



Jenis Artikel: *original research*

Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan BOD, COD, Dan Fe Pada Air Sungai Batang Toru Menggunakan Metode Elektrokoagulasi

Masthura Masthura¹, Miftahul Husnah¹, Dwi Utami Panggabean¹

¹Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Corresponding e-mail: dwiutamipanggabean84@gmail.com

KATA KUNCI: kadar BOD, COD, dan Fe, Elektrokoagulasi, Variasi Waktu

Diterima: 30 Juni 2022
Direvisi: 05 Juli 2022
Diterbitkan: 30 Juli 2022

ABSTRAK. Sungai Batang Toru merupakan sungai yang menunjang kehidupan sebagian besar masyarakat Batang Toru. Akan tetapi, dampak dari olahan air limbah pertambangan emas Batang Toru mengakibatkan kualitas dan kuantitas air sungai Batang Toru mengalami penurunan. Penelitian ini tentang bagaimana pengaruh waktu kontak terhadap penurunan kadar BOD, COD, dan Fe menggunakan metode elektrokoagulasi. Adapun variasi waktu yang diberikan, yaitu 15 menit, 30 menit, dan 45 menit. Waktu kontak 15 menit merupakan waktu terbaik dalam penurunan kadar BOD dan COD. Nilai penurunan BOD mencapai 20 mg/L dengan efisiensi 66,67% dan nilai penurunan COD mencapai 28,8% mg/L dengan efisiensi 54,54%. Untuk Fe waktu kontak 45 menit merupakan waktu terbaik dalam penurunan kadar, dengan nilai penurunan Fe mencapai 1,42 mg/L dengan efisiensi 99,39%.

1. Pendahuluan

Kualitas air sungai Batang Toru mengalami penurunan diakibatkan oleh kegiatan yang berkembang di sekitar sungai, seperti : limbah industri, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian. Limbah yang berbahaya berasal dari limbah industri. Pertambangan emas Batang Toru salah satu pertambangan yang terdapat di Kecamatan Batang Toru, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara. Limbah yang telah diolah pihak pertambangan

emas disalurkan menuju sungai Batang Toru. Padahal sungai Batang Toru dimanfaatkan penduduk dalam menunjang kehidupan, seperti : mandi, minum, pertanian, serta perkebunan.

Bedasarkan hasil uji sampel, diketahui bahwa nilai kadar BOD,COD, dan Fe melebihi baku mutu kelas III Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Adapun nilai kadar yang diperoleh yaitu BOD 30 mg/L, COD 52,8 mg/L, dan Fe 1,426 mg/L. berdasarkan analisis fisika dan kimia, kualitas air melebihi baku mutu yang telah ditetapkan Pemerintah akan berdampak bagi kesehatan maupun lingkungan. Untuk itu, dalam pencegahan dampak tersebut perlu diberi solusi mengenai pengolahan air yang efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan Fe.

Metode elektrokoagulasi merupakan suatu proses pengendapan dan pengumpulan partikel-partikel halus dalam air menggunakan energi listrik. Metode elektrokoagulasi, perpaduan metode koagulasi, flokulasi, dan elektrokimia. Kelebihan dari metode elektrokoagulasi yaitu metode yang lebih maju dan efektif, dikarenakan flokulasi dan koagulasi masih menggunakan koagulan konvensional. Selain itu, metode elektrokoagulasi tidak menggunakan bahan kimia sehingga tidak merusak lingkungan dan makhluk hidup. Metode elektrokoagulasi menggunakan proses elektrokimia, adapun proses yang terjadi pada anoda yaitu pelepasan ion logam Cu^{2+} dan OH^- membentuk senyawa baru $Cu(OH)_2$ yang bertindak sebagai floakulan dalam mengikat kontaminan-kontaminan yang terdapat pada air.

2. Pembahasan

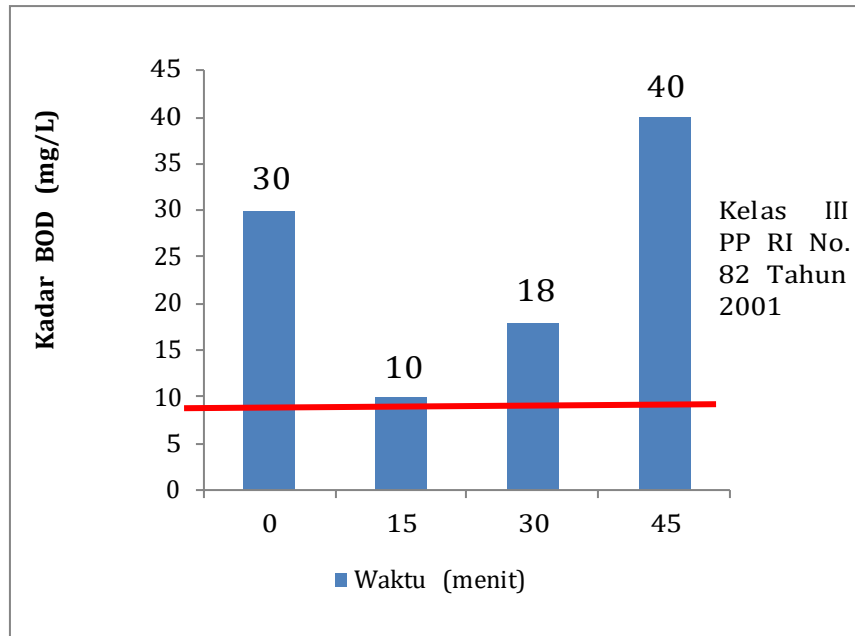
Hasil uji sampel air sungai Batang Toru sebelum dilakukan pengolahan menggunakan metode elektrokoagulasi terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar BOD, COD, dan Fe Sebelum Dielektrokoagulasi

Parameter Uji	Hasil (mg/L)	PP RI No. 82 Tahun 2001 (mg/L)
BOD	30	8
COD	52,8	50
Fe	1,4	0,3

Berdasarkan Tabel 1 nilai kadar BOD 30 mg/L sementara baku mutu 8 mg/L, nilai kadar COD 52,8 mg/L sementara baku mutu 50 mg/L, dan Fe 1,4 mg/L sementara baku mutu 0,3 mg/L. Tabel 1 menunjukkan kadar BOD, COD, dan Fe tidak sesuai dengan baku mutu kelas III PP RI No 82 Tahun 2001.

Nilai kadar BOD dengan variasi waktu kontak 15 menit, 30 menit, dan 45 menit ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengukuran Kadar BOD Dengan Variasi Waktu

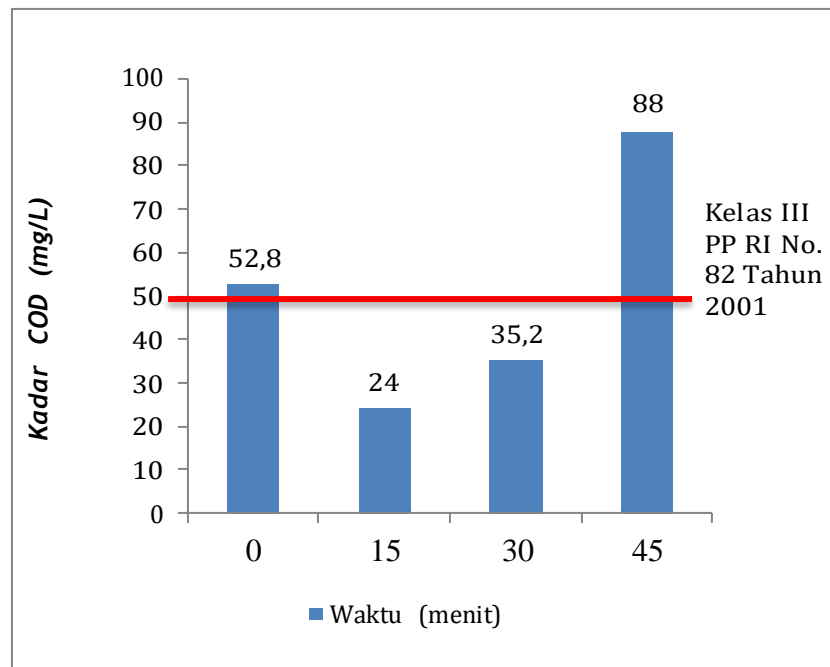
Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa kadar BOD sebelum dielektrokoagulasi melewati baku mutu yaitu 30 mg/L, pada waktu 15 menit kadar BOD mengalami penurunan yaitu 10 mg/L, pada waktu 30 menit mengalami penurunan yaitu 18 mg/L, pada waktu 45 menit mengalami kenaikan yaitu 40 mg/L dengan pembandingan nilai kadar BOD sebelum dielektrokoagulasi. Semakin lama waktu tinggal dalam proses elektrokoagulasi maka semakin besar penurunan kadar yang terdapat pada air (Gustiana Dan Widayatno., 2020). Berdasarkan hasil penelitian, waktu kontak 15 menit menunjukkan efisiensi penurunan yang lebih baik dibandingkan dengan waktu kontak 30 menit, dan 45 menit hal ini disebabkan elektroda yang digunakan setelah 15 menit mengalami kejenuhan yang ditandai dengan flok-flok menutupi plat elektroda sehingga kemampuan menarik ion-ion dalam umpan berkurang (Ridantami, 2017). Ketika arus listrik mengalir ion elektroda yang keluar pada anoda dan ion hidroksida yang keluar dari katoda akan bertambah dan membentuk flok-flok pada elektroda yang mengakibatkan kemampuan elektroda berkurang dalam menarik padatan terlarut pada air (Masrullita dkk, 2021). Adapun nilai perhitungan efisiensi penurunan BOD ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar BOD, COD, dan Fe Sebelum Dielektrokoagulasi

Waktu (Menit)	BOD (mg/L)	Efisiensi (%)
0	30	0,00 (Praperlakuan)
15	10	66,67 (Kadar turun)
30	18	40 (Kadar turun)
45	40	33,33 (Kadar naik)

Berdasarkan Tabel 2 efisiensi terbaik 66,67% pada waktu 15 menit. Berdasarkan kelas III peraturan pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 efisiensi terbaik pada penurunan BOD hampir sesuai dengan baku mutu.

Nilai kadar COD dengan variasi waktu kontak 15 menit, 30 menit, dan 45 menit ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran Kadar COD Dengan Variasi Waktu

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa kadar COD sebelum dielektrokoagulasi melewati baku mutu yaitu 52,8 mg/L, pada waktu 15 menit kadar COD mengalami penurunan yaitu 24 mg/L, pada waktu 30 menit mengalami penurunan yaitu 35,2 mg/L, pada waktu 45 menit mengalami kenaikan yaitu 88 mg/L dengan pembandingan nilai COD sebelum dielektrokoagulasi. Semakin lama waktu tinggal dalam proses elektrokoagulasi maka semakin besar penurunan kadar yang terdapat pada air (Gustiana Dan Widayatno, 2020). Dari hasil penelitian waktu kontak 15 menit menunjukkan efisiensi penurunan yang lebih baik dibandingkan dengan waktu kontak 30 menit dan 45 menit, hal ini disebabkan elektroda yang digunakan setelah 15 menit mengalami kejenuhan yang ditandai dengan flok-flok menutupi plat elektroda sehingga kemampuan menarik ion-ion dalam umpan berkurang (Ridantami, 2017).

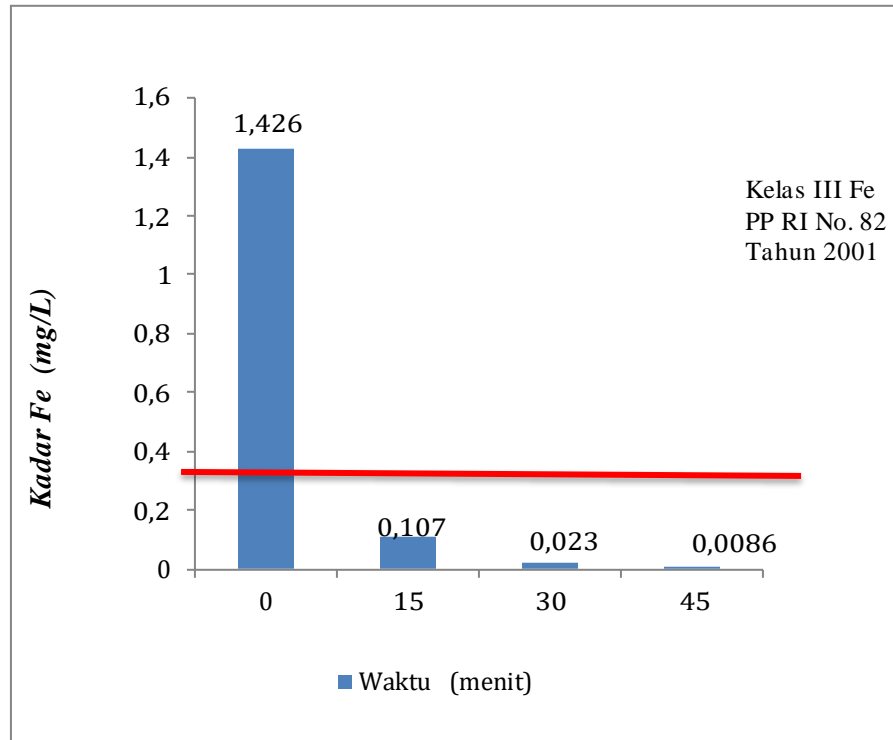
Ketika arus listrik mengalir ion elektroda yang keluar pada anoda dan ion hidroksida yang keluar dari katoda akan bertambah dan membentuk flok-flok pada elektroda yang mengakibatkan kemampuan elektroda berkurang dalam menarik padatan terlarut pada air (Masrullita dkk., 2021). Nilai efisiensi penurunan COD ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Efisiensi COD Dengan Variasi Waktu

Waktu (Menit)	COD (mg/L)	Efisiensi (%)
0	52,8	0,00 (Praperlakuan)
15	24	54,54 (Kadar turun)
30	35,2	33,33 (Kadar turun)
45	88	66,67 (Kadar naik)

Berdasarkan Tabel 3 efisiensi terbaik yaitu 54,54% pada waktu 15 menit. Berdasarkan kelas III Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 efisiensi terbaik pada penurunan COD sesuai dengan baku mutu.

Nilai kadar Fe dengan variasi waktu kontak 15 menit, 30 menit, dan 45 menit ditunjukkan pada Gambar 3.



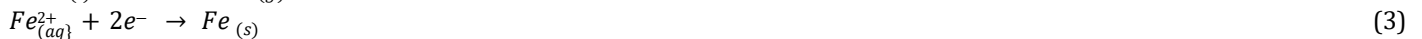
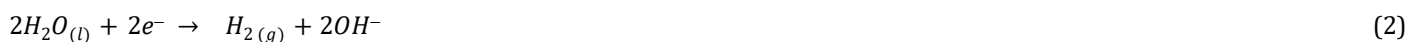
Gambar 3. Pengukuran Kadar Fe Dengan Variasi Waktu

Berdasarkan Gambar 3, diketahui bahwa kadar Fe sebelum dielektrokoagulasi melewati baku mutu yaitu 1,426 mg/L, pada waktu 15 menit kadar Fe mengalami penurunan yaitu 0,107 mg/L, pada waktu 30 menit mengalami penurunan yaitu 0,023 mg/L, pada waktu 45 menit mengalami penurunan yaitu 0,0086 mg/L dengan pembandingan nilai kadar Fe sebelum dielektrokoagulasi. Penurunan kadar Fe semakin baik seiring dengan lamanya waktu kontak, disebabkan adanya reaksi reduksi kation yang diakibatkan potensial elektroda lebih besar dibandingkan dengan air sehingga lebih mudah mengalami reduksi. Adapun reaksi yang terjadi selama proses elektrokoagulasi pada Fe adalah :

Anoda :



Katoda :



Reaksi Keseluruhan :



Tabel 4. Data Efisiensi Fe Dengan Variasi Waktu

Waktu (Menit)	Fe (mg/L)	Efisiensi (%)
0	1,426	0,00 (Praperlakuan)
15	0,107	92,5 (Kadar turun)
30	0,023	98,39 (Kadar turun)
45	0,0086	99,39 (Kadar turun)

Pada proses reaksi kation Fe dalam air mengalami reduksi dan menempel pada katoda mengakibatkan elektroda Cu terlapis oleh flok-flok ditambah dengan flok Fe, sehingga penyisihan kadar Fe semakin banyak seiring dengan lamanya waktu kontak yang diberikan. Perhitungan efisiensi penurunan kadar Fe ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 efisiensi terbaik 99,39% pada waktu 45 menit. Berdasarkan kelas III peraturan pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 efisiensi terbaik pada penurunan Fe sesuai dengan baku mutu.

Berdasarkan hasil penelitian, waktu kontak berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD, COD, dan Fe. Penurunan kadar BOD, dan COD paling optimum pada waktu kontak 15 menit dengan efisiensi 66,67% dan 54,54%, Sedangkan untuk parameter Fe penyisihan yang paling optimum pada waktu kontak 45 menit dengan efisiensi 99,39%.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada Ibu Dosen pembimbing (Masthura, S.Si., M.Si. dan Miftahul Husnah, S.Pd., M.Si.) yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada Masyarakat Batang Toru, Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Sumatera Utara, Laboratorium Ilmu Dasar Universitas Sumatera Utara, sebagai institusi yang mendukung penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta, Andi Offset.
- Al-Qodah, Z., & Al-Shannag, M. 2017. Heavy metal ions removal from wastewater using electrocoagulation. *Processes: a comprehensive review. Separation Science And Technology*, 52(17), 2649-2676.
- Gustiana, E.G., dan Widayatno, T. 2020. Penerapan Teknik Penurunan Kadar COD BOD Dan TSS Limbah Cair Pabrik Tahu Dengan Metode Elektrokoagulasi Secara Kontiniu Menggunakan Elektroda Besi. *Proceeding of The URECOL*, 72-78.
- Masthura, M. 2019. Penerapan Metode Elektrokoagulasi Sebagai Alternatif Pengolah Air Bersih. LP2M UIN Sumatera Utara.
- Mukimin, A. 2006. Pengolahan Limbah Industri Berbasis Logam Dengan Teknologi Elektrokoagulasi Flotasi *Doctoral Dissertation, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro*.
- Ridantami, V., Wasito, B., & Prayitno, P. 2017. Pengaruh Tegangan Dan Waktu Pada Pengolahan Limbah Radioaktif Uranium Dan Thorium Dengan Prose Elektrokoagulasi. *Jurnal Forum Nuklir* Vol. 10, No. 2, PP. 102-107.
- Susilawati. Dkk. 2021. Elektroda Tembaga Pada Proses Elektrokoagulasi Dalam Penjernihan Air Sungai. Pasuruan : Qiara Media.
- Suswanto N. 2017. Penyisihan Fe, Warna, Dan Kekeruhan Pada Air Gambut Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 6 (2).
- Tambunan, A. K. 2020. Studi Penurunan Kadar Besi (Fe), Tembaga (Cu) Dan Timbal (Pb) Pada Air Lindi (LEACHATE) Dengan Metode Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Besi (Fe). Skripsi USU. Medan.
- Vaujiah, H. (2018). Perbandingan Efisiensi Penurunan Kesadahan Air Menggunakan Elektroda Aluminium (A1) Dengan Konfigurasi Monopolar Dan Bipolar Pada Proses Elektrokoagulasi. Skripsi USU. Medan.