

# **PENJERNIHAN AIR SUNGAI MARTAPURA KALIMANTAN SELATAN MENGUNAKAN LIMBAH PADAT LUMPUR PDAM**

## **WATER PURIFICATION OF MARTAPURA RIVER IN SOUTH KALIMANTAN USING SOLID SLUDGE WASTE PDAM**

**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**

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mendapatkan kembali koagulan cair dari Limbah padat lumpur (LPL) PDAM Intan Banjar dan membandingkan aplikasinya dengan koagulan yang ada di pasaran dalam menurunkan tingkat kekeruhan dan pH air sungai Martapura. LPL-PDAM dilarutkan dengan NaOH dalam labu leher tiga.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  ditambahkan hingga terbentuk endapan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  kemudian disaring dan dicuci dengan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  panas 0,5N serta dikeringkan hingga terbentuk padatan kering berupa  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang direaksikan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3M terbentuk koagulan cair. Penjernihan air dilakukan dengan proses koagulasi, flokulasi, dan dekantasi. Hasil penelitian menunjukkan pengurangan kekeruhan dari 43,40 NTU menjadi 7,49 NTU. pH awal air sungai sebesar 6,67 dan pH akhir pengolahan sebesar 6,48. Hasil pengolahan dengan menggunakan koagulan tawar padat menurunkan kekeruhan menjadi 2,11 NTU dan pH 6,43.

Kata kunci: limbah padat lumpur, pemanfaatan, koagulan, sungai.

### **Abstract**

The aim of this research was to recover liquid coagulant from solid sludge waste (SSW) PDAM Intan Banjar and to compare with others coagulant in the market in decreasing of turbidity and water's pH of Martapura river. SSW-PDAM was dissolved with NaOH in a three-neck flask,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  and  $\text{NH}_4\text{OH}$  were added to precipitate  $\text{Al}(\text{OH})_3$  and then filtered and washed with  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,5N and dried to form dry solid of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  which is reacted with  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3M to form liquid coagulant. The results obtained through the process of coagulation, flocculation, and decantation showed that SSW-PDAM was able to purify water from Martapura river with turbidity and pH levels of 7.49 NTU and 6.48 of the initial conditions of the river water at 43.40 and 6.67 NTU. The others showed that solid coagulant at 2.11 and 6.43 NTU; Poly Aluminium Chloride (PAC) of 1.77 and 6.36 NTU; and  $\text{FeCl}_3$  at 1.82 and 6.08 NTU.

Keywords: solid sludge waste, recovery, coagulant, river.

## 1. PENDAHULUAN

Air mempunyai peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia sehingga ketersediaannya merupakan kunci kehidupan yang sehat. Di pedesaan khususnya disekitar bantaran sungai, masyarakat memanfaatkan air sungai sebagai kebutuhan hidup. Namun setiap tahunnya kondisi air sungai di Indonesia telah tercemar bahan organik sekitar 90% pada tingkat kualitas sedang hingga berat, 50% lebih khususnya sungai yang ada di pulau Jawa tercemar bakteri coli pada tingkat sedang sampai berat, dan juga telah tercemar logam berat seperti Pb, Hg, Cd yang tidak dapat dibersihkan oleh fasilitas standar Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) (Setiadi dan Dewi 2003). Berdasarkan data dari Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Kalimantan Selatan (Kal-Sel) tahun 2010 menjelaskan bahwa kondisi beberapa sungai di Kal-Sel khususnya sungai Barito mempunyai kandungan bakteri E Coli mencapai 233 mililiter/sampel yang melebihi baku mutu yang ditetapkan dan kandungan logam berat dibeberapa sungai seperti sungai Martapura, sungai Barito, sungai Tapin, sungai Amandit dan sungai Danau juga melebihi baku mutu yang ditetapkan. 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 (BanjarmasinPost 2010).

Di perkotaan 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-kolampenampung 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. 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).

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 koagulan 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 mendapatkan kembali koagulan cair dari LPL-PDAM Intan Banjar dan membandingkan aplikasinya dengan koagulan yang ada dipasaran dalam menurunkan tingkat kekeruhan dan pH air sungai Martapura.

## 2. METODA

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 atau turbiditi (*turbidity*) yang tinggi dan pH yang agak rendah. Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari

rangkaian alat proses *recovery* LPL-PDAM (Gambar 1), neraca analitik, *stopwatch* oven, pH meter dan turbidimeter. Bahan yang digunakan terdiri dari LPL-PDAM Intan Banjar, NaOH 0,5N, NH<sub>4</sub>OH 0,5N, NH<sub>4</sub>Cl 0,5N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3M, dan beberapa jenis koagulan yang ada dipasaran seperti PAC, Tawas padat, dan FeCl<sub>3</sub>.

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<sub>4</sub>Cl sambil diaduk dan dipanaskan. Waktu pengadukan dilakukan selama 2,5 jam dengan kecepatan sebesar 250 rpm. Pada suhu 90°C ditambahkan 50 mL larutan NH<sub>4</sub>OH hingga terbentuk endapan Al(OH)<sub>3</sub> yang stabil. Kemudian endapan disaring dan dicuci dengan larutan NH<sub>4</sub>Cl panas dengan suhu 60°C. Endapan yang didapat selanjutnya dikeringkan dalam pemanas dengan suhu 150°C selama 1,5 jam hingga terbentuk padatan kue kering yang berupa alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Proses berikutnya mereaksikan padatan kue kering dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sehingga didapatkan koagulan cair yang nantinya digunakan untuk proses koagulasi, flokulasi, dan dekantasi 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 dan proses dekantasi dilakukan selama 15 menit. Analisis turbiditi dilakukan pada setiap proses meliputi kondisi awal sampel air, proses koagulasi, flokulasi, dan dekantasi dengan variasi konsentrasi tiap jenis koagulan (koagulan cair LPL PDAM, PAC, tawas padat, FeCl<sub>3</sub>, dan FeSO<sub>4</sub>) sebesar 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm. Analisis pH hanya dilakukan pada kondisi awal sampel air dan proses koagulasi.

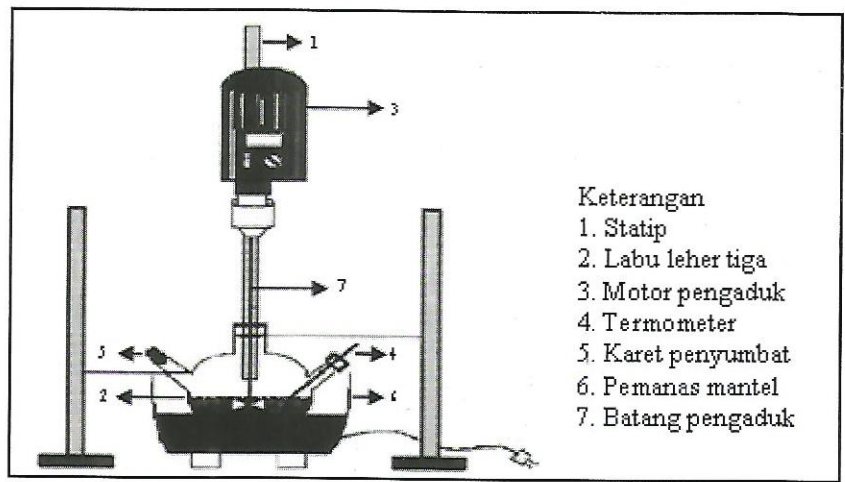
Prosedur analisis data menggunakan turbidimeter dengan satuan NTU (*nephelometric turbidity units*) yang mengacu pada SNI 06-6989.25-2005 tentang cara uji kekeruhan air dan air limbah dengan nefelometer dan pH meter yang mengacu pada SNI 06-6989.11-2004 tentang cara uji derajat keasaman (pH) air dan air limbah dengan menggunakan alat pH meter.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

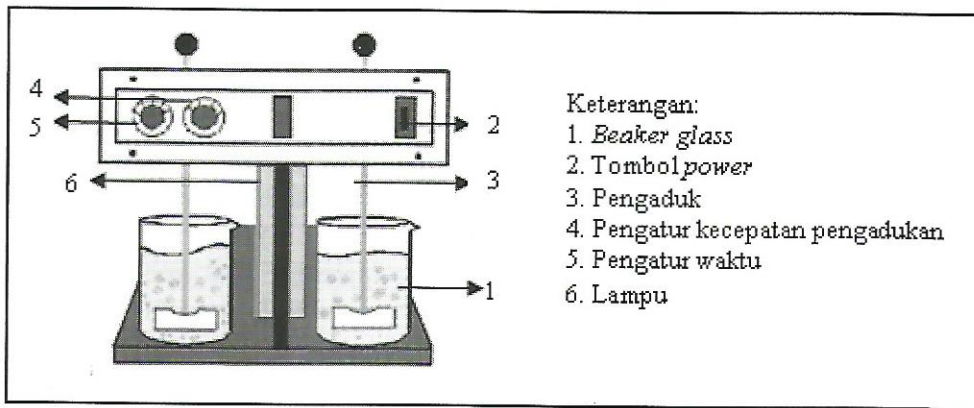
Pada tiap proses penjernihan air dari sungai Martapura yang meliputi proses awal, koagulasi, flokulasi, dan dekantasi diperoleh 5 (lima) kurva hasil analisis turbiditi terhadap jumlah konsentrasi tiap koagulan yang digunakan (tawas cair dari LPL PDAM, PAC, tawas padat, dan FeCl<sub>3</sub>). Gambar 3 sampai dengan 7 merupakan hasil pengujian turbiditi dengan 5 (lima) variasi jumlah konsentrasi tiap koagulan sebesar 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm. Sedangkan Gambar 8 merupakan hasil pengujian pH terhadap variasi jumlah konsentrasi tiap koagulan yang dilakukan pada kondisi awal dan proses dekantasi.

Variasi penambahan jumlah konsentrasi untuk empat jenis koagulan termasuk koagulan hasil *recovery* LPL PDAM Intan Banjar (lihat Gambar 3 sampai dengan 7) menunjukkan penurunan turbiditi yang cukup signifikan.

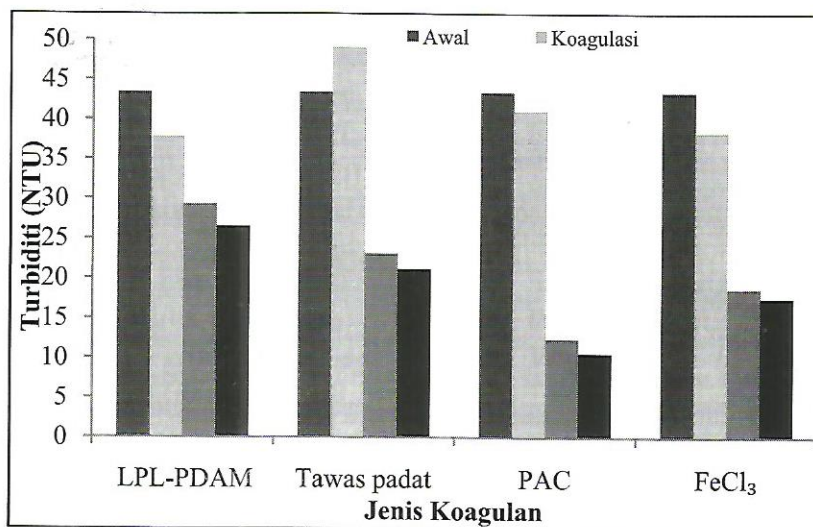
Hal ini juga didukung penelitian Mirwan tahun 2009 yang menggunakan LPL PDAM Banjarmasin dapat menurunkan turbiditi air dari sungai Barito Kalimantan Selatan. Penambahan jumlah konsentrasi tiap koagulan sebesar 5 ppm (Gambar 3) menunjukkan semua jenis koagulan masih belum mampu menurunkan turbiditi yang 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



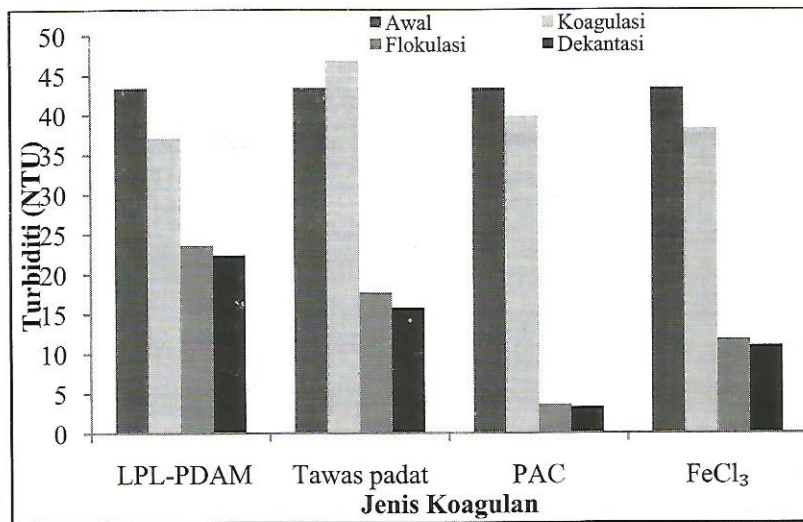
Gambar 1. Rangkaian Alat Proses *Recovery*LPL PDAM



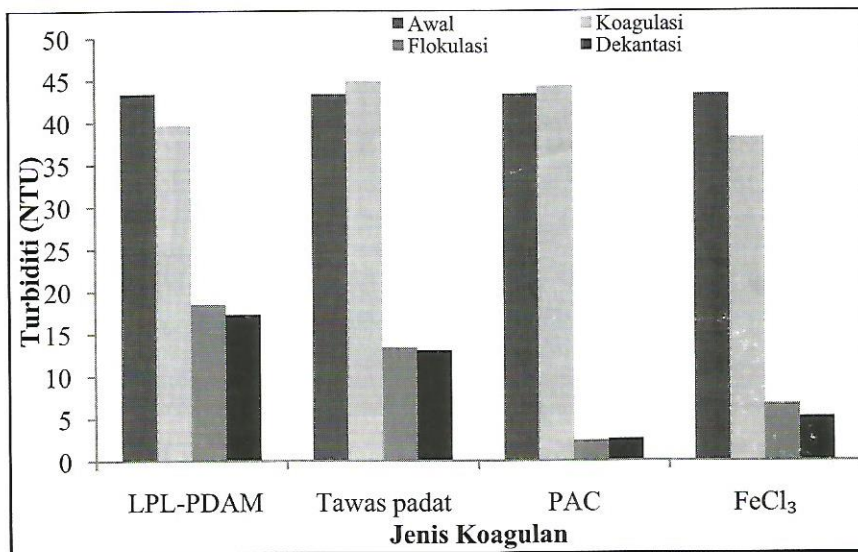
Gambar 2. Rangkaian Alat Proses koagulasi dan flokulasi air dari sungai Martapura



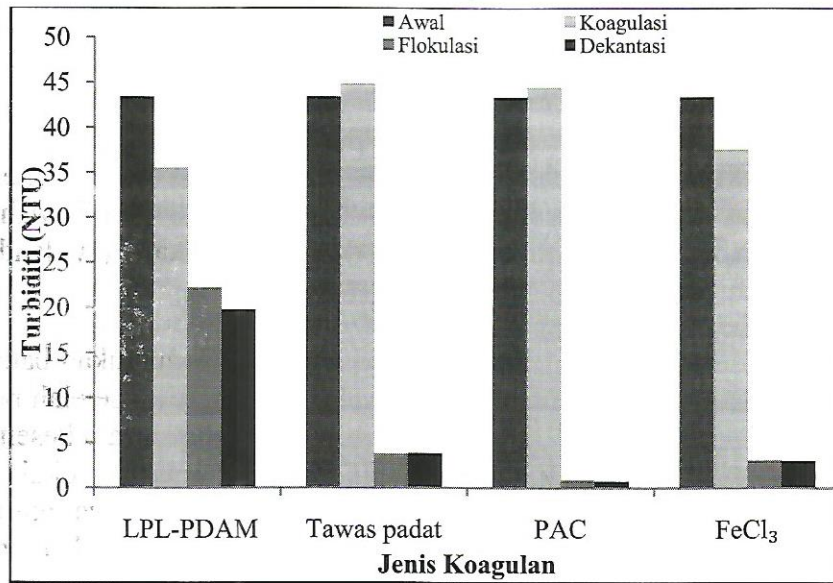
Gambar 3. Hasil analisis turbiditi (NTU) pada berbagai jenis koagulan dengan variasi jumlah konsentrasi sebesar 5 ppm.



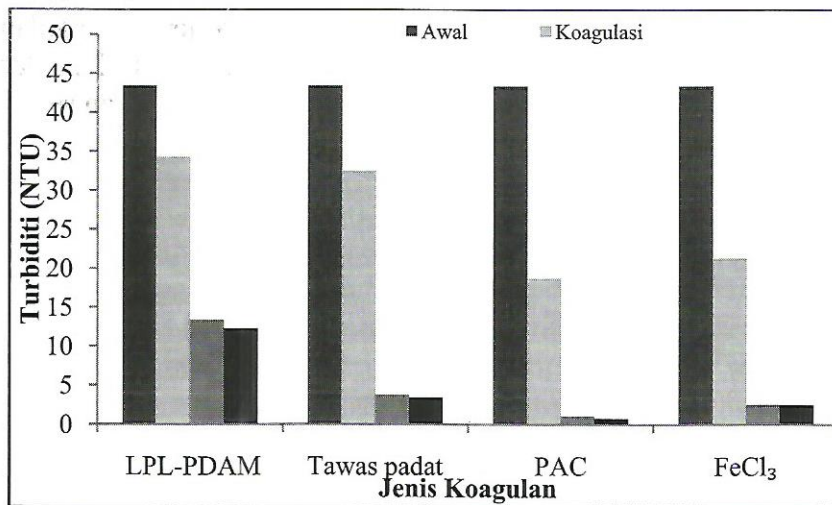
Gambar 4. Hasil analisis turbiditi (NTU) pada berbagai jenis koagulan dengan variasi jumlah konsentrasi sebesar 10 ppm.



Gambar 5. Hasil analisis turbiditi (NTU) pada berbagai jenis koagulan dengan variasi jumlah konsentrasi sebesar 15 ppm



Gambar 6. Hasil analisis turbiditi (NTU) pada berbagai jenis koagulan dengan variasi jumlah konsentrasi sebesar 20 ppm.



Gambar 7. Hasil analisis turbiditi (NTU) pada berbagai jenis koagulan dengan variasi jumlah konsentrasi sebesar 25 ppm.

tahun 2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum sebesar 5 NTU. 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 proses dekantasi atau pengendapan karena adanya gaya gravitasi.

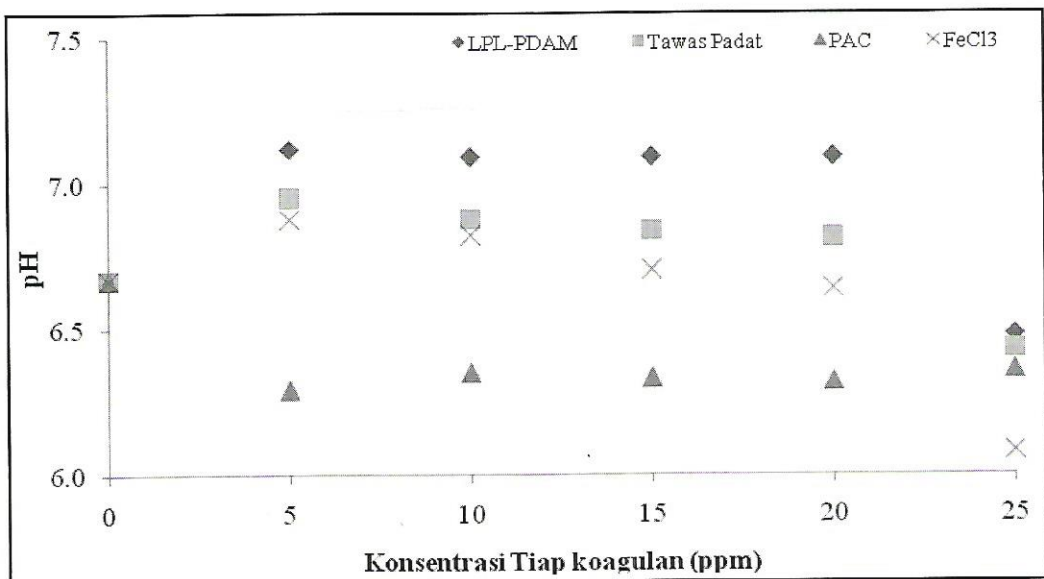
Berdasarkan hal tersebut penurunan turbiditi air sungai Martapura berbanding lurus dengan penambahan jumlah konsentrasi tiap koagulan yang digunakan. Namun jumlah konsentrasi koagulan sampai 25 ppm seperti yang ditunjukkan Gambar 7 masih belum mampu memenuhi standar baku mutu yang

ditetapkan. Koagulan yang ada dipasaran seperti tawas padat,  $FeCl_3$  dan PAC yang dapat memenuhi standar baku mutu dengan tingkat kekeruhan dibawah 5 NTU. Hal ini disebabkan adanya kandungan Alumina ( $Al_2O_3$ ) yang terdapat dalam tawas padat dan PAC serta kandungan  $Ferro^{3+}$  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 yang ada di industri-industri pengolahan air.

Koagulan cair LPL PDAM yang sebenarnya juga mengandung alumina namun dengan jumlah yang tidak cukup banyak sehingga belum mampu menurunkan turbiditi dibawah 5 NTU dengan jumlah konsentrasi koagulan sebesar 25 ppm. 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 dan jumlah konsentrasi koagulan untuk jenis tawas cair LPL PDAM Intan Banjar sebesar 50-150 ppm ternyata dapat menurunkan tingkat kekeruhan air sungai Martapura sampai dibawah batas baku mutu yang ditetapkan (Wulandari dan Annisa, 2009).

Gambar 8 menunjukkan bahwa analisis pH air sungai Martapura setelah penambahan semua jenis koagulan secara keseluruhan mengalami kenaikan terhadap nilai awal pH sebesar 6,67. Hal sebaliknya untuk koagulan jenis PAC. Hal ini disebabkan pada koagulan jenis PAC terjadi pembebasan ion  $H^+$  yang ditambah dan adanya ion alumunium yang bersifat *amfoter* (Alert dan Santika 1997) sehingga bergantung pada suasana lingkungan yang mempengaruhinya (Mirwan 2009). Namun kenaikan dan penurunan pH dari semua jenis koagulan yang digunakan tidak terlalu signifikan dan memenuhi baku mutu yang ditetapkan sebesar 6-9.



Gambar 8. Hasil pengujian pH terhadap konsentrasi tiap koagulan

#### 4. KESIMPULAN

Dari eksperimen yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan. Limbah padat lumpur Perusahaan Daerah Air Minum (LPL PDAM) dapat dimanfaatkan sebagai koagulan cair melalui proses pengambilan kembali (*recovery*) alumina ( $Al_2O_3$ ) untuk menjernihkan air dari sungai Martapura dengan tingkat kekeruhan dan pH sebesar 7,49 NTU dan 6,48 dari kondisi awal air sungai sebesar 43,40 NTU dan 6,67. Koagulan lain menunjukkan tawas padat sebesar 2,11 NTU dan 6,43; *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebesar 1,77 NTU dan 6,36; dan  $FeCl_3$  sebesar 1,82 NTU dan 6,08. Penurunan tingkat kekeruhan tersebut berbanding lurus dengan jumlah konsentrasi koagulan yang digunakan. Nilai pH yang didapatkan tidak mengalami penurunan & kenaikan yang signifikan dan masih sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alearts, Sartika. 1997. **Metode Penelitian Air**. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya-Indonesia.
- BanjarmasinPost. 2010. **Tercemar Tetap Dikonsumsi**. Harian BanjarmasinPost. Banjarmasin. Indonesia.
- Corbitt, A. R. 1989. **Standarad Handbook of Environmental Engineering**. McGraw Hill inc. New York.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.907/MENKES/SK/VII/2002 tahun 2002. **Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum**. Depkes RI 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*. ITN Malang. 24 Oktober 2009. Hal A6
- Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 05 Tahun 2007. **Peruntukan Dan Baku Mutu Air Sungai**. Bapeldalda Propinsi Kalimantan Selatan.
- Setiadi, T., Dewi, R. G., 2003. **Pengelolaan Limbah Industri**. Teaching grant Sub Proyek QUE Batch III Bandung.
- SNI 06-6989.25-2005 tentang cara uji kekeruhan air dan air limbah.
- SNI 06-6989.11-2004 tentang cara uji derajat keasaman (pH) air dan air limbah.
- Suherman., Budiyono. 2003. **Pengolahan Air Rendaman Cengkeh Menggunakan Metode Koagulasi dan Flokulasi**. *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*. Yogyakarta. 16-17 September 2003. Hal. PL13-1
- Suherman., Budiyono. 2003. **Upaya Minimalisasi Kebutuhan Koagulan Di PDAM**. *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*. Yogyakarta. 16-17 September 2003. Hal. PL11-1