

# Penurunan Kadar Besi $Fe^{2+}$ Dan $Mn^{2+}$ Dengan Metode Elektrolisis

Hendra Yonhly<sup>1</sup>, Abidin Zainal<sup>2</sup>, Ibrahim Ibrahim<sup>3\*</sup>

<sup>1,3</sup> Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

<sup>1</sup>[Yonhlyhendra@gmail.com](mailto:Yonhlyhendra@gmail.com) (penulis korespondensi)

**Abstrak**— Air merupakan sumber kehidupan bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Pencemaran air oleh ion ion logam dalam air harus disisihkan. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar ion logam dalam air salah satunya adalah dengan metode elektrolisis. Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Komponen yang terpenting dari elektrolisis ini adalah elektroda dan elektrolit. Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium (Al). Ion logam yang diuji adalah besi ( $Fe^{2+}$ ) dan Mangan ( $Mn^{2+}$ ), dan juga dilakukan penentuan untuk TDS dan Kekeruhan. Analisa konsentrasi ion logam menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Percobaan dilakukan dengan berbagai variasi tegangan sebesar 3 volt, 6 volt, 9 volt, dan 12 volt. Waktu elektrolisis juga divariasikan yaitu 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui pengaruh waktu kontak maka terhadap kandungan logam yang diserap oleh ion katoda dibuktikan dalam waktu kontak 120 menit didapatkan kadar TDS menurun hingga 9,05 NTU. Tingginya kadar TDS diakibatkan karena banyaknya terkandung senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut didalam air. Dapat dipastikan bahwa penggunaan metode elektrolisis merupakan cara yang paling efektif untuk penguraian suatu larutan elektrolit.

**Kata kunci**— Ion, Kekeruhan, Konsentrasi Besi ( $Fe^{2+}$ ), Mangan ( $Mn^{2+}$ ), TDS

**Abstract**— Water is a source for humans life and other living things. Water contamination by metal ions in water must be removed. There are many methods that can be used to reduce metal ion levels in the water, one of which is the electrolysis method. Electrolysis is a chemical process that converts chemical energy into electrical energy. The most important components of electrolysis are the electrodes and electrolytes. The electrode used in this study is aluminum (Al). The metal ions tested were iron ( $Fe^{2+}$ ) and Manganese ( $Mn^{2+}$ ), and the TDS and turbidity were also determined. Analysis of metal ion concentration using a UV-Vis Spectrophotometer. Experiments were carried out with various voltage variations of 3 volts, 6 volts, 9 volts, and 12 volts. The electrolysis time was also varied, namely 30 minutes, 60 minutes, 90 minutes, and 120 minutes. The results obtained show that the longer the contact time, the more metal content is absorbed by the cathode ions as evidenced by the contact time of 120 minutes, the TDS levels decreased to 9.05 NTU. The high level of TDS is caused by the large number of organic and inorganic compounds that dissolve in water. It can ensure that the use of the electrolytic method is the most effective way of breaking down an electrolyte solution.

**Keywords**— Ion, Concentration of Iron ( $Fe^{2+}$ ), Manganese ( $Mn^{2+}$ ), TDS, Turbidity

## I. PENDAHULUAN

Air berperan penting bagi kehidupan hidup manusia, bukan hanya manusia yang membutuhkan air, namun semua makhluk hidup yang ada di bumi. Dalam kehidupan sehari-hari air banyak di butuhkan untuk kegiatan domestik industri dan lain-lain. Seiring dengan peningkatan laju pertumbuhan penduduk air tidak hanya di gunakan untuk keperluan domestik saja, tetapi juga untuk kegiatan komersial, sedangkan peningkatan ketersediaan air tidak menunjukkan jumlah yang signifikan [7]. Oleh karena itu pengolahan sumber daya air harus di lakukan dengan bijak agar sumber air tetap terpelihara.

Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Adapun persyaratan kualitas air minum meliputi persyaratan fisik, kimia,

biologis dan radioaktif. a. Syarat fisik: Syarat fisik air minum harus jernih dan tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa. b. Syarat kimia: Tidak boleh mengandung zat-zat beracun, zat-zat yang menimbulkan gangguan teknis, estetika, psikologis, serta zat-zat kimia yang dapat mengganggu kesehatan misalnya Fe dan unsur-unsur kimia lainnya. c. Syarat biologis: Tidak mengandung bakteri/kuman parasit, bakteri patogen serta bakteri coli. d. Syarat radioaktif: Tidak mengandung unsur-unsur yang dapat memancarkan sinar radiasi.

Pemurnian air ini dapat dilakukan secara elektrolisa. Elektrolisa merupakan suatu proses perubahan energi dari energi listrik menjadi energi kimia. Peralatan dasar dari sel elektrolisa adalah dua elektroda (umumnya konduktor logam) yang dicelupkan ke dalam elektrolit konduktor ion (dalam hal ini berupa air) dan sumber arus. Karena didasarkan pada reaksi redoks, pereaksi utama yang berperan dalam metode ini adalah elektron yang di pasok dari suatu sumber listrik. Sesuai dengan reaksi yang berlangsung, elektroda dalam suatu sistem

elektrolisa dapat dibedakan menjadi katoda, yakni elektroda di mana reaksi reduksi (reaksi katodik) berlangsung dan anoda di mana reaksi oksidasi (reaksi anodik) berlangsung. Perbedaan potensial antara 2 elektroda yang dicelupkan dalam cairan elektrolit konduktor ion (air), ion-ion akan bergerak karena ditimbulkan oleh medan listrik, kation bergerak ke arah katoda, anion bergerak ke arah anoda sehingga terjadi reaksi pada sisi elektrodaelektroda. Elektroda dalam proses elektrolisa sangat penting karena elektroda merupakan salah satu media untuk menghantarkan atau menyampaikan arus listrik ke dalam larutan agar terjadi suatu reaksi (perubahan kimia) .

Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Komponen yang terpenting dari proses elektrolisis ini adalah elektroda dan elektrolit. Elektrolit adalah suatu zat yang larut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion dan selanjutnya larutan menjadi konduktor elektrik, ion-ion merupakan atom-atom bermuatan elektrik [8]. Elektrolit bisa berupa air, asam, basa atau berupa senyawa kimia lainnya. Elektrolit umumnya berbentuk asam, basa atau garam. Beberapa gas tertentu dapat berfungsi sebagai elektrolit pada kondisi tertentu misalnya pada suhu tinggi atau tekanan rendah. Elektrolit kuat identik dengan asam, basa, dan garam kuat. Elektrolit merupakan senyawa yang berikatan ion dan kovalen polar [1]. Sebagian besar senyawa yang berikatan ion merupakan elektrolit sebagai contoh ikatan ion NaCl yang merupakan salah satu jenis garam yakni garam dapur. NaCl dapat menjadi elektrolit dalam bentuk larutan dan lelehan. atau bentuk liquid dan aqueous. sedangkan dalam bentuk solid atau padatan senyawa ion tidak dapat berfungsi sebagai elektrolit.

Penelitian yang dilakukan oleh Dahlan,dkk. 2011 melalui variasi laju alir 5 lpm dan 7,5 lpm Parameter pengujian pH dan TDS dan ion logam Fe dan Mn. Dari hasil penelitian membran keramik dengan komposisi tanah liat dan zeolit (70% : 30%) cukup efektif dalam menghasilkan permeat dengan kualitas yang baik. hal ini dapat dilihat dari penurunan kandungan ion logam besi (Fe) dalam air sumur mencapai 99,98% serta kandungan ion logam mangan (Mn) mencapai 99,78% diikuti dengan penurunan TDS yang mencapai 90,90% dari TDS awal air sumur sebelum diolah. Volume permeat, laju alir dan waktu operasi mempengaruhi dalam penentuan nilai pH, TDS, Fe dan Mn dan fluks. Membran keramik dapat digunakan sebagai solusi alternative dalam pengolahan air sumur menjadi air bersih yang layak untuk digunakan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ginting, dkk 2012 difokuskan pada proses filtrasi membran. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa membran keramik yang dibuat cukup efektif dalam menurunkan kadar Fe dan Mn pada air tanah. Penurunan kadar Fe dan Mn paling tinggi terdapat pada membran keramik dengan komposisi zeolit 70% clay 10% dan karbon aktif 20%. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak aditif yang ditambahkan pada membran, maka maka semakin

efektif penurunan kadar Fe dan Mn pada air tanah.lumpur dan pasir halus.

unit media pasir silika yang merupakan unit pengolahan air yang sangat penting dalam menyingkahkan kekeruhan. Nilai parameter kekeruhan pada kualitas air menandakan bahwa terdapat senyawa organik maupun anorganik yang berada di dalam air sehingga dapat mengurangi nilai estetika dari air minum. Tujuan dari karya ilmiah ini adalah untuk mengetahui tinggi media pasir silika yang paling unggul dalam menurunkan nilai kekeruhan pada kualitas air minum. Pada unit filtrasi ketinggian media filter sangat berpengaruh pada penyisihan kekeruhan dan headloss. Semakin tinggi media filter maka penyisihan kekeruhan akan semakin baik namun headloss yang dihasilkan akan semakin besar. Pada karya ilmiah ini membandingkan tinggi media pasir silika dari hasil penelitian terdahulu dengan tinggi media berkisar antara 20-100 cm. Tinggi yang sangat optimal dalam penyisihan kekeruhan adalah media pasir silika dengan tinggi media 100 cm dengan efisiensi penyisihan 81%.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Harry dkk, 2019 mengukur kekeruhan melalui pembuatan karbon aktif dari limbah kulit buah kakao (*Theobroma Cacao L.*). Proses karbonisasi kulit buah kakao dilakukan dengan menggunakan furnace pada suhu 400 °C selama 1 jam dan diaktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 50% . Proses adsorpsi untuk membersihkan air sumur kotor dilakukan dengan metoda kolom yang berisi karbon aktif dengan variasi massa 1 gram dan 2 gram dan variasi laju alir 5 mL/menit dan 10 mL/menit. Efisiensi penurunan yang paling tinggi pada besi dan mangan terdapat pada massa 1 gram yaitu 99,70% dan 99,9%. Nitrat dan nitrit pada massa 2 gram dengan efisiensi penurunan 90,10% dan 98,40% dan E.coli efisiensi penurunan pada massa 2 gram sebesar 99,46%. Analisis morfologi dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) telah memperlihatkan perubahan pori pada permukaan karbon aktif. Analisis gugus fungsi dengan menggunakan FTIR menunjukkan masih ada gugus fungsi hidroksil, karbonil, karboksil, dan amina. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil air sumur yang telah diolah sesuai dengan Permenkes RI No 492/Menkes/Per/IV/ 2010 tentang standar air minum dan layak dipakai untuk kebutuhan sehari-hari.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Hanun dkk,2019 menggunakan media pasir silika yang

merupakan unit pengolahan air yang sangat penting dalam menyisihkan kekeruhan. Nilai parameter kekeruhan pada kualitas air menandakan bahwa terdapat senyawa organik maupun anorganik yang berada di dalam air sehingga dapat mengurangi nilai estetika dari air minum. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tinggi media pasir silika yang paling unggul dalam menurunkan nilai kekeruhan pada kualitas air minum. Pada unit filtrasi ketinggian media filter sangat berpengaruh pada penyisihan kekeruhan dan headloss. Semakin tinggi media filter maka penyisihan kekeruhan akan semakin baik namun headloss yang dihasilkan akan semakin besar. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan tinggi media pasir silika dari hasil penelitian terdahulu dengan tinggi media berkisar antara 20-100 cm. Tinggi yang sangat optimal dalam penyisihan kekeruhan adalah media pasir silika dengan tinggi media 100 cm dengan efisiensi penyisihan 81%.

Penelitian menggunakan perlit untuk meningkatkan kualitas air sumur kotor menjadi air bersih dengan metode kolom telah dilakukan oleh Witri dkk, 2018. Variasi laju alir masuk 5 dan 10 mL/menit dan massa adsorben 10, 20, dan 30 gram. Penyerapan yang baik terjadi pada laju alir masuk 5 mL/menit yang digunakan pada percobaan massa adsorben yang lebih besar. Efisiensi penurunan yang paling tinggi pada mangan dan besi terdapat pada massa 30 gram yaitu 98,3% dan 98,8%. Nitrat dan nitrit pada massa 20 gram dengan efisiensi penurunan 71,47% dan 89,86% dan E.coli efisiensi penurunan pada massa 20 gram sebesar 98,19%. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil analisis mangan, besi, nitrat dan nitrit sudah sesuai dengan Permenkes No 429/Menkes/Per/2010, sedangkan E.coli belum sesuai. Hasil XRF menunjukkan bahwa SiO<sub>2</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berperan dalam proses pertukaran ion. Hasil SEM yang menunjukkan perbedaan permukaan perlit sebelum dan setelah adsorpsi, yang awalnya permukaan partikel perlit terbuka, setelah dialirkan air sumur maka permukaan partikel perlit tertutup.

Elektroda adalah konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian atau media non-logam dari sebuah sirkuit (misal semikonduktor, elektrolit atau vakum). Ungkapan kata ini diciptakan oleh ilmuwan Michael Faraday dari bahasa Yunani elektron (berarti amber, dan hodos sebuah cara). Elektroda dapat mengambil beberapa bentuk yang berbeda, termasuk kawat, piring, atau

tongkat, dan yang paling sering terbuat dari logam, seperti tembaga, perak, timah, atau seng, tetapi juga dapat dibuat dari bahan konduktor listrik non-logam, seperti grafit. Elektroda digunakan dalam pengelasan, listrik, baterai, obat-obatan, dan industri untuk proses yang melibatkan elektrolisis.

Pada sel galvanik atau pembangkit listrik (baterai), anoda adalah kutub negatif. Elektroda akan melepaskan elektron menuju ke sirkuit dan karenanya arus listrik mengalir ke dalam elektroda ini dan menjadikannya anoda dan berkutub negatif. Dalam sel galvanik, reaksi oksidasi terjadi secara spontan. Karena terus menerus melepaskan elektron anoda cenderung menjadi bermuatan positif dan menarik anion dari larutan (elektrolit) serta menjauhi kation. Dalam contoh gambar diagram anoda aluminium (Al) di kanan, anion adalah SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, kation adalah Al<sup>2+</sup> dan AL<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> elektrolit. Ada beberapa Jenis elektroda, yaitu:

- Elektroda untuk kegunaan medis, seperti EEG, EKG, ECT, defibrilator
- Elektroda untuk teknik elektrofisiologi dalam riset biokedokteran
- Elektroda untuk eksekusi oleh kursi listrik
- Elektroda untuk proses lapis listrik atau penyepuhan
  - Elektroda untuk pengelasan busur listrik
  - Elektroda untuk proteksi katodik
  - Elektroda inert untuk hidrolisis (misalnya yang terbuat dari platinum)

Permasalahan utama yang di hadapi mengenai sumber daya air adalah menyangkut kualitas dan kuantitas air. Banyak sumber air yang ada saat ini telah tercemar baik oleh senyawa organik maupun ion-ion logam, seperti besi dan mangan Untuk menghadapi masalah di atas maka dapat di lakukan penurunan kadar logam besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air dengan metode elektrolisis. Pada penelitian ini ingin di kaji penyisihan besi (Fe) dan mangan (Mn) dengan memvariasikan kuat arus dan waktu kontak dengan menggunakan elektroda AL. Untuk itu maka penelitian ini digunakan untuk menurunkan kadar besi (Fe<sup>2+</sup>) dan Mangan (Mn<sup>2+</sup>) dalam air dengan metode elektrolisis dan dapat menganalisa konsentrasi awal Fe<sup>2+</sup> dan Mn<sup>2+</sup>, TDS dan kekeruhan, dari larutan artificial (FeSO<sub>4</sub> & MnSO<sub>4</sub>) serta dapat menghitung efisiensi penyisihan Fe<sup>2+</sup> dan Mn<sup>2+</sup>, TDS dan kekeruhan. Sehingga penelitian ini di harapkan dapat menjadi informasi dan arahan tentang penyisihan logam – logam dalam air yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada prinsipnya penelitian ini berdasarkan pada peristiwa penguraian suatu elektrolit oleh arus listrik. Proses Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi

kimia [11]. Komponen yang terpenting dari proses elektrolisis ini adalah elektroda dan elektrolit. Sehingga akan di peroleh reaksi redoks yang terjadi dalam sel elektrolisis. Pada tahap ini di lakukan persiapan peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini seperti: elektroda Al, kemudian adaptor, gelas kimia, labu ukur, pipet ukur, ball pipet dan alat-alat lainnya. Untuk persiapan bahan yang di gunakan adalah sample air politeknik negeri lhoksemawe larutan artifisial seperti  $MnSO_4$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ . Dan membuat pereaksi untuk analisa  $Fe^{2+}$  dan  $Mn^{2+}$  menggunakan spektrofotometer.

*A. Alat dan Bahan yang digunakan*

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air sumur politeknik, larutan artificial  $FeSO_4$ ,  $MnSO_4$  dan  $H_2SO_4$ . Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah elektroda Al, adaptor, ampermeter, kabel listrik, gelas kimia, labu ukur, pipet ukur, TDS meter, Reaktor elektrolisis, Spektrofotometer, dan Turbidimeter.

*B. Tahapan Persiapan*

Pada tahap ini di lakukan persiapan peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini seperti ; elrktroda Al, kemudian adaptor, gelas kimia, labu ukur, pipet ukur, ball pipet dan alat-alat lainnya. Untuk persiapan bahan yang di gunakan adalah sample air Politeknik Negeri Lhoksemawe larutan artifisial seperti  $MnSO_4$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ . Dan membuat pereaksi untuk analisa  $Fe^{2+}$  dan  $Mn^{2+}$  menggunakan spektrofotometer.

*C. Metode analisa sampel dengan menggunakan spektrofometri*

Analisa sampel menggunakan AAS (SNI 06-6989.4-2004). Nyalakan tombol ON pada instrument. Atur wave langeth (panjang gelombang) yang diperlukan. Masukkan borol sampel yang berisi aquadest dan blanko sampai ke dalam cell holder. Kembalikan ke mode swich ke posisi mornal dan atur righ control tepat ke pembacaan 0.

*D. Prosedur pembuatan kurva kalibrasi*

Buat larutan standar  $Fe_2(SO_4)_3(NH_4)_2SO_4 \cdot 2H_2O$  dengan konsentrasi ppm. Variasikan larutan standar dari 0 ppm hingga 5 ppm dengan cara mengencerkan larutan standar di atas. Masukkan ke dalam kuvet dan periksa dengan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 520 nm.

*E. Metode analisa TDS*

Masukkan sampel air ke dalam gelas kimia sebanyak 100 ml. Ambil alat TDS meter dihidupkan dengan menekan ON, Lalu celupkan TDS meter ke dalam gelas kimia yang berisi sampel tersebut. Catat angka yang terbaca pada TDS meter.

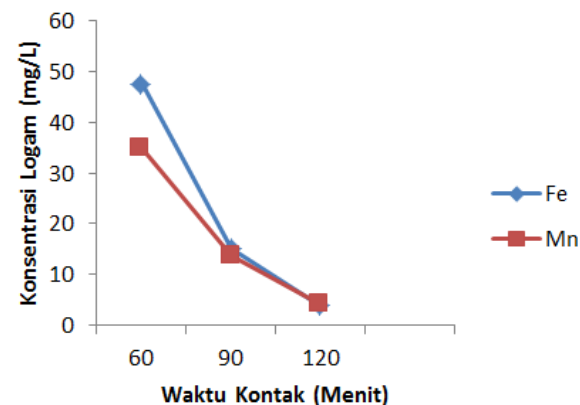
*F. Metode analisa kekeruhan*

Untuk menghidupkan peralatan turbidimeter tekan tombol ON Setelah perelatan dihidupkan, ambil larutan standar 0-10 ppm dan dimasukkan ke dalam alat turbidimeter Kemudian tekan tombol read dan tunggu sampai lampu muncul lalu angkat. Masukkan sampel air kedalam botol yang lain dan di kocok. Masukkan sampel air tadi ke dalam alt turbidimeter. Tekan read kemudian tunggu sampai angkat terbaca.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Air dialam pada umumnya mengandung zat besi dan mangan disebabkan adanya kontak langsung antara air dengan lapisan tanah yang mengandung besi (Fe) dan mangan (Mn). Adanya konsentrasi zat besi dan mangan pada air tanah dapat menimbulkan rasa atau bau logam pada air tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan tujuan untuk

mengurangi kadar  $Fe^{2+}$  dan  $Mn^{2+}$  di dalam air



menggunakan metode elektrolisis. Metode Elektrolisis ini digunakan untuk memecahkan molukel – molukel air menjadi atom – atom penyusunnya (hidrogen dan oksigen) dengan menggunakan arus listrik yang melewati 2 kutub elektroda [4].

Dari penelitian ini, penguraian suatu elektrolit menggunakan metode elektrolisis lebih tepat, karena elektrolisis merupakan cara baru yang efektif untuk dapat memproduksi hidrogen. Metode ini arus listrik dihantar melalui perpindahan ion-ion kation ke katoda dan anion ke katoda. Pemisahan ion-ion suatu elektrolit dipengaruhi oleh arus listrik sehingga berbentuk persenyawaan baru dari

elektroda [3]. Pada elektrolisis air seperti sampel yang kita gunakan, ion-ion positif akan lari ke katoda dan ion-ion negatif bergerak ke anoda. Dalam hal ini diberikan sedikit zat asam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang dapat larut agar sanggup untuk menghantarkan listrik, karena air murni hanya sebagai medium konduktor. Dengan cara ini, Elektroda yang dialiri arus listrik dapat menangkap 11 ion-ion logam berat yang bermuatan positif. sehingga dapat menurunkan kadar logam berat tersebut dalam air.



Gambar 1. Sampel yang dianalisa dengan menggunakan 2 kutub elektroda

TABEL 1.  
DATA HASIL PENELITIAN WAKTU KONTAK VS NILAI KONSENTRASI AKHIR PADA LOGAM Fe DAN Mn

Logam (mg/L)	Waktu Kontak (Menit)		
	60	90	120
Fe	47,6	15,1	3,9
Mn	34,78	13,7	4,2

TABEL 2.  
DATA HASIL PENELITIAN NILAI KEKERUHAN

Waktu Kontak (menit)	Tingkat Kekeuhan (NTU)
60	23,52
90	15,35
120	9,05

Gambar 2. Pengaruh waktu kontak terhadap Konsetrasi logam

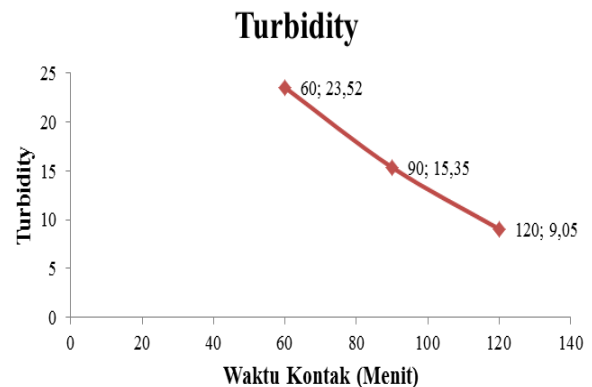
Uji parameter kimia yang telah dilakukan terhadap kandungan Fe dan Mn, dapat dilihat dari grafik bahwa terjadinya penurunan kadar logam seiring dengan berjalannya waktu, dimana semakin lama waktu kontak sampel dengan elektroda maka

semakin banyak kandungan logam yang diserap. Waktu kontak adalah factor yang sangat berpengaruh dalam proses elektrolisis( Rinawati,dkk 2016). Dari hasil analisis data yang didapatkan penurunan konsentrasi Fe dan Mn terbesar terjadi pada lamanya waktu 120 menit.

Kadar TDS pada air sampel sangat besar. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan kandungan mineral pada air sampel banyak. Tingginya kadar TDS diakibatkan karena banyaknya terkandung senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut didalam air, mineral dan garam [6]. Pada air sampel nilai TDS yang tinggi dikarenakan banyak mengandung senyawa kimia, yang juga mengakibatkan tingginya nilai salinitas dan daya hantar listrik. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin lama waktu kontak maka semakin rendah pula konsentrasi TDS dalam air sampel sehingga mengakibatkan air sampel menjadi jernih. Dari gambar 3 dapat dilihat pengaruh waktu kotak terhadap nilai turbidity.

Gambar 3. Pengaruh waktu kontak terhadap turbidity

Dimana diketahui bahwa kadar kekeruhan pada air sampel



relative mengalami penurunan secara signifikan dengan semakin lama nya proses berlangsung dan dapat dibuktikan pada waktu 60 menit turbidity yang diperoleh adalah 23,52 NTU sedangkan pada menit ke 120 nilai turbidity nya 9,05 NTU. Penurunan kadar kekeruhan dari air berbeda - beda tergantung dari Kecepatan pengadukan yang dilakukan dan lamanya waktu proses [2]. Turbidity atau kekeruhan air dapat disebabkan oleh clay, pasir, zat organik dan anorganik yang halus, plankton dan mikroorganisme lainnya [10].

Dari hasil penelitian dan pengolahan data yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik diatas maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode elektrolisis menggunakan elektroda karbon dengan variasi tegangan listrik dapat berpengaruh terhadap nilai penurunan konsentrasi TSS dibandingkan dengan hasil uji sampel air sumur gai menggunakan metode elektrokoagulasi dengan elektroda aluminium (Al) belum memenuhi standar kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri No. 416/MENKES/PER/IX/1990. Untuk parameter fisika yang belum memenuhi standar air bersih adalah kekeruhan dan warna sedangkan parameter kimia yang belum memenuhi



standar air bersih adalah pH dan kadar besi. Hasil uji sampel air sumur gali setelah diterapkan metode elektrokoagulasi dengan elektroda aluminium (Al) dengan variasi tegangan listrik 3, 6, 9, dan 12 Volt telah memenuhi standar kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri No. 416/MENKES/PER/IX/1990 kecuali pada parameter pH dengan tegangan 9 Volt.

Penurunan nilai konsentrasi TSS ini disebabkan karena peristiwa flotasi yang terbentuk dari proses elektrolisis. Prinsip proses kerja pereduksian TDS pada proses elektrolisis yakni elektroda karbon yang dialiri arus listrik (DC) akan menyebabkan senyawa organik pada air terurai membentuk ion-ion dan terjadi proses reduksi oksidasi sehingga menghasilkan gas. Gas inilah yang berperan dalam menurunkan TDS melalui proses flotasi.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Andewi dan Hadi (2011) yakni proses elektrolisis dinyatakan bahwa atom oksigen membentuk sebuah ion bermuatan negatif ( $\text{OH}^-$ ) dan atom hidrogen membentuk sebuah ion bermuatan positif ( $\text{H}^+$ ). Pada kutub positif menyebabkan ion  $\text{H}^+$  tertarik ke kutub katoda yang bermuatan negatif, sehingga ion  $\text{H}^+$  menyatu pada katoda. Atom-atom hidrogen akan membentuk gas hidrogen dalam bentuk gelembung gas pada katoda yang melayang ke atas. Hal serupa terjadi pada ion  $\text{OH}^-$  yang menyatu pada anoda kemudian membentuk gas oksigen dalam bentuk gelembung gas. Gelembung-gelembung gas yang dihasilkan pada proses elektrolisis ini menyebabkan kotoran-kotoran akan terangkat ke atas permukaan air.

Dalam proses elektrolisis, air sampel terurai menjadi hidrogen dan oksigen dengan bantuan arus listrik. Arus listrik ini menyebabkan ion hidrogen yang bermuatan positif untuk bermigrasi ke katoda bermuatan negatif. Atom-atom yang terbentuk kemudian bergabung untuk membentuk molekul gas hidrogen. Di sisi lain, oksigen terbentuk pada elektroda lainnya (anoda bermuatan positif). Gas hidrogen, yang diproduksi dalam sel elektrolisis, dapat dengan mudah dikonversi menjadi metana di dalam cairan katodik. Sel elektrolisis memasok potensial energi untuk merangsang pertumbuhan hydrogenotrophs, yang menyebabkan produksi metana dengan konsumsi hidrogen dengan cara memasok elektron pada katoda.

Semakin banyak kotoran yang terangkat keatas maka ukurannya bertambah tergantung pada tegangan listrik yang Standar kekeruhan air yang ditetapkan oleh WHO adalah antara 5-25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) dan apabila melebihi batas yang telah ditetapkan maka akan menyebabkan mengganggu estetika dan mengurangi efektifitas desinfeksi dari air.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa Penggunaan metode elektrolisis merupakan cara yang paling efektif untuk penguraian suatu larutan elektrolit. Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak kandungan logam yang diserap oleh ion katoda. Tingginya kadar TDS diakibatkan karena banyaknya terkandung senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut didalam air.

Pengaruh tegangan listrik pada pengolahan air menggunakan metode elektrolisis dengan elektroda karbon terhadap konsentrasi ion logam adalah untuk parameter TDS, semakin besar tegangan listrik yang digunakan akan

menyebabkan semakin cepat dan semakin banyak gelembung-gelembung gas yang terbentuk akibat flotasi yang mampu mengangkat partikel tersuspensi dalam air keatas permukaan sehingga akan mempengaruhi jumlah TDS pada air tersebut. Sedangkan untuk parameter TDS, semakin besar tegangan listrik yang digunakan reaksi reduksi dan oksidasi (redoks) yang terjadi didalam reaktor elektrolisis tersebut akan semakin cepat terjadi.

Semakin cepat reaksi redoks maka jumlah senyawa anorganik yang teroksidasi juga akan semakin banyak, sehingga semakin banyak senyawa anorganik yang teroksidasi maka semakin besar penurunan nilai konsentrasi Ion logam. Pengaruh waktu elektrolisis pada pengolahan air menggunakan metode elektrolisis dengan elektroda karbon terhadap konsentrasi TDS dan Ion logam adalah untuk parameter SNI yang telah ditetapkan bahwa dalam air kelas 1, ion logam dan manganyang terkandung didalamnya tidak boleh  $>5 \text{ mg/L}$ , semakin lama waktu elektrolisis menyebabkan semakin banyak jumlah gelembung-gelembung udara atau gas yang terbentuk akibat flotasi, dimana gelembung-gelembung tersebut menyebabkan partikel-partikel dalam air menempel dengan waktu yang lebih lama, sehingga partikel-partikel dalam air tersebut banyak yang terflotasi ke atas permukaan dan sebagian ada yang mengendap.

#### REFERENSI

- [1] Abdalla, Khaled Zaher, and Gina Hammam. "Correlation between biochemical oxygen demand and chemical oxygen demand for various wastewater treatment plants in Egypt to obtain the biodegradability indices." *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research* 13.1 (2014): 42-48.
- [2] Ahmed, AA Masrur. "Prediction of dissolved oxygen in Surma River by biochemical oxygen demand and chemical oxygen demand using the artificial neural networks (ANNs)." *Journal of King Saud University-Engineering Sciences* 29.2 (2017): 151-158.
- [3] Al-Ani, Yasir, Ahmed Rahomi Rajab, and Zainab Malik Ismael. "A Novel Composite Polymer for Chemical Oxygen Demand and Total Suspended Solids Removal." 2019 12th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE). IEEE, 2019.
- [4] Amril, A., Refilda., Arifin, B. "Analisis pH, BOD, COD, Logam (Pb, Cu, Cd, Fe, dan Zn) pada Drainase" Fakultas MIPA dan Fakultas Farmasi UNAND, Jurnal Kimia Unand, 2013.
- [5] Andewi, N. M. A. Y., and W. Hadi. "Produksi gas hidrogen melalui proses elektrolisis air sebagai sumber energi." *Institut Teknologi Sepuluh Noverber, Surabaya* (2011).
- [6] Elnakar, Haitham, and Ian Buchanan. "Soluble chemical oxygen demand removal from bypass wastewater using iron electrocoagulation." *Science of The Total Environment* 706 (2020): 136076.
- [7] Fakhrudin., Nurdiana, J., Wijayanti, D, W. Analisis Penurunan Kadar Cr (Chromium), Fe (Besi) Dan Mn (Mangan) Pada Limbah Cair Laboratoium Teknologi Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Samarinda Dengan Menggunakan Metode Elektrolisis. *Prosiding Seminar Nasional Technology IV, Semarang*. 2017.
- [8] Hur, Jin, et al. "Estimation of biological oxygen demand and chemical oxygen demand for combined sewer systems using synchronous fluorescence spectra." *Sensors* 10.4 (2010): 2460-2471.
- [9] Rinawati., Hidayat, D., Suprianto, R., Dewi, P, S. Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolved Solid dan Total Suspended Solid) diperairan Teluk Lampung. *Analytical and Environment Chemistry*, 2540-8247. Vol. 1, no. 01. 2016.
- [10] Rafiee, Poorya, Maryam Hosseini, and Siroos Ebrahimi. "The evolution patterns of temperature, pH, and voltage during the removal of chemical oxygen demand from a landfill leachate using electrocoagulation under different conditions." *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis* 131.1 (2020): 319-334.
- [11] Siringo-tingo, E., Kusrijadi, A., Sunarya, Y. "Penggunaan Metode Elektrokoagulasi pada Pengolahan Limbah Industri Penyamakan Kulit

menggunakan Aluminium Sebagai Sacrificial Electrode”, Sains dan Teknologi Kimia. Vol. 4, no.2, pp.96-107. Oktober 2013