

penurunan TSS limbah cair

by Ita Suyata

Submission date: 01-Apr-2023 01:03AM (UTC+0700)

Submission ID: 2052265610

File name: proseding_lppm_2021_bu_ita.pdf (300.38K)

Word count: 2692

Character count: 16047



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

"Bidang 7: Ilmu-ilmu Murni (Matematika, Fisika, Kimia, dan Biologi)"

PENURUNAN *TOTAL SUSPENDED SOLIDS* (TSS) LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DI PURWOKERTO MENGGUNAKAN TEKNOLOGI ELEKTROKIMIA SEDERHANA

Suyata, Irmanto, Dwi Kartika, dan Santi Nurhandayani

Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian penurunan kadar *Total Suspended Solids* (TSS) limbah cair rumah makan di Purwokerto menggunakan teknologi elektrokimia sederhana. Limbah cair memiliki kadar TSS 50,49 mg/L, kadar tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Tujuan penelitian adalah menentukan kondisi terbaik reaktor elektrokimia sehingga penurunan kadar TSS mencapai 100%. Limbah cair dielektrokoagulasi menggunakan elektroda aluminium pada variasi voltase, kuat arus listrik, jarak elektroda, jumlah pasangan elektroda, dan waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar TSS mencapai 100% pada voltase 12 volt, kuat arus 10 Amper, jarak elektroda 1 cm, waktu 37 menit menggunakan 3 pasang elektroda.

Kata kunci: Total Suspended Solids, limbah cair rumah makan, elektrokimia

ABSTRACT

Research has been carried out to reduce Total Suspended Solids (TSS) level of restaurant's wastewater in Purwokerto by simple electrochemical technology. The waste had TSS level of 50.49 mg/L exceeds the quality standards written in the ministerial regulations of environment and forestry Number P. 68 /Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 on the quality of raw water domestic waste. The purpose of this research was to determine the best conditions in the electro- chemical reactor so that a decrease in the TSS level reached 100%. This electrocoagulation of waste water utilizes aluminum electrodes by varying voltage, electric current, electrode distance, number of electrode pairs, and running time. The results showed that the decrease in TSS levels reached 100% at the voltage of 12 volts, electric current of 10 Amper, 1 cm electrode distance, and 37 minutes using 3 pairs of electrodes.

Keywords: Total Suspended Solids, restaurant wastewater, electrochemical



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

PENDAHULUAN

Rumah makan menghasilkan limbah cair yang berasal dari kegiatan mencuci bahan makanan yang akan dimasak, alat-alat yang digunakan untuk makan dan memasak. Limbah cair yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini diperoleh dari salah satu rumah makan di kota Purwokerto. Limbah cair memiliki kadar TSS 50,49 mg/L, kadar tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang baku mutu air limbah domestik.

Air dengan kadar TSS yang tinggi menimbulkan dampak terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Dampak terhadap kesehatan manusia adalah menimbulkan berbagai jenis penyakit, hal ini disebabkan oleh banyaknya mikroorganisme beracun, bahan organik dan anorganik. Dampak terhadap lingkungan adalah mengakibatkan kematian biota perairan (Suharto, 2011 dan Suyata dkk, 2015).

Beberapa metode telah dikembangkan untuk menurunkan kadar TSS limbah cair rumah makan. Metode kombinasi *anaerobic baffle reactor* dan *wetland* dapat menurunkan kadar TSS 72,4% dalam waktu 48 jam (Mardianto, 2014). Metode biofilter aerobik dapat menurunkan kadar TSS 95% dalam waktu 8 jam (Zahra dan Purwanti, 2013). Metode filtrasi menggunakan coco fiber dapat menurunkan kadar TSS 83,51% dalam waktu 2 jam (Utomo dkk, 2018). Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan suatu metode yang sederhana dan mampu menurunkan kadar TSS sampai 100% dalam waktu yang lebih singkat karena belum ada laporan penelitian yang menyatakan dapat menurunkan kadar TSS sampai 100%.

Teknologi elektrokimia adalah teknologi yang mampu menurunkan kadar pencemar dalam limbah cair hingga 100% dan merupakan teknologi sederhana karena hanya memerlukan wadah untuk menampung limbah cair, elektroda, elektrolit, dan sumber arus searah (Awang *et al.*, 2011; Boudjema *et al.*, 2016; Bouya *et al.*, 2012; Eslami *et al.*, 2013; Irmanto dkk, 2017; Jovic *et al.*, 2013; Khemila *et al.*, 2018; Nordin *et al.*, 2013; Sangeetha *et al.*, 2015; Sarkka *et al.*, 2015; dan Yang *et al.*, 2016). Oleh sebab itu telah dilakukan penelitian untuk menurunkan kadar TSS limbah cair rumah makan menggunakan teknologi elektrokimia.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Universitas Jenderal Soedirman dari bulan Maret sampai September 2020.

Penentuan Jumlah Pasangan Elektroda, Voltase, Kuat Arus Listrik, Jarak Elektroda, Dan Waktu Untuk Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Rumah Makan (Suyata dkk, 2015)

Limbah cair rumah makan dimasukkan ke dalam reaktor sebanyak 500 mL, elektrolit Na₂SO₄ ditambahkan 71 g, kemudian diatur pH larutan menjadi 3 menggunakan H₂SO₄. Jarak elektroda aluminium diatur dengan variasi 1, 1,5 dan 2 cm. Sampel dielektrokoagulasi pada variasi jumlah pasangan elektroda 1, 2, dan 3 pasang, voltase 3, 6, 9, dan 12 Volt, arus listrik 5, 7, dan 10 Amper, dan waktu 10 sampai 97 menit. Setelah proses elektrokoagulasi selesai dilakukan analisis TSS. Kadar TSS ditentukan sebelum dan setelah elektrokoagulasi menggunakan metode APHA (1995). Persentase penurunan TSS dihitung dengan rumus :



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

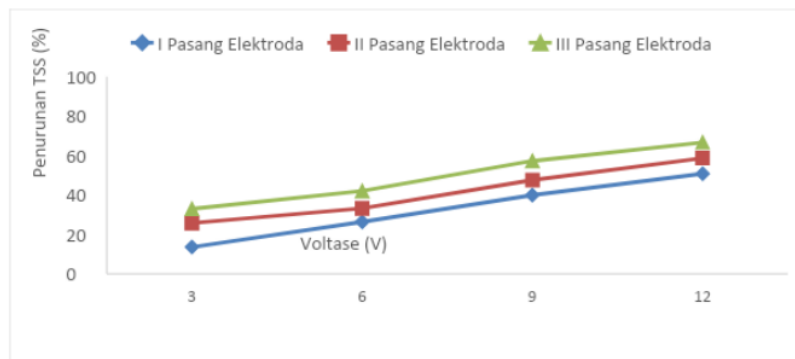
$$\text{Persentase penurunan} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan kadar TSS limbah cair rumah makan dilakukan menggunakan teknologi elektrokimia sederhana. Aluminium digunakan sebagai elektroda dan Na_2SO_4 sebagai elektrolit pendukung. Limbah cair rumah makan dielektrokoagulasi pada variasi voltase, kuat arus listrik, jarak elektroda, jumlah pasangan elektroda, dan waktu sehingga diperoleh penurunan kadar TSS 100%.

Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Rumah Makan pada Variasi Voltase dan Jumlah Pasangan Elektroda

Limbah cair rumah makan dielektrokoagulasi pada variasi voltase dan jumlah pasangan elektroda dengan jarak elektroda 1 cm, pH larutan 3, dan kuat arus listrik 5 Amper selama 30 menit. Kadar TSS sebelum dan setelah dielektrokoagulasi ditentukan, kemudian dihitung persentase penurunannya. Grafik penurunan kadar TSS limbah cair rumah makan pada variasi voltase dan jumlah pasangan elektroda dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Voltase dengan Persentase Penurunan TSS Limbah Cair Rumah Makan pada Variasi Jumlah Pasangan Elektroda

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi voltase dan semakin banyak jumlah pasangan elektroda maka persentase penurunan kadar TSS semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi voltase yang diberikan maka proses oksidasi elektroda aluminium (Al) di anoda dan reduksi air di katoda semakin cepat, sehingga $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk semakin banyak. $\text{Al}(\text{OH})_3$ mengkoagulasi senyawa organik dan anorganik dalam limbah cair, sehingga persentase penurunan kadar TSS semakin besar. Demikian juga, dengan jumlah pasangan elektroda, semakin banyak jumlah pasangan elektroda mengakibatkan persentase penurunan kadar TSS semakin besar. Hal ini disebabkan karena tiap pasang elektroda akan menghasilkan $\text{Al}(\text{OH})_3$ sehingga dengan bertambahnya jumlah pasangan elektroda maka $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk semakin banyak. Hal ini mengakibatkan semakin banyak senyawa organik dan anorganik dalam limbah cair dikoagulasi oleh $\text{Al}(\text{OH})_3$ sehingga persentase penurunan kadar TSS semakin besar dengan bertambahnya jumlah pasangan elektroda.

Persentase penurunan kadar TSS terbesar terjadi pada voltase 12 Volt pada setiap pasangan



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

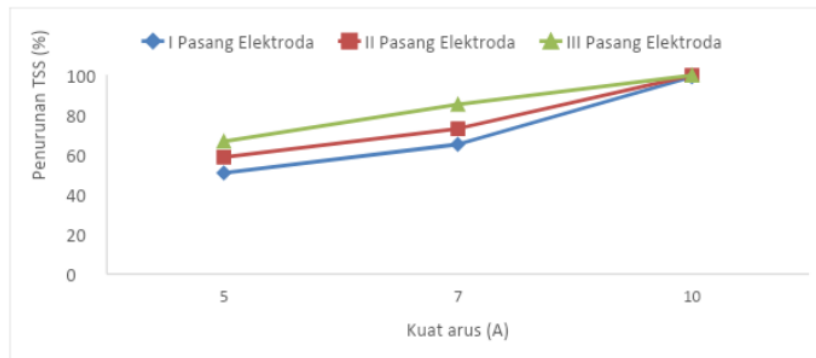
Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

elektroda. Persentase penurunan kadar TSS pada 1,2, dan 3 pasang elektroda berturut-turut sebesar 50,75; 58,68; 66,63 %. Voltase 12 Volt digunakan untuk menentukan pengaruh kuat arus listrik, jarak elektroda dan waktu pada proses elektrokoagulasi.

Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Rumah Makan pada Variasi Kuat Arus Listrik dan Jumlah Pasangan Elektroda

Limbah cair rumah makan dielektrokoagulasi pada variasi kuat arus listrik dan jumlah pasangan elektroda dengan jarak elektroda 1 cm, pH larutan 3, dan voltase 12 Volt selama 30 menit. Kadar TSS sebelum dan setelah dielektrokoagulasi ditentukan, kemudian dihitung persentase penurunannya. Grafik penurunan kadar TSS limbah cair rumah makan pada variasi kuat arus listrik dan jumlah pasangan elektroda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Kuat Arus Listrik dengan Persentase Penurunan TSS Limbah Cair Rumah Makan dengan Variasi Jumlah Pasangan Elektroda

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar kuat arus listrik dan semakin banyak jumlah pasangan elektroda maka persentase penurunan kadar TSS semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin bertambah kuat arus listrik dan jumlah pasangan elektroda mengakibatkan semakin banyak $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk. Semakin banyak $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk maka semakin banyak senyawa organik dan anorganik dalam limbah cair dikoagulasi, sehingga persentase penurunan kadar TSS semakin besar.

Persentase penurunan kadar TSS terbesar terjadi pada kuat arus listrik 10 Amper pada setiap pasangan elektroda. Persentase penurunan kadar TSS pada 1,2, dan 3 pasang elektroda berturut-turut sebesar 99,02; 99,77; 99,81%. Kuat arus listrik 10 Amper digunakan untuk menentukan pengaruh jarak elektroda dan waktu pada proses elektrokoagulasi.

Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Rumah Makan pada Variasi Jarak dan Jumlah Pasangan Elektroda

Limbah cair rumah makan dielektrokoagulasi pada variasi jarak dan jumlah pasangan elektroda pada pH larutan 3, voltase 12 Volt, kuat arus listrik 10 Amper selama 30 menit. Kadar TSS sebelum dan setelah dielektrokoagulasi ditentukan, kemudian dihitung persentase penurunannya. Grafik penurunan kadar TSS limbah cair rumah makan pada variasi jarak dan jumlah pasangan



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

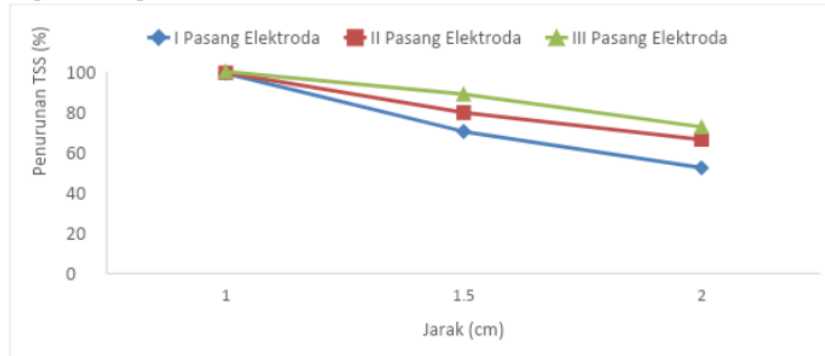
"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

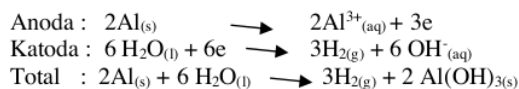
ISBN 978-602-1643-65-5

elektroda dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Jarak Elektroda dengan Persentase Penurunan TSS Limbah Cair Rumah Makan dengan Variasi Jumlah Pasangan Elektroda

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antara anoda dan katoda, semakin kecil persentase penurunan kadar TSS. Hal ini terjadi pada setiap variasi jumlah pasangan elektroda. Al^{3+} terbentuk di anoda sedangkan OH^- terbentuk di katoda, sehingga semakin jauh jarak antara anoda dan katoda semakin sedikit jumlah $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk. Semakin sedikit $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk maka semakin sedikit senyawa organik dan anorganik dalam limbah cair dikoagulasi oleh $\text{Al}(\text{OH})_3$. Menurut Hanum dkk (2015), Khemila *et al.* (2018), Siringo dkk (2013) terbentuknya $\text{Al}(\text{OH})_3$ dijelaskan pada reaksi berikut:



Persentase penurunan kadar TSS terbesar terjadi pada jarak elektroda 1 cm pada setiap pasangan elektroda. Persentase penurunan kadar TSS pada 1, 2, dan 3 pasang elektroda berturut-turut sebesar 99,02; 99,77; 99,81%. Jarak elektroda 1 cm digunakan untuk menentukan pengaruh waktu pada proses elektrokoagulasi.

Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Rumah Makan pada Variasi Waktu dan Jumlah Pasangan Elektroda

Limbah cair rumah makan dielektrokoagulasi pada variasi waktu dan jumlah pasangan elektroda dengan jarak elektroda 1 cm, pH larutan 3, voltase 12 Volt, kuat arus 10 Amper selama 30 menit. Kadar TSS sebelum dan setelah dielektrokoagulasi ditentukan, kemudian dihitung persentase penurunannya. Grafik penurunan kadar TSS limbah cair rumah makan pada waktu dan jumlah pasangan elektroda dapat dilihat pada Gambar 4.



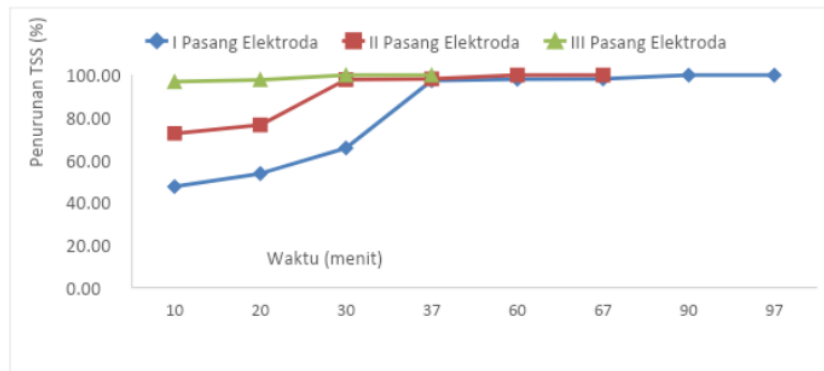
Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Waktu dengan Persentase Penurunan TSS Limbah Cair Rumah Makan dengan Variasi Jumlah Pasangan Elektroda

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin lama proses elektrokoagulasi semakin besar persentase penurunan kadar TSS pada setiap variasi pasangan jumlah elektroda. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk sehingga semakin banyak senyawa organik dan anorganik dalam limbah cair yang dikoagulasi oleh $\text{Al}(\text{OH})_3$. Hukum Faraday menyatakan bahwa waktu berbanding lurus dengan jumlah massa yang terbentuk (Skoog *et al.*, 2004). Korelasi antara waktu dan jumlah massa yang terbentuk dapat dilihat pada rumus berikut :

$$W = \frac{e \cdot I \cdot t}{96.500}$$

Keterangan :

W = Massa zat

e = jumlah elektron

I = kuat arus listrik

t = waktu

Waktu terbaik dalam proses elektrokoagulasi sehingga persentase penurunan kadar TSS dalam limbah cair mencapai 100% adalah 37 menit menggunakan 3 pasang elektroda. Penurunan kadar TSS menggunakan teknologi elektrokimia lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode kombinasi *anaerobic baffle reactor* dan *wetland* (Mardianto, 2014), biofilter aerobik (Zahra dan Purwanti, 2013), dan filtrasi menggunakan *coco fiber* (Utomo dkk, 2018). Metode kombinasi *anaerobic baffle reactor* dan *wetland* dapat menurunkan kadar TSS 72,4% dalam waktu 48 jam (Mardianto, 2014). Metode biofilter aerobik dapat menurunkan kadar TSS 95% dalam waktu 8 jam (Zahra dan Purwanti, 2013). Metode filtrasi menggunakan *coco fiber* dapat menurunkan kadar TSS 83,51% dalam waktu 2 jam (Utomo dkk, 2018).

KESIMPULAN

Penurunan kadar TSS mencapai 100% pada voltase 12 Volt, kuat arus 10 Amper, jarak elektroda 1 cm, waktu 37 menit dengan menggunakan 3 pasang elektroda.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Jenderal Soedirman atas pembiayaan penelitian ini melalui Riset Peningkatan Kompetensi.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 1995. *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater*. 19th ed. American Public Health Association. Washington.
- Awang, Z.B., M.J.K. Bashir, S.R.M. Kutty, and M.H. Isa. 2011. Post-Treatment of Slaughterhouse Wastewater using Electrochemical Oxidation. *Research Journal of Chemistry and Environment*. 15 (2) : 229-237.
- Boudjema, N., N.Abd, H.Grib, N.Drouiche, H. Lounici, and N. Marmeri. 2016. Simultaneous Removal of Natural Organic Matter and Turbidity from El Arrach Rive by Electrocoagulation using an Experimental Design Approach. *Desalin Water Treat*. 57 : 14386-14395.
- Bouya, H., M.Errami, R.Salghi, L.Bazzi, A.Zarrouk, S.S.Al-Deyab, B.Hammouti, and A.Chakir. 2012. Electrochemical Degradation of Cypermethrin Pesticide on a SnO₂ Anode. *International Journal of Electrochemical Science*. 7 : 3453-3465.
- Eslami, A., M. Moradi, F. Ghanbari, and F. Mehdipour. 2013. Decolorization and COD Removal from Real Textile Wastewater by Chemical and Electrochemical Fenton Processes : A Comparative Study. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 11 (1): 2-8.
- Hanum, F., R. Tambun., M.Y. Ritonga, dan W.W. Kasim. 2015. Aplikasi Elektrokoagulasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(4):13-17.
- Irmanto, Suyata, dan P. Lestari. 2017. Penggunaan Teknologi Elektrokimia untuk Dekolorisasi Limbah Cair Industri Batik di Kabupaten Pekalongan. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII 17-18 November*. 1807-1813.
- Jovic, M., D.Stankovic, D. Manojlovic, I. Andelkovic, A. Milic, B. Dojcinovic, and G. Roglic. 2013. Study of the Electrochemical Oxidation of Reactive Textile Dyes Using Platinum Electrode. *International Journal of Electrochemical Science*. 8 : 168-183.
- Khemila, B., B. Merzouk., A. Chouder., R. Zideldhir, and J.P. Leclerc. 2018. Removal of a Textile Dye using Photovoltaic Electrocoagulation. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 7:27-35.
- Mardianto, W. 2014. Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Sistem Kombinasi ABR Dan Wetland Dengan Sistem Kontinyu. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 2(1): 1-10.
- Nordin, N, S.F.M.Amir, Riyanto, and M.R. Othman. 2013. Textile Industries Wastewater Treatment by Electrochemical Oxidation Technique Using Metal Plate. *International Journal of Electrochemical Science*. 8 : 11403-11415.
- Sangeetha, V, V.Sivakumar, A.Sudha, and K.Kannan. 2015. Electrochemical Degradation of Sago Wastewater using Ti/PbO₂ Electrode : Optimisation using Response Surface Methodology. *International Journal of Electrochemical Science*. 10 : 1506-1516.
- Sarkka, H, A.Bhatnagar, and M.Sillanpaa. 2015. Recent Developments of Electrooxidation in Water Treatment – A Review. *J. Electroanal. Chem*. 754 : 46-56.
- Siringo-ringo, E., A.Kusrijadi, dan Y.Sunarya. 2013. Penggunaan Metode Elektrokoagulasi Pada Pengolahan Limbah Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Aluminium Sebagai Sacrificial Eleectrode. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. 4(2): 96-107.
- Skoog, D.A., D.M. West, F.J. Holler, and S.R. Crouch. 2004. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Eighth Edition. Thomson Learning Inc. United States of America.
- Suharto. 2011. *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. ANDI. Yogyakarta.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

- Suyata, Irmanto, U. Rastuti. 2015. Penerapan Metode Elektrokimia untuk Penurunan Chemical Oxygen Demand (COD) dan Total Suspended Solid (TSS) Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Ilmiah Kimia Molekul*. 10 (1) : 74-81.
- Utomo, K.P., S.Pramadita, dan O.Saziati. 2018. Coco Fiber Sebagai Filter Limbah Cair Rumah Makan Cepat Saji. *Jurnal Teknologi Lahan Basah*. 1(2):30-39.
- Yang, H, J. Liang, L. Zhang, and Z.Liang. 2016. Electrochemical Oxidation Degradation of Methyl Orange Wastewater by Nb/PbO₂ Electrode. *International Journal of Electrochemical Science*. 11 : 1121-1134.
- Zahra, L.Z., dan I.F. Purwanti. 2013. Pengolahan Limbah Rumah Makan Dengan Proses Biofilter Aerobik. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(1):1-5.

penurunan TSS limbah cair

ORIGINALITY REPORT

11 %
SIMILARITY INDEX

11 %
INTERNET SOURCES

4 %
PUBLICATIONS

4 %
STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

3%
★ Nisa Nurhidayanti, Dodit Ardiatma, Tata Tarnita.
"Studi Pengolahan Limbah Greywater Domestik
menggunakan Sistem Hidroponik dengan Filter
Ampas Kopi", Jurnal Tekno Insentif, 2021
Publication

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%