

## PENGELOLAAN LIMBAH CAIR JASA PENCUCIAN KENDARAAN DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI

**Eleyber Alqadri Andili dan Tuhu Agung Rachmanto**

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: [tuhu.tl@upnjatim.ac.id](mailto:tuhu.tl@upnjatim.ac.id)

### ABSTRAK

Saat ini sudah banyak badan usaha yang menyediakan jasa cuci kendaraan, tanpa mengolah air limbah atau air bekas cucian tanpa adanya fasilitas pengolahan air limbah. Elektrokoagulasi adalah teknologi pengolahan air yang menggunakan proses elektrokimia dimana anoda melepaskan koagulan aktif berupa ion aluminium atau besi ke dalam larutan sehingga membentuk flok yang dapat mengikat polutan dan partikel dalam limbah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan konsentrasi TSS pada air limbah cuci kendaraan, dan untuk mengetahui perubahan nilai pH secara alami melalui variabel bebas yaitu perubahan waktu kontak, perubahan tegangan dan jenis elektroda. Penelitian dilakukan secara batch dengan menggunakan elektroda plat aluminium (Al) dan besi (Fe), dengan perubahan waktu 30, 60, 90, dan 120 menit, dan perubahan tegangan 3, 6, 9, 12 Volt. Parameter yang diukur adalah TSS dan pH. Hasil penelitian didapatkan hasil terbaik efisiensi penyisihan TSS 9,15% menggunakan elektroda aluminium (Al) dari 253 mg/L menjadi 57,25 mg/L, tegangan 12 volt, dan waktu sampling 120 menit.

**Kata kunci:** Limbah cuci mobil, Elektrokoagulasi, TSS

### ABSTRACT

*Nowaday there are many vehicles washing service disposed waste water without treatment it. Electrocoagulation is the water treatment technology by electrochemical proces. The anode will release activecoagulant of Al or Fe ions into the solution, thus forming flock which is able to bind contaminants and particle in effluent. This study aims to reduce the concentration of TSS in washing wastewater. motorized vehicles and to find out changes in pH naturally with independent variables, namely changes in time, changes in Voltage and types of electrodes using the electrocoagulation method. The research was carried out in batches using Aluminum (Al) and Iron (Fe) plates as electrodes with time variations of 30, 60, 90, 120 minutes and Voltage variations of 3, 6, 9, 12 Volts. The parameters measured were TSS and pH. the results of the study obtained optimal results for the efficiency of TSS removal with aluminum (Al) electrodes of 93.15% from 253 mg/l to 57.25 mg/l with a Voltage of 12 Volts with a sampling time of 120 minutes.*

**Keywords:** Vehicle washing waste, Electrocoagulation, TSS

**PENDAHULUAN**

Berdasarkan data Badan Pusat Statistika Kota Surabaya tahun 2018, pada tahun 2011 hingga 2015 hampir seluruh jenis kendaraan mengalami peningkatan, khususnya sepeda motor yaitu pada tahun 2011 berjumlah 1.274.660 unit dan meningkat pada tahun 2015 menjadi 1.655.891 unit (BPS Surabaya, 2018)

Peningkatan jumlah pengguna kendaraan bermotor ini, juga mendorong meningkatnya usaha pendukung perawatan perbaikan kendaraan bermotor. Salah satunya adalah jasa pencucian kendaraan bermotor semakin banyak tempat jasa pencucian kendaraan bermotor, maka air bekas cucian kendaraan yang dibuang juga semakin meningkat.

Penyedia jasa cuci kendaraan ini umumnya membuang air bekas cucian langsung ke saluran pembuangan tanpa ada alat pengolah air limbah. Padahal, air limbah yang dihasilkan mengandung berbagai polutan berupa kotoran (tanah/debu) dan busa detergen (surfaktan/MBAS) yang menempel pada kendaraan bermotor (Wardalia, 2016).

**METODE PENELITIAN**

Alat yang digunakan terdiri dari bak reaktor yang terbuat dari kaca dengan ukuran 50 cm x 30 cm x 30 cm, Jenis Elektroda yang digunakan adalah plat besi dan Aluminium dengan ukuran 4,5 x 20 Cm yang kemudian Elektroda dialiri arus listrik dari *power supply* dengan kuat arus 5 Ampere dengan tegangan 3, 6, 9, 12 (*Volt*) melalui kabel penghubung (kabel buaya), kemudian dilakukan pengecekan pH dan suhu menggunakan pH meter pengambilan sampel sesuai dengan waktu sampling 30, 60, 90, 120 (Menit) kemudian di masukan ke botol sampel dan disimpan pada pendingin setelah itu melakukan analisa TSS di laboratorium Air Teknik Lingkungan UPN “ Veteran” Jawa Timur.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**I. Pengaruh Waktu Kontak (Menit) dan Tegangan (*Volt*) dalam Persentase Penurunan TSS menggunakan Elektroda Aluminium (Al) dan Besi (Fe).**

Sebagai mana yg tertera pada **Tabel-2** dan **Tabel-1** Tentang Peraturan gubernur Jatim Nomor 72 Tahun 2013 tentang tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya, Hal 38 no 3 tentang Baku Mutu Air Limbah pada Bagi Kegiatan Cuci Kendaraan. Maka limbah pencucian kendaraan masih perlu dilakukan pengolahan sebagai upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan perairan karena limbah cair masih di atas baku mutu.

**Tabel -1** : Karakteristik Awal Limbah Pencucian Kendaraan Danik Semolo Waru Surabaya

Parameter	Hasil uji	Satuan
TSS	253	mg/Lt
pH	8,1	mg/Lt

**Tabel -2** : Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Cuci Kendaraan Bermotor

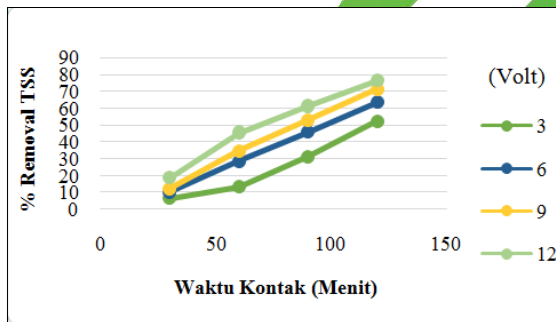
Parameter	Kadar Maksimum (mg/l)
BOD <sub>5</sub>	100
COD	250
TSS	100
Minyak dan Lemak	10
MBAS (Detergent)	10
Fosfat (sebagai P <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )	10
pH	6-9

Dapat dilihat pada **Tabel-3** dibawah, waktu kontak 30, 60, 90, 120 (Menit) dan tegangan 3, 6, 9, 12 (*Volt*). Persentase penurunan TSS tertinggi pada waktu kontak 120 menit dengan tegangan 12 (*Volt*) yaitu 76.41% Dan penurunan TSS yang paling rendah ialah hasil analisis pada waktu sampling 30 menit dengan tegangan 3 *Volt* hanya 6,52%.

**Tabel-3 :** Parameter Waktu Kontak dan Tegangan dalam penurunan TSS menggunakan Elektroda besi (Fe)

Tegangan (Volt)	Persen Removal TSS (%)			
	Waktu Kontak			
	30	60	90	120
3	6,52	13,3	31,4	52,34
6	10,5	28,5	46,1	63,41
9	12,46	34,56	53,12	71,4
12	18,9	45,53	61,33	76,41

Berdasarkan Gambar **Grafik -1** dibawah dapat dilihat kemampuan Elektrokoagulasi dengan Elektroda besi dalam meningkatkan Persentase Penurunan TSS setiap kenaikan tegangan (Volt) dan waktu kontak (Menit).



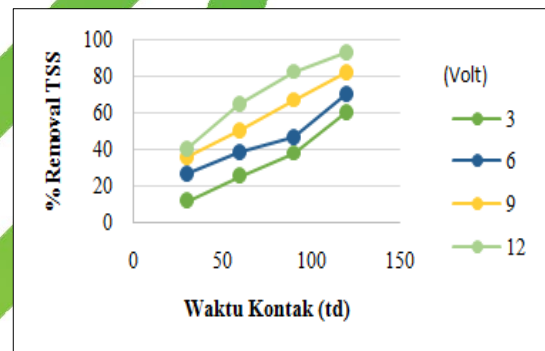
**Grafik -1:** Hubungan antara Waktu Kontak (menit) dan Tegangan (Volt) Terhadap Presentasi penurunan TSS dengan menggunakan Elektroda besi (Fe)

Dapat dilihat pada **Tabel-4** dibawah, waktu kontak 30, 60, 90, 120 (Menit) dan tegangan 3, 6, 9, 12 (Volt). Persentase penurunan TSS tertinggi pada waktu kontak 120 menit dengan tegangan 12 Volt yaitu 93,15% Dan penurunan TSS yang paling rendah ialah hasil analisis pada waktu sampling 30 menit dengan tegangan 3 Volt hanya 11,42%.

**Tabel-4 :** Parameter Waktu Kontak dan Tegangan dalam penurunan TSS menggunakan Elektroda Aluminium

Tegangan (Volt)	Persen Removal TSS (%)			
	Waktu Kontak			
	30	60	90	120
3	11,42	25,2	37,35	59,85
6	26,3	38,6	46,56	70,55
9	35,39	49,8	66,6	81,64
12	40,44	65,28	82,62	93,15

Berdasarkan Gambar-2 di bawah, kemampuan elektrokoagulasi elektroda besi meningkat dengan setiap kenaikan tegangan (volt) dan waktu kontak (menit), dan persentase penurunan TSS meningkat. Fenomena ini menggambarkan penerapan hasil penelitian dan hukum Faraday, yaitu kenaikan arus sebanding dengan jumlah logam anoda yang digunakan sebagai sumber koagulan terlarut. Tren penurunan tersebut dapat dilihat dengan jelas pada gambar di bawah ini Proses reduksi TSS dibentuk oleh ion OH<sup>-</sup> yang dibentuk oleh molekul koagulan Al(OH)<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O yang dihasilkan oleh anoda Al<sup>3+</sup>. Koagulan Al(OH)<sub>2</sub> ini kemudian mengadsorbsi polutan yang ada (Saputra, 2018).

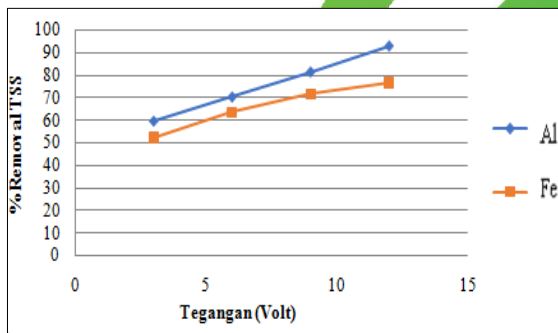


**Grafik-2:** Hubungan antara Waktu Kontak (Menit) dan Tegangan (Volt) Terhadap Presentasi penurunan TSS dengan menggunakan Elektroda Aluminium (Al)

**II. Perbandingan Elektroda Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Terhadap Presentasi penurunan TSS.**

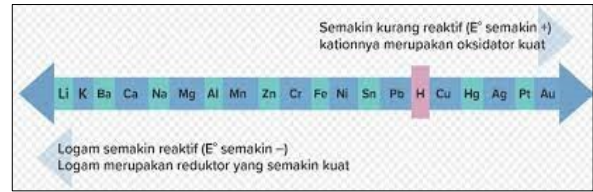
Dari hasil penelitian diatas dapat dilihat pada Gambar **Grafik-3** dibawah Menunjukkan Presentasi penurunan TSS. puncak pada masing-masing Elektroda dengan waktu 120 menit dan tegangan 12 Volt bermedia Elektroda

Besi (Fe) yaitu 76,4 % kemudian pada menit 120 dengan tegangan sebesar 12 Volt dengan menggunakan Elektroda Alumunium (Al) dengan penyisihan sebesar 93,15 %, maka dari penelitian ini Elektroda dengan tingkat efisiensi dalam Presentasi penurunan TSS yaitu Elektroda Alumunium (Al).



**Grafik-3:** Hubungan antara Waktu Kontak (menit) dan Tegangan (Volt) Terhadap Presentasi penurunan TSS dengan menggunakan Elektroda besi (Fe)

Alumunium merupakan Elektroda yang terpilih bila dibandingkan dengan Elektroda besi maupun kombinasi besi dan Alumunium dalam proses Elektrokoagulasi (Nugroho & Aviandhrie, 2015). Mangacu pada sumber hasil perbandingan efisiensi Elektroda dapat di liat juga pada **Gambar-1: Deret Volta**, dimana unsur kiri nilainya lebih Negatif (-) atau Logam semakin reaktif (semakin mudah melepas elektron dan semakin mudah mengalami oksidasi) sedangkan ke kanan unsur nilainya lebih positif (+) atau Logam semakin kurang reaktif (semakin sulit melepas elektron, semakin mudah mengalami reduksi) dimana bias diliat pada **Gambar-1 Deret Volta** letak Al lebih kekiri dari pada Fe .



**Gambar-1:** Deret Volta

Dimungkinkan untuk mengurangi hubungan antara tegangan dan arus kandungan TSS, karena semakin tinggi arus dan tegangan, semakin cepat waktu pelepasan ion  $Al^{3+}$  dan  $OH^-$  yang bertindak sebagai koagulan. Kuatnya pengaruh arus dan tegangan juga berpengaruh terhadap jumlah gelembung yang terbentuk, gelembung-gelembung ini akan membawa kotoran ke permukaan dan membentuk flok sehingga mengurangi kandungan TSS dalam air limbah. (Saputra, 2018). Tegangan yang digunakan dalam Penelitian ini sebesar 3, 6, 9, 12 (Volt) dengan daya 15, 30, 45, 60 (Watt) dan kuat arus 5 Ampere dimana :

$P$  : Daya (Watt)  
 $V$  : Tegangan (Volt)  
 $I$  : Arus (Ampere)  
 $P = V \times I = 3 \text{ V} \times 5 \text{ A} = 15 \text{ Watt}$   
 (Aditama, 2017)

**III. Pengaruh perubahan pH dalam proses Elektrokoagulasi dengan menggunakan Elektroda Al dan Fe pada Limbah Jasa Pencucian Kendaraan**

Data pada **Tabel-5** dibawah menunjukkan perubahan pH dengan menggunakan Besi sebagai Elektroda. Dengan waktu kontak (menit) 30,60,90,120 di tegangan dari 3 Volt sampai dengan 12 Volt. Menit 30 pada tegangan 3 Volt menunjukkan pH sebesar 7,2 dan di menit 120 tegangan 3 Volt sebesar 7,4. dan pada menit 30 pada 12 Volt menunjukkan pH sebesar 7,7.

Sedangkan data Data pada **Tabel-6** dibawah menunjukkan perubahan pH yang sedikit tetapi tidak terlalu signifikan dengan menggunakan plat Alumunium sebagai Elektroda, perubahan pH di menit 30, 60, 90, 120 di tegangan dari 3 Volt sampai dengan 12 Volt. Menit 30 pada tegangan 3



Volt menunjukkan pH sebesar 7,2 dan di menit 120 tegangan 3 Volt sebesar 7,5 dan pada menit 120 menunjukkan pH sebesar 7,9.

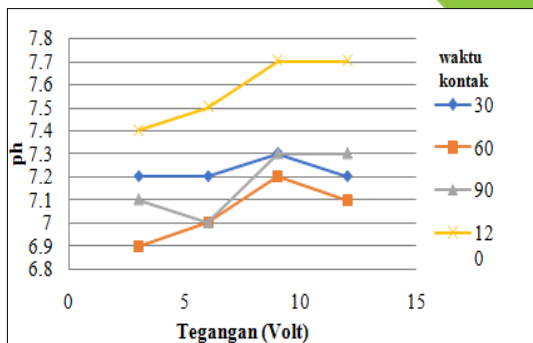
**Tabel-5** : perubahan pH dalam proses Elektrokoagulasi dengan menggunakan Elektroda Fe

Parameter Penurunan pH				
Tegangan (Volt)	Waktu kontak (menit)			
	30	60	90	120
3	7,2	6,9	7,1	7,4
6	7,2	7	7	7,5
9	7,3	7,2	7,3	7,7
12	7,2	7,1	7,3	7,7

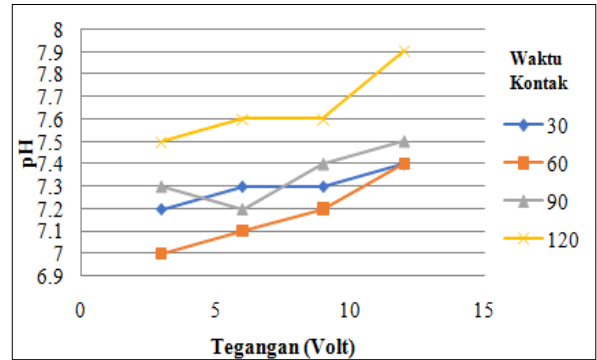
**Tabel -6** : Perubahan pH dalam proses Elektrokoagulasi dengan menggunakan Elektroda Aluminium (Al)

Parameter Penurunan pH				
Tegangan (Volt)	Waktu kontak (menit)			
	30	60	90	120
3	7,2	7	7,3	7,5
6	7,3	7,1	7,2	7,6
9	7,3	7,2	7,4	7,6
12	7,4	7,4	7,5	7,9

Mengacu pada **Tabel-5** dan **Tabel-6** di atas dapat kita lihat hasil grafik pada gambar **Grafik-4** dan **Grafik-5**, menunjukkan perubahan pH yang tidak terlalu signifikan antara kedua Elektroda. Selama proses elektrokoagulasi, air dielektrolisis untuk menghasilkan ion hidrogen dan hidroksida. Semakin lama waktu kontak, semakin cepat pembentukan ion hidrogen dan hidroksida. Semakin banyak ion hidroksida yang dihasilkan akan menyebabkan pH naik (Ardianto, 2019).



**Grafik-4** Grafik Pengaruh Elektroda Besi (Fe) Terhadap Perubahan pH



**Grafik - 5** Grafik Pengaruh Elektroda Aluminium (Al) Terhadap Perubahan pH.

**KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Elektrokoagulasi dengan Elektroda berjenis Aluminium dapat menurunkan kandungan TSS pada limbah cair pencucian kendaraan pada tegangan listrik dan waktu kontak yang optimum yaitu 120 menit pada tegangan 12 volt dengan penyisihan 93,15 %. Sedangkan Elektroda besi (Fe) persentase penurunan TSS tertinggi waktu 120 menit dengan tegangan 12 Volt yaitu 76,41%
2. Perbandingan antara Elektroda besi (Fe) dengan Elektroda Aluminium (Al) menunjukkan bahwa Elektroda Aluminium lebih efisien dalam menurunkan konsentrasi TSS (%) dalam air limbah.

**DAFTAR PUSTAKA**

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.

Ardianto, Adip. (2019). Pengaruh derajat keasaman, tegangan dan waktu kontak pada pengolahan limbah cair tinja dengan metode elektrokoagulasi UPN "Veteran" Jawa Timur

Aditama, (2017) Modification Analysis of AC Generator becoming Overunity Machine Using DC Electric Motor in 300 seconds.Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri

Budiany, R., Yayok Suryo Purnomo and Mohamad Mirwan (2014) ‘Proses

- Elektrokoagulasi Pengolahan Limbah Laundry', *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 6(1), pp. 15–22. Available at: <http://eprints.upnjatim.ac.id/6818/> (Accessed: 14 February 2021).
- Butler, E. et al. (2011) 'Electrocoagulation in wastewater treatment', *Water (Switzerland)*. MDPI AG, pp. 495–525.
- Demirci, Y., Pekel, L. C. and Albaz, M. (2015) 'Investigation of different electrode connections in electrocoagulation of textile wastewater treatment', *International Journal of Electrochemical Science*, 10(3), pp. 2685–2693.
- Duan, J. and Gregory, J. (2003) 'Coagulation by hydrolysing metal salts', *Advances in Colloid and Interface Science*, 100–102(SUPPL.), pp. 475–502.
- Dura, A. (2013) 'Electrocoagulation for Water Treatment: the Removal of Pollutants using Aluminium Alloys, Stainless Steels and Iron Anodes', (August), pp. 1–306. Available at: <http://eprints.maynoothuniversity.ie/6744/1/adelaide-dura.pdf> (Accessed: 14 February 2021).
- Ferdinand, J. L. (2010). *Pengolahan Limbah Cair Industri Pembekuan Menggunakan Teknologi Plasma*. Available at: <http://www.upnjatim.ac.id> (Accessed: 14 February 2021).
- Hari P, B. and Harsanti, M. (2010) 'Pengolahan Limbah Cair Tekstil Menggunakan Proses Elektrokoagulasi dengan Sel Al-Al', *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia 'Kejuangan' Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, pp. 1–7.
- Holt, P. K., Barton, G. W. and Mitchell, C. A. (2005) 'The future for electrocoagulation as a localised water treatment technology', *Chemosphere*, 59(3), pp. 355–367.
- Jati, B. N. and Aviandharie, S. A. (2015) 'Kombinasi Teknologi Elektrokoagulasi dan Fotokatalisis dalam Mereduksi Limbah Berbahaya dan Beracun Cr (VI)', *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 37(2), p. 133.
- Kuokkanen, V. et al. (2013) 'Recent Applications of Electrocoagulation in Treatment of Water and Wastewater—A Review', *Green and Sustainable Chemistry*, 03(02), pp. 89121.
- Kusumawardani, Y. (2019) 'Potensi dan Pengaruh Batang Pisang Sebagai Media Filter Pada Pengolahan Air Limbah Pencucian Kendaraan Bermoto', *Jurnal Presipitasi*, 16(3), pp. 196204.
- Noviatri, R. A. S. (2014) *Penerapan Metode Elektrokoagulasi dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet dengan Menggunakan Elektroda Aluminium*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Nurfatimah, F. M. et al. (2019) 'Sebaran Total Suspended Solid (TSS) Permukaan Di Perairan Desa Wawatu, Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan', *Sapa Laut*, 4(3), pp. 123–126.
- Nugroho, Bumiarto and Aviandhrie (2015) *Kombinasi Teknologi Elektrokoagulasi dan Fotokatalisis dalam Mereduksi Limbah Berbahaya dan Beracun*. Balai Besar Kimia dan Kemasan Kementerian Perindustrian. Sriwijaya.
- Nurfatimah, F. M. et al. (2019) 'Sebaran Total Suspended Solid (TSS) Permukaan Di Perairan Desa Wawatu, Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan', *Sapa Laut*, 4(3), pp. 123–126.
- Saputra, E. (2016) *Pengaruh Jarak Antara Elektroda Pada Reaktor Elektrokoagulasi Terhadap Pengolahan Effluent Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. Available at: <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/60373> (Accessed: 14 February 2021).
- Senita, V. P. (2019) *Detail Engineering Design (DED) Instalasi Pengolahan Air Limbah Tempe di Kecamatan Jebres Kota Surakarta*. Universitas Andalas.

- Sukmono, A. (2018) Pemantauan total suspended solid (TSS) waduk Gajah Mungkur periode 2013-2017 dengan citra satelit landsat-8, *Jurnal Geodesi dan Geomatika ELIPSOIDA*. Available at: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/elipsoida/article/view/2812> (Accessed: 13 February 2021).
- Sutanto, Widjanto, D. and Hidjan (2012) 'Pembuatan Air Bersih Dari Air Limbah Industri Tekstil dengan Proses Elektrokoagulasi dan PHotokatalitik', *Industrial Research Workshop and National Seminar 2012*, (907).
- Vepsäläinen, M. and Sillanpää, M. (2020) 'Electrocoagulation in the treatment of industrial waters and wastewaters', in *Advanced Water Treatment: Electrochemical Methods*. Elsevier Inc., pp. 1–78.
- Wardalia, R. (2016) 'Pengolahan Limbah Jasa Pencucian Kendaraan dengan Metode Koagulasi-Flokulasi', *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia 'Kejuangan' Pengembangan Teknik Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, (1), pp. 1–5. Available at: *Wastewater of washing service business of motor vehicles, Jar Test, Coagulation-Flocculation*.
- Wiratini, N. M. and Kartowasono, N. (2016) 'Dampak Rangkaian Sel Elektroda Al-C dalam Elektrokimia untuk Mendegradasi Limbah Tekstil', *REAKTOR*, 16(2), p. 65.
- Ardianto, Adip. (2019) pengaruh derajat keasaman, tegangan dan waktu kontak pada pengolahan limbah cair tinja dengan metode elektrokoagulasi UPN "Veteran" Jawa Timur
- Nugroho, Bumiarto and Aviandhrie (2015) Kombinasi Teknologi Elektrokoagulasi dan Fotokatalisis dalam Mereduksi Limbah Berbahaya dan Beracun, *Balai Besar Kimia dan Kemasan Kementerian Perindustrian*.
- Saputra, (2018) Penurunan TSS air limbah laboratorium rumah sakit menggunakan metode elektrokoagulasi, *politeknik kesehatan kementerian kesehatan bengkulu, jurusan kesehatan lingkungan, jalan indragiri nomor 3 padang harapan bengkulu*
- Aditama, (2017) Modification Analysis of AC Generator becoming Overunity Machine Using DC Electric Motor in 300 seconds. *Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri*.