

Pengolahan Air Sungai Payau Menggunakan Metode Elektrokoagulasi

Muhammad Zidan Zain^{*1}, Rizki Purnaini¹, Mochammad Meddy Danial²

¹Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.

²Jurusan Teknik Kelautan, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.

*correspondence e-mail: zidanazain08@gmail.com

Abstrak

Masyarakat Desa Sungai Itik dilaporkan masih belum mendapatkan air bersih dari program PAMSIMAS, sehingga kebutuhan air domestik masih dipenuhi melalui pemanfaatan air sungai di depan Masjid Darul Jalal Desa Sungai Itik. Namun, kualitas air payau dari Sungai Itik masih belum memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air hasil pengolahan sesuai baku mutu dan mengetahui waktu terbaik dalam pengolahan metode elektrokoagulasi. Rancangan bak elektrokoagulasi dengan sistem batch dengan kapasitas sebesar 60 L dengan masing-masing 5 plat anoda dan katoda berbahan aluminium. Penelitian ini menggunakan tegangan sebesar 4 V dan arus 5 A dengan tiga variasi waktu yaitu 60 menit, 120 menit dan 180 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan air sungai payau dengan menggunakan proses elektrokoagulasi belum mampu untuk memperbaiki kualitas air baku untuk memenuhi standar mutu air bersih untuk kebutuhan higiene dan sanitasi. Hal ini ditunjukkan pada waktu kontak 120 menit dengan perubahan pH dari 7,74 menjadi 4,7; TDS dari 2924 mg/L menjadi 3133 mg/L; salinitas dari 3178 ppm menjadi 3166; kekeruhan dari 22,95 NTU menjadi 22,9 NTU; kandungan logam besi (Fe) dari 1,4 mg/L menjadi 0,711 mg/L; dan warna dari 56,3 TCU menjadi 55 TCU. Di sisi lain, waktu kontak terbaik adalah 120 menit.

Kata kunci: Air sungai, air payau, elektrokoagulasi, kualitas air

INFO ARTICLE

Citations: Zain, M.Z., Purnaini, R. & Danial, M.M.. (2025). Pengolahan Air Sungai Payau Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 31(1), 26-36.

Article History:

Received 2 Mar 2025

Revised 27 Apr 2025

Accepted 29 Apr 2025

Available online 30 Apr 2025



Jurnal Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Based on a work at www.itb.ac.id

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan air semakin meningkat seiring waktu, karena merupakan kebutuhan dasar bagi kelangsungan hidup manusia. Berdasarkan artikel dari National Geographic Indonesia, mayoritas penduduk Indonesia tinggal di wilayah pesisir, termasuk pulau-pulau kecil di tengah lautan lepas, yang sering kali kekurangan pasokan air bersih. Wilayah-wilayah ini sering mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan akan air bersih karena sumber daya airnya yang buruk, seperti air payau yang memiliki kandungan garam yang relatif tinggi dan zat organik yang membuatnya tidak layak untuk dikonsumsi (Kalsum dkk., 2021).

Ketika kebutuhan air yang sangat penting tidak sejalan dengan kesadaran untuk menjaga sumber daya air, dampaknya sangat besar bagi kesehatan manusia. Di Indonesia, distribusi air bersih, terutama untuk populasi yang besar, masih terfokus di perkotaan dan dikelola oleh perusahaan air minum kota. Keterbatasan pengetahuan tentang pengolahan air bersih di kalangan masyarakat berpotensi mengancam kesehatan masyarakat. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkanlah teknologi yang dapat menghasilkan air bersih dan minum, guna meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan mereka (Masrullita dkk., 2021).

Air payau adalah jenis air yang memiliki tingkat salinitas di antara air laut dan air tawar, yaitu lebih rendah dari rata-rata salinitas air laut normal (<35 ppt) namun lebih tinggi dari 0,5 ppt, disebabkan oleh campuran antara air laut dan air tawar baik secara alami maupun buatan. Air payau terjadi karena intrusi air asin ke air tawar. Hal ini dikarenakan adanya degradasi lingkungan. Saat air laut meluap, masuk ke median sungai. Kemudian terjadi pendangkalan di sekitar sungai sehingga air asin ini masuk ke dalam air tanah sehingga terbentuklah ekosistem estuari.

Proses penyulingan air payau menjadi air bersih menjadi sulit karena kandungan garam yang tinggi. Metode seperti membran *reverse osmosis* yang telah digunakan sebelumnya mengalami kendala dalam mengolah air payau karena kadar garam yang melebihi batas toleransi metode tersebut. Teknologi modern desalinasi termal, seperti distilasi dan evaporasi, mampu secara efektif mengatasi masalah ini dengan menghasilkan air minum yang berkualitas dari air payau. Namun, meskipun efektif, teknologi ini membutuhkan konsumsi energi yang besar, biaya investasi yang tinggi, peralatan yang kompleks, ruang yang luas, serta biaya perawatan yang mahal, sehingga kurang bersaing secara ekonomis. Metode elektrokoagulasi menjadi metode pengolahan alternatif untuk mengolah sumber air payau. Metode ini menggunakan peralatan yang sederhana, lebih hemat biaya, mudah untuk dioperasikan serta mampu menurunkan parameter seperti salinitas, besi, sulfat dan zat organik. Persentase penurunan untuk kondisi optimum pada penurunan parameter besi yaitu dari 1,41 mg/l menjadi 0,98 mg/l dengan persentase penurunan sebesar 30,5%. Kondisi optimum pada penurunan parameter sulfat yaitu dari 301,97 mg/l menjadi 235,84 mg/l dengan persentase penurunan sebesar 21,9%. Kondisi optimum pada penurunan parameter zat organik yaitu dari 3,05 mg/l menjadi 2,25 mg/l dengan persentase penurunan sebesar 26,23%. Kondisi optimum pada penurunan parameter salinitas yaitu dari 16,25 ppt menjadi 10,07 ppt dengan persentase penurunan sebesar 40,12% (Kalsum dkk., 2021).

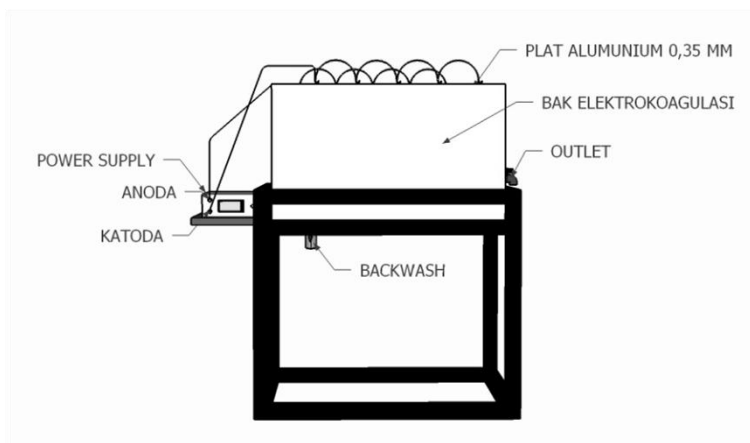
Sungai Itik merupakan Desa yang berada di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Desa Sungai Itik mempunyai luas wilayah sebesar 18,72 km² dan jumlah penduduk sebanyak 5.284 jiwa per tahun 2022. Saat ini, masyarakat Desa Sungai Itik belum memiliki akses ke layanan air bersih seperti yang disediakan oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) atau PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat). Kebutuhan akan air bersih untuk sementara dipenuhi melalui pengumpulan air hujan, sedangkan air permukaan digunakan untuk keperluan mencuci dan aktivitas sehari-hari (Abshar dkk., 2023). Kualitas air Sungai Itik memiliki kandungan *total dissolved solid* sebesar 347 mg/L, pH 5,4, suhu 29,5°C, salinitas 3330 ppm, *dissolved oxygen* (DO) 4,7 mg/L, dan besi (Fe) 2,64 mg/L. Kualitas kandungan dalam air payau Sungai Itik masih belum memenuhi standar mutu yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan yang membahas higiene sanitasi, dengan nilai baku mutu *total dissolved solid* sebesar <300 mg/L, pH 6,5-8,5, suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$, kekeruhan <3 NTU, warna 10 TCU dan besi (Fe) 0,2 mg/L. Hal tersebut menjadi alasan untuk dilakukannya pengolahan air payau sebelum digunakan (Septiansyah dkk., 2024).

Metode elektrokoagulasi ini mampu menurunkan kadar salinitas, kadar besi, sulfat dan zat organik pada air payau. Persentase penurunan untuk kondisi optimum pada penurunan parameter besi yaitu dari 1,41 mg/l menjadi 0,98 mg/l dengan persentase penurunan sebesar 30,5%. Kondisi optimum pada penurunan parameter sulfat yaitu dari 301,97 mg/l menjadi 235,84 mg/l dengan persentase penurunan sebesar 21,9%. Kondisi optimum pada penurunan parameter zat organik yaitu dari 3,05 mg/l menjadi 2,25 mg/l dengan persentase penurunan sebesar 26,23%. Kondisi optimum pada penurunan parameter salinitas yaitu dari 16,25 ppt menjadi 10,07 ppt dengan persentase penurunan sebesar 40,12% (Kalsum dkk., 2021).

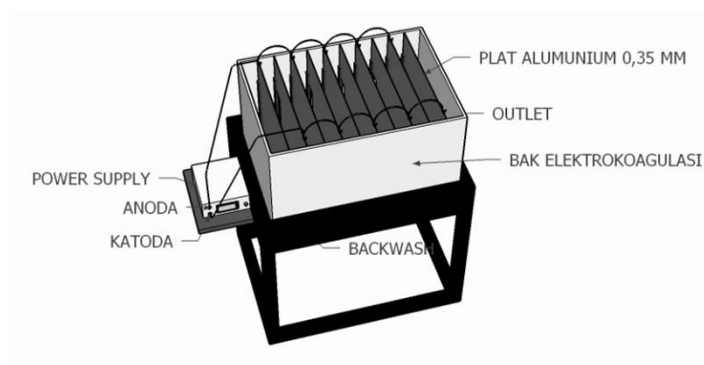
2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode elektrokoagulasi yang dilakukan pada Gedung Laboratorium Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak. Rancangan bak elektrokoagulasi dengan sistem *batch* berkapasitas sebesar 60 L untuk setiap percobaan dengan masing-masing 5 plat anoda dan katoda berbahan aluminium dengan panjang 40 cm x lebar 47 cm x tebal 0,35 mm. Penelitian ini menggunakan tiga variasi waktu yaitu 60 menit, 120 menit, dan 180 menit merujuk pada penelitian oleh Kalsum dkk., 2021. Kadar salinitas yang tinggi pada ampel awal menyebabkan *power supply* yang digunakan hanya mampu mengeluarkan tegangan dan arus listrik sebesar 4 V dan 5 A. Parameter yang dianalisa yaitu TDS, pH dan salinitas menggunakan *Water Quality Tester*, besi (Fe) menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*), warna menggunakan *Water Color Meter*, dan kekeruhan menggunakan *turbidimeter*. Air sampel awal dan hasil olahan di awetkan menggunakan larutan HNO₃ lalu dibawa ke Balai Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Pontianak untuk dilakukan pengujian. Hasil penelitian ini di analisis menggunakan metode uji beda yang digunakan adalah *One Way Analysis Of Variance* (ANOVA) untuk melihat

adakah pengaruh waktu terhadap hasil dari pengolahan, jika terdapat hasil yang menunjukkan adanya perbedaan yang nyata maka akan dilakukan uji lanjutan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk melihat variasi waktu yang berpengaruh.



Gambar 1. Tampak depan desain alat pengolahan

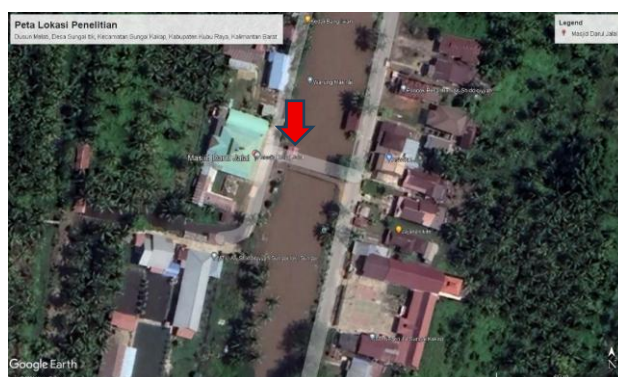


Gambar 2. Tampak atas desain alat pengolahan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik awal air sungai

Pengambilan sampel dilakukan pada sore hari di sungai yang berada tepat di depan Masjid Darul Jalal RT 025/RW 004 Dusun Melati, Desa Sungai Itik, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat dengan titik koordinat $0^{\circ} 2'7.64''S$ dan $109^{\circ}11'30.83''E$. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi pengambilan sampel

Hasil uji sampel air sungai menunjukkan bahwa parameter TDS, pH, besi (Fe), kekeruhan, warna, dan salinitas masih melebihi dari batas baku mutu dengan kadar TDS sebesar 2924 mg/L, pH sebesar 7,74, besi (Fe) sebesar 1,4 mg/L, kekeruhan sebesar 22,95 NTU, warna sebesar 56,3 TCU, dan salinitas sebesar 3178 ppm. Air sungai yang berada di Desa Sungai Itik, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat digolongkan ke kelas 2 Baku Mutu Air Nasional, karena dari pemerintah setempat tidak mengeluarkan baku mutu untuk air sungai. Kelas dua merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana, rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.



Gambar 4. Sampel air sungai



Gambar 5. Proses pengambilan sampel air sungai

3.2 Hasil pengolahan elektrokoagulasi terhadap perbaikan parameter kualitas air

Air sebelum dan air sesudah pengolahan dengan metode elektrokoagulasi terdapat perbedaan apabila ditinjau berdasarkan visual dan kadar parameternya. Visual dari air hasil olahan sedikit lebih jernih dibandingkan dengan sebelum disebabkan oleh partikel tersuspensi, koloid, dan zat terlarut sudah terpisah dari air dan mengendap pada bak reaktor.



Gambar 6. Visual air sebelum dan sesudah pengolahan

Berdasarkan hasil pengujian pengolahan air payau menggunakan elektrokoagulasi, hasil yang didapatkan pada waktu pengolahan 60 menit yaitu berupa TDS sebesar 3542 mg/L, pH sebesar 4,97, besi sebesar 0,764 mg/L, kekeruhan sebesar 21,5 NTU, warna sebesar 77,6 TCU, dan salinitas sebesar 3566.

Tabel 1. Data hasil uji air payau pengolahan elektrokoagulasi

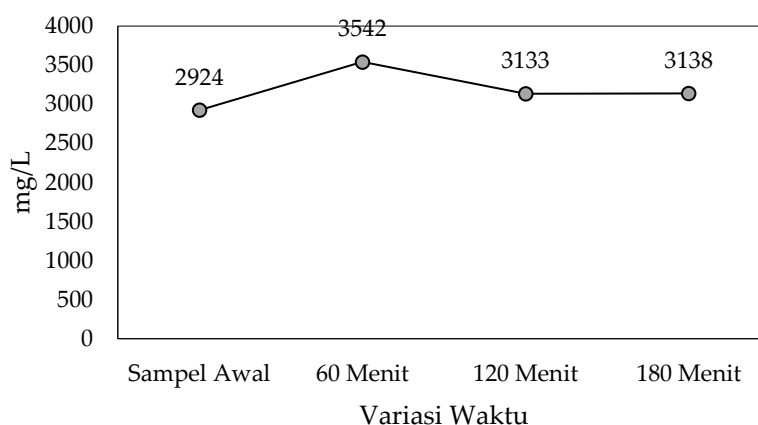
No.	Parameter	Satuan	Sampel Awal	Hasil			Baku Mutu (Permenkes No 2 Tahun 2023)
				Waktu (menit)			
				60	120	180	
1.	TDS	mg/L	2924	3542	3133	3138	<300
2.	pH	-	7,74	4,97	4,7	4,6	6,5-8,5
3.	Besi	mg/L	1,4	0,764	0,711	0,808	0,2
4.	Kekeruhan	NTU	22,95	21,5	22,9	27,6	<3
5.	Warna	TCU	56,3	77,6	55	34	10
6.	Salinitas	ppm	3178	3566	3166	3204	-

Sumber: Hasil Uji, 2024

Hasil yang didapatkan pada waktu pengolahan 120 menit yaitu berupa TDS sebesar 3133 mg/L, pH sebesar 4,7, besi sebesar 0,711 mg/L, kekeruhan sebesar 22,9 NTU, warna sebesar 55 TCU, dan salinitas sebesar 3166. Hasil yang didapatkan pada waktu pengolahan 180 menit yaitu berupa TDS sebesar 3138 mg/L, pH sebesar 4,6, besi sebesar 0,808 mg/L, kekeruhan sebesar 27,6 NTU, warna sebesar 34 TCU, dan salinitas sebesar 3204. Dari hasil yang sudah dijabarkan dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh masih belum dibawah standar baku mutu yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi.

3.3 Hasil pengolahan elektrokoagulasi terhadap parameter Total Dissolved Solid (TDS)

TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah kandungan zat padat terlarut dalam air yang meliputi mineral, garam, logam, dan senyawa organik. Satuan yang digunakan untuk mengukur TDS adalah *part per million* (ppm) atau miligram per liter (mg/L). Nilai TDS mengindikasikan jumlah total zat padat yang terlarut dalam air, dimana semakin tinggi nilainya menandakan semakin banyak zat padat yang terlarut. Memantau TDS bermanfaat untuk mengidentifikasi perubahan kualitas air dan memastikan bahwa air yang digunakan aman untuk berbagai keperluan makhluk hidup (Koromari & David, 2023).

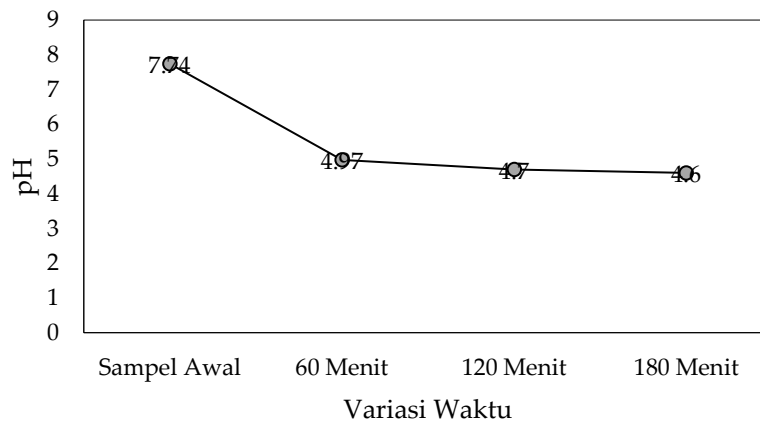


Gambar 7. Grafik Parameter TDS Hasil Elektrokoagulasi

Dapat dilihat dari grafik pada Gambar 7, bahwa pada proses pengolahan menggunakan metode elektrokoagulasi pada penelitian ini belum mampu memperbaiki kadar TDS air payau secara signifikan. Namun, karena penelitian hanya dilakukan pada variasi kondisi tertentu, hasil ini belum dapat dijadikan dasar untuk menyimpulkan bahwa metode elektrokoagulasi secara umum tidak efektif dalam mengolah air payau. Hal ini mengindikasikan dampak negatif dari proses elektrokoagulasi. Semakin lama waktu operasi dan semakin tinggi tegangan, maka semakin banyak elektroda yang teroksidasi menjadi koagulan, dan ukurannya juga semakin besar. Akibatnya, jumlah elektroda yang mengalami elektrolisis dalam proses elektrokoagulasi akan meningkat. Semakin lama waktu elektrokoagulasi juga dapat menyebabkan elektroda mengalami keausan yang menyebabkan pada waktu 120 menit cenderung menurun dan 180 menit cenderung stabil. Elektrokoagulasi menggunakan elektroda aluminium dapat larut sesuai hukum faraday, ion logam dari anoda masuk ke larutan sebagai bagian koagulan. Ion-ion terlarut ini menambah konsentrasi TDS. Oleh karena itu, diperlukan optimasi proses atau pengolahan lanjutan, seperti filtrasi untuk mengatasi peningkatan TDS (Jo, 2024)

3.4 Hasil pengolahan elektrokoagulasi terhadap parameter derajat keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) adalah ukuran yang mengindikasikan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, yang diukur dalam skala 0 hingga 14. Untuk air minum, pH yang sesuai dengan standar kesehatan adalah antara 6,5 hingga 8,5. Apabila pH berada di bawah 6,5, air tersebut dianggap bersifat asam, sementara jika pH melebihi 8,5, maka air tersebut dianggap bersifat basa. Tinggi atau rendahnya pH air dipengaruhi oleh senyawa atau kandungan yang terlarut di dalamnya (Musli, 2016).

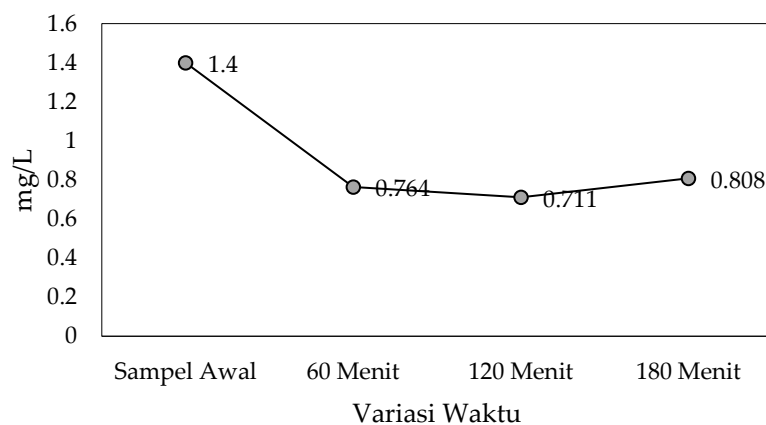


Gambar 8. Grafik parameter pH hasil elektrokoagulasi

Dapat dilihat dari grafik pada Gambar 8 bahwa pada proses pengolahan menggunakan metode elektrokoagulasi pada penelitian ini belum mampu memperbaiki nilai pH air payau secara signifikan. Namun, karena penelitian hanya dilakukan pada variasi kondisi tertentu, hasil ini belum dapat dijadikan dasar untuk menyimpulkan bahwa metode elektrokoagulasi secara umum tidak efektif dalam mengolah air payau. Pada hasil ini terjadi perubahan nilai pH ke kondisi asam. Hal ini dapat terjadi disebabkan oleh pelepasan ion hidrogen (H^+) di anoda, reaksi hidrolisis ion logam seperti Al^{3+} , serta pembentukan asam dari hasil reaksi elektrolisis, seperti asam klorida (HCl) atau asam hipoklorit (HClO). Selain itu, degradasi bahan organik yang menghasilkan senyawa asam juga dapat meningkatkan keasaman air. Faktor-faktor ini menyebabkan pH air menurun selama proses berlangsung, sehingga perlu dilakukan pengaturan awal atau penyesuaian pH untuk menjaga efisiensi elektrokoagulasi. Masrullita (2021) juga menyatakan dalam jurnalnya bahwa semakin tinggi arus yang diterapkan dan semakin lama waktu kontak sampel, maka nilai pH akan meningkat. Peningkatan pH ini disebabkan oleh besarnya arus dan durasi waktu kontak yang menghasilkan lebih banyak ion OH^- . Selama proses elektrokoagulasi, pH larutan meningkat akibat pembentukan ion OH^- dan gas H_2 . Apabila dilihat dari beberapa faktor yang terjadi maka hal tersebut dapat terjadi.

3.5 Hasil pengolahan elektrokoagulasi terhadap parameter besi (Fe)

Kandungan besi dalam air menyebabkan warna air menjadi kuning dan memicu korosi melalui proses elektrokimia pada air yang mengandung zat terlarut yang konduktif listrik, mempercepat kerusakan logam. Konsumsi air yang mengandung besi dapat mengakibatkan gejala mual. Batas kandungan besi yang diizinkan dalam air minum adalah 1,0 mg/L. Kandungan besi yang melebihi batas tersebut akan menghasilkan aroma seperti karat (Daniar, 2022).

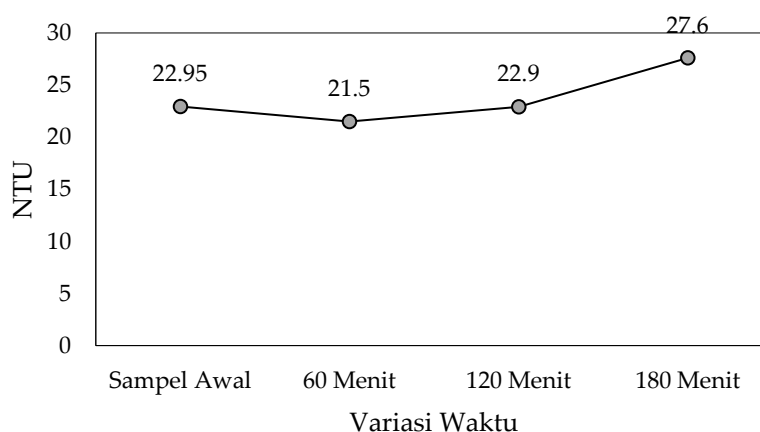


Gambar 9. Grafik Parameter Besi (Fe) Hasil Elektrokoagulasi

Dapat dilihat dari grafik pada Gambar 9 bahwa pada proses pengolahan menggunakan metode elektrokoagulasi dapat memperbaiki kualitas nilai besi (Fe) pada air payau. Pengurangan kadar Fe berlangsung bersamaan dengan reaksi reduksi kation besi di katoda. Reaksi reduksi kation besi ini terjadi karena potensial elektroda standarnya lebih tinggi dibandingkan dengan air, sehingga proses reduksi lebih mudah terjadi. Penurunan kadar Fe dalam proses elektrokoagulasi disebabkan oleh reduksi kation Fe dalam air yang kemudian menempel pada katoda, sehingga elektroda yang digunakan dalam penelitian ini terlapisi oleh flok-flok, termasuk logam Fe (Ardiansyah dkk., 2021).

3.6 Hasil pengolahan elektrokoagulasi terhadap parameter kekeruhan

Kekeruhan atau yang juga dikenal sebagai turbiditas, merujuk pada kondisi dimana kejernihan suatu cairan berkurang karena adanya zat-zat tak larut. Air yang keruh merupakan tanda dari air yang tidak bersih dan tidak sehat. Mengonsumsi air yang keruh dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti cacingan, diare, dan masalah kulit (Rachmansyah dkk., 2014).



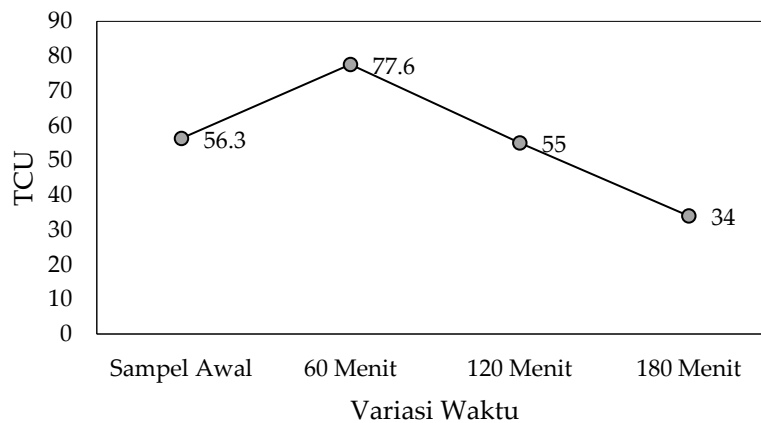
Gambar 10. Grafik parameter kekeruhan hasil elektrokoagulasi

Dapat dilihat dari grafik pada Gambar 10 bahwa pada proses pengolahan menggunakan metode elektrokoagulasi dengan tiga variasi waktu membuat nilai kekeruhan semakin menurun, tetapi pada variasi waktu 180 menit mengalami peningkatan dibandingkan dengan nilai kekeruhan pada sampel air payau sebelum pengolahan. Menurut Ardiansyah (2021), penurunan nilai kekeruhan terjadi karena koloid-koloid penyebab kekeruhan terdestabilisasi oleh koagulan yang dihasilkan dari reaksi elektrokoagulasi, yang kemudian membentuk flok-flok. Di anoda, reaksi menghasilkan ion Al^{3+} yang bereaksi dengan ion OH^- yang dihasilkan di katoda, membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ sebagai koagulan. $\text{Al}(\text{OH})_3$ inilah yang mendestabilisasi koloid-koloid penyebab kekeruhan. Koloid-koloid yang telah terdestabilisasi kemudian bergabung menjadi flok-flok yang dapat mengendap, sehingga menyebabkan penurunan kekeruhan. Namun, pada waktu reaksi yang lebih lama, jumlah ion logam yang larut semakin banyak sehingga dapat membentuk partikel halus atau kompleks terlarut yang meningkatkan kembali nilai kekeruhan. Selain itu, flok yang telah terbentuk sebelumnya dapat mengalami kejenuhan atau pecah akibat gelembung gas dan perubahan pH selama proses berlangsung, sehingga sebagian partikel tersuspensi terlepas kembali ke dalam larutan. Fenomena serupa juga dilaporkan oleh Mooner (2023) yang menemukan bahwa setelah 90 menit flok menjadi rapuh dan mulai terurai sehingga efisiensi penurunan menurun. Hasil ini menunjukkan bahwa waktu optimum elektrokoagulasi tidak selalu meningkat seiring lamanya proses, karena kondisi berlebih justru dapat menurunkan efisiensi penghilangan kekeruhan akibat ketidakstabilan flok dan perubahan kimia di dalam sistem (Mooner dkk., 2023).

3.7 Hasil pengolahan elektrokoagulasi terhadap parameter warna

Warna yang terlihat pada air umumnya disebabkan oleh kontak dengan zat organik yang telah mengalami pelapukan, seperti daun-daunan dan kayu. Warna air juga dapat berasal dari keberadaan organisme, partikel tersuspensi berwarna, serta ekstrak senyawa organik dan tumbuhan. Selain itu, tingginya kandungan besi

juga bisa menjadi penyebab perubahan warna air. Perubahan warna ini bisa menjadi indikasi adanya pencemaran, dan air yang tampak jernih pun tidak selalu bebas dari bahan pencemar (Nipu, 2022).

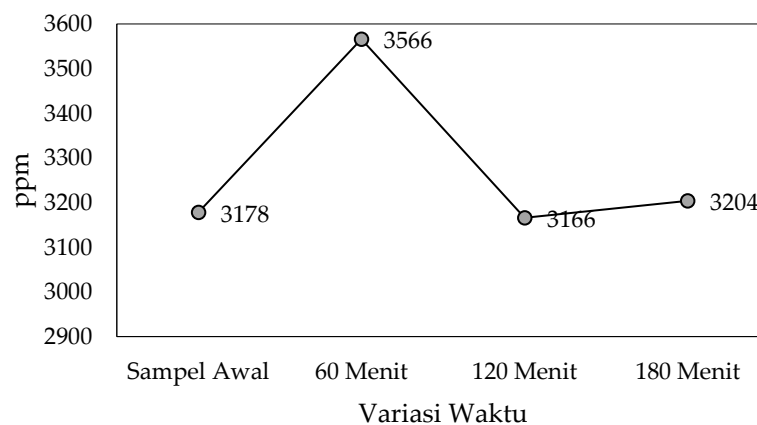


Gambar 11. Grafik parameter warna hasil elektrokoagulasi

Dapat dilihat dari grafik pada Gambar 11 bahwa pada proses pengolahan menggunakan metode elektrokoagulasi dengan tiga variasi waktu membuat nilai warna semakin menurun, tetapi pada variasi waktu 60 menit menjadi semakin meningkat dibandingkan dengan nilai warna pada sampel air payau sebelum pengolahan. Menurut Suwanto (2017), penyisihan warna terjadi pada saat flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk ketika arus listrik mengalir pada anoda. Kemudian flok yang dihasilkan mengikat molekul organik yang ada dalam air sehingga menyebabkan penurunan warna selama elektrolisis, tetapi nilai warna juga dapat meningkat. Warna dapat meningkat pada tahap awal elektrokoagulasi karena pelepasan ion logam dan produk korosi dari elektroda, serta flok yang belum sepenuhnya mengendap. Warna akan menurun setelah proses adsorpsi oleh flok koagulan, pengendapan flok, dan filtrasi, yang membantu menghilangkan zat-zat penyebab warna dari air. Proses ini efektif untuk menghasilkan air yang lebih jernih dengan penurunan warna yang signifikan.

3.8 Hasil pengolahan elektrokoagulasi terhadap parameter salinitas

Salinitas adalah kadar garam terlarut dalam air, yang mengukur tingkat keasinan. Pada air payau, salinitas menunjukkan jumlah garam yang terkandung di dalamnya, termasuk berbagai ion terlarut seperti garam dapur (NaCl). Secara umum, salinitas disebabkan oleh tujuh ion utama yaitu: natrium (Na^+), kalium (K^+), kalsium (Ca^{++}), magnesium (Mg^{++}), klorida (Cl^-), sulfat (SO_4^-), dan bikarbonat (HCO_3^-). Salinitas diukur dalam satuan gram per kilogram atau promil (‰) (Apriani dan Wesen, 2010).



Gambar 12. Grafik Parameter Salinitas Hasil Elektrokoagulasi

Dapat dilihat dari grafik pada Gambar 12 bahwa pada proses pengolahan menggunakan metode elektrokoagulasi dengan tiga variasi waktu membuat nilai salinitas semakin meningkat, tetapi pada variasi

waktu 120 menit menurun sedikit dibandingkan dengan nilai salinitas pada sampel air payau sebelum pengolahan. Peningkatan salinitas pada awal proses disebabkan oleh pelarutan elektroda anoda yang melepaskan ion logam seperti Al^{3+} atau Fe^{2+} ke dalam larutan sesuai hukum Faraday, sehingga menambah jumlah ion terlarut dan meningkatkan nilai salinitas. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Breida dkk. (2020), penurunan kecil pada menit ke-120 dapat disebabkan oleh proses atau adsorpsi sebagian ion terlarut oleh flok hidroksida logam yang terbentuk, sehingga mengurangi sedikit jumlah ion bebas di dalam larutan. Namun, pada waktu operasi yang lebih lama (180 menit), pelarutan elektroda yang berlanjut, perubahan pH, dan pembentukan kompleks ion logam-organik kembali meningkatkan jumlah ion terlarut, sehingga kadar salinitas meningkat lagi. Hal ini juga sejalan dengan penelitian oleh Caliari dkk. (2018).

3.9 Pengaruh variasi waktu terhadap hasil uji parameter

Pengaruh waktu pada pengujian elektrokoagulasi menjadi peranan penting dalam penelitian ini, sehingga analisis pengaruh variasi waktu terhadap hasil uji parameter penting untuk dilakukan. Pengujian untuk mengetahui bahwa pengaruh variasi waktu terhadap hasil uji parameter signifikan atau tidak, dengan menggunakan Uji ANOVA.

Tabel 2. Hasil uji ANOVA menggunakan SPSS

ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	20.222	3	6.741	215.015	0.000
	Within Groups	0.251	8	0.031		
	Total	20.473	11			
Salinitas	Between Groups	332515.333	3	110838.444	14.387	0.001
	Within Groups	61633.333	8	7704.167		
	Total	394148.667	11			
TDS	Between Groups	600624.917	3	200208.306	20.809	0.000
	Within Groups	76969.333	8	9621.167		
	Total	677594.250	11			
Besi	Between Groups	0.942	3	0.314	314.555	0.000
	Within Groups	0.008	8	0.001		
	Total	0.950	11			
Kekeruhan	Between Groups	63.602	3	21.201	16.200	0.001
	Within Groups	10.469	8	1.309		
	Total	74.071	11			
Warna	Between Groups	2849.737	3	949.912	1.749	0.234
	Within Groups	4345.227	8	543.153		
	Total	7194.964	11			

Sumber: Hasil uji, 2024

Berdasarkan penjabaran dari Tabel 2, dapat diketahui bahwa terdapat satu parameter yang tidak signifikan dari pengaruh waktu yang dirancang yakni parameter warna, yang ditunjukkan dengan nilai signifikan (Sig.) sebesar 0.234 yang mana nilai tersebut lebih dari ($p > 0.05$). Nilai signifikansi (Sig.) pada parameter lainnya antara lain derajat keasaman (pH) sebesar 0.000, salinitas sebesar 0.001, *total dissolve solid* (TDS) sebesar 0.000, Besi sebesar 0.000, dan kekeruhan sebesar 0.001, yang mana nilai tersebut lebih kecil dari nilai signifikansi ($p < 0.05$) dan juga dapat diartikan bahwa pengaruh waktu yang dirancang terhadap hasil uji parameter-parameter tersebut signifikan.

Nilai hasil parameter dari pengolahan dapat dikatakan signifikan, apabila rata-rata dari hasil satu perlakuan atau lebih berbeda secara substansial. Berbeda secara substansial tersebut mengacu pada perbedaan antar kelompok nilai yang bukan hanya signifikan secara angka tanpa pengujian statistik. Nilai signifikansi pada

parameter warna jauh lebih besar dari taraf signifikansi dikarenakan nilai hasil uji pada tiap ulangan memiliki nilai yang terlalu acak sehingga menyebabkan variabilitas yang tinggi dan nilai standar deviasi yang besar pada pengolahan data melalui Uji ANOVA. Dengan demikian, pola dan/atau hubungan antara pengaruh waktu dan hasil uji parameter warna sulit untuk ditemukan dan berujung pada nilai signifikansi yang besar.

Berbeda dengan parameter warna, untuk parameter lainnya seperti *total dissolve solid* (TDS), derajat keasaman (pH), salinitas, kekeruhan, dan besi memiliki nilai signifikansi di bawah taraf signifikansi ($p < 0.05$). Hal ini dikarenakan nilai hasil uji pada tiap ulangan memiliki nilai acak namun dalam rentang yang tidak terlalu bias (standar deviasi kecil) sehingga pola dan/atau hubungan antar pengaruh waktu dan hasil uji parameter-parameter tersebut dapat ditemukan dan berdampak pada nilai signifikansi yang relatif lebih kecil.

Setelah dari uji ANOVA parameter-parameter yang diinterpretasikan sebagai variabel yang berbeda nyata, selanjutnya dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui variasi waktu yang efektif. Adapun hasil pengujian *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 3. Rekapitan hasil uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT)

Parameter	Waktu (menit)		
	60	120	180
Derajat Keasaman (pH)			
<i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)			
Besi (Fe)			
Salinitas			
Warna			
Kekeruhan			

Catatan:

	Waktu Efektif
	Tidak dilakukan uji lanjutan dikarenakan tidak berpengaruh nyata

Berdasarkan hasil dari uji lanjutan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) didapatkan bahwa pengaruh waktu terhadap hasil uji parameter berbeda-beda. Pada parameter pH variasi waktu 60 menit berpengaruh pada hasil uji dikarenakan hasilnya yang paling mendekati baku mutu. Pada parameter TDS variasi waktu 120 menit berpengaruh pada hasil uji dikarenakan hasil uji pada variasi waktu tersebut yang paling mendekati baku mutu. Pada parameter besi (Fe) variasi waktu 120 menit berpengaruh pada hasil uji dikarenakan hasil pada variasi waktu ini yang paling mendekati baku mutu. Pada parameter salinitas variasi waktu 120 menit berpengaruh pada hasil uji dikarenakan hasil pada variasi waktu ini yang paling mendekati baku mutu. Pada parameter kekeruhan variasi waktu 60 menit berpengaruh pada hasil uji dikarenakan hasil pada variasi waktu ini yang paling mendekati baku mutu. Variasi waktu 120 menit lebih banyak berpengaruh pada hasil uji parameter dibandingkan variasi waktu 60 menit dan 180 menit. Dapat disimpulkan bahwa variasi waktu yang efektif adalah 120 menit walaupun hasil uji dari keseluruhan masih belum sesuai baku mutu yang ditetapkan.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa waktu kontak yang efektif dalam proses elektrokoagulasi terhadap pengolahan air payau di Desa Sungai Itik, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat yakni 120 menit, yang didasari dengan hasil Uji ANOVA dan Uji Lanjutan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Kualitas air payau melalui proses pengolahan elektrokoagulasi menjadi air bersih berdasarkan dari parameter warna sebesar 55 TCU, *total dissolve solid* (TDS) sebesar 3133 mg/L, derajat keasaman (pH) sebesar 4,7, salinitas sebesar 3166 ppm, kekeruhan sebesar 22,9 NTU, dan besi sebesar 0,711 mg/L masih belum memenuhi standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan variasi terhadap tegangan dan arus listrik pada plat

elektroda, jenis elektroda, jarak antar plat, dan waktu kontak dengan interval waktu yang lebih kecil sehingga efektivitas pengolahan elektrokoagulasi dapat dianalisis lebih dalam dan komprehensif.

Acknowledgments

Terima kasih kepada dosen pembimbing dan Jurusan Teknik Lingkungan dan Teknik Kelautan Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberikan pengarahan dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

References

- Abshar, Khairul. Rizki Purnaini., & Mochammad Meddy, D. (2023): *Perancangan Multiple Tray Aerator Sebagai Pretreatment Proses Reverse Osmosis untuk Pengolahan Air Baku Sungai Itik Kabupaten Kubu Raya..* Jurnal Teknologi Lahan Basah. Vol. 11, No. 2, 2023: 348 – 357.
- Apriani, Ratih Suci, & Putu Wesen. (2010): *Penurunan Salinitas Air Payau Dengan Menggunakan Resin Penukar Ion.* Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional.
- Ardiansyah, Rifki., Triyoga, M, P., Dian, R, S., & Agustinus, N. (2021): *Pengaruh Waktu Pada Proses Elektrokoagulasi Air Laut Secara Batch.* Jurnal Fluida 14(2):65–72.
- Breida, M., Taanaoui, W., Karim, A., Younssi, S, A., Ouammou, M., Aaddane, A., Boussouga, Y, A., & Lhassani, A. (2020): *Comparison of the performance of inorganic ultrafiltration and organic nanofiltration membranes for removal of nitrate contamination of groundwater.* Desalination and Water Treatment 208:17-31
- Caliari, P, C., Pacheco, M, J., Ciriaco, L., & Lopes, A. (2019): *Tannery wastewater: Organic load and sulfide removal dynamics by electrochemical oxidation at different anode materials.* Enviromental Technology & Innovation 14.
- Daniar, Eky Sapta. (2022): *Pengaruh Tegangan Dan Waktu Pada Peningkatan Kualitas Air Sungai Sebagai Air Bersih Dalam Proses Elektrokoagulasi.* Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Jo,S., Kadam, R., Jang, H., Soe, D., & Park, J. (2024): *Recent Advances in Wastewater Electrocoagulation Technologies: Beyond Chemical Coagulation.* Energies 17(23):1-26
- Kalsum, L., Anerasari, M., Selastia, Y., Adi, S., Muhammad ,B , P., Rachmad, B, A., Fenty, A., & Pepi, I. (2021): *Pengolahan Air Payau Menjadi Air Bersih Menggunakan Metode Elektrokoagulasi.* Jurnal Kinetika 12(01):1–8.
- Koromari, Balvin Immanuel., & Felix David. (2023): *Perancangan Dan Implementasi Sistem Pakan Otomatis Dan Monitoring Tds Pada Aquarium Ikan Hias Berbasis IOT.* Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi 2(2).
- Masrullita, Lukman Hakim. Rizka Nurlaila., & Nur Azila. (2021): *Pengaruh Waktu Dan Kuat Arus Pada Pengolahan Air.* Jurnal Teknologi Kimia Unimal 10(1):111–22.
- Musli, Vindi. (2016): *Analisis Kesesuaian Parameter Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Yang Dijual Di Kota Ambon Dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).* ARIKA 10(1).
- Moneer, A, A., Thabet, W, M., Khedawy, M., El-Sadaawy, M, M., & Shaaban, N, A. (2023): *Electrocoagulation process for oily wastewater treatment and optimization using response surface methodology.* International Journal of Environmental Science and Technology 20:13859–13872
- Nipu, Lidia Paskalia. (2022): *Penentuan Kualitas Air Tanah sebagai Air Minum dengan Metode Indeks Pencemaran.* Magnetic: Research Journal Of Physics and It's Application 2(1):106–11.
- Rachmansyah, Fajri., Satrio Budi Utomo., & Sumardi. (2014): *Perancangan Dan Penerapan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan Metode Nefelometrik Pada Instalasi Pengolahan Air Dengan Multi Media Card (Mmc) Sebagai Media Penyimpanan (Studi Kasus Di PDAM Jember).* BERKALA SAINSTEK 2(1):17–21.
- Septiansyah, Edo. Rizki Purnaini., & Mochammad Meddy, D. (2024): *Effectivity Of Multi Tray Aerator As Pretreatment Process For Reverse Osmosis Membrane To Utilized As Raw Water At Sungai Itik Village.* Jurnal Teknologi 16(1):105.
- Suwanto, Nandar., Sudarno, Ajeng, A, S., & Harimawan. (2017): *Penyisihan Fe, Warna, dan Kekeruhan Pada Air Gambut Menggunakan Metode Elektrokoagulasi.* Jurnal Teknik Lingkungan 6(2).