



PEMANFAATAN LIMBAH FLY ASH SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Fe PADA LIMBAH CAIR

Fandi Safrul Naldi^{1*}, Sri Yanti Lisha²

^{1,2}Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang

*Corresponding Author Email: fandisafrulnaldi@gmail.com

Abstrak: Abu terbang batubara (*Fly Ash*) telah banyak dimanfaatkan sebagai adsorben pada penyisihan parameter pencemar dalam limbah cair. Pada penelitian ini *fly ash* dimanfaatkan sebagai adsorben penyisihan logam Fe pada limbah cair dengan studi kasus limbah cair PLTU Teluk Sirih, Sumatera Barat. Penelitian dilakukan dengan proses adsorpsi yang bertujuan untuk melihat besarnya efektivitas penyisihan logam Fe yang dihasilkan. Limbah cair yang diuji adalah limbah cair pada kolam inlet WWTP PLTU Teluk Sirih dengan konsentrasi Fe awal adalah 3,47 ppm. Setelah dilakukan proses adsorpsi menggunakan adsorben *fly ash* yang telah diaktivasi dengan NaOH 6 M dan waktu kontak 30 menit, konsentrasi logam Fe pada limbah cair turun hingga 0,02 ppm dengan persentase efektivitas penyerapan adalah 99,42 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adsorben *fly ash* efektif digunakan sebagai adsorben pada limbah cair.

Kata Kunci: *Fly Ash*, Adsorben, Logam Fe

PENDAHULUAN

Di Sumatera Barat, salah satu PLTU yang menopang kebutuhan listrik provinsi adalah PLTU Teluk Sirih yang berada di Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Kota Padang. PLTU Teluk Sirih ini merupakan pembangkit listrik tenaga uap yang berbahan bakar batubara. Pembakaran batubara menghasilkan sisa pembakaran berupa limbah padat abu dasar (*bottom ash*) 10 % dan abu layang (*fly ash*) 85 %. Limbah padat ini semakin hari semakin meningkat dan dapat menjadi salah satu penyebab tercemarnya lingkungan apabila tidak dimanfaatkan dan diolah dengan baik. Limbah abu layang batubara yang relatif besar ini menimbulkan dampak pencemaran yang cukup berbahaya.

Penumpukan abu layang batubara ini menimbulkan masalah bagi lingkungan. Abu layang pada masa kini dipandang sebagai limbah pembakaran batubara. Penanganan abu layang masih terbatas pada penimbunan di lahan kosong. Hal ini berpotensi bahaya bagi lingkungan dan masyarakat sekitar seperti, logam-logam dalam abu layang terekstrak dan terbawa ke perairan, abu layang tertiuip angin sehingga mengganggu pernafasan. Perlu dipikirkan alternatif pemecahan permasalahan pencemaran ini. Disamping limbah padat, PLTU juga menghasilkan limbah cair yang berbahaya karena mengandung logam-logam berat yang apabila dibuang ke laut dapat mencemari lingkungan dan mematikan ekosistem laut. Pada dasarnya logam dalam air buangan dapat dipisahkan dengan berbagai cara untuk mengurangi kandungan ion logam di dalam air buangan tersebut. Salah satu cara pengolahan yang sering dipakai untuk menurunkan kadar logam berat adalah dengan cara adsorpsi. Dengan cara ini limbah cair yang akan diturunkan kadar logamnya dilewatkan pada media penyerap dan akan terjadi proses penyerapan logam berat pada permukaan zat penyerapnya.

Besi adalah logam yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia di bumi. Tidak dapat dibayangkan apabila manusia modern sekarang ini belum bisa memanfaatkannya, mungkin umat manusia masih berada di jaman batu [1]. Pemanfaatan logam besi sangatlah luas apabila dibandingkan dengan pemanfaatan dari logam-logam yang lain. Kita dapat dengan mudah melihat



disekeliling kita banyak percobaan, alat-alat pertukangan, alat transportasi dan bahkan pada rumah / gedung pun menggunakan besi baja sebagai tiang penahannya [1].

Fly ash batubara adalah limbah industri yang dihasilkan dari pembakaran batubara dan terdiri dari partikel halus. Sudut pandang terhadap abu layang harus diubah karena abu layang merupakan bahan baku potensial yang dapat digunakan sebagai adsorben murah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan daya serap *fly ash* terhadap logam berat besi. Sehingga *fly ash* /abu terbang ini tidak hanya berakhir sebagai limbah yang dapat mencemari lingkungan tetapi juga bermanfaat untuk menanggulangi pencemaran logam berat seperti besi (Fe) dengan mengubahnya menjadi adsorben. Setali tiga uang, bukan hanya untuk mengatasi limbah cair saja, penelitian ini dapat sekaligus diaplikasikan untuk mengurangi limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batubara di PLTU Teluk Sirih.

METODOLOGI

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : *Oven*, Ayakan (*screen*) ukuran 150 mesh, Lumpang dan Alu, Gelas Ukur 250 mL, Gelas Kimia 100 mL, Gelas Kimia 500 mL, Cawan penguap, Gunting, Spatula, Neraca analitik OHAUS, Plastik, Karet, Phipps & Birds, Stirrer, *Hot plate stirrer SB 162-3*, Corong, Kertas saring, Labu semprot. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Abu layang (*Fly Ash*) PLTU Teluk Sirih, Natrium Hidroksida (PA), Aquades

Proses Adsorpsi Logam Fe Pada Limbah Cair Dengan Adsorben *fly Ash*

1. Dimasukkan Air Limbah PLTU Teluk Sirih kedalam beaker glass 100 mL.
2. Tambahkan *fly ash* dengan variasi berat 0.5, 1.5, 2.5, gram yang telah diaktifasi (NaOH 4 M, 6M dan 8 M)
3. Dilakukan pengadukan dengan stirrer magnetic dengan mengatur kecepatan maksimal 300 ppm.
4. Hentikan pengadukan pada menit ke 15, 30 dan 60.
5. Lakukan penyaringan pada larutan dengan kertas saring whatman 41

Pemeriksaan Kadar Fe dengan alat Spektrofotometer UV-Vis

1. Hasil Sampling yang telah di saring diperiksa dengan alat spektrofotometer UV-Vis
2. Tekan tombol power pada alat dan biarkan sampai ready
3. Pilih program yang akan digunakan yaitu untuk pemeriksaan Fe digunakan program Iron Ferro Ver dengan panjang gelombang 510 nm
4. Masukkan aquades pada kuvet dan baca pada spektrofotometer sebagai blangko . Tekan tombol Zero
5. Setelah angka pada layar menunjukkan angka 0.0 mg/L
6. Masukkan sampel ke dalam kuvet . Tambahkan pereaksi / reagent logam Fe kemudian aduk sampai homogen.
7. Diamkan selama 3 menit
8. Ukur konsentrasi Fe ada sampel dengan menekan tombol Read
9. Catat pembacaan konsentrasi Fe yang terbaca pada alat spektrofotometer.



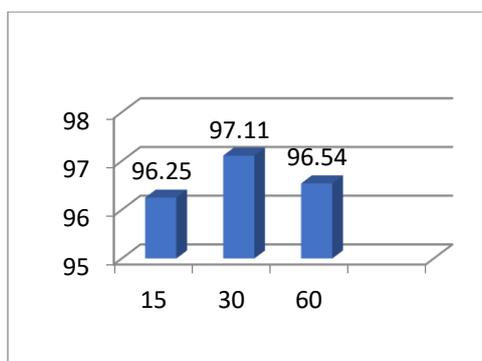
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Berat Adsorben Terhadap Penyerapan Logam Fe dalam Limbah Cair

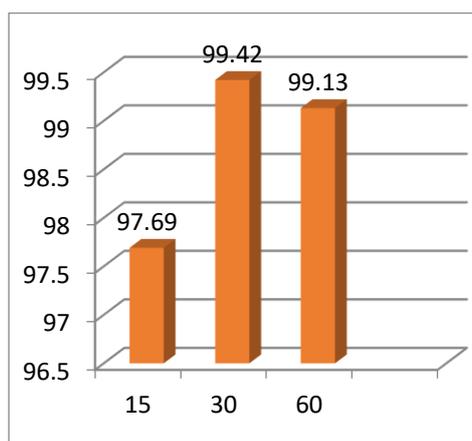
Besarnya persentase penyerapan logam Fe yang terjadi pada masing-masing variasi berat adsorben pada waktu kontak 15 menit dapat dilihat pada gambar 4.5. Dalam volume 100 mL larutan, berat adsorben 0,5 gram memiliki persentase adsorpsi 95,96 %. Persentase adsorpsi selanjutnya terjadi sebesar 97,69 % pada berat adsorben 1,5 gram. Hal tersebut juga sama terjadi pada berat adsorben 2,5 gram, dimana persentase adsorpsi yang dihasilkan yaitu sebanyak 97,98 %. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi berat atau massa dari adsorben (*fly ash*) cukup mempengaruhi tingkat penyerapan logam Fe yang terdapat dalam limbah cair. Semakin banyak adsorben yang digunakan, maka semakin tinggi pula daya serapnya.

Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Logam Fe dalam Limbah Cair

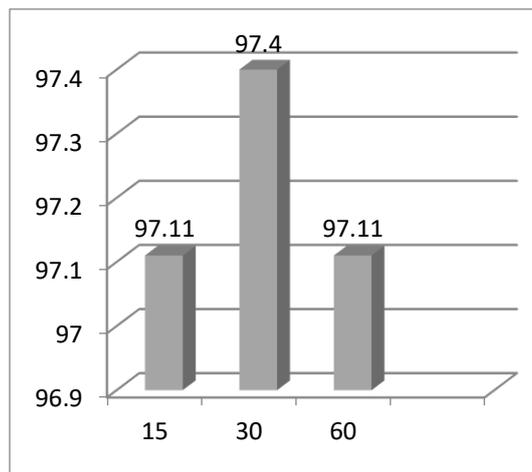
Waktu kontak yaitu waktu / lama larutan limbah yang mengandung logam Fe dengan *fly ash* teraktifasi yang memberikan penyerapan terhadap logam Fe. Data adsorbansi terhadap larutan logam Fe sisa diukur menggunakan spektrofotometer serapan atom yang dimasukkan ke dalam persamaan regresi kurva standar larutan Fe. Namun pada alat spektrofotometer yang digunakan dapat langsung menunjukkan konsentrasi Fe dalam bentuk satuan ppm. Konsentrasi yang telah diperoleh adalah Konsentrasi logam Fe yang tidak dapat diserap oleh *fly ash* yang teraktifasi.



Gambar 1. Penyerapan logam Fe oleh adsorben *fly ash* dengan variasi waktu kontak menggunakan NaOH 4 M

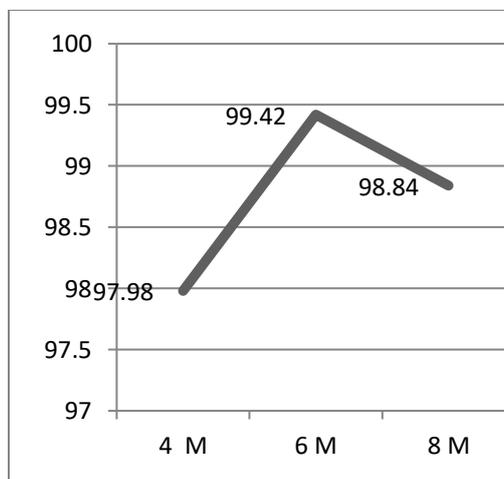


Gambar 2. penyerapan logam Fe oleh adsorben *fly ash* dengan variasi waktu kontak menggunakan NaOH 6 M



Gambar 3. Penyerapan logam Fe oleh adsorben *fly ash* dengan variasi waktu kontak menggunakan NaOH 8 M

Pengaruh Konsentrasi Aktifator Terhadap Penyerapan Logam Fe dalam Limbah Cair



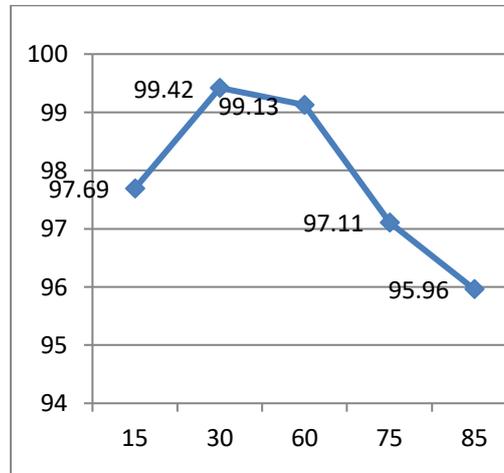
Gambar 4. Penyerapan logam Fe oleh adsorben *fly ash* dengan variasi konsentrasi NaOH

Penentuan Waktu Optimum Penyerapan Logam Fe pada Limbah Cair

Waktu optimum adalah waktu kontak antara limbah cair yang mengandung logam Fe dengan *fly ash* teraktivasi NaOH dengan konsentrasi 6 M yang memberikan penyerapan logam Fe terbesar pada adsorben. Data adsorbansi terhadap larutan logam Fe sisa diukur menggunakan spektrofotometer serapan atom yang dimasukkan ke dalam persamaan regresi kurva standar larutan Fe. Namun pada alat spektrofotometer yang digunakan dapat langsung menunjukkan konsentrasi Fe dalam bentuk satuan ppm. Konsentrasi yang telah diperoleh adalah konsentrasi logam Fe yang tidak dapat diserap oleh *fly ash* yang teraktivasi. Pada penelitian waktu optimum ini sampel limbah yang mengandung logam Fe di tambahkan adsorben *fly ash* yang telah diaktivasi menggunakan konsentrasi aktifator sehingga efektifitas penyerapan yang tinggi ada pada konsentrasi NaOH 6 M. Kemudian dilakukan pengadukan



dengan kecepatan 300 rpm dan dilakukan pengujian di menit 15, 30, 60, 75 dan 85. Hasil penentuan waktu optimum dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Penyerapan logam Fe pada limbah cair menggunakan *fly ash* yang telah diaktivasi dengan NaOH 6 M sebagai adsorbennya

KESIMPULAN

Fly ash sangat efektif untuk dimanfaatkan sebagai adsorben untuk mengurangi kadar logam Fe yang terdapat pada limbah cair. Efektifitas adsorben *fly ash* telah teruji melalui penelitian yang dilakukan dengan tiga variasi, yaitu variasi berat adsorben, waktu kontak dan konsentrasi aktifator. Variasi berat atau massa dari adsorben *fly ash* cukup mempengaruhi tingkat penyerapan logam Fe yang terdapat dalam limbah cair, dibuktikan dengan hasil penelitian mencapai tingkat efektifitas 97,98 % pada berat adsorben 2,5 gram dengan konsentrasi aktifator NaOH 6 M. Untuk variasi konsentrasi aktifator, yang memiliki tingkat penyerapan lebih tinggi adalah *fly ash* yang telah diaktivasi menggunakan NaOH 6 M. Hal ini berdasarkan hasil penelitian dimana tingkat efektifitas penyerapan 99,42 %. Sedangkan untuk variasi waktu kontak diketahui bahwa semakin lama waktu kontak antara limbah cair dengan *fly ash* yang telah diaktivasi menyebabkan adsorben mencapai tingkat kejenuhannya sehingga daya serap terhadap logam Fe semakin menurun. Dari penelitian waktu kontak yang paling efektif terdapat di menit ke 30 dengan efektifitas penyerapan 99,42 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Slamet, J.S. 2013. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- [2] Wahyuni, Suci. 2010. *Adsorpsi Ion Logam Zn (II) pada Zeolit A yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara PT. IPMOMI Paiton dengan Metode Batch*. Surabaya : FMIPA ITS
- [3] Wardani, SRP. 2008. *Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan*. Semarang : Univ. Diponegoro



JURNAL AERASI

ISSN (Online) 2686-6692

JURNAL AERASI
JAERASI

- [4] Zuhriyah, A.L. 2005. *Studi Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Malachite Green oleh Arang Aktif Tempurung Kelapa*. Surabaya : MIPA UNAIR

- [5] Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi dan R&D dan Penelitian Evaluasi*. Bandung : Alfabeta.

- [6] S.M Khopkar. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI Press