

**PENGUNAAN KOAGULAN POLY ALUMINIUM CHLORIDE (PAC) UNTUK
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI GAMBIR**

**Fatma, Poedji Loekitowati
Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA UNSRI**

ABSTRAK

Penelitian untuk mempelajari kemampuan Poly Aluminium Chloride (PAC) untuk menurunkan nilai kebutuhan oksigen kimia (KOK), total zat padat tersuspensi (TZPT) dan memperbaiki nilai pH telah dilakukan. Parameter yang ditentukan meliputi waktu kontak (0,5, 1,0, 1,5 dan 2,0 jam) dan berat PAC (5, 15, 25, 35 dan 50 mg). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai KOK awal limbah cair gambir adalah 938,1 mg/L, TZPT 1125 mg/L dan pH 4,3. Setelah penambahan PAC pada kondisi optimum yaitu waktu kontak 1,5 jam, berat PAC 50 mg dengan volume limbah gambir 50 mL, nilai KOK menjadi 282,35 mg/L dengan efektifitas 69,90 %, TZPT 133,3 mg/L dengan efektivitas 88,15 % sedangkan pH menjadi 6,8.

Kata kunci : PAC, COD, Total zat padat tersuspensi, pH

ABSTRACT

Research to study of Poly Aluminum Chloride (PAC) for treatment waste water gambir industry has been done. This research purpose to determination of chemical oxygen demand (COD), total suspended solid (TSS) and pH. Parameters, that determined are optimum contact time (0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 hours) and weight of PAC (5, 15, 25, 35, and 50 mg). Before treatment COD value was 938.1mg/L, TSS 1125 mg/L and pH 4.3. The result of the research indicated that the optimum condition were got contact time 1.5 hours, weight of PAC 50 mg with volume of waste water gambir industry 50 mL, COD value 282.35 mg/L with efectivity 69.90 %, TSS 133.33 mg/L with efectivity 88.15 % but pH changing become 6.8.

Key words : Poly Aluminum Chloride, chemical oxygen demand (COD), total suspended solid (TSS), pH

PENDAHULUAN

Masalah lingkungan tidak lepas dari aktivitas kegiatan manusia karena manusia merupakan salah satu komponen yang mempengaruhi lingkungan secara dominan. Seringkali aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya justru mengakibatkan kerusakan lingkungan.

Salah satu industri kecil yang erat hubungannya dengan masalah lingkungan adalah industri gambir. Gambir biasanya digunakan sebagai bahan campuran makan sirih, ramuan obat, bahan pembatik, penyamak kulit, ramuan cat, pewarna tekstil dan juga dalam industri bir. Penggunaan tersebut berkaitan dengan kandungan kimia gambir antara lain katekinin, tannin, kateku, kuartenin, fluoresin, lendir, lemak dan lilin (Anomin, 1995. Risfaheri, 1993 dalam Sarikadarwati, 2000).

Industri gambir yang ada di Palembang merupakan industri tradisional sehingga umumnya tidak mempunyai instalasi pengolahan limbah. Limbah yang dihasilkan berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat karena masih banyak

mengandung zat organik yaitu selulosa sedangkan limbah cair dibuang secara langsung ke perairan di sekitar lokasi. Air limbah ini masih mengandung bahan – bahan organik tersuspensi seperti protein, lemak dan karbohidrat yang mudah membusuk serta menimbulkan bau tak sedap. Hal ini seringkali menjadi keluhan masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi. Untuk mengatasi pencemaran tersebut maka perlu alternatif pengolahan limbah dengan menggunakan material yang murah dan mudah diperoleh.

Poly Aluminium Chloride (PAC) merupakan polimer anorganik kompleks dari kelompok kationik. Malhotra (1994) melaporkan bahwa bahan kimia ini sangat efektif untuk pengolahan limbah cair, sebagai contoh pengolahan limbah cair di India banyak menggunakan bahan ini. PAC bekerja berdasarkan sistem koagulasi dan flokulasi, kemudian dilanjutkan dengan proses sedimentasi. Berbeda dengan cara kerja karbon aktif dimana mekanisme yang terjadi hanya proses adsorpsi pada pori-pori yang dimilikinya, sedangkan PAC mempunyai muatan positif yang mampu menetralkan tegangan pada sistem koloid yang stabil.

Hasil penelitian Murty Z Y (2003) penggunaan PAC pada industri tekstil menunjukkan, bahwa waktu kontak optimum diperoleh dengan pengadukan 100 rpm selama 2 menit dilanjutkan pengadukan 40 rpm selama 15 menit. pH optimum untuk koagulasi dan flokulasi adalah 7,5 sedangkan pH PAC sendiri adalah berkisar 7,3 – 8,1.

Berdasarkan pemikiran tersebut maka dalam penelitian ini akan mempelajari efektifitas PAC dalam pengolahan limbah cair industri gambir. Efektifitas PAC ditentukan dengan mengetahui kemampuan dalam menurunkan KOK (Kebutuhan Oksigen Kimia), TZPT (Total Zat Padat Tersuspensi) serta memperbaiki pH (mendekati normal) karena pH limbah industri gambir ± 4 . Apabila PAC secara efektif dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair industri gambir, maka sangat bermanfaat bagi industri tersebut dan masyarakat sekitarnya karena mengurangi pencemaran.

Parameter yang akan ditentukan dalam penelitian ini meliputi waktu kontak dan berat optimum PAC dalam menurunkan KOK limbah cair industri gambir. Perubahan nilai KOK, TZPT, pH sebelum dan sesudah penambahan PAC pada kondisi optimum

tersebut serta efektivitas PAC pada kondisi tersebut.

METODE PENELITIAN

Persiapan penelitian

Limbah cair diambil dari industri gambir di desa Toman kecamatan Babat Toman kabupaten MUBA Sumatera Selatan. Sebelum perlakuan ditentukan terlebih dahulu nilai KOK, TZPT dan pH air limbah.

Penentuan waktu kontak optimum

Sebanyak 0,25 gram PAC dimasukkan dalam 50 mL air limbah. Sampel diaduk dengan kecepatan 120 rpm selama selang waktu tertentu (0,5, 1,0 1,5 dan 2 jam), kemudian didiamkan dan ditentukan nilai KOKnya. Nilai KOK yang paling kecil menunjukkan waktu optimum proses adsorpsi, selanjutnya digunakan untuk tahap berikutnya.

Penentuan berat optimum

Sebanyak 50 mL limbah cair ditambahkan PAC dengan berat bervariasi, yaitu 5, 15, 25, 35 dan 50 mg dalam erlemeyer. Campuran diaduk selama waktu yang diperoleh pada percobaan sebelumnya. Filtrat yang dihasilkan ditentukan nilai KOK

nya. Nilai KOK paling kecil menunjukkan waktu optimum proses adsorpsi.

Penentuan nilai KOK

1. Pembuatan larutan standar Kalium Hidrogen Ftalat (KHF) (Eaton, Lenore, 1995)

Kalium Hidrogen Ftalat dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur 110°C kemudian didinginkan dalam desikator. Ditimbang sebanyak 0,75 gram dan dilarutkan dalam labu takar 500mL. Sebanyak 33,4 mL larutan induk diencerkan dalam labu takar 100 mL untuk mendapatkan larutan baku 500mg/L. Secara bertahap diencerkan untuk mendapatkan larutan standar KHF dengan konsentrasi 0, 50, 100, 250 dan 500mg/L.

2. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum

Larutan standar KHF dengan konsentrasi 250 mg/L diukur absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 580-625 nm. Panjang gelombang yang memberikan absorbansi terbesar merupakan panjang gelombang serapan maksimum.

3. Pembuatan kurva kalibrasi

Sebanyak 2 mL larutan campuran $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\text{-Hg}_2\text{SO}_4$ (campuran 12,283 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 170 mL H_2SO_4 pekat dan 33,4 g HgSO_4) dan 4 mL larutan $\text{Ag}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$ (campuran 1,020 g Ag_2SO_4 dan 100 mL H_2SO_4 pekat) dimasukkan ke dalam tabung KOK, kemudian ditambahkan larutan standar KHF sebanyak 2 mL dengan konsentrasi tertentu (0, 50, 100, 250 dan 500mg/L) selanjutnya dipanaskan selama 2 jam pada suhu 150°C . Setelah larutan dingin, diukur absorbansinya. Kurva kalibrasi dibuat antara nilai KOK versus absorbansi.

4. Penentuan nilai KOK (Eaton, Lenore, 1995)

Sebanyak 2 mL sampel dimasukkan ke dalam tabung KOK yang berukuran 20 x 150 mm yang berisi 2 mL larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\text{-Hg}_2\text{SO}_4$ dan 4 mL larutan $\text{Ag}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$ kemudian ditutup dan direfluk selama 2 jam pada suhu 150°C . Setelah larutan dingin, diukur absorbansinya. Nilai KOK diperoleh dengan memplotkan pada kurva kalibrasi

Aplikasi Kondisi Optimum

Setelah diperoleh waktu dan berat optimum PAC, maka kondisi tersebut digunakan untuk pengukuran pH dan TZPT.

1. Penentuan pH

Penentuan pH menggunakan pH meter, sebelum digunakan pH meter dikalibrasi dengan menggunakan larutan buffer pH 4, 7 dan 10. Sampel limbah sebanyak 50 mL dimasukkan dalam beker gelas dan diukur pHnya. Perulangan sebanyak tiga kali.

2. Penentuan TZPT

Filter kertas dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan kemudian ditimbang. Sampel yang sudah dikocok sebanyak 100 mL dipindahkan ke dalam cawan Gooch yang sudah ada filter kertas didalamnya, kemudian disaring dengan sistem vakum. Filter kertas dengan cawan Gooch dipanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu 105°C . kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang sampai berat konstan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

KOK (Kebutuhan Oksigen Kimia) merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam pengolahan limbah cair. Hasil pengukuran larutan standar yang telah dioksidasi oleh $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis didapat sarapan

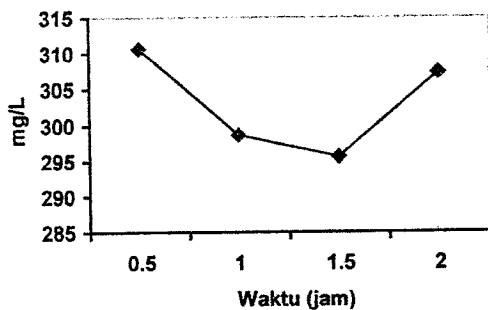
maksimum 600 nm. Pada reaksi antara $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan KHF tersebut, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ berfungsi sebagai oksidator, AgSO_4 berfungsi sebagai katalisator dan HgSO_4 ditambahkan untuk menghilangkan gangguan klorida yang umum terdapat pada limbah air buangan.

Kurva kalibrasi yang diperoleh dari pengukuran absorbansi larutan standar diperoleh persamaan $Y = 0,0006 X - 0,004$ dimana Y adalah absorbansi dan X adalah konsentrasi dengan koefisien korelasi 0,9998.

Waktu kontak optimum

Waktu kontak antara PAC dengan limbah cair gambir berpengaruh terhadap nilai KOK. Kandungan awal dari limbah gambir adalah 938,1 mg/L. Nilai KOK yang diperoleh ini sangat tinggi melebihi nilai standar KOK yang telah ditetapkan oleh pemerintah yaitu baku Mutu Limbah Golongan II sebesar 100 mg/L. Apabila limbah ini dibuang langsung ke perairan tentu akan menimbulkan pencemaran. Gambar 1 menunjukkan perubahan nilai KOK dengan variasi waktu kontak antara limbah dengan PAC. Pada gambar tersebut tampak bahwa nilai KOK mengalami penurunan pada waktu kontak 0,5 jam sampai waktu 1,5 jam dan kemudian naik kembali, sehingga kondisi terbaik pada waktu kontak 1,5 jam dengan

nilai KOK 295,6 mg/L, efektifitas penurunan 68,49 %.



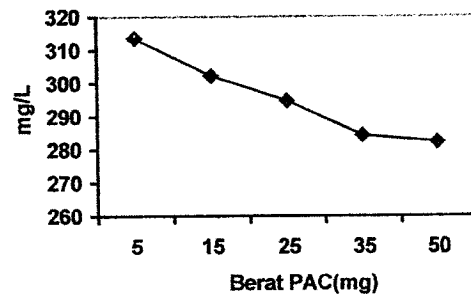
Gambar 1. Grafik nilai KOK limbah cair gambir dengan variasi waktu kontak

Penambahan PAC ke dalam limbah cair akan mengganggu kestabilan koloid, akibatnya semakin lama waktu kontak maka semakin banyak terbentuk koagulasi dan flukulasi akibatnya KOK menjadi turun. Setelah waktu optimum KOK naik kembali, disebabkan oleh melemahnya daya tarik adsorben terhadap adsorbat pada lapisan luar akibat tertutupnya lapisan utama adsorben oleh adsorbat.

Berat Optimum PAC

Penambahan PAC dalam beberapa variasi berat PAC ke dalam limbah cair gambir selama waktu kontak optimum yang

diperoleh sebelumnya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar.2. Grafik nilai KOK limbah cair gambir dengan variasi berat PAC

Secara teoritis dengan semakin banyak penambahan PAC maka semakin kecil nilai KOK atau semakin banyak terbentuk koagulasi dan flokulasi akibat netralisasi tegangan permukaan. Pada gambar 2. tersebut tampak bahwa makin banyak PAC nilai KOK makin kecil. Nilai KOK terkecil adalah pada penambahan 50 mg PAC yaitu sebesar 282,35 mg/L dengan efektifitas penurunan 69,90 %. Akan tetapi jika dibandingkan dengan penambahan PAC 35 mg perbedaan nilai KOK tidak begitu besar, hal ini dapat dijelaskan karena sebagian zat organik telah mengalami koagulasi dan flokulasi bahkan telah terjadi pengendapan sehingga zat organik yang tersisa sedikit.

Nilai KOK sebesar 282,35 mg/L ini masih belum memenuhi standar baku mutu limbah golongan II meskipun persentase penurunan KOK cukup besar Arief, 1996). Hal ini dapat disebabkan oleh tingginya nilai KOK awal dari limbah, apalagi jika limbah dibiarkan berhari-hari tanpa pengolahan lebih lanjut, karena dekomposisi zat organik didalamnya seperti protein, karbohidrat maka dapat menyebabkan nilai KOK semakin besar.

pH dan Total zat padat tersuspensi

Total zat padat tersuspensi (TZPT) merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan pada air, tidak larut dan tidak mengendap secara langsung. Kondisi waktu kontak 1,5 jam dan berat PAC 50 mg selanjutnya digunakan untuk mengukur penurunan pH dan TZPT. Hasil selengkapnya pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Nilai pH dan TZPT

pH		TZPT	
Awal	Akhir	Awal	Akhir
4,3	6,8	1125	133,3

Efektifitas penurunan nilai TZPT adalah 88,15 %. Apabila dibandingkan dengan syarat baku mutu golongan II maka

nilai pH dan TZPT tidak memenuhi syarat. Setelah penambahan PAC pada kondisi optimum nilai pH menjadi 6,8 sedangkan TZPT menjadi 133,3 memenuhi syarat baku mutu limbah yaitu pH antara 6-9 sedangkan TZPT maksimum 200 mg/L, sehingga dapat dikatakan PAC cukup efektif untuk memperbaiki nilai pH dan menurunkan TZPT pada limbah cair gambir. Penurunan nilai TZPT ini dapat disebabkan penambahan PAC dilanjutkan pengadukan menyebabkan partikel koloid limbah gambir menjadi tidak stabil, gaya repulsi antar partikel berkurang dan mampu menyatukan dan memperkuat ikatan mikroflor, sehingga dapat menurunkan TZPT (Hidayat, 1999).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka kesimpulan yang diperoleh adalah

1. Waktu kontak dan berat optimum PAC untuk pengolahan limbah cair gambir adalah 1,5 jam, berat PAC 50 mg dengan volume limbah sebanyak 50 mL.
2. Nilai KOK awal limbah cair gambir adalah 938,1 mg/L, sedangkan pH 4,3 dan TZPT 1125 mg/L, setelah

penambahan PAC pada kondisi optimum nilai KOK menjadi 259,6 mg/L, pH 6,8 dan TZPT 133,3 mg/L.

3. Efektifitas penurunan KOK pada kondisi optimum sebesar 68,49 % sedangkan TZPT 88,15 %.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh lama penyimpanan limbah terhadap nilai KOK sehingga dapat diketahui kapan dapat mulai dilakukan preparasi sehingga hasilnya dapat efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adishesha H.T., Sri P dan Posma, R.P., 1996, *Teknologi Pengendalian Dampak Lingkungan Industri Pulp dan Kertas*, Bapedal dan balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Solulosa (BBS), Bandung
- Arief, J.H., 1996, *Peraturan Perundang-undangan Lingkungan Hidup*, Jakarta
- Daswir dan Kusuma, I., 1993, *Sistem Usaha Tani Gambir di Sumatera Barat*, Media Komunikasi Tanaman Industri, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman, Bogor
- Diraputra, S.A dan Koesatwanto, I., 1997, *Propektif Air dan Sumber Daya Air Dalam Konteks Pembangunan Nasional yang berkelanjutan Memasuki Abad2*, dalam Adhikerana, A.S. Laporan Hasil Workshop I : Pengolahan Sumber Daya Air Terpadu
- Eraton, A.D. Lenore, S.C. & Arnold, E.G. 1995. *Standar Methodes for the Examination of Water and Wastewater*. 19th Edition. American Public Healt Association (APHA). Washington DC.
- Hidayat, S., 1999, *Efektifitas Bioflokulan Biji Moringa Oleifera Lam Dalam Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Pulp dan Kertas*, Tesis S-2, Program Studi Biologi, ITB, Bandung
- Luftinor., 1994, *Penggunaan zat warna Dari Tanaman Gambir Untuk Perawatan Tekstil*, Dinamika Penelitian BIPA, Palembang
- Malhotra. S. 1994., S. 1994, *Poly Aluminium Chloride as an Alternative Coagulant*, Proceeding of 20th WEDC Conference Affordable Water Supply and Sanitation, Picford J ed., Colombo, Srilangka.
- Murty.Z.Y., 2003, *Penggunaan Poly Aluminium Chloride (PAC) Dalam Pengolahan Limbah cair. Industri*

Jumputan, Skripsi S-1, Jurusan Kimia
FMIPA UNSRI

Santika S.S dan Alaerts, G., 1987, *Metoda
Penelitian Air*, Usaha Nasional, Jakarta

Purwati S. dan Setiaji., 1991, *Efektifitas
Pemakaian Polielektrolit Pada
Pengolahan Air Limbah Pulp dan
Kertas*, Berita solulosa Vol XXI No 1,
Jakarta.

Sarikadarwati, 2001, *Analisis Produksi
Gambir di Kabupaten Musi Banyu
Asin*, Program Pasca Sarjana UNSRI,
Palembang