



Studi Kualitas Pengolahan Air Sungai Ogan Kertapati dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi

Ummu Afifah¹, Andi Arif Setiawan^{2*}, Atina³

¹ ³Program Studi Fisika Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang,
²Program Studi Sains Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang,
Palembang 30251, Indonesia,

*e-mail: aaschem90@gmail.com

Received: 06 09 2022. Accepted: 31 07 2024. Published: 07 2024

Abstrak

Kegiatan industri dan kegiatan rumah tangga di sungai berpotensi mempengaruhi kualitas air. Upaya peningkatan kualitas air dapat dilakukan dengan cara fisik, salah satunya dengan penggunaan elektrokoagulasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penurunan ion-ion terlarut di sampel air sungai Ogan Kertapati dengan cara elektrokoagulasi. Metode yang digunakan berupa survey di lokasi Sungai Ogan Kertapati Palembang, pengamatan langsung disertai pengambilan sampel. Tahap selanjutnya dilakukan percobaan (eksperimen) di laboratorium. Elektrokoagulasi dilakukan dengan memvariasikan lama waktu elektrolisis (30, 60 dan 90 menit). Hasil menunjukkan bahwa penurunan ion-ion terlarut terbesar pada luas elektroda 3 cm x 10 cm, lamanya waktu 90 menit dengan penurunan sebesar 248,12 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Uji F2 faktor menunjukkan variasi lama waktu dan luas elektroda yang digunakan didapatkan masing-masing memiliki data sebanyak 9 data, kemudian dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) antara perlakuan waktu dan luas elektroda yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap penurunan ion-ion terlarut.

Kata Kunci: Elektroda Aluminium, Ion Terlarut, Lama Waktu Elektrolisis, Elektrokoagulasi

Abstract

Household activities in rivers, including industrial activities, have the potential to affect water quality. Efforts to improve water quality can be done by physical means, one of which is the use of electrocoagulation. This study aims to analyze the decrease in dissolved ions in the Ogan Kertapati River Water in Palembang with the electrocoagulation method. The method used is a survey at the location of the Ogan Kertapati River in Palembang, direct observation accompanied by sampling. The next stage is an experiment (experiment) in the laboratory. The electrodes used are aluminum (anode/+ and cathode/-). Electrocoagulation was carried out by varying the length of electrolysis time (30,60 and 90 minutes). The results showed that the largest decrease in dissolved ions was at the electrode area of 3 cm x 10 cm with a duration of 90 minutes, the decrease was 248.12 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The F2 factor test showed variations in the length of time and the area of the electrode used, each of which had 9 data, then the Least Significant Difference Test (BNT) was carried out between different treatment times and electrode areas showing a significant difference in the decrease in dissolved ions.

Keywords: Aluminum Electrode, Dissolved Ions, Electrolysis Time, Electrocoagulation.



PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya yang sangat penting bagi makhluk hidup, terutama bagi kebutuhan manusia setelah keberadaan udara. Sebagian besar dari zat yang membentuk tubuh manusia terbuat dari air, kita tidak bisa hidup tanpa air. Air juga digunakan untuk membersihkan, memasak, mandi, dan keperluan lain seperti pertanian, perikanan, pembangkit listrik dan lain sebagainya (Asmadi, 2011). Masyarakat membutuhkan air bersih karena air yang sehat dan bersih dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat itu sendiri (Asghara, 2007). Sungai Ogan merupakan anak sungai Musi yang berada di Sumatera Selatan termasuk di Kecamatan Kertapati Kota Palembang. Kecamatan Kertapati dikenal dengan berbagai aktivitas industri diantaranya industri batubara, industri semen dan karet, yang tentunya menghasilkan limbah dan menurunkan kualitas air sungai Musi (Rosyidah, 2018). Sebagai anak sungai yang berhubungan langsung dengan Sungai Musi, tentu limbah yang mencemari Sungai Musi akan mengalir dan dapat pula mencemari Sungai Ogan. Sementara Sungai Ogan sendiri masih dimanfaatkan masyarakat untuk kegiatan sehari-hari. Sehingga dipandang perlu dilakukan penelitian kualitas air Sungai Ogan sebagai upaya perlindungan baku mutu air. Upaya Perlindungan baku mutu air ditujukan untuk menjamin pemanfaatannya di masyarakat (Mayudi dan Ariesmayana, 2021). Uji laboratorium harus memenuhi baku mutu Keputusan (PP) 2001 No. 82 tentang Pengendalian Kualitas Air dan Konservasi Air. Upaya peningkatan kualitas air dapat dilakukan dengan cara fisik, salah satunya dengan penggunaan elektrokoagulasi.

Elektrokoagulasi merupakan proses pemadatan yang menggunakan arus searah dan mirip dengan proses

elektrokimia dimana salah satu elektrodanya terbuat dari aluminium. Proses ini menyebabkan terjadinya reaksi reduksi pada elektroda katoda yang mengendap pada elektroda negatif dan oksidasi terjadi pada elektroda positif yaitu elektroda anoda (Yulianto dkk., 2009).

Proses elektrokoagulasi didasarkan pada proses sel elektrolisis, yaitu suatu alat yang dapat mengubah energi listrik (DC) untuk menimbulkan reaksi elektrolisis. Sel elektrolisis memiliki dua elektroda, satu adalah katoda dan yang lainnya adalah anoda. Elektroda yang digunakan dalam proses elektrokoagulasi ini adalah elektroda aluminium yang (teroksidasi) pada elektroda positif/anoda menjadi Al^{3+} , yang bertindak sebagai koagulan. Teknologi elektrokoagulasi memiliki keunggulan peralatan yang digunakan sederhana, kemudahan penggunaan yang mudah, jangka pendek, dan tanpa bahan kimia tambahan karena banyak penggunaan proses fisik (Hanum dkk., 2015).

Proses elektrokoagulasi sendiri diidentifikasi dapat menurunkan padatan terlarut termasuk juga ion terlarut dalam air dalam air (*Total Dissolved Solid/ TDS*) (Masrullita, dkk., 2021). Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian di air Sungai Ogan Kertapati dengan topik Studi Pengolahan Air Sungai Ogan Kertapati dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh luas penampang elektroda pada proses elektrokoagulasi terhadap jumlah ion terlarut dalam air Sungai Ogan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu tempat pengambilan sampel air di sungai Sungai Ogan Kertapati Palembang, sedangkan perlakuan elektrokoagulasi di Laboratorium Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas

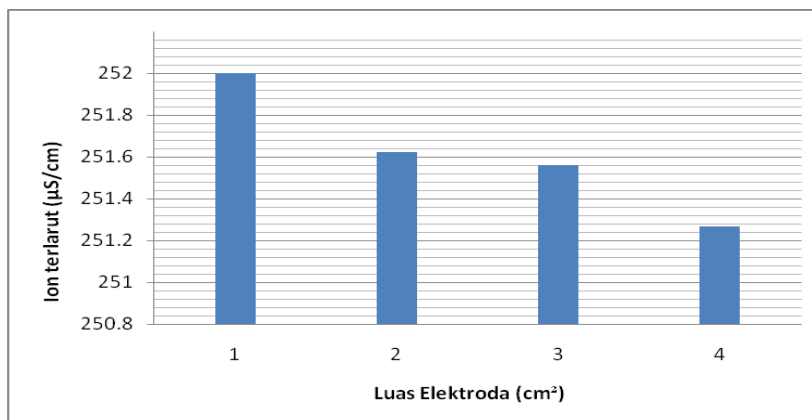
PGRI Palembang. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Juni 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa *survey* yaitu peninjauan langsung ke wilayah penelitian disertai pengambilan sampel dan dilanjutkan dengan eksperimen berupa elektrokouglasi dari sampel air sungai menggunakan elektroda alumunium yang di aliri arus listrik searah.

Pengumpulan data penelitian didapatkan dengan cara mengukur ion-ion terlarut dengan menggunakan EC meter pada kondisi sebelum dan sesudah perlakuan elektrokouglasi dengan variasi luas penampang dan lamanya waktu elektrolisis. Data yang diperoleh

dianalisis menggunakan uji F 2 faktor untuk melihat perbedaan masing-masing perlakuan, jika nilai signifikan (sig) < 5% artinya, perlakuan luas elektroda dan lamanya elektrokouglasi berpengaruh nyata terhadap penurunan ion-ion terlarut. Perbedaan masing-masing perlakuan dapat dilihat menggunakan uji lanjut yaitu uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perlakuan elektrokouglasi dengan variasi luas penampang elektroda 1 cm x 10 cm, 2 cm x 10 cm dan 3 cm x 10 cm serta dengan waktu 30 menit disajikan pada Gambar 4.1.

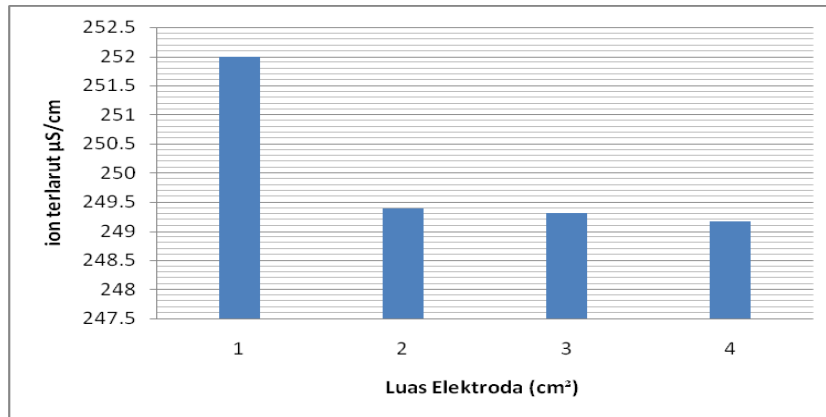


Gambar 1. Grafik Hasil Elektrokouglasi dengan Lama Waktu 30 menit
Keterangan: (1) kondisi awal, (2) 1 cm x 10 cm, (3) 2 cm x 10 cm, (4) 3 cm x 10 cm.

Gambar 1 terlihat bahwa proses elektrokouglasi sampel air Sungai Ogan dengan variasi lama waktu 30 menit dan luas penampang elektroda, masing-masing 1 cm x 10 cm, 2 cm x 10 cm, 3 cm x 10 cm menunjukkan semakin luas penampang, semakin besar penurunan ion-ion terlarut. Kondisi awal (1) ion terlarutnya sebesar 252 µS/cm setelah mengalami elektrokouglasi menjadi masing-masing untuk ukuran elektroda 1 cm x 10 cm didapatkan nilai rata-rata 251.61 µS/cm, ukuran 2 cm x 10 cm didapatkan nilai rata-rata 251.56 µS/cm, sedangkan ukuran 3 cm x 10 cm

didapatkan nilai rata-rata 251.27 µS/cm. Hal ini dikarenakan semakin luas elektroda semakin banyak ion terlarut yang mengalami kontak dengan elektroda alumunium dengan sampel air sehingga semakin banyak ion-ion yang mengalami elektrokouglasi, yang pada akhirnya ion-ion terlarut dalam sampel air sungai semakin menurun.

Hasil perlakuan elektrokouglasi dengan variasi luas penampang elektroda 1 cm x 10 cm, 2 cm x 10 cm dan 3 cm x 10 cm serta dengan waktu 60 menit disajikan pada Gambar 2.

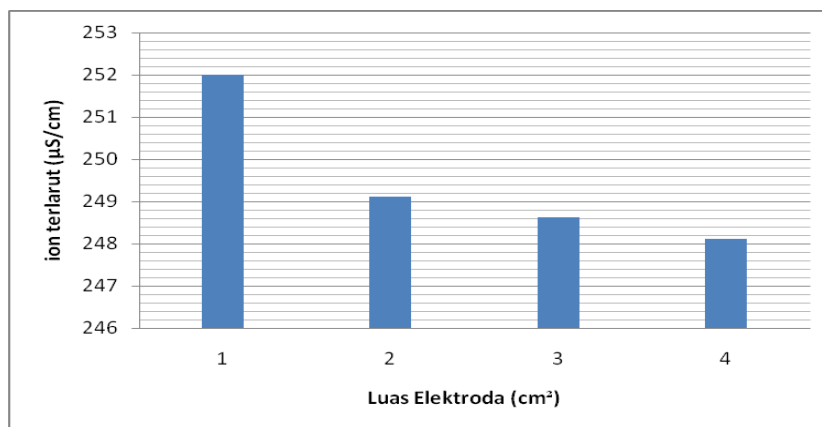


Gambar 2. Grafik Hasil Pengolahan Data dengan Lama Waktu 60 menit
Keterangan: (1) kondisi awal, (2) 1 cm x 10 cm, (3) 2 cm x 10 cm, (4) 3 cm x 10 cm

Gambar 2 terlihat bahwa semakin luas penampang, semakin besar penurunan ion-ion terlarut. Kondisi awal ion terlarutnya sebesar 252 µS/cm, setelah mengalami elektrokoagulasi mengalami penurunan untuk ukuran elektroda 1 cm x 10 cm di dapat nilai rata-rata 249.40 µS/cm, untuk ukuran 2

cm x 10 cm di dapat nilai rata-rata 249.31 µS/cm dan untuk ukuran 3 cm x 10 cm di dapat nilai rata-rata 249.17 µS/cm.

Hasil perlakuan elektrokoagulasi dengan variasi luas penampang elektroda 1 cm x 10 cm, 2 cm x 10 cm dan 3 cm x 10 cm serta dengan waktu 90 menit disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengolahan Data dengan Lama Waktu 90 menit
Keterangan: (1) kondisi awal, (2) 1 cm x 10 cm, (3) 2 cm x 10 cm, (4) 3 cm x 10 cm.

Gambar 3. sama dengan gambar 1 dan 2 semakin luas penampang elektroda semakin besar penurunan ion-ion terlarutnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Melani dkk., (2018), yang menyelidiki pengaruh variasi elektroda terhadap limbah cair tenun songket dengan variasi lempengan 3x8, 4x8 dn 5x8 cm. Kondisi terbaik (pH,

COD dan TSS) pengolahan limbah tenun songket terjadi pada lempengan terbesar yaitu ukuran 5x8 cm dengan waktu koagulasi 60 menit (Melani, dkk., 2018). Dimana kondisi awal ion terlarutnya sebesar 252 µS/cm, setelah mengalami elektrokoagulasi mengalami penurunan menjadi masing-masing (1) 1 cm x 10 cm didapat nilai rata-rata 249.11 µS/cm, (2)

2 cm x 10 cm di dapat nilai rata-rata 248,61 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan (3) 3 cm x 10 cm di dapatkan nilai rata-rata 248.12 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Lamanya waktu yang digunakan pada proses elektrokoagulasi mengakibatkan semakin banyak pelepasan ion Al^{3+} terhadap anoda. Masrullita dkk., (2021) menyelidiki pengaruh waktu koagulasi terhadap konsentrasi ion Mn, penelitian menunjukkan bahwa semakin lama proses koagulasi maka kosentrasi ion Mn semakin menurun. Prinsipnya adalah ion-ion pada elektroda alumunium yang memiliki peran aktif sebagai koagulan yang berperan untuk mengikat partikel-partikel koloid yang ada pada air. Setelah elektroda mengikat partikel-partikel tersebut maka terbentuknya flok dimana semakin lama bergabung dengan flok lain yang ada disekitarnya maka terbentuk flok atau gumpalan yang lebih besar.

Dalam hasil elektrokoagulasi terdapat dua jenis flok yaitu flok yang mengendap pada dasar wadah yang

artinya flok dengan ukuran besar sehingga pada saat pengendapan maka flok tersebut turun ke dasar wadah sedangkan flok yang ada pada permukaan air karena ada gas hidrogen yang dilepaskan katoda sehingga mengangkat flok yang masih melayang menuju permukaan air (Novita, 2017).

Waktu perlakuan, jenis dan ukuran elektroda yang digunakan pada proses elektrokoagulasi mempengaruhi jumlah ion karena berkaitan dengan reaksi yang terjadi pada katoda dan anoda selama proses berlangsung (Mulyani, dkk., 2017).

Analisis sidik ragam (uji F) 2 faktor untuk melihat pengaruh lamanya perlakuan elektrokoagulasi dan luas elektroda terhadap ion-ion terlarut, dengan menggunakan program software SPSS IBM Version 22 didapatkan data Tabel 1, 2, 3 dan 4.

Tabel 1 Banyaknya Data yang diInputkan:

Between-Subjects actors		
		N
Waktu	1.00	9
	2.00	9
	3.00	9
Ukuran	1.00	9
	2.00	9
	3.00	9

Keterangan Ukuran Elektroda

Waktu elektrolisis (T) untuk (30 menit), (60 menit) dan (90 menit).

Tabel 1 terlihat bahwa waktu 1 (30 menit), 2 (60 menit) dan 3 (90 menit) masing-masing memiliki data sebanyak 9, sedangkan ukuran elektroda (1) 1 cm x 10 cm; (2) 2 cm x 10 cm; (3) 3 cm x 10

cm masing-masing banyak data yang diinput ada 9.

Analisis uji F 2 Faktor untuk melihat pengaruh wktu dan ukuran elektroda terhadap penurunan ion-ion terlarut di dapatkan Tabel 2.

Tabel 4.2. Analisis Sidik Ragam Uji F :



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Ec

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	42.205 ^a	8	5.276	937.118	.000
Intercept	1684761.112	1	1684761.112	299266776.516	.000
Waktu	40.449	2	20.224	3592.509	.000
Ukuran	1.245	2	.623	110.594	.000
Waktu * Ukuran	.511	4	.128	22.685	.000
Error	.101	18	.006		
Total	1684803.419	27			
Corrected Total	42.306	26			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

Tabel 2. terlihat bahwa perlakuan waktu menunjukkan i sig (signifikan) $0,000 < 5\%$, artinya perlakuan waktu menunjukkan penurunan ion-ion terlarut yang signifikan. Perlakuan ukuran elektroda didapatkan nilai sig (signifikan) $0,000 < 5\%$, artinya perlakuan ukuran elektroda menunjukkan

pengaruh yang signifikan terhadap penurunan ion-ion terlarut.

Analisis selanjutnya berupa Beda Nyata Terkecil (BNT), untuk melihat perbedaan perlakuan antar waktu 30, 60, dan 90 menit dan ukuran aluminium (1) 1 cm x 10 cm, (2) 2 cm x 10 cm, (3) 3 cm x 10 cm di dapatkan data Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Beda Nyata Terkecil (BNT) Antara Waktu Perlakuan

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Ec

LSD

(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	2.1911*	.03537	.000	2.1168	2.2654
	3.00	2.8678*	.03537	.000	2.7935	2.9421
2.00	1.00	-2.1911*	.03537	.000	-2.2654	-2.1168
	3.00	.6767*	.03537	.000	.6024	.7510
3.00	1.00	-2.8678*	.03537	.000	-2.9421	-2.7935
	2.00	-.6767*	.03537	.000	-.7510	-.6024

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .006.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabel 3. terlihat bahwa perbandingan antara waktu 1 (30 menit) dengan 2 (60 menit) dan 3 (90 menit) menunjukkan perbedaan yang nyata. Analisis selanjutnya berupa Beda Nyata Terkecil (BNT), untuk melihat perbedaan

perlakuan antar ukuran elektroda aluminium ukuran (1) 1 cm x 10 cm, (2) 2 cm x 10 cm, (3) 3 cm x 10 cm dan lama waktu 30, 60 dan 90 menit seperti pada tabel 4.

Tabel 4.4. Analisis Beda Nyata Terkecil (BNT) antar Perlakuan Ukuran Elektroda.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Ec
 LSD

(I) Ukuran	(J) Ukuran	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	.2156*	.03537	.000	.1412	.2899
	3.00	.5233*	.03537	.000	.4490	.5976
2.00	1.00	-.2156*	.03537	.000	-.2899	-.1412
	3.00	.3078*	.03537	.000	.2335	.3821
3.00	1.00	-.5233*	.03537	.000	-.5976	-.4490
	2.00	-.3078*	.03537	.000	-.3821	-.2335

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .006.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

KESIMPULAN

Penurunan ion-ion terlarut dengan luas elektroda 1 cm x 10 cm, 2 cm x 10 cm dan 3 cm x 10 cm untuk waktu elektrokogulasi 30 menit masing-masing didapatkan nilai rata-rata 251.62 µS/cm, 251.56 µS/cm dan 251.27 µS/cm waktu 60 menit sebesar 249.40 µS/cm, 249.31 µS/cm dan 249.17 µS/cm sedangkan waktu 90 menit didapat nilai rata-rata 249.11 µS/cm, 248.61 µS/cm dan 248.12 µS/cm. Hal ini berarti semakin lama waktu elektrokogulasi dan semakin besar luas penampang elektroda mengakibatkan penurunan ion-ion terlarut semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

Asghara, A. (2007). *Strategi Peningkatan Kapasitas Pelayanan Air Bersih di Kota Bangko Kabupaten Merangin . Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. (Dipublikasikan)*

Asmadi. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Gosyen Publishing, Yogyakarta.

Hanum, F., R. Tambun, M.Y. Ritonga, & W.W. Kasim 2015. Aplikasi Elektrokogulasi dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(4): 1-5.



- Masrullita, M., Hakim, L., Nurlaila, R., & Azila, N. (2021). Pengaruh waktu dan kuat arus pada pengolahan air payau menjadi air bersih dengan proses elektrokoagulasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(1), 111-122.
- Mayudin, I.F., & A. Ariesmayana. 2021. Analisis Kualitas Air Baku, Pengolahan dan Distribusi PDAM Tirta Al-Batani Kabupaten Serang. *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam*, 4(2):142-150.
- Melani, A., Lesmana, A. I., & Rifdah, R. (2018). Kajian Pengaruh Waktu dan Ukuran Lempengan terhadap Limbah Cair Industri Kain Tenun Songket dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Distilasi*, 2(1), 23-34.
- Mulyani, I. M., Prayitno, F. W. Mahatmanti, dan E. Kusumastuti. 2017. Pengaruh Jenis Plat Elektroda pada Proses Elektrokoagulasi Untuk Menurunkan Kadar Thorium dalam Limbah Hasil Pengolahan Logam Tanah Jarang. *Prosiding Pusat Sains dan Teknologi Akselertor Batan*.401-412.
- Novita, S. 2017. Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik dan Waktu Pengadukan pada Proses Elektrokoagulasi untuk Penjernihan Air Baku PDAM TIRTANADI IPA Sunggal. *Seminar Nasional Pendidikan Dasar Universitas Negeri Medan*2017
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Rosyidah, M. (2018). Analisis Pencemaran Air Sungai Musi Akibat Aktivitas Industri (Studi Kasus Kecamatan Kertapati Palembang). *Jurnal Redoks*, 3(1), 21-32.
- Yulianto, A., L. Hakim, I. Purwaningsih, & V. A. Pravitasari. 2009. Pengolahan Limbah Cair Industri Batik pada Skala Laboratorium dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti*, 5(1):6-11 2009.