
PENINGKATAN KUALITAS AIR PASCA TAMBANG TIMAH DENGAN TEKNIK ELEKTROKOAGULASI

Deden Nurdandi¹, Sandi¹, Fitri Afriani¹, dan Yuant Tiandho^{1,a}

¹⁾ Jurusan Fisika Universitas Bangka Belitung
Jl. Kampus Peradaban, Merawang, Bangka, Kep. Bangka Belitung 33172

^{a)} email korespondensi: yuant@ubb.ac.id

ABSTRAK

Setelah suatu lahan dilakukan penambangan timah akan dihasilkan lubang-lubang yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai reservoir air. Tetapi air di lahan pasca tambang timah memiliki kualitas air yang kurang baik karena mengandung beberapa polutan baik berupa polutan organik dan anorganik, sehingga diperlukan pengolahan agar dihasilkan air yang memenuhi standar Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Salah satu teknik penjernihan air yang menjanjikan untuk meningkatkan kualitas air pasca tambang timah adalah metode elektrokoagulasi dengan menambahkan serbuk cangkang kerang terkalsinasi. Teknik elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan air yang memanfaatkan pelepasan koagulan aktif anoda berupa ion logam ke dalam larutan sehingga terbentuk flok. Di sisi lain, serbuk cangkang kerang efektif untuk m pH air pasca tambang yang umumnya asam. Karakteristik air yang diamati dalam penelitian ini adalah tingkat keasamannya, jumlah partikel terlarut, konduktivitas, dan tingkat kekeruhannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang diajukan dalam penelitian ini dapat meningkatkan kualitas air pasca tambang timah secara signifikan sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan dalam keperluan perikanan dan pertanian

Kata kunci: Pasca Tambang Timah, Elektrokoagulasi, Kerang, Kulong.

PENDAHULUAN

Salah satu sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia adalah air. Air terbagi menjadi 3 bagian, yaitu air sungai (rivers), saluran (stream), dan sumber (springs). Jumlah air diperkirakan 0,35 juta km³ dan hanya sekitar 1% air tawar yang ada di bumi (Indra, et al., 2011). Air yang dikatakan layak untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari memiliki suatu persyaratan yang harus dipenuhi. Hal ini bertujuan untuk menjamin kelayakan air untuk di konsumsi dan tidak membahayakan kesehatan manusia. Syarat air yang dikatakan layak di konsumsi memiliki pH sekitar 6,5 sampai 8,5, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung zat-zat yang berbahaya, menurut keputusan Kemenkes RI No. 907/Menkes/SK/VII/2002.

Kepulauan Bangka Belitung merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang dikenal sebagai penghasil timah (Aspinall, 2001). Berdasarkan Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, nilai ekspor timah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Mei 2019 bernilai US\$ 154 juta. Tetapi di sisi lain, tingginya jumlah penambangan timah di provinsi ini juga turut mengancam lingkungan. Sumber daya alam yang terancam rusak akibat adanya pencemaran limbah dari penambangan timah adalah air sehingga berpotensi tidak layak dikonsumsi.

Salah satu daerah di Kepulauan Bangka Belitung yang marak dilakukan penambangan timah adalah Desa Jelutung. Secara geografis, Desa Jelutung terletak di Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah. Pada dasarnya, setelah suatu wilayah dilakukan penambangan timah maka di wilayah tersebut akan tersisa cekungan-cekungan yang disebut dengan kulong. Kulong dapat dimanfaatkan sebagai reservoir

air. Tetapi kebanyakan air kulong/air pasca tambang timah bersifat keruh dan asam sehingga tidak dapat dimanfaatkan. Melalui hasil survey awal yang dilakukan oleh peneliti diketahui bahwa pH air di kulong yang terletak di Desa Jelutung berkisar antara 4 sampai 5. Sehingga hal ini membutuhkan penanganan khusus agar air yang terdapat di lahan pasca tambang timah dapat dimanfaatkan dan memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan RI.

Berdasarkan kondisi air kulong yang dipaparkan di atas maka metode yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas air kulong tersusun dari dua tahapan yaitu (i) penetralan pH air kulong dan (ii) penjernihan air kulong.

Material alam yang melimpah di Kepulauan Bangka Belitung dan memiliki potensi untuk menetralkan air asam adalah limbah cangkang kerang (Tiandho, 2019). Cangkang kerang memiliki kandungan kalsium karbonat fasa aragonite dalam jumlah yang tinggi. Sehingga melalui proses pemanasan maka kalsium karbonat dalam cangkang kerang dapat terdekomposisi menjadi CaO (Afriani, et al., 2018). Di dalam air CaO sangat mudah bereaksi dengan air dan membentuk gugus hidroksida CaOH yang dapat meningkatkan pH secara signifikan.

Koagulasi merupakan metode awal yang kerap digunakan dalam proses penjernihan cairan sebelum proses separasi atau filtrasi. Hal ini dikarenakan setelah dilakukan koagulasi maka polutan-polutan yang terdispersi dalam air akan tergabung menjadi lebih besar sehingga memudahkan proses separasi atau filtrasi (Tiandho, et al., 2018).

Metode koagulasi yang menarik untuk diterapkan secara berkelanjutan adalah elektrokoagulasi. Metode ini merupakan metode yang dikembangkan berdasarkan prinsip sel elektrokimia untuk

mendegradasi polutan yang terkandung dalam air limbah. Elektrokoagulasi telah banyak digunakan untuk mengolah limbah cair industri pulp dan kertas, limbah tekstil, limbah *black liquor* industri kertas, limbah radioaktif, dan air keran. Kelebihan dari metode elektrokoagulasi adalah tidak diperlukan penambahan bahan kimia, operasional yang mudah, sedimentasi yang cepat serta sludge yang dihasilkan sedikit (Nandar, et al., 2017).

Oleh karena itu, berdasarkan hal yang telah dipaparkan maka di dalam artikel ini akan dikembangkan metode pengolahan air pasca tambang timah berbasis limbah cangkang kerang terintegrasi teknologi elektrokoagulasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas air pasca tambang timah melalui penggunaan sumber daya lokal Bangka Belitung sehingga air pasca tambang timah dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan bahan

Penelitian ini menggunakan air pasca tambang timah yang ada di Desa Jelutung Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah. Untuk menetralkan kadar asam dalam air pasca tambang timah digunakan limbah cangkang kerang yang diproses menjadi serbuk melalui metode destruksi mekanis dan diberi perlakuan termal.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat elektrokoagulasi seperti pada Gambar 1. Perangkat elektrokoagulasi tersusun atas komponen catu daya, wadah elektrokoagulasi, dan plat elektroda yang di dalam penelitian ini digunakan aluminium.



Gambar 1. Alat Elektrokoagulasi

B. Prosedur Penelitian

Preparasi cangkang kerang

Cangkang kerang merupakan limbah dari jenis kerang darah (*Anadara granosa*). Cangkang kerang sebelum dipanaskan, terlebih dahulu dicuci dan dikeringkan selama 2 hari di bawah sinar matahari. Cangkang kerang yang sudah dikering, lalu dipanaskan temperatur 1000°C selama 3 jam dan dihaluskan. Serbuk yang diperoleh kemudian disimpan dalam wadah tertutup dan digunakan dalam proses selanjutnya.

Peningkatan pH dengan serbuk cangkang kerang

Cangkang kerang yang telah dikalsinasi dihaluskan menggunakan mortar dan disaring menggunakan 200 mesh. Selanjutnya serbuk cangkang kerang sebanyak 2 gram dilarutkan dalam air pasca

tambang timah sebanyak 750 ml dan diendapkan selama 24 jam. Setelah itu hasil endapan dipisahkan melalui sistem pengairan. Air yang telah disepari tersebut dianalisis menggunakan pH meter, TDS, dan EC meter agar diketahui derajat keasaman, jumlah partikel yang terlarut, serta konduktivitas listriknya.

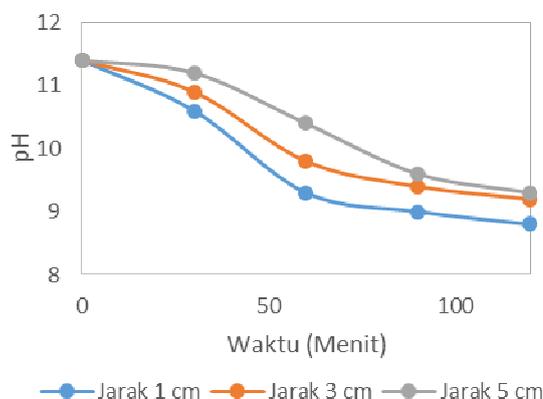
Koagulasi dengan sistem elektrokoagulasi

Aliran listrik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sumber arus searah (DC) yang dialirkan setiap plat aluminium elektrokoagulasi. Tegangan pada catu daya pada proses elektrokoagulasi sebesar 20 Volt dengan variasi waktu pengolahan, yaitu 30, 60, 90, dan 120 menit. Untuk mengetahui pengaruh jarak antar plat elektroda dengan performa elektrokoagulasi dilakukan variasi jarak antara plat mulai dari 1, 3, dan 5 cm. Selanjutnya, air yang telah dielektrokoagulasi kemudian dianalisis nilai derajat keasamannya, jumlah partikel terlarut, konduktivitas listrik, serta kekeruhannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penambahan serbuk cangkang kerang ke dalam air pasca tambang timah terjadi lonjakan kenaikan pH yang awalnya berkisar pada 4 hingga 5 menjadi 11,4. Hal ini menunjukkan bahwa serbuk cangkang kerang memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kenaikan pH. Oleh karena agar air yang diperoleh tidak terlalu basa akibat kesadahan yang tinggi maka dilakukan proses elektrokoagulasi.

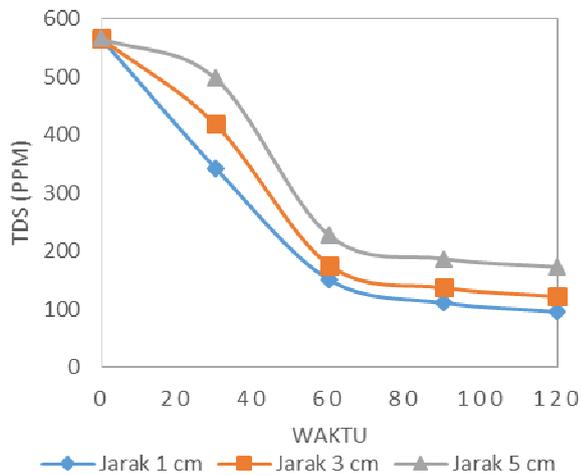
Hasil perlakuan elektrokoagulasi pada air pasca tambang timah terhadap derajat keasamannya berdasarkan variasi jarak antar plat ditunjukkan oleh Gambar 2. Tampak bahwa semakin lama waktu yang digunakan dalam proses elektrokoagulasi, maka semakin baik nilai pH dan mendekati netral. Selain itu, semakin dekat jarak antar plat yang di gunakan maka semakin baik juga nilai pH yang di dapat. Kondisi terbaik dalam penelitian ini berkaitan dengan derajat keasaman ialah pada waktu 120 menit dengan jarak elektroda 1 cm dan nilai pH yang di dapat sebesar 8,8.



Gambar 2. Hubungan antara pH dengan waktu elektrokoagulasi

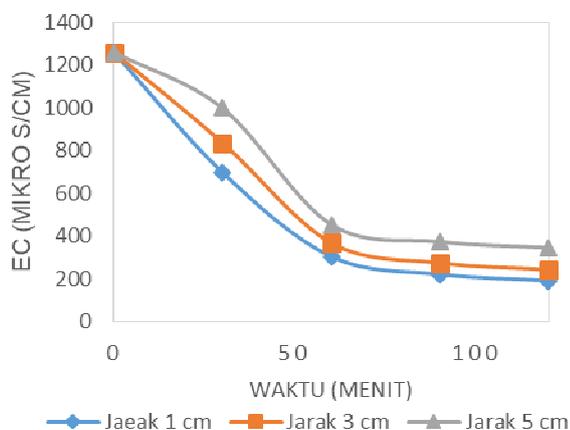
Adapun hasil pengujian TDS dari tiap jarak dapat di lihat pada Gambar 3. Pada proses elektrokoagulasi terjadi penurunan TDS. Semakin lama waktu dan semakin dekat jarak antar plat yang digunakan, maka

semakin baik nilai TDS yang dihasilkan. TDS yang paling optimal dalam penelitian ini ialah pada waktu 120 menit dan berjarak 1 cm. Berdasarkan standar baku mutu air oleh Kemenkes RI yaitu nilai TDS maksimum sebesar 500 ppm (mg/l). Nilai TDS pada waktu 120 menit dengan jarak 1 cm yang di dapat sebesar 96 ppm dan telah memenuhi persyaratan batas maksimal TDS oleh Kemenkes RI.



Gambar 3. Hubungan antara TDS dengan waktu elektrokoagulasi

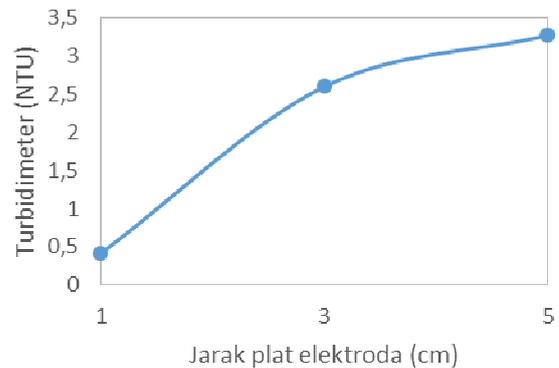
Hasil pengujian EC-meter dari tiap sampel berdasarkan variasi waktu elektrokoagulasi ditunjukkan oleh Gambar 4. Setelah ditambahkan cangkang kerang sebanyak 2 gram, nilai konduktivitas yang dihasilkan meningkat menjadi 1260 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk cangkang kerang maka semakin tinggi nilai konduktivitas. Hal ini membuktikan hubungan yang sesuai dengan analisis derajat keasaman. Semakin lama waktu dan semakin dekat jarak antar plat yang digunakan maka nilai konduktivitasnya semakin menurun. Nilai konduktivitas yang baik ialah pada waktu 120 menit dengan jarak 1 cm sebesar 193 $\mu\text{s}/\text{cm}$.



Gambar 4. Hubungan antara EC dengan waktu elektrokoagulasi

Selanjutnya, untuk mengkuantitatifkan derajat kejernihan maka dalam penelitian ini dilakukan analisis

kejernihan air (turbidimeter) dengan hasil tampak seperti Gambar 5. Pengujian dilakukan pada air pasca tambang timah yang telah dielektrokoagulasi selama 120 menit. Berdasarkan hasil turbidimeter tampak bahwa elektrokoagulasi dengan jarak antar plat 1 cm memiliki nilai kekeruhan air yang sangat rendah. Sehingga semakin dekat jarak antar plat yang digunakan maka semakin jernih air yang dihasilkan. Selain itu, hasil yang diperoleh juga telah memenuhi persyaratan Kemenkes RI yang menyatakan nilai kekeruhan maksimal air layak adalah 5 NTU.



Gambar 6. Nilai kekeruhan air pasca tambang timah setelah elektrokoagulasi

KESIMPULAN

Melalui hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Semakin lama waktu elektrokoagulasi dan semakin dekat jarak antar plat yang digunakan maka semakin netral pH air pasca tambang timah yang diperoleh.
2. Sehingga semakin lama waktu elektrokoagulasi dan semakin dekat jarak antar plat yang digunakan maka semakin kecil nilai partikel terlarut dalam air pasca tambang timah.
3. Semakin lama waktu elektrokoagulasi dan semakin dekat jarak antar plat yang digunakan maka semakin kecil nilai konduktivitas listrik air pasca tambang timah.
4. Semakin dekat jarak antar plat yang digunakan maka semakin jernih air yang dihasilkan.

REFERENSI (STYLE: SUB JUDUL)

- Afriani, F., Mustari & Tiandho, Y., 2018. Pengaruh lama pemanasan terhadap karakteristik kristal kalsium dari limbah cangkang kerang. *Jurnal EduMatSains*, Volume 2, pp. 189-200.
- Aspinall, C., 2001. Small-scale mining in Indonesia. *Mining, Minerals and Sustainable Development*, Volume 79, pp. 1-30.
- Indra, K. S., Lily, M. L. & Dwi, P., 2011. Analisis ketersediaan dan kebutuhan air pada DAS Sampean. *Jurnal Pengairan*, Volume 2, pp. 1-13.
- Nandar, S., Sudarno, Ajeng, A. S. & Harimawan, 2017. Penyisihan Fe, warna, dan kekeruhan pada air gambut menggunakan metode elektrokoagulasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Volume 6, pp. 1-12.

Tiandho, Y., 2019. Quality improvement of water from post Tin mining based on a wasted cockle shell. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Volume 496, p. 012058.

Tiandho, Y., Aldila, H. & Afriani, F., 2018. Utilization of wasted cockle shell as a natural coagulant and a neutralizer of polluted water in Bangka Belitung islands, Indonesia. *Journal of Physics: Conference series*, Volume 1013, p. 012181.