
PEMANFAATAN KEMBALI LIMBAH PADAT LUMPUR PDAM UNTUK PENJERNIHAN AIR DARI SUNGAI MARTAPURA KALIMANTAN SELATAN

Agus Mirwan

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru 70714 Kalimantan Selatan
Telepon/Faks: (0511) 7404878/4773858
email: agusmirwan@yahoo.com

Abstract

This research aimed to investigate the recovery process of liquid alum derived from sludge solid waste (SSW) Regional Water Company (PDAM) Intan Banjar and the decrease in turbidity and pH of water from Martapura river after the treatment with recovered liquid alum and other commercial coagulant via coagulation and flocculation. Recovery process was done by dissolving SSW with NaOH and NH_4 solution in a flask while stirring and boiling. Then a solution of NH_4OH was added to precipitate $\text{Al}(\text{OH})_3$ before it was filtered and washed with NH_4Cl solution and then it was dried to get dry cake solids. The next process was the reaction between these dry cake solid with H_2SO_4 to obtain liquid alum. The results showed that liquid alum from SSW-PDAM Intan Banjar can be used to reduce turbidity from 43.40 NTU to 7.49 NTU and pH 6.67 to 6.48. While the other commercial coagulants were alum solid coagulant, PAC, FeCl_3 and FeSO_4 were reduced to 2.11, 1.77, 1.82, and 6.96 for pH respectively. And became to 6.43 NTU, 6.36 NTU, 6.08 NTU, and 28.10 NTU for turbidity respectively.

Key words: recovery, PDAM sludge, coagulant, water river

1. Pendahuluan

Kondisi air sungai di Indonesia setiap tahunnya telah tercemar bahan organik sekitar 90% pada tingkat kualitas sedang hingga berat dan 50% lebih sungai yang ada di Pulau Jawa tercemar bakteri coli pada tingkat sedang sampai berat, bahkan telah tercemar logam berat seperti Pb, Hg, Cd yang tidak dapat dibersihkan oleh fasilitas standar Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) (Setiadi dan Dewi, 2003). Sedangkan di luar Pulau Jawa khususnya Kalimantan Selatan (Kal-Sel) berdasarkan data Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Kal-Sel tahun 2010 menjelaskan kondisi sungai Barito mempunyai kandungan bakteri E Coli mencapai 233 mililiter/sampel yang melebihi baku mutu yang ditetapkan dan kandungan logam berat di beberapa sungai seperti sungai Martapura, sungai Barito, sungai Tapin, sungai Amandit dan sungai Danau juga melebihi baku mutu yang ditetapkan. Bahkan keberadaan sungai-sungai kecil yang ada disekitar kota Banjarmasin seperti sungai Jafri Zamzam, sungai Basirih, sungai Mantuil, sungai Alalak, sungai Kuin,

dan sungai Mulawarman telah terdeteksi memiliki kandungan *biochemical oxygen demand* (BOD) berkisar antara 2,2 sampai 3,18 mg/liter dan *chemical oxygen demand* (COD) berkisar 17 sampai 27 mg/liter sehingga melebihi standar atau ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan (Banjarmasin Post, 2012). Padahal masyarakat yang ada disekitar bantaran sungai sangat memerlukan dan memanfaatkan air sungai sebagai kebutuhan hidup.

Diperkotaan khususnya kota Banjarbaru dan Martapura, air bersih disuplai oleh PDAM Intan Banjar dengan sumber air baku dari sungai Martapura yang proses pengolahannya menggunakan koagulan seperti tawas dan poli aluminium klorida (PAC) sebagai media penggumpal partikel-partikel halus yang tersuspensi menjadi gumpalan-gumpalan yang lebih besar (flok). Kumpulan flok yang terbentuk selanjutnya dipisahkan dengan cara sedimentasi dan filtrasi sehingga didapatkan air yang bersih dan sisanya dibuang berupa limbah padat lumpur (LPL). LPL yang dibuang dan ditimbun dalam kolam-kolam penampung sebenarnya masih mengandung

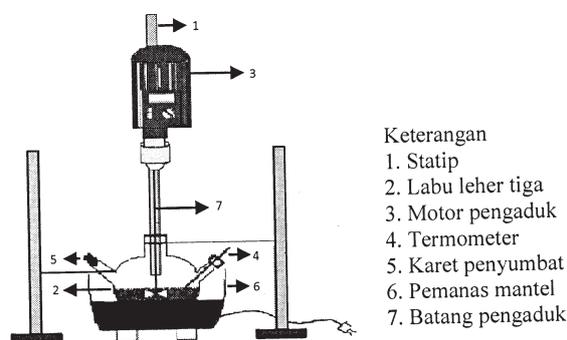
aluminium sulfat (alum) dalam bentuk lumpur alum yang dapat diolah kembali menjadi alumina (Al_2O_3) melalui proses pengambilan kembali (*recovery*) (Suherman, 2003). LPL ini menimbulkan permasalahan tersendiri bagi PDAM karena jumlahnya relatif besar sehingga perlu penanganan khusus. Bahkan dari tahun ke tahun dengan tingginya kandungan bakteri dan logam berat berpengaruh terhadap penyediaan air baku PDAM menjadi air bersih sehingga memerlukan dana yang makin besar untuk penyediaan koagulannya (Banjarmasin Post, 2010). LPL PDAM Bandarmasih atau Banjarmasin telah dimanfaatkan dan dapat menurunkan tingkat kekeruhan (*turbidity*) air dari sungai Barito dengan tingkat penurunan yang cukup signifikan (Mirwan, 2009). Beberapa penelitian lain yang berhubungan dengan koagulan dari limbah lumpur hasil pengolahan air diantaranya yaitu penggunaan proses pertukaran ion untuk penghilangan, pemisahan, dan pengambilan kembali Al(III) dan Fe(III) dari limbah lumpur dari clarifier untuk meningkatkan kemurnian koagulan *recovery* yang dihasilkan (Petruzzeli dkk, 2000), penggunaan kembali koagulan hasil *recovery* dari lumpur pengolahan air menggunakan *Donnan dialysis* untuk mengurangi kebutuhan bahan kimia dalam industri pengolahan air (Keeley dkk, 2012). Aplikasi membran penukar kation jenis homogen dan heterogen untuk mengambil kembali koagulan dari lumpur industri pengolahan air menggunakan proses membran *Donnan* (Prakash dkk, 2004). Penghilangan nutrisi dan lumpur dalam proses koagulasi-flokulasi yang diterapkan pada limbah rumah pemotongan hewan menggunakan $Fe_2(SO_4)_3$, $Al_2(SO_4)_3$ dan polyaluminium klorida sebagai koagulan. Penggunaan koagulan dapat mengurangi volume lumpur yang dihasilkan hingga 41,6% (Aguilar dkk, 2002).

Untuk memperoleh air bersih sebagai kebutuhan masyarakat di sekitar bantaran sungai Martapura dan meminimasi kebutuhan PDAM Intan Banjar akan koagulannya, maka dibutuhkan suatu sistem pengolahan air bersih yang dapat memanfaatkan LPL dari proses pengolahannya. Sistem pengolahan air tersebut akan memanfaatkan LPL dari PDAM sebagai tawas cair yang berpotensi besar dapat menghasilkan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat sekitar bantaran sungai Martapura dan mengurangi biaya operasional PDAM itu sendiri.

Penelitian ini bertujuan mempelajari dan mendapatkan kembali tawas cair yang berasal dari LPL PDAM Intan Banjar dan membandingkan penerapannya dalam menurunkan tingkat kekeruhan dan pH air dari sungai Martapura dengan koagulan lain yang ada dipasaran menggunakan proses koagulasi dan flokulasi.

2. Metode Penelitian

Sampel air sungai yang digunakan berasal dari sungai Martapura tepatnya di Desa Tunggul Inang Kabupaten Martapura Kalimantan Selatan yang masyarakatnya masih sangat tergantung air sungai dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Pengambilan sampel air dilakukan pada kondisi musim hujan sehingga mempunyai tingkat kekeruhan (*turbidity*) yang tinggi dan pH yang agak rendah. Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri atas rangkaian alat proses *recovery* LPL-PDAM (Gambar 1), neraca analitik, *stopwatch* oven, turbidimeter (*Hach*), dan pH meter (*Hach*). Bahan yang digunakan terdiri atas LPL-PDAM Intan Banjar, NaOH, NH_4OH , NH_4Cl , H_2SO_4 , dan beberapa jenis koagulan yang ada dipasaran seperti PAC, Tawas padat, $FeCl_3$, $FeSO_4$.



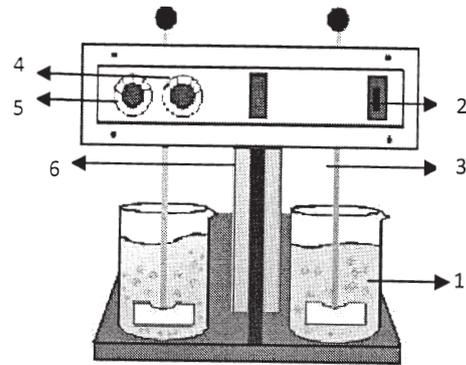
Gambar 1. Rangkaian Alat Proses *Recovery* LPL PDAM

Proses *recovery* dilakukan untuk mendapatkan alumina yang berasal dari LPL PDAM Intan Banjar yang berbentuk padatan kue kering. Lumpur kering sebanyak 300 mL dilarutkan dengan 100 mL NaOH dalam labu leher tiga dan ditambahkan 50 mL larutan NH_4Cl sambil diaduk dan dipanaskan. Waktu pengadukan dilakukan selama 2,5 jam dengan kecepatan sebesar 250 rpm. Pada suhu $90^\circ C$ ditambahkan 50 mL larutan NH_4OH hingga terbentuk

endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang stabil. Kemudian endapan disaring dan dicuci dengan larutan NH_4Cl panas. Endapan yang didapat selanjutnya dikeringkan dalam pemanas (oven) dengan suhu 150°C selama 1,5 jam hingga terbentuk padatan kue kering yang berupa alumina (Al_2O_3). Proses berikutnya mereaksikan padatan kue kering dengan H_2SO_4 sehingga didapatkan tawas cair yang nantinya digunakan untuk proses koagulasi dan flokulasi pada penjernihan air dari sungai Martapura.

Proses koagulasi dan flokulasi menggunakan *beaker glass* yang dilengkapi dengan pengaduk (Gambar 2). Proses koagulasi dilakukan dengan kecepatan pengadukan 200 rpm selama 1 menit. Proses flokulasi dengan kecepatan pengadukan 40 rpm selama 5 menit yang diikuti dengan proses dekantasi (pengendapan) selama 15 menit dan penyaringan. Analisis *turbidity* dilakukan pada setiap proses meliputi kondisi awal sampel air, koagulasi, flokulasi, dekantasi, dan penyaringan dengan variasi konsentrasi tiap jenis koagulan (tawas cair LPL PDAM, PAC, tawas padat, FeCl_3 , dan FeSO_4) sebesar 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm. Analisis pH hanya dilakukan pada kondisi awal sampel air dan proses koagulasi. Prosedur analisis data menggunakan turbidimeter (*Hach*) dengan satuan NTU (*nephelometric turbidity units*) yang mengacu pada SNI 06-6989.25-2005

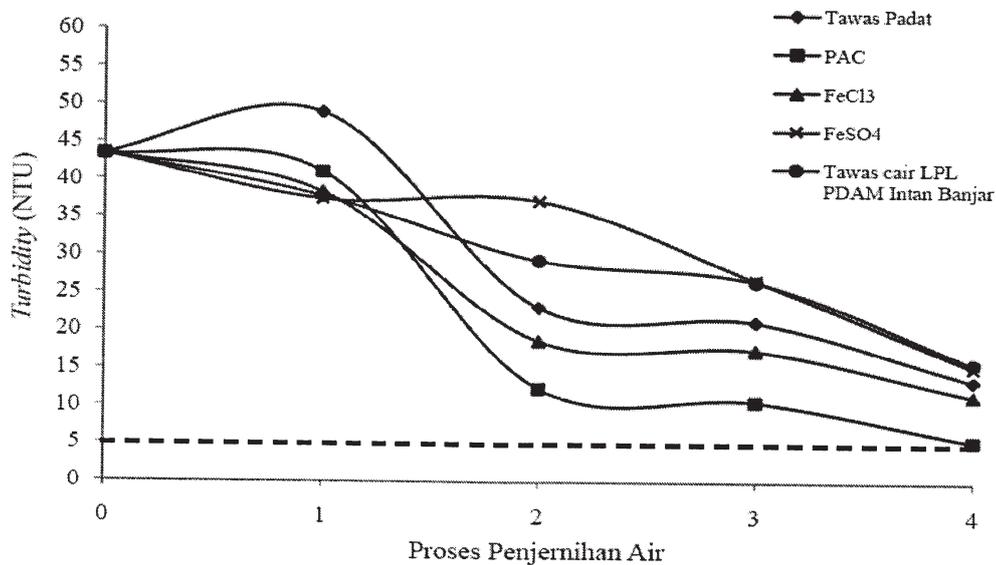
tentang cara uji kekeruhan air dan air limbah dengan nefelometer dan pH meter (*Hach*) yang mengacu pada SNI 06-6989.11-2004 tentang cara uji derajat keasaman (pH) air dan air limbah dengan menggunakan alat pH meter.



Keterangan:

1. *Beaker glass*
2. Tombol power
3. Pengaduk
4. Pengatur kecepatan pengadukan
5. Pengatur waktu
6. Lampu

Gambar 2. Rangkaian Alat Proses koagulasi dan flokulasi air dari sungai Martapura

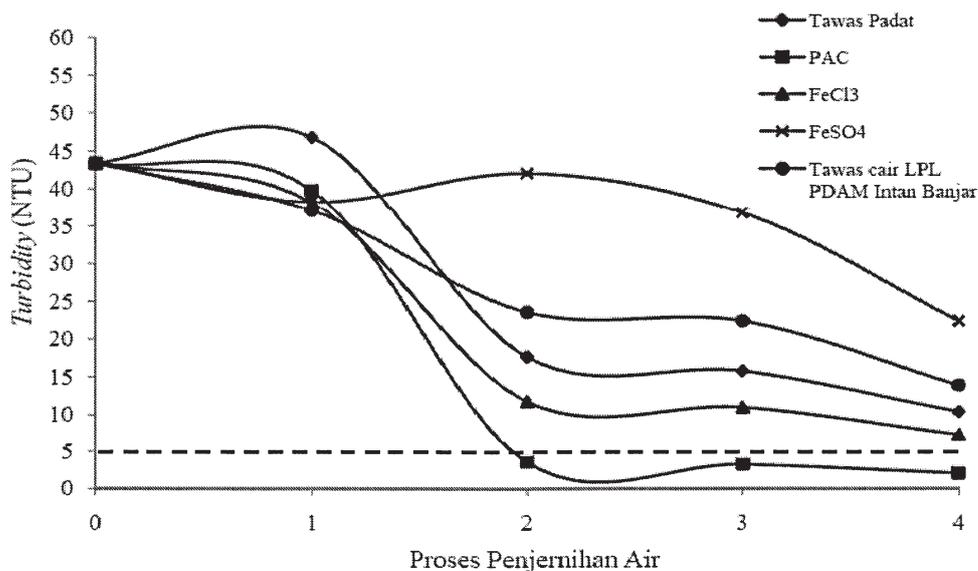


Gambar 3. Hasil pengujian *turbidity* (NTU) terhadap proses penjernihan air dengan konsentrasi tiap koagulan sebesar 5 ppm

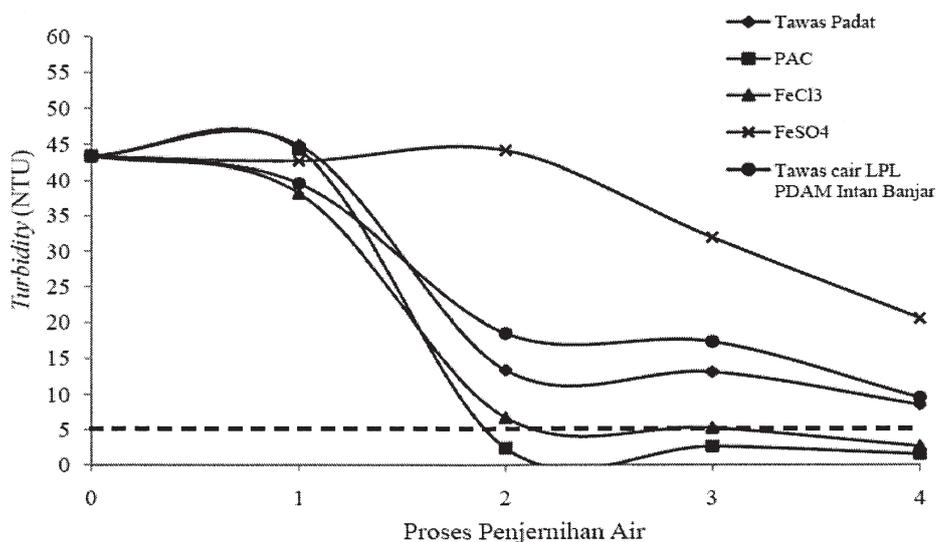
3. Hasil dan Pembahasan

Pada tiap variasi pangujian diperoleh 5 (lima) kurva hubungan *turbidity* terhadap proses penjernihan air dari sungai Martapura yang ditunjukkan dengan angka 0 sampai 4. Proses awal disimbolkan dengan angka 0, proses koagulasi dengan angka 1, dan seterusnya hingga angka 4 yang menunjukkan proses penyaringan untuk masing-

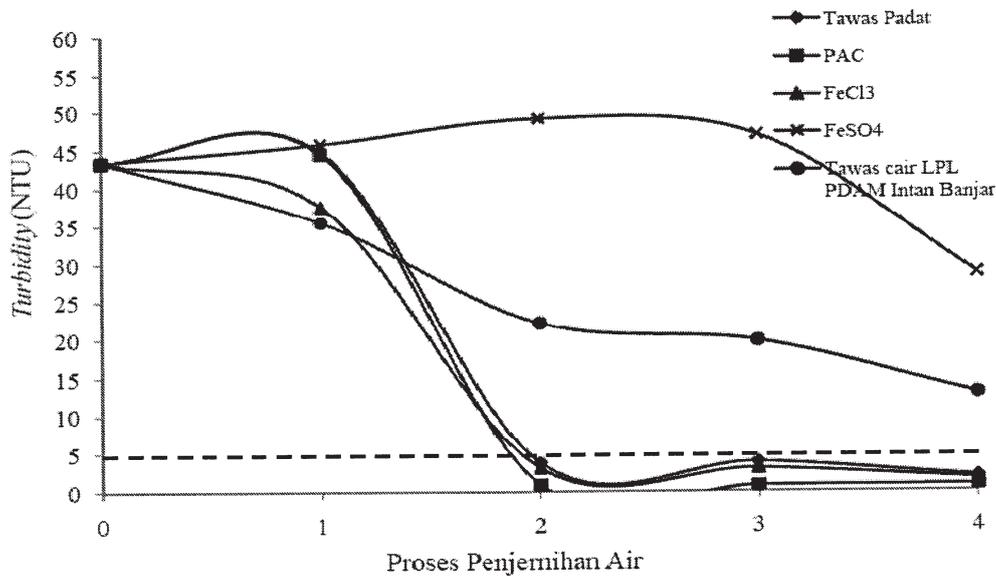
masing jenis koagulan yang digunakan (tawas cair dari LPL PDAM, PAC, tawas padat, $FeCl_3$, dan $FeSO_4$). Gambar 3 sampai dengan 7 merupakan hasil pengujian *turbidity* dengan 5 (lima) variasi jumlah konsentrasi tiap koagulan sebesar 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm. Sedangkan Gambar 8 adalah hasil pengujian pH terhadap variasi jumlah konsentrasi tiap koagulan yang dilakukan pada proses awal dan koagulasi.



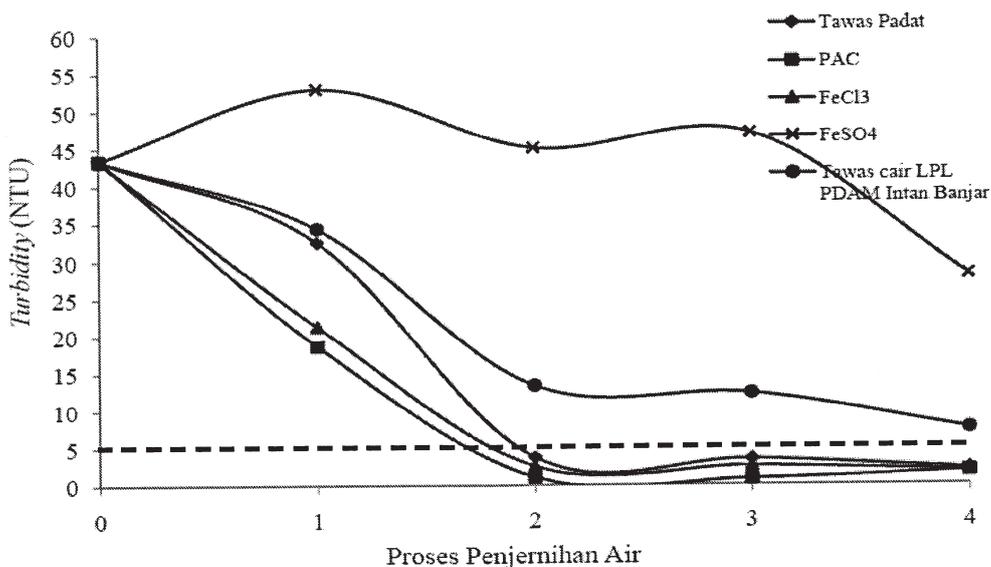
Gambar 4. Hasil pengujian *turbidity* (NTU) terhadap proses penjernihan air dengan konsentrasi tiap koagulan sebesar 10 ppm



Gambar 5. Hasil pengujian *turbidity* (NTU) terhadap proses penjernihan air dengan konsentrasi tiap koagulan sebesar 15 ppm



Gambar 6. Hasil pengujian turbidity (NTU) terhadap proses penjernihan air dengan konsentrasi tiap koagulan sebesar 20 ppm



Gambar 7. Hasil pengujian turbidity (NTU) terhadap proses penjernihan air dengan konsentrasi tiap koagulan sebesar 25 ppm

Variasi penambahan jumlah konsentrasi untuk semua jenis koagulan termasuk koagulan hasil *recovery* LPL PDAM Intan Banjar secara keseluruhan dapat menurunkan tingkat kekeruhan (*turbidity*) yang cukup signifikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 sampai dengan 7. Hal ini juga didukung penelitian Mirwan tahun 2009 yang

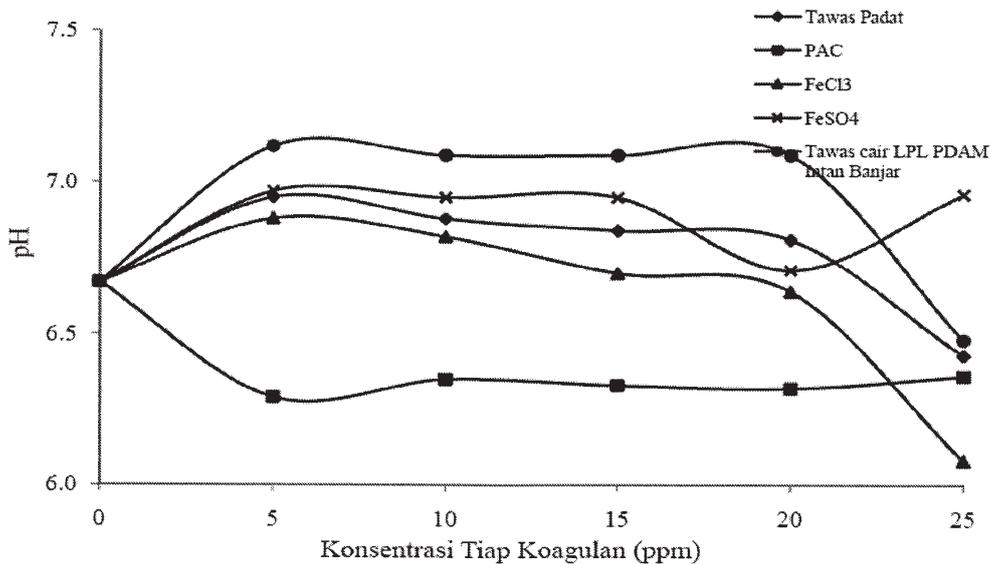
menggunakan LPL PDAM Banjarmasin dapat menurunkan tingkat kekeruhan air dari sungai Barito Kalimantan Selatan.

Penambahan jumlah tiap koagulan sebesar 5 ppm seperti yang ditunjukkan Gambar 3 menunjukkan bahwa semua jenis koagulan yang digunakan untuk menurunkan tingkat kekeruhan air

sungai Martapura masih belum memenuhi standar baku mutu air sungai kelas I berdasarkan Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan No.05 tanggal 29 Januari Tahun 2007 tentang peruntukan dan baku mutu air sungaidan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.907/MENKES/SK/VII/2002 tahun 2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum sebesar 5 NTU. Hal ini dikarenakan konsentrasi koagulan yang digunakan masih sedikit sehingga tidak mampu menurunkan tingkat kekeruhan sampai di bawah ambang batas maksimum yang ditetapkan. Penurunan tingkat kekeruhan yang cukup signifikan mulai terjadi pada proses flokulasi dengan kecepatan pengadukan yang lambat menyebabkan partikel-partikel kecil (flok) yang melayang akan saling bertabrakan dan membentuk flok-flok yang besar (Corbitt, 1989) sehingga cepat mengalami pengendapan karena adanya gaya gravitasi. Penurunan tingkat kekeruhan air sungai Martapura berbanding lurus dengan penambahan jumlah konsentrasi tiap koagulan yang digunakan seperti yang sama ditunjukkan Gambar 4 sampai dengan 7. Kecenderungan penurunan tingkat kekeruhan air sungai Martapura terhadap jumlah konsentrasi koagulan jenis tawas cair LPL PDAM juga menunjukkan hal yang sama. Namun jumlah konsentrasi koagulan sampai 25 ppm seperti yang ditunjukkan Gambar 7 masih belum mampu memenuhi

standar baku mutu air sungai kelas I berdasarkan Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan dan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, hanya koagulan yang ada dipasaran seperti tawas padat, $FeCl_3$ dan PAC dapat memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan dengan tingkat kekeruhan dibawah 5 NTU. Hal itu dikarenakan adanya kandungan Alumina yang terdapat dalam PAC dan kandungan $FerO^{3+}$ yang terdapat dalam $FeCl_3$ berjumlah banyak sehingga mampu mengikat partikel-partikel koloid yang terkandung dalam air sungai walaupun dengan konsentrasi yang cukup rendah. Hal ini yang menyebabkan ketiga jenis koagulan tersebut lebih banyak disukai dan dipilih sebagai koagulan pada proses penjernihan air. Jika jumlah konsentrasi koagulan jenis tawas cair LPL PDAM ditingkatkan maka tingkat kekeruhan air sungai Martapura dapat memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan. Dengan proses yang sama, penurunan tingkat kekeruhan air sungai Martapura sampai dibawah batas baku mutu yang ditetapkan terjadi pada jumlah konsentrasi koagulan untuk jenis tawas cair LPL PDAM Intan Banjar sebesar 50-150 ppm (Wulandari dan Annisa, 2009).

Gambar 8 menunjukkan bahwa analisis pH air sungai Martapura setelah penambahan semua jenis koagulan secara keseluruhan mengalami kenaikan dari nilai awal sebesar 6,67. Hal sebaliknya



Gambar 8. Hasil pengujian pH terhadap konsentrasi tiap koagulan

untuk koagulan jenis PAC. Namun kenaikan dan penurunan pH dari semua jenis koagulan yang digunakan tidak terlalu signifikan dan memenuhi baku mutu yang ditetapkan sebesar 6-9. Hal ini disebabkan terjadinya pembebasan ion H^+ ditambah dengan adanya ion aluminium yang bersifat *amfoter* (Alert dan Santika, 1997) sehingga bergantung pada suasana lingkungan yang mempengaruhinya (Mirwan, 2009).

4. Simpulan dan Saran

4.1. Simpulan

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan dapat diambil beberapa simpulan. Limbah padat lumpur (LPL) Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dapat dimanfaatkan sebagai tawas cair melalui proses pengambilan kembali (*recovery*) alumina untuk menjernihkan air dari sungai Martapura. Penurunan tingkat kekeruhan air sungai Martapura

menggunakan berbagai jenis koagulan seperti tawas cair LPL PDAM, PAC, tawas padat, $FeCl_3$, dan $FeSO_4$ berbanding lurus dengan jumlah konsentrasi yang digunakan. Analisis *turbidity* dan pH awal Sungai Martapura masing-masing adalah 43,40 NTU dan 6,67. Setelah proses koagulasi, flokulasi, dekantasi, dan penyaringan analisis *turbidity* dan pH untuk koagulan jenis tawas cair LPL PDAM INTAN Banjar sebesar 7,49 dan 6,48, PAC sebesar 1,77 dan 6,36, tawas padat sebesar 2,11 dan 6,43, $FeCl_3$ sebesar 1,82 dan 6,08, dan $FeSO_4$ sebesar 28,10 dan 6,96.

4.2. Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar TDS, TSS, uji warna bahkan uji logam yang terkandung dalam air hasil koagulasi dan flokulasi ini, sehingga air hasil koagulasi dan flokulasi ini tidak hanya digolongkan sebatas air jernih tapi juga dapat digolongkan menjadi air minum.

Daftar Pustaka

- Aguilar, M.I., J Sáez, M Lloréns, A Soler, and J.F Ortuño. "Nutrient removal and sludge production in the coagulation–flocculation process". *Journal of Water Research*. 36. 2910–2919.
- Alaert, dan Santika. 1997. *Metode Penelitian Air*. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya-Indonesia.
- Al-Mutairi, N.Z., M.F Hamoda, and I Al-Ghusain. 2004. "Coagulant selection and sludge conditioning in a slaughterhouse wastewater treatment plant". *Journal of Bioresource Technology*, 95.115–119.
- Corbitt, A. Robert. 1989. *Standard Handbook of Environmental Engineering*. McGraw Hill inc. New York.
- Keeley, J., P. Jarvis, and S.J. Judd. 2012. "An economic assessment of coagulant recovery from water treatment residuals". *Journal of Desalination*, 287.132–137.
- MENKES. 2002. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.907/MENKES/SK/VII/2002 tahun 2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Mirwan, A. 2009. "Pemanfaatan Limbah Padat Lumpur PDAM sebagai Tawas Cair Untuk Penjernihan Air dari Sungai Barito Kalimantan Selatan". *Seminar Nasional Inovasi & Aplikasi Teknologi di Industri*. Institut Teknologi Nasional, Malang tanggal 24 Oktober 2009.
- PEMDA KALSEL. 2007. *Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 05 Tahun 2007 Tentang Peruntukan Dan Baku Mutu Air Sungai*. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah, Kalimantan Selatan.
- Petruzzelli, D., A. Volpe, N. Limoni, and R. Passino. 2000. "Coagulants removal and recovery from water clarifier sludge". *Journal of Water Research*, 34.2177–2182.
- Prakash, P., David Hoskins, and Arup K. SenGupta. 2004. "Application of homogeneous and heterogeneous cation-exchange membranes in coagulant recovery from water treatment plant residuals using Donnan membrane process". *Journal of Membrane Science*, 237.131–144.

- Restudia. 16 Februari 2012. Bersama-sama Perbaiki Kualitas Air Sungai. *Harian BanjarmasinPost*. hlm. 3.
- Setiadi, T. dan Dewi, R.G. 2003. *Pengelolaan Limbah Industri*. Teaching grantSub Proyek QUE Batch III Bandung.
- Suherman dan Budiyono. 2003. "Pengolahan Air Rendaman Cengkeh Menggunakan Metode Koagulasi dan Flokulasi". *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia Bersama dengan Seminar Nasional Soehadi Reksowardojo 2003 Institut Teknologi Bandung dan Fundamental & Aplikasi Teknik Kimia 2003 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, Yogyakarta tanggal 16-17 September 2003.
- Suherman.,Budiyono. 2003. "Upaya Minimalisasi Kebutuhan Koagulan Di PDAM".*Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia Bersama dengan Seminar Nasional Soehadi Reksowardojo 2003 Institut Teknologi Bandung dan Fundamental & Aplikasi Teknik Kimia 2003 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, Yogyakarta tanggal 16-17 September 2003.
- Usman, D. 3 September 2010. Tercemar Tetap Dikonsumsi.*Harian BanjarmasinPost*. hlm. 3.
- Wulandari, P. dan Annisa, N. 2009.*Pemanfaatan Limbah Padat Lumpur PDAM Intan Banjar untuk Menjernihkan Air dari Sungai Martapura Menggunakan Metode Koagulasi dan Flokulasi*. Laporan Penelitian. Program Studi Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.