

**ANALISA PERUBAHAN WARNA, TSS, pH, DAN COD  
LIMBAH CAIR INDUSTRI LURIK DENGAN  
METODE ELEKTROOKSIDASI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

**Oleh :**

**VENY NOFITASARI**

**D 500 130 034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISA PERUBAHAN WARNA, TSS, pH, DAN COD  
LIMBAH CAIR INDUSTRI LURIK DENGAN  
METODE ELEKTROOKSIDASI**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

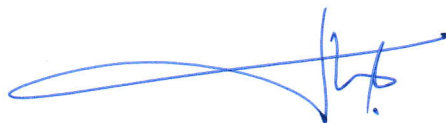
**VENY NOFITASARI**

**D 500 130 034**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



**Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**NIK. 960**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISA PERUBAHAN WARNA, TSS, pH, DAN COD  
LIMBAH CAIR INDUSTRI LURIK DENGAN  
METODE ELEKTROOKSIDASI**

**OLEH**

**VENY NOFITASARI**

**D 500 130 034**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji**

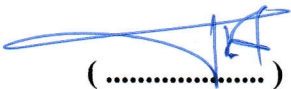


**Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Pada hari Rabu, 11 Juli 2018**

**Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

1. **Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D.** (.....)   
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.** (.....)   
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Kun Harismah, M.Si., Ph.D.** (.....)   
(Anggota II Dewan Penguji)

**Dekan,**



**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.** 

**NIK. 682**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 11 Juli 2018

Penulis,



**VENY NOFITASARI**

**D 500 130 034**

# ANALISA PERUBAHAN WARNA, TSS, pH, DAN COD LIMBAH CAIR INDUSTRI LURIK DENGAN METODE ELEKTROOKSIDASI

## Abstrak

Elektrooksidasi merupakan metode pengolahan limbah cair yang memiliki keunggulan antara lain digunakan untuk menghilangkan senyawa organik dan padatan tersuspensi tanpa penambahan zat kimia dengan biaya operasional yang rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode elektrolisis untuk pengolahan limbah cair lurik dengan menguji beberapa variabel yaitu pengaruh voltase dan waktu terhadap perubahan warna, pH, TSS, dan COD. Penelitian ini dijalankan dengan kondisi proses *batch* dan variabel tetap yang digunakan adalah katoda aluminium (Al) memiliki luas permukaan efektif 31,98 cm<sup>2</sup> dan anoda berupa zink (Zn) dengan luas permukaan efektif 31,2 cm<sup>2</sup> serta susunan elektroda paralel dengan jarak 3 cm. Tegangan listrik dan waktu elektrooksidasi merupakan variabel bebas dengan variasi 4, 7, 10 V dan 10, 20, 30 menit. Sampel yang diambil pada tiap-tiap variabel kemudian dianalisis perubahan warna, pH, TSS, dan COD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan tegangan listrik dan waktu elektrooksidasi menyebabkan penurunan nilai absorbansi, pH, TSS, dan COD. Hasil pengolahan terbaik diperoleh pada tegangan 4 V dan waktu elektrooksidasi 30 menit yang menghasilkan limbah paling jernih dengan nilai absorbansi sebesar 0,001 A dan TSS sebesar 2,167 mg/L. Pada tegangan 4 V dan waktu elektrooksidasi 10 menit diperoleh pH 7,573, dan pada tegangan 10 V dan waktu elektrooksidasi 30 menit diperoleh nilai COD 16,193 mg/L. Hasil pengolahan limbah pada penelitian ini telah memenuhi syarat baku mutu standar yang ditetapkan pemerintah untuk dibuang ke lingkungan.

**Kata kunci** : COD, elektrooksidasi, limbah cair lurik, pH, TSS

## Abstract

*Electrooxidation is a liquid waste treatment method that has advantages such as used to remove organic compounds and suspended solids without addition of chemicals with low operational costs. This research aims at applying electrolysis method for striated liquid waste treatment by testing some variables which is influence of voltage and time to change color, pH, TSS, and COD. This research ran by the condition of batch process and fixed variable used was aluminium cathode (Al) that effective surface area 31,98 cm<sup>2</sup> and*

*anode of zinc (Zn) with effective surface area 31,2 cm<sup>2</sup> and arrangement of parallel electrode with the distance 3 cm. Electrical voltage and electrooxidation time are independent variables with variation of 4, 7, 10 Volts and 10, 20, 30 minutes. Samples taken on each variable then analyzed change of color, pH, TSS, and COD. The results showed that the increase of electric voltage and time of electrooxidation caused the decrease of absorbance, pH, TSS, and COD. The best result was obtained the most clear of waste color at voltage of 4 V and electrooxidation time 30 minutes with absorbance value of 0,001 A and TSS of 2,167 mg/L. At 4 V voltage and 10 minutes electrooxidation time obtained pH 7,573, and at 10 V and electrooxidation time 30 minutes obtained COD value 16,193 mg/L. The results of waste treatment in this research have met the standard term of standard quality that set by the government for disposal into the environment.*

**Keywords:** COD, electrooxidation, lurik liquid waste, pH, TSS

## **1. PENDAHULUAN**

Seiring perkembangan zaman, pencemaran lingkungan akibat limbah industri sering dijumpai hampir diseluruh wilayah Indonesia. Salah satunya yaitu wilayah industri tekstil yang sangat berpotensi menghasilkan limbah cair pewarnaan. Sebagian besar industri tekstil membuang limbah pewarnaan tersebut tanpa melakukan prosedur pengolahan limbah terlebih dahulu. Sehingga akan mengakibatkan rusaknya ekosistem lingkungan dikarenakan adanya kandungan pewarna sintetis pada limbah yang dihasilkan (Agustina dkk., 2011).

Salah satu industri tekstil pembuatan kain lurik yang terletak di daerah Senden, Weru, Sukoharjo menghasilkan limbah cair sebanyak 500 Liter/hari. Industri tersebut melakukan pembuangan limbah cair ke sungai karena mahalnya harga pengelolaan unit pengolahan limbah. Moertinah (2010) menyatakan bahwa air limbah industri lurik apabila dibuang ke lingkungan tanpa pengelolaan yang benar tentunya akan dapat mengganggu badan air penerima.

Kandungan limbah utama dalam industri batik dan tekstil dapat dilihat dari beberapa parameter yaitu tingginya nilai pH, konsentrasi *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Dissolved Solid* (TDS) dan intensitas warna (Riyanto (2013); Agustina dan Badewasta, 2009).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil yang diijinkan untuk dibuang ke lingkungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Baku mutu air limbah industri tekstil (Kambuaya, 2014).

<b>Parameter</b>	<b>Kadar Paling Tinggi (mg/L)</b>	<b>Beban Pencemaran Paling Tinggi (Kg/Ton)</b>
BOD <sub>5</sub>	60	6
COD	150	15
TSS	50	5
Fenol total	0,5	0,05
Krom total (Cr)	1,0	0,1
Amonia Total [NH <sub>3</sub> -N]	8,0	0,8
Sulfida (sebagai S)	0,3	0,03
Minyak dan Lemak	3,0	0,3
pH	6,0-9,0	
Debit Limbah Paling Tinggi	100 m <sup>3</sup> /ton produk tekstil	

Penelitian Murniati dkk. (2015) menunjukkan bahwa kombinasi elektroda Zn, Al dan Fe mempunyai efisiensi tinggi. Kombinasi elektroda Al-Zn dapat mengurangi kadar logam berat Cr di *outlet* limbah industri batik hingga 99% dan Pb hingga 92,1%.

Penelitian Sapta dkk. (2014) tentang kondisi optimum degradasi *Remazol Yellow* FG dengan teknik elektrooksidasi berlangsung pada konsentrasi larutan NaCl 0,5M, waktu elektrooksidasi selama 2,25 jam dan jarak antara elektroda grafit sebesar 0,1 cm, efisiensi degradasi *Remazol Yellow* FG pada kondisi optimum diperoleh sebesar 99,77%, efisiensi degradasi limbah tekstil buatan diperoleh sebesar 99,04% .

Tujuan penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisa perubahan warna, TSS, pH, dan COD limbah cair industri lurik dengan metode elektrooksidasi untuk mendapatkan limbah yang sesuai dengan baku mutu. Dalam penelitian ini digunakan cara elektrooksidasi karena menurut Curteanu dkk. (2014) sesuai untuk pengolahan limbah cair industri tekstil yang banyak mengandung zat warna organik.

## 2. METODE

Pada penelitian ini digunakan variasi tegangan dan waktu elektrooksidasi. Pengolahan limbah cair industri lurik termasuk ke dalam jenis Rancangan Acak Lengkap (RAL). Merupakan penelitian eksperimental di laboratorium. Variabel yang digunakan dalam pengolahan limbah cair industri lurik adalah variabel bebas dan terikat. Variabel bebas adalah variabel yang diuji, yaitu kuat arus, absorbansi, pH, COD, TSS, dan warna limbah. Sedangkan variabel terikat adalah variabel tetap yang semua perlakuan dalam kondisi sama, yaitu tegangan listrik 4, 7, 10 V dan waktu elektrooksidasi 10, 20, 30 menit.

Pengolahan limbah diawali dengan pemasangan elektroda Al dan Zn pada sisi anoda dan katoda. *Power supply* dinyalakan dengan variasi tegangan dan waktu elektrooksidasi sesuai variabel yang ditentukan. Kemudian dianalisis kadar zat warna, pH, kuat arus, absorbansi, COD, dan TSS limbah sebelum dan setelah dilakukan proses elektrooksidasi. Perlakuan terhadap variabel uji dilakukan sebanyak 3 kali untuk mencapai hasil yang konstan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hubungan Voltase dan Waktu terhadap Kuat Arus

Tabel 2. Hubungan antara voltase dan waktu terhadap kuat arus.

Voltase (V)	Waktu (menit)	Kuat Arus (A)			
		1	2	3	Rata-rata
4	10	0,184	0,180	0,184	0,183
	20	0,190	0,190	0,191	0,190
	30	0,194	0,194	0,193	0,194
7	10	0,392	0,392	0,392	0,392
	20	0,430	0,432	0,430	0,431
	30	0,451	0,451	0,449	0,450
10	10	0,700	0,700	0,699	0,700
	20	0,726	0,725	0,725	0,725
	30	0,732	0,732	0,732	0,732

Tabel 2 merupakan hasil yang diperoleh dari analisis hubungan voltase dan waktu terhadap kuat arus pada limbah cair lurik. Dari hasil analisis menunjukkan



bahwa peningkatan tegangan listrik menyebabkan aliran kuat arus juga meningkat. Waktu elektooksidasi dan arus listrik merupakan komponen dasar elektrolisis yang diteliti oleh *Michael Faraday*. Hal tersebut didukung oleh Nordin dkk. (2013) bahwa peningkatan waktu elektooksidasi dan kuat arus yang digunakan akan mempengaruhi peningkatan reaksi kimia yang terjadi.

### 3.2 Hubungan Voltase dan Waktu terhadap Absorbansi

Warna merupakan spektrum yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna di mana identitas suatu warna ditentukan dari panjang gelombang cahaya tersebut. Dalam pengolahan limbah cair lurik, pewarna yang digunakan adalah naphthol merah dan panjang gelombang yang digunakan adalah sebesar 740 nm. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Dari hasil penelitian pengaruh voltase dan waktu terhadap absorbansi pada limbah cair lurik didapatkan data pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan antara voltase dan waktu terhadap absorbansi.

Voltase (V)	Waktu (menit)	Absorbansi (A)			
		1	2	3	Rata-rata
0	0	0,309	0,309	0,309	0,309
	10	0,024	0,024	0,025	0,024
4	20	0,090	0,090	0,100	0,093
	30	0,000	0,001	0,001	0,001
7	10	0,000	0,001	0,001	0,001
	20	0,005	0,006	0,005	0,005
	30	0,040	0,040	0,040	0,040
10	10	0,005	0,005	0,005	0,005
	20	0,012	0,014	0,012	0,013
	30	0,017	0,017	0,017	0,017

Nilai absorbansi limbah cair lurik sebelum proses elektooksidasi diperoleh sebesar 0,309 A. Setelah dilakukan pengolahan diperoleh nilai terbaik pada tegangan 4 Volt selama 30 menit dan 7 Volt selama 10 menit dengan nilai sebesar 0,001 A. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi terbaik dari kemampuan elektroda Al-Zn untuk mendegradasi zat warna dan menghilangkan gugus-gugus

pengkontribusi warna menjadi molekul yang lebih sederhana terjadi pada voltase dan waktu tersebut.

Data Tabel 3 menyimpulkan bahwa nilai hasil pengukuran absorbansi yang diperoleh fluktuatif. Hal ini dikarenakan elektroda Zink sangat mudah mengalami reaksi. Hal tersebut didukung oleh Murniati dkk., (2015) bahwa peningkatan voltase dan waktu elektrooksidasi menyebabkan elektroda Zink akan ikut bereaksi sehingga terbentuk endapan yang akan menyebabkan tingkat kekeruhan dan nilai absorbansi cenderung meningkat.

### 3.3 Pengaruh Voltase dan Waktu terhadap pH

Nilai pH air digunakan untuk mengekspresikan kondisi air limbah dalam keadaan asam  $< 7$ , basa  $> 7$ , dan netral ditunjukkan dengan angka 7 (Widayatno dan Sriyani, 2008). pH ini mempengaruhi kehidupan biologis didalam air dan lingkungan sekitar air. Dari hasil penelitian pengaruh voltase dan waktu terhadap pH pada limbah cair lurik didapatkan data pada Tabel 4.

Tabel 4. Hubungan antara voltase dan waktu terhadap pH.

Voltase (V)	Waktu (menit)	pH			Rata-rata
		1	2	3	
0	0	8,740	8,740	8,740	8,740
	10	7,580	7,580	7,560	7,573
4	20	8,890	8,890	8,880	8,887
	30	8,230	8,230	8,230	8,230
7	10	8,610	8,600	8,610	8,607
	20	9,090	9,070	9,090	9,083
	30	9,610	9,610	9,610	9,610
10	10	9,350	9,350	9,350	9,350
	20	10,730	10,690	10,720	10,713
	30	9,470	9,470	9,470	9,470

pH sebelum pengolahan menunjukkan angka 8,74 sedangkan pH untuk aquadest didapatkan nilai 7. Setelah dilakukan pengolahan didapatkan hasil terbaik pada voltase 4 Volt waktu elektrooksidasi 10 menit yaitu dengan nilai rata-rata sebesar 7,573. Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan

Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil, pH yang diijinkan untuk dibuang ke lingkungan sebesar 6 sampai dengan 9. Dengan diketahuinya parameter tersebut maka pengaruh voltase dan waktu terhadap pH pada industri lurik setelah pengolahan dengan menggunakan metode elektrooksidasi sudah cukup baik dan sesuai dengan standar baku mutu pH yang telah ditentukan oleh pemerintah.

Data Tabel 4 menyimpulkan bahwa peningkatan voltase dan waktu elektrooksidasi yang diberikan maka nilai pH yang diperoleh cenderung menjadi basa, hal ini dikarenakan peningkatan voltase menyebabkan banyaknya jumlah elektroda Zn akan ikut bereaksi sehingga sifat air menjadi lebih basa.

### 3.4 Pengaruh Voltase dan Waktu terhadap COD

Dari hasil penelitian pengaruh voltase dan waktu terhadap COD pada limbah cair lurik didapatkan data pada Tabel 5.

Tabel 5. Hubungan antara voltase dan waktu terhadap COD.

Voltase (V)	Waktu (menit)	COD (mg/L)			
		1	2	3	Rata-rata
0	0	800	800	800	800
	10	60,740	60,730	60,740	60,737
4	20	30,370	30,370	37,950	32,897
	30	91,170	98,700	98,700	96,190
7	10	60,740	60,740	60,740	60,740
	20	30,370	30,370	30,370	30,370
	30	30,370	30,370	30,370	30,370
10	10	39,480	37,960	39,480	38,973
	20	30,370	30,370	30,370	30,370
	30	15,180	18,220	15,180	16,193

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi materi organik dengan oksidasi secara kimia (Oliveira dkk., 2010). Pada penelitian ini nilai COD sebelum pengolahan adalah 800 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan nilai COD limbah cair lurik mengalami penurunan dan hasil terbaik yaitu pada voltase 10 V waktu elektrolisis 30 menit

dengan nilai COD sebesar 16,193 mg/L. Hal tersebut didukung oleh Raju dkk., (2008) bahwa penurunan nilai COD menyebabkan kandungan senyawa organik dalam air limbah akan mengalami penurunan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil, kadar COD yang diijinkan untuk dibuang ke lingkungan yaitu sebesar 150 mg/L. Dengan diketahuinya parameter dan hasil penelitian tersebut maka pengaruh voltase terhadap COD pada limbah cair lurik setelah pengolahan dengan menggunakan metode elektrooksidasi sudah cukup baik.

### 3.5 Pengaruh Voltase dan Waktu terhadap TSS

*Total Suspended Solid* (TSS) atau total padatan tersuspensi adalah padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan inorganik. TSS dapat mempengaruhi kekeruhan dan dapat mengganggu aktivitas yang ada di lingkungan air tersebut. Dari hasil penelitian pengaruh voltase terhadap TSS pada limbah cair lurik didapatkan data pada Tabel 6.

Tabel 6. Hubungan antara voltase dan waktu terhadap TSS.

Voltase (V)	Waktu (menit)	TSS (mg/L)			
		1	2	3	Rata-rata
0	0	6,5	6,5	6,5	6,5
	10	3,5	3,0	3,5	3,3
	20	3,0	2,5	2,5	2,7
4	30	2,0	2,0	2,5	2,2
	10	3,5	3,0	3,5	3,3
	20	4,0	4,0	4,5	4,2
7	30	4,0	3,5	4,0	3,8
	10	4,5	4,0	4,0	4,2
	20	4,5	4,0	4,0	4,2
10	30	4,0	4,0	4,0	4,0

TSS sebelum pengolahan sebesar 6,5 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan diperoleh nilai terbaik pada 4 V selama 30 menit dengan nilai 2,2 mg/L. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5

Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil, kadar TSS yang diijinkan sebesar 50 mg/L. Dengan diketahuinya parameter dan hasil penelitian tersebut pengolahan dengan menggunakan metode elektooksidasi sudah cukup baik dan sesuai dengan standar TSS yang telah ditentukan oleh pemerintah.

Data Tabel 6 menunjukkan nilai TSS setelah dilakukan pengolahan limbah mengalami penurunan, bahkan lebih kecil dari nilai sebelum pengolahan. Hal ini dikarenakan peningkatan voltase akan memberikan pengaruh terhadap elektroda, dimana elektroda Al tersebut akan mengalami potensial urai yang mengakibatkan logam Al akan teroksidasi menjadi  $Al^{3+}$  sehingga  $Al(OH)_3$  yang terbentuk akan semakin besar. Sehingga mampu mengikat molekul-molekul pengotor dalam limbah cair lurik.

### 3.6 Pengaruh Voltase dan Waktu Terhadap Perubahan Warna

Dari hasil penelitian pengaruh voltase dan waktu terhadap perubahan warna pada limbah cair lurik didapatkan data pada Tabel 7.

Tabel 7. Hubungan voltase dan waktu terhadap perubahan warna limbah.

Voltase (V)	Waktu (menit)	Perubahan Warna	
		Sebelum Elektooksidasi	Sesudah Elektooksidasi
4	10	Merah	Kuning (pekat)
	20	Merah	Kuning (pekat)
	30	Merah	Kuning (jernih)
7	10	Merah	Kuning (jernih)
	20	Merah	Kuning kecokelatan
	30	Merah	Cokelat (pekat)
10	10	Merah	Kuning (pekat)
	20	Merah	Cokelat (jernih)
	30	Merah	Cokelat keunguan

Pada Gambar 7 menunjukkan bahwa limbah sebelum dilakukan proses pengolahan berwarna merah (no. 10) dan setelah proses elektooksidasi warna menjadi kuning jernih disebabkan oleh destruksi struktur zat warna. Warna yang paling jernih diperoleh pada saat tegangan 4 V selama 30 menit (no. 7) dan 7 V selama 10 menit (no. 6). Dari hasil analisis disimpulkan bahwa peningkatan

tegangan menyebabkan peningkatan arus yang mengalir pada larutan, sehingga menyebabkan reaksi pembentukan hidroksida koagulan meningkat. Hal tersebut didukung oleh Ni'am dkk., (2007) bahwa peningkatan koagulan berbanding lurus dengan peningkatan reaksi dekolourisasi.



Gambar 7. Pengaruh voltase dan waktu terhadap perubahan warna.

#### 4. PENUTUP

Elektrooksidasi dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas limbah cair industri lurik, sehingga limbah cair yang diolah memenuhi baku mutu lingkungan yang berlaku. Kondisi terbaik yang diperoleh dari penelitian ini yaitu pada tegangan 4 V waktu elektrooksidasi 30 menit di mana warna limbah menjadi kuning jernih dengan nilai absorbansi 0,001 A, dan TSS sebesar 2,2 mg/L. Untuk tegangan 4 V waktu elektrooksidasi 10 menit diperoleh nilai pH 7,573 dan pada tegangan 10 V waktu elektrooksidasi 30 menit diperoleh nilai COD sebesar 16,193 mg/L.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T., dan Badewasta, H. (2009). Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cap Khas Palembang dengan Proses Filtrasi dan Adsorpsi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*. Bandung: 19-20 Oktober 2009.
- Agustina, T. E., Nurisman, E., Prasetyowati, Haryani, N., Cundari, L., Novisa, A., dan Khristina, O. (2011). K-3 Pengolahan Air Limbah Pewarna Sintetis dengan Menggunakan Reagen Fenton. *Prosiding Seminar Nasional Avoer Ke-3*. Palembang. 26–27.
- Curteanu, S., Stolz, A., Wiesmann, U., dan Guthrie, J. T. (2014). Electro-Oxidation Method Applied for Activated Sludge Treatment: Experiment and

- Simulation Based on Supervised Machine Learning Methods. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 4902-4912.
- Kambuaya, B. (2014). *Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Industri Tekstil*. Lampiran XLIII Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014. Baku Mutu Air Limbah.
- Moertinah, S. (2010). Kajian Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan dan Pencemaran Industri*, 1(2): 104–114.
- Murniati, T., Inayati dan Budiastuti, S. (2015). Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik dengan Metode Elektrolisis Sebagai Upaya Penurunan Tingkat Konsentrasi Logam Berat di Sungai Jenes, Laweyan, Surakarta. *Jurnal Ekosains*, 7(1): 77–83.
- Ni'am, M.F., Huber, W., Dubin, P., dan Field, J.A. (2007). Removal COD and Turbidity to Improve Wastewater Quality using Electrocoagulation Technique. *The Malaysian Journal of Analytical Science*, 11(1): 198-205.
- Nordin, N., Mehan, C., dan Russ, R. (2013). Textile Industries Wastewater Treatment By Electrochemical Oxidation Technique Using Metal Plate. *International Journal of Electrochemical Science*, 8: 11403-11415.
- Oliveira, G. R., Pearce, C.I., dan Lloyd, J. R. (2010). Electrocatalytic Properties of Ti-Supported Pt for Decolorizing and Removing Dye from Synthetic Textile Wastewaters. *Chemical Engineering Journal*, 168: 208-214.
- Raju, G. B., Karuppiyah, M. T., Latha, S.S., Parvathy, S., dan Prabhakar, S. (2008). Treatment of Wastewater from Synthetic Textile Industry by Electrocoagulation–Electrooxidation. *Chemical Engineering Journal*, 144: 51-58.
- Riyanto. (2013). *Elektrokimia Dan Aplikasinya* 1st Ed., Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sapta, I.W., Ariguna, P., Wiratini, N. M., dan Sastrawidana, I. D. K. (2014). Degradasi Zat Warna Remazol Yellow Fg dan Limbah Tekstil Buatan dengan Teknik Elektrokodisasi. *E-journal Kimia Visvitalis*. 2: 127–137.
- Widayatno, T. dan Sriyani. (2008). Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka Dengan Menggunakan Metode Elektroflokulasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin Bidang Teknik Kimia dan Tekstil*. Yogyakarta: 22 November 2008. B 84-B 85.