

**Pengaruh Kuat Arus dan Laju Alir pada
Pengolahan Air Payau menjadi Air Bersih dengan Metode Elektrokoagulasi
menggunakan Reaktor Listrik Kontinyu**

Jhon Alperdo¹⁾, Idral Amri²⁾, Drastinawati²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, ²⁾Dosen Teknik Kimia
Laboratorium Teknologi Produk

Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

Email : alperdosiagian07@gmail.com

ABSTRACT

Brackish water was a usual the result of saltwater intrusion to the groundwater. It is due to the environmental degradation. Brackish water containing high levels of metal pollution like Fe, Cl, Mn, Zn, etc. Brackish water also usually having high levels of TDS and pH values brackish water acidic. Therefore, brackish water should be treated first that fit for using as fresh water. Brackish water treatment plant run based on the electrocoagulation. This method has the potential to purify brackish water and decrease the metal content contained such as Fe without the addition of coagulants. The purpose of this study was to determine the application of electrocoagulation to be used to neutralize pH, and reduce levels of TDS and Fe on brackish water and also to determine the effect of changes in flow rate and current to neutralize pH, and reduce TDS and Fe levels in brackish water. The parameters tested included pH, TDS (Total Dissolved Solid), and Fe using AAS. The electrocoagulation process uses electrical power that flows in the direction of the electrode. The electrocoagulation reactor was paired with a cable connected to the power supply then connected to an electric current with variations currents (1,4 ; 2 ; 2,6 A) and variations in flow rate (0,53 ; 1,15 ; 2,7 L/min). The results of this study found that the optimum conditions were obtained at current of 2,6 A and flow rates of 0,53L/min with increasing pH from 5,8 to 6,8, decreasing TDS from 480 to 295 mg/L, Fe decrease of 66,97% from 0,5971mg/L to 0,1972 mg/L. Therefore, based on the results of parameter being tested, brackish water processed with electrocoagulation using continuous electric reactor is in line with the portable water quality standards based on Permenkes RI No.492-2010.

Keywords: *Brackish water, current, electrocoagulation, flow rate*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan komponen sumber daya alam yang sangat dibutuhkan manusia. Manusia membutuhkan air bersih untuk keberlangsungan hidup sehari-hari, oleh karena itu ketersediaan sumber daya air yang baik harus terus dijaga agar tetap dapat digunakan untuk kebutuhan hidup

manusia. Sumber air yang digunakan oleh manusia dapat diperoleh dari air tanah dan air permukaan (air sungai, air danau dan air laut) (Suparman dkk., 2016).

Perairan payau adalah suatu badan air setengah tertutup yang berhubungan langsung dengan laut terbuka, dipengaruhi oleh gerakan pasang surut, dimana air laut

bercampur dengan air bersih dari buangan air daratan, perairan terbuka yang memiliki arus, serta masih terpengaruh oleh proses-proses yang terjadi di darat. Air payau terjadi karena intrusi air asin ke air tawar. Hal ini dikarenakan adanya degradasi lingkungan. Pencemaran air bersih juga dapat terjadi karena fenomena air pasang naik. Saat air laut meluap, masuk ke median sungai. Kemudian terjadi pendangkalan di sekitar sungai sehingga air asin ini masuk ke dalam air tanah dangkal dan menjadi payau (Heriani dkk., 2014).

Elektrokoagulasi dikenal juga sebagai elektrolisis gelombang pendek. Elektrokoagulasi merupakan suatu proses yang melewatkan arus listrik ke dalam air. Pada dasarnya sebuah elektroda logam akan teroksidasi dari logam M menjadi kation (Mn^+). Selanjutnya air akan menjadi gas hidrogen dan juga ion hidroksil (OH^-). Mekanismenya adalah apabila dalam suatu larutan elektrolit terdapat dua elektroda dan dialiri arus listrik searah maka akan terjadi peristiwa elektrokimia yaitu gejala dekomposisi elektrolit, yaitu ion positif (kation) bergerak ke anoda dan (anion) bergerak ke Anoda dan menyerahkan elektron menerima elektron yang dioksidasi. Sehingga membentuk flok yang mampu mengikat kontaminan dan partikel-partikel dalam air (Chen, 2004).

Reaktor elektrokoagulasi merupakan sel elektrokimia, dimana dalam reaktor tersebut disusun elektroda-elektroda yang akan berkontak dengan air yang akan diolah. Aluminium merupakan logam yang sering digunakan sebagai elektroda dalam proses elektrokoagulasi. Semakin ke kiri dari sistem deret potensial ini maka akan semakin mudah suatu unsur untuk tereduksi dan semakin ke kanan maka

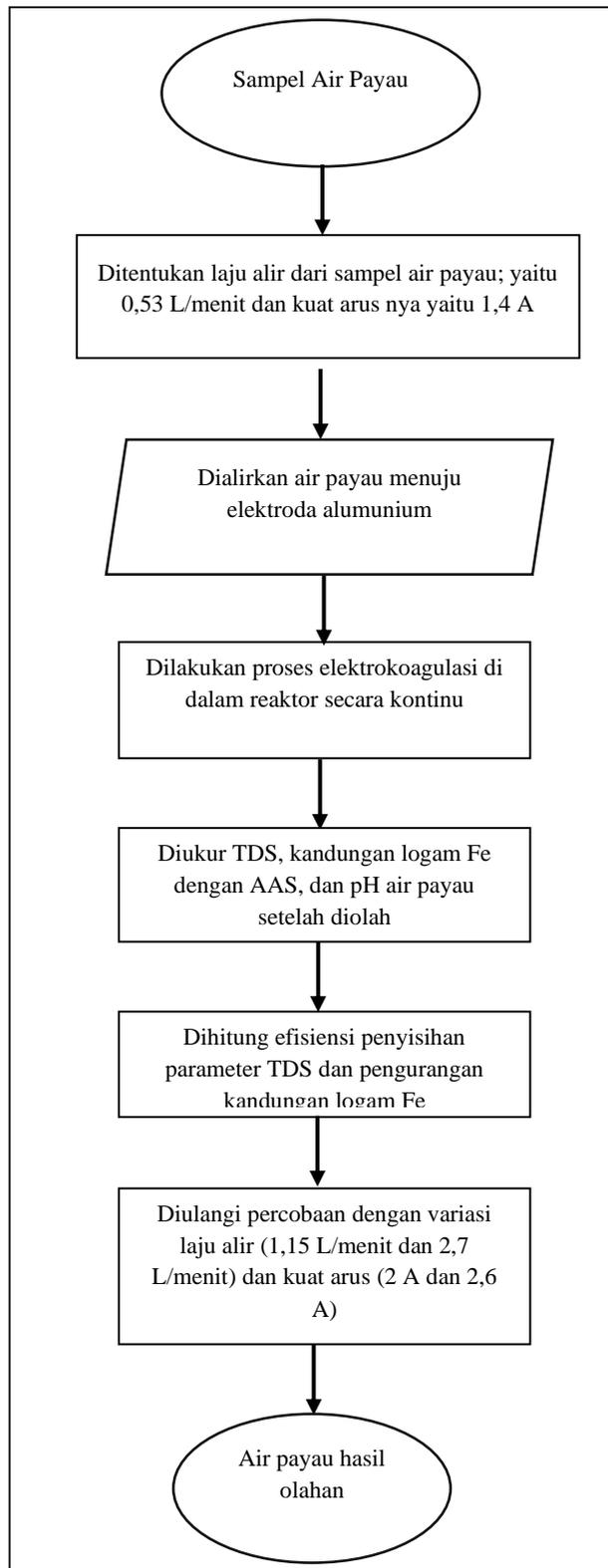
akan mudah teroksidasi. Oleh karena itu aluminium sering digunakan sebagai elektroda di dalam proses elektrokoagulasi karena akan lebih gampang tereduksi didalam air dan akan membentuk ion Al^{3+} yang akan berikatan dengan ion OH^- yang terbentuk dari katoda dan akan mengikat kontaminan atau partikel tersuspensi yang terdapat dari air (Malakootian, 2009).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan reaktor listrik kontinu dengan elektroda aluminium sepanjang 2 m dan jarak elektroda 0,5 inchi, serta dilengkapi dengan perangkat sumber arus DC. Sampel air payau diambil dari air tanah (sumur warga) di daerah Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak, Riau pada tanggal 21 April 2019, sekitar pukul 14.15 WIB. Penelitian dilakukan pada tiga variasi laju alir yaitu 0,53 L/menit; 1,15 L/menit; dan 2,7 L/menit, serta divariasikan juga pada tiga kondisi kuat arus yaitu 1,4 A; 2 A; dan 2,6 A.

Prosedur pengolahan air payau menjadi air bersih ini meliputi beberapa tahapan yaitu analisa parameter awal sampel air payau (kadar TDS, nilai pH, kandungan logam Fe), proses elektrokoagulasi, dan analisa parameter air payau hasil olahan (kadar TDS, nilai pH, kandungan logam Fe).



Gambar 2.1 Flow Diagram Proses Elektrokoagulasi dengan Variasi Laju Alir dan Kuat Arus

2.2 Analisa Hasil

Air payau hasil olahan dianalisa berdasarkan tiga parameter, yaitu kadar TDS, nilai pH, kandungan logam Fe.

Analisa kadar TDS dilakukan dengan metode gravimetri berdasarkan SNI 06-6989.3-2004, analisa nilai pH dilakukan dengan menggunakan pH meter berdasarkan SNI 06-6989.11-2004, dan analisa kandungan logam Fe dilakukan dengan menggunakan perangkat AAS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sampel Air Payau Awal

Tabel 3.1 menampilkan data parameter sampel air payau awal.

Tabel 3.1 Hasil Analisa Sampel Awal

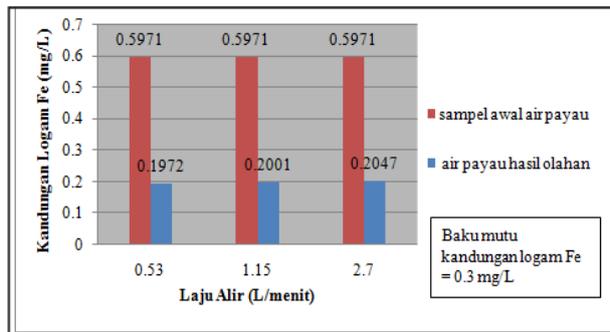
Parameter	Sampel Air Payau	Nilai Ambang Batas Maksimum/Baku Mutu (Permenkes RI No.492 Tahun 2010)
TDS	480 mg/L	500 mg/L
pH	5,8	6,5-8,5
Kandungan Fe	0,5971 mg/L	0,3 mg/L

3.2 Pengaruh Variasi Laju Alir dan Variasi Kuat Arus Terhadap Proses Elektrokoagulasi Air Payau

3.2.1 Kandungan logam Fe

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 3.1, proses elektrokoagulasi air payau secara kontinu ini mampu menurunkan kandungan logam Fe air payau pada kondisi laju alir 0,53 L/menit yaitu sebesar 66,97%. Pada kondisi laju alir 1,15 L/menit, kandungan logam Fe air payau berkurang sebesar 66,48%. Sedangkan pada kondisi laju alir 2,7 L/menit kandungan logam Fe air payau berkurang sebesar 65,71%. Nilai kandungan logam Fe pada air payau hasil

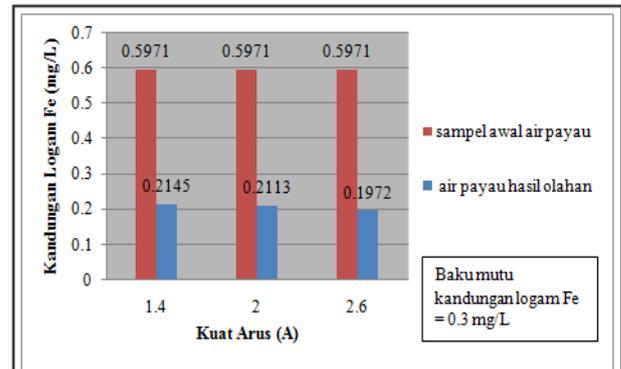
olahan juga menurun berturut-turut dengan tiga variasi laju alir yang dilakukan yaitu 0,2047 mg/L, 0,2001 mg/L, dan 0,1972 mg/L.



Gambar 3.1 Grafik Perubahan Kandungan Logam Fe pada Air Payau Hasil Olahan terhadap Kandungan Logam Fe pada Sampel Awal Air Payau dengan Tiga Variasi Laju Alir

Hal ini disebabkan semakin lambat laju alir air sampel maka waktu kontak dengan permukaan elektroda akan semakin lama sehingga ion-ion yang bereaksi dan pembentukan flok-flok akan semakin banyak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lambat laju alir air sampel pada proses elektrokoagulasi, maka penyisihan kandungan logam Fe akan semakin besar (Kabarty, 2017).

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 3.2, proses elektrokoagulasi air payau secara kontinu ini mampu menurunkan kandungan logam Fe air payau pada kondisi kuat arus 1,4 A yaitu sebesar 64,07%. Pada kondisi kuat arus 2 A, kandungan logam Fe air payau berkurang sebesar 64,61%. Sedangkan pada kondisi kuat arus 2,6 A kandungan logam Fe air payau berkurang sebesar 66,97%. Nilai kandungan logam Fe pada air payau hasil olahan juga menurun berturut-turut dengan tiga variasi kuat arus yang diberikan yaitu 0,2145 mg/L, 0,2113 mg/L, dan 0,1972 mg/L.



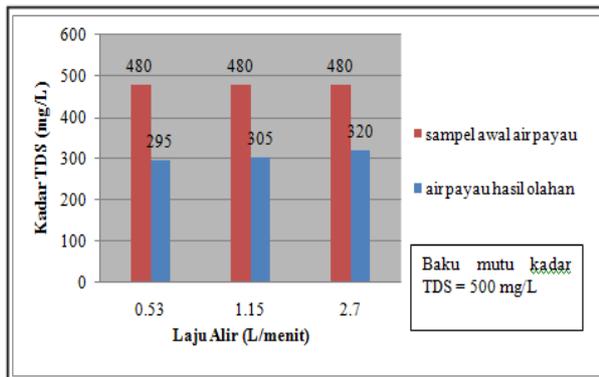
Gambar 3.2 Grafik Perubahan Kandungan Logam Fe pada Air Payau Hasil terhadap Kandungan Logam Fe pada Sampel Awal Air Payau dengan Tiga Variasi Kuat Arus

Hal ini disebabkan semakin besar kuat arus yang diberikan maka penyisihan kandungan logam terlarut akan semakin tinggi seiring terbentuknya $Al(OH)_3$. Penyisihan logam Fe terjadi ketika semakin banyaknya ion Al^{3+} yang dihasilkan pada anoda dan membentuk flok $Al(OH)_3$ yang berperan sebagai koagulan. Pada kuat arus rendah, pembentukan $Al(OH)_3$ sedikit, sehingga proses elektrokoagulasi kurang efektif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar kuat arus yang diberikan pada proses elektrokoagulasi, maka penyisihan kandungan logam Fe akan semakin besar pula (Kabarty, 2017).

3.2.2 Kadar *Total Dissolved Solid* (TDS)

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 3.3, proses elektrokoagulasi air payau secara kontinu ini mampu menurunkan kadar TDS air payau pada kondisi laju alir 0,53 L/menit yaitu sebesar 38,54%. Pada kondisi laju alir 1,15 L/menit, kadar TDS air payau berkurang sebesar 36,45%. Sedangkan pada kondisi laju alir 2,7 L/menit kadar TDS air payau berkurang sebesar 33,33%. Nilai TDS pada air payau hasil olahan juga menurun berturut-turut dengan tiga variasi laju alir

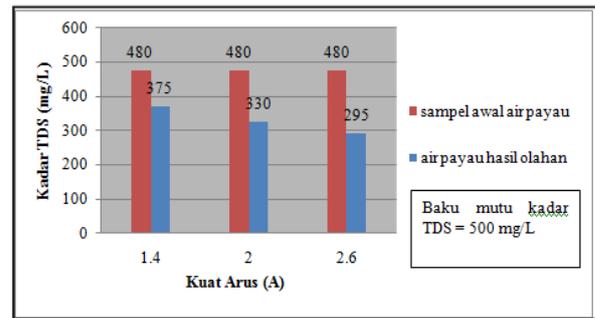
yang dilakukan yaitu 320 mg/L, 305 mg/L, dan 295 mg/L.



Gambar 3.3 Grafik Perubahan Kadar TDS pada Air Payau Hasil Olahan terhadap Kadar TDS pada Sampel Awal Air Payau dengan Tiga Variasi Laju Alir

Hal ini disebabkan semakin lambat laju alir air sampel maka waktu kontak dengan permukaan elektroda akan semakin lama sehingga ion-ion yang bereaksi dan pembentukan flok-flok akan semakin banyak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lambat laju alir air sampel pada proses elektrokoagulasi, maka penyisihan kadar TDS akan semakin besar (Malakootian, 2009).

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 3.4, proses elektrokoagulasi air payau secara kontinu ini mampu menurunkan kadar TDS air payau pada kondisi kuat arus 1,4 A yaitu sebesar 21,875%. Pada kondisi kuat arus 2 A, kadar TDS air payau berkurang sebesar 31,25%. Sedangkan pada kondisi kuat arus 2,6 A kadar TDS air payau berkurang sebesar 38,54%. Nilai TDS pada air payau hasil olahan juga menurun berturut-turut dengan tiga variasi kuat arus yang diberikan yaitu 375 mg/L, 330 mg/L, dan 295 mg/L.

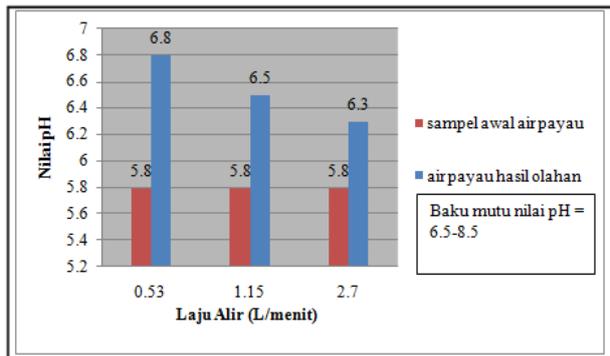


Gambar 3.4 Grafik Perubahan Kadar TDS pada Air Payau Hasil Olahan terhadap Kadar TDS pada Sampel Awal Air Payau dengan Tiga Variasi Kuat Arus

Hal ini disebabkan semakin besar kuat arus yang diberikan maka penyisihan kadar TDS akan semakin tinggi seiring terbentuknya $Al(OH)_3$. Penyisihan kadar TDS terjadi ketika semakin banyaknya ion Al^{3+} yang dihasilkan pada anoda dan membentuk flok $Al(OH)_3$ yang berperan sebagai koagulan. Material solid ini dapat dengan mudah teradsorpsi ke dalam koagulan $Al(OH)_x$ atau teradsorpsi ke dalam gelembung udara. Hasil adsorpsi ini akan terpisahkan ke atas (terflotasi) sehingga terjadi penurunan kadar TDS di dalam air payau. Pada kuat arus rendah, pembentukan $Al(OH)_3$ sedikit, sehingga proses elektrokoagulasi kurang efektif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar kuat arus yang diberikan pada proses elektrokoagulasi, maka penyisihan kadar TDS akan semakin besar pula (Malakootian, 2009).

3.2.3 Nilai pH

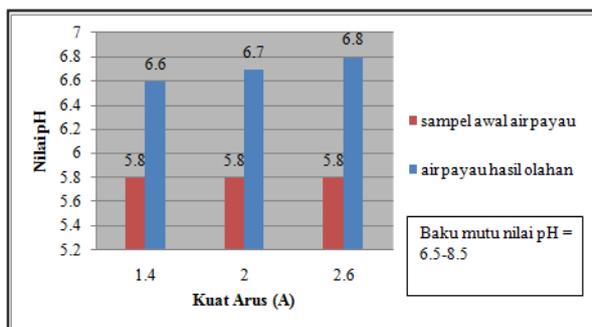
Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 3.5, proses elektrokoagulasi air payau secara kontinu ini mampu merubah nilai pH air payau pada kondisi laju alir 0,53 L/menit menjadi 6,8. Pada kondisi laju alir 1,15 L/menit, nilai pH air payau menjadi 6,5. Sedangkan pada kondisi laju alir 2,7 L/menit nilai pH air payau menjadi 6,3.



Gambar 3.5 Grafik Perubahan Nilai pH pada Air Payau Hasil Olahan terhadap Nilai pH pada Sampel Awal Air Payau dengan Tiga Variasi Laju Alir

Hal ini disebabkan semakin lambat laju alir air sampel maka waktu kontak dengan permukaan elektroda akan semakin lama sehingga ion-ion yang bereaksi semakin banyak dan ion OH^- yang dihasilkan melalui reduksi air pada katoda semakin banyak sehingga nilai pH atau kebasaaan dari air payau yang diolah akan semakin meningkat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lambat laju alir air sampel pada proses elektrokagulasi, maka perubahan nilai pH akan semakin besar (Bharath dkk., 2018).

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 3.6, proses elektrokagulasi air payau secara kontinu ini mampu merubah nilai pH air payau pada kondisi kuat arus 1,4 A yaitu menjadi 6,6. Pada kondisi kuat arus 2 A, nilai pH air payau menjadi 6,7. Sedangkan pada kondisi kuat arus 2,6 A nilai pH air payau menjadi 6,8.



Gambar 3.6 Grafik Perubahan Nilai pH pada Air Payau Hasil Olahan terhadap Nilai pH pada Sampel Awal Air Payau dengan Tiga Variasi Kuat Arus

Hal ini disebabkan semakin besar kuat arus yang diberikan, maka semakin banyak ion OH^- yang dihasilkan melalui reduksi air pada katoda sehingga nilai pH atau kebasaaan dari air payau yang diolah akan semakin meningkat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar kuat arus yang diberikan pada proses elektrokagulasi, maka perubahan nilai pH akan semakin besar (Bharath dkk., 2018).

4. KESIMPULAN

Kuat arus dan laju alir proses merupakan faktor yang berpengaruh dalam pengolahan air payau menjadi air bersih dengan metode elektrokagulasi menggunakan reaktor listrik kontinu. Metode ini mampu menyisahkan kandungan logam Fe pada sampel air payau dengan *percent removal* mencapai 66,97% dari 0,5971 mg/L menjadi 0,1972 mg/L, menurunkan kadar TDS air payau dari 480 mg/L menjadi 295 mg/L dengan *percent removal* mencapai 38,54%, dan merubah nilai pH air payau dari 5,8 menjadi 6,8. Kondisi optimum yang diperoleh pada penelitian ini adalah pada kuat arus 2,6 A dan laju alir 0,53 L/menit. Berdasarkan hasil parameter yang diuji, air payau hasil olahan dengan metode elektrokagulasi menggunakan reaktor listrik kontinu ini sudah sesuai dengan syarat baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes RI No.492 tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Bharath., Krishna., & Kumar, M. (2018). A review of electrocoagulation process for wastewater treatment. *International Journal of ChemTech Research*, 11, 289-302.
- Chen, G. (2004). Electrochemical technologies in wastewater treatment.

Separation and Purification Technology, 38, 11-41.

- Feng, Y., Yang, L., Liu, J., & Logan, B.E. (2016). Electrochemical technologies for wastewater treatment and resource reclamation. *Environmental Science Water Research & Technology*, 2, 800-831.
- Heriani, E., Simanjuntak, W., & Ilim. (2014). Studi pendahuluan pengolahan air payau menjadi air bersih dengan metode kombinasi elektrokoagulasi dan adsorpsi menggunakan karbosil. *Jurnal Sylva Lestari*, 2, 1-10.
- Kabarty, S.A. (2017). Electrocoagulation (with Iron electrodes) as a pre-treatment part of brackish groundwater desalination system. *International Journal of Academic Scientific Research*, 5, 105-117.
- Malakootian, M., & Yousefi, N. (2009). The efficiency of electrocoagulation process using aluminum electrodes in removal of hardness from water. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 6, 131-136.
- Nur, A., & Jatnik, A. (2014, September). *Aplikasi elektrokoagulasi pasangan elektroda aluminium pada proses daur ulang grey water hotel*. Prosiding SNSTL I 2014, Padang, OP-013.
- Permenkes (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/Per/IV tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Suparman., Rahman, A., & Purwoto, H. (2016). Penggunaan metode elektrokoagulasi sebagai alternatif pengolahan air bersih tanpa bahan kimia. *Jurnal Agroteknose*, 7, 46-59.