pada tempat-tempat tertentu dengan cara mengerok dengan alat sejenis pisau. Pelorodan yang dilakukan di akhir disebut mbabar atau ngebyok. Pelepasan lilin dilakukan dengan air panas. Lilin akan meleleh dalam air panas sehingga terlepas dari kain.

Tempurung Kelapa Sebagai Adsorban

Dari penelitian lain di Universitas Lampung menyebutkan arang tempurung kelapa juga mempunyai kemampuan menyerap logam berat Pb, Fe, dan Cu yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa

| Adsorben | Pb | Fe | Cu |
|---|-----------|-----------|-----------|
| 1 Kg Arang Tempurung Kelapa | 35,8 mg | 15,5 mg | 13,8 mg |
| 1 Kg Arang Tempurung Kelapa (Aktivasi) | 56,3 mg | 43,8 mg | 39,9 mg |
| 1 Kg Arang Tempurung Kelapa (Aktivasi + ZnCl ₂) | 72,3 mg | 36,1 mg | 52,7 mg |

Sumber: Hardoko IQ (2006)

Dari tabel di atas secara umum diketahui bahwa arang tempurung kelapa yang paling efektif untuk menyerap logam berat adalah arang yang telah diaktivasi dan ditambahkan ZnCl₂. Selain untuk logam berat, arang tempurung kelapa juga baik diterapkan dalam pengolahan limbah air industri dan dalam pengolahan emas.

Proses Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi merupakan pengadukan secara cepat untuk menggabungkan koagulan dengan air sehingga didapat larutan yang homogen. Koagulasi disebabkan oleh ion-ion yang mempunyai muatan berlawanan dengan muatan partikel koloid. Ion-ion tersebut berasal dari koagulan. Penambahan ion-ion yang mempunyai muatan yang berlainan akan menimbulkan ketidakstabilan partikel koloid. Koagulan adalah bahan kimia yang mempunyai kemampuan menetralkan muatan partikel koloid dan mampu untuk mengikat partikel koloid tersebut membentuk gumpalan/flok. Efektivitas dari kerja koagulan tersebut tergantung pH dan dosis dari pemakaian dan sifat air limbah. Sedangkan flokulasi yaitu pengadukan secara lambat untuk menggabungkan partikel-partikel koloid yang telah mengalami destabilisasi, sehingga terbentuk flok yang dapat dengan mudah terendapkan. Kecepatan penggumpalan koloid ditentukan oleh banyaknya tumbukan-tumbukan yang terjadi antar partikel koloid dan efektivitas tumbukan yang terjadi melalui tiga cara, yaitu: (1) Kontak yang diakibatkan oleh adanya gerak thermal (2) Kontak yang diakibatkan oleh pengadukan, (3) Kontak yang terjadi akibat kecepatan mengendap masing-masing partikel tidak sama.

Pada proses flokulasi, gugus yang terbentuk akan diabsorpsi ke seluruh permukaan partikel koloid dengan cepat. Untuk mempermudah terjadinya penggabungan partikel-partikel yang telah mengalami destabilisasi maka kontak antara partikel dibantu dengan pengadukan. Secara garis besar mekanisme pembentukan flok terdiri dari empat tahap, yaitu: (1) Tahap destabilisasi partikel koloid, (2) Tahap pembentukan partikel koloid, (3) Tahap penggabungan mikro flok dan (4) Tahap pembentukan makro flok. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Koagulasi dan Flokulasi adalah Kualitas air, Temperatur air, Jenis koagulan, pH air, Jumlah garam-garam terlarut dalam air, tingkat kekeruhan air baku, Kecepatan pengadukan, Waktu pengadukan, Dosis koagulan, Inti flok yang terbentuk, dan Alkalinitas (Dwi Sianita dan Ika Setya Nurchayati,2010)

Anaerobik Baffled Reactor (ABR)

ABR dapat digunakan untuk mengolah berbagai macam limbah cair baik air limbah dengan beban organik yang tinggi maupun air limbah dengan beban organik yang rendah ataupun untuk mengolah air limbah dengan kandungan padatan tinggi. Hal ini telah dibuktikan oleh Polprasert (1992) melalui penelitiannya yang mengolah limbah dengan konsentrasi COD yang rendah yaitu meskipun efisiensi yang dihasilkan tidak sebesar jika digunakan air limbah dengan konsentrasi COD yang tinggi. Dalam penelitiannya digunakan limbah dari rumah potong hewan dengan konsentrasi COD 480-730 mg/L. Efisiensi pemisahan yang diperoleh mencapai 75% untuk COD total dan 84% untuk COD terlarut.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data berupa data primer diperoleh dari uji laboratorium terhadap limbah cair industri batik di Jetis Sidoarjo. Data sekunder diperoleh dari bulletin, jurnal, karya ilmiah. Metode pengambilan contoh yang digunakan adalah metode grab. Pengambilan contoh dilakukan langsung pada industri batik yang pada saat itu melakukan proses produksi yang terletak di Jetis Sidoarjo. Parameter yang akan dianalisa adalah konsentrasi BOD, COD, TSS, pH. Analisa parameter-parameter tersebut dilakukan sesuai dengan standard prosedur analisis (Alaerts dan Santika, 1987). Untuk metode analisis laboratorium disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Metode Analisis Laboratorium

| Parameter | Metode Analisis |
|------------------------------------|------------------|
| BOD | Winkler |
| COD | Refluks |
| TSS | Gravimetri |
| pH | pH meter |
| Sulfida (Sebagai H ₂ S) | Iodometri |
| Amonia Total | Kjeldahl |
| Total Khromium | AAS |
| Minyak dan Lemak | Gravimetri |
| Phenol | Spektrofotometri |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data Uji Laboratorium Limbah Cair Batik

Hasil uji laboratorium terhadap kandungan organik pada limbah cair batik parameter uji laboratorium ada yang melebihi Baku Mutu Air Limbah dari Keputusan Gubernur Jatim No.45/2002: Untuk Industri Tekstil. Untuk jelasnya dapat dilihat dari Tabel 3.

Tabel 3. Data Analisa Air Limbah

| No | Parameter | Satuan | Baku Mutu Air Limbah *) | Hasil Analisa | Metode Analisa |
|----|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| 1 | pH | - | 6-9 | 6,95 | Ph meter |
| 2 | TSS | mg/L | 50 | 160,00 | Gravimetri |
| 3 | COD | mg/L O ₂ | 150 | 400,00 | Refluks |
| 4 | BOD | mg/L O ₂ | 50 | 164,00 | Winkler |
| 5 | Sulfida (Sebagai H ₂ S) | mg/l H ₂ S | 0,3 | 0,01 | Iodometri |
| 6 | Ammonia Total | mg/L NH ₃ -N | 8 | 4,51 | Kjeldahl |
| 7 | Total chromium | mg/L Cr | 1 | 0,06 | AAS |
| 8 | Minyak dan Lemak | mg/L | 3,6 | 600,00 | Gravimetri |
| 9 | Phenol | mg/L | 1 | 0,00 | Spektrofotometri |

Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo

Berdasarkan studi yang telah dilakukan dilapangan, maka alternatif pengolahan limbah cair yang diberikan untuk industri tahu di Desa Sepande Sidoarjo adalah pengolahn dengan system Anaerobik Baffle Reaktor yang dilengkapi dengan bak pengendapan. Secara rinci alternative yang diberikan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram alternatif pengolahan limbah cair industri Batik Jetis Sidoarjo.

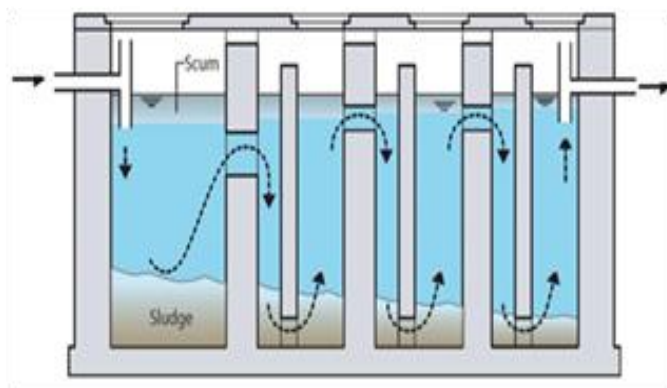
Analisa Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo

Analisa data dari hasil uji laboratorium yang telah dilakukan terhadap limbah cair batik di Jetis Sidoarjo adalah sebagai berikut :

1. TSS = 160 x 67,05% = 52,72 x 98% = 1,0544 mg/l
2. COD = 400 x 67,05% = 131,8 x 98% = 2,636 mg/l O₂
3. BOD = 164 x 67,05% = 54,038 x 98% = 1,08076 mg/l O₂
4. Minyak dan Lemak = 600 x 67,05% = 197,7 x 98% = 3,954 mg/l

Tabel 4. Analisa Hasil Uji Laboratorium Dengan Removal Alternatif Pengolahan

| Parameter | Hasil Analisa Laboratorium (mg/l) | Removal dengan Penambahan Koagulan 50ppm tawas dengan removal 67,05% (mg/l) | Removal dengan Anaerobik Baffle Reaktor (98 %) (mg/l) | Hasil akhir (mg/l) | Baku Mutu Air Limbah (mg/l) |
|------------------|-------------------------------------|---|---|----------------------|-------------------------------|
| TSS | 160,00 | 52,72 | 51,6656 | 1,0544 | 50 |
| COD | 400,00 | 131,8 | 129,164 | 2,636 | 150 |
| BOD | 164,00 | 54,038 | 52,9572 | 1,08076 | 50 |
| Minyak dan Lemak | 600,00 | 197,7 | 193,746 | 3,954 | 3,6 |



Gambar 2. Sketsa gambar ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*)

Kandungan organik dalam limbah cair industri batik Jetis Sidoarjo sudah melebihi baku mutu air limbah. SK.Gubernur Jawa Timur No. 45 tahun 2002 untuk air limbah tekstil. Untuk TSS = 160,00 mg/l baku mutu 50,00 mg/l, COD = 400,00 mg/l O₂ baku mutu COD =150 mg/l O₂, BOD =164 mg/l O₂ baku mutu BOD = 50 mg/l O₂, Minyak dan Lemak = 600,00 mg/l baku mutu Minyak dan Lemak = 3,6 mg/l. Harus ada alternatif pengolahan limbah cair batik yang sesuai dengan kondisi dari industri batik yang ada di Jetis Sidoarjo tersebut. Alternatif yang sesuai dengan kondisi industri batik di Jetis Sidoarjo adalah menggunakan kombinasi system pengolahan limbah secara fisika dan biologis yaitu pengolahan dengan menggunakan adsorben arang batok kelapa, bak untuk koagulasi dengan tawas dan dengan Anaerobik Baffle Reaktor.

KESIMPULAN

Kandungan organik dalam limbah cair industri batik Jetis Sidoarjo sudah melebihi baku mutu air limbah. pengolahan dengan menggunakan adsorben arang batok kelapa, bak untuk koagulasi dengan tawas dan dengan Anaerobik Baffle Reaktor dapat menjadi alternatif pengolahan limbah cair batik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Libah Domestik..
- Anonim. 2002. Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 45 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Bagi Limbah Cair Industri Atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur.
- APHA 1985. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 18th ed. American Public Health Association, Washington DC.
- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K. dan Guan, C.T. 2004. Treatment of textile wastewater byadvanced oxidation processes. *Global Nest the Int. J.* 6: 222-230.

- Barber, William P., and David C. Stuckey. 1999. The Use of The Anaerobic Baffled Reactor (ABR) For Wastewater Treatment: A Review. *Wat. Res.* Vol. 33. No. 7. Elsevier Science Ltd. London.
- Hardoko, I.Q. 2006. *Kimia Lingkungan*. Diktat Kuliah Kimia Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Lampung.
- Metcalf Eddy. Inc. 2003. *Waste Water Engineering: Treatment Disposal Reuse*. 4th Edition, Mc Graw-hill Publishing Company Ltd.
- Nachaiyasit, S., and David C. Stuckey. 1997. The Effect of Shock Loads on The Performance of an Anerobic Baffled Reactor (ABR) 1. Step Changes in Feed Concentration at Constant Retention Time. *Wat. Res.* Vol. 31. No. 11. Elsevier Science Lyd. London.
- Purwanto, E. 2008. *Studi Anaerobic Baffled Reactor (ABR) untuk Mengolah Air Limbah Domestik dari Rumah Susun*. Tugas Akhir, Teknik Lingkungan ITS.
- Rasif.M., 2011. *Uji Efisiensi Removal Adsorpsi Arang Batok Kelapa Untuk Mereduksi Warna Dan Permanganat Value Dari Limbah Cair Industri Batik*. Laporan Penelitian, Pusat Penelitian KLH, Lembaga Penelitian ITS, Surabaya.
- Sianita.D., dan Setya Nurchayati.I. 2010, *Kajian Pengolahan Limbah Cair Industri Batik, Kombinasi Aerob-Anaerob Dan Penggunaan Koagulan Tawas*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.