

PENAMBAHAN GARAM MENURUNKAN KADAR Fe DAN WARNA PADA AIR GAMBUT DENGAN METODE ELEKTROKOAGUASI

Ade Setiawan Putra¹⁾, Hari Rudjianto IW¹⁾, Yulianto¹⁾

Poltekkes Kemenkes Semarang¹⁾

Abstrak

Potensi lahan gambut di Indonesia terbilang sangat luas yaitu sekita 14.905 juta hektar. Sebagian besar tersebar di wilayah Kalimantan, Sumatera, dan Papua. Hal ini memungkinkan penduduk yang berada di sekitar daerah tersebut yang mengalami kesulitan ketersediaan air bersih menggunakan air gambut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Air gambut memiliki kadar Fe dan Mn yang cukup tinggi yang di indikasikan dengan warna air gambut yang merah kecoklatan. Oleh karena kadar Fe dan Mn yang tinggi maka perlu dilakukan pengolahan air dengan menggunakan proses elektrokoagulan dengan metode elektrokoagulasi. Sekripsi ini bertujuan untuk Mengetahui Pengaruh Penambahan Garam Untuk Menurunkan Kadar warna dan Besi (Fe) Dengan Metode Elektrokoagulasi di Ogan Komering Ilir Tahun 2021.

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan pra eksperimen (pre experiment research) dengan design pres post test design. Data diperoleh dari data primer dan data sekunder yang diperoleh penghitungan untuk mengetahui nilai pH, suhu, warna, besi (Fe), volume air sampel, waktu kontak, tegangan listrik, penambahan garam, luas permukaan elektroda dan observasi langsung saat penelitian di rumah peniliti. Data yang telah diperoleh, diolah dan disajikan dalam bentuk grafik, peta tematik, dan tabel, kemudian dinarasikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kadar warna air tanah gambut sebelum perlakuan 520 TCU, Kadar warna air tanah gambut sesudah perlakuan pada penambahan garam 0,1 dengan waktu 120 menit = 57 TCU penurunan 463 (89%), waktu 180 menit = 58 TCU penurunan 462 (88,8%), dan waktu 240 menit = 45,6 TCU Penurunan 474,3 (91,2.%). Kadar besi (Fe) air tanah gambut sebelum pertakuan 2.76 mg/l, Kadar besi (fe) air tanah gambut sesudah perlakuan penambahan garam 0,1 dengan waktu 120 menit = 0.16 mg/l penurunan 2,6 (94.2%), waktu 180 menit = 0,18 mg/l penurunan 2.58 (93,.5%), dan dengan waktu 240 menit = 0,14 mg/l penurunan 2.62 (94.9%).

Peneliti menyimpulkan berdasarkan uji Paired T Test, terdapat perbedaan kadar warna air tanah gambut sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan dengan metode elektrokoagulasi, dengan nilai $p < 0.01$ pada penambahan garam 0,1 dengan waktu 120 menit = 0.002, waktu 180 menit = 0.001 dan waktu 240 = 0.000. Dan tidak ada perbedaan berdasarkan uji Anova one Way dengan hasil kadar besi air tanah gambut sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan dengan metode elektrokoagulasi, dengan nilai $p < 0.01$ pada penambahan garam 0,1 dengan waktu 120 menit = 0.000, waktu 180 menit = 0.000, dan waktu 240 = 0.000.

Kata kunci: Metode Elektrokoagulasi; Styrofoam; BOD

Abstract

The potential of peatlands in Indonesia is very wide, which is around 14,905 million hectares. Most of them are spread in Kalimantan, Sumatra and Papua. This allows residents living around the area who are experiencing difficulties in the availability of clean water to use peat water to meet their daily needs. . Peat water has high levels of Fe and Mn which is indicated by the brownish red color of the peat water. Due to the high levels of Fe and Mn, it is necessary to treat water using an electrocoagulation process with the electrocoagulation method.

This study uses a pre-experimental approach (pre-experimental research) with a pres-post-test design. Data obtained from primary data and secondary data obtained by calculations to determine the value of pH, temperature, color, iron (Fe), sample water volume, contact time, electric voltage, salt addition, electrode surface area and direct observation during research at the researcher's house. The data that has been obtained, processed and presented in the form of graphs, thematic maps, and tables, then narrated.

The results showed that the color content of the peat soil water before treatment was 520 TCU, the

color content of the peat soil water after treatment with the addition of 0.1 salt with a time of 120 minutes = 57 TCU decreased by 463 (89%), time 180 minutes = 58 TCU decreased by 462 (88.8%), and time 240 minutes = 45.6 TCU Decreased 474.3 (91.2%). Iron (Fe) content of peat soil water before treatment 2.76 mg/l, Iron (Fe) content of peat soil water after treatment with 0.1 salt addition with a time of 120 minutes = 0.16 mg/l decreased 2.6 (94.2%), time 180 minutes = 0.18 mg/l a decrease of 2.58 (93.5%), and with a time of 240 minutes = 0.14 mg/l a decrease of 2.62 (94.9%).

The researcher concluded that based on the Paired T Test, there was a difference in the color content of the peat soil water before and after treatment with the electrocoagulation method, with a p value <0.01 on the addition of 0.1 salt with a time of 120 minutes = 0.002, a time of 180 minutes = 0.001 and a time of 240 = 0.000. And there is no difference based on the One Way Anova test with the results of the iron content of peat soil before and after processing by the electrocoagulation method, with a p value <0.01 on the addition of 0.1 salt with a time of 120 minutes = 0.000, a time of 180 minutes = 0.000, and time 240 = 0.000.

Keywords: Electrocoagulation Method; Styrofoam; BOD

1. Pendahuluan

Kesehatan lingkungan adalah upaya pencegahan penyakit dan gangguan kesehatan dari faktor resiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat baik dari aspek fisik, kimia, biologi, maupun sosial. Kualitas lingkungan yang sehat ditemukan melalui pencapaian atau pemenuhan standar baku mutu kesehatan lingkungan adalah spesifikasi teknis atau nilai yang dibakukan pada media lingkungan yang berhubungan atau berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat. Standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan ditetapkan pada media lingkungan yang meliputi vektor dan binatang pengganggu, sarana dan bangunan, tanah, air. Air merupakan salah satu media lingkungan yang harus ditetapkan standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan. (Peraturan Pemerintah RI No 66, Tahun 2014).

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Dalam kehidupan sehari-hari manusia selalu memerlukan air terutama untuk minum, masak, mandi, mencuci dan sebagainya. Di daerah-daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih, penduduk biasanya menggunakan air

sumur galian, air sungai yang kadang-kadang bahkan sering kali air yang digunakan kurang memenuhi standar air minum yang sehat, bahkan untuk daerah yang sangat buruk kualitas air tanah maupun air sungainya, penduduk hanya menggunakan air hujan untuk memenuhi kebutuhan akan air minum. Terutama penduduk yang tinggal di rawa bergambut di sebagian Sumatera dan Kalimantan mengalami kesulitan dalam hal penyediaan air bersih yang disebabkan air yang terdapat di wilayah tersebut bersifat asam (pH rendah), berwarna kecoklatan dan mengandung organik (Yusnimar et al., 2010).

Potensi lahan gambut di Indonesia terbilang sangat luas yaitu sekita 14.905 juta hektar. Sebagian besar tersebar di wilayah Kalimantan, Sumatera, dan Papua. Hal ini memungkinkan penduduk yang berada di sekitar daerah tersebut yang mengalami kesulitan ketersediaan air bersih menggunakan air gambut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya (Nur, 2012).

Menurut Irianto (1998) air gambut di setiap tempat memiliki karakter yang berbeda-beda. Contohnya karakter air gambut yang di bedakan dari wilayah terdapatnya air yaitu Sumatera dan Kalimantan. Karakteristik kedua daerah ini berbeda, disebabkan kondisi air gambut yang berbeda dalam komposisi tanah gambut dan aktifitas air masyarakat di sekitar air. Air gambut ketika berada di suatu tempat karakteristiknya akan berbeda dengan air gambut di tempat lain. Karakteristik air gambut di daerah jambi memiliki warna 125 pt, cobalt, pH air 3-5, kekeruhan 37 FTU, zat organik 14,54 mg/l,

magnesium 7,39 mg/l. (Said and Widayat, 2008) Air gambut memiliki kadar Fe dan Mn yang cukup tinggi yang di indikasikan dengan warna air gambut yang merah kecoklatan. Oleh karena kadar Fe dan Mn yang tinggi maka perlu dilakukan pengolahan air dengan menggunakan proses elektrokoagulan dengan metode elektrokoagulasi.(Naswir, 2009).

Elektrokoagulasi adalah proses penggumpalan dan pengendapan partikel-partikel terlarut dalam air menggunakan energi listrik. Proses elektrokoagulasi dilakukan pada bejana elektrolisis yang di dalamnya terdapat dua penghantar arus listrik searah yang disebut elektroda yang tercelup dalam larutan limbah sebagai elektrolit. Apabila dalam suatu larutan elektrolit ditempat dua elektroda dan dialiri arus listrik searah, maka akan terjadi peristiwa elektrokimia yaitu ion positif (kation) bergerak ke anoda dan menyerahkan elektron menerima elektron yang dioksidasi, sehingga kontaminan dan partikel-partikel dalam limbah (Djajaningrat, 2004).

Penggunaan elektrokoagulasi untuk mengolah air gambut dengan variasi waktu kontak dan jenis elektrolit pendukung belum banyak dialporkan. Dalam literatur teknologi tersebut cukup potensial untuk meningkatkan efisiensi proses dan kualitas air gambut menjadi air bersih. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai penyisihan Fe, warna dan kekeruhan pada air gambut menggunakan metode elektrokoagulasi dengan variasi waktu kontak dan jenis elektrolit pendukung, garam dapur miwon produksi PT. MIWON Indonesia (Nandar Suwanto dkk, 2017)

Menurut Putero, dkk (2008) faktor-faktor yang mempengaruhi proses elektrokoagulasi antara lain: kerapatan arus listrik, waktu operasi, tegangan, kadar asam, ketebalan plat dan jarak elektroda. Dalam proses elektrokoagulasi, semakin lama waktu proses maka penurunan parameter pencemaran akan semakin baik. Ini juga sesuai hukum farady yang menyatakan semakin lama waktu proses maka akan semakin banyak koagulan yang terbentuk maka semakin baik penurunan parameter pencemaran (Yudhistira, Susilaningih and Widiarti, 2018)

Hasil penelitan yang dilakukan Nanda Suwanto dkk, (2017). Proseses elektrokoagulasi air gambut dengan penambahan elektrolit pendukung dengan waktu pengolahan 120 menit menggunakan reaktor batch mampu menisihkan

warna sebesar 81,69%- 90,18%, kekeruhan sebesar 93,29%-99,94%, dan logam Fe sebesar 88,28%-90,92%. Aplikasi elektrokoagulasi menggunakan reaktor kontinyu dengan penambahan elektrolit pendukung NaCl teknis mampu menisihkan warna sebesar 88,43%, kekeruhan 92,71%, dan logam Fe terlarut sebesar 91,30%. Parameter Fe dan kekeruhan dari hasil pengolahan air gambut telah memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Provinsi Sumatera Selatan memiliki rawa pasang surut yang luasnya kurang lebih 1,3 juta hektar, dari jumlah tersebut sampai tahun 2010 sekitar 373.000 ha sudah di reklamasi dan sekitar 278.000 ha telah dimanfaatkan untuk usahatani(Badan Litbang Pertanian, 2007).

2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pre-experiment dengan pendekatan one group pretest-posttest design dengan cara mengukur kadar BOD, penelitian ini adalah air gambut Sepucuk kelurahan Kedaton Kayuagung Kabupaten Ogan Komering Ilir, air Sampel diambil sebanyak 25 liter, perlakuan pada air gambut yang digunakan sebagai sampel dilakukan di ditempat peneliti dengan menggunakan alat elektrokoagulasi. Perlakuan dibedakan menjadi 3 yaitu elektrokoagulasi selama 180 menit dengan dosis garam 0,1 gr/l, elektrokoagulasi selama 240 menit dengan dosis garam 0,1 gr/l, elektrokoagulasi selama 300 menit dengan dosis 0,1 gr/l. Repleksi untuk sampel dalam penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali dengan jumlah sampel yang dicek sebanyak 27 sampel.

Pada penelitian ini, proses elektrokoagulasi dilakukan dengan System Batch, menggunakan 6 plat yaitu plat alumunium dan besi berukuran panjang x lebar x tebal (15 x 10 x 0,2 cm) ukuran yang terendam kedalam air (13 x 10 x 0,2 cm). Volume air yang digunakan adalah 3 Liter dari setiap perlakuan di wadah kaca berukuran volume 5 Liter. Lalu dicelupkan plat logam Al dan Fe kedalam air sampel, agar kedua plat tidak bersentuhan saat proses elektrokoagulasi berlagnsung. Maka setiap plat digantung dengan bahan isolator berbahan kayu berukuran kecil dan rangkaian listrik ke elektroda di salurkan dengan kabel yang diberi penjepit buaya. Jarak masing masing elektroda dari setiap perlakuan pada penelitian ini adalah 2 cm dengan penambahan

garam 0,1 gram. Sumber energi yang dipakai untuk proses elektrokoagulasi dalam penelitian ini adalah arus listrik dengan tegangan 60V, menggunakan dioda sebagai penyearah arus listrik, Trafo dengan waktu kontak 120 menit , 180, 240 menit.

3. Hasil dan Pembahasan

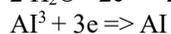
a. Suhu dan pH

Suhu air gambut sebelum diberi perlakuan yaitu 28 C, setelah diberi perlakuan pemberian garam dengan waktu 120 menit menjadi 34 c, waktu 180 menit 35 c, dan waktu 240 menit menjadi 37 c. Suhu air gambut sebelum dan sesudah diberi perlakuan metode elektrokoagulasi mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan oleh plat elektroda yang menghantarkan listrik kedalam air pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung.

Perubahan suhu pada proses elektrokoagulasi karena melepaskan energy berupa panas saat proses elektrokoagulasi. Hal tersebut dijelaskan pada hukum kekekalan energi yang berbunyi energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, energi hanya dapat diubah bentuk energi satu ke energi yang lainnya (Warsito, dkk 2011) hukum kekekalan energi juga berlaku pada reaksi listrik dalam rumus $W_{input} = Kalor + W_{output}$. Sesuai hukum termodinamika yaitu energi listrik dapat berubah menjadi energi panas apabila dilengkapi dengan elemen pemasar berupa logam dan pada penelitian ini menggunakan Fe, melalui elemen panas itulah energi listrik dirubah menjadi energi panas. Lalu air yang bersentuhan atau terendam dengan elemen panas yang dialiri listrik, maka air itu akan panas karena air akan menyerap kalor sehingga temperatur air tersebut naik hingga mendidih.

Hasil pengukuran pH yang diperoleh yaitu sebelum perlakuan 3,8 dan setelah perlakuan pemberian garam dengan waktu kontak 120 menit nilai pH menjadi 5.7, waktu kontak 180 6.2 dan waktu kontak 240 menjadi 6.4. Kenaikan pH dari masing-masing kontak waktu disebabkan karna pada saat proses elektrokoagulasi dilakukan terjadi pelepasan ion OH^+ dari katoda. Hal ini dapat dijelaskan pada reaksi reduksi air pada katoda.

Menurut Anid dkk 2009, Reaksi reduksi katoda



Terjadinya kenaikan pH pada saat proses elektrokoagulasi karena pada katoda memproduksi ion hidroksida (OH^+) secara berlebih seiring dengan lamanya waktu kontak dapat menambah atau menaikkan pH menjadi lebih

tinggi dan pada proses elektrokoagulasi ini menggunakan aluminium dan besi serta saat proses ini juga menghasilkan OH^+ untuk menjadi bahan koagulannya.

Drajar keasaman (pH) dalam air sangat berpengaruh besar dengan parameter lain seperti logam berat, COD, BOD, nitar, DO, dan lain-lain. Salah satu contoh pengaruh pH adalah perubahan logam berat ion Fe^{2+} , Pb^{2+} , dan Cr^{2+} akan mengalami oksidasi menjadi Fe^{3+} , Pb^{3+} , Cr^{3+} . (Rachmadasari F, dkk. 2007)

Kenaikan pH air setelah proses elektrokoagulasi disebabkan karena pada proses elektrokoagulasi terjadi oksidasi elektroda, juga terbentuk hidrogen pada katoda, ion aluminium yang terlepas berinteraksi membentuk pH air tanah gambut. Ion hidroksil yang dihasilkan dari elektroda katoda dan terlarut dalam air limbah akan menyebabkan pH air tanah gambut meningkat seiring berjalannya waktu.

b. Kadar Warna

Hasil pemeriksaan kadar warna yang di tunjukkan pada menunjukkan bahwa pengukuran warna sesudah dan sebelum dilakukan diberi perlakuan penambahan garam 0,1 dengan waktu kontak 120 menit, 189 menit, 240 menit dengan metode elektrokoagulasi mengalami penurunan. Penurunan kadar warna pada waktu kontak 120 menit mendapatkan jumlah penurunan sebesar 463 TCU dalam prosentase 89%, waktu kontak 180 mendapatkan jumlah penurunan sebesar 462 TCU dalam prosentase 88.8%, dan waktu kontak 240 menit mendapatkan jumlah penurunan sebesar 474,3 TCU prosentase penurunan 91.2%. dan dapat diambil kesimpulan bahwa pada waktu kontak 240 menit yang paling banyak menurunkan kadar warna dari jumlah awal 520 TCU menjadi 45,6 TCU dengan jumlah penurunan 474,3 TCU dengan prosentase penurunan 91.2%.

c. Kadar Fe

Pengukuran warna sesudah dan sebelum dilakukan perlakuan penambahan garam dengan waktu kontak 120 menit, 189 menit, 240 menit dengan metode elektrokoagulasi mengalami penurunan. Penurunan kadar Besi (Fe) pada waktu kontak 120 menit mendapatkan jumlah penurunan sebesar 2,6 mg/l dalam persentase 94.2%, waktu kontak 180 menit mendapatkan jumlah penurunan sebesar 2,58 mg/l dengan prosentase penurunan sebesar 93.5%, dan waktu kontak 240 menit mendapatkan jumlah penurunan sebesar 2,62 mg/l dengan prosentase penurunan sebesar 94,9% dan dapat diambil kesimpulan bahwa pada waktu kontak 240 menit yang paling banyak menurunkan kadar besi dari jumlah awal 2,76 mg/l menjadi 0.14 mg/l dengan jumlah penurunan 2,62 mg/l dengan prosentase penurunan 94.9%.

Hal itu disebabkan karena berpindahnya ion positif dari anoda ke katoda yang bermuatan negatif. Lalu ion negative yang ada bergerak menuju anoda yang bermuatan positif (anion) bermuatan negative.

d. Tegangan Listrik

Menurut Ridantami V (2016), faktor yang mempengaruhi proses elektrokoagulasi adalah listrik, Semakin tinggi tegangan maka semakin meningkat efisiensi penurunan polutan yang ada didalam air. Naiknya tegangan akan menyebabkan naiknya arus pada proses elektrokoagulasi. Karena arus berbanding lurus dengan tegangan sesuai dengan hukum Ohm yaitu $I=V/R$. meningkatnya arus maka meningkat pula oksidasi elektroda almunium sesuai dengan Hukum Faraday I dimana massa zat yang dihasilkan di elektroda selama proses elektrolisis akan berbanding lurus dengan banyaknya molekul electron yang diberikan pada elektroda.

Semakin tinggi tegangan maka semakin besar pula arus yang dihasilkan dan semakin banyak almunium atau logam yang terlarut, sehingga kenaikan tegangan secara tidak langsung berperan dalam produksi $Al(OH)_3$ sebagai bahan koagulan.

e. Waktu Kontak

Semakin lama waktu kontak maka almunium atau logam yang tertartut pun akan semakin banyak, sehingga pembentukan $Al(OH)_3$ dalam proses elektrokoagulasi akan semakin meningkat yang menyebabkan jumlah kompleks yang mengikat kontaminasi semakin banyak pula sehingga efisiensi penurunan kontaminasi semakin baik.

Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Lieke Riadi (2014) jarak yang paling efektif untuk menurunkan kadar COD dalam air limbah tekstil adalah jarak 2 cm dari 3 varian jarak (2,3, dan 4 cm) dengan hasil penurunan 27,65%. Dan biaya oprasional untuk mengolah limbah dengan elektrokoagulasi 52,35% lebih murah dibandingkan dengan koagulasi menggunakan bahan kimia.

Apabila dibandingkan dengan penelitian Andik Y. Dkk (2009) menyimpulkan bahwa jarak elektroda yang paling signifikan untuk menurunkan COD adalah pada jarak 1.5 cm dibanding 3 cm. Dan dalam waktu 30 menit waktu kontak. Dengan nilai prosentase penyisihan minyak dalam limbah batik sebesar 87,88%. Dikemukakan dalam jurnal nya juga bahwa semakin jauh jarak antar elektroda maka lintasan perputaran arus listrik semakin sedikit sehingga efisiensi proses penurunan konsentrasi yang diolah akan semakin kecil.

4. Simpulan dan Saran

Hasil uji dari Paired T Test, terdapat perbedaan kadar warna air tanah gambut sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan dengan metode elektrokoagulasi, dengan nilai $p<0.01$ pada penambahan garam 0,1 dengan waktu 120 menit = 0.002, waktu 180 menit = 0.001 dan waktu 240 = 0.000. Terdapat juga perbedaan kadar besi air tanah gambut sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan dengan metode elektrokoagulasi, dengan nilai $p<0.01$ pada penambahan garam 0,1 dengan waktu 120 menit = 0.000, = waktu 180 menit = 0.000, dan = waktu 240 = 0.000.

5. Daftar Pustaka

- Achmad, R. 2004. Kimia Lingkungan. Edisi 1. Yogyakarta: *Andi Offset*
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2007). *Inovasi Teknologi Pertanian*. Kementerian Pertanian (*Caryophyllus aromaticus*).
- Djajadiningrat, Asiz H. 2004. Pengolahan Limbah Cair Tanpa Bahan Kimia. ITB : Bandung
- Fitria, D dan N. Suprihanto. 2007. Penurunan Warna dan Kandungan Organik Air Gambut dengan Cara Two Stage. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 13(1): 17-26.
- 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.
- Nandar Suwanto, dkk. 2017. Penyisihan Fe, Warna, dan Kekeuhan pada Air Gambut Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(2): 1-11.
- Naswir, M. 2009. Kajian Pemanfaatan Air Gambut Untuk Air Minum Rumah Tangga. Skripsi. Universitas Jambi. Jambi.
- Parulian, A. (2009) 'Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal', *Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara (USU)*, pp. 29-34.
- Pemerintah RI (2014) 'Peraturan Pemerintah RI No 66 tentang Kesehatan Lingkungan', (185), pp. 1-27.
- Putero, S. H. 2008. Pengaruh Tegangan Dan

- Waktu Pada Pengolahan Limbah Radioaktif yang Mengandung Sr-90 Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. Prosiding Seminar Nasional ke-14 Teknologi dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir. Bandung..
- Said, N. I. and Widayat, W. (2008) 'Teknologi Pengolahan Air Gambut Sederhana', pp. 337-386.
- Sutriso, Totok dan Suciastuti, Eni. 2010. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Yudhistira, Y. G., Susilaningsih, E. and Widiarti, N. (2018) 'Efisiensi Penurunan Kadar Logam Berat (Cr dan Ni) dalam Limbah Elektroplating secara Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Aluminium', *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), pp. 28-34.
- Widowati, W., Sastiono. A., Rumampuk, R.J. 2008. Efek Toksikologi Logam, Andi Yogyakarta.
- Yusnimar, Yelmida, A., Yenie, E., Edward, H.S., Drastinawati. 2010. Pengolahan Air Gambut dengan *Bentonit*, *Jurnal Sains dan Teknologi 9*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru, h. 77-81.