

Penurunan Kadar TSS Dan BOD Pada Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Metode Elektrokoagulasi

Nujulia Subuharni ^{1*}, Masthura¹, Ety Jumiati¹

¹Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

*Corresponding email: n07subuharni@gmail.com

Abstrak

Dalam metode elektrokoagulasi, yang menggunakan elektroda yang bertindak sebagai koagulan untuk melepaskan ion-ion logam yang ada di dalam air dan menghilangkan kotoran, arus listrik dialirkan melalui air. Limbah cair tahu harus diolah sebelum dibuang ke air karena sering kali dibuang ke badan air yang mungkin memiliki pengaruh negatif terhadap kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar TSS dan BOD pada limbah cair tahu dengan metode elektrokoagulasi. Air limbah yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari Jl Abri Dusun III Desa Pancur Batu Hulu Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Parameter yang dievaluasi adalah TSS dan BOD yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen Tahun 2016, dengan variasi waktu 40, 45, dan 50 menit pada tegangan 12 volt dan jarak elektroda 2 cm. Hasil analisa menunjukkan persentase penurunan kadar TSS dan BOD tertinggi saat waktu 50 menit. Hal ini akan menurunkan kadar TSS sebesar 90,05% dan BOD sebesar 70,89% maka ini menunjukkan bahwa metode elektrokoagulasi efektif digunakan untuk mengolah limbah cair tahu.

Kata Kunci: Elektroda Alumunium, Elektrokoagulasi, Limbah Cair Tahu dan waktu

PENDAHULUAN

Limbah cair dari pembuatan tahu hanyalah limbah cair. Limbah cair tahu terdiri dari zat-zat tersuspensi dan terlarut yang mengalami transformasi fisik, kimiawi, dan biologis yang menghasilkan bahan kimia beracun atau iklim yang mendorong pertumbuhan patogen atau bakteri yang berdampak buruk bagi tahu dan manusia. (Mantong et al., 2018).

Bisnis tahu adalah salah satu bidang yang menghasilkan limbah organik. Tempat pembuangan sampah yang tidak dibersihkan dengan baik sering digunakan untuk membuang limbah cair dari pembuatan tahu, yang mencemari lingkungan dan menghasilkan bau. Biasanya, sistem pembuangan limbah cair dari produsen tahu langsung dibuang ke sungai. Usaha tahu merupakan salah satu bidang yang menghasilkan limbah organik. Saat membuat tahu, limbah cair terkadang dibuang begitu saja ke tempat sampah tanpa dibersihkan, sehingga menimbulkan bau busuk dan pencemaran lingkungan. Biasanya, produsen tahu membuang limbah cair langsung ke sungai. (Patmawati, 2022).

Jika tidak dikelola dengan baik, limbah cair tahu memiliki nilai yang jauh lebih tinggi dari kriteria baku mutu yang ditetapkan. Oleh karena itu, baku mutu air limbah yang ditetapkan oleh alat ukur lingkungan harus dipenuhi oleh limbah cair (Pangestu et al., 2021). Berbagai teknik, seperti sistem aerobik, sistem udara, dan filtrasi dengan menggunakan tempurung kelapa dan eceng gondok, telah dikembangkan untuk mengelola limbah cair tufa. Berbagai penelitian telah dilakukan, namun pelaksanaannya sulit, mahal, dan tidak efisien. Oleh karena itu, pengolahan limbah cair tahu harus

dilakukan lebih jauh. Salah satu metode alternatif untuk mengolah limbah cair tufa adalah reaktor elektrokoagulasi. (Amri et al., 2020).

Dengan koefisien suhu konduktivitas $0,0042/^{\circ}\text{C}$ dan konduktivitas yang cukup tinggi yang dianggap baik untuk konduksi listrik dalam elektrokoagulasi, aluminium adalah salah satu elektroda yang dapat digunakan dalam prosedur ini. (Koto, 2021). Elektrokoagulasi adalah proses melewatkan arus listrik langsung melalui air dengan tujuan menghilangkan kontaminan dalam air dengan cara melepaskan ion logam ke elektroda yang berfungsi sebagai koagulan. Berdasarkan berbagai penelitian, diketahui bahwa elektrokoagulasi sangat efektif menghilangkan kontaminan. (Saputra, 2018). Pengendapan elektrolit terjadi ketika ada medan listrik di antara dua elektroda, yang mengarah pada pelepasan ion Al melalui oksidasi dari anoda. Untuk menstabilkan polutan dalam limbah dan menyerap partikel bermuatan negatif atau koloid bermuatan negatif yang mengelilingi limbah, ion-ion ini terhidrolisis untuk menghasilkan hidroksida kompleks yang dikenal sebagai koagulan. (Prayitno et al., 2016).

Elektrokoagulasi bertujuan untuk memisahkan partikel dari air limbah dengan menetralkan gaya tolak menolak yang membuat partikel tersuspensi dalam air. Keunggulan elektrokoagulasi antara lain menghasilkan lumpur yang kecil, flokulasi yang relatif besar, mengandung air yang terikat lebih sedikit, lebih stabil dan dapat disaring (Hasyiyati et al., 2020). Pada pengolahan limbah batik secara elektrokoagulasi, kondisi optimal dicapai pada tegangan 12 volt selama 35 menit dengan efisiensi penurunan COD sebesar 84,84% dan 91% untuk (Devy dan Haryanto., 2021). Elektrokoagulasi limbah cair tahu dengan elektroda aluminium dapat meningkatkan nilai pH dari 5 menjadi 7 (Pangestu et al., 2021). Kelebihan metode elektrokoagulasi antara lain flokulasi yang terbentuk seperti flokulasi biasa, tidak terpengaruh suhu, tidak memerlukan bahan kimia tambahan dan tidak memerlukan penyesuaian pH (Devy dan Haryanto, 2021). Pada proses ini akan terjadi reaksi reduksi dimana logam-logam akan tereduksi dan diendapkan pada katoda, sedangkan elektroda poritif Al akan teroksidasi sehingga berperan sebagai koagulan (Masthura., 2017).

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti akan mempelajari kemampuan metode elektrokoagulasi dalam menjernihkan air limbah tahu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

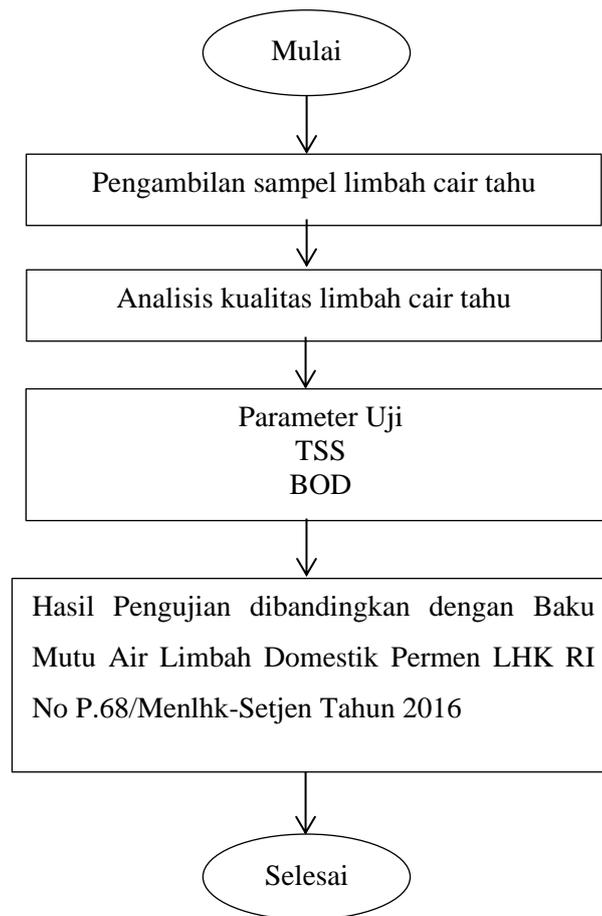
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika Dasar UIN SU Medan, Lapangan Golf Jalan Medan Tuntungan dan Balai Besar Pengendalian Penyakit dan Teknik Kesehatan Lingkungan Tingkat I (BTKLPP) Medan, Jalan K.H Wahid Hasyim 15, Medan 20154.

Limbah cair tahu dari Jalan Abri Dusun III, Kecamatan Pancur Batu Hulu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dan elektroda aluminium dengan ketebalan 0,1 mm digunakan dalam penelitian ini. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas saring, larutan buffer, gelas kimia 1000 ml, stopwatch, multimeter, kabel sambungan dan adaptor listrik.

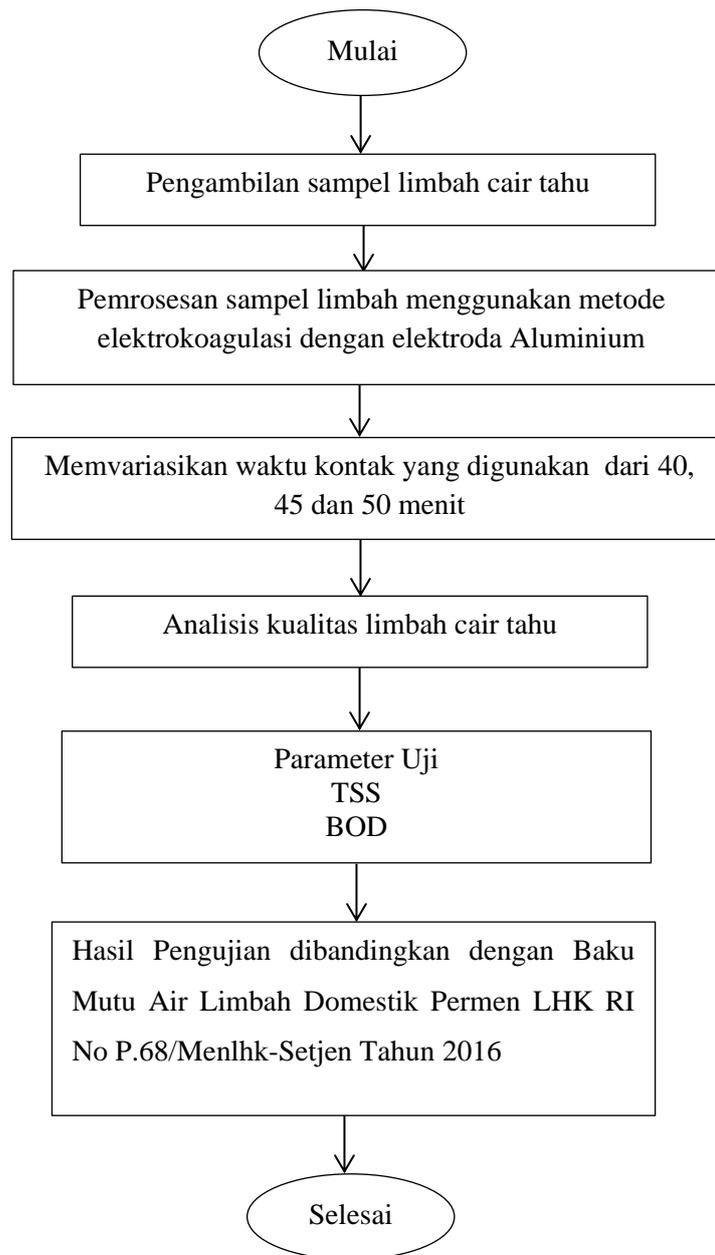
Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap:

Pertama, sampel limbah cair tahu harus diuji sebelum prosedur elektrokoagulasi dimulai. Di Jalan Abri Dusun III, Kecamatan Pancur Batu Hulu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, sampel limbah cair tahu diambil. Kemudian, standar uji TSS dan BOD digunakan untuk mengukur kualitas limbah cair tahu. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan standar kualitas air limbah rumah tangga. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 2016 P.68/Menlhk-Setjen.

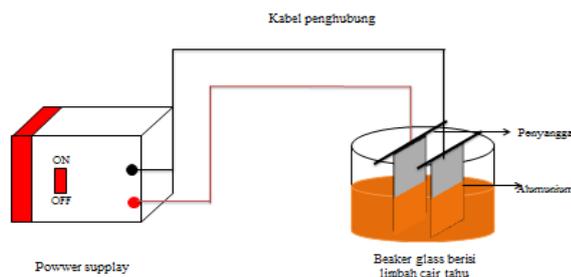


Gambar 1. Diagram Alir Tahap Pengujian Kualitas Limbah Cair Tahu sebelum proses elektrokoagulasi

Kedua, setelah proses elektrokoagulasi, sampel limbah cair tahu dievaluasi. Sampel limbah cair tahu diambil dari Jalan Abri Dusun III, Kecamatan Hulu. Kecamatan Pancur Batu. Deli Serdang, Sumatera Utara. Sampel limbah cair tahu dimasukkan ke dalam gelas kimia. Kemudian pada jarak 2 cm antar elektroda dipasang pelat aluminium padaudukannya. Kabel menghubungkan pelat aluminium ke sumber listrik. Atur voltase menjadi 12 volt, lalu atur timer selama 40, 45, atau 50 menit. Pengukuran TSS dan BOD digunakan untuk menganalisis kualitas air limbah tahu. Hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-setjen Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik dan diperoleh hasil terbaik.



Gambar 2. Diagram Alir Tahap Pengujian Kualitas Limbah Cair Tahu setelah proses elektrokoagulasi
Untuk rangkaian peralatan proses elektrokoagulasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3. rangkaian peralatan proses elektrokoagulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan eksperimental. Limbah cair tahu yang berasal dari Jalan Abri Dusun III, Hulu Kec. Pancur Batu Kab. Deli Serdang Sumatera Utara digunakan dalam penelitian ini. Agar lingkungan tidak tercemar, limbah yang baik harus memenuhi persyaratan kualitas yang telah ditetapkan. Dan bahan tersebut dievaluasi menggunakan teknik elektrokoagulasi dengan mengubah waktu.

Data Kualitas Limbah Cair Tahu Sebelum dan Setelah Dielektrokoagulasi

Data kualitas sampel limbah cair tahu dari Jl. Abri jalan Dusun III, Hulu Kec. Pancur Batu Kab. Deli Serdang Sumatera Utara sebelum dielektrokoagulasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data kualitas sampel limbah cair tahu sebelum dielektrokoagulasi

Parameter	Hasil	Permen LHK RI No P.68/Menlhk-Setjen Tahun 2016
TSS	191 mg/l	30 mg/l
BOD	13,4 mg/l	30 mg/l

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengolahan limbah cair tahu dengan metode elektrokoagulasi memenuhi kadar kriteria mutu air limbah. Menlhk-Setjen 2016. Permen LHK RI No.68.

Data kualitas sampel limbah cair tahu setelah dielektrokoagulasi selama 40, 45 dan 50 menit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data kualitas limbah cair tahu setelah dielektrokoagulasi selama 40 menit

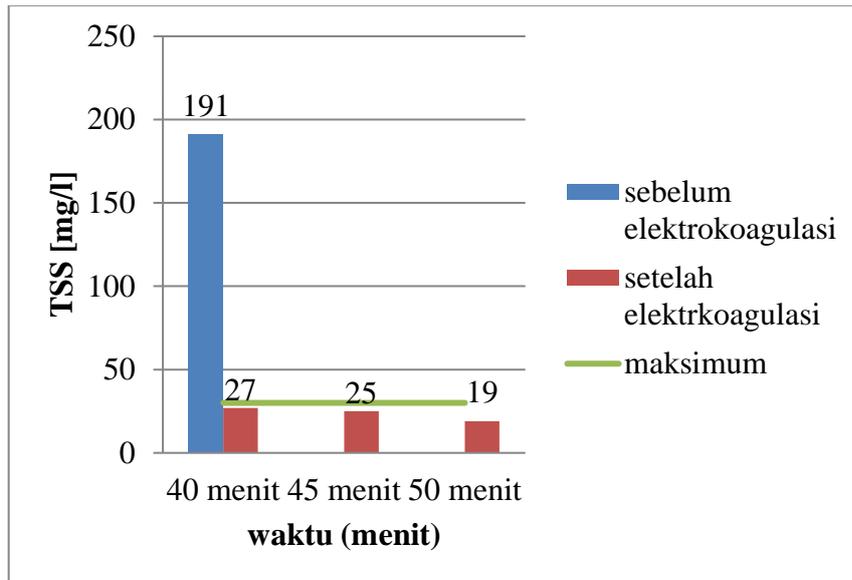
Parameter	Hasil uji setelah dielektrokoagulasi			Permen LHK RI No P.68/Menlhk-Setjen Tahun 2016
	40 menit	45 menit	50 menit	
TSS	27 mg/l	25 mg/l	19 mg/l	30 mg/l
BOD	5,2 mg/l	4,1 mg/l	3,9 mg/l	30 mg/l

Dari hasil analisa pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sisa cair tahu setelah di elektrokoagulasi selama 40 menit mempunyai nilai TSS sebesar 27 mg/l, BOD sebesar 5,2 mg/l, setelah dikoagulasi dengan listrik selama 45 menit dengan nilai TSS. Menteri Lingkungan Hidup RI menyampaikan nilai tersebut sebesar 19 mg/l, BOD sebesar 4,1 mg/l dan setelah dilakukan elektrokoagulasi selama 50 menit nilai TSS sebesar 25 mg/l, BOD sebesar 3,9 mg/l, memenuhi baku mutu air limbah. dan Peraturan Kehutanan No. P.68/Menlhk-Sekjen 2016.

Pengaruh Variasi Waktu Dalam Proses Elektrokoagulasi

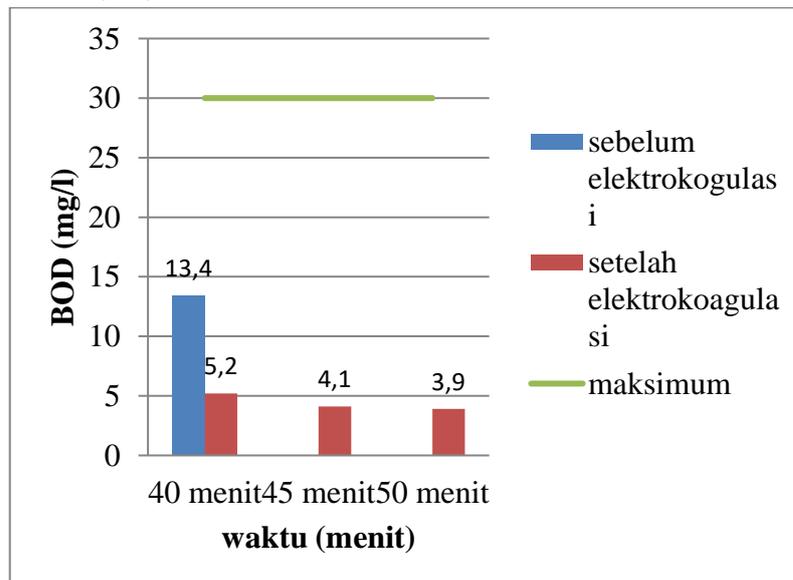
Nilai TSS telah turun setelah prosedur elektrokoagulasi dibandingkan dengan nilai kandungan TSS asli. Pengaruh waktu yang digunakan pada proses elektrokoagulasi dalam proses pengolahan limbah cair tahu dengan variasi waktu 40, 45, dan 50 menit dapat dilihat pada Gambar 1.

Nilai TSS yang dicapai dengan menggunakan pendekatan elektrokoagulasi tereduksi ditampilkan dalam grafik di atas. Pada interval waktu 40, 45, dan 50 menit, tingkat TSS turun masing-masing sebesar 85,86%, 86,91%, dan 90,05%. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Devy dan Haryanto., 2021) penurunan tingkat TSS yang paling optimal diperoleh sebesar 91 %. Penurunan TSS ini terjadi karena penurunan TSS lebih efektif dengan waktu kontak yang lebih lama. Durasi kontak elektroda sebanding dengan jumlah muatan yang mengalir selama proses elektrokoagulasi, dan kecenderungan ini didasarkan pada dampak produksi flokulan dan flotasi. Lebih banyak ion logam yang melekat pada elektroda sebagai hasilnya, mengurangi TSS.



Gambar 1. Grafik Nilai Pengukuran TSS Sebelum dan Sesudah Dielektrokoagulasi

Jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan bakteri untuk menguraikan atau mengoksidasi kontaminan dalam air diukur dengan kebutuhan *Biological Oxygen Demand* (BOD). Gambar 2 menggambarkan pengaruh variasi waktu pada proses elektrokoagulasi pada pengolahan limbah cair tahu dengan interval waktu 40, 45, dan 50 menit..



Gambar 2. Grafik Nilai Pengukuran BOD Sebelum dan Sesudah Dielektrokoagulasi

Berdasarkan grafik di atas, nilai BOD yang diperoleh sebelum dan sesudah prosedur elektrokoagulasi mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu yang digunakan dalam proses elektrokoagulasi, semakin rendah nilai BOD yang diperoleh, dimana penurunan BOD pada variasi waktu 40, 45, dan 50 menit berturut-turut sebesar 61,19%, 69,40%, dan 70,85%. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Sugito.,2022) penurunan kadar BOD yang paling optimal diperoleh sebesar 55,90%. Penurunan kadar BOD dapat terjadi karena ketika ion-ion elektrokoagulasi dimasukkan dengan cara mengoksidasi anoda dengan arus listrik dan elektroda terlarut, maka akan terbentuk spesies koagulan yang mampu merusak dan menjebak polutan dalam bentuk partikel tersuspensi di dalam air dan air limbah, serta memaksa polutan membentuk flok dan mengendap sehingga terjadi penyisihan polutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai pengaruh waktu kontak pada metode elektrokoagulasi yang digunakan untuk mengolah limbah cair tahu, hasil pengujian sampel limbah cair tahu sebelum menggunakan metode elektrokoagulasi dengan elektroda alumunium (Al) belum memenuhi baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.68 Tahun 2016. Kadar TSS berkurang sebesar 90,05% dan kadar BOD berkurang sebesar 70,89%, sesuai dengan hasil analisa sampel limbah cair tahu yang telah dikoagulasi dengan elektroda alumunium (Al) dengan waktu ideal 50 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, I., Destinefa, P., & Zultiniar. (2020). Pengolahan limbah cair tahu menjadi air bersih dengan metode elektrokoagulasi secara kontinyu. *Chempublish Journal*, Vol. 5, 57–67.
- Devy, B. L., & R., H. A. (2021). Pengaruh Beda Potensial dan Waktu Kontak terhadap Penurunan Kadar COD dan TSS pada Limbah Batik menggunakan Metode Elektrokagulasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 10, 63–69.
- Hasyiyati, L., Hartati, E., & Djaenudin. (2020). Penyisihan Krom pada Pengolahan Air Limbah Penyamakan Kulit Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Serambi Engineering*, V, 1313–1320.
- Koto, Irmawati. 2021. “Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Memvariaikan Elektroda Melalui Proses Elektrokoagulasi.” Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
- Mantong, J. O., Argo, B. D., & Susilo, B. (2018). Pembuatan Arang Aktif Dari Limbah Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Pada Limbah Cair Tahu. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, Vol. 6, 100–106.
- Masthura, & Jumiati, E. (2017). Peningkatan Kualitas Air Menggunakan Metode Elektrokoagulasi dan Filter Karbon. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Teknologi*, 1, 1–6.
- Pangestu, W. P., Sadida, H., & Vitasari, D. (2021). Pengaruh Kadar BOD, COD, pH dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Metode Media Filter Adsorben Alam dan Elektrokoagulasi. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, Volume 6, 74 – 80.
- Patmawati, Y. (2022). *Bioremediasi Anaerob-Aerob Limbah Cair Tahu*. CV. Literasi Nusantara Abadi.
- Prayitno, Ridantami, V., & Prayogo, I. (2016). Reduksi Aktivitas Uranium Dalam Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Proses Elektrokoagulasi. *Urania*, 22, 133–202.
- Saputra, A. I. (2018). Penurunan TSS Air Limbah Laboratorium Rumah sakit Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Journal of Nursing and Public Health*, 6 N, 6–13.