

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/313314545>

COMPARISON OF COAGULAN PAC AND ALUM AS A INDUSTRIAL WASTE WATER IN PT NALCO INDONESIA

Article · January 2012

CITATIONS

0

READS

616

3 authors, including:



Ani Iryani

Universitas Pakuan

21 PUBLICATIONS 143 CITATIONS

SEE PROFILE



Ade Heri Mulyati

Universitas Pakuan

5 PUBLICATIONS 12 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



diversifi [View project](#)



Photocatalyst [View project](#)

**COMPARISON OF COAGULAN PAC AND ALUM AS A INDUSTRIAL
WASTE WATER IN PT NALCO INDONESIA *PERBANDINGAN*
(Penggunaan PAC dan Alum Sebagai Koagulan Pada Air Limbah Industri
PT. Nalco Indonesia)**

**Zaenal Abidin, Dra. Ani Iryani, M.Si. dan Ade Heri Mulyati, M.Si.
Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan Bogor**

ABSTRACT

Waste is the residue of an activity or the production process that can make the environment damaged, dangerous, and polluted because of its nature and concentration. An important step in waste water treatment to produce clean water is the process of coagulation by the addition of coagulant. The jar test can be done to determine the optimum dose of waste water coagulation process. The study was conducted to determine the ability of the PAC and Alum coagulants in treating waste of PT. Nalco Indonesia with several parameters such as turbidity, pH, COD, TDS, and TSS. The waste water sample is introduced into 4 cups of 1 litre each. Then coagulants with various concentrations of PAC, namely, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, 2500 ppm, 3000 ppm, 3500 ppm, 4000 ppm are added to cups. The same action was also performed by adding the coagulant of alum with the same concentration. The jar test equipment is operated at the speed of 100 rpm for 1 minute (coagulation process) followed by slow stirring at 40 rpm for 10 min (flocculation process). The stirring was stopped for 10 minutes to make the flock settle (sedimentation). The sample of water from the jar test result are tested according to the parameter of turbidity, pH, COD, TDS and TSS. The waste water of PT. Nalco Indonesia before jar test exceeds the quality standard of parameters except for the TDS. After the test of jar test waste water of PT. Nalco Indonesia has met the quality standard of parameters except COD. The production cost of PAC in the dose of 2.500 ppm is more efficient than the dose of 3.000 ppm of alum per month in the 30.000 Liters of waste water discharge. The use of PAC coagulant is 500 ppm less than alum and it is more economical because it can save Rp. 345.000,- per month.

Key words: liquid waste, Jar Test, Coagulation, PAC, Alum.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara berkembang yang selalu melakukan pembangunan di berbagai bidang, salah satunya adalah pembangunan di bidang industri. Meningkatnya pertumbuhan di bidang industri, maka kebutuhan akan air bersih menjadi hal yang sangat penting baik sebagai sumber untuk proses produksi maupun untuk kebutuhan

Saat ini keberadaan air bersih semakin sulit, sehingga air limbah dari proses produksi harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan bebas atau dapat digunakan kembali untuk proses produksi. Air limbah yang dihasilkan pada umumnya mengandung bahan kimia yang beracun dan berbahaya, maka perlu adanya pengolahan air limbah sebelum dibuang ke

lingkungan sehingga dapat memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan. Salah satu langkah penting dalam pengolahan air limbah untuk mendapatkan air bersih adalah dengan menghilangkan kekeruhan dari air limbah tersebut. Kekeruhan disebabkan karena adanya partikel kecil dan koloid yang berukuran 10 nanometer sampai 10 mikrometer. Partikel-partikel tersebut adalah kuarsa, bahan organik dan bahan mineral. Kekeruhan dapat dihilangkan dengan proses koagulasi dengan penambahan koagulan *Poly Aluminium Chlorida* (PAC) atau *Aluminium Sulfat* (Alum).

Secara teoritis partikel-partikel halus yang menyebabkan kekeruhan itu dapat diendapkan dengan cara biasa (tanpa penambahan koagulan), tetapi cara tersebut memakan waktu yang cukup lama, sehingga tidak mungkin dilakukan produksi secara besar-besaran. Agar partikel-partikel kecil dapat digumpalkan secara singkat maka salah satu cara dengan pembubuhan koagulan PAC atau Alum (Sumarni, 1988).

Penentuan dosis optimum pada proses koagulasi dan flokulasi dari air limbah dapat dilakukan dengan uji Jar Test. Jar Test pada air baku di laboratorium dapat dilakukan dengan cara pembubuhan PAC dan Alum dengan konsentrasi yang berbeda-beda, sehingga dosis optimum dalam proses koagulasi air limbah dapat diketahui. Hasil Jar Test ditentukan melalui pengujian kekeruhan, pH, COD, TDS dan TSS.

Penelitian dilakukan untuk menentukan kemampuan dari koagulan PAC dan Alum dalam mengolah limbah PT. Nalco Indonesia dengan beberapa

parameter seperti kekeruhan, pH, COD, TDS dan TSS.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu, tahap pengambilan sampel, tahap pengujian dengan jar test, dan tahap analisis data. Pengambilan sample diambil pada bak ekualisasi, yakni bak sebelum koagulasi dan flokulasi. Sebelum dan sesudah jar test dilakukan pengujian terhadap parameter limbah seperti kekeruhan, pH, COD, TDS, dan TSS. Pengujian kekeruhan dengan metode turbidimetri, pH dengan metode potensiometri, COD dilakukan secara spektrofotometri dengan metode refluks tertutup, TDS dilakukan dengan metode konduktometri, dan TSS dilakukan dengan metode gravimetri.

Teknik Jar Test

Penelitian ini menggunakan 2 jenis Koagulan yaitu Alum dan PAC. Masing-masing dibuat dalam konsentrasi 10% yaitu dengan menimbang 10 gram lalu diencerkan sampai 100 mL dengan menggunakan air dalam labu takar 100 mL. Koagulan tersebut diuji pada berbagai konsentrasi yaitu 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 dan 4000 dengan menambahkan larutan induk sebanyak 10 mL, 15 mL, 20 mL, 25 mL, 30 mL, 35 mL, dan 40 mL ke dalam 1 L air limbah. Jar test dilakukan setiap minggu selama 2 bulan.

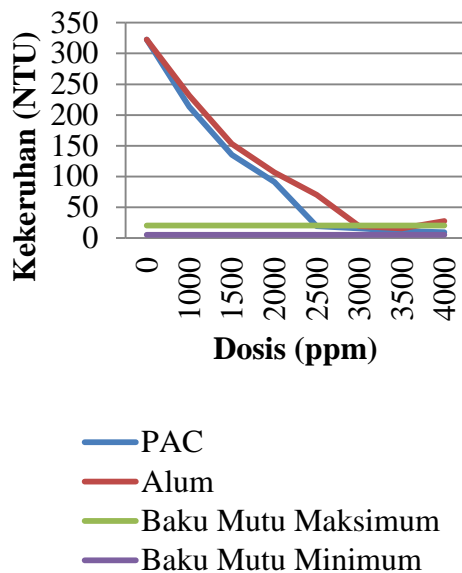
Sampel air limbah dimasukkan ke dalam 4 piala gelas masing-masing 1 liter. Pengaduk alat uji jar test diturunkan kemudian diaduk sebentar agar endapan atau kotoran merata, kemudian diberikan koagulan PAC dan alum dengan ragam konsentrasi yang sama. Alat

uji jar dioperasikan dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit (proses koagulasi) kemudian dilanjutkan dengan pengadukan lambat dengan kecepatan 40 rpm selama 10 menit (proses flokulasi), setelah itu pengadukan dihentikan selama 10 menit untuk pengendapan flok (proses sedimentasi), selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sampel air hasil jar test dari setiap gelas piala untuk parameter kekeruhan, pH, COD, TDS dan TSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Dosis Koagulan Dengan Kekeruhan

Analisis kekeruhan dilakukan terhadap air limbah hasil jar test pada dosis koagulan baik dengan menggunakan PAC maupun alum, dengan baku mutu dibawah 20 NTU.



Gambar 3. Hubungan Dosis Koagulan Dengan Kekeruhan

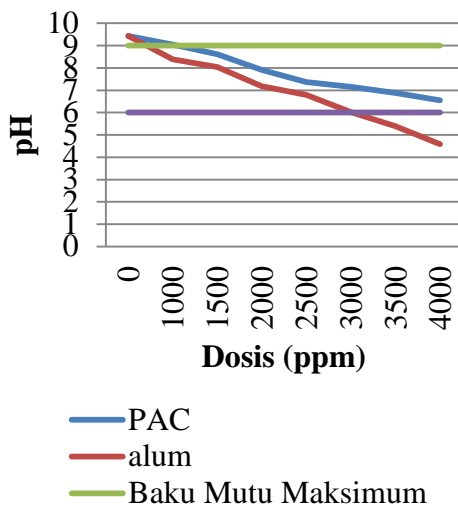
Gambar 3 menunjukkan bahwa koagulan PAC mampu menurunkan kekeruhan pada dosis optimum 2500 ppm dengan nilai kekeruhan 19,1 NTU sedangkan

alum pada dosis optimum 3000 ppm dengan nilai kekeruhan 18,9 NTU.

Penggunaan koagulan PAC lebih baik daripada koagulan alum karena koagulan PAC dalam proses koagulasi dapat membentuk flok-flok dan mampu mengendap lebih cepat dibandingkan dengan koagulan alum. Hal ini disebabkan karena gugus aktif aluminat yang mampu bekerja efektif dalam mengikat koloid dan diperkuat dengan rantai polimer dari gugus polielektrolit sehingga gumpalan floknya lebih padat. Pada kondisi kekeruhan yang tinggi, PAC memberikan penurunan kekeruhan yang signifikan karena mampu bekerja pada range yang lebih luas (Saeni, 1989). Air limbah hasil olahan sesuai dengan standar Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001, Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang terdapat pada Lampiran 1.

Hubungan Dosis Koagulan Dengan pH

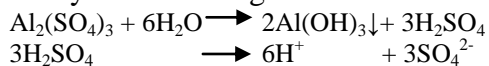
Penambahan koagulan PAC atau Alum akan mempengaruhi pH air limbah, semakin banyak dosis koagulan yang diberikan maka pH akan mengalami penurunan. Gambar 4 dapat dilihat hubungan antara dosis koagulan PAC dan Alum dengan pH.



Gambar 4. Grafik hubungan Dosis Koagulan Dengan pH

Gambar 4 dapat dilihat perbedaan penurunan nilai pH dari masing-masing koagulan. Koagulan PAC pada dosis optimum 2500 ppm memiliki nilai pH 7,37 sedangkan koagulan alum pada dosis optimum 3000 ppm memiliki nilai pH 6,02. Penurunan nilai pH pada penggunaan koagulan alum sangat tinggi, semakin banyak dosis alum yang ditambahkan maka semakin besar penurunan nilai pH, sedangkan pada koagulan PAC penurunan nilai pH tidak terlalu tinggi.

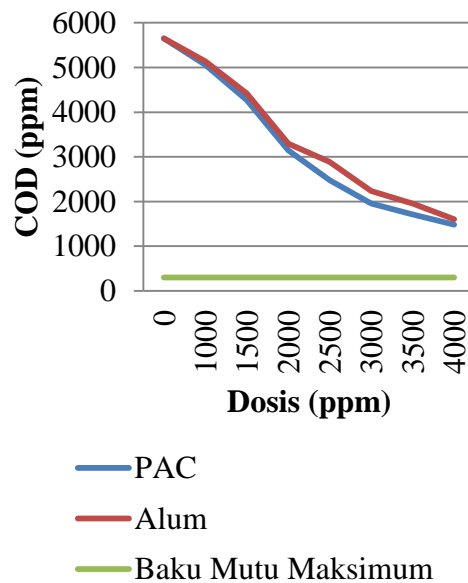
Air hasil olahan dengan menggunakan koagulan alum memiliki pH yang lebih rendah. Menurut Murray (1999), hal ini disebabkan karena Alum dapat terhidrolisis dan mudah terionisasi dalam air, sedangkan PAC dalam air limbah akan terhidrolisis membentuk flok dan ion klorida yang terlepas akan bergabung dengan flok, sehingga terhindar dari terbentuknya HCl sebagai produk samping yang dapat menurunkan pH. Penurunan pH tersebut disebabkan karena adanya reaksi sebagai berikut:



Berdasarkan reaksi tersebut, terlihat bahwa pembubuhan koagulan alumunium sulfat ke dalam air limbah menyebabkan reaksi hidrolisis yang disertai pelepasan ion hidrogen sehingga terjadi penurunan pH air. Kondisi pH air hasil olahan masih berada dalam kisaran netral yaitu 6-9 dan memenuhi batas baku mutu kualitas air limbah berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001, Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang terdapat pada Lampiran 1.

Hubungan Dosis Koagulan Dengan COD

Nilai COD menyatakan banyaknya kandungan zat organik yang ada pada air limbah yang dioksidasi oleh oksigen. Data hasil pengukuran COD pada masing-masing koagulan dapat dilihat pada Gambar 5.



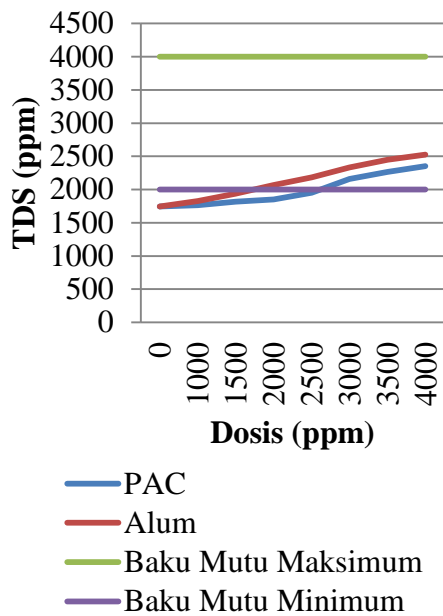
Gambar 5. Hubungan Dosis Koagulan Dengan COD

Gambar 5 menunjukkan bahwa penggunaan koagulan PAC dan alum mampu menurunkan nilai

COD, namun masih melebihi batas maksimum yang diperbolehkan. Hal ini disebabkan karena banyaknya kandungan zat organik yang terdapat di dalam air limbah tersebut yang belum terendapkan, tetapi penurunan nilai COD pada proses koagulasi dan flokulasi dapat membantu penurunan nilai COD pada tahap selanjutnya.

Hubungan Dosis Koagulan Dengan TDS

Gambar 6 menunjukkan setelah jar test air limbah dengan penambahan koagulan PAC dan Alum mempunyai konsentrasi TDS yang lebih besar dari air limbah sebelum uji jar. Hal ini terjadi karena ion-ion dari koagulan yang terlarut di dalam air limbah yang tidak bereaksi dengan koloid yang kemudian terjadi proses destabilisasi.



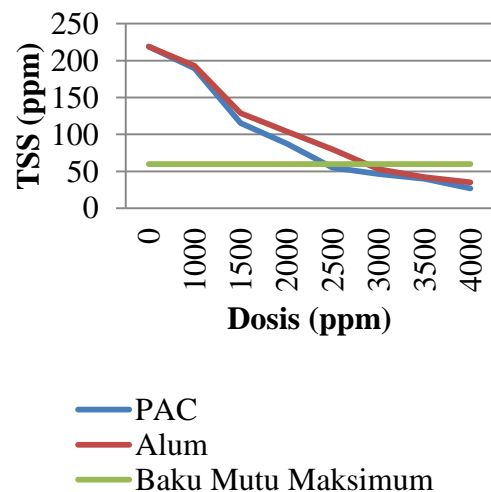
Gambar 6. Hubungan Dosis Koagulan Dengan TDS

Berdasarkan Gambar 6, koagulan PAC memiliki dosis optimum pada 2500 ppm dengan nilai TDS 1952 ppm sedangkan alum pada dosis optimum 3000 ppm

dengan nilai TDS 2331 ppm. Setelah uji jar, air baku yang ditambahkan koagulan PAC diketahui memiliki konsentrasi TDS yang lebih kecil dibandingkan dengan air limbah yang ditambahkan koagulan Alum. Koagulan PAC mengandung ion klorida dan koagulan alum mengandung ion sulfat yang disebabkan oleh reaksi hidrolisis yang disertai dengan pelepasan ion hidrogen. Kandungan ion-ion pada koagulan alum lebih besar jika dibandingkan koagulan PAC merupakan penyebab dari tingginya konsentrasi TDS pada air limbah yang ditambahkan koagulan alum dibandingkan koagulan PAC. Namun konsentrasi TDS masih memenuhi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Hubungan Dosis Koagulan Dengan TSS

Nilai TSS mengalami penurunan setelah proses pengolahan dengan pembubuhan koagulan PAC maupun Alum.



Gambar 7. Hubungan Dosis koagulan Dengan TSS

Berdasarkan Gambar 7, koagulan PAC mencapai dosis optimum 2500 ppm dengan nilai TSS 55 ppm sedangkan alum pada dosis optimum 3000 ppm dengan nilai TSS 52,8 ppm. Nilai TSS ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi koagulan yang ditambahkan, maka semakin banyak flok yang terbentuk sehingga mampu mengendapkan partikel-partikel yang terdapat dalam sampel air limbah (Fardiaz, 1992).

Biaya Produksi

Salah satu hal yang perlu dipertimbangkan dalam proses pengolahan air limbah selain kualitas air limbah yang dihasilkan yaitu biaya produksi. Penggunaan koagulan PAC pada dosis optimum 2500 ppm lebih efisien dibandingkan dengan koagulan Alum pada dosis optimum 3000 ppm dan dilihat dari segi ekonomi (biaya) PAC lebih murah dibandingkan dengan penggunaan koagulan Alum. Tabel 6 menunjukkan selisih biaya PAC dan Alum yang harus dikeluarkan per bulan untuk mengolah air limbah dengan tingkat kekeruhan 332 NTU dengan debit air limbah yang diolah sebesar 30.000 Liter.

Tabel 6. Biaya Produksi

| Koagulan | PAC | Alum | Selisih Biaya |
|----------------------------------|--------------|--------------|---------------|
| Pemakaian Koagulan (mg/L) | 2500 mg/L | 3000 mg/L | |
| Kebutuhan Per minggu (kg/minggu) | 75 kg | 90 Kg | |
| Kebutuhan Per Bulan (kg/bulan) | 300 kg | 360 Kg | |
| Harga Koagulan Per Kg | Rp. 3650 | Rp. 4000 | |
| Biaya Produksi Per Bulan | Rp.1.095.000 | Rp.1.440.000 | Rp. 345.000 |

Tabel 6 menunjukkan bahwa dari segi ekonomi (biaya) terlihat

bahwa koagulan PAC lebih hemat dibandingkan dengan koagulan alum.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Koagulan PAC dan alum dapat digunakan untuk mengolah air limbah PT. Nalco Indonesia karena dapat menurunkan parameter kekeruhan, pH dan TSS memenuhi baku mutu.
2. Penggunaan koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) optimum pada konsentrasi 2500 ppm sedangkan alum pada konsentrasi 3000 ppm pada pengolahan limbah cair PT Nalco Indonesia
3. Biaya produksi yang dikeluarkan per bulan untuk PAC 2500 ppm sebesar Rp. 1.905.000,- sedangkan alum 3000 ppm sebesar Rp. 1.440.000,- dengan debit air limbah 30.000 L. Memiliki selisih biaya sebesar Rp. 345.000,- sehingga penggunaan koagulan PAC lebih unggul dari alum.

PT. Nalco Indonesia sebaiknya memilih PAC sebagai koagulan dalam proses penjernihan air limbah. Namun karena parameter COD belum memenuhi baku mutu yang disyaratkan, maka sebaiknya pada tahap berikutnya dilakukan upaya untuk penurunan nilai COD.

UCAPAN TERIMAKASIH

Assalamualaikum Wr.Wb

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahnya-Nya, penulis dapat menyelesaikan jurnal skripsi dengan judul “*Penggunaan PAC dan Alum Sebagai Koagulan Pada Air Limbah Industri PT. Nalco Indonesia*”.

Jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Kedua orang tua dan adik-adikku, Ibu Dr. Prasetyorini selaku Dekan FMIPA Universitas Pakuan Bogor. Serta Bapak Drs. Husain Nashrianto, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia FMIPA. Kedua pembimbing Ibu Dra. Ani Iryani, M.Si. dan Ibu Ade Heri Mulyati, M.Si. yang telah berkenan membimbing dan memberikan masukan dan saran dalam proses pembuatan skripsi ini. Serta seluruh Dosen dan staff sekretariat FMIPA Universitas Pakuan Bogor, dan teman-teman angkatan 2008 yang selama ini selalu bersama, semoga persahabatan kita tetap terjaga (Dea, Oskar, Vian, Shelvi, Novi, Siska, Tiar, Retno, Dharma, Desi, Anggun, Kania, Grya, dan Agung). Serta semua yang turut serta dalam terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis berharap agar jurnal ini bermanfaat bagi semua pihak.

DAFTAR PUSTAKA

- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius. Hal 19-28.
- Murray, dkk. 1999. *Biokim Haper*. Edisi Ke-24. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hal: 18-19.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemar Air.
- Saeni, M.S. 1989. *Kimia Lingkungan*. Departemen Pendidikan dan kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan

Tinggi. Pusat antar hayal Ilmu Hayat IPB. Bogor. Hal : 16-17, 43-45.

- Sumarni. 1989. *Analisis Alumunium Sulfatdan Air Kapur serta Perbandingan Metodenya Pada Penjernihan Air di Krenceng Pt. Krakatau Steel Cilegon Akademi Kimia Analisis*. Bogor

LAMPIRAN

Lampiran 1. Baku Mutu Air Limbah

| Parameter | Baku Mutu |
|-----------|----------------|
| pH | 6.0-9.0 |
| COD | 100-300 mg/L |
| TDS | 2000-4000 mg/L |
| TSS | 60 mg/L |
| Kekeruhan | 5-20 NTU |

Sumber : Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.