

SINTESIS LOGAM BESI (Fe) BERBASIS AIR KOLONG MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI

Lizia Miratsi, Yulinda, Junaidi, Widodo Budi Kurniawan*

Jurusan Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung, Jl. Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172, Indonesia

*email: widodokurniawan1@gmail.com

ABSTRAK

Setelah suatu lahan digali untuk keperluan penambangan timah maka akan terbentuk lubang yang disebut kolong. Kolong berpotensi sebagai sumber daya air baru, namun kondisi air kolong masih mengandung logam-logam berbahaya salah satunya besi (Fe) dan air kolong belum memenuhi syarat baku kualitas air bersih. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi konsentrasi besi (Fe) dan mensintesis logam Fe yang terkandung pada air kolong dengan menggunakan metode elektrokoagulasi. Metode ini ramah lingkungan dan efektif untuk diaplikasikan pada lahan air kolong, selain itu polutan mudah dilakukan pemisahan karena dipermukaan mengapung sedimen yang terkoagulasi yang disebut flok. Metode elektrokoagulasi diaplikasikan dengan menggunakan plat aluminium dengan variasi waktu elektrokoagulasi. Berdasarkan hasil pengujian AAS menunjukkan terjadinya penurunan kadar Fe pada air kolong setelah elektrokoagulasi. Adapun hasil karakteristik XRF dan XRD dari flok elektrokoagulasi air kolong yaitu menunjukkan adanya unsur Fe didalam flok dan mempunyai fasa kristalin. Sehingga, dengan menggunakan metode elektrokoagulasi dapat menurunkan kadar logam besi (Fe) dan mensintesis logam Fe pada air kolong.

Kata Kunci: Air kolong; Elektrokoagulasi; logam besi (Fe)

ABSTRACT

[*Titel: Synthesis Of Iron (Fe) Metal Based On College Water Using Electrocoagulation Method*] After a land is excavated for tin mining purposes, a hole called a kolong will be formed. Kolong has the potential to be a new water resource, but the condition of kolong water still contains dangerous metals, one of which is iron (Fe) and kolong water does not meet the standard requirements for clean water quality. Therefore, this research aims to reduce concentration of iron (Fe) and synthesizing Fe metal contained in kolong using the electrocoagulation method. This method is environmentally friendly and effective for application in kolong areas, besides that it is easy to separate pollutants because coagulated sediments called flocc float on the surface. The electrocoagulation method is applied using an aluminum plate with variations in electrocoagulation time. Based on the AAS test results, it shows that there is a decrease in Fe levels in kolong water after electrocoagulation. The results of the XRF and Thus, using the electrocoagulation method can reduce levels of iron metal (Fe) and synthesize Fe metal in kolong water.

Keywords: Kolong water; Electrocoagulation; Iron metal (Fe)

PENDAHULUAN

Bangka Belitung merupakan salah satu provinsi sebagai penghasil timah terbesar di Indonesia (Meyzilia, 2018). Pada tahun 2014, Pulau Bangka memproduksi timah sebesar 19.719,32 ton/tahun (Guskarnali, et al., 2020). Akan tetapi, dibalik produksi timah yang berdampak positif bagi perekonomian masyarakat, terdapat berbagai dampak negatif bagi alam dan lingkungannya. Setelah suatu lahan digali untuk keperluan penambangan maka akan terbentuk lubang yang disebut kolong. Selain mengganggu vegetasi dan hewan, penambangan timah secara ilegal juga menyebabkan sumber air di Bangka Belitung tercemar logam dan kandungan unsur hara yang rendah maka kolong jika tidak dilakukan reklamasi dan revegetasi, kolong hanya

menjadi hamparan lahan non-produktif (Tiandho, et al., 2018). Sebagian besar kolong masih belum bisa dimanfaatkan karena kondisi air memiliki kualitas yang kurang baik dan masih mengandung logam-logam berbahaya (Akhlat, 2017).



Gambar 1. Air kolong

Salah satu metode yang berpotensi dapat memperbaiki air kolong dengan volume yang besar

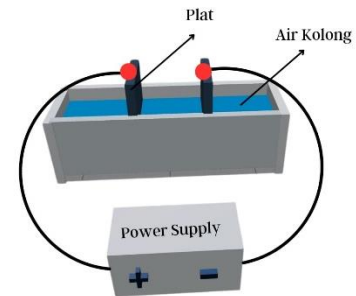
adalah elektrokoagulasi. Metode elektrokoagulasi adalah metode koagulasi yang mengembangkan prinsip sel elektrokimia untuk mendegradasi polutan dan menghilangkan kontaminan yang terkandung dalam air (Nurdandi, et al., 2019). Kelebihan metode elektrokoagulasi adalah tidak membutuhkan zat aditif, operasional yang mudah dan murah, sedimentasi yang cepat dan ramah lingkungan (Nurdandi, et al., 2019); (Suwanto, et al., 2017); (Wiyanto, et al., 2014). Selain itu, polutan mudah dilakukan pemisahan karena dipermukaan mengapung sedimen yang terkoagulasi yang disebut flok. Biasanya flok hanya dibuang begitu saja dan belum dilakukan kajian lebih lanjut. Menurut Wiyanto, et al. (2014), flok yang terbentuk dari elektrokoagulasi akan mengikat sedimen ataupun unsur yang ada dalam suatu cairan.

Dari beberapa penelitian, didapatkan kandungan logam tertinggi pada air kolong adalah logam besi (Fe) (Meyzilia, 2018); (Guskarnali, et al., 2020); (Irvani, et al., 2016); (Rosidah, et al., 2012)). Nilai kandungan logam besi (Fe) di air kolong pada penelitian sebelumnya, yaitu sebesar 0,953 mg/L (Guskarnali, et al., 2020), 2,01 mg/l (Irvani, et al., 2016) dan pada beberapa kolong berkisar 2,480-8,17 mg/L (Rosidah, et al., 2012). Adapun konsentrasi besi sesuai batas baku mutu standar air bersih yang diperbolehkan hanya berkisar 1,0 mg/l (Pawarti, 2018). Besi (Fe) adalah salah satu logam yang paling penting, akan tetapi hanya dalam jumlah terbatas, jika jumlah berlebih dapat merubah air menjadi kuning kemerahan dan menimbulkan masalah kesehatan (Syahril, 2015). Di sisi lain, pengaplikasian besi sangat luas dalam berbagai aspek kehidupan salah satunya dunia penelitian. Berdasarkan penelitian Pusfitasari, et al., (2018), dengan menggunakan metode elektrokoagulasi diperoleh penurunan konsentrasi Fe pada air tanah yaitu mencapai 99,791%. Sehingga, berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, peneliti tertarik melakukan sintesis logam besi (Fe) pada air kolong menggunakan metode elektrokoagulasi.

METODE

Air kolong yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Kecamatan Merawang, Bangka. Proses elektrokoagulasi dimulai dengan menuangkan air kolong sebanyak 1 liter kedalam wadah kaca elektrokoagulasi dengan 2 plat aluminium pada jarak antar platnya 2 cm, dan dialiri listrik arus searah bertegangan 25 volt. Digunakan variasi waktu elektrokoagulasi yaitu 30 menit dan 120 menit. Setelah proses tersebut selesai, maka dilakukan proses penyaringan dan didapatkan filtrat berupa air

setelah elektrokoagulasi dan residu berupa flok berwarna kecoklatan. Filtrat yang dihasilkan dilakukan pengujian AAS untuk mengetahui kadar logam besi (Fe) yang terkandung pada air kolong sebelum dan setelah proses elektrokoagulasi. Sedangkan residu yang dihasilkan berupa flok dilakukan pengeringan dan diperoleh serbuk flok air kolong. Selanjutnya dilakukan analisis komposisi unsur menggunakan karakterisasi XRF dan karakterisasi XRD untuk mengetahui fasa yang terbentuk.



Gambar 2. Skema Elektrokoagulasi

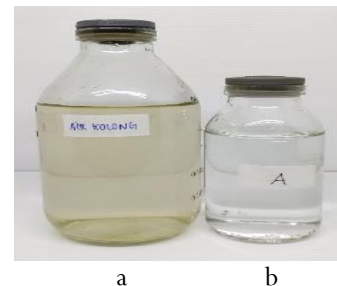
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berlangsungnya proses elektrokoagulasi pada air kolong ditunjukkan seperti pada Gambar 3, terdapatnya koagulan berwarna coklat mengapung dipermukaan yang disebut dengan flok.



Gambar 3. Proses elektrokoagulasi

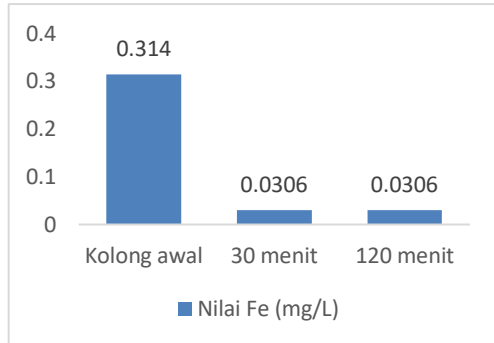
Setelah dilakukan proses elektrokoagulasi dengan masing-masing variasi, selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrate (air kolong setelah elektrokoagulasi) dan residu (flok). Berikut merupakan penampakan fisik air kolong sebelum dan setelah proses elektrokoagulasi ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Air kolong (a) sebelum elektrokoagulasi; (b) setelah elektrokoagulasi

Setelah proses elektrokoagulasi, dapat terlihat kekeruhan air mengalami peningkatan warna yang

signifikan. Berikut merupakan hasil karakteristik AAS untuk mengetahui kadar logam Fe yang terkandung pada air kolong sebelum dan setelah elektrokoagulasi disajikan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Nilai kadar Fe pada air kolong selama elektrokoagulasi

Pada hasil pengujian kadar logam Fe pada air kolong diketahui kadar air kolong sebelum elektrokoagulasi yaitu 0,314 mg/L dan air kolong setelah elektrokoagulasi yaitu <0,0306 mg/L, hal ini menunjukkan setelah proses elektrokoagulasi kadar Fe pada air kolong mengalami penurunan yang sangat signifikan. Polutan ataupun logam Fe yang ada dalam air kolong terkoagulasi dan mengapung ke permukaan sehingga terjadinya penurunan kadar Fe pada air kolong setelah proses elektrokoagulasi. Adapun maksimum baku mutu logam Fe pada air bersih yaitu 1 mg/L sesuai dengan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Sehingga, logam Fe pada air kolong masih dibawah batas maksimum, namun jika dibiarkan terus menerus akan mengakibatkan masalah pada lingkungan dan kesehatan. Dengan ini membuktikan bahwa metode elektrokoagulasi sangat efisien diaplikasikan untuk mengurangi kadar logam Fe pada air kolong.

Hasil Sintesis Fe berbasis Flok Air Kolong Setelah Elektrokoagulasi

Proses elektrokoagulasi menghasilkan hasil sampingan berupa residu yaitu flok, yang kemudian dikeringkan dan diayak sehingga diperoleh serbuk flok air kolong seperti pada Gambar 6. Selanjutnya, serbuk flok air kolong dilakukan karakterisasi XRF dan XRD untuk mengetahui komposisi unsur dan fasa yang terbentuk didalamnya.



Gambar 6. Serbuk flok air kolong

1. Karakterisasi XRF pada serbuk flok air kolong

Hasil analisis karakterisasi XRF yaitu berupa komposisi unsur yang terkandung pada serbuk flok air kolong setelah elektrokoagulasi, hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

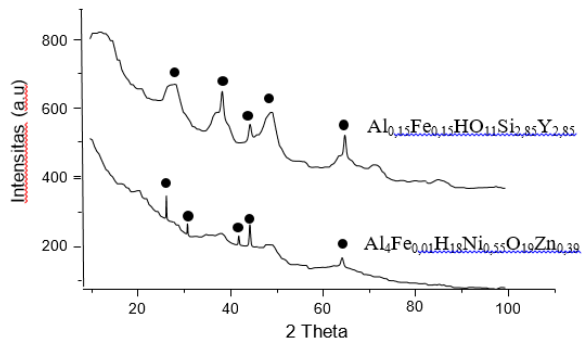
Tabel 1. Hasil analisis XRF

Unsur	Persen Konsentrasi (%)	
	30 menit	120 menit
Al	43,35	66,77
S	25,45	14,14
Fe	17,27	5,33
Si	5,21	3,96
P	3,28	2,00
Unsur lainnya	5,44	7,80
Total	100.00	

Berdasarkan analisis XRF pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa serbuk flok hasil elektrokoagulasi air kolong mengandung unsur Fe didalamnya, yaitu pada 30 menit sebesar 17,27% dan 120 menit sebesar 5,33%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan metode elektrokoagulasi selain mampu meningkatkan kualitas air kolong juga mampu menghasilkan Fe. Adapun menurunnya persentase Fe pada waktu 120 menit menunjukkan tingkat optimal sintesis Fe tidak seoptimal 30 menit. Hal ini dikarenakan semakin lamanya waktu elektrokoagulasi mengakibatkan semakin teroksidasinya plat yang digunakan, yang menghasilkan adanya kandungan unsur Al pada flok yang bersumber dari plat aluminium yang mudah teroksidasi (Angger, et al., 2012). Sedangkan adanya unsur S dan unsur lainnya dikarenakan plat aluminium yang digunakan pada penelitian ini adalah plat komersial yang umumnya tidak 100% murni, seringnya ada pengaruh bahan tambahan pada proses perbaikan sifat mekanik ataupun pada proses pembuatan dan pencampuran pada plat aluminium. Namun demikian, dengan metode elektrokoagulasi plat aluminium mampu menghasilkan Fe pada air kolong yang dihasilkan dari hasil sampingan elektrokoagulasi.

2. Karakterisasi XRD pada serbuk flok air kolong

Untuk membuktikan bahwa serbuk yang dihasilkan mengandung senyawa Fe adalah kristal maka dilakukan pengujian XRD. Dihasilkan analisis XRD serbuk flok elektrokoagulasi seperti pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Hasil analisis XRD serbuk flok elektrokoagulasi air kolong

Pada Gambar 7 menunjukkan hasil analisis XRD serbuk flok elektrokoagulasi yang tampak fasa yang terbentuk yaitu kristal senyawa AlFe dengan struktur senyawa yaitu monoklinik, pola difraksi menunjukkan puncak-puncak tajam, dan memiliki intensitas yang tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa flok elektrokoagulasi air kolong mengandung kristalin.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan berdasarkan pengujian AAS setelah dilakukan proses elektrokoagulasi terjadi penurunan konsentrasi Fe pada air kolong, dengan waktu optimal elektrokoagulasi pada penelitian ini adalah 30 menit. Adapun hasil karakteristik XRF dan XRD flok yang dihasilkan dari elektrokoagulasi air kolong yaitu menunjukkan adanya unsur Fe didalam flok dan mempunyai fasa kristalin. Sehingga, dengan menggunakan metode elektrokoagulasi pada air kolong dapat menurunkan konsentrasi Fe dan mampu mensintesis logam Fe.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah diperlukan penelitian lanjutan karena masih banyak bagian yang dapat diteliti seperti memvariasikan plat yang akan digunakan untuk elektrokoagulasi agar diperoleh hasil sintesis logam besi (Fe) lebih maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemdikbudristek) yang telah memberikan pendanaan penelitian melalui skema pendanaan PKM-RE Tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhiat Pemanfaatan Air Kolong dalam Kegiatan Mandi, Cuci dan Kakus terhadap kejadian Penyakit Kulit [Jurnal] // JKP. - 2017. - 2 : Vol. 5. - hal. 41-45.
- Angger Sudrajat, Sumarji dan Darsin Mahros Analisis Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Aluminium Aa 1100 Dengan Metode Friction Stir Welding (FSW) [Jurnal] // Jurnal ROTOR. - 2012. - 1 : Vol. 5. - hal. 8-17.
- Guskarnali, Mahardika R G dan Sandy B D A Characterization of chemical content tailings sand and water from the tin post-mining in Merawang Subdistrict, Bangka Regency [Konferensi]. - Bangka : IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020.
- Guskarnali, Mahardika R G dan Sandy B D A Characterization of chemical content tailings sand and water from the tin post-mining in Merawang Subdistrict, Bangka Regency [Jurnal] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2020. - hal. 1-6.
- Irvani dan Pitulima Janiar Studi Logam Berat dalam Air dan Sedimen Kolong Retensi Kacang Pedang Pasca Penambangan Timah [Jurnal] // Promine Journal. - 2016. - 1 : Vol. 4. - hal. 40-45.
- Meyzilia Arvina Pemanfaatan Air Kolong Bekas Tambang Timah sebagai Penambah Sumber Air Tanah Menggunakan Lubang Kompos di Bangka Belitung [Jurnal] // Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial . - 2018. - 1 : Vol. 27. - hal. 22-30.
- Nurdandi Deden [et al.] Peningkatan Kualitas Air Pasca Tambang Timah Dengan Teknik Elektrokoagulasi [Konferensi]. - Bangka : Prosiding SNPPKM, 2019.
- Pawarti H., Citradewi, L. I., Fadhillah, A. T. & Suhendi, A. Reduksi Kadar Besi Dalam Air Sumur di Lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan Filter [Jurnal] // Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia. - 2018. - 2 : Vol. 15. - hal. 55-57.
- Rosidah dan Henny Cynthia Kajian Logam Fe, Al, Cu Dan Zn Pada Perairan Kolong Paska

- Penambangan Timah Di Pulau Bangka [Konferensi]. - Bogor : Prosiding Seminar Nasional Limnologi VI , 2012.
- Syahril Status Dan Evaluasi Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Dan Magnesium (Mg) Dalam Air Dan Sedimen Pada Lingkungan Perairan Sungai Kota Tarakan [Laporan]. - Tarakan : Universitas Borneo, 2015.
- Wiyanto Eddy [et al.] Penerapan Elektrokoagulasi dalam Proses Penjernihan Limbah Cair [Jurnal] // JETri. - 2014. - 1 : Vol. 12. - hal. 19-36.