

PENGGUNAAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE (PAC)* DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI JUMPATAN

Poedji Loekitowati H, Setiawati Yusuf, Zweisty Yoanna Murty
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Pada penelitian pengolahan limbah cair industri jumpatan ini menggunakan Poly Aluminium Chloride (PAC) untuk menurunkan nilai kebutuhan oksigen kimiawi (KOK), zat warna erionyl dan menaikkan pH. Penentuan KOK dan zat warna erionyl menggunakan spektrofotometer sedangkan pH dengan pH meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PAC untuk pengolahan limbah cair industri jumpatan dapat memperbaiki nilai KOK, zat warna erionyl dan pH. Sebelum penambahan PAC nilai KOK 456,04 mg/L, zat warna erionyl 166,44 mg/L sedangkan pH 3,73. Setelah dilakukan penambahan PAC pada kondisi optimum yaitu berat PAC 25 mg dan waktu kontak 90 menit, nilai KOK turun menjadi 87,50 mg/L dengan efektivitas 80,81 %, pH naik menjadi 6,8. Kondisi optimum untuk penurunan zat warna erionyl dalam limbah cair industri jumpatan adalah 90 menit dan berat PAC 55 mg dengan daya serap terhadap zat warna erionyl 116,46 mg/L atau 211,75 mg/g dengan efektivitas 69,97%.

I. PENDAHULUAN

Industri jumpatan merupakan industri yang cukup banyak di Palembang dan kebanyakan merupakan industri rumah tangga yang umumnya tidak mempunyai instalasi pengolahan limbah sehingga limbah yang dihasilkan dibuang secara langsung ke perairan. Limbah yang dihasilkan terutama limbah zat warna, karena pada proses industri jumpatan banyak menggunakan berbagai zat warna. Hal ini jelas dapat menyebabkan

pencemaran, oleh karena zat warna maupun zat yang membantu dalam proses pewarnaan merupakan zat beracun atau berbahaya terutama bagi masyarakat sekitar lokasi yang mempergunakan air sungai untuk keperluan sehari-hari.

Zat warna yang biasa digunakan pada proses pencelupan pada industri jumpatan salah satunya zat warna erionyl. Pada umumnya zat-zat warna yang digunakan ini mengandung cincin benzena dan fenol yang

bersifat racun bagi manusia. Pada proses pencelupan kain dengan zat warna erionyl selalu menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang tidak sedikit dan masih mengandung zat warna dan zat penunjang lainnya. Hal ini berdampak negatif pada lingkungan terutama air dan tanah. Akibatnya kualitas air limbah industri jumpatan berada di atas nilai baku mutu air limbah yang ditetapkan oleh pemerintah (SK menteri negara KLH No. Kep 51/MENKLH/10/1995).

Poly Aluminium Chloride (PAC) merupakan polimer anorganik dengan rumus kimia $[Al_2(OH)_nCl_{(6-n)}]_m$ (anonim, 1997). Oleh Malhotra (1994) dilaporkan bahwa bahan kimia ini sangat efektif untuk pengolahan limbah cair dan sering digunakan untuk pengolahan limbah cair di India. PAC bekerja secara kimia berdasarkan proses koagulasi (penggumpalan) dan flokulasi (pembentukan flok) dan dilanjutkan dengan sedimentasi. Tujuan utama dari proses koagulasi dan flokulasi ini adalah untuk memisahkan koloid yang ada dalam air tersebut. Oleh karena koloid merupakan partikel yang cukup halus maka pada tahap pengendapan biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama.

Mekanisme koagulasi dan flokulasi sendiri terdiri dari tiga tahap yaitu (i) partikel koloid yang bermuatan listrik sama (negatif) akan saling tolak menolak dan tidak saling mendekat, kondisi ini disebut stabil. Tahap (ii) Jika ditambahkan ion logam misalnya (dapat berasal dari PAC) maka akan terjadi pengurangan gaya tolak menolak sesama koloid, kondisi ini disebut destabilisasi dimana koloid akan saling mendekat dan membentuk mikroflokk dan tahap (iii) mikroflokk cenderung bersatu untuk membentuk flok yang lebih besar atau makroflokk yang akhirnya mengendap.

Mekanisme yang paling mungkin terjadi dalam proses koagulasi adalah adsorpsi dan netralisasi tegangan atau adsorpsi dan ikatan antar partikel yang tidak stabil. Kedua mekanisme tersebut untuk menentukan mekanisme mana yang terjadi merupakan hal yang sukar karena kedua mekanisme tersebut mungkin terjadi secara simultan (Chandra, A, 1998).

Penelitian ini mempelajari penggunaan PAC untuk pengolahan limbah jumpatan yang mengandung zat warna erionyl. Parameter yang ditentukan adalah kebutuhan oksigen kimia (KOK), daya scrap PAC terhadap zat warna dan pH.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Bahan dan Alat

Bahan yang diperlukan antara lain $K_2Cr_2O_7$, $HgSO_4$, Ag_2SO_4 , KHF, aquades, H_2SO_4 pekat, PAC, larutan buffer pH 4, 9, zat warna erionyl merah, dan limbah jumputan. Sedangkan alat yang diperlukan antara lain *Shaker*, oven, peralatan gelas, pH meter, Spectronik 20 dan lain-lain.

2.2. Pengambilan Sampel

Sampel limbah jumputan berasal dari salah satu industri jumputan yang berlokasi di Kertapati Palembang. Sampel yang diambil adalah limbah yang siap dibuang. Sebelum perlakuan ditentukan nilai KOK, pH dan konsentrasi zat warna erionyl dalam limbah tersebut.

2.3. Penentuan Waktu Optimum PAC

PAC sebanyak 25 mg dimasukkan ke dalam erlemeyer dan ditambahkan dengan 100 mL limbah cair jumputan. Sampel dikocok dengan shaker dengan kecepatan 100 rpm selama selang waktu bervariasi yaitu 30, 60, 90, 120 dan 150 menit kemudian didiamkan selama 10 menit, lalu disaring dan ditentukan nilai KOK.

2.4. Penentuan Berat Optimum

PAC ditimbang dengan berat bervariasi yaitu 5, 15, 25, 35 dan 50 mg dimasukkan ke dalam erlemeyer dan ditambahkan 100 mL limbah cair jumputan. Sampel dikocok dengan shaker dengan kecepatan 100 rpm dengan waktu yang telah diperoleh sebelumnya, kemudian didiamkan selama 15 menit lalu disaring dan ditentukan nilai KOK.

2.4.1. Pengukuran Kebutuhan Oksigen (Eaton, A.D *et al*, 1995).

Sebanyak 2 mL sampel dimasukkan dalam tabung KOK yang berisi 2 mL larutan $K_2Cr_2O_7$ - $HgSO_4$ dan 4 mL Ag_2SO_4 - H_2SO_4 kemudian dipanaskan dalam oven pada temperatur sekitar $150^{\circ}C$ selama 2 jam. Setelah dingin diukur absorbansinya. Konsentrasi sampel ditentukan dengan memplotkan pada kurva kalibrasi yang telah dibuat. Dengan cara yang sama dilakukan juga terhadap blanko.

2.4.2. Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan pada kondisi optimum yang telah diperoleh. Pengukuran menggunakan pH meter. Sebelum digunakan pH meter dikalibrasi

dengan menggunakan larutan buffer pH 4 dan 9.

2.5. Uji Daya Serap PAC terhadap Zat Warna Erionyl

2.5.1. Penentuan Waktu Kontak Optimum

Limbah cair industri jumptan sebanyak 100 mL ditambahkan 25 mg PAC dalam erlemenyer, kemudian diaduk dengan shaker selama waktu 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Selanjutnya didiamkan 30 selama menit dan disaring. Filtrat yang dihasilkan dipipet 5 mL kemudian diencerkan dalam labu takar 100 mL. Konsentrasi zat warna erionyl ditentukan dengan mengukur absorbansinya pada panjang gelombang serapan maksimum.

2.5.2. Penentuan Berat Optimum PAC

Sebanyak 100 mL limbah cair industri jumptan ditambahkan PAC dengan variasi berat 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75 dan 85 mg dalam erlemenyer. Selanjutnya masing-masing larutan diaduk dengan shaker selama optimum yang telah diperoleh. Larutan didiamkan selama 30 menit lalu disaring. Filtrat dipipet 5 mL kemudian diencerkan dalam labu takar 100 mL.

Konsentrasi zat warna erionyl ditentukan dengan mengukur absorbansinya.

2.6. Analisis Data

Efektivitas dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

A = hasil analisis sebelum perlakuan

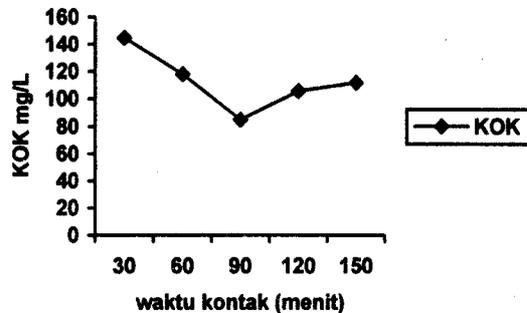
B = hasil analisis setelah perlakuan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK)

Kandungan KOK awal limbah industri jumptan adalah 456,04 mg/L, nilai KOK yang diperoleh ini lebih tinggi dibandingkan standar yang ditetapkan oleh SK Menteri negara KLH No. KEP.51/MENKLH/10/1995 maksimum 150 mg/L untuk industri tekstil. Hal ini menunjukkan bahwa limbah cair industri jumptan dapat mencemari lingkungan.

Hasil pengukuran KOK dengan variasi waktu kontak dengan PAC ditunjukkan pada grafik 1.



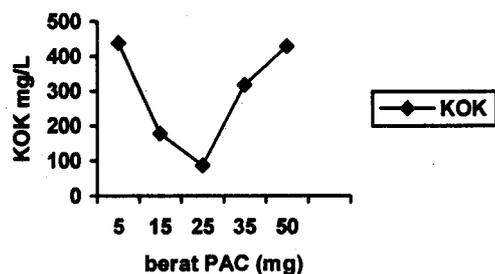
Gambar 1. Grafik KOK limbah cair industri jumpunan dengan perlakuan variasi waktu

Nilai KOK terkecil diperoleh pada menit ke 90 sebesar 85 mg/L dengan efektivitas 81,36 %. Nilai KOK mulai bertambah pada waktu kontak di atas 90 menit, kenaikan ini akibat kemampuan PAC untuk mengadsorpsi adsorbat semakin menurun karena partikelnya sudah memenuhi pori-pori aktif PAC sehingga ketika dikocok akan lepas kembali membentuk flok sehingga sistem menjadi stabil kembali akibatnya KOK meningkat. Selanjutnya waktu 90 menit tersebut digunakan untuk perlakuan variasi berat PAC.

Gambar 2. menunjukkan perubahan nilai KOK dengan variasi berat PAC. Nilai KOK terendah diperoleh pada berat 25 mg yaitu 87,5 mg/L dengan efektivitas 80,81 %. Pada berat kurang dari 25 mg penyerapan belum optimum sehingga nilai KOK masih

tinggi. Hal ini karena belum semua adsorben terserap.

Kemampuan PAC untuk menurunkan KOK menurun pada berat diatas 25 mg. Menurut Hidayat S (1998) bahwa penambahan PAC ke dalam limbah cair yang pori-porinya sudah terisi penuh oleh partikel pencemar yang berasal dari limbah menyebabkan terjadinya ketidakstabilan sehingga terbentuk flok, sebagian flok yang terbentuk akan terpisah kembali sehingga nilai KOK akan meningkat.



Gambar 2. Grafik KOK limbah cair jumpunan dengan perlakuan variasi berat PAC

3.2. pH

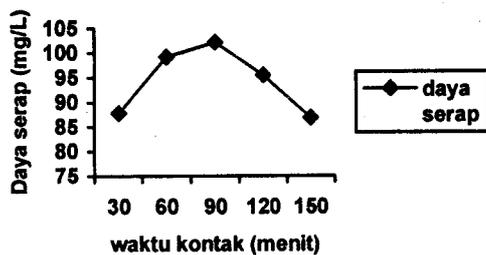
Hasil pengukuran pH limbah cair jumpunan sebelum penambahan PAC sebesar 3,73. Nilai pH setelah penambahan PAC pada kondisi optimum yaitu berat PAC 25 mg dan waktu kontak 90 menit diperoleh 6,80. Nilai ini mendekati netral sehingga memenuhi

Baku Mutu Limbah Golongan II yaitu pH antara 6 – 9.

3.3. Daya Serap PAC terhadap Zat Warna Erionyl

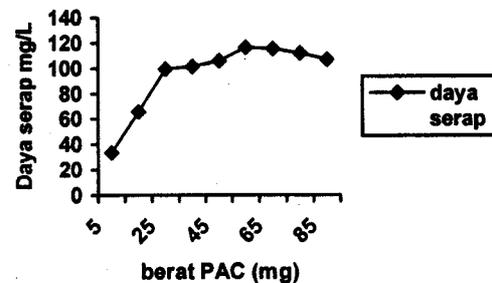
Salah satu faktor yang menentukan banyaknya adsorbat yang dapat diadsorpsi oleh adsorben adalah lama kontak antara adsorben dan adsorbat. Hasil pengukuran daya serap PAC terhadap zat warna erionyl dengan variasi waktu kontak seperti terlihat pada gambar 3.

Pada gambar tersebut tampak bahwa daya serap PAC tertinggi pada waktu 90 menit yaitu 102,14 mg/L dengan efektivitas 61,37 %. Setelah waktu 90 menit terjadi penurunan daya serap PAC, hal ini terjadi karena pori-pori PAC sudah terisi penuh oleh partikel zat warna sehingga ketika terjadi pengocokan melebihi waktu optimum akan terlepas kembali.



Gambar 3. Grafik Daya Serap PAC terhadap zat warna erionyl dengan variasi waktu kontak

Konsentrasi zat warna erionyl dalam limbah sebelum perlakuan adalah 166,44 mg/L setelah penambahan PAC pada waktu 90 menit dan berat PAC 55 mg turun menjadi 49,98 mg/L. Berat PAC 55 mg merupakan berat optimum optimum untuk menyerap zat warna erionyl dalam limbah karena menghasilkan daya serap terhadap zat warna paling besar yaitu 116,46 mg/L.



Gambar 4. Grafik Daya Serap PAC terhadap Zat Warna Erionyl Dengan Variasi Berat

Pada kondisi ini hampir semua zat warna erionyl masuk ke dalam pori-pori PAC seperti ditunjukkan pada gambar 4 tersebut. Pada berat PAC lebih dari 55 mg terjadi penurunan penyerapan, hal ini disebabkan karena banyaknya PAC melebihi jumlah permukaan aktif sehingga zat warna tidak terserap lagi atau disebabkan karena terjadi penataan ulang zat warna dalam pori-pori PAC. Akibat penataan ulang ini sebagian zat

warna akan terlepas kembali. Efektivitas penyerapan yang diperoleh pada kondisi ini adalah 69,97 % atau daya serap tiap gram PAC terhadap zat warna erionyl limbah adalah cair jumptan adalah 211,75 mg/g.

IV. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh:

1. Waktu dan berat optimum PAC dalam menurunkan KOK diperoleh pada waktu 90 menit dan berat PAC 25 mg dengan efektivitas 80,81 %
2. pH limbah cair industri jumptan adalah 3,73 setelah penambahan PAC pada kondisi optimum naik menjadi 6,8
3. Waktu dan berat optimum PAC dalam menyerap zat warna erionyl adalah 90 menit dan berat PAC 55 mg dengan daya serap 116,46 mg/L atau 211,75 mg/g dengan efektivitas 69,97 %.

4.2. Saran

Diharapkan ada penelitian lebih lanjut penggunaan PAC untuk pengolahan limbah yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaert, G dan Santika, S.S., 1987, *Metoda Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya
- Anonim., 2000, <http://www.forlink.com>
- Chandra, A., 1998, *Penentuan Dosis optimum Koagulan Fero Sulfat –kapur, Flokulan Chemifloc dan Besflok, serta Bioflokulan Moringa oleifera Dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tekstil*, Jurusan teknik Kimia Unpar, bandung
- Eaton, A.D., S.C. Lenore, & E.G. Arnold., 1995, *Standar Methods for the examination of Water and Wastewater*, 19th edition, American Public health Association (APHA), Washington DC.
- Hidayat, S., 1998, *Efektivitas Poly Aluminium Chloride (PAC) dalam Mereduksi Warna dan COD dalam Limbah Cair Industri Pulp dan Kertas*, Jurnal Penelitian Program Studi Biologi, ITB, Bandung
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup., 1995, *Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri Tekstil Nomor Kep 51/MENLH/10/1995*, Jakarta