

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LAUNDRI DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI SECARA KONTINYU

Processing Of Laundry Wastewater With Continuous Electrocoagulation Method

Claresta Velda Perlita Sakti^{1*}, Nurul Lailatul Fajriyah², Tri Widayatno³

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Jln. Ahmad Yani-Mendungan Surakarta, 57162

*Corresponding Author: clarestavelda22@gmail.com

ABSTRAK: Kegiatan industri rumah tangga laundry menghasilkan limbah cair yang mengandung fosfat, surfaktan, amoniak dan nitrogen, TSS, BOD, dan COD. Pengolahan limbah cair perlu dilakukan agar tidak mengganggu lingkungan. Salah satu metode pengolahan limbah cair adalah metode elektrokoagulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan tegangan, serta pengaruh luas permukaan plat dan kuat arus terhadap penurunan kadar BOD, COD, dan TSS pada limbah laundry dengan metode elektrokoagulasi secara kontinyu. Pengambilan sampel dilakukan di Basmala Laundry yang terletak di Kartasura. Pada penelitian ini menggunakan variasi luas permukaan plat (832; 1036; 1240 cm²) dan kuat arus (1; 1,5; 2 ampere) serta tegangan (10; 17; 24 volt) dan waktu tinggal (1; 2; 3 jam). Hasil penelitian menunjukkan terdapat penurunan kadar COD pada tegangan 17 Volt dengan waktu tinggal 2 jam sebesar 104 mg/L dan pada luas permukaan plat 1240 cm² dengan kuat arus 2 ampere sebesar 48 mg/L. Penurunan kadar BOD pada tegangan 17 Volt dengan waktu tinggal 1 jam sebesar 64,5 mg/L dan luas permukaan plat 1240 cm² dengan kuat arus 2 ampere sebesar 48 mg/L. Penurunan kadar TSS pada tegangan 24 Volt dengan waktu tinggal 3 jam sebesar 12 mg/L dan pada luas permukaan plat 832 cm² dengan kuat arus 1,5 ampere dan luas permukaan plat 1036 cm² dengan kuat arus 2 ampere sebesar 15 mg/L.

Kata kunci : limbah; elektrokoagulasi; kontinyu

ABSTRACT: Laundry activities produce liquid waste containing phosphates, surfactants, ammonia, nitrogen, TSS, BOD, and COD. Liquid waste treatment needs to be done so as not to disturb the environment. One method of liquid waste treatment is the electrocoagulation method. This study aims to determine the effect of time and voltage, as well as the effect of plate surface area and current strength on the decrease in BOD, COD, and TSS levels in laundry waste by continuous electrocoagulation method. Sampling was carried out at Basmala Laundry Kartasura. This study used variations in plate surface area (832; 1036; 1240 cm²) and current strength (1; 1.5; 2 amperes) as well as voltage (10; 17; 24 volts) and residence time (1; 2; 3 hours). The results showed a decrease in COD levels at a voltage of 17 volts with a residence time of 2 hours by 104 mg/L and at a plate surface area of 1240 cm² with a current strength of 2 amperes by 48 mg/L. The decrease in BOD levels at a voltage of 17 volts with a residence time of 1 hour amounted to 64.5 mg/L and a plate surface area of 1240 cm² with a current strength of 2 amperes amounted to 48 mg/L. The decrease in TSS levels at a voltage of 24 volts with a residence time of 3 hours was 12 mg/L and at a plate surface area of 832 cm² with a current strength of 1.5 amperes and a plate surface area of 1036 cm² with a current strength of 2 amperes was 15 mg/L.

Keywords : waste; electrocoagulation, continuous

1. PENDAHULUAN

Industri rumah tangga terus berkembang seiring perkembangan zaman. Salah satu industri rumah tangga yang cukup berkembang adalah usaha pencucian pakaian (laundri). Usaha ini umumnya berkembang pesat di permukiman yang padat penduduk. Laundri sering kali digunakan masyarakat sebagai alternatif dalam menangani pencucian pakaian karena kesibukan mereka sehingga kekurangan waktu untuk menyelesaikan urusan pencucian pakaian. Sebagian besar para pelaku usaha industri rumahan tidak memiliki suatu sistem pengolahan limbah cair yang dihasilkan. Hal ini dapat menimbulkan banyaknya permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh kandungan bahan kimia pada detergen dan bersifat beracun (Kasmudin, Fitria and Artiningsih, 2022).

Bahan baku pada detergen dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu 20-30% surfaktan, *builder* yang berkisar 70-80%, bahan-bahan lain seperti pemutih, pewangi, dan bahan penimbul busa sekitar 2-8%. Selain bahan kimia yang ada pada detergen, limbah cair juga memiliki kandungan COD, BOD, TSS, minyak dan lemak, fosfat, MBAS dan pH yang tidak sesuai dengan baku mutu air limbah. Apabila konsentrasi air limbah melebihi baku mutu yang ditetapkan, maka akan menyebabkan permasalahan yang serius (Nabilla Saraswati *et al.*, 2022).

Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik

dengan oksidasi kimia disebut Chemical Oxygen Demand (COD). Terdapat berbagai macam komponen dalam air yang dapat mempengaruhi nilai COD, antara lain zat organik yang dapat terbiodegradasi, zat yang tidak dapat terbiodegradasi, dan zat anorganik yang dapat teroksidasi (Bimantara, 2021). *Biological Oxygen Demand (BOD)* menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk aktivitas mikroorganisme menguraikan bahan organik dalam air limbah. Dengan demikian, BOD menjadi parameter untuk mengevaluasi jumlah bahan organik terlarut. Kekeruhan pada air disebabkan oleh adanya zat-zat organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut yang dikenal dengan Total Suspended Solids (TSS). Tingkat kekeruhan air dipengaruhi oleh kandungan padatan yang tersuspensi (Afi'fah *et al.*, 2023).

Ketika limbah laundri langsung dibuang ke ekosistem, senyawa organik seperti surfaktan dan *builder* detergen akan terdegradasi secara aerobik oleh bakteri. Akibatnya kandungan BOD air sungai meningkat dan kandungan oksigen terlarut menurun. Kondisi ini dapat menyebabkan kematian biota akuatik karena kekurangan oksigen. Selain itu, busa yang dihasilkan oleh surfaktan mencegah oksigen masuk ke dalam air. Kandungan TSS yang tinggi mengakibatkan kekeruhan pada limbah industri laundri. Kekeruhan tersebut dapat mengganggu proses fotosintesis organisme perairan autotrofik karena

menghalangi sinar matahari untuk menembus air sungai. Disisi lain, fosfat yang terkandung dalam builders dapat meningkatkan kesuburan air sehingga menyebabkan pertumbuhan alga yang akan merusak ekosistem perairan (Wimbaningrum, Arianti and Sulistiyowati, 2020).

Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah industri laundry sebelum dibuang ke lingkungan. Berbagai metode dapat digunakan untuk mengolah limbah cair industri laundry, salah satunya dengan metode elektrokoagulasi. Metode elektrokoagulasi adalah metode elektrokimia untuk mengolah air limbah. Cara ini melibatkan pelepasan koagulan aktif berupa ion logam di anoda, sedangkan di katoda terjadi reaksi elektrolisis yang mengakibatkan pelepasan gas hidrogen. Arus listrik, tegangan, waktu kontak, suhu, pH, dan konduktivitas merupakan faktor yang mempengaruhi proses elektrokoagulasi. (Amri, Pratiwi Destinefa and Zultiniar, 2020)

Elektrokoagulasi secara kontinyu merupakan teknik pengolahan air limbah yang menggunakan prinsip elektrokoagulasi dalam sistem yang berjalan secara terus-menerus. Berdasarkan penelitian terdahulu, diketahui bahwa laju aliran dapat mempengaruhi penurunan konsentrasi COD, BOD, dan TSS pada pengolahan limbah laundry dengan metode elektrokoagulasi secara kontinyu. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui

pengaruh dan efektifitas tegangan, waktu tinggal, kuat arus, dan luas permukaan plat dalam menurunkan konsentrasi COD, BOD, dan TSS pada limbah cair laundry dengan menggunakan metode elektrokoagulasi kontinyu.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini diuji pengaruh dan efisiensi dari besarnya tegangan listrik, waktu tinggal, kuat arus, dan luas permukaan plat dalam menurunkan konsentrasi COD, BOD, dan TSS pada limbah cair laundry.

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu serangkaian alat elektrokoagulasi, elektroda alumunium, titanium, dan power supply. Adapun bahan yang digunakan yaitu limbah laundry yang diambil di Basmala Laundry yang berlokasi di Jl Tanuragan 2, Gonilan, Kartasura.

2.2 Prosedur

Tahap dalam penelitian ini diawali dengan persiapan sampel untuk menguji limbah cair laundry sebelum dilakukan pengolahan. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengkarakterisasi kandungan awal COD, BOD, dan TSS sebelum dilakukan pengolahan. Setelah itu, limbah yang sudah diuji ditampung di dalam bak penampung.

Tahapan selanjutnya adalah proses elektrokoagulasi. Limbah cair laundry dari tangki penampung dialirkan ke

dalam tangki elektrokoagulasi untuk diolah. Selama proses elektrokoagulasi kation dilepaskan dari anoda sel elektroda dan terbentuk flok. Kontaminan yang ada dalam air limbah secara efektif ditangkap dan terperangkap oleh flok yang terbentuk. Titanium digunakan sebagai anoda dan alumunium dengan luas permukaan 832; 1036; dan 1240 cm² digunakan sebagai katoda dengan perbandingan kuat arus pada 1; 1,5; dan 2 ampere, serta perbandingan waktu tinggal pada 1; 2; dan 3 jam dengan tegangan 10; 17; dan 24 volt. Dengan menyelaraskan arah dua elektroda dengan muatan yang sama, elektrolit mengalami proses penguraian. Kation bergerak menuju katoda dimana mereka menerima elektron dalam keadaan tereduksi, sedangkan anion akan bergerak menuju anoda. Tujuan utamanya adalah menghilangkan elektron yang teroksidasi.

Tahapan pengujian dan analisa sampel dilakukan pada limbah laundry yang telah melalui proses elektrokoagulasi selama 3 jam untuk diuji kandungan BOD, COD, dan TSS. Berdasarkan penelitian (Afi'fah et al., 2023) waktu optimal yang digunakan untuk proses elektrokoagulasi adalah 3 jam, sehingga pada penelitian ini dipilih waktu tersebut sebagai acuan. Pengujian dilakukan di Dinas Kesehatan Kota Surakarta

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Awal Limbah Cair Laundry Sebelum Proses Elektrokoagulasi

Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah analisis untuk menurunkan kadar COD, BOD, TSS, serta pengujian limbah sebelum dilakukan pengolahan. Didapatkan data analisis karakteristik awal limbah cair laundry sebelum proses elektrokoagulasi secara kontinyu sebagai berikut :

Tabel 1. Data hasil pengujian karakteistik awal limbah cair laundry

Parameter	Hasil	Satuan
COD	312	mg/L
BOD	408,5	mg/L
TSS	65	mg/L

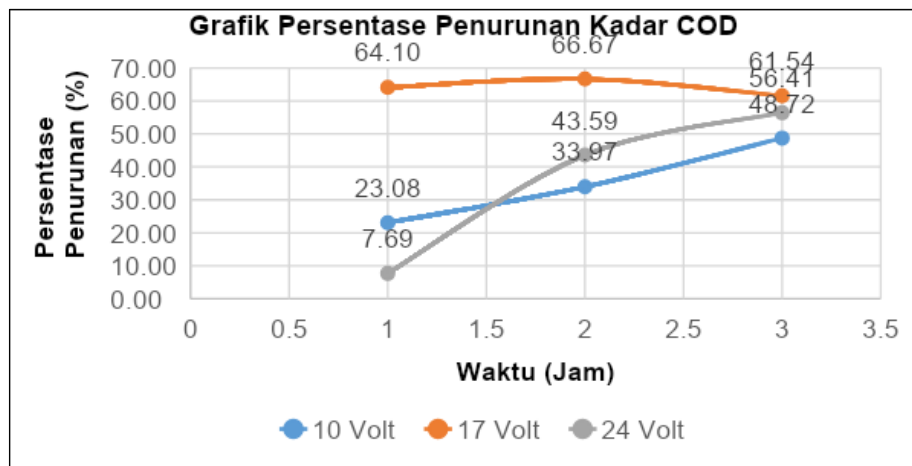
Tabel 1. menyajikan hasil analisis kadar COD, BOD, dan TSS sebelum limbah cair laundry dilakukan pengolahan dengan metode elektrokoagulasi secara kontinyu. Hasil analisis masing-masing parameter COD, BOD, dan TSS adalah 312 mg/L; 408,5 mg/L.

3.2. Pengaruh Waktu dan Tegangan Listrik Terhadap Penurunan Kadar COD

Hasil analisis penurunan kadar COD didapatkan dari grafik hubungan hubungan waktu tinggal (1, 2, 3 jam) dan tegangan (10, 17, 24 volt) terhadap hasil analisa kadar COD.

Tabel 2. Pengaruh waktu tinggal dan tegangan terhadap penurunan kadar COD pada proses elektrokoagulasi

Waktu Tinggal (Jam)	Tegangan (Volt)	Hasil COD Sebelum Elektrokoagulasi (mg/L)	Hasil COD Setelah Elektrokoagulasi (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
1			240	23,08
2	10		206	33,97
3			160	48,72
1			112	64,10
2	17	312	104	66,67
3			120	61,54
1			288	7,69
2	24		176	43,59
3			136	56,41

**Gambar 1. Grafik penurunan kadar COD**

Tabel 2. dan Gambar 1. menyajikan kadar COD pada luas elektroda 1240 cm² pada variasi waktu tinggal (1, 2, 3 jam) dan tegangan (10, 17, 24 volt). Proses elektrokoagulasi yang dilakukan dengan menggunakan tegangan 10 volt dengan waktu tinggal 1 jam didapatkan hasil kadar COD 240 mg/L dengan presentase penurunan 23,08%. Pada waktu tinggal 2 jam didapatkan hasil kadar COD 206 mg/L dengan presentase penurunan 33,97%.

Pada waktu tinggal 3 jam didapatkan hasil kadar COD 160 mg/L dengan presentase penurunan 48,72%. Proses elektrokoagulasi dengan menggunakan tegangan 17 volt dengan waktu tinggal 1 jam didapatkan hasil kadar COD 112 mg/L dengan presentase penurunan 64,10%. Pada waktu tinggal 2 jam didapatkan hasil kadar COD 104 mg/L dengan presentase penurunan 66,67%. Pada waktu tinggal 3 jam didapatkan hasil kadar COD 120 mg/L

dengan presentase penurunan 61,54%. Sedangkan Proses elektrokoagulasi dengan menggunakan tegangan 24 volt dengan waktu tinggal 1 jam didapatkan hasil kadar COD 288 mg/L dengan presentase penurunan 7,69%. Pada waktu tinggal 2 jam didapatkan hasil kadar COD 176 mg/L dengan presentase penurunan 43,59%. Pada waktu tinggal 3 jam didapatkan hasil kadar COD 136 mg/L dengan presentase penurunan 56,41%. Penurunan kadar COD tertinggi terdapat pada tegangan 17 Volt dengan waktu tinggal 2 jam. Pemenuhan baku mutu yang

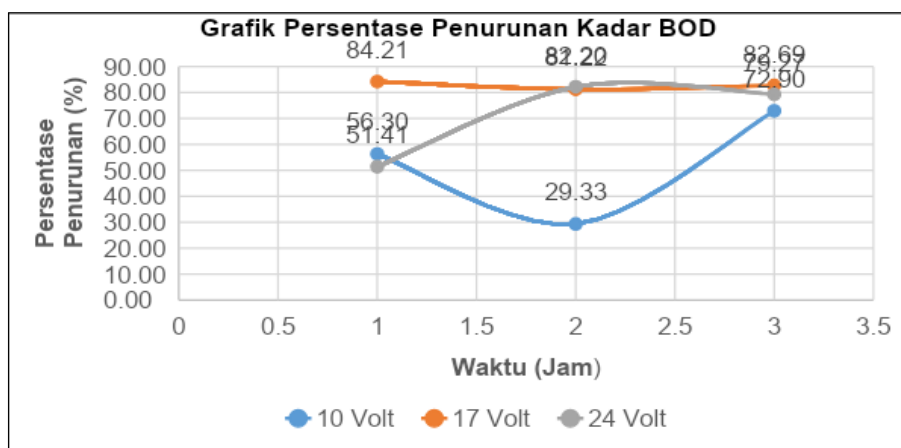
ditetapkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 menegaskan bahwa hasilnya telah berhasil memenuhi kriteria mutu air limbah yang dipersyaratkan karena kadar COD maksimal yang diperbolehkan yaitu 180 mg/L.

3.3. Pengaruh Waktu dan Tegangan Listrik Terhadap Penurunan Kadar BOD

Hasil analisis penurunan kadar BOD didapatkan dari grafik hubungan hubungan waktu tinggal (1, 2, 3 jam) dan tegangan (10, 17, 24 volt) terhadap hasil analisa kadar BOD.

Tabel 3. Pengaruh waktu tinggal dan tegangan listrik terhadap penurunan kadar BOD pada proses elektrokoagulasi

Waktu Tinggal (Jam)	Tegangan (Volt)	Hasil BOD Sebelum Elektrokoagulasi (mg/L)	Hasil BOD Setelah Elektrokoagulasi (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
1	10	408,5	178,5	56,30
2			288,7	29,33
3			110,7	72,90
1	17		64,5	84,21
2			76,7	81,22
3			70,7	82,69
1	24		198,5	51,41
2			72,7	82,20
3			84,7	79,27



Gambar 2. Grafik penurunan kadar BOD

Tabel 3. dan Gambar 2. menyajikan kadar COD pada luas elektroda 1240 cm² pada variasi waktu tinggal (1, 2, 3 jam) dan tegangan (10, 17, 24 volt). Proses elektrokoagulasi yang dilakukan dengan menggunakan tegangan 10 volt dengan waktu tinggal 1 jam didapatkan hasil kadar BOD 178,5 mg/L dengan presentase penurunan 56,30%. Pada waktu tinggal 2 jam didapatkan hasil kadar BOD 288,7 mg/L dengan presentase penurunan 29,33%. Pada waktu tinggal 3 jam didapatkan hasil kadar BOD 110,7 mg/L dengan presentase penurunan 72,90%. Proses elektrokoagulasi dengan menggunakan tegangan 17 volt dengan waktu tinggal 1 jam didapatkan hasil kadar BOD 64,5 mg/L dengan presentase penurunan 84,21%. Pada waktu tinggal 2 jam didapatkan hasil kadar BOD 76,7 mg/L dengan presentase penurunan 81,22%. Pada waktu tinggal 3 jam didapatkan hasil kadar BOD 70,7 mg/L dengan presentase penurunan 82,69%. Sedangkan Proses elektrokoagulasi dengan menggunakan

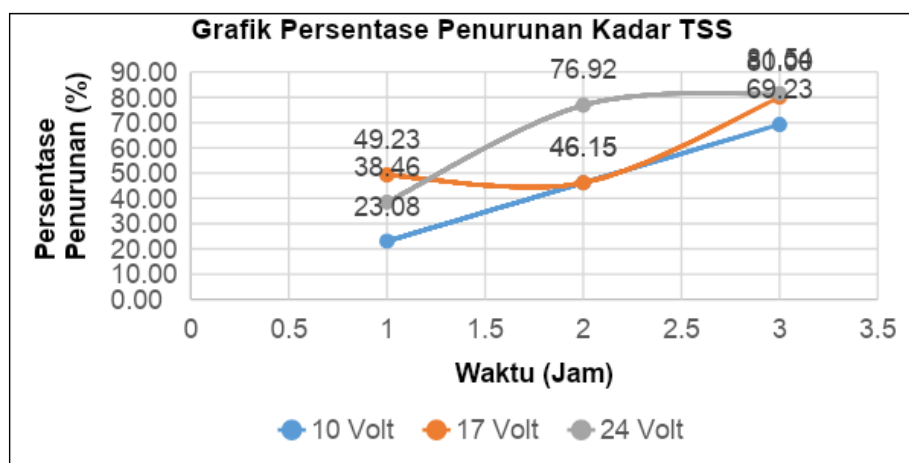
tegangan 24 volt dengan waktu tinggal 1 jam didapatkan hasil kadar BOD 198,5 mg/L dengan presentase penurunan 51,41%. Pada waktu tinggal 2 jam didapatkan hasil kadar BOD 72,7 mg/L dengan presentase penurunan 82,20%. Pada waktu tinggal 3 jam didapatkan hasil kadar BOD 84,7 mg/L dengan presentase penurunan 79,27%. penurunan kadar BOD tertinggi terdapat pada tegangan 17 Volt dengan waktu tinggal 1 jam. Pemenuhan baku mutu yang ditetapkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 menegaskan bahwa hasilnya telah berhasil memenuhi kriteria mutu air limbah yang dipersyaratkan karena kadar BOD maksimal yang diperbolehkan yaitu 75 mg/L.

3.4. Pengaruh Waktu dan Tegangan Listrik Terhadap Penurunan Kadar TSS

Hasil analisis penurunan kadar TSS didapatkan dari grafik hubungan hubungan waktu tinggal (1, 2, 3 jam) dan tegangan (10, 17, 24 volt) terhadap hasil analisa kadar TSS.

Tabel 4. Pengaruh waktu tinggal dan tegangan listrik terhadap penurunan kadar TSS pada proses elektrokoagulasi

Waktu Tinggal (Jam)	Tegangan (Volt)	Hasil TSS Sebelum Elektrokoagulasi (mg/L)	Hasil TSS Setelah Elektrokoagulasi (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
1	10	50	50	23,08
2				46,15
3				69,23
1	17	65	33	49,23
2				46,15
3				80,00
1	24	40	40	38,46
2				76,92
3				81,54



Gambar 3. Grafik penurunan kadar TSS

Tabel 4. dan Gambar 3. menyajikan kadar COD pada luas elektroda 1240 cm² pada variasi waktu tinggal (1, 2, 3 jam) dan tegangan (10, 17, 24 volt). Proses elektrokoagulasi yang dilakukan dengan menggunakan tegangan 10 volt dengan waktu tinggal 1 jam didapatkan hasil kadar TSS 50 mg/L dengan presentase penurunan 23,08%. Pada waktu tinggal 2 jam didapatkan hasil kadar TSS 35 mg/L dengan presentase penurunan 46,15%.

Pada waktu tinggal 3 jam didapatkan hasil kadar TSS 20 mg/L dengan presentase penurunan 69,23%. Proses elektrokoagulasi dengan menggunakan tegangan 17 volt dengan waktu tinggal 1 jam didapatkan hasil kadar TSS 33 mg/L dengan presentase penurunan 49,23%. Pada waktu tinggal 2 jam didapatkan hasil kadar TSS 35 mg/L dengan presentase penurunan 46,15%. Pada waktu tinggal 3 jam didapatkan hasil kadar TSS 13 mg/L

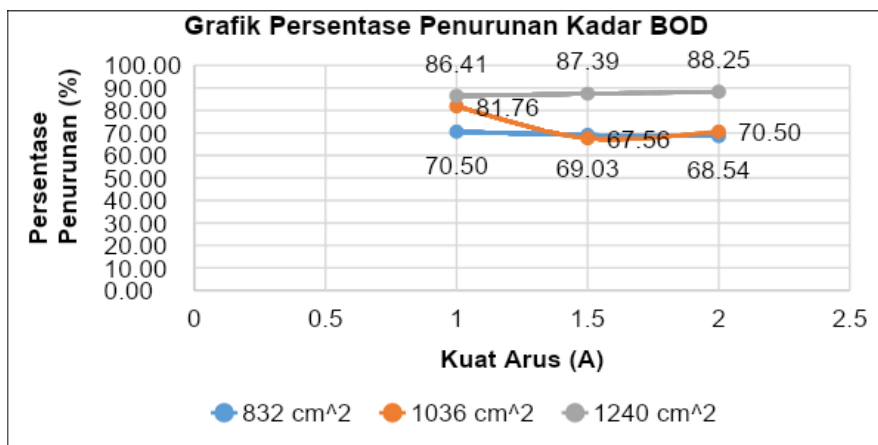
dengan presentase penurunan 80,00%. Sedangkan Proses elektrokoagulasi dengan menggunakan tegangan 24 volt dengan waktu tinggal 1 jam didapatkan hasil kadar TSS 40 mg/L dengan presentase penurunan 38,46%. Pada waktu tinggal 2 jam didapatkan hasil kadar TSS 15 mg/L dengan presentase penurunan 76,92%. Pada waktu tinggal 3 jam didapatkan hasil kadar TSS 12 mg/L dengan presentase penurunan 81,54%.

Penurunan kadar TSS tertinggi terdapat pada tegangan 24 Volt dengan waktu tinggal 3 jam. Mengacu pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah kadar TSS maksimal yaitu 60 mg/L, dengan ini maka hasil tersebut telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.

3.5. Pengaruh Luas Permukaan Plat dan Kuat Arus Terhadap Penurunan Kadar BOD

Tabel 5. Pengaruh luas permukaan plat dan kuat arus terhadap penurunan kadar BOD

Kuat Arus (Ampere)	Luas Permukaan Plat (cm ²)	Hasil BOD Sebelum Elektrokoagulasi (mg/L)	Hasil BOD Setelah Elektrokoagulasi (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
1			120,5	70,50
1,5	823		126,5	69,03
2			128,5	68,54
1			74,5	81,76
1,5	1036	408,5	132,5	67,56
2			120,5	70,50
1			55,5	86,41
1,5	1240		51,5	87,39
2			48	88,25



Gambar 4. Grafik penurunan kadar BOD

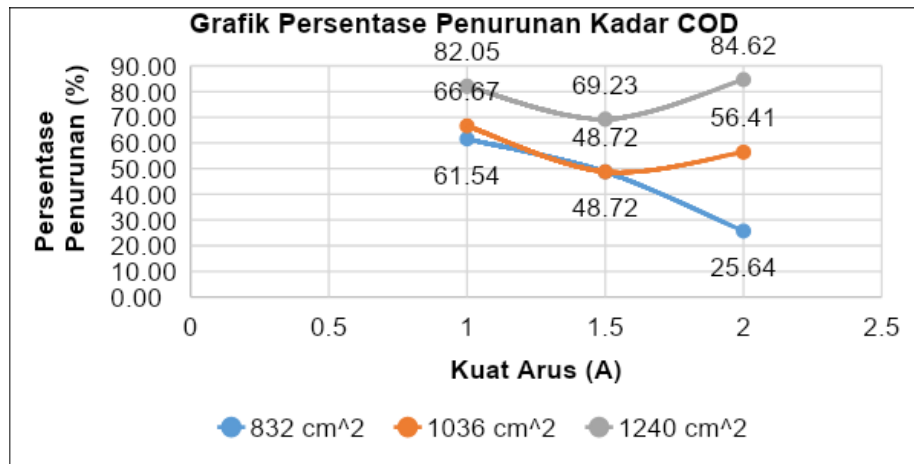
Hasil analisa pengaruh kuat arus dan luas permukaan plat terhadap persentase penurunan kadar BOD dengan variasi kuat arus (1; 1,5; 2 ampere) dapat dilihat pada Tabel 5. dan Gambar 4. Proses elektrokoagulasi yang dilakukan dengan menggunakan luas permukaan plat 823 cm² dengan kuat arus 1; 1,5; 2 ampere didapatkan hasil kadar BOD sebesar 120,5; 126,5; 128,5 mg/L dengan persentase penurunan 70,50%, 69,03%, 68,54%. Ketika menggunakan luas permukaan plat 1036 cm² dengan kuat arus 1; 1,5; 2 ampere didapatkan hasil kadar BOD sebesar 74,5; 132,5; 120,5 mg/L dengan persentase penurunan 81,76%; 67,56%; 70,50%. Sedangkan pada proses elektrokoagulasi dengan luas

plat 1240 cm² dan kuat arus 1; 1,5; 2 ampere didapatkan hasil kadar BOD sebesar 55,5; 51,5; 48 mg/L dengan persentase penurunan 86,41%, 86,41%, 88,25%. Penurunan kadar BOD tertinggi terdapat pada luas permukaan plat 1240 cm² dengan kuat arus ampere. Pemenuhan baku mutu yang ditetapkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 menegaskan bahwa hasilnya telah berhasil memenuhi kriteria mutu air limbah yang dipersyaratkan karena kadar BOD maksimal yang diperbolehkan yaitu 75 mg/L.

3.6. Pengaruh Luas Permukaan Plat dan Kuat Arus Terhadap Penurunan Kadar COD

Tabel 6. Pengaruh luas permukaan plat dan kuat arus terhadap penurunan kadar COD

Kuat Arus (Ampere)	Luas Permukaan Plat (cm ²)	Hasil COD Sebelum Elektrokoagulasi (mg/L)	Hasil COD Setelah Elektrokoagulasi (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
1	823	312	120	61,54
1,5			160	48,72
2			232	25,64
1	1036	312	104	66,67
1,5			160	48,72
2			136	56,41
1	1240	312	56	82,05
1,5			96	69,23
2			48	84,62



Gambar 5. Grafik penurunan kadar COD

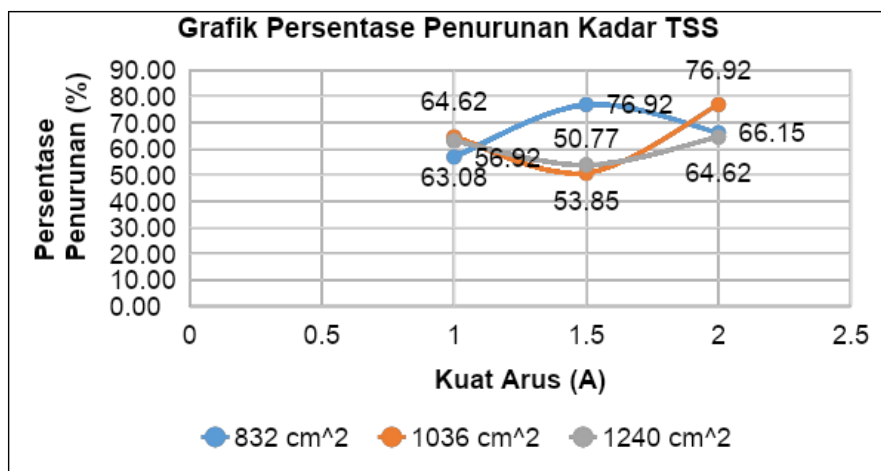
Hasil analisa pengaruh kuat arus dan luas permukaan plat terhadap persentase penurunan kadar COD dengan variasi kuat arus (1; 1,5; 2 ampere) dapat dilihat pada Tabel 6. dan Gambar 5. Proses elektrokoagulasi yang dilakukan dengan menggunakan luas permukaan plat 823 cm² dengan kuat arus 1; 1,5; 2 ampere didapatkan hasil kadar COD 120; 160; 232 mg/L dengan persentase penurunan 61,54%, 48,72%, 25,64%. Ketika menggunakan luas permukaan plat 1036 cm² dengan kuat arus 1; 1,5; 2 ampere didapatkan hasil kadar COD sebesar 104; 160; 136 mg/L dengan persentase penurunan 66,67%, 48,72%, 56,41%. Sedangkan pada proses elektrokoagulasi

dengan luas plat 1240 cm² dan kuat arus 1; 1,5; 2 ampere didapatkan hasil kadar COD sebesar 56; 96; 48 mg/L dengan persentase penurunan 82,05%, 69,23%, 84,62%. Penurunan kadar COD tertinggi terdapat pada luas permukaan plat 1240 cm² dengan kuat arus 2 ampere. Pemenuhan baku mutu yang ditetapkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 menegaskan bahwa hasilnya telah berhasil memenuhi kriteria mutu air limbah yang dipersyaratkan karena kadar COD maksimal yang diperbolehkan yaitu 180 mg/L.

3.7. Pengaruh Luas Permukaan Plat dan Kuat Arus Terhadap P enurunan Kadar TSS

Tabel 7. Pengaruh luas permukaan plat dan kuat arus terhadap penurunan kadar TSS

Kuat Arus (Ampere)	Luas Permukaan Plat (cm ²)	Hasil COD Sebelum Elektrokoagulasi (mg/L)	Hasil COD Setelah Elektrokoagulasi (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
1	823	65	28	56,92
1,5			15	76,92
2			22	66,15
1	1036	65	23	64,62
1,5			32	50,77
2			15	76,92
1	1240	65	24	63,08
1,5			30	53,85
2			23	64,62

**Gambar 6. Grafik penurunan kadar TSS**

Hasil analisa pengaruh kuat arus dan luas permukaan plat terhadap persentase penurunan kadar TSS dengan variasi kuat arus (1; 1,5; 2 ampere) dapat dilihat pada Tabel 7. dan Gambar 6. Penurunan kadar TSS tertinggi terdapat pada luas permukaan plat 832 cm² dengan kuat arus 1,5 ampere dan luas permukaan plat 1036 cm² dengan kuat arus 2 ampere. Pemenuhan baku mutu yang ditetapkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 menegaskan bahwa

hasilnya telah berhasil memenuhi kriteria mutu air limbah yang dipersyaratkan karena kadar TSS maksimal yang diperbolehkan yaitu 60 mg/L. Penurunan kadar TSS dipengaruhi oleh banyaknya arus yang mengalir melalui plat dan luas permukaan plat sehingga memungkinkan senyawa Al(OH)₃ terbentuk lebih cepat dan bergabung dengan kontaminan dan gas hidrogen (H₂) sehingga dapat mengangkat pengotor ke permukaan. Namun elektroda memiliki keterbatasan kapasitas, semakin

lama proses elektrokoagulasi berlangsung maka semakin lemah kemampuan elektroda dalam menarik ion hingga

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan proses elektrokoagulasi dengan menggunakan variasi tegangan (10; 17; 24 volt) dan waktu tinggal (1; 2; 3 jam) menunjukkan hasil penurunan BOD terbaik pada tegangan 17 volt dengan waktu tinggal 1 jam. Sedangkan hasil penurunan COD terbaik pada tegangan 17 volt dengan waktu tinggal 2 jam dan untuk penurunan TSS terbaik pada tegangan 24 volt dengan waktu tinggal 3 jam. Pada proses elektrokoagulasi dengan menggunakan variasi luas permukaan plat (832; 1036; 1240 cm²) dan kuat arus (1; 1,5; 2 ampere) menunjukkan hasil penurunan BOD dan COD terbaik pada luas permukaan plat 1240 cm² dengan kuat arus 2 ampere. Sedangkan penurunan kadar TSS terbaik pada luas permukaan plat 832 cm² dengan kuat arus 1,5 ampere dan luas permukaan plat 1036 cm² dengan kuat arus 2 ampere. Secara keseluruhan, hasil di atas telah memenuhi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012.

elektroda menjadi jenuh dan rusak sehingga berpengaruh kepada hasil penelitian yang fluktuatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Afi'fah, E. N. *et al.* (2023) 'PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI SECARA KONTINYU', *Sainteks: Jurnal Sain dan Teknik*.
- Amri, I., Pratiwi Destinefa and Zultiniar (2020) 'Pengolahan limbah cair tahu menjadi air bersih dengan metode elektrokoagulasi secara kontinyu', *Chempublish Journal*, 5(1), pp. 57–67. doi: 10.22437/chp.v5i1.7651.
- Anugrah, M. (2024) 'The Effect of Voltage Variation, Plate Area and Electrocoagulation Time on TSS Reduction of Laundry Wastewater Using Aluminum Electrode', *CHEMVIRO: Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan (JKIL)*, 2(1), pp. 113–122.
- Bimantara, H. A. (2021) 'Efisiensi Removal Cod, Tss Dan Fluoride Pada Limbah Cair Industri Asam Fosfat Dengan Metode Elektrokoagulasi', *Inisiasi*, pp. 137–152. doi: 10.59344/inisiasi.v10i2.103.
- Dewayani, R. K. and Haryanto, H. (2021) 'PENGARUH KUAT ARUS DAN LUAS PENAMPANG ELEKTRODA TERHADAP PENURUNAN KADAR COD DAN TSS PADA LIMBAH CAIR BATIK MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI', *JURNAL ENVIROTEK*. doi: 10.33005/envirotek.v13i2.161.
- Kasmudin, K., Fitria, F. and Artiningsih, A. (2022) 'The Influence of Concentration Chitosan of A Shell Snail to Lower Levels of BOD and COD on Waste Laundry', *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 4(1), pp. 9–15. doi: 10.35877/454ri.asci718.
- Nabilla Saraswati, N. *et al.* (2022) 'Penurunan Kadar Tss Dan Bod Pada Limbah Cair Laundry Dengan

Metode Elektrokoagulasi Decrease of Tss and Bod in Laundri Liquid Waste Using Electrocoagulation Method'.

Wimbaningrum, R., Arianti, I. and Sulistiyowati, H. (2020) 'Efektivitas Tanaman Lembang (Typha angustifolia L.) di Lahan Basah Buatan dalam Penurunan Kadar TSS, BOD dan Fosfat pada Air Limbah Industri Laundri', *Berkala Sainstek*, 8(1), p. 25. doi: 10.19184/bst.v8i1.16499.