

168/S1-TL/0207-P

TUGAS AKHIR

RECOVERY ALUM

**DARI LUMPUR ACCELATOR INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM (IPAM)
GUNUNG PANGILUN PADANG**

OLEH

IRFAN

BP. 02 174 039

PEMBIMBING

BUDHI PRIMASARI, MSc.

NIP. 132 165 725

DENNY HELARD, MT.

NIP. 132 259 205



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
2007**

04

RECOVERY ALUM DARI LUMPUR ACCELATOR INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM (IPAM) GUNUNG PANGILUN PADANG

Irfan, Budhi Primasari, MSc. Denny Helard, MT.



ABSTRAK

Lumpur hasil penjernihan air minum dengan menggunakan koagulan alum mengandung banyak padatan terendapkan, material organik dan anorganik, logam-logam, serta bahan kimia yang tidak berfungsi. Dan akan sangat berpengaruh pada kualitas lingkungan jika dibuang langsung dalam kuantitas yang besar. Setiap hari, IPAM Gunung Pangilun membuang 120 m³ air buangan pengurasan *accelator* yang mengandung 12 m³ lumpur di dalamnya. Telah dilakukan penelitian yang bertajuk *recovery* (perolehan kembali) alum yang terkandung di dalam lumpur *accelator* IPAM Gunung Pangilun Padang dengan menggunakan metode asidifikasi. Asidifikasi atau pengasaman lumpur dengan menggunakan asam sulfat terbukti mampu secara signifikan mengurangi volume lumpur dalam air buangan *accelator*. Asidifikasi dilakukan terhadap air buangan *accelator* dan terhadap lumpur *accelator*. Proses asidifikasi air buangan *accelator* dengan persentase kandungan lumpur 12, 30, 50, hingga 70% mampu mereduksi 33 – 77% volume lumpur dengan menurunkan pH lumpur dari kisaran pH netral menjadi pH 3,5 – 1,1. Sedangkan asidifikasi lumpur *accelator* memberikan hasil 50 – 75% volume lumpur dapat direduksi dengan menurunkan pH hingga 2,0. Penelitian menunjukkan bahwa asidifikasi lumpur memberikan hasil yang lebih baik daripada asidifikasi air buangan *accelator*. pH 2 merupakan kisaran pH yang baik untuk menghasilkan alum *recovery*. Dari variasi pengadukan 50rpm/30menit, 50rpm/60menit, 100rpm/30menit, 100rpm/60menit, reduksi lumpur tertinggi dicapai pada situasi pengadukan 100rpm/30menit. Konsentrasi alum *recovery* yang dapat dihasilkan untuk asidifikasi lumpur pada pH 2,0 berkisar antara 20.153 – 26.119 mg/liter. Konsentrasi alum *recovery* diukur berdasarkan konsentrasi Al yang terkandung di dalamnya, yang dianalisis dengan metode titrasi kompleksometri. Kinerja alum *recovery* dalam menurunkan tingkat kekeruhan air baku terbukti sama baiknya dengan kinerja alum baru. Dengan dosis yang sama, yaitu 40 mg/L, hasil *jarrest* menunjukkan bahwa air baku 30 NTU sama-sama dapat diturunkan kekeruhannya hingga 2 NTU oleh kedua jenis alum tersebut. Pola penurunan pH pun identik, pH air baku turun dari 7,41 menjadi 7,2 untuk kedua jenis alum pada dosis yang sama. Kemiripan hasil *jarrest* untuk kedua jenis alum tersebut juga terjadi pada dosis 10, 20, 30, dan 50 mg/L.

Kata kunci: Lumpur; *Accelerator*; Asidifikasi; pH; dan Alum *recovery*.



PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pengolahan air dengan menggunakan aluminium sulfat (alum – $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dalam proses produksi air minum menghasilkan lumpur yang harus dibuang setiap periode waktu tertentu. Pada umumnya lumpur yang dihasilkan dari proses pengolahan tersebut dibuang ke lahan urug atau ke saluran pembuangan yang menuju ke aliran air permukaan.

Aluminium hidroksida merupakan komponen terbesar 25 – 60% dari komposisi lumpur hasil pengolahan air minum. Selain aluminium hidroksida, lumpur yang juga disebut lumpur gelatin ini mengandung padatan tersuspensi bukan organik, materi organik alami, presipitan logam dan logam berat, dan sisa aluminium hidroksida dalam persentase yang kecil (SenGupta dan Prakash, 2002).

Hampir setiap hari IPAM Gunung Pangilun menghasilkan lumpur dari *accelator* sebagai suatu integrasi dari 3 unit pengolahan air minum yang penting yaitu pengadukan cepat (koagulator), pengadukan lambat (flokulator), dan unit pengendapan (sedimentasi). Instalasi ini mengolah air dengan kapasitas 500 liter per detik. Jumlah unit *accelator* yang digunakan adalah 2 buah dengan debit olahan masing-masing *accelator* $\frac{1}{2}$ dari kapasitas total. Tingkat kekeruhan air baku yang diolah sangat beragam, mulai dari 5 NTU sampai mencapai 12.000 NTU lebih. Di IPAM Gunung Pangilun, rata-rata setiap hari dibuang 120 m^3 air beserta lumpur dari *accelator*. Setiap tahun diperkirakan telah dibuang $\pm 4700 \text{ m}^3$ ($\pm 4761 \text{ ton}$) lumpur ke lingkungan. Dalam hal ini IPAM Gunung Pangilun belum melakukan upaya pengolahan apapun terhadap limbah hasil proses produksinya.

Lumpur hasil pengolahan air minum mengandung banyak padatan terendapkan, material organik dan anorganik, dan logam-logam serta sisa bahan kimia yang tidak berfungsi di dalam proses pengolahan air. Kandungan-kandungan lumpur ini akan sangat berpengaruh pada kualitas badan air penerima jika dibuang langsung dalam kuantitas yang besar. Pembuangan lumpur hasil pengolahan air minum ke badan air penyedia air minum telah dilarang di Amerika Serikat. Hal ini diatur oleh pemerintahan federal dan perundang-undangan negara tersebut dengan *Water Pollution Control Act Amendement of 1972, Public Law 92-500*, dan mengelompokkan lumpur ini sebagai lumpur hasil kegiatan industri (Kawamura, 1991). Di Indonesia belum ada peraturan khusus mengenai pembuangan lumpur ini ke badan air. Peraturan yang ada seperti PP 82 Tahun 2001 yang memuat penggolongan mutu air dan Kep-51/MenLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair kegiatan industri yang tidak mengelompokkan limbah cair hasil pengolahan air minum sebagai limbah cair dari kegiatan industri.

Banyak cara yang telah dilakukan dalam mengatasi masalah penanganan lumpur hasil pengolahan air minum sehingga tidak lagi mempengaruhi kualitas badan air. Reynolds (1982) dengan berpedoman kepada EPA (1979) menuliskan bahwa penyebaran lumpur ke lahan pertanian, ke lahan marginal untuk keperluan reklamasi, perbaikan kondisi hutan, dan pengeringan lumpur sehingga dapat dibuang ke lahan urug, merupakan cara alternatif untuk membuang lumpur tersebut agar aman bagi lingkungan hidup. Namun, cara-cara di atas hanya berakhir pada pembuangan lumpur yang kaya akan kandungan alum dalam bentuk terendapkan. Sehingga dapat dikatakan telah terjadi kehilangan aset yang bernilai penting bagi pengolahan air di IPAM seiring telah diketahui bahwa aluminium hidroksida di dalam lumpur hasil pengolahan air minum dapat di-*recovery* untuk menghasilkan alum *recovery* yang bisa digunakan kembali sebagai koagulan.

Berbagai literatur yang dijadikan acuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penelitian-penelitian dan penerapan *recovery* alum dengan metode asidifikasi (pengasaman lumpur menggunakan asam sulfat) dari lumpur hasil pengolahan air minum telah terbukti menghasilkan alum *recovery*, mengurangi jumlah lumpur yang dibuang ke lingkungan, dan dapat menekan biaya penanganan lumpur

instalasi pengolahan air minum dan biaya pengadaan alum. Hasil penelitian berskala penuh di Jepang mengindikasikan bahwa pada pH 2 – 2,5 jumlah aluminium yang dapat di-*recovery* dari lumpur alum berkisar 50 – 70% (Gruninger, 1975). Hasil pengamatan Cornwell dan Susan (1979) menunjukkan bahwa dengan melakukan asidifikasi terjadi pengurangan volume lumpur dari air buangan hasil pengolahan air minum sampai 80% volume lumpur sebelum dilakukan asidifikasi. Di lain pihak, di dalam *Technical Report Data EPA-600/2-84-077* dinyatakan bahwa untuk menghasilkan aluminium *recovery* dibutuhkan 5,3 ton H₂SO₄ per 3,9 ton lumpur kering yang mengandung aluminium hidroksida, dan biaya pengadaan alum cair dapat ditekan dari \$1.400 menjadi \$300-\$450.

1.2 MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menghitung jumlah alum yang dapat di-*recovery* dari lumpur dalam air buangan *accelator* IPAM Gunung Pangilun dengan proses asidifikasi;
2. Menentukan jumlah dan konsentrasi H₂SO₄ yang dibutuhkan untuk *recovery* alum dari lumpur *accelator*, mengetahui pengaruh pH asidifikasi, konsentrasi lumpur, kecepatan dan lama pengadukan antara lumpur dengan asam, dan waktu yang dibutuhkan lumpur untuk mengendap sebelum dan sesudah asidifikasi terhadap proses asidifikasi yang dilakukan;
3. Mengukur kinerja alum *recovery* dengan menggunakannya kembali sebagai koagulan pada *jartest*.

Penelitian tentang *recovery* alum dari lumpur *accelator* di IPAM Gunung Pangilun ini bertujuan untuk menghasilkan alum *recovery* yang dapat berfungsi dengan baik sebagai koagulan pada proses penjernihan air di *accelator* sehingga bisa menjadi sumber alum alternatif bagi IPAM Gunung Pangilun sekaligus merupakan upaya untuk mengurangi jumlah lumpur yang dibuang.

5

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Lumpur hasil pengolahan air minum mengandung banyak padatan terendapkan, material organik dan anorganik, dan logam-logam serta sisa bahan kimia yang tidak berfungsi dalam proses pengolahan air. Kandungan-kandungan lumpur ini akan sangat berpengaruh pada kualitas lingkungan jika dibuang langsung dalam kuantitas yang besar. Setiap hari, Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Gunung Pangilun Padang membuang 12 m³ lumpur yang terkandung di dalam 120 m³ air buangan ke lingkungan di sekitarnya. Lumpur tersebut berasal dari kegiatan pengurasan 2 buah unit *accelerator*. Dibutuhkan waktu 10 jam bagi lumpur untuk mengendap dan terpisah dari air buangan. Dengan berat 1,1 ton/m³, dalam 1 tahun ± 4.700 ton lumpur dihasilkan dan tidak diolah sebelum dibuang ke lingkungan.

Asidifikasi atau pengasaman lumpur dengan menggunakan asam sulfat terbukti mampu mengatasi masalah beban cemaran tersebut. Asidifikasi telah dilakukan terhadap air buangan *accelerator* dan terhadap lumpur *accelerator*. Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Reduksi lumpur (reduksi *solid*) diukur pada jam ke-7 setelah asidifikasi. Pada jam ke-7 tersebut, lumpur yang mengendap pasca asidifikasi mencapai volume konstan dan tidak berubah secara signifikan untuk jam-jam berikutnya. Proses asidifikasi air buangan *accelerator* dengan persentase kandungan lumpur 12, 30, 50, hingga 70% mampu mereduksi 33 – 77% volume lumpur dengan menurunkan pH lumpur dari kisaran pH netral menjadi pH 3,5 – 1,1. Sedangkan asidifikasi

lumpur *accelator* menunjukkan bahwa 50 – 75% volume lumpur dapat direduksi dengan menurunkan pH hingga 2,0. Penelitian menunjukkan bahwa asidifikasi lumpur memberikan hasil yang lebih baik daripada asidifikasi air buangan *accelator*. Walaupun reduksi lumpur semakin tinggi seiring turunnya pH lumpur ke tingkat yang lebih rendah, pH 2 merupakan kisaran pH yang baik untuk menghasilkan alum *recovery*. Hal ini disebabkan karena warna alum *recovery* semakin gelap dan penggunaan asam sulfat meningkat tajam seiring semakin turunnya pH lumpur.

2. Faktor lain yang mempengaruhi hasil asidifikasi secara signifikan adalah proses pencampuran asam sulfat dan lumpur. Reduksi lumpur tertinggi dicapai pada situasi pengadukan pada kecepatan 100 rpm dalam waktu 30 menit. Reduksi lumpur yang lebih rendah terjadi pada variasi pengadukan 50rpm/30menit, 50rpm/60menit, dan 100rpm/60menit. Dengan kata lain, pengadukan cepat dalam waktu yang cukup dan lebih singkat dapat memberikan reduksi lumpur yang lebih baik.
3. Konsentrasi alum *recovery* yang dapat dihasilkan untuk asidifikasi lumpur pada pH 2,0 berkisar antara 20.153 – 26.119 mg/liter. Konsentrasi alum tersebut diukur berdasarkan analisis kandungan Al dalam alum *recovery* ($Al_2(SO_4)_3$). Kandungan Al dalam alum *recovery* terbukti sebesar 17%. Hal ini sama dengan kandungan Al dalam alum baru yang digunakan di IPAM Gunung Pangilun yang berkisar antara 14 – 17%. Metode analisis yang digunakan untuk mengukur konsentrasi Al adalah titrasi kompleksometri.
4. Kinerja alum *recovery* dalam menurunkan tingkat kekeruhan air baku terbukti sama baiknya dibandingkan dengan penggunaan alum baru. Dengan dosis yang sama, yaitu 40 mg/L, hasil *jartest* menunjukkan bahwa air baku 30 NTU sama-sama dapat diturunkan kekeruhannya hingga 2 NTU oleh kedua jenis alum tersebut. Pola penurunan pH pun identik, pH air baku turun dari 7,41 menjadi 7,2 untuk kedua jenis alum pada dosis yang sama. Kemiripan hasil *jartest* untuk kedua jenis alum tersebut juga terjadi pada dosis 10, 20, 30, dan 50 mg/L.



DAFTAR PUSTAKA

- Chen, B. H. H., et al. 1976. *Alum Recovery From of Representative Water Treatment Plant Sludges*. *Journal American Water Works Association*.
- Cornwell, D. A. and Susan, J. A. 1979. *Characteristics of Acid-Treated Alum Sludges*. *Journal American Water Works Association*, 71, 10, 604.
- Darmasetiawan, M. 2004. *Teori Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Ekamitra Engineering; Jakarta.
- Gruninger, R. M. 1975. *Disposal of Waste Alum sludge from Water Treatment Plant*. *Journal Water Pollution control Federation*, 47, 3, 543.
- Goldman, M. L. and Watson, F. 1975. *Feasibility of Alum Sludges Reclamation. Final Report, Water Resources Research Cente, Washington Technical Institute; Washington, DC*.
- Issac, P. C. G. and Vahidi, I. 1961. *The Recovery of Alum Sludge*. *Proc. Soc. Water Treat. Exam.*, 10, 1, 91.
- Kawamura, S. 1991. *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- Lindsay, E. E. and Tongkasame, C., 1975. *Recovery and Reuse of Alum from Water Filtration Plant by Ultrafiltration*. *Water*, 71, 151, 185.
- North Carolina Water Resources Departement (NCWRD). 1984. *Alum Recovery for City of Durham, North Carolina*. Malcolm Pimie, Inc.
- Reynolds, Tom D. 1982. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*. Wadsworth, Inc., Belmont; California.
- Robert, J. M. and Roddy, C. P. 1960. *Recovery and Reuse of Alum Sludge at Tampa*. *Journal American Water Works Association*, 52, 857.