

## **PENGUNAAN METODE ELEKTROKOAGULASI SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN AIR BERSIH TANPA BAHAN KIMIA**

**Suparman, Agus Rahman, Harsunu Purwoto**  
Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian  
Institut Pertanian Stiper, Yogyakarta  
Email : parman.faiz@yahoo.com

### **ABSTRACT**

*Water purification of river and reservoir waters for oil palm processing is conducted at water treatment plant in palm oil mill. In external water treatment usually use of chemicals in coagulation process to decrease suspended and dissolved solids. Application of electrocoagulation method was conducted is an initial research to find more effective ways in water processing and reducing use of chemicals also environmental friendly. This research as a purpose for determine optimum treatment about influence of variation electricity voltage and long of duration time contact electrode with water about TDS parameter, turbidity, and pH of water, how effective electrocoagulation method in process clean water, and for comparison rate of cost of necessary. The result of this research can be shown that decreasing on turbidity and total dissolved solid (TDS) on water, the optimum in this electrocoagulation research be with treatment make use the voltage as big as 25 volt, with duration of electrocoagulation process during 60 minute be able reducing to turbidity parameter out of beginning value as many 186 FTU become 3 FTU and TDS parameter beginning value as much 125 ppm become to 65 ppm, produce result of effectiveness percentage reduction TDS parameter at reservoir water as many 56,61 % and at water river as many 49,33 % for effectiveness percentage turbidity parameter at water reservoir as many 91,13 % and at water river as many 97,80 %. Electrocoagulation method cost money as many Rp 10.23,- / liter water process, whereas jartest method cost money as many Rp 35.10,- / liter water process.*

*Keywords : Water Treatment, Raw Water, Electrocoagulation Method, Batch System.*

### **PENDAHULUAN**

Air industri harus memenuhi standar kualitas air bersih yang telah ditetapkan sehingga aman dikonsumsi, proses pengolahan air baku, umumnya dilakukan secara kimiawi dengan mencampurkan bahan kimia pada air. Pencampuran bahan kimia ini bertujuan untuk memisahkan mineral-mineral yang tidak diharapkan agar tidak terikut pada air umpan boiler. Bahan kimia yang digunakan untuk pengolahan air berbeda-beda untuk masing-masing metode pengolahan air, pengolahan air disesuaikan

dengan karakteristik kualitas air baku (*raw water*) pada daerah tertentu, seperti air gambut, air sungai, air payau, air daerah perbukitan kapur, dan lain sebagainya. (Gomes, 2010)

Selain menggunakan bahan kimia untuk mengolah air baku pada *external water treatment* ada alternatif lain untuk pengolahan air yaitu menggunakan metode elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan proses koagulasi atau penggumpalan dengan tenaga listrik melalui proses elektrolisa untuk

mengurangi atau menurunkan ion-ion logam dan partikel-partikel di dalam air.

Prinsip dasar dari elektrokoagulasi ini merupakan reaksi reduksi dan oksidasi (redoks). Dalam suatu sel elektrokoagulasi, peristiwa oksidasi terjadi di elektroda (+) yaitu anoda dan sekaligus berfungsi sebagai koagulan, sedangkan reduksi dan pengendapan terjadi di elektroda (-) yaitu katoda. Yang terlibat reaksi dalam elektrokoagulasi selain elektroda adalah air yang diolah yang berfungsi sebagai larutan elektrolit. Untuk proses elektrokoagulasi digunakan elektroda yang dibuat dari aluminium (Al), karena logam ini mempunyai sifat sebagai koagulan yang baik (Fitri dan Ismawati, 2007).

Adapun tujuan dari penelitian elektrokoagulasi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan seberapa optimal pengolahan air menggunakan proses elektrokoagulasi

2. Menentukan efektifitas lama waktu proses elektrokoagulasi dan perubahan tegangan listrik yang dihantarkan kedalam air sampel.
3. Komparasi biaya proses menggunakan elektrokoagulasi dengan menggunakan bahan kimia

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan di PT. SMART. Tbk Batu Ampar Mill, PSM 3, Region Kalsel 1, Desa serongga, Kecamatan Kelumpang Hilir. Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan selatan. Percobaan penelitian dilakukan di laboratorium Batu Ampar Mill dimulai sejak sejak 20 November 2015 sampai 29 Mei 2016.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini tersaji dalam tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Daftar alat penelitian

No.	Alat	Jumlah	Kegunaan
1.	<i>Power supply</i> DC variable	1 unit	Mensuplay listrik DC
2.	Gelas beaker 1000 ml	5 buah	Wadah sample akan diuji
3.	Gelas beaker 200 ml	5 buah	Tempat uji pH dan TDS
4.	Plastik PP 0,5 kg	120 lembar	Tempat sampel turbidity
5.	pH meter	1 unit	Alat pengukur pH
6.	Turbidity meter	1 unit	Alat pengukur kekeruhan
7.	TDS meter	1 unit	Alat pengukur TDS
8.	Pipet ukur 10 ml	1 set	Alat pengambil air
9	Jerigen 5 liter	4 buah	Untuk mengambil sampel air
10	Stop watch	1 unit	Untuk memonitor lama waktu

Tabel 2. Daftar bahan penelitian

No.	Bahan	Jumlah	Kegunaan
1.	air sungai dan air waduk	120 liter	Sampel yang akan diuji
2.	Pelat aluminium panjang 150 mm lebar 50 mm dan tebal 0,5 mm	4 lembar	Sebagai elektroda pada proses elektrokoagulasi
3.	Tegangan listrik searah (DC)	5 -28 volt	Sebagai media pemisahan kontaminan pada elektrolit

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan berbagai tahap sebagai berikut :

- a) Mengumpulkan data sekunder (data jartest) dari laboratorium
- b) Menyimpulkan hasil pengumpulan data sekunder
- c) Melakukan proses elektrokoagulasi dengan variasi pada tegangan listrik DC dan lama waktu kontak pada proses elaktrokoagulasi.
- d) Mengamati perbedaan hasil air perlakuan dari penggunaan besar
- e) Mengumpulkan data primer dari hasil percobaan dan pengamatan
- f) Melakukan analisa besar biaya yang diperlukan untuk pengolahan menggunakan elektrokoagulasi dan menggunakan metode kimiawi.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Kualitas sampel air

Untuk kualitas air sampel pada air waduk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data kualitas awal sampel air sungai

Tanggal	Ph	TDS (ppm)	Turbidity (FTU)
2/3/2016	6.85	60	189
12/3/2016	6,89	70	178
16/03/2016	7,30	90	180

Sumber : Data hasil penelitian 2016

Tabel 4. Data kualitas awal sampel air waduk

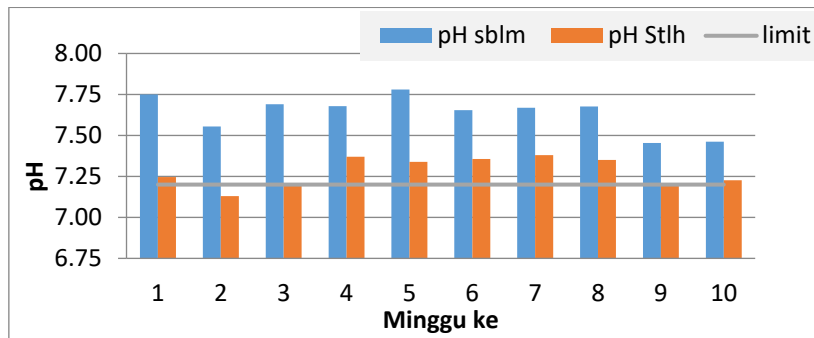
Tanggal	pH	TDS (ppm)	Turbidity (FTU)
4/3/2016	7.2	120	60
14/03/2016	7,13	120	70
17/03/2016	7,46	120	73

Sumber : Data hasil penelitian 2016

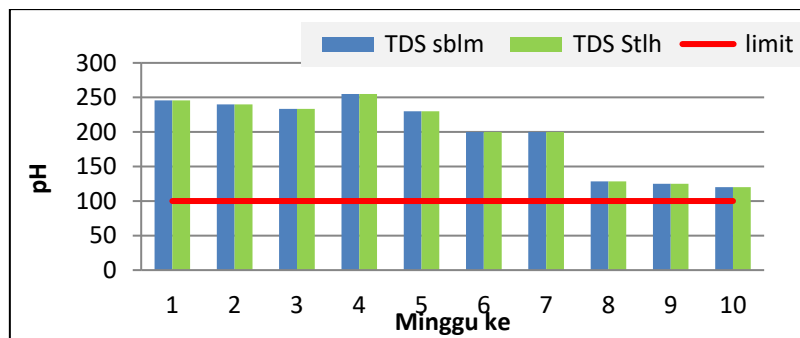
**Pengaruh jartest terhadap kualitas air**

Perubahan pH air setelah jartest dan sebelum jartest, pada kondisi sebelum jartest nilai pH air berada pada range pH 7. Setelah dilakukan jartest pH air sampel

mengalami penurunan, akan tetapi penurunan pH pada jartest masih dalam kondisi Perlakuan jartest tidak memiliki pengaruh terhadap kandungan TDS pada air,



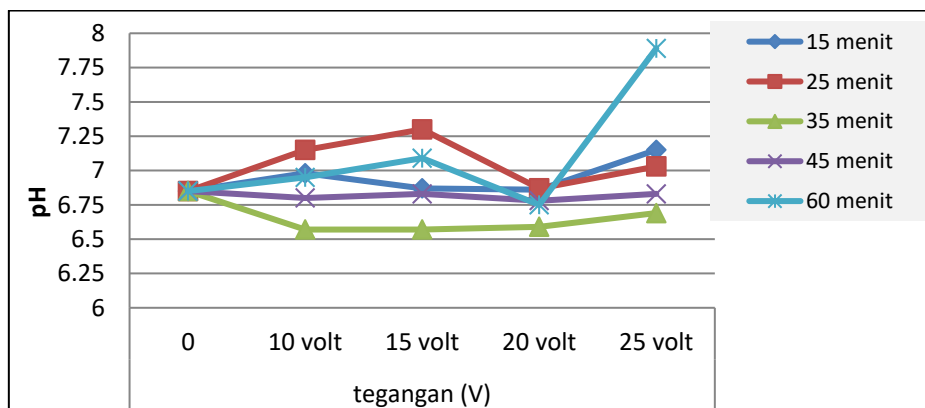
Gambar 1 Grafik perubahan pH terhadap jartest



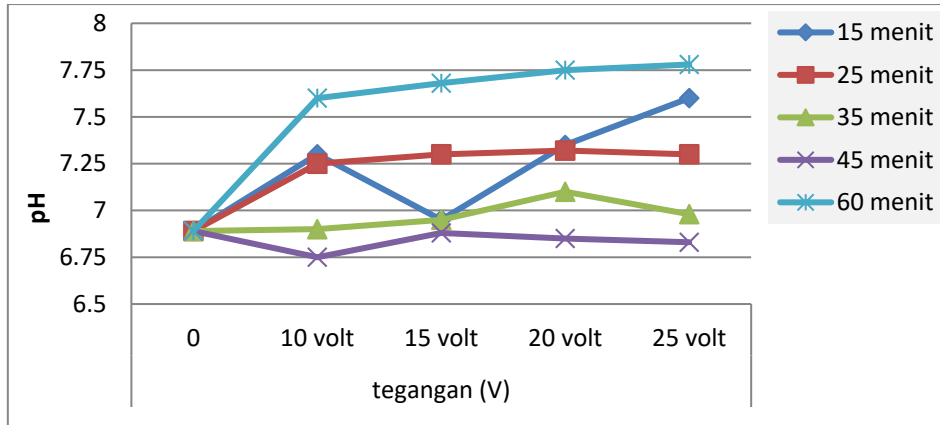
Gambar 2 Grafik perubahan TDS pada jartest

**Elektrokoagulasi terhadap pH air**

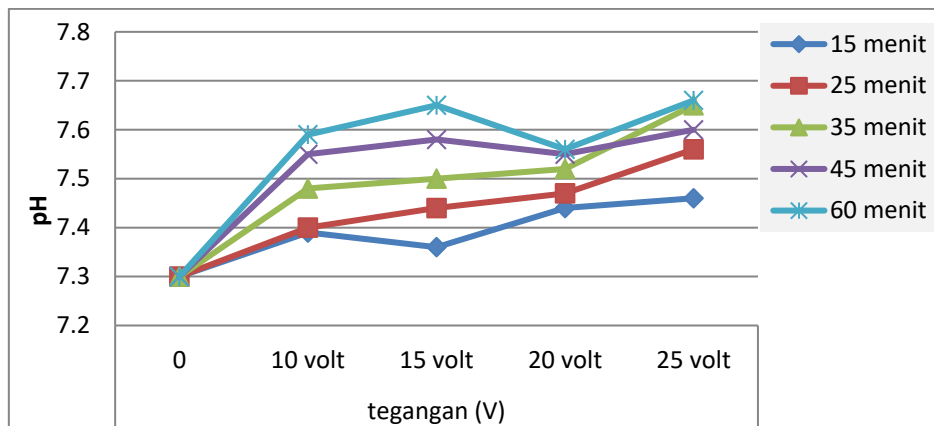
**A. Pengaruh elektrokoagulasi terhadap pH air sungai**



Gambar 3. Perubahan pH Air sungai percobaan elektrokoagulasi ke 1

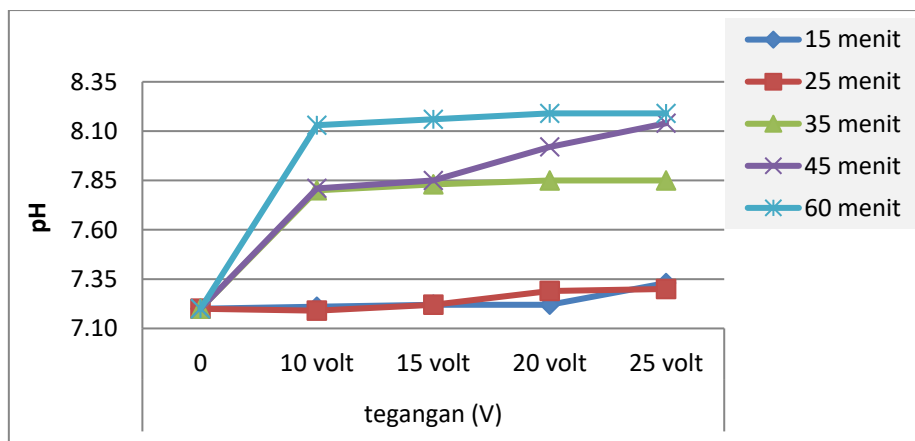


Gambar 4. Perubahan pH air sungai percobaan elektrokoagulasi ke 2

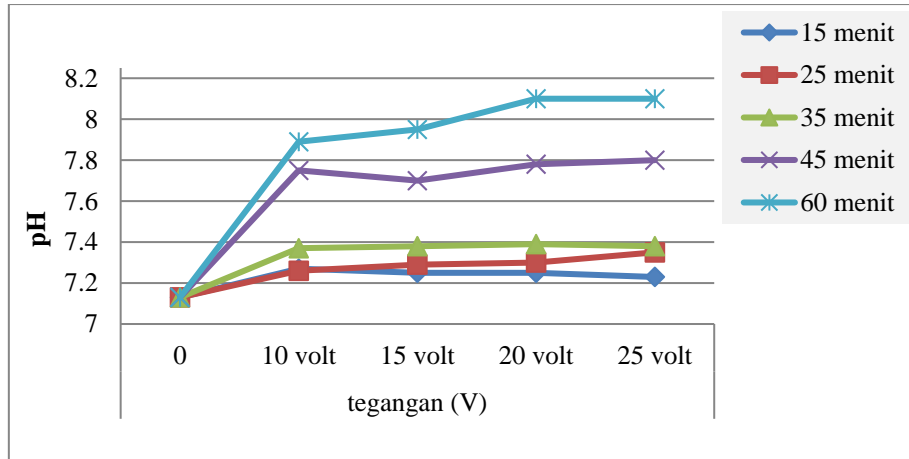


Gambar 5. Perubahan pH Air sungai percobaan elektrokoagulasi ke 3

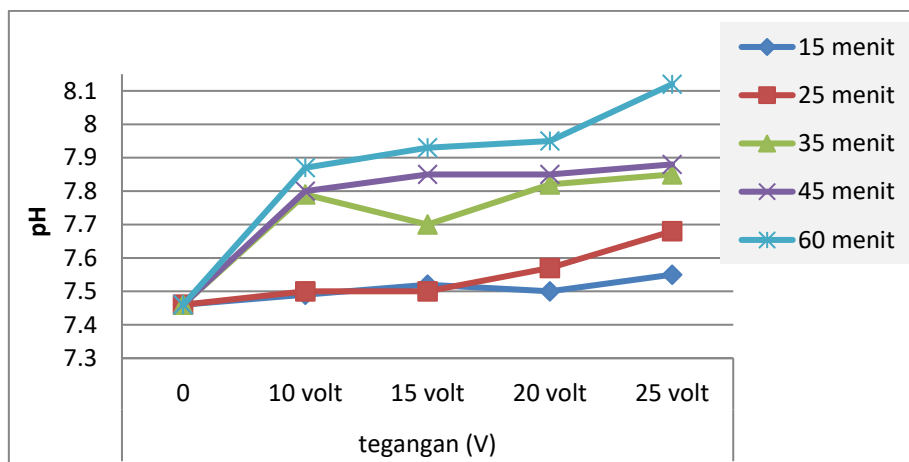
### B. Pengaruh elektrokoagulasi terhadap pH air waduk



Gambar 6. Perubahan pH Air waduk percobaan elektrokoagulasi ke 1



Gambar 7. Perubahan pH Air waduk percobaan elektrokoagulasi ke 2



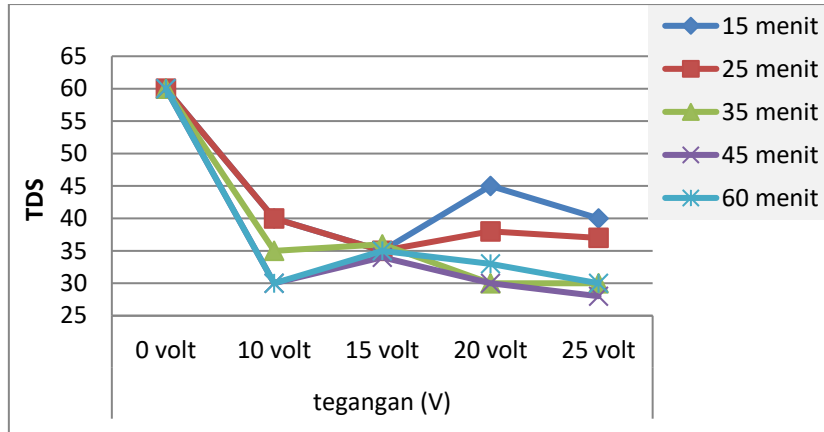
Gambar 8. Perubahan pH Air waduk percobaan elektrokoagulasi ke 3

Dari percobaan elektrokoagulasi yang telah dilakukan terhadap kedua sampel yaitu air sungai dan air waduk, hasil menunjukkan cenderung mengalami kenaikan pH terhadap air hasil proses elektrokoagulasi, namun pada percobaan ke 1 dan ke 2 elektrokoagulasi pada air sungai air hasil elektrokoagulasi mengalami penurunan nilai pH.

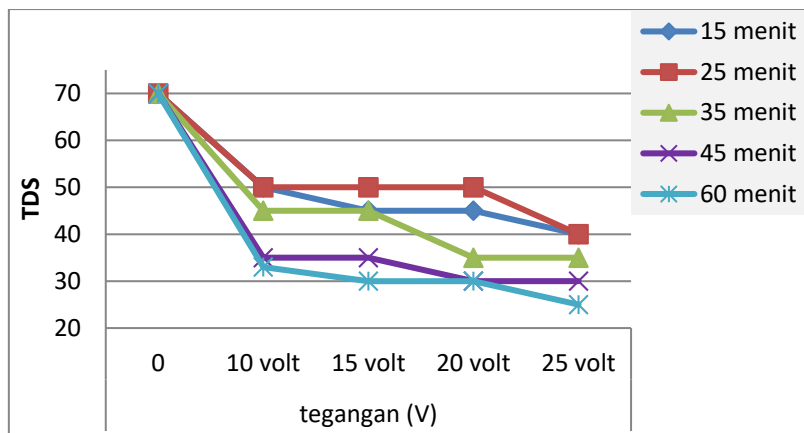
## Elektrokoagulasi terhadap TDS

### A. Pengaruh elektrokoagulasi terhadap TDS air sungai

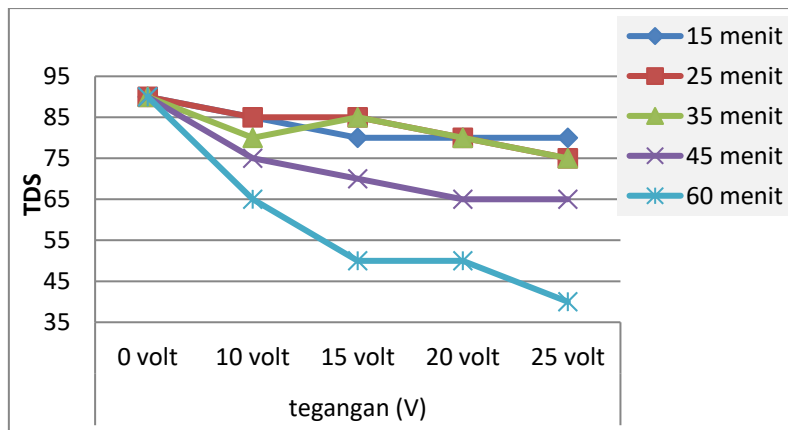
Dari penelitian ini menghasilkan data TDS pada air hasil proses elektrokoagulasi disajikan pada grafik dibawah ini



Gambar 9. Perubahan TDS Air sungai percobaan elektrokoagulasi ke 1

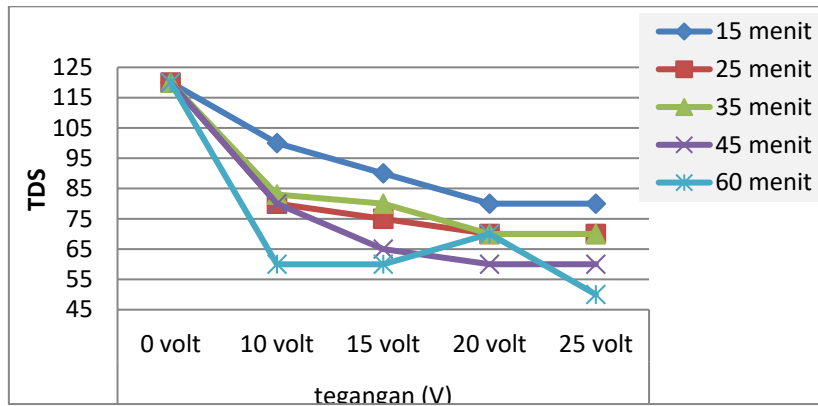


Gambar 10. Perubahan TDS Air sungai percobaan elektrokoagulasi ke 2

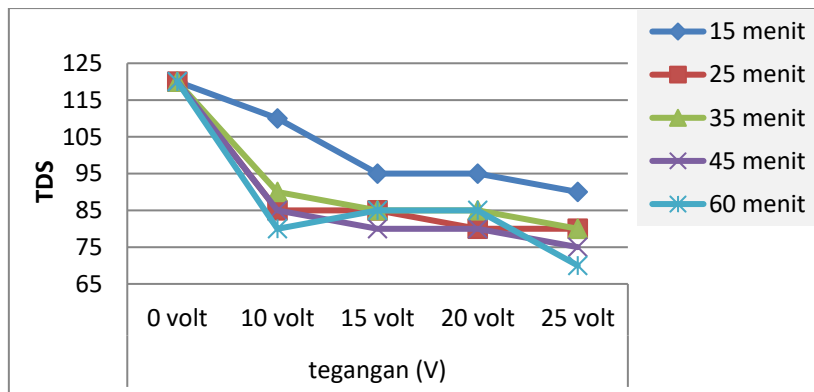


Gambar 11. Perubahan TDS Air sungai percobaan elektrokoagulasi ke 3

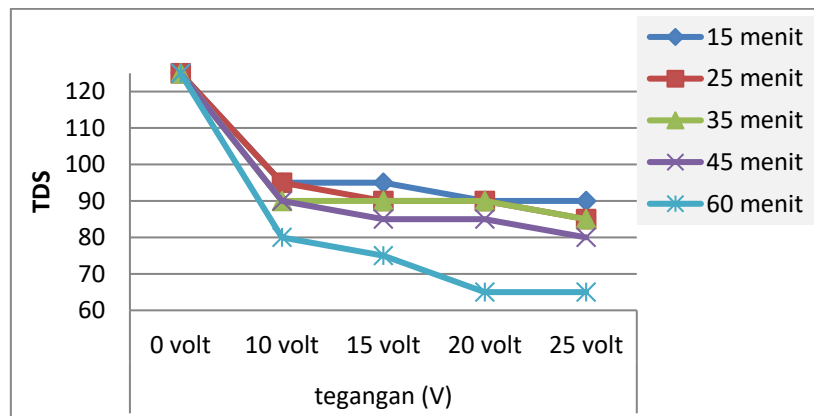
**B. Pengaruh elektrokoagulasi terhadap TDS air waduk**



Gambar 12. Perubahan TDS Air waduk percobaan elektrokoagulasi ke 1



Gambar 13 Perubahan TDS Air waduk percobaan elektrokoagulasi ke 2



Gambar 14 Perubahan TDS Air waduk percobaan elektrokoagulasi ke 3

Dari percobaan elektrokoagulasi yang telah dilakukan terhadap kedua sampel air yaitu air sungai dan air waduk, dapat disimpulkan pada hasil tiga kali percobaan elektrokoagulasi terhadap air sungai dan air waduk nilai TDS pada air hasil

elektrokoagulasi mengalami penurunan pada setiap perlakuannya, penurunan terbesar terjadi pada saat air dialiri tegangan listrik DC sebesar 25 volt dan lama waktu perlakuan selama 60 menit. Berdasarkan data hasil elektrokoagulasi



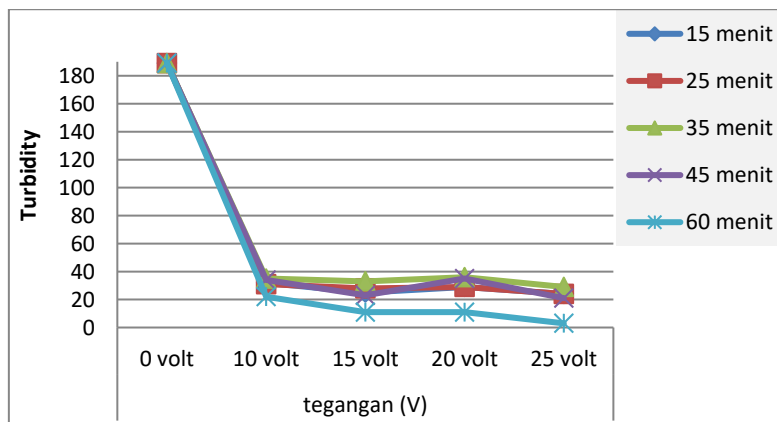
dapat diketahui bahwa proses elektrolisa atau elektrokoagulasi dapat menurunkan *total dissolved solid* (TDS) dengan besaran yang berbeda-beda.

Menurut Karamah (2006) pada penelitiannya menyatakan, angka DHL seimbang dengan jumlah zat padat terlarut

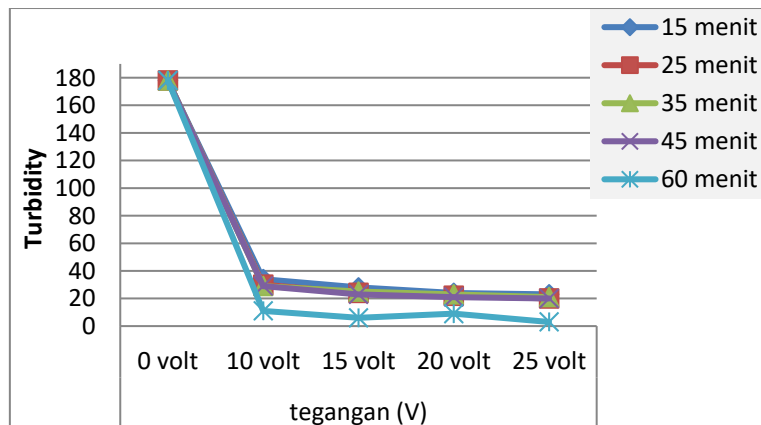
(garam terlarut). Nilai DHL tinggi pada larutan dengan jumlah zat padat terlarut yang tinggi pula. Pada proses elektrokoagulasi, semakin lama waktu operasi sehingga dosis yang dikeluarkan semakin meningkat akan meningkatkan efisiensi penurunan nilai TDS

## Pengaruh elektrokoagulasi terhadap Turbidity

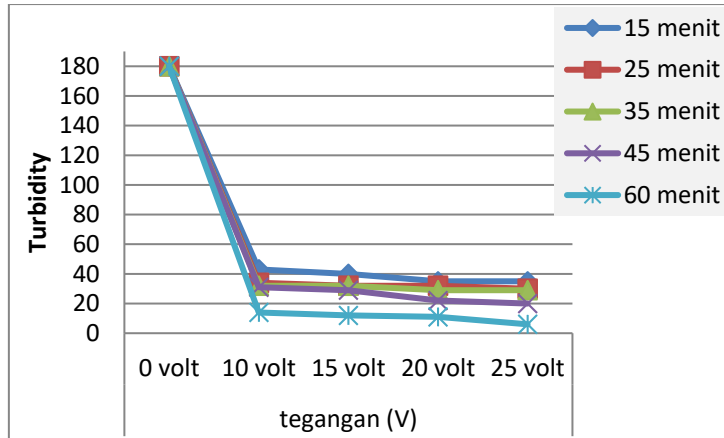
### A. Pengaruh elektrokoagulasi terhadap *turbidity* air sungai



Gambar 15. Perubahan *turbidity* Air sungai percobaan elektrokoagulasi ke1

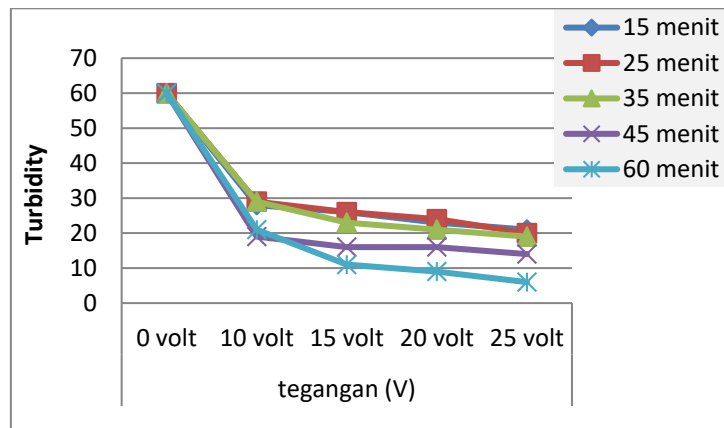


Gambar 16. Perubahan *turbidity* Air sungai percobaan elektrokoagulasi ke2

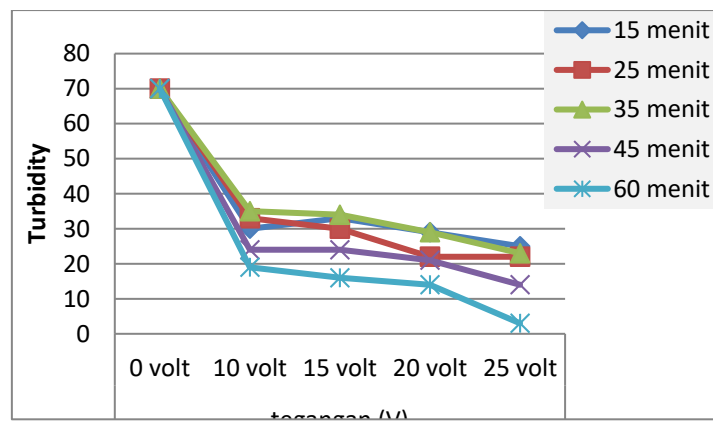


Gambar 17. Perubahan *turbidity* Air sungai percobaan elektrokoagulasi ke3

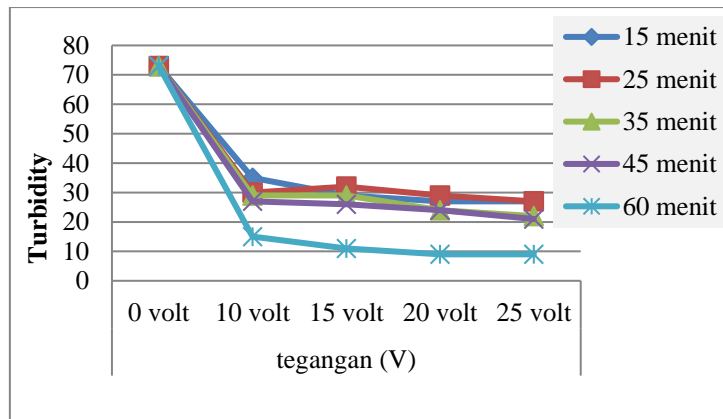
**B. Pengaruh elektrokoagulasi terhadap *turbidity* air waduk**



Gambar 18. Perubahan *turbidity* Air waduk percobaan elektrokoagulasi ke 1



Gambar 19. Perubahan *turbidity* Air waduk percobaan elektrokoagulasi ke 2



Gambar 20. Perubahan *turbidity* Air waduk percobaan elektrokoagulasi ke 3

Dari percobaan elektrokoagulasi yang telah dilakukan terhadap kedua sampel air yaitu air sungai dan air waduk, terjadi penurunan nilai parameter *turbidity* pada setiap perlakuannya, semakin lama waktu perlakuan yang diberikan semakin tinggi penyisihan kekeruhan (*turbidity*) pada air. Begitu juga dengan variasi tegangan listrik DC yang diberikan pada saat proses elektrokoagulasi, semakin tinggi tegangan listrik yang diberikan pada saat percobaan semakin tinggi pula penyisihan kekeruhan pada air sampel sehingga air menjadi jernih, penyisihan

kekeruhan pada air yang optimal pada percobaan ini adalah dengan perlakuan proses elektrokoagulasi dengan tegangan yang diberikan sebesar 25 volt dengan lama waktu perlakuan proses elektrokoagulasi selama 60 menit, dari pengamatan secara visual pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung kekeruhan pada air berkurang seiring dengan terikutnya kotoran bersama gelembung udara ke permukaan air dan membentuk buih berwarna coklat ini menandakan bahwa proses adsorpsi berlangsung, flok yang mengapung dapat dilihat pada gambar (4.21) berikut



Gambar 21. Flok hasil elektrokoagulasi yang mengapung

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian didapati beberapa kesimpulan yakni kondisi optimal untuk elektrokoagulasi terjadi pada tegangan 25 volt, penurunan Turbidity dan penurunan TDS pada air yang optimal pada percobaan elektrokoagulasi ini adalah pada perlakuan menggunakan tegangan sebesar 25 volt dapat menurunkan Turbidity dari nilai awal sebesar 186 FTU menjadi 3 FTU dan TDS awal sebesar 125 ppm menjadi 65 ppm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2009. *Teknologi Pengelolaan Kualitas Air*. Bandung: Program Alih Jenjang D4 Bidang Akuakultur ITB.
- Arifiani, Nurul, 2014. *Studi Proses Elektrokoagulasi Untuk Meningkatkan Kualitas Air Sungai Sebagai Air Baku*. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, ITB.
- Asmuniv. 2013. *Rangkaian Elektronika Analog*. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Jakarta
- Departemen Kesehatan, Keputusan Menteri Kesehatan RI, Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, Tentang *Persyaratan Kualitas Air Minum*, [www.depkes.go.id](http://www.depkes.go.id), diakses tanggal 20 September 2015.
- Erianto, E.W. dan B. Machbub, 2004 *Pengaruh Multi Parameter Kualitas Air Terhadap Parameter Indikator Oksigen Terlarut dan Daya Hantar Listrik (Study kasus Citarum Hulu)*. JLP Vol. 18. No. 54.
- Fadli, M.Adib, dkk 2012. *Penyisihan Kadar COD dan Warna Pada Limbah Cair Industri Batik Dengan Metode Elektrokoagulasi*. Semarang
- Faradiba, Maulidina Eka Ayu . dan Suwardi, Swastika Sinta 2014. *Pengolahan Limbah Minyak Kelapa Sawit PT. Smart Tbk Menggunakan Elektrokoagulasi secara Batch* Malang: Politeknik Negeri Malang.
- Fitri, A. A., Ismawati, D. 2007. *Penanganan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan dengan Metode elektrokoagulasi*. Makalah Penelitian UNDIP.
- Gomes, Antonio. 2010. *Air industri (makalah)* dalam jurnal teknik lingkungan Vol. 7. No. 2. Fakultas Teknik Institut Teknologi Nasional Malang.
- Halilintar, Mansur. 2000. *Efektifitas dan Efisiensi Proses Elektrokoagulasi Untuk Penurunan Kekeruhan Air Sumur Dangkal Guna Meningkatkan Kualitas Air Minum*. Medan : Universitas Sumatera Utara.

- Harsunu, Purwoto. 2009. *Hand Book Water Treatment*. Yogyakarta : Fakultas Teknik Pertanian INSTIPER.
- Hasanah, Moraida. 2011. *Efektivitas Elektroda Tembaga (Cu) Pada Proses Elektrokoagulasi Dalam Penjernihan Air Sungai Di Desa Air Hitam Kabupaten Labuhan Batu Utara*, Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Hendriarianti, Evy. 2011. *Pengaruh Jenis Elektroda Dan Jarak Antar Elektroda Dalam Penurunan Cod Dan Tss Limbah Cair Laundry menggunakan Elektrokoagulasi Konfigurasi Monopolar Aliran Kontinyu*. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Holt, P.K., Barton, G.W., and Mitchell, C.A. 2004. *The Future for Electrokoagulation as A Localised Water Treatment Technology*. Chemosphere. Elsevier Ltd.
- Iswanto, B., 2011. *Teknologi Elektrokoagulasi Hasil Penelitian Untuk Pengolahan limbah domestik*. Jakarta : Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti
- Juriah, 2011. *Penjernihan Air Sungai Menjadi Air Bersih Dengan Elektrokoagulasi Di Desa Air Hitam Kabupaten Labuhan Batu Utara*, Medan : Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Limbong, A., 2008. *Alkalinitas; Analisa dan permasalahannya untuk air industri*. Medan: Program Diploma III Kimia Analisis Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Lukismanto, A. 2012. *Aplikasi Elektrokoagulasi Pasangan Elektroda Besi Untuk Pengolahan Air Dengan Sistem kontinyu*. Surabaya: ITS.
- MCMD, Sinarmas. (2013). *Palm Oil Mill Standard Operasional Procedure (SOP) Revisi ke-1*. Jakarta : Manajemen PT. Smart, Tbk
- Mollah MYA, Schennach R, Parga JR, and Cocke CL. 2000. *Electrocoagulation (EC) Science and Application*. Journal of Hazardous Material. B84. 177-183. Di dalam Hermida L, Suhendra. 2006. Treatment of Rubber Factory Wastewater by Electrocoagulation Process Using Iron Electrodes. Jurusan Teknik Kimia-Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Jakarta : Prosiding HEDS Seminar on Science and Technology Bidang Ilmu Teknik.
- Ni'am, M. F., Othman, F., Sohaili J., Fauzia, Z., (2007), *Removal of COD and Turbidity to Improve Wastewater Quality Using Electrocoagulation Technique*, The Malaysian Journal of Analytical Sciences, Vol. 11, No. 1 : pp.198-205.

- Notodarmojo S., (1994), *Pengolahan Air Berwarna*, Kajian Terhadap Studi Laboratorium, Makalah Lokakarya Pengolahan Air Berwarna, Palangkaraya.
- Novita, Sovia. 2012. *Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Dan Waktu Pengadukan Pada Proses Elektrokoagulasi Untuk Penjernihan Air Baku PDAM Tirtanadi IPA Sunggal*. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Nugroho, Astri. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Universitas Trisakti Jakarta.
- Prayogo, Aditya dan Putra, Teddy Adythia Bhaskara. 2014. *Studi Awal Pengolahan Limbah Minyak Kelapa Sawit PT. Smart Tbk Menggunakan Elektrokoagulasi*. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- Purwaningsih, Indah. 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cv. Batik Indah Raradjonggrang Yogyakarta Dengan Metode Elektrokoagulasi Ditinjau Dari Parameter Chemical Oxygen Demand (COD) dan Warna*. Tugas Akhir Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Lingkungan.UII. Yogyakarta.
- Rachmanita, 2012. *Studi Penurunan Konsentrasi Nikel Dan Tembaga Pada Limbah Cair Elektroplating Dengan Metode Elektrokoagulasi*. Semarang : Program Studi Teknik Lingkungan UNDIP.
- Ramdhani, Ahmad, 2013 Yogyakarta: *Pengaruh Komposisi Bahan Kimia Yang Digunakan Di External Water Tretament Terhadap Kualitas Air Yang Dihasilkan*. Fakultas Teknik Pertanian INSTIPER.
- Rahayuningwulan, Diana. 2010. *Daur Ulang Air Limbah Industri Pelapisan Logam dengan Metoda Kimia-Fisika*. Jakarta: Pusat penelitian kimia. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Riani, dkk. 2004. *Kualitas Fisik dan Kimia Air PAM di Jakarta, Bogor, Tangerang, Bekasi. Tahun 1999 – 2001*. Media Litbang Kesehatan. Volume. XIV. No.3.
- Soegianto, Agoes. 2005. *Ilmu Lingkungan Sarana Menuju Masyarakat Berkelanjutan*. Surabaya: Airlangga University press.
- Susilawati, 2010. *Model Pengolahan Air Gambut Untuk Menghasilkan Air Bersih Dengan Metode Elektrokoagulasi*, Medan : Desertasi Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara