

Pemanfaatan Abu Layang Kelapa Sawit Teraktivasi sebagai Adsorben Besi pada Air Sumur Bor di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya

Susana*,Mega Nurhanisa, Bintoro Siswo Nugroho

^aProdi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura

*Email : susanaindri2020@gmail.com

(Diterima 1 Desember 2021; Disetujui 29 Desember 2021; Dipublikasi 31 Desember 2021)

Abstrak

Telah dilakukan penelitian adsorpsi logam Fe pada air sumur bor dengan menggunakan adsorben abu layang serat dan cangkang kelapa sawit. Adapun tujuan dari penelitian yang telah dilakukan adalah untuk mengetahui kemampuan abu layang teraktivasi HCl 5 M sebagai adsorben. Kemampuan abu layang teraktivasi sebagai adsorben dianalisis dengan membandingkan sampel air sumur bor sebelum dan setelah pemberian adsorben menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorpsi logam Fe pada air sumur bor adalah sebesar 98,13%.

Kata Kunci: abu layang, adsorpsi, air sumur bor, Fe

1. Latar Belakang

Kecamatan Sungai Raya merupakan salah satu daerah di Kabupaten Kubu Raya dengan luas wilayah 929,30 km² serta memiliki jumlah penduduk 211.030 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2018). Ketersediaan air bersih menjadi salah satu permasalahan yang dirasakan oleh masyarakat di Kabupaten Kubu Raya. Baru sekitar 12% penduduk yang telah menikmati pasokan air bersih dari PDAM, sehingga sebagian besar masyarakat memanfaatkan air sumur bor sebagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari.

Namun, salah satu permasalahan yang muncul dari penggunaan sumur bor di daerah Kecamatan Sungai Raya adalah kandungan besi (Fe) yang jauh melampaui batas persyaratan kesehatan yaitu 3,293 mg/L (Firmansyah, 2016). Berdasarkan syarat yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2017, kadar Fe dalam air untuk keperluan sanitasi seperti mandi, mencuci, dan sebagainya adalah sebesar 1 mg/L. Uji pendahuluan kadar Fe pada salah satu air sumur bor di Kecamatan Sungai Raya adalah 13,39 mg/L, sehingga perlu dilakukan suatu tindakan untuk menurunkan kadar Fe dalam air sumur bor tersebut agar layak digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Salah satu upaya untuk mereduksi kandungan Fe dalam air adalah dengan pemanfaatan adsorben. Sejumlah penelitian memanfaatkan zeolit dan silika gel sebagai adsorben. Menurut Suharto dkk. (2016), zeolit dapat mengadsorpsi logam berat Fe pada air, namun menurut Riyani dkk. (2006) bahan

tersebut masih tergolong relatif mahal dan sukar diperoleh. Hasil pembakaran limbah cangkang dan serat kelapa sawit menyisakan produk sampingan seperti abu layang hingga 100 kg/minggu. Berdasarkan kandungan kimia berupa SiO₂ yang terdapat dalam abu layang, sehingga dimungkinkan dapat digunakan sebagai adsorben berbagai polutan (Triawan dkk., 2017). Telaumbanua (2017) menyatakan bahwa kemampuan abu layang dalam proses adsorpsi bersumber dari kandungan SiO₂ yang terdapat dalam abu layang. Selain itu, abu layang bersifat ekonomis, tersedia dalam jumlah yang relatif banyak, dan mudah didapatkan terutama di daerah Sumatera dan Kalimantan.

Pemanfaatan abu layang kelapa sawit sebagai adsorben telah dilakukan antara lain oleh Andiro dkk. (2016) sebagai adsorben logam Cu dan sebagai adsorben zat warna Rhodamine-B oleh Saputra dkk. (2017). Namun, masih jarang yang memanfaatkan abu layang kelapa sawit untuk mengadsorpsi Fe pada air sumur bor. Berdasarkan permasalahan pada air sumur bor di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya dan solusi alternatif yang telah dipaparkan, pada penelitian ini akan dipelajari pemanfaatan abu layang sebagai adsorben untuk mereduksi kandungan Fe dalam air sumur bor.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan adsorpsi pada adsorben antara lain adalah ukuran pori dan luas permukaan adsorben. Salah satu cara untuk memodifikasi bagian permukaan adsorben adalah melalui proses aktivasi seperti aktivasi secara fisika dan kimia (Telaumbanua, 2017). Irwan dkk. (2015) dan M. Ain (2018) menyatakan bahwa jumlah

pori dan luas permukaan abu layang meningkat setelah diaktivasi menggunakan HCl, sehingga dalam penelitian ini digunakan aktivator HCl 5 M.

2. Metodologi

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), *X-Ray Fluorescence* (XRF), ayakan mesh 200, tanur, timbangan digital, pH meter, botol kaca, gelas ukur, dan *magnetic stirrer*. Bahan yang digunakan adalah abu layang serat dan cangkang kelapa sawit, air sumur bor, HCl 5 M, dan akuades.

2.2. Preparasi Adsorben

Abu layang pabrik kelapa sawit sebanyak 100 gram dibersihkan menggunakan akuades, lalu dikeringkan dalam tanur selama 2 jam pada suhu 80 °C, kemudian diayak menggunakan ayakan lolos 200 mesh, dan kandungan unsur yang terdapat dalam abu layang diuji menggunakan XRF. Abu layang selanjutnya diaktivasi dengan HCl 5 M pada perbandingan abu layang terhadap HCl 1 g/10 mL menggunakan *magnetic stirrer* selama 6 jam pada suhu 80 °C. Abu kemudian dicuci menggunakan akuades hingga pH netral, dan dikeringkan kembali dalam tanur pada suhu 90°C selama 3 jam (Han, dkk., 2013).

2.3. Proses Adsorpsi

Adsorben sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan dikontakkan dengan adsorbat sebanyak 1000 mL. Campuran larutan kemudian diaduk hingga tercampur merata, dibiarkan selama 24 jam, dan dipisahkan menggunakan kertas saring. Air hasil saringan dimasukkan dalam botol kaca, kemudian diuji kandungan Fe menggunakan SSA (Nurhadiansyah, 2018).

3. Hasil dan Pembahasan

3.3. Kemampuan Adsorben terhadap Penyisihan Fe

Hasil uji awal air sumur bor dari Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya meliputi analisis kandungan Fe. Pengukuran kadar Fe dalam air sumur bor dilakukan menggunakan alat SSA untuk memastikan dan mengetahui kadar Fe yang terdapat pada sampel. Adapun hasil uji awal kandungan Fe yang telah dilakukan di Laboratorium Kualitas dan Kesehatan Lahan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak adalah 13,39 mg/L. Hasil pengukuran kadar Fe menunjukkan bahwa kandungan Fe pada air sumur bor sangat tinggi, sedangkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2017

menyatakan kadar Fe yang diperbolehkan terdapat dalam air bersih untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci piring, mencuci pakaian, dan lain-lain sebesar 1 mg/L. Jumlah kandungan Fe yang tinggi dipengaruhi oleh keadaan struktur tanah. Struktur tanah terdiri dari bagian atas berupa tanah gambut, bagian tengah berupa lempung gambut, dan bagian dalam berupa campuran lempung gambut dan sedikit pasir. Besi dalam air diketahui bersumber dari struktur tanah bagian dalam dan dapat pula berasal dari sumber lain misalnya, dari larutnya pipa besi, reservoir air dari besi atau endapan-endapan buangan industri (Indah & Hendrawani, 2017). Contoh fisik sampel air sumur bor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Air sumur bor

Berdasarkan permasalahan pada air sumur bor di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya, dilakukan upaya untuk meningkatkan kualitas air sumur bor dengan memanfaatkan abu layang sebagai adsorben untuk mereduksi kandungan Fe dalam air sumur bor. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Triawan dkk., (2017) dan Telaumbanua (2017) kemampuan abu layang sebagai adsorben bersumber dari kandungan SiO₂. Oleh karena itu, sebelum digunakan sebagai adsorben, kandungan unsur yang terdapat dalam abu layang diuji terlebih dahulu menggunakan alat XRF. Hasil uji kandungan unsur yang terdapat dalam abu layang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kandungan unsur yang terdapat dalam abu layang.

Compound	SiO ₂	P	S	K	Fe
Conc	21,5	3,7	0,4	19,5	16,
Unit	%	%	%	%	2%

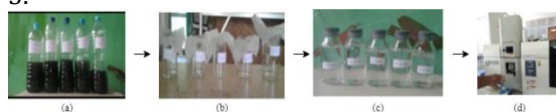
Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan, diketahui kandungan SiO₂ sebesar 21,5%, maka abu layang pabrik kelapa sawit PT. Pundi Lahan Khatulistiwa Pontianak dapat digunakan sebagai adsorben Fe dalam air sumur bor. Selain kandungan SiO₂, terdapat juga kandungan Fe sebesar 16,2%, sehingga perlu dilakukan upaya untuk mengadsorpsi kandungan Fe tersebut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Han dkk. (2013) menyatakan bahwa pada

proses aktivasi abu layang menggunakan HCl 5 M, dapat mengurangi kandungan Fe yang terdapat dalam abu layang. Selain dapat mengadsorpsi Fe, Menurut Irwan dkk., (2015) dan M. Ain (2018) aktivasi abu layang menggunakan HCl dapat meningkatkan jumlah pori dan luas permukaan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan aktivator HCl 5 M. Proses aktivasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses aktivasi, (a) Abu layang diaktivasi dengan HCl 5 M pada perbandingan abu layang terhadap HCl 1 g/10 mL menggunakan *magnetic stirrer* selama 6 jam pada suhu 80°C, (b) Penyaringan dan pencucian abu layang menggunakan akuades hingga pH netral, (c) Pengerinan menggunakan tanur pada suhu 90°C selama 3 jam, dan (d) Adsorben hasil aktivasi.

Abu layang hasil aktivasi selanjutnya digunakan untuk mengadsorpsi Fe pada air sumur bor. Proses adsorpsi mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Nurhadianyah, (2018) yaitu adsorben dikontakkan dengan adsorbat selama 24 jam, lalu dipisahkan menggunakan kertas saring, air hasil saringan dimasukkan dalam botol kaca, dan kemudian diuji kandungan Fe menggunakan SSA. Proses adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses adsorpsi, (a) Abu layang dan air sumur bor dikontakkan selama 24 jam, (b) Campuran larutan pada gambar a dipisahkan menggunakan kertas saring, (c) Air sumur bor setelah diadsorpsi menggunakan abu layang teraktivasi, dan (d) Uji kandungan Fe menggunakan SSA. Hasil uji kandungan Fe pada air sumur bor setelah diadsorpsi menggunakan abu layang teraktivasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji kandungan Fe pada air sumur bor.

Parameter	Satuan	Konsentrasi Fe setelah proses adsorpsi
Besi (Fe)	mg/L	0,25

Berdasarkan hasil uji kandungan Fe pada air sumur bor setelah diadsorpsi, diketahui bahwa efisiensi penurunan kandungan Fe adalah 98,13%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan pencampuran adsorben abu layang, air sumur bor memiliki

nilai ukur Fe di bawah batas ambang yang ditetapkan oleh pemerintah, yaitu dengan kadar maksimum 1,0 mg/L. Berdasarkan hasil yang telah diketahui, dapat dikatakan bahwa abu layang sebagai limbah hasil pengolahan kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai adsorben Fe pada air sumur bor di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Abu layang serat dan cangkang kelapa sawit teraktivasi HCl 5 M dapat dimanfaatkan sebagai adsorben.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan abu layang teraktivasi dalam menyerap Fe pada air sumur bor yaitu 98,13%.

4.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian SEM untuk mengetahui perubahan luas permukaan dan pengujian XRF untuk mengetahui kandungan unsur yang terdapat dalam adsorben sebelum dan sesudah diaktivasi, serta massa adsorben yang digunakan sebaiknya kurang dari 1 gram diaktivasi, serta massa adsorben yang digunakan sebaiknya kurang dari 1 gram.

Daftar Pustaka

- Andiro, D., dkk. (2016). Adsorpsi Ion Logam Cu dengan Menggunakan Fly Ash Sawit sebagai Adsorben. *Jurnal Fakultas Teknik*, Vol 3 No 2.
- Badan Pusat Statistik. (2018). Kabupaten Kubu Raya Dalam Angka 2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik Kabupaten Kubu Raya.
- Firmansyah. (2016). *Comparison of Effectiveness of Slow and Rapid Sand Filters in Reducing The Levels of Iron, Color, and Turbidity in Dug Wells*, Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya 2015.
- Andiro, D., dkk. (2016). Adsorpsi Ion Logam Cu dengan Menggunakan Fly Ash Sawit sebagai Adsorben. *Jurnal Fakultas Teknik*, Vol 3 No 2..
- Han, H., dkk. (2013). *Ash Investigation of Removing Iron from Fly*. *Advanced Materials Research*, 807-809.
- Indah, D. R., & Hendrawani. (2017). Upaya Menurunkan Kadar Ion Logam Besi Pada Air Sumur dengan Memanfaatkan Arang Aampas Tebu. *Jurnal Kependidikan Kimia*, 58-66.

- Irwan, C., dkk. (2015). Pengaruh Massa Adsorben, Lama Kontak dan Aktivasi Adsorben Menggunakan HCl Terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat (Fe) Dengan Menggunakan Abu Layang sebagai Adsorben. *Jurnal Teknologi Terpadu*, No 2 Vol 3.
- M.Ain, M. I. (2018). Pengaruh PH Terhadap adsorpsi Logam Fe Dengan Menggunakan Abu Layang sebagai Adsorben. *Politeknik Negeri Balikpapan*.
- Nurhadiansyah, A. (2018). Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Limbah Serbuk Kayu Bengkirai sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut. *Prisma Fisika*, 124-128.
- Riyani, K., dkk. (2006). Penentuan Waktu Kontak dan Ph Optimum Penyerapan Metilen Biru Menggunakan Abu Sekam Padi. *Jurnal Ilmiah Kimia*, Vol 1.
- Saputra, E., dkk. (2017). Adsorpsi Zat Warna Rhodamine-B Menggunakan Fly Ash Sawit Yang Dimodifikasi dengan NaOH sebagai Adsorben. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*,1-5.
- Suharto, B., dkk. (2016). Efektivitas Adsorpsi Logam Berat Pada Air Lindi Menggunakan Media Karbon Aktif, Zeolit dan Silika Gel Di TPA Telekung Batu. *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 44-48.
- Telaumbanua, J. J. (2017). Penggunaan Fly Ash dan Bottom Ash Boiler Pabrik Kelapa Sawit sebagai Adsorben Untuk Mengadsorpsi Warna Pada Limbah Cair Buatan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Triawan, D. A., dkk. (2017). *Crude Palm Oil's (CPO) Fly Ash As A low - Cost Adsorben For Removal Of Methylen Blue (MB) From Aqueous Solution*. *Jurnal Kimia Riset*, Volume 2 No. 1.