

PENGARUH VARIASI ELEKTRODA TERHADAP pH, DEGRADASI COD dan Pb MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI

Arief Yandra Putra^{1*)} Fitri Mairizki²

^{1*}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Islam Riau, Jl. Kaharuddin Nasution No. 113, Pekanbaru, Riau

²Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik,

Universitas Islam Riau, Jl. Kaharuddin Nasution No. 113, Pekanbaru, Riau

*Email: ariefyandra0811@edu.uir.ac.id

Detail Artikel

Diterima : 13 Desember 2022

Direvisi : 20 April 2023

Diterbitkan : 22 April 2023

Kata Kunci

Air Tanah
Elektrokoagulasi
pH
COD dan Pb

Penulis Korespondensi

Name : Arief Yandra Putra
Affiliation : Universitas Islam Riau
E-mail :
ariefyandra0811@edu.uir.ac.id

ABSTRAK

Air tanah merupakan bagian dari suatu komponen siklus hidrologi. Kualitas air mencakup keadaan fisika, kimia dan biologi yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kebutuhan. Salah satu metode alternatif yang digunakan dalam mengolah air tercemar yaitu elektrokoagulasi. Proses elektrokoagulasi pada prinsipnya didasarkan pada proses sel elektrolisis. Berdasarkan studi pendahuluan dan penelitian yang telah peneliti lakukan sebelumnya bahwa masyarakat menggunakan airnya untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, nyuci baju dan alat dapur tanpa dilakukan pengolahan terhadap air tersebut. Berdasarkan struktur geologi tanahnya merupakan jenis tanah gambut. Sampel dalam penelitian ini adalah air tanah digunakan masyarakat Desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu Babussalam di daerah Rokan Hilir. Dalam penelitian ini menggunakan 10

kombinasi elektroda Al, Fe, Cu dan Graphitemenggunakan metode elektrokoagulasi dengan voltase 12 volt, dan ketebalan plat 5 mm serta waktu 120 menit. Kemudian dilakukan analisis terhadap nilai pH, kandungan COD dan logam berat Pb yang dibandingkan dengan Permenkes no.32 tahun 2017 dimana pengujian dilakukan di laboratorium yang sudah tersertifikasi KAN. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan didapatkan hasilelektroda yang efektif dalam menaikkan nilai pH yaitu Cu-Cu dengan efektifitas 17%, Dalam mereduksi

kandungan COD Cu-Graphite dengan efektifitas 47% dan untuk mereduksi logam berat Pb dengan variasi kombinasi elektroda Al-Al dengan efektifitas 52%.

PENDAHULUAN

Ketersediaan air tanah untuk keperluan sangat dipengaruhi oleh kualitas air tanah. Air tanah bagian dari siklus hidrologi yang mempengaruhi beberapa aspek. Kualitas air tanah dan potensi yang dimiliki di suatu wilayah berhubungan dengan cara penggunaan air tanah tersebut. Keadaan fisika, kimia dan biologi sangat erat kaitannya dengan kualitas air tanah untuk memenuhi kebutuhan. (Putra.A.Y & Yulia, 2019) Oleh karena itu, air tanah dangkal yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat belum tentu berkualitas baik karena air tanah dangkal mudah tercemar melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat pembuangan akhir limbah seperti limbah industri pertanian atau formasi geologi yang mengalir ke dalam air tanah. (Mairizki, F. & Cahyaningsih, 2016)

Ada beberapa alternatif untuk mengolah air tanah tercemar yang bisa digunakan, salah satunya dengan menggunakan metode elektrokoagulasi. Dalam metode elektrokoagulasi akan terjadi peristiwa oksidasi di anoda, sedangkan reduksi yang terjadi di katoda. Proses ini terjadi akibat adanya pelarutan logam dari anoda yang akan berinteraksi secara simultan dengan ion hidroksi dan gas hidrogen yang dihasilkan di katoda. Logam-logam akan direduksi dan diendapkan pada kutub negatif sedangkan elektroda positif akan mengalami oksidasi dan berfungsi sebagai koagulan. (Arnita Y et.al., 2017). Beberapa pengolahan limbah dan air telah dilakukan dengan menggunakan metode elektrokoagulasi yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Pengolahan limbah industri tekstil dengan metode elektrokoagulasi dengan menggunakan elektroda Al dengan tingkat efisiensi penurunan COD sebesar 91.8%, TSS 81.73%, dan degradasi warna sebesar 83,98%. (Sutanto et.al. 2021). Penyisihan Kadar COD dan TSS pada limbah batik dengan menggunakan metode elektrokoagulasi diperoleh hasil dengan tingkat efisiensi penyisihan COD sebesar 98,4% dan TSS sebesar 93,1%. (Arnita Y et.al., 2017)

Sel elektrolisis merupakan prinsip yang dipakai pada metode elektrokoagulasi. Hal ini disebabkan karena sel elektrolisis dapat mengubah energi listrik DC (arus searah) dalam menghasilkan reaksi hidrolisis. Sel ini terdiri dari dua elektroda yaitu anoda dan katoda. Dimana pada anoda akan terjadi reaksi oksidasi yang akan berfungsi sebagai koagulan dalam proses koagulasi dan flokulasi didalam sel. Pada katoda akan terjadi reaksi reduksi yang menghasilkan gelembung gas hidrogen yang berfungsi untuk memperbanyak kawanan tersuspensi yang tidak mengendap didalam sel. (Hanum et al., 2015)

Berdasarkan studi pendahuluan dan penelitian yang telah peneliti lakukan sebelumnya di Desa Teluk Nilap, Kecamatan Kubu Babussalam, Rokan Hilir, Riau, ditemukan bahwa masyarakat menggunakan langsung air parit untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, nyuci baju dan alat dapur tanpa dilakukan pengolahan terhadap air tersebut. Berdasarkan struktur geologi tanahnya merupakan jenis tanah gambut. Sedangkan untuk kebutuhan minum, warga melakukan penampungan air hujan karena air yang akan digunakan warga tidak memenuhi standar air bersih dan air minum berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017. (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

Berdasarkan hal diatas maka peneliti melakukan penelitian tentang Pengaruh Variasi elektroda terhadap nilai pH, Degradasi Kandungan COD dan Logam Berat Pb Dengan Metode Elektrokoagulasi Pada Air Tanah Di Kubu Babussalam Rokan Hilir.

METODE PENELITIAN

Tempat

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dasar Universitas Islam Riau sebagai tempat untuk mempersiapkan dan melakukan proses pengolahan dengan metode elektrokoagulasi dan Laboratorium Baristand Padang digunakan sebagai tempat analisis kandungan bahan kimia yang terdapat didalam sampel. Sementara sampel air diambil dari Desa Teluk Nilap kecamatan Kubu Babussalam Kabupaten Rokan Hilir.

Alat dan Bahan

Alat

Beaker Glass, Erlenmeyer Vakum, Pompa Vakum, Hot plate dan magnetic stirrer, pH meter, TDS Meter, TSS Meter dan rangkaian alat untuk proses elektrokoagulasi yaitu Power Supply dengan output 30V, kabel, bejana elektrokoagulasi

Bahan

Sampel air tanah warga desa Teluk Nilap, berbagai macam elektroda yaitu Al, Fe, Cu, dan Graphite dengan ketebalan plat 5 mm dan ukuran 5x10 cm

Prosedur

Populasi

Air tanah diambil langsung dari masyarakat Desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu Babussalam di daerah Rokan Hilir.

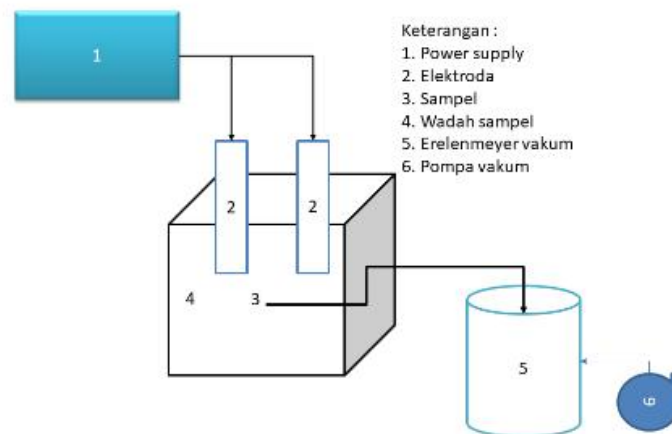
Sampel

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan sistem *Random sampling* yang mengacu kepada titik aliran parit/ sungai yang biasa digunakan oleh warga. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember yang diberi tali atau gayung untuk mengambil sampel air.

Metode Elektrokoagulasi

Prosedur Pengujian

1. Siapkan sampel air tanah kemudian masukkan kedalam *beaker glass*
2. Siapkan standar dan klem sebagai alat penyangga menjepitkan elektroda
3. Hubungkanlah plat elektroda ke *power supply*
4. Aturilah tegangan(Voltase) pada *power supply* dengan kondisi maksimum sebesar 12 volt
5. Dilakukan proses *treatment* dengan berbagai variasi kombinasi elektroda kemudian analisis kandungan kimia yang terdapat dalam sampel (Nilai pH, Kandungan COD dan Logam Berat Pb)



Gambar 1. Rangkaian Alat Elektrokogulasi

Analisis

Dilakukan analisis terhadap setiap metode untuk mendapatkan kondisi optimum, kemudian kondisi optimum digunakan untuk proses pengolahan air bersih dengan kombinasi elektroda dan ketebalan plat. Kemudian dilakukan pengukuran kandungan yaitu kandungan pH menggunakan pH meter. COD dengan metode SNI 6989.2: 2019 dan Logam Pb dengan metode SNI 6989.8:2009. Sampel dikirimkan ke laboratorium uji Baristand Padang yang telah tersertifikasi KAN. Hasilnya dibandingkan dengan baku mutu menurut Permenkes No.32 Tahun 2017.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air tanah yang diambil dari Desa Teluk Nilap, Kecamatan Kubu Babussalam, Rokan hilir sebagai sampel dalam penelitian ini. Air tanah tersebut akan dilakukan proses pengolahan untuk dijadikan air bersih sehingga dapat memenuhi baku mutu air bersih menurut Permenkes No.32 Tahun 2017.

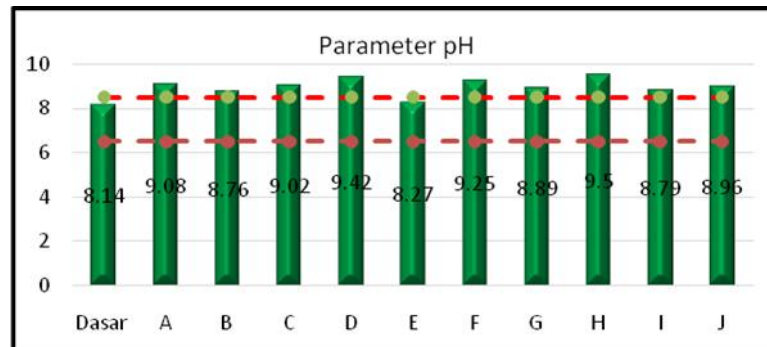
Proses pengolahan air bersih dengan menggunakan metode elektrokoagulasi dengan berbagai variasi kombinasi jenis elektroda kemudian diperiksa serta dianalisis nilai pH, kandungan COD serta logam berat Fe. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu air bersih menurut Permenkes No.32 Tahun 2017. Berikut jenis variasi kombinasi elektroda yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

Tabel 1. Variasi Jenis Elektroda

Jenis Variasi	Jenis Elektroda
A	Al – Al
B	Al – Fe
C	Fe – Fe
D	Fe – Cu
E	Al – Graphite
F	Fe – Cu
G	Fe – Graphite
H	Cu – Cu
I	Cu – Graphite
J	Graphite – Graphite

Analisis Nilai pH

Sifat asam dan basa dalam perairan ditentukan dengan nilai derajat keasaman (pH). Nilai pH dipengaruhi oleh berbagai proses yang terjadi seperti proses fisika, kimia dan biologi. (Putra. A.Y& Yulis. P. A. R, 2019) Nilai pH dengan berbagai kombinasi elektroda secara metode elektrokoagulasi dapat dilihat pada gambar 2.

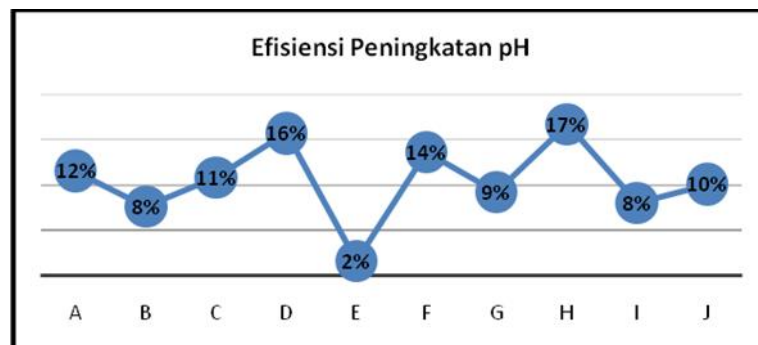


Gambar 2. Nilai pH dengan variasi elektroda yang dibandingkan dengan nilai baku mutu

Berdasarkan Gambar 2, terjadi kenaikan nilai pH dengan berbagai variasi kombinasi elektroda. Dapat dianalisis pada Gambar diatas bahwa terjadi kenaikan nilai pH pada berbagai variasi kombinasi elektroda jika dibandingkan nilai pH pada sampel dasar.

Dari sepuluh variasi kombinasi elektoda yang digunakan terjadi kenaikan nilai pH yang signifikan pada variasi pH yaitu kombinasi elektroda Cu – Cu dengan niai pH yaitu 9,5 dan kenaikan paling kecil pada variasi E yaitu Al – Graphite yaitu 8,27.

Semua variasi kombinasi elektroda mampu menaikkan nilai pH dengan tingkat efektifitas masing – masing yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Efektifitas Variasi Kombinasi Elektroda dalam meningkatkan nilai pH sampel

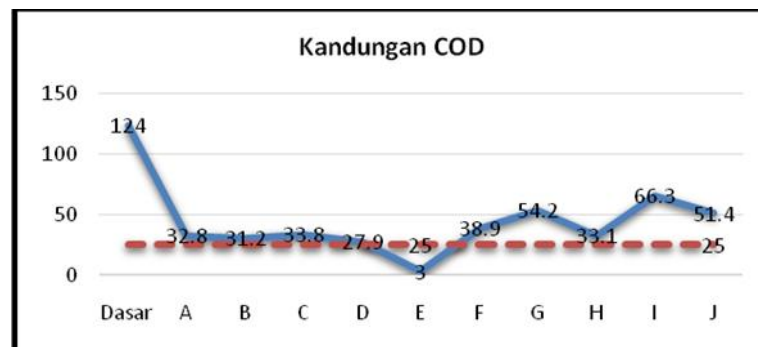
Jika diamati pada Gambar 3. Efektifitas peningkatan nilai pH yang paling besar yaitu pada variasi H yaitu Cu–Cu sebesar 17%. sehingga variasi ini bisa digunakan sebagai acuan jika target dalam pengolahan untuk peningkatan nilai pH didalam setiap sampel air yang diinginkan. Hal ini disebabkan terdapat korelasi antara nilai pH dengan konduktivitas. pH

adalah ukuran konsentrasi ion Hidrogen yang memiliki respon pergerakan lebih cepat terhadap konduktivitas listrik dari pada ion lainnya.(Sari et al., 2019)

Hal ini juga diperkuat dari nilai dari tabel konduktivitas oleh zemansky 2022 didalam Agustina dan Astuti (2015) bahwa konduktivitas termal yang besar memiliki nilai konduktor yang baik dan sebaliknya. Dimana dari berbagai jenis elektroda yang digunakan Tembaga (Cu) memiliki nilai konduktifitas yang paling besar yaitu 385 W/m.k.(Agustina & Astuti, 2015)sehingga dapat dianalisis bahwa terdapat korelasi yang positif dimana kombinasi elektroda Cu-Cu yang memberikan efisiensi peningkatan pH yang paling besar.

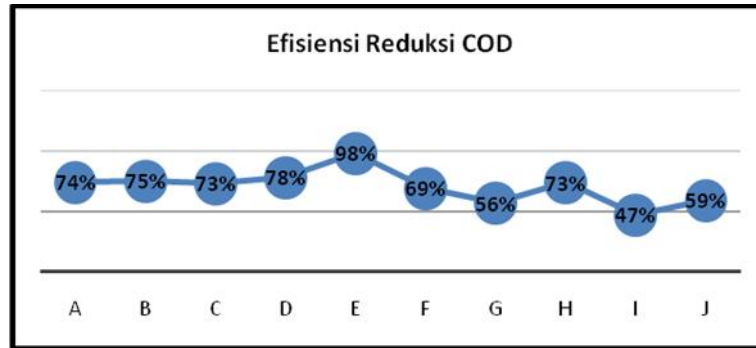
Pengukuran Kandungan COD

Chemical Oxygend Demang (COD) merupakan kandungan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam mengoksidasi kandungan organik yang ada dalam 1 liter air. Oksidator kuat bisa digunakan untuk mengurai secara kimia pada keadaan asam dan panas dengan bantuan katalisator sehingga bahan organik mudah terurai.(Putra. A. Y & Mairizki. F, 2020). Hasil reduksi kadar COD dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kandungan COD pada berbagai kondisi variasi elektroda

Berdasarkan Gambar 4, dapat dianalisis tingkat reduksi COD dengan menggunakan variasi kombinasi elektroda. Dari sepuluh variasi elektroda hanya satu variasi yang menurunkan kandungan COD dari kondisi awal sebesar 124 mg/L menjadi 3 mg/L yaitu pada variasi E dengan elektroda Al-Graphite tetapi dari proses reduksi kadar COD semua elektroda mampu menurunkan kandungan COD mendekati batas maksimum yaitu sebesar 25 mg/L. Oleh karena itu untuk melihat tingkat efektifitas dari kombinasi elektroda dalam mereduksi kadar COD dapat dilihat pada gambar 5.



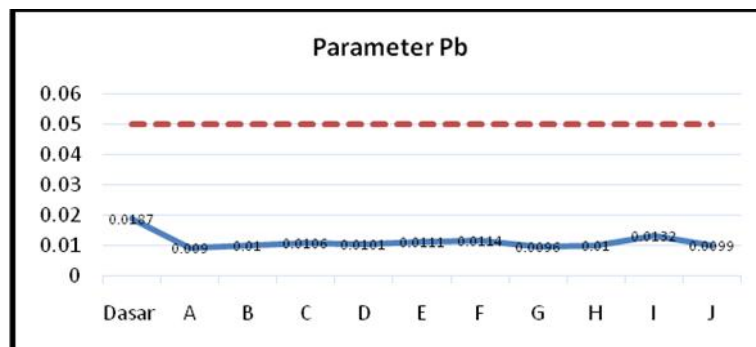
Gambar 5. Efektifitas variasi kombinasi elektroda dalammereduksi Kadar COD

Berdasarkan Gambar 5, kombinasi elektroda yang paling efektif dalam mereduksi kandungan COD yaitu elektroda Al – Graphite dengan efisiensi 98% dan paling rendah adalah kombinasi Cu - Graphite sebesar 47%.

Pengukuran Logam berat Pb

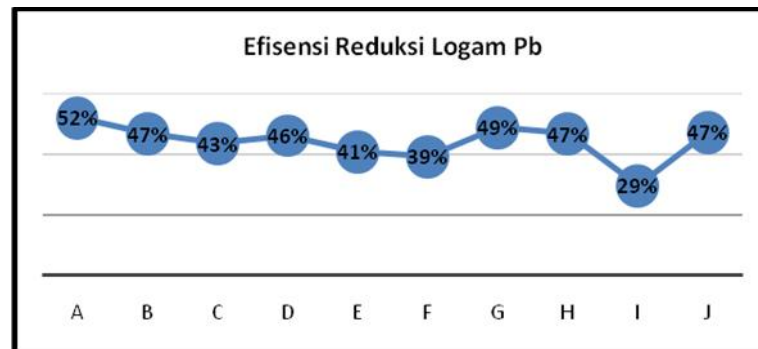
Logam Pb merupakan logam yang dapat memberikan pengaruh terhadap lingkungan jika tidak dikelola dengan baik bahkan juga mempengaruhi kesehatan manusia. Hal ini disebabkan karena logam ini jika terdapat dalam lingkungan khususnya perairan akan sangat mudah diserap oleh lumpur ataupun sedimen, plankton, alga, invertebrata dan tanaman akuatik. Logam ini dalam jumlah tertentu akan merusak lingkungan dan kesehatan manusia. (Ayu. J. et.al 2018)

Pada gambar 10, dapat diamati hasil reduksi logam Pb pada berbagai variasi kombinasi elektroda.



Gambar 10. Kandungan Logam Pb Pada berbagai kombinasi elektroda

Berdasarkan Gambar 10 diatas, kondisi awal logam Pb yang terdapat didalam sampel sebesar 0,0187 mg/L. berdasarkan Permenkes no.32 tahun 2017 kandungan logam Pb didalam sampel sudah berada dibawah baku mutu yang ditetapkan. Walaupun kandungan awal logam Pb sudah berada dibawah baku mutu yang ditetapkan, akan tetapi penelitian ini dilakukan untuk melihat efektifitas dari setiap kombinasi elektroda salah satunya menurunkan kadar logam berat Pb, maka dilakukan proses reduksi menggunakan metode elektrokoagulasi dengan prinsip elektrolisis. Berdasarkan gambar dapat dilihat kombinasi elektroda Al–Al paling baik menurunkan kandungan Pb hingga konsentrasi 0,009 mg/L. Maka untuk melihat tingkat keefektifan dalam mereduksi logam Pb dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Efektifitas Kombinasi Variasi Elektroda dalam mereduksi Logam Pb

Berdasarkan gambar 11 diatas, dapat diamati tingkat keefektifan paling baik dalam mereduksi kadar logam berat Pb yaitu pada kombinasi elektroda Al–Al sebesar 52% dan paling rendah pada kombinasi elektroda Cu–Graphite sebesar 29%. Hal ini disebabkan karena didalam deret volta elektroda alumunium memiliki nilai potensial sel yang lebih besar jika dibandingkan dengan elektroda yang digunakan dalam penelitian ini sehingga akan mempengaruhi daya oksidasi dari elektroda Al. (Nasution, 2019) Hasil ini juga berbanding lurus dengan yang dilakukan oleh Ferry Kriswandana dan winarko pada tahun 2020 dimana diperoleh hasil penurunan kadar logam berat Pb sebesar 85,21% dengan menggunakan elektoda alumunium. (Kriswandana. F dan Wonarko.2020)

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam menganalisis pengaruh kombinasi elektroda pada berbagai variasi dengan menggunakan metode elektrokoagulasi dengan menerapkan prinsip elektrolisis didapatkan hasil sebagai berikut yaitu kenaikan nilai pH paling efektif menggunakan kombinasi elektroda yaitu Cu-Cu dengan efektifitas 17%, untuk mereduksi kandungan COD menggunakan kombinasi Cu-Graphite dengan efektifitas 47% dan untuk mereduksi logam berat Pb menggunakan variasi kombinasi elektroda Al-Al dengan efektifitas 52%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, I., & Astuti, D. (2015). Penentuan Konduktivitas Termal Logam Tembaga, Kuningan, dan Besi dengan Metode Gandengan. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-6 2015*, 6, 30–34.
- Arnita. Y, Shinta E, Ivaini A. (2017) Penyisihan Kadar COD dan TSS pada Limbah Cair Pewarnaan Batik Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jom FTEKNIK*, 4(1)
- Ayu. J. Puspitaloka, Nur Endah Wahyuningsih, Budiyo (2018). Efektivitas Variasi Ketebalan Arang Aktif Tempurung Kelapa Dalam Menyerap Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Larutan Pestisida Mengandung Timbal *Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal)* Volume 6, Nomor 6, Oktober 2018
- Hanum, F., Tambun, R., Ritonga, M. Y., & Kasim, W. W. (2015). Aplikasi Elektrokoagulasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(4), 13–17.
- Kriswandana. F dan Winarko. (2020) The Effectiveness of Reduction of Weight Metal Contents of Pb, and Hg in Water Electro-coagulation Method. *Journal of Global Pharma Technology*. Vol. 12. Issue 09. 306-313
- Mairizki, F. & Cahyaningsih, C. (2016). Groundwater Quality Analysis in the Coastal of Bengkalis City. *J. Dyn*, 1(2)(2), 82–87.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- Nasution, M. (2019). Kajian Tentang Hubungan Deret Volta dan Korosi Serta Penggunaannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*, 251–254.
- Putra, A. Y., & Mairizki, F. (2020). Penentuan Kandungan Logam Berat Pada Air Tanah Di Kecamatan Kubu Babussalam, Rokan Hilir, Riau. *Jurnal Katalisator*, 5(1), 47.

<https://doi.org/10.22216/jk.v5i1.5277>

Putra, A. Y., & Yulis, P. A. R. (2019). Kajian Kualitas Air Tanah Ditinjau dari Parameter pH, Nilai COD dan BOD pada Desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu Babussalam Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jurnal Riset Kimia*, 10(2), 103–109. <https://doi.org/10.25077/jrk.v10i2.337>

Sari, M. A. W., Ivansyah, O., & Nurhasanah, N. (2019). Hubungan Konduktivitas Listrik Tanah dengan Unsur Hara NPK dan pH Pada Lahan Pertanian Gambut. *Prisma Fisika*, 7(2), 55. <https://doi.org/10.26418/pf.v7i2.33358>

Sutanto, S. Warnasih , A H Mulyati1 and Y M Intan. (2021). Application of continuous system electrocoagulation method for textile industry wastewater treatment. *Journal of Physics: Conference Series*. Hal. 1882