



Penurunan MBAS (*Methylene Blue Active Substance*) Dan Fosfat Dalam Limbah Laundry Dengan Elektrokoagulasi Bioetanol

Rian Mei Kusuma dan Mohamad Mirwan*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi: mmirwan.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 8 Mei 2024

Disetujui: 18 Mei 2024

Diterbitkan: 21 Mei 2024

Kata Kunci:

Bioetanol, Elektrokoagulasi, Elektrolit Support, Fosfat, Limbah Laundry, MBAS

ABSTRAK

Limbah cair *laundry* mengandung parameter MBAS dan Fosfat yang tinggi. Hal ini dapat mempengaruhi proses fotosintesis tumbuhan air dan dapat mempengaruhi kualitas badan air. Maka dari itu penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas metode elektrokoagulasi dengan bioethanol sebagai elektrolit dalam mengolah air buangan *laundry* dalam menurunkan kadar MBAS (*Methylene Blue Active Substance*) dan fosfat. Mengetahui kondisi optimal pengolahan air buangan dengan menggunakan metode elektrokoagulasi dengan bioethanol sebagai elektrolit. Kombinasi metode elektrokoagulasi dan penambahan biotanol adalah yang digunakan untuk mengolah dan/atau mengurangi kadar beban pencemar khususnya MBAS dan fosfat yang terkandung dalam limbah *laundry* agar dapat dibuang ke badan air. Parameter awal yang digunakan dalam penelitian limbah *laundry* dengan kadar MBAS 263,39 mg/l dan fosfat 16,33 mg/l. Variabel tetap yang digunakan adalah waktu kontak selama 90 menit dan tegangan 12 volt. Hasil pada proses elektrokoagulasi adalah semakin besar tegangan dan semakin lama waktu kontak, maka semakin tinggi persentase penyisihan yang dihasilkan. Persentase penyisihan MBAS sebesar 97,35% dan fosfat 66,93%. Setelah penambahan volume bioetanol, hasil terbaik pada penambahan sebanyak 20ml dengan persentase penyisihan MBAS hingga 97,71% dan fosfat 75,20%.

Received: 8 May 2024

Accepted: 18 May 2024

Published: 22 May 2024

Keywords:

Bioethanol, Electrocoagulation, Electrolyte Support, Phosphate, Laundry Waste, MBAS

ABSTRACT

The liquid waste from laundry contains high levels of MBAS (*Methylene Blue Active Substance*) and phosphate parameters. This can affect the process of photosynthesis in aquatic plants and may impact the quality of water bodies. Therefore, this study aims to determine the effectiveness of the electrocoagulation method with bioethanol as an electrolyte in treating laundry wastewater to reduce the levels of MBAS and phosphate, as well as to determine the optimal conditions for treating wastewater using the electrocoagulation method with bioethanol as an electrolyte. The combination of electrocoagulation and bioethanol is the method used to treat and/or reduce the levels of pollutants, especially MBAS and phosphate, in laundry wastewater before it is discharged into water bodies. The preliminary test results of the laundry wastewater showed MBAS at 263.39 mg/l and phosphate at 16.33 mg/l. The fixed variables used were a contact time of 90 minutes and a voltage of 12 volts. The results of the electrocoagulation process showed that the higher the voltage and the longer the contact time, the higher the percentage of removal achieved. The percentage removal of MBAS was 97.35% and phosphate was 66.93%. Meanwhile, after the addition of bioethanol, the best results were obtained with the addition of 20ml, resulting in a percentage removal of MBAS up to 97.71% and phosphate up to 75.20%.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan usaha *laundry* di Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang sangat pesat, terutama selama periode 2021-2022, di mana usaha-usaha *laundry* diperkirakan tumbuh sebesar 50% (Nurcahyadi, 2023). Pertumbuhan pesat

tersebut mencerminkan potensi besar yang dimiliki oleh usaha *laundry* untuk terus berkembang di masa depan. Salah satu pendorong utama pertumbuhan usaha *laundry* di Indonesia adalah peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya kebersihan dan kesehatan. Pandemi COVID-19 yang melanda dunia telah semakin mempertegas urgensi kebersihan, memicu

peningkatan permintaan layanan *laundry* sebagai solusi praktis bagi individu dan bisnis untuk menjaga lingkungan mereka tetap higienis. Usaha *laundry* tidak hanya berdampak positif bagi masyarakat dunia, tetapi berdampak negatif terhadap lingkungan yaitu pembuangan limbah *laundry* langsung ke badan air.

Pembuangan limbah *laundry* secara tidak tepat dapat menimbulkan dampak negatif pada kesehatan dan lingkungan. Dari segi kesehatan, limbah *laundry* dapat menjadi sumber penyebaran virus yang memicu terjadinya diare (Nurhayati, 2013). Selain itu, zat kimia dalam limbah tersebut juga dapat menyebabkan iritasi kulit, seperti gatal-gatal, kudis, dan kurap (Nurhayati, 2013). Air limbah dari *laundry* dapat berdampak negatif pada lingkungan karena keberadaan berlebihan zat kimia, terutama MBAS (*Methylene Blue Active Substance*) atau yang biasa disebut deterjen yang dapat menghasilkan busa atau buih sabun yang terlihat di permukaan air (Putra, 2016). Selain itu, terdapat zat kimia lain yaitu fosfat. Fosfat berasal dari *Sodium Tripoly Phosphate* (STPP), suatu zat kimia yang merupakan komponen utama dalam deterjen (Rengkugegana, 2023). Fenomena ini dapat mengakibatkan pengurangan kandungan oksigen terlarut dalam air, yang sangat penting bagi kehidupan mikroorganisme seperti ikan dan hewan air lainnya.

Metode elektrokoagulasi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah *laundry*. Metode ini menggunakan arus listrik yang dihasilkan dari elektroda untuk membentuk flok-flok kecil yang akan mengendapkan partikel-partikel berbahaya dalam limbah cair. Flok-flok tersebut kemudian dapat dipisahkan dari air dan dibuang secara terpisah. Metode elektrokoagulasi sangat efektif dalam menurunkan kadar MBAS dalam limbah *laundry* hingga 96,85% (Rengkugegana, 2023). Selain itu, metode ini juga dapat mengurangi konsentrasi fosfat, COD, dan TSS dalam limbah cair (Mustikaayu & Noor, 2022). Keuntungan lain dari metode elektrokoagulasi adalah penggunaan bahan kimia yang minim dan dapat digunakan secara berulang-ulang. Metode elektrokoagulasi juga dapat dioperasikan dengan biaya yang relatif rendah dan mudah dioperasikan (Irham M. Baihaqi & Sutrisno Joko, 2023).

Proses elektrokoagulasi, yang melibatkan penggunaan arus listrik untuk menggumpalkan partikel-partikel terlarut dan tersuspensi dalam air, seringkali memerlukan keberadaan elektrolit untuk meningkatkan efisiensi proses. Salah satu fungsi utama elektrolit adalah meningkatkan konduktivitas listrik larutan. Air murni memiliki konduktivitas yang sangat rendah, sehingga sulit untuk menghantarkan arus listrik yang diperlukan untuk proses elektrokoagulasi. Salah satu alternatif yang menarik adalah pemanfaatan bioetanol sebagai elektrolit (Baena et al., 2021). Bioetanol (C_2H_5OH) adalah molekul polar karena memiliki gugus hidroksil (OH) yang sangat polar. Gugus ini bisa membentuk ikatan hidrogen dengan molekul lain, sehingga membantu dalam proses disosiasi atau ionisasi yang diperlukan dalam larutan elektrolit (Estiasih et al., 2022). Bioetanol yang dihasilkan dari sumber terbarukan seperti tanaman tebu atau jagung, bukan hanya memberikan dimensi berkelanjutan pada proses elektrokoagulasi, tetapi juga dapat meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan.

Pemanfaatan bioetanol sebagai elektrolit pendukung dalam proses elektrokoagulasi menawarkan beberapa keunggulan. Pertama, bioetanol dapat dihasilkan dari sumber-sumber terbarukan seperti tanaman tebu atau jagung, yang memiliki

siklus regenerasi yang lebih cepat daripada sumber energi fosil. Hal ini memungkinkan penggunaan bioetanol mendukung prinsip berkelanjutan dalam proses elektrokoagulasi, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengurangi jejak karbon. Kedua, bioetanol memiliki sifat sebagai pelarut yang baik, sehingga mampu meningkatkan konduktivitas larutan elektrolit, yang pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi proses elektrokoagulasi. Selain itu, bioetanol juga memiliki kemampuan untuk membentuk radikal hidroksil saat terkena arus listrik, yang dapat meningkatkan kemampuan oksidasi dalam pengolahan limbah (Nugroho, 2021). Dengan demikian, penggunaan bioetanol sebagai elektrolit pendukung tidak hanya memberikan solusi berkelanjutan namun juga meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan dalam pengolahan limbah *laundry*.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui efektivitas metode elektrokoagulasi dengan bioethanol sebagai elektrolit dalam mengolah air buangan *laundry* dalam menurunkan kadar MBAS (*Methylene Blue Active Substance*) dan fosfat dan menentukan kondisi optimal pengolahan air buangan dengan menggunakan metode elektrokoagulasi dengan bioethanol sebagai elektrolit. Rujukan yang digunakan sebagai baku mutu yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya pada Lampiran I Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Minyak Nabati, Sabun/Detergent

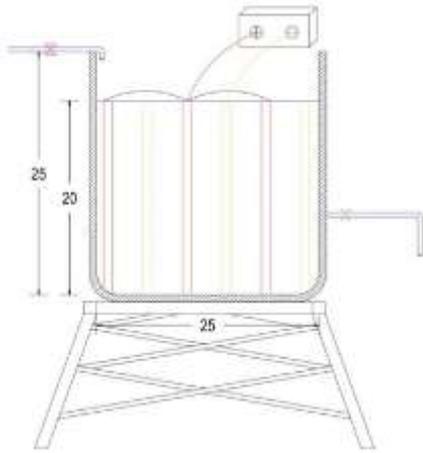
2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode elektrokoagulasi dengan sistem batch dengan aluminium yang digunakan sebagai elektroda. Selama proses pengolahan dilakukan dengan membandingkan proses elektrokoagulasi tanpa penambahan bioetanol dengan proses yang ditambahkan bioetanol. Penelitian ini dilaksanakan di Krembangan, Surabaya. Limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah *laundry* skala rumahan yang terletak di Krembangan, Surabaya.

Limbah yang digunakan dalam penelitian ini kurang lebih sebanyak 10 liter. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tegangan (8, 10, dan 12 volt), waktu kontak (30, 46, 60, dan 90 menit), dan penambahan bioetanol konsentrasi 95% (10, 15, dan 20ml). Jumlah elektroda yang digunakan yaitu sebanyak 6 buah dengan jarak 4 cm setiap masing-masing elektroda. Desain reaktor yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Parameter akan diamati setiap pengambilan sampel dalam rentang waktu yang ada pada variabel. Berikut ini adalah parameter yang akan diamati pada penelitian ini adalah:

- Analisa MBAS, menggunakan SNI 06-6989.51-2005
- Analisa fosfat, menggunakan SNI 6989.31: 2005 dengan spektrofotometer



Gambar 1. Desain Reaktor Elektrokoagulasi Sistem Batch

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Parameter Awal

Senyawa ionik natrium tripolifosfat, yang berfungsi sebagai builder dan surfaktan, adalah bahan utama dalam deterjen (Apriyani, 2017). Parameter yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 1. Parameter Awal

No.	Parameter	Satuan	Kadar Pengujian	Baku Mutu
1	Ph	-	7,35	6 – 9
2	COD	mg/L	590	180
3	TSS	mg/L O ²	360	60
4	Surfaktan	mg/L	269,39	10
5	Fosfat	mg/L	16,33	10

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Penelitian ini menggunakan sistem batch yang menggunakan metode elektrokoagulasi dengan elektroda aluminium yang ditambahkan bioetanol sebagai elektrolit support.

3.2 Efektivitas Metode Elektrokoagulasi Dengan Bioethanol Sebagai Elektrolit Dalam Menurunkan Kadar MBAS (Methylene Blue Active Substance) Dan Fosfat

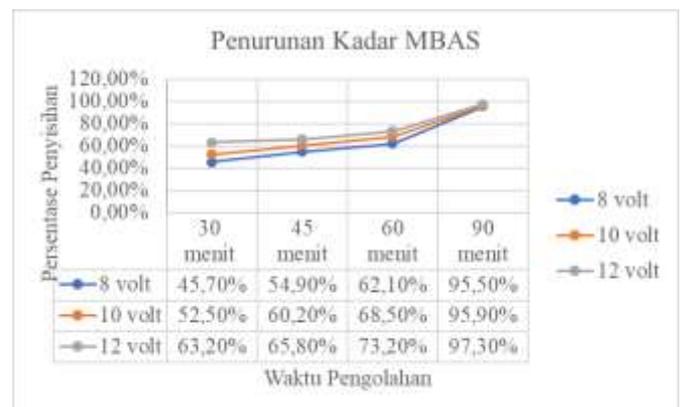
Dalam proses elektrokoagulasi, dua reaksi terjadi: reaksi reduksi dan reaksi oksidasi. Selama proses, elektron ditransfer ke elektroda, dengan oksidator berfungsi sebagai penerima elektron dan reduktor sebagai pemberi. Perpindahan elektron ini menyebabkan pembentukan flok-flok, yang mengikat polutan ke limbah cair yang dihasilkan dari produksi batik. Nilai potensial reduksi (E) elektroda menunjukkan kemampuan untuk melakukan reaksi redoks (Jati & Aviandharie, 2015). Nilai redoks potensial aluminium adalah -1,662 (Emilia & Mutiara, 2019). Selama proses elektrokoagulasi, aliran listrik melewati anoda dan katoda, membawa elektron ke anoda. Hukum Ohm menyatakan bahwa kuat arus (I) berbanding terbalik. Di sisi lain, hukum Faraday 1 menyatakan bahwa massa zat yang timbul pada elektroda sebagai akibat dari proses elektrokoagulasi berbanding lurus dengan jumlah listrik yang mengalir melalui larutan. Selain itu, aliran listrik melewati anoda dan katoda selama proses elektrokoagulasi, menyebabkan elektron berpindah dari

katoda ke anoda. Tabel 2 menunjukkan hasil penelitian dari pengaruh variasi besar tegangan dan waktu kontak pada proses elektrokoagulasi.

Tabel 2. Pengaruh Variasi Besar Tegangan dan Waktu Kontak dalam Penurunan Persentase Kadar MBAS dan Fosfat Proses Elektrokoagulasi

Waktu Kontak	Besar Tegangan	C0	Ct	Efisiensi Penyisihan
Penurunan MBAS (mg/l)				
30 Menit	8 Volt	269,39	146,22	45,72%
	10 Volt	269,39	128,09	52,45%
	12 Volt	269,39	99,27	63,15%
45 Menit	8 Volt	269,39	121,52	54,89%
	10 Volt	269,39	107,27	60,18%
	12 Volt	269,39	92,21	65,77%
60 Menit	8 Volt	269,39	102,04	62,12%
	10 Volt	269,39	84,99	68,45%
	12 Volt	269,39	72,17	73,21%
90 Menit	8 Volt	269,39	12,11	95,50%
	10 Volt	269,39	11,02	95,91%
	12 Volt	269,39	7,15	97,35%
Penurunan Fosfat (mg/l)				
30 Menit	8 Volt	16,33	13,62	16,58%
	10 Volt	16,33	12,11	25,87%
	12 Volt	16,33	11,05	32,35%
45 Menit	8 Volt	16,33	12,07	26,07%
	10 Volt	16,33	11,22	31,31%
	12 Volt	16,33	9,55	41,49%
60 Menit	8 Volt	16,33	10,29	36,96%
	10 Volt	16,33	10,09	38,21%
	12 Volt	16,33	7,93	51,45%
90 Menit	8 Volt	16,33	9,05	44,58%
	10 Volt	16,33	8,16	50,03%
	12 Volt	16,33	5,4	66,93%

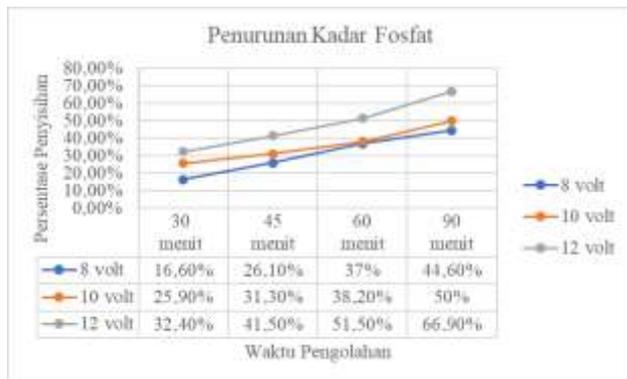
Dengan membandingkan persen penyisihan dengan waktu kontak, kita dapat mengetahui bagaimana pengaruh waktu kontak dan tegangan berbeda. Hasil grafik hubungan besar tegangan dengan persen penyisihan MBAS dan waktu kontak ditunjukkan pada Gambar 2, dan hasil grafik hubungan besar tegangan dengan persen penyisihan fosfat dan waktu kontak ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Grafik Hubungan Besar Tegangan dan Waktu Kontak dengan Persentase Penyisihan MBAS

Berdasarkan grafik pada Gambar 2 dan 3, terdapat hubungan yang signifikan antara besar tegangan dan waktu kontak dengan persentase penyisihan MBAS. Secara umum, dapat dilihat bahwa semakin tinggi tegangan yang diberikan, maka semakin tinggi pula persentase penyisihan MBAS yang terjadi dalam sistem. Hal ini terlihat pada contoh data yang disajikan, di mana pada waktu kontak 30 menit, persentase penyisihan MBAS dengan tegangan 8 volt adalah 45,70%,

sedangkan dengan tegangan 12 volt meningkat menjadi 63,20%.



Gambar 3. Grafik Hubungan Besar Tegangan dan Waktu Kontak dengan Persentase Penyisihan Fosfat

Selanjutnya, dari analisis tersebut juga dapat disimpulkan bahwa kenaikan persentase penyisihan MBAS tidak selalu proporsional dengan kenaikan tegangan yang diberikan. Misalnya, pada waktu kontak 45 menit, kenaikan tegangan dari 8 volt ke 10 volt menghasilkan kenaikan persentase penyisihan MBAS sebesar 9,20%, sedangkan pada waktu kontak 90 menit, kenaikan tegangan dari 8 volt ke 10 volt hanya menghasilkan kenaikan persentase penyisihan MBAS sebesar 0,40%. Selain tegangan, waktu kontak juga memainkan peran penting dalam proses penyisihan MBAS.

Semakin lama waktu kontak yang diberikan, maka semakin tinggi pula persentase penyisihan MBAS yang terjadi. Contohnya, pada tegangan 8 volt, persentase penyisihan MBAS meningkat dari 45,70% pada waktu kontak 30 menit menjadi 95,50% pada waktu kontak 90 menit. Namun, seperti halnya dengan tegangan, kenaikan persentase penyisihan MBAS dengan perpanjangan waktu kontak tidak selalu proporsional. Misalnya, pada tegangan 10 volt, kenaikan waktu kontak dari 60 menit ke 90 menit menghasilkan kenaikan persentase penyisihan MBAS sebesar 27,40%.

Berdasarkan grafik di atas, terlihat adanya hubungan yang konsisten antara besar tegangan dan waktu kontak dengan persentase penyisihan fosfat. Secara umum, meningkatnya tegangan pada elektrolisis menyebabkan peningkatan persentase penyisihan fosfat dalam sistem. Hal ini terbukti dengan data yang menunjukkan peningkatan persentase penyisihan fosfat seiring dengan peningkatan tegangan yang diberikan pada waktu kontak tertentu. Misalnya, pada waktu kontak 30 menit, persentase penyisihan fosfat dengan tegangan 8 volt adalah 16,60%, sedangkan dengan tegangan 12 volt meningkat menjadi 32,40%.

Namun, perlu dicatat bahwa kenaikan persentase penyisihan fosfat tidak selalu proporsional dengan kenaikan tegangan. Ini dapat dilihat dari perbedaan dalam tingkat peningkatan persentase penyisihan fosfat antara kenaikan tegangan pada waktu kontak yang berbeda. Misalnya, kenaikan tegangan dari 8 volt ke 10 volt pada waktu kontak 45 menit menghasilkan kenaikan persentase penyisihan fosfat sebesar 14,70%, sedangkan pada waktu kontak 90 menit hanya menghasilkan kenaikan sebesar 22,30%.

Teori elektrokimia, khususnya prinsip Faraday dan hukum Nernst, dapat mendukung analisis ini. Prinsip Faraday menyatakan bahwa jumlah substansi yang teroksidasi atau

direduksi dalam elektrolisis berbanding lurus dengan muatan listrik yang dilewatkan melalui elektrolit (IRSAN, 2020). Sementara itu, hukum Nernst memberikan hubungan antara potensial elektrokimia dan konsentrasi zat-zat dalam system (Bard et al., 2022). Oleh karena itu, peningkatan tegangan pada elektrolisis dapat meningkatkan reaksi elektrokimia yang terlibat dalam penyisihan fosfat.

3.3 Kondisi Optimal Pengolahan Air Buangan Dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi Dengan Bioetanol Sebagai Elektrolit

Pada Penelitian ini menggunakan variasi penambahan bioetanol sebagai elektrolit support dengan variasi 10ml, 15ml, dan 20ml. Data hasil pengaruh variasi volume bioetanol terhadap efisiensi penurunan kadar parameter MBAS dan Fosfat dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Variasi Volume Bioetanol Terhadap Penurunan Parameter MBAS dan Fosfat

Penambahan Volume Bioetanol	Besar tegangan	C0	Ct	Persentase Penyisihan
Penurunan MBAS (mg/l)				
10 ml	12 Volt	269,39	6,52	97,58%
15 ml	12 Volt	269,39	6,29	97,67%
20 ml	12 Volt	269,39	6,18	97,71%
Penurunan Fosfat (mg/l)				
10 ml	12 Volt	16,33	6,1	62,65%
15 ml	12 Volt	16,33	4,9	69,99%
20 ml	12 Volt	16,33	4,05	75,20%

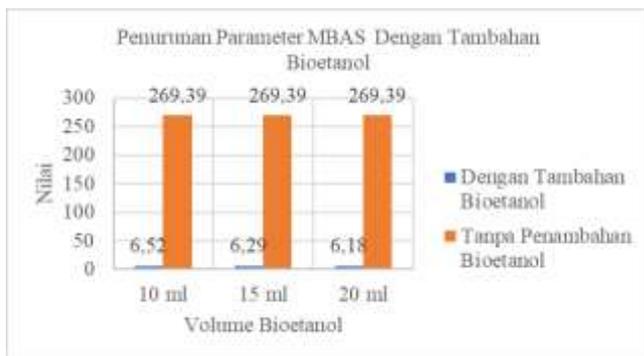
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Bioetanol sebagai elektrolit *support* memainkan peran penting dalam proses elektrolisis. Dalam konteks ini, bioetanol dapat berfungsi sebagai media konduktif yang memfasilitasi aliran arus listrik antara elektroda. Sebagai elektrolit, bioetanol berperan dalam membawa ion-ion yang terlibat dalam reaksi elektrokimia selama proses elektrolisis. Dalam analisis ini, bioetanol bertindak sebagai media pembawa ion yang memungkinkan transfer muatan listrik antara elektroda. Sebagai hasilnya, bioetanol mendukung terjadinya reaksi elektrokimia yang memungkinkan penyisihan fosfat dalam sistem. Sifat konduktif bioetanol mempercepat laju reaksi elektrokimia, yang pada gilirannya mempengaruhi tingkat penyisihan fosfat yang teramati dalam percobaan elektrolisis. Bioetanol telah berhasil digunakan sebagai elektrolit dalam beberapa aplikasi elektrokimia (Baena et al., 2021).

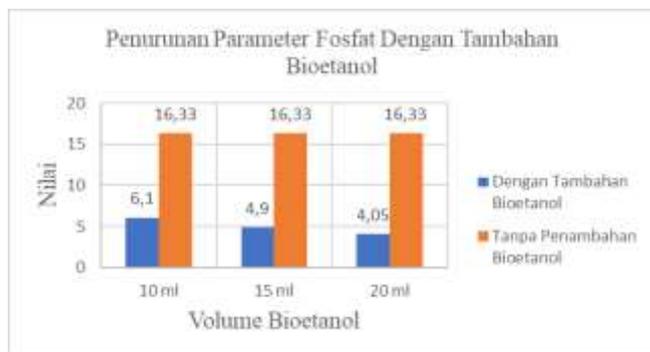
Hasil perbandingan nilai persen penyisihan pada setiap parameter dapat diketahui dengan membandingkan antara penambahan volume bioetanol dengan parameter awal. Gambar 4 merupakan grafik hubungan antara penambahan volume bioetanol dan persentase penyisihan parameter MBAS. Gambar 5 merupakan grafik hubungan antara penambahan volume bioetanol dan persentase penyisihan parameter fosfat.

Analisis hasil eksperimen menunjukkan bahwa penambahan volume bioetanol dalam larutan elektrolit memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan parameter MBAS dan fosfat dalam proses elektrolisis. Secara umum, peningkatan volume bioetanol menyebabkan peningkatan persentase penyisihan MBAS dan fosfat. Dalam kasus penurunan parameter MBAS, terlihat bahwa peningkatan volume bioetanol dari 10 ml hingga 20 ml pada

tegangan 12 Volt menghasilkan peningkatan persentase penyisihan dari sekitar 97,58% hingga 97,71%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar volume bioetanol yang ditambahkan, semakin efektif proses elektrolisis dalam mengurangi konsentrasi MBAS dalam larutan. Teori yang mendukung hasil ini adalah bahwa bioetanol, sebagai elektrolit, meningkatkan konduktivitas larutan elektrolit, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi transfer muatan listrik antara elektroda, sehingga mempercepat reaksi elektrokimia yang menghasilkan penyisihan MBAS (Tian et al., 2017).



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Penambahan Bioetanol dan Penurunan Parameter MBAS



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Penambahan Volume Bioetanol dan Penurunan Parameter Fosfat

Sementara itu, dalam penurunan parameter fosfat, juga terlihat bahwa peningkatan volume bioetanol menghasilkan peningkatan persentase penyisihan. Dari data yang disajikan, persentase penyisihan fosfat meningkat dari sekitar 62,65% hingga 75,20% dengan peningkatan volume bioetanol dari 10 ml hingga 20 ml pada tegangan 12 Volt. Hal ini menunjukkan bahwa bioetanol juga efektif dalam meningkatkan efisiensi elektrolisis dalam mengurangi konsentrasi fosfat dalam larutan. Penjelasan teoritisnya mirip dengan penjelasan sebelumnya, di mana konduktivitas larutan elektrolit yang ditingkatkan oleh bioetanol memfasilitasi reaksi elektrokimia yang berkontribusi pada penyisihan fosfat (Tian et al., 2017).

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Efektivitas metode elektrokoagulasi dengan bioethanol sebagai elektrolit dalam menurunkan kadar MBAS (Methylene Blue Active Substance) dan fosfat ditunjukkan pada waktu kontak 90 menit dengan besar

tegangan 12 volt memiliki kadar terbaik 7,15 mg/l dan persentase penyisihan 97,35% dan parameter fosfat memiliki kadar terbaik 5,4 mg/l dan persentase penyisihan 66,93%. Oleh sebab itu, hasil variasi terbaik adalah besar tegangan 12 volt dan waktu kontak 90 menit.

2. Kondisi optimal pengolahan air buangan dengan menggunakan metode elektrokoagulasi dengan bioetanol sebagai elektrolit pada penambahan volume sebanyak 20ml dengan nilai MBAS 6,18 mg/l dan fosfat 4,05 mg/l. Mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya pada Lampiran I Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Minyak Nabati, Sabun/Detergent, hasil outlet terbaik Fosfat dan Deterjen sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan untuk industri laundry yaitu sebesar 10 mg/l.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan doanya kepada penulis dalam penelitian. Selain itu, terimakasih kepada seluruh dosen teknik lingkungan yang telah memberi arahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani, N. (2017). Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(1), 37–44. <https://doi.org/10.33084/mitl.v2i1.132>
- Baena, L. M., Vásquez, F. A., & Calderón, J. A. (2021). Corrosion assessment of metals in bioethanol-gasoline blends using electrochemical impedance spectroscopy. *Heliyon*, 7(7), e07585. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07585>
- Bard, A. J., Faulkner, L. R., & White, H. S. (2022). *Electrochemical methods: fundamentals and applications*. John Wiley & Sons.
- Emilia, I., & Mutiara, D. (2019). PARAMETER FISIKA, KIMIA DAN BAKTERIOLOGI AIR MINUM ALKALI TERIONISASI YANG DIPRODUKSI MESIN KANGEN WATER LeveLuk SD 501. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(1), 67. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v16i1.2845>
- IRSAN, A. (2020). *PENGOLAHAN LIMBAH ELEKTROPLATING DENGAN METODE FILTRASI DAN ELEKTROKOAGULASI*. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.
- Jati, B. N., & Aviandharie, S. A. (2015). Kombinasi teknologi elektrokoagulasi dan fotokatalisis dalam mereduksi limbah berbahaya dan beracun Cr (VI). *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 37(2), 133–140.
- Nurchayadi, G. (2023, October 9). *ASLI Gelar Edukasi Soal Ekosistem Laundry lewat Expo Laundry International 2023*. Mediaindonesia.Com.
- Nurhayati, N. (2013). *Pencemaran Lingkungan*. Bandung: Yrama Widya.

Putra, A. ; Y. Maria. G. C. (2016). Analisis Limbah Laundry Informal Dengan Tingkat Pencemaran Lingkungan di Kelurahan Muktiharjo Kidul Kecamatan Pedurungan Semarang. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan* , 2(1), 1–12.

Rengkugegana, M. E. ; F. A. U. (2023). Efektivitas Metode Elektrokoagulasi sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Laundry. *EnviroUS*, 3(2), 5–11.

Tian, W., Gao, Q., & Qian, W. (2017). Interlinked Porous Carbon Nanoflakes Derived from Hydrolyzate Residue during Cellulosic Bioethanol Production for Ultrahigh-Rate Supercapacitors in Nonaqueous Electrolytes. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 5(2), 1297–1305. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.6b01390>