

Pemanfaatan Waste Sludge Treatment untuk Menurunkan Total Suspended Solid

Qurrotul Aini^{1*}, Adhi Setiawan², Ahmad Erlan Afiuddin³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya 60111

*E-mail : qurrotulaini045@gmail.com

Abstrak

Proses koagulasi-flokulasi di perusahaan pembangkit listrik menghasilkan limbah lumpur. Selama ini limbah lumpur belum dilakukan pemanfaatan secara optimal dan setiap 2 dua tahun diserahkan ke pihak ketiga untuk dilakukan pengolahan, oleh karena itu perlu diadakan riset tentang pengolahan dan pemanfaatan limbah lumpur *outlet* dari proses *Waste Water Treatment Plant* (WWTP). Limbah lumpur digunakan sebagai bahan koagulan dikenal sebagai *Sludge Reagent Product* (SRP) dengan melakukan metode pengasaman yaitu menambahkan variasi konsentrasi HCl sebesar 1 N, 2 N dan 3 N dalam konsentrasi lumpur sebesar 1%. Metode *jart test* telah dilakukan dengan Penambahan variasi dosis SRP sebesar 4 ml/L, 6 ml/L, 8 ml/L, 10 ml/L. Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah *Total suspended solid* (TSS), yang mana dengan penambahan dosis SRP 10 ml/L untuk masing- masing konsentrasi SRP 1 N, 2 N, 3 N mampu meningkatkan efisiensi removal sebesar 53,94%, 69,69%, 79,39%. Penurunan TSS terbesar pada dosis SRP 3 N sebesar 10 ml/L. Semakin tinggi konsentrasi HCl dan dosis koagulan SRP semakin tinggi pula tingkat efisiensi removal TSS, dengan demikian SRP berpotensi menjadi bahan alternatif pengganti koagulan yang sebelumnya dipakai.

Kata Kunci: Koagulan, Limbah Lumpur, *Jart Test*.

1. PENDAHULUAN

Pengolahan air limbah di *Waste Water Treatment Plant* pada perusahaan pembangkit listrik dilakukan pengolahan secara kimia yaitu dengan pengolahan air limbah dengan proses koagulasi. Proses koagulasi dapat meremoval zat pencemar dalam air limbah. Dalam proses koagulasi menghasilkan produk samping berupa limbah lumpur. Selama ini limbah lumpur belum dilakukan pemanfaatan secara optimal. Limbah lumpur yang dihasilkan ditampung dalam *sludge storage pond* dan dilakukan pengolahan ke pihak ketiga.

Hasil penelitian Ahmad dkk (2016) menunjukkan bahwa limbah lumpur dari proses koagulasi PDAM dapat dijadikan bahan koagulan. Dimana limbah lumpur PDAM masih mengandung unsur Aldan Fe. Penelitian dilakukan dengan metode pengasaman yaitu dengan variasi penambahan H₂SO₄ dalam limbah lumpur.

Hasil penelitian Sunardi dkk (2015) menunjukan bahwa limbah besi bengkel bubuk dimanfaatkan sebagai koagulan dengan mensintesis ferri klorida. Ferri klorida didapatkan dengan mereaksikan limbah besi dengan asam klorida konsentrasi 28%, 30% dan 32% dengan waktu reaksi yang digunakan adalah 1, 2 dan 3 jam. Hasil penelitian menunjukan limbah besi dapat disintesis menjadi ferri klorida. Konsentrasi asam klorida optimal adalah 32% menghasilkan kristal ferri klorida 28,20%. Waktu reaksi yang optimal adalah 2 jam menghasilkan ferri klorida sebesar 28,60%.

Berdasarkan penelitian penelitian sebelumnya (Ahmad dkk, 2016; Sunardi dkk, 2015) bahwa limbah lumpur hasil proses koagulasi dapat dimanfaatkan sebagai bahan koagulan untuk proses koagulasi dengan metode pengasaman. King dkk (1975) menyatakan bahwa dengan pH rendah berkisar 1 dan 3 dapat mengambil kembali aluminium dari lumpur tawas, kondisi pH optimum yaitu pada pH 2,5. Kandungan dalam limbah lumpur yang dapat digunakan adalah garam aluminium (Al) sebagai bahan koagulan. Garam aluminium didapatkan dari proses koagulasi yang menggunakan koagulan AlSO₄. Zat koagulan yang paling umum digunakan dalam proses pengolahan air adalah garam besi (Fe) atau aluminium (Al). Pemanfaatan lumpur ini juga dilakukan untuk mengurangi pembungan lumpur endapan ke lingkungan.

Pada penelitian ini limbah lumpur *outlet* dari proses *Waste Water Treatment Plant* (WWTP) perusahaan pembangkit listrik akan dimanfaatkan sebagai bahan koagulan pada proses koagulasi. Proses koagulasi pada WWTP menggunakan koagulan berupa FeCl₃, yang diharapkan masih mengandung garam

besi (Fe) yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai koagulan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh variasi konsentrasi SRP HCl yang digunakan untuk menentukan efisiensi removal TSS terbesar.

2. METODOLOGI

a. Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. *Magnetic Stirrer*.
2. Hot plate.
3. Kertas saring 5 micrometer.
4. *Stopwatch*.
5. Ayakan 250 mesh.
6. Peralatan *Jart test*.
7. Kertas saring 0,45 micrometer.

b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Limbah lumpur WWTP PLTGU.
2. Air limbah inlet WWTP.
3. HCl.
4. *Aquadest*.

c. Pembuatan Koagulan

Cara membuatnya pertama, lumpur yang diambil dari *waste sludge storage pond* menggunakan metode *composit place* (U.S EPA 1989) dibersihkan dan dikeringkan, lumpur yang telah kering dilakukan penggerusan dan pengayakan hingga didapatkan lumpur berukuran 250 mesh, setelah itu 1 gram lumpur bubuk ditambahkan *aquadest* 100 mL, yang mana larutan ini dinamakan larutan sludge dengan konsentrasi 1%. Kemudian larutan sludge ditambahkan dengan HCl dengan variasi konsentrasi 1 N, 2 N, 3 N dengan volume penambahan 36 mL untuk masing-masing variasi konsentrasi HCl. Setelah proses penambahan variasi konsentrasi HCl ke dalam larutan sludge 1%, Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan *magnetic stirrer*, dipanaskan di hot plate dan dilakukan penyaringan sehingga didapatkan SRP yang mana produk ini akan digunakan sebagai alternatif koagulan dengan variasi dosis 4 ml/L, 6 ml/L, 8 ml/L, 10 ml/L. Pembuatan koagulan ini mengacu pada Ahmad dkk, 2016.

d. Jart Test

Metode *jart test* dilakukan untuk menentukan dosis koagulan yang mampu meremoval parameter pencemar paling banyak, namun pada penelitian ini jenis koagulan yang digunakan adalah limbah lumpur hasil dari proses koagulasi yang telah dilakukan perlakuan yaitu penambahan HCl untuk didapatkan produk yang dinamakan *Sludge Reagen Product* (SRP). SRP digunakan sebagai alternatif koagulan dengan variasi dosis 4 ml/L, 6 ml/L, 8 ml/L, 10 ml/L dengan konsentrasi lumpur 1%.

Sebelum dilakukan penambahan dosis SRP empat bak berisi 1000 mL air limbah dari *Waste Water Storage Pond*. Setelah itu, dilakukan penambahan dosis SRP, pengadukan cepat selama 2 menit dengan kecepatan 100 rpm dan pengadukan lambat selama 30 menit dengan kecepatan 40 rpm. Setelah itu, didiamkan 20 menit agar flok dapat mengendap dan dilakukan pengambilan supernatan dari permukaan air untuk dilakukan analisis TSS.

e. Analisis TSS

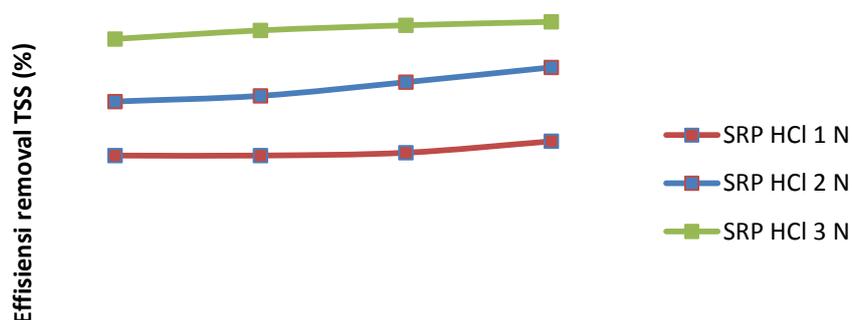
TSS didapatkan dari selisih berat kertas saring yang mengandung residu air limbah dengan kertas saring kosong, cara mendapatkannya pertama dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling, aduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen. Pipet contoh uji dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik 2 dari 6, Cuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan. Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan *Gooch* pindahkan cawan dari rangkaian alatnya. Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang. Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai

diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg. Analisis TSS ini mengacu pada SNI 06-6989.3-2004.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi removal parameter *Total Suspended Solid* yang terlarut

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, kadar TSS sebelum diberi perlakuan sebesar 165 mg/l. Konsentrasi TSS air limbah tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan. Konsentrasi TSS yang tinggi tersebut dapat diolah menggunakan penambahan koagulan yang tepat. Pada penelitian ini, koagulan yang digunakan berupa *Sludge Reagent Product* (SRP) yang dihasilkan dari beberapa variasi penambahan konsentrasi HCl. Hasil Penelitian TSS setelah di jartest dengan penambahan koagulan SRP dengan konsentrasi berbeda - beda dapat dilihat pada Gambar 1, sebagai berikut:



Gambar 1. Analisis TSS

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa dengan penambahan koagulan berupa SRP ke dalam air limbah dapat meningkatkan efisiensi removal *Total Suspended Solid* dalam air limbah. Efisiensi removal *Total Suspended Solid* terjadi pada semua dosis dan semua variasi penambahan konsentrasi HCl. Didapatkan efisiensi removal TSS tertinggi pada dosis SRP 10 ml/L dengan konsentrasi SRP HCl 3 N yaitu dengan efisiensi removal sebesar 79,79%. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi SRP HCl dan dosis koagulan SRP semakin tinggi pula efisiensi removal parameter TSS. Penurunan konsentrasi TSS tersebut terjadi karena proses destabilisasi koloid yang kemudian membentuk flok-flok yang mudah mengendap selama pengadukan cepat dan lambat, setelah flok-flok terbentuk dilakukan proses pengendapan. Pada ke 3 konsentrasi penambahan HCl yaitu 1 N, 2 N dan 3 N terjadi pembentukan flok terbesar pada konsentrasi 3 N, Pada konsentrasi ini flok yang terbentuk terlihat lebih besar dan dengan cepat mengendap (Irfan dkk, 2017)

Seiring dengan bertambahnya SRP akan terbentuk $\text{Fe}(\text{OH})_3$ semakin tinggi, dimana senyawa ini merupakan inti flok yang memiliki luas permukaan yang tinggi. Inti flok yang terbentuk akan mengadsorpsi senyawa organik dan menangkap partikel koloid membentuk flok berukuran besar yang dengan mudah diendapkan. Berkurangnya kandungan senyawa organik dan partikel koloid menyebabkan kandungan TSS menurun (Bratby, 2006, Wulan dkk, 2010)

Penambahan koagulan berupa SRP (*Sludge Reagent Product*) ke dalam air limbah dapat menurunkan konsentrasi *Total Suspended Solid* dalam air limbah, Seperti halnya dengan hasil penelitian (Ahmad dkk, 2016, Nair dan Ahammed 2014) yang menyatakan hal yang sama bahwa SRP dapat menurunkan *Total Suspended Solid* dalam air limbah.

4. KESIMPULAN

Semakin tinggi konsentrasi SRP HCl dan dosis koagulan SRP yang ditambahkan semakin tinggi efisiensi removal TSS, yaitu dengan konsentrasi SRP HCl 3 N dan dosis 10 ml/L didapatkan efisiensi removal sebesar 79,79%, dengan demikian SRP berpotensi menjadi bahan alternatif pengganti koagulan yang sebelumnya dipakai.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., Ahmad, K., Ahad, A., dan Alam, M.(2016). *Characterization of Water Treatment Sludge and its Reuse as Coagulant*. Journal of Environmental Management. 182 .pp. 606-611.
- Bratby, J. (2006). *Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment*.
- Fridawati, M. (2008). *Analisa Struktur Kristal Dari Lapisan Tipis Aluminium (Al) Dengan Metode Difraksi Sinar X*. Skripsi. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Hadi, dkk. (2012). *Studi Recovery Alumina Dari Tanah Lempung Gambut Kawasan*.Vol 1. No 1. pp 13-18.
- Irfan, M., Butt, T., Imtiaz, N., Abbas, N, Khan, R, A., Shafique, A (2017). *The removal of COD, TSS and colour of black liquor by coagulation–flocculation process at optimized pH, settling and dosing rate*. Arabian Journal of Chemistry (2017) 10, S2307-S2318.
- King, P.H., Chen, B.H.H., Weeks, R.K., 1975. *Recovery and Re-use of Coagulants from Treatment of Water and Wastewater*. VA Water Resource Research Center Bulletin 77
- Mirwan, A, Sari, R. F Dan Prasetyo, W. A. (2017). *Alumina Recovery From Solid Waste Sludge (SWS) PDAM Intan Banjar*. Volume 6 No. 2 Pp. 13-19. Banjarbaru KalimantanSelatan.
- Nair, A. T dan Ahammed, M. M. (2014). *Coagulant Recovery from Water Treatment Plant Sludge and Reuse in Post Treatment of UASB Reactor Effluent Treating Municipal Waste Water*. Environ Sci Pollut Res. Doi 10.1007/s11356-104-2900-1. Research Article. India.
- Norjannah, S. (2015). *Keefektifan Dosis Koagulan Ferri Klorida (FeCl₃) Dalam Menurunkan Kadar Total Solids (TSS) Pada Air Limbah Batik Brotoseno Masaran Sragen*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Pambudi, D. S. (2013). *Pemanfaatan Pasir Laut Teraktivasi H₂SO₄ Dan Tersalut Fe₂O₃ Sebagai Adsorben Ion Logam Cu (II) Dalam Larutan*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.Semarang.
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.3-2004.*Air dan air limbah.Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid,TSS) secara gravimetri*.
- Sunardi, Prsadja, M.E., dan Sembiring, F.(2015).*Sintesis Ferri Klorida Dari Scrap Besi Bengkel Bubut*. Jurnal EKOSAINS.Vol. VII. No. 2.pp.117-120.
- U.S EPA. 1989. *POTW Sludge Sampling and Analisis Guidance Document*.
- Wulan, P. PDK, Dianursanti, Gozan, M. Nugroho, W. A. (2010). *Optimasi Penggunaan Koagulan pada Pengolahan Air Limbah Batu Bara*. Prosiding Seminar Nasional. ISSNI 1693-4393. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta. Yogyakarta.