

PENGOLAHAN AIR GAMBUT MENGGUNAKAN KOAGULAN CAIR DARI LEMPUNG ALAM CENGAR

Reza Syahroni, Muhdarina, Amilia Linggawati

Laboratorium Sains Material Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
Rezasyahroni9@gmail.com

ABSTRACT

Cengar clay is used as feedstock for the production of liquid coagulant. Liquid coagulant is used for improve peat water quality. Liquid coagulant was obtained by calcining clay at temperature 700 °C for 3 hours and leaching with 0.2 mol H₂SO₄. Variation of leaching conditions were selected at temperatures 30, 60, and 100 °C at 1, 2, and 3 hours. Then, liquid coagulant was used in peat water treatment processes with some parameters such as odor, color, pH, turbidity, TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*), and dissolved organic acids. The results of peat water parameters after treatment were compared to PP No.82 of 2001 on Water Quality and Water Pollution Control and PERMENKES 416/ Health Minister/PER/IV/1990 about Drinking Water Quality. The results showed that almost all of liquid coagulants were capable to reduce of odor, turbidity, and TDS in peat water. However, one liquid coagulant type of K₁₀₀₋₂ can reduce peat water quality to be odorless, pH of 8,05, turbidity of 4 NTU, TDS of 278 mg/L, and TSS of 7 mg/L.

Keyword: *Cengar clay, liquid coagulant, peat water, water parameter*

ABSTRAK

Lempung alam Cengar telah digunakan sebagai bahan dasar untuk produksi koagulan cair. Koagulan cair digunakan dalam perbaikan kualitas air gambut Koagulan cair diperoleh melalui tahap kalsinasi lempung pada suhu 700 °C selama 3 jam dan pelindian menggunakan 0,2 mol H₂SO₄. Variasi kondisi pelindian dipilih pada temperatur 30, 60 dan 100 °C dan waktu 1, 2, 3 jam. Selanjutnya koagulan cair digunakan dalam proses pengolahan air gambut untuk memperbaiki beberapa parameter seperti bau, warna, pH, kekeruhan, TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*) dan asam organik. Hasil parameter air gambut setelah dikoagulasi dibandingkan dengan PP No.82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan PERMENKES No.416/ MENKES/ PER/IV/1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Hasil tersebut menunjukkan sebagian besar koagulan cair mampu memperbaiki parameter bau, kekeruhan dan TDS pada air gambut. Namun demikian koagulan jenis K₁₀₀₋₂ dapat mengolah air gambut sehingga menjadi tidak berbau, pH 8,02, kekeruhan 4 NTU, TDS 278 mg/L dan TSS 7 mg/L.

Kata kunci: *Lempung cengar, koagulan cair, air gambut, parameter air*

PENDAHULUAN

Semua makhluk hidup memerlukan air terutama manusia yang membutuhkan air minum dengan kualitas baik. Salah satu sumber daya air di Indonesia adalah air gambut. Luas lahan gambut di Indonesia mencapai 39,41 juta Ha atau sebesar 27% dari wilayah Indonesia (tidak termasuk Irian Jaya). Sebaran wilayah gambutnya terdapat di Kalimantan Tengah dan Selatan, Sumatera Selatan, Jambi dan Riau. Sebagian besar lahan gambut digunakan dalam bidang pertanian. Masyarakat yang mendiami wilayah gambut sangat kesulitan dalam mendapat air bersih karena air gambut bersifat asam dan berwarna cokelat (Pinem, 2004). Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 air gambut tidak layak konsumsi sehingga perlu proses pengolahan air gambut agar menjadi layak untuk dikonsumsi.

Selain memiliki lahan gambut yang luas Indonesia juga kaya akan mineral lempung yang pemanfaatannya masih belum optimal. Hal tersebut merupakan potensi alam yang sangat menjanjikan untuk didayagunakan. Lempung biasa dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan batu bata, genteng dan keramik. Lempung juga bisa dipakai sebagai adsorben, katalis dan media pertukaran kation (Hamid, 2013).

Lempung dapat digunakan untuk menghilangkan ion-ion logam atau senyawa organik yang tidak berguna dari dalam air. Beberapa penelitian yang menggunakan lempung untuk menghilangkan logam berat di dalam air seperti penghilangan logam berat Pb, Cu, Cd dan Ni menggunakan lempung kaolinit (Jiang, 2009). Penghilangan logam Co menggunakan lempung Cengar (Muhdarina, 2012) dan penghilangan zat warna *congo red* (Vimonses dkk., 2008).

Manfaat lain lempung dapat dijadikan sebagai sumber koagulan. Salah satu lempung yang berpotensi sebagai sumber koagulan adalah lempung cengar. Kandungan mineral pada Lempung Cengar

adalah Al_2O_3 sebesar 14,37% dan Fe_2O_3 sebesar 1,1% sehingga oksida Al dan Fe ini berpotensi sebagai sumber koagulan (Muhdarina, 2011). Marlisa (2013) menggunakan koagulan cair dari lempung cengar untuk mengurangi ion Mn dan Mg pada air gambut dan Hamid (2013) untuk memperbaiki kualitas air gambut.

Koagulan cair dibuat dengan mencampurkan lempung kalsinasi 700 °C ke dalam 0,2 mol H_2SO_4 96% untuk mengekstrak kation Al dan Fe dari dalam lempung. Selanjutnya, koagulan cair diaplikasikan untuk memperbaiki kualitas air gambut sumur Pak Burhan, Desa Rimbo Panjang.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Furnace (Optic Ivymen system)*, *Oven (Heraeus Instrument D-63450)*, *Spektrofotometer Serapan Atom (Ray Leight WFX-320)*, *Spektrofotometer UV-Vis (Spectroquant Pharo 300)*, *pH meter (Martini Instrument)*, *Turbidimeter (Orbeco-Hellige)*, *Hotplate* seri 502, ayakan 100 dan 200 mesh, lumpang kayu, desikator, vakum *Buchner (Brinkman B-169)*, *Magnetic Stirrer*, neraca analitis (*Mettler Toledo AL204*), botol sampel dan peralatan gelas lainnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain lempung (Desa Cengar, Kecamatan Lubuk Jambi, Kabupaten Kuantan Singingi), air gambut sumur bapak Burhan Desa Rimbo Panjang, Larutan H_2SO_4 96% E-Merck, larutan buffer pH 4, 7, 10, $KMnO_4$, $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ kertas saring *whatman* No.42 dan akuades.

b. Pengambilan dan Pengolahan sampel lempung

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 9 Mei 2013 pukul 15.00 WIB di pinggiran Sungai Kuantan, Desa Cengar,

Lubuk Jambi, Kabupaten Kuantan Singingi. Sampel diambil sepanjang ± 100 m sepanjang pinggiran sungai dan dimasukkan ke dalam karung sebelum dibawa ke laboratorium.

Perlakuan selanjutnya, lempung direndam dalam air untuk menghilangkan pengotor yang menempel pada lapisan luarnya dan dikering-anginkan pada suhu kamar ($\pm 30^\circ\text{C}$). Selanjutnya lempung ditumbuk menggunakan lumpang kayu hingga menjadi halus. Sampel lempung yang sudah halus diayak untuk mendapatkan ukuran sampel 100-200 mesh. Selanjutnya, bubuk lempung dipanaskan dalam oven pada suhu $\pm 105^\circ\text{C}$ hingga berat konstan dan untuk menghilangkan kadar air. Setelah itu dikalsinasi pada suhu 700°C selama 3 jam. Lempung disimpan di dalam desikator untuk menjaga kelembabannya.

c. Pelindian lempung

Sebanyak 30 gram lempung dilarutkan dalam 360 mL akuades dan ditambahkan larutan H_2SO_4 40% dengan konsentrasi 0,2 mol di dalam beaker gelas 250 mL. Pelindian dilakukan di atas pemanas berpengaduk dengan kecepatan 700 rpm, variasi temperatur 30°C , 60°C dan 100°C serta variasi waktu kontak 1, 2 dan 3 jam. Selanjutnya larutan disaring menggunakan pompa vakum dan corong Buchner dengan kertas saring whatman No.42. Filtrat yang dihasilkan merupakan koagulan cair. Berdasarkan variasi temperatur pelindian dan waktu kontak maka didapat 9 jenis koagulan yang akan dikontakkan dengan air gambut.

d. Pengambilan sampel air gambut (SNI 6989-57-2008)

Lokasi pengambilan sampel air gambut di Desa Rimbo Panjang, di salah satu sumur milik warga bernama Pak Burhan, Km 18, Pekanbaru-Bangkinang. Pengambilan sampel dilakukan pada koordinat permukaan, pertengahan dan

dasar sumur pada kedalaman $\pm 1,5$ meter. Sampel dari ketiga koordinat dicampurkan hingga homogen di dalam botol polietilen yang terbungkus alumunium foil dan telah dibilas dengan sampel. Sebelum dibawa ke laboratorium, pH sampel air diukur. Sampel air di simpan di pendingin.

e. Koagulasi koagulan dengan air gambut

Sebanyak 30 mL koagulan cair yang telah diukur pH-nya dicampurkan dengan 300 mL air gambut. Setelah itu campuran diaduk dengan kecepatan pengadukan sebesar 160 rpm selama 2 menit dan diperlambat menjadi 40 ppm selama 10 menit sebelum dihentikan. Larutan diendapkan selama 6 jam dan divakum dengan Buchner menggunakan kertas Whatman No.42. Filtrat yang didapat dianalisis berdasarkan beberapa parameter seperti bau, warna, pH, kekeruhan, TDS, TSS dan asam organik kemudian dibandingkan dengan PP No.82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Bau

Parameter bau dilakukan secara organoleptik terhadap 11 responden ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis bau awal pada air gambut sebelum koagulasi

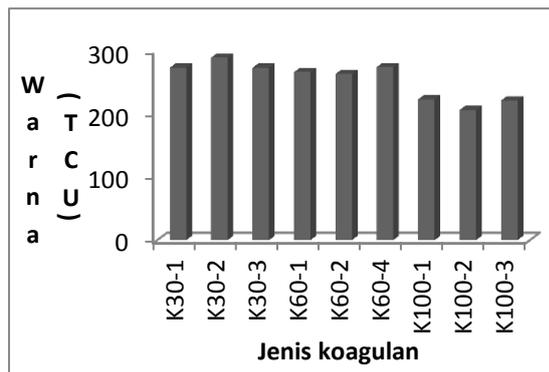
Skala Bau	Intensitas	Responden
0	Tidak Berbau	2
+	Sedikit berbau	9
++	Berbau	0
+++	Bau menyengat	0
Total responden		11

Setelah dikontakkan dengan 9 jenis koagulan, 11 responden menyatakan bahwa bau pada air gambut hilang.

Hilangnya bau pada air gambut terjadi karena senyawa-senyawa organik pada air gambut terjerap menjadi flok akibat penambahan koagulan cair.

b. Warna

Warna awal air gambut menunjukkan intensitas yang tinggi sebesar 478 TCU. Gambar 1. menunjukkan intensitas warna pada air gambut setelah dikoagulasi dengan koagulan cair. Hasil yang diperoleh setelah dikontakkan dengan kesembilan jenis koagulan yakni terjadi penurunan intensitas warna. Menurut Amir (2010), penurunan intensitas warna pada air permukaan karena adanya muatan positif dari koagulan yang menetralkan muatan negatif partikel koloid sehingga terbentuklah flok.

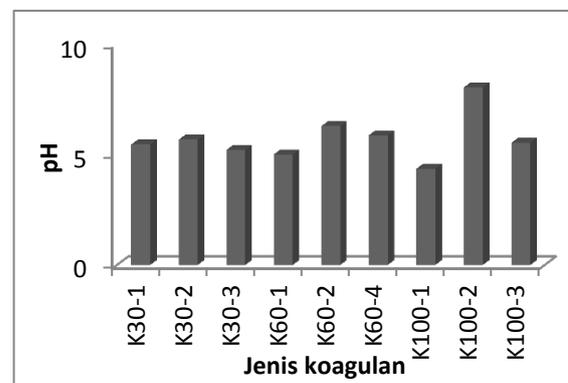


Gambar 1. Hasil analisis warna air gambut setelah dikoagulasi

Gambar 1 memperlihatkan *trend* pengurangan intensitas warna terjadi seiring dengan naiknya temperatur (30, 60 dan 100 °C) ekstraksi asam sulfat dan lempung. Koagulan yang mampu menurunkan intensitas warna paling tinggi adalah koagulan jenis K₁₀₀₋₂ yang mampu mengurangi warna hingga 206 TCU. Namun demikian, intensitas yang didapat belum memenuhi standar PP No.82 Tahun 2001 tentang syarat kualitas air minum untuk parameter warna tidak boleh lebih dari 15 TCU.

c. pH

Nilai pH awal sampel air gambut 5,19 yang mengindikasikan bahwa air gambut belum layak sebagai air minum. Setelah proses koagulasi pH yang didapat ditampilkan pada Gambar 2. Penambahan koagulan menghasilkan variasi pH air gambut dengan kisaran dari 4,36-8,05. Sebagian besar sampel mengalami peningkatan nilai pH karena kemampuan koagulan mengendapkan asam organik pada air gambut, Dari 9 koagulan, 2 jenis koagulan yakni K₆₀₋₂ dan K₁₀₀₋₁ justru menyebabkan nilai pH pada air gambut semakin menurun. Menurut Amir (2010) penurunan nilai pH ini disebabkan adanya peningkatan kandungan sulfur dari koagulan Al₂(SO₄)₃ dan Fe₂(SO₄)₃. Semakin banyak penambahan dosis koagulan akan menyebabkan penurunan nilai pH yang semakin besar pula pada air. Meskipun ke 7 jenis koagulan mampu meningkatkan pH air gambut, hanya koagulan K₁₀₀₋₂ yang berhasil meningkatkan nilai pH air gambut sesuai standar air minum dengan pH sebesar 8,02.

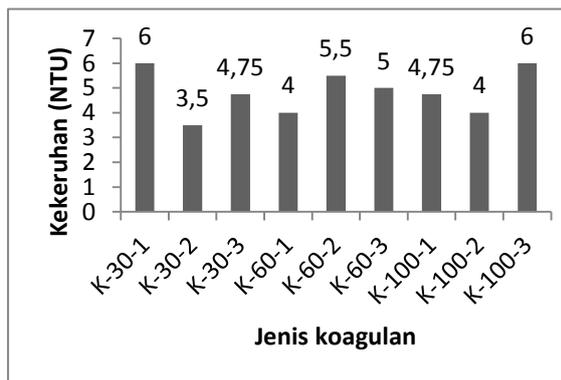


Gambar 2. Hasil analisis pH air gambut setelah dikoagulasi

d. Kekeruhan

Intensitas kekeruhan awal pada air gambut sebesar 26 NTU. Kekeruhan disebabkan adanya partikel koloid yang beredar di dalam air gambut. Hasil koagulasi menunjukkan pengurangan intensitas kekeruhan yang tinggi, seperti yang disajikan pada Gambar 3. Setelah

dikoagulasi, 9 koagulan mampu mengurangi nilai kekeruhan pada air gambut berkisar antara 77-86%, namun 2 koagulan yakni K₃₀₋₁ dan K₆₀₋₂ belum mampu mengurangi kekeruhan hingga di bawah 5 NTU sesuai dengan PERMENKES No.416/ MENKES/PER/IV/1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Koagulan yang paling baik dalam mengurangi kekeruhan adalah koagulan jenis K₃₀₋₂ dengan nilai kekeruhan akhir hanya 3,5 NTU. Penurunan nilai kekeruhan ini disebabkan makroflok yang terbentuk mengandung material koloid yang sebelumnya terdispersi pada air gambut. Nilai kekeruhan yang bervariasi bisa disebabkan oleh restabilisasi koloid yang terjadi karena muatan yang masih reaktif pada permukaan koloid (Widyaningsih, 2011).



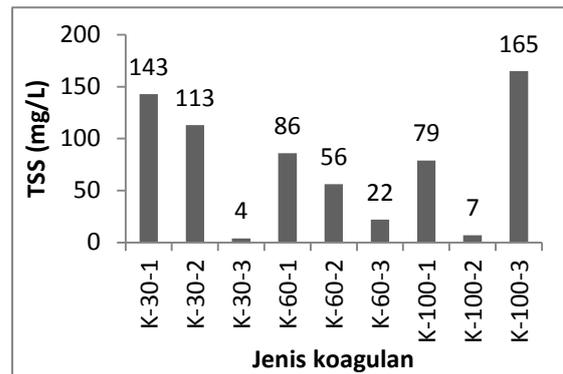
Gambar 3. Hasil analisis kekeruhan pada air gambut setelah dikoagulasi

e. TSS (Total Suspended Solid)

TSS sangat berkaitan erat dengan kekeruhan. Zat yang tersuspensi dalam air gambut berupa lumpur, pasir dan senyawa organik dan anorganik. TSS awal air gambut sebesar 219 mg/L. Ambang batas padatan mengendap minimum yang diperbolehkan sebesar 50 mg/L sesuai PP No.82 Tahun 2001. Gambar 4 menunjukkan TSS setelah dikoagulasi.

Pola yang terjadi dengan peningkatan waktu pelindian akan menurunkan nilai TSS seperti yang

ditunjukkan koagulan K₃₀ dan K₆₀, namun untuk K₁₀₀₋₃ mengalami peningkatan nilai

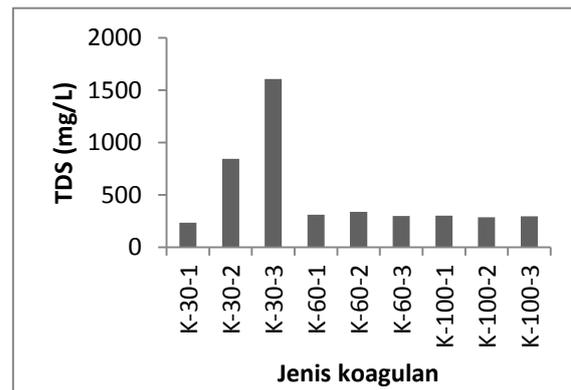


Gambar 4. Hasil analisis TSS pada air gambut setelah dikoagulasi

TSS setelah sebelumnya turun saat K₁₀₀₋₁ dan K₁₀₀₋₂. Peningkatan ini karena restabilisasi muatan pada partikel koloid (Reynold, 1996).

f. TDS (Total Dissolved Solid)

TDS awal air gambut sebesar 2013 mg/L yang mengindikasikan air gambut tidak layak dikonsumsi. Hasil koagulasi menunjukkan 8 koagulan mampu mengurangi nilai TDS (Gambar 5.) hingga memenuhi syarat kualitas air dengan nilai TDS 1000 mg/L menurut PP No. 82 Tahun 2001.



Gambar 5. Hasil analisis TDS pada air gambut setelah dikoagulasi

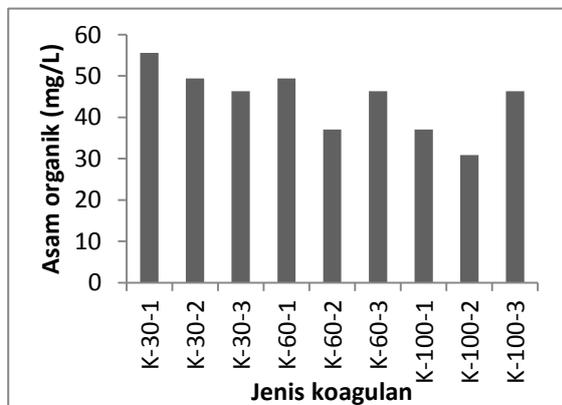
Penurunan nilai TDS disebabkan adanya interaksi dari kation koagulan yang menetralkan muatan negatif pada permukaan koloid sehingga koloid ikut mengendap membentuk flok pada akhir

proses koagulasi. Untuk koagulan jenis K₃₀₋₃ belum cukup mampu menurunkan padatan yang terlarut dalam air gambut.

g. Asam Organik

Asam organik sangat berkaitan dengan warna pada air gambut. Kadar asam organik awal sebesar 176,39 mg/L. Data asam organik setelah dikoagulasi tertera pada Gambar 6.

Kadar asam organik yang tersisa setelah proses koagulasi belum sesuai dengan PP No.82 Tahun 2001. Hal yang sama juga terjadi pada parameter warna. Untuk 2 parameter tersebut koagulan cair belum memberikan hasil yang memuaskan. Rendahnya konsentrasi asam sulfat yang dipakai menjadi faktor penyebab rendahnya penurunan kadar asam organik karena akan menyebabkan sedikitnya kation pada koagulan sehingga akan sulit membentuk flok yang akan mengikat asam humus.



Gambar 6. Hasil Analisis kadar asam organik dalam air gambut setelah dikoagulasi.

Setelah diujikan pada beberapa parameter di atas, didapat 1 jenis koagulan yang paling efektif dalam memperbaiki kualitas air gambut yakni jenis K₁₀₀₋₂ dengan waktu pelindian 2 jam dan temperatur 100 °C. Koagulan jenis ini mampu memperbaiki air gambut hingga tak berbau, pH 8,02, kekeruhan 4 NTU, TDS 287 mg/L dan TSS 7 mg/L. Untuk

parameter warna dan asam organik semua koagulan belum mampu menurunkan nilai parameter tersebut hingga ambang batas yang ditentukan PERMENKES No.416/MENKES /PER/IV/1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa koagulan cair dari lempung cengar sudah baik dalam memperbaiki kualitas air gambut Rimbo Panjang. Semua jenis parameter yang diujikan telah mengalami penurunan seperti bau, kekeruhan, warna, TDS, TSS dan asam organik serta peningkatan nilai pH, namun koagulan cair belum mampu menurunkan beberapa parameter seperti warna dan asam organik hingga mencapai ambang batas sesuai PP No.82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan PERMENKES No.416/ MENKES/ PER/IV/1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Riau sebagai penyandang dana melalui proyek Skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2014 atas nama Dr. Muhdarina M.Si, dkk. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini yaitu: Laboratorium Kimia Material FMIPA Universitas Riau, Laboratorium Kimia Material Anorganik Mineralogi dan Geokimia FMIPA Universitas Riau, Laboratorium Air Fakultas Teknik, Universitas Andalas Padang. Dinas Pekerjaan Umum Riau.

DAFTAR PUSTAKA

Amir, R. 2010. Penentuan Dosis Optimum Aluminium Sulfat Dalam Pengolahan Air Sungai Cileueur

- Kota Ciamis dan Pemanfaatan Resirkulasi Lumpur Dengan Parameter pH, Warna, Kekeruhan, dan TSS. *Jurnal. Teknik Lingkungan ITB*, Bandung
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. Cara Pengambilan Sampel Air. SNI 06-6989.57-2008. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- Fetriyeni, M. 2013. Efektivitas Koagulan Cair Berbasis Lempung Alam untuk Menyisihkan Ion Mn (II) dan Mg (II) dari Air Gambut. *Jurnal. Repository UR*
- Hamid, A. 2013. Efektivitas Lempung Cengar sebagai Koagulan Cair dalam Penjernihan Air Gambut. *Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA, UR*
- Jiang, M., Jin, X., Lu, X. and Chen, Z. 2009. Adsorption of Pb(II), Cd(II), Ni(II), and Cu(II) onto kaolinite clay. *J. Desalination*, 252: 33-39
- Muhdarina. 2011. Pencirian Lempung Cengar Asli dan Berpilar Serta Sifat Penjerapannya Terhadap Logam Berat. *Tesis. Fakultas Kejuruteraan dan Alam Bina UKM, Bangi.*
- Muhdarina dan Bahri, S. 2012. Kinerja Adsorpsi Lempung Cengar Teraktivasi untuk Menghilangkan Kation Co(II) dari Fasa Berair. *Jurnal. Chemistry Progress Vol.5 No.2.*
- Pinem, J.A. dan Fauzi. 2004. Pemanfaatan Teknologi Membran untuk Pengolahan Air Gambut menjadi Air Bersih. *Laporan Penelitian. Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru*
- Reynold dkk, T.D. 1996. "Unit Operation and Processes in Environmental Engineering". *Brooks/Cole Engineering Division. Monterey. California*
- Vimonses, V., Lei, S., Jin, B., Chow, C., and Saint, C. 2008. Kinetic study and equilibrium isotherm analysis of Congo Red adsorption by clay materials. *J. Chemical Engineering*. 148: 354-364
- Widyaningsih, H.A. 2011. Resirkulasi Flok untuk Kekeruhan Rendah pada Kali Pelayaran Sidoarjo dengan Sistem Batch. *Jurnal. Teknik Lingkungan ITS, Surabaya*