

Analisis Metode Elektrokoagulasi dalam Penurunan Besi, Mangan dan *Total Suspended Solid* pada Air Gambut

Enaya Primsa Br Perangin Angin^{*1}, Lailal Gusri², Tri Syukria Putra³, Abdul Manab⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi

⁴Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi

*Koresponden email: enayaprimsa@gmail.com

Diterima: 27 Maret 2025

Disetujui: 4 April 2025

Abstract

Peat water originates from the incomplete decomposition of plant material in low-lying and swampy areas. It has properties that can harm human health, such as high acidity and a reddish-brown colour. It also contains dissolved metals, such as iron and manganese, and has a high organic content. The aim of this study is to treat peat water using the electrocoagulation method in order to improve its quality in line with clean water quality standards. Electrocoagulation uses electrical energy to coagulate solids and reduce the content of dissolved metals. This study was conducted using peat water from Pandan Jaya Village in the Geragai District of the East Tanjung Jabung Regency in the Jambi Province. Electrical voltages of 10, 20 and 30 volts were used, as well as contact times of 60, 120 and 180 minutes. After electrocoagulation treatment, the results showed that iron levels decreased by 98% (from 4.28 mg/L to 0.0871 mg/L), manganese by 87.6% (from 0.2667 mg/L to 0.0330 mg/L), total suspended solids by 92.2% (from 24.43 mg/L to 1.9 mg/L), and pH by 100% (from 3.10 to 7.41). These results suggest that electrocoagulation is an effective method of reducing peat water pollution and improving its quality to meet national clean water standards.

Keywords: *peat water, electrocoagulation, contact time, electric voltage, iron, manganese, total suspended solid*

Abstrak

Air gambut berasal dari penguraian material tumbuhan yang tidak sempurna di daerah dataran rendah dan berawa. Air ini memiliki sifat yang dapat membahayakan kesehatan manusia, seperti tingkat keasaman yang tinggi, warna coklat kemerahan, kandungan organik yang tinggi, serta mengandung logam terlarut seperti besi dan mangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengolah air gambut menggunakan metode elektrokoagulasi untuk meningkatkan kualitasnya sesuai dengan standar baku mutu air bersih. Metode elektrokoagulasi menggunakan energi listrik untuk menggumpalkan padatan dan menurunkan kandungan logam terlarut. Penelitian dilakukan pada air gambut yang berasal dari Desa Pandan Jaya, Kecamatan Geragai, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi, dengan variasi tegangan listrik 10, 20, dan 30 volt serta waktu kontak 60, 120, dan 180 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah pengolahan dengan elektrokoagulasi, kadar besi turun dari 4,28 mg/L menjadi 0,0871 mg/L (efektivitas 98%), mangan turun dari 0,2667 mg/L menjadi 0,0330 mg/L (efektivitas 87,6%), padatan tersuspensi total turun dari 24,43 mg/L menjadi 1,9 mg/L (efektivitas 92,2%), dan pH meningkat dari 3,10 menjadi 7,41 (efektivitas 100%). Hasil ini menunjukkan bahwa metode elektrokoagulasi efektif dalam mengurangi pencemaran air gambut dan meningkatkan kualitasnya sehingga memenuhi standar kualitas air bersih nasional.

Kata Kunci: *air gambut, elektrokoagulasi, waktu kontak, tegangan listrik, besi, mangan, padatan tersuspensi total*

1. Pendahuluan

Air gambut merupakan air hasil dari penguraian tidak sempurna sisa material tumbuhan selama ribuan tahun pada dataran rendah dan berawa. Air gambut merupakan salah satu jenis air yang dapat membahayakan manusia jika digunakan tanpa pengolahan terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan sifat air gambut yang memiliki tingkat keasaman dengan pH 3,7-5,3, berwarna coklat kemerahan dan memiliki kandungan organik cukup tinggi. Air gambut memiliki kandungan besi, mangan dan *total suspended solid* yang cukup tinggi. Kandungan besi pada air gambut yaitu 0,09 mg/L dan kandungan mangannya yaitu 2,75 mg/L [1]. Kandungan *total suspended solid* pada air gambut sebesar 182 mg/L [2]. Nilai kandungan tersebut tentu tidak sesuai dengan baku mutu air nasional kelas I yang terdapat pada PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dimana pada peraturan ini

dijelaskan bahwa standar baku mutu besi adalah 0,3 mg/L, mangan 0,4 mg/L dan *total suspended solid* 25 mg/L. Kandungan logam yang tinggi pada air dapat membahayakan makhluk hidup yang menggunakannya. Adanya kandungan besi yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada tubuh manusia yaitu keracunan besi yang diakibatkan oleh absorpsi abnormal besi ke dalam saluran pencernaan makanan [3].

Elektrokoagulasi merupakan salah satu metode yang cukup efektif digunakan untuk penurunan kadar logam, *total suspended solid*, serta mampu menaikkan pH. Metode elektrokoagulasi dinilai lebih efektif dalam menurunkan kadar logam dan menaikkan pH dibandingkan metode lainnya [2]. Selama proses elektrokoagulasi berlangsung penurunan parameter pencemar dinyatakan semakin baik jika semakin lama waktu proses elektrokoagulasinya [4]. Prinsip dasar dari elektrokoagulasi adalah reaksi reduksi dan oksidasi (redoks) [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik air gambut dengan parameter besi, mangan dan *total suspended solid* di Desa Pandan Jaya serta mengetahui pengaruh tegangan listrik dan waktu kontak terhadap metode elektrokoagulasi dalam penurunan kadar besi, mangan dan *total suspended solid* pada air gambut di Desa Pandan Jaya. Manfaat penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai efektivitas metode elektrokoagulasi dalam menurunkan parameter pencemar serta menambah pengetahuan mengenai tegangan listrik dan waktu kontak yang tepat untuk diterapkan pada metode elektrokoagulasi.

Penelitian mengenai penerapan metode elektrokoagulasi pada air gambut telah banyak dilakukan di beberapa daerah di Indonesia. Penelitian ini dilakukan di salah satu Desa di Provinsi Jambi yang belum terjangkau oleh PDAM, yaitu Desa Pandan Jaya. Desa ini berada di daerah gambut sehingga masyarakat masih menggunakan air gambut dan air hujan sebagai sumber utama dalam aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu perlu dilakukan proses pengolahan air gambut sebelum digunakan dalam aktivitas sehari-hari untuk memastikan bahwa air tersebut sudah layak digunakan sebagai air bersih yang mengacu pada PP No. 22 Tahun 2021.

2. Metode Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Alam, Desa Pandan Jaya, Kecamatan Geragai, Kabupaten Tanjung Jabung Timur dengan koordinat lintang : -1.1309025 dan bujur : 103.7173325. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2024 hingga Agustus 2024.



Gambar 1. Peta titik sampling

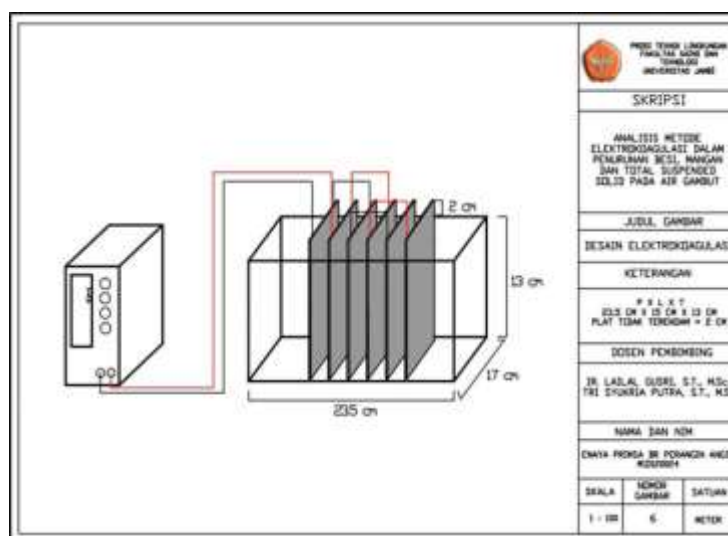
Pengambilan sampel dilakukan secara komposit yaitu pengambilan sampel dari beberapa titik berbeda yang kemudian dihomogenkan. Terdapat 3 lokasi dengan masing-masing lokasi terdapat 4 titik pengambilan sampel air gambut di Desa Pandan Jaya. Penentuan titik sampel berpedoman pada SNI 8995-2021 Tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Air Untuk Pengujian Fisika dan Kimia, yaitu titik pengambilan contoh uji pada empat titik masing-masing pada jarak 1/3 lebar sungai dan 2/3 lebar sungai dengan kedalaman masing-masing titik 1/5 kali kedalaman dari permukaan dan 4/5 kali kedalaman dari permukaan.

Tabel 1. Lokasi titik sampling

No lokasi	Waktu pengambilan	Keterangan	Lebar	Kedalaman 1	Kedalaman 2	S	E
Lokasi 1	18.00 WIB	Cukup dekat dari pemukiman masyarakat	9,7 m	1,80 m	1,70 m	1°9'3.69"	103°43'41.09"
Lokasi 2	14.00 WIB	Dekat dari pemukiman masyarakat	7,8 m	2,70 m	2,50 m	1°8'53.36"	103°43'35.38"
Lokasi 3	08.00 WIB	Cukup jauh dari pemukiman masyarakat	11,80 m	1,77 m	1,85 m	1° 8'38.44"	103°43'27.05"

Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu air gambut dan plat aluminium berjumlah 6 buah yang berukuran panjang x lebar x tebal (15 cm x 10 cm x 0,2 cm) dengan jarak antar plat saat disusun yaitu 2 cm. Menurut penelitian [6] plat aluminium merupakan jenis elektroda yang paling efektif untuk digunakan dalam metode elektrokoagulasi. Sedangkan alat yang digunakan yaitu pH meter, botol sampel, pipa PVC, kran air, *stopwatch*, meteran, ember plastik, *DC power supply (regulated power supply)*, *box reactor*, tang *grip*, kabel penghantar listrik, stop kontak dan penjepit buaya.

Sampel air gambut yang diambil dari Desa Pandan Jaya diuji kandungan besi, mangan, TSS dan pH nya. pH diuji langsung saat sampel dihomogenkan, sedangkan pengujian besi, mangan dan *total suspended solid* dilakukan di laboratorium terakreditasi. Sampel air gambut yang telah dihomogenkan kemudian diolah menggunakan metode elektrokoagulasi. Air gambut dimasukkan ke dalam alat elektrokoagulasi yang telah dirakit.



Gambar 2. Desain elektrokoagulasi

Setelah itu *DC power supply* disambungkan ke arus listrik. *DC power supply* disambungkan ke plat aluminium dengan diatur pada tegangan listrik 10 volt, 20 volt dan 30 volt dengan setiap variasi tegangan listrik diuji dengan kontak waktu masing-masing 60 menit, 120 menit dan 180 menit. Air gambut yang telah diolah kemudian dianalisa sesuai parameternya. Jumlah sampel air gambut yang didapatkan yaitu 9 sampel. Pengujian besi dan mangan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) yang diuji di Laboratorium terakreditasi, pengujian *total suspended solid* menggunakan metode gravimetri yang diuji di laboratorium Universitas Jambi, sedangkan pH meter diuji langsung menggunakan pH meter.

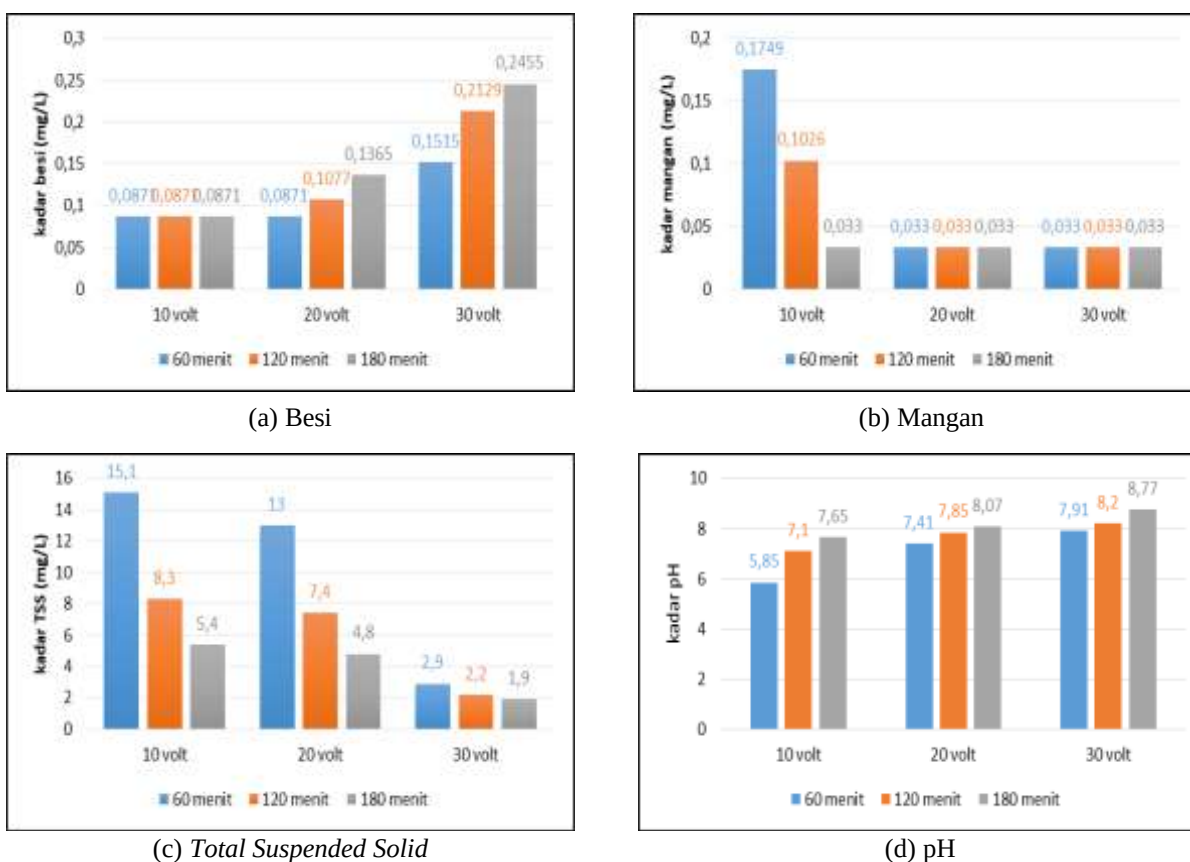
3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapatkan hasil kandungan air gambut di Desa Pandan Jaya sebelum pengolahan pada **Tabel 2** berikut:

Tabel 2. Data air gambut sebelum diolah

No	Parameter Uji	Hasil (mg/L)	Standar baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 (mg/L)
1	Besi	4,28	0,3
2	Mangan	0,2667	0,1
3	Total Suspended Solid	24,43	40
4	pH	3,10	6

Berdasarkan hasil pada **Tabel 2** diatas dapat dilihat bahwa besi, mangan dan pH tidak sesuai dengan standar baku mutu PP No. 22 Tahun 2021. Konsentrasi besi yang terlarut di dalam air apabila melebihi ambang batas dapat menimbulkan masalah seperti pembentukan endapan korosif yang merusak lingkungan dan jaringan biota. Konsentrasi mangan di dalam sistem air alami umumnya kurang dari 0,1 mg/L, jika konsentrasi melebihi 1 mg/L maka dengan cara pengolahan biasa sangat sulit untuk menurunkan kadar mangan sampai derajat yang sesuai, oleh karena itu perlu cara pengolahan yang khusus [7]. Hasil parameter masih sesuai dengan standar baku mutu, tetapi sebaiknya tetap dilakukan pengolahan juga untuk semakin meminimalisir kandungan *total suspended solid* pada air gambut.



Gambar 3. Grafik penyisihan konsentrasi pencemar

Grafik besi menunjukkan bahwa hasil dari pengolahan air gambut dimana semakin tinggi tegangan listrik dan semakin lama waktu kontaknya, kandungan dari parameter besi semakin meningkat seperti yang dilakukan pada penelitian [8]. Hal ini disebabkan karena pada semua permukaan plat yang tercelup pada air gambut tertutup oleh flok-flok yang menumpuk pada permukaan air gambut saat pengolahan metode elektrokoagulasi. Sehingga kemampuan dari plat alumunium berkurang untuk menarik ion-ion pada air gambut [9]. Pengolahan air gambut yang paling efektif pada parameter besi ini yaitu pada tegangan listrik 10 volt dengan waktu kontak 60 menit. Logam terlarut pada metode elektrokoagulasi dalam air gambut dengan densitas tinggi akan mengendap dan akan mengapung jika densitasnya lebih rendah [10].

Grafik mangan menunjukkan bahwa hasil dari pengolahan air gambut dengan metode elektrokoagulasi dalam menurunkan kadar mangan menunjukkan peningkatan seperti pada penelitian [11]. Peningkatan dilihat dari pengolahan pertama yaitu tegangan listrik 10 volt dengan waktu kontak 60 menit dimana kadar mangan yang terkandung masih melewati kadar maksimumnya yaitu 0,1 mg/L. Dilanjutkan

dengan pengolahan pada tegangan listrik yang sama tetapi waktu kontak yang bertambah terlihat peningkatan dari penyisihan kadar mangan. Kadar mangan yang masih dalam standar baku mutu yaitu dimulai dari pengolahan metode elektrokoagulasi dengan tegangan listrik 10 volt dan waktu kontak 180 menit hingga seterusnya. Pengolahan air gambut yang efektif dalam menurunkan kadar mangan yaitu tegangan listrik 20 volt dan waktu kontak 60 menit.

Grafik *total suspended solid* menunjukkan bahwa hasil dari pengolahan air gambut dengan metode elektrokoagulasi menunjukkan peningkatan, sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh [12] yang diterapkan pada limbah cair tahu. Penurunan *total suspended solid* juga terjadi pada penelitian [13] dimana Peningkatan dapat dilihat dari pengolahan pertama yaitu tegangan listrik 10 volt dan waktu kontak 60 menit, dimana kadar *total suspended solid* menurun dari 24,43 mg/L menjadi 15,1 mg/L. *Total suspended solid* diuji menggunakan metode spektrofotometri seperti gambar berikut. Penurunan kadar *total suspended solid* juga terjadi terus-menerus pada pengolahan dengan tegangan listrik dan waktu kontak lainnya. Penurunan kadar *total suspended solid* pada tegangan listrik 30 volt dinilai efektif karena dapat menurunkan kadar *total suspended solid* yaitu 88% hingga 92,2%. Pengolahan air gambut yang efektif dalam menurunkan kadar *total suspended solid* yaitu tegangan listrik 30 volt dan waktu kontak 180 menit.

Grafik pH menunjukkan bahwa hasil dari pengolahan air gambut dengan metode elektrokoagulasi menunjukkan peningkatan seperti penelitian yang dilakukan oleh [14]. Peningkatan dapat dilihat dari pengolahan pertama yaitu tegangan listrik 10 volt dan waktu kontak 60 menit dimana kadar pH meningkat dari yang semula 3,10 menjadi 5,85. Peningkatan pH juga terjadi terus-menerus pada pengolahan dengan tegangan listrik dan waktu kontak lainnya. Peningkatan kadar pH pada tegangan listrik 10 volt dan waktu kontak 120 menit hingga 30 volt dinilai efektif karena dapat meningkatkan kadar pH yang sudah sesuai dengan standar baku mutu dengan efektifitas peningkatannya yaitu 100%. Pengolahan air gambut yang efektif dalam meningkatkan pH yaitu tegangan listrik 10 volt dan waktu kontak 120 menit.

Penelitian ini juga diuji menggunakan regresi linear berganda. Analisis regresi berganda digunakan apabila peneliti bermaksud meramalkan keadaan (naik turunnya) variabel dependen, bila dua atau lebih variabel independen sebagai faktor prediktor (naik turunnya) [15]. Hasil uji regresi linear berganda dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Linear Berganda

Variabel bebas	Probabilitas	Variabel terikat				Keterangan
		Fe	Mn	TSS	pH	
Tegangan listrik	0,05	0,002	0,070	0,012	0,001	Tegangan listrik dapat mempengaruhi penurunan besi, <i>total suspended solid</i> dan pH tetapi tidak dapat mempengaruhi mangan.
Waktu kontak		0,083	0,189	0,022	0,004	Waktu kontak dapat mempengaruhi penurunan <i>total suspended solid</i> dan pH tetapi tidak dapat mempengaruhi besi dan mangan

4. Kesimpulan

Karakteristik air gambut yang ada di Desa Pandan Jaya dinilai melewati standar air bersih Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, oleh karena itu diperlukan pengolahan air gambut dengan metode elektrokoagulasi. Hasil dari metode elektrokoagulasi menunjukkan bahwa metode ini cukup efektif dalam penurunan besi, mangan, *total suspended solid* dan peningkatan pH. Tegangan listrik dan waktu kontak memiliki pengaruh terhadap metode elektrokoagulasi. Berdasarkan uji regresi linear berganda tegangan listrik dapat mempengaruhi penurunan besi, *total suspended solid* dan pH tetapi tidak dapat mempengaruhi mangan. Sedangkan pada waktu kontak dapat mempengaruhi penurunan *total suspended solid* dan pH tetapi tidak dapat mempengaruhi besi dan mangan

5. Referensi

- [1] Y. Febriani, "Teknologi Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih Dalam Upaya Pengurangan Kadar Logam di Daerah Pedesaan," *Appl. Phys. Cokroaminoto Palopo*, 2015.
- [2] A. F. Ramadhan, I. Amri, and D. Drastinawati, "Pengaruh Jarak Elektroda Dan Kuat Arus Pada Pengolahan Air Gambut Dengan Proses Elektrokoagulasi Secara Kontinu," *J. Bioprocess, Chem. Environ. Eng. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 46–55, 2021, doi: 10.31258/jbchees.2.1.46-55.

- [3] F. Tih, G. Puspasari, I. Kusumawardani, M. Y. Estevania, E. Artur, and S. Simanjuntak, "Kandungan Logam Timbal, Besi, dan Tembaga dalam Air Minum Isi Ulang di Kota Bandung," *Academia*, pp. 215–219, 2015.
- [4] Y. G. Yudhistira, E. Susilaningsih, and D. Nuni Widiarti, "Efisiensi Penurunan Kadar Logam Berat (Cr dan Ni) dalam Limbah Elektroplating secara Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Aluminium," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 29–34, 2018, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- [5] E. Wiyanto, B. Harsono, A. Makmur, R. Pangputra, and M. Stefanus Kurniawan, "Penerapan Elektrokoagulasi Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair," *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 19–36, 2014.
- [6] I. M. Mulyani, Prayitno, F. Widhi Mahatmanti, and E. Kusumastuti, "Pengaruh Jenis Plat Elektroda Pada Proses Elektrokoagulasi Untuk Menurunkan Kadar Thorium Dalam Limbah Hasil Pengolahan Logam Tanah Jarang," *Pertem. Dan Present. Ilm. Penelit. Dasar Ilmu Pengetah. Dan Teknol. Nukl.*, no. November, pp. 401–412, 2017.
- [7] M. N. Fajri, Y. L. Handayani, and S. Sutikno, "Efektifitas rapid sand filter untuk meningkatkan kualitas air daerah gambut di provinsi riau," *Jom FTEKNIK*, vol. 4, pp. 1–9, 2017.
- [8] L. C. Mardhatillah, A. Anriani, A. Y. Juniarty, and R. Purnaini, "Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih Menggunakan Metode Elektrokoagulasi dan Filtrasi," *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 11, no. 2, p. 372, 2023, doi: 10.26418/jtlb.v11i2.65606.
- [9] E. S. Daniar, "Pengaruh Tegangan dan Waktu Pada Peningkatan Kualitas Air Sungai Sebagai Air Bersih Dalam Proses Elektrokoagulasi," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang, 2022.
- [10] A. A. Putri, I. Meicahayanti, S. Nugroho, Ibrahim, and F. Zulya, "Pengaruh Waktu Kontak serta Jenis Elektroda Al-Al dan Al-Fe pada Elektrokoagulasi dalam Penyisihan Fe dan Mn Air Asam Tambang," *Envirotek J. Ilm. Tek. Lingkung.*, vol. 15, no. 2, pp. 124–128, 2023.
- [11] A. Fadilah *et al.*, "Pengolahan Air Gambut Untuk Menurunkan Kadar Besi Dan Mangan Dengan Proses," *J. Online Mhs. Bid. Tek. dan Sains*, vol. 5, no. 2, pp. 1–4, 2018.
- [12] N. Subuharni, Masthura, and Ety Jumiati, "Penurunan Kadar TSS Dan BOD Pada Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Metode Elektrokoagulasi," *J. Redoks*, vol. 8, no. 2, pp. 41–47, 2023, doi: 10.31851/redoks.v8i2.13096.
- [13] N. A. Rahman, N. A. Tomiran, and A. H. Hashim, "Batch electrocoagulation treatment of peat water in Sarawak with galvanized iron electrodes," *Mater. Sci. Forum*, vol. 997 MSF, pp. 127–138, 2020, doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.997.127.
- [14] Rusdianasari, Y. Bow, and T. Dewi, "Peat Water Treatment by Electrocoagulation using Aluminium Electrodes," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 258, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/258/1/012013.
- [15] Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.