

---

---

**PENYISIHAN NITRAT, COD, DAN TSS AIR SUMUR  
TPA JABON DENGAN ELEKTROKOAGULASI DAN  
ANALISIS TIMBULAN LUMPUR**

**Anastasia Adellya Putri Witjaksono dan Naniek Ratni Juliardi AR**

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: [nanik\\_rjar@upnjatim.ac.id](mailto:nanik_rjar@upnjatim.ac.id)

**ABSTRAK**

Air sumur pemukiman yang berada dekat dengan lokasi TPA sudah diatur dalam SNI 03-3241-1997 yaitu tidak boleh berjarak kurang dari 1000 m. Tetapi pada kenyataannya jarak pemukiman dengan TPA hanya 600 m sehingga air sumur pemukiman tersebut tercemarpasi tunggal, maksimal 250 kat, oleh karena itu dilakukannya penelitian ini untuk menyetihkan parameter nitrat, COD, dan TSS dengan elektrokoagulasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui penyisihan nitrat, COD, dan TSS juga megetahui karakteristik timbulan lumpur dengan elektrokoagulasi. Hasil dari penelitian didapatkan kadar penyisihan nitrat tertinggi sebesar 86,87%, kadar penyisihan COD sebesar 78,66%, dan kadar penyisihan TSS sebesar 99,70%. Sedangkan kandungan lumpur didapatkan COD sebesar 507,6 mg/L, TSS sebesar 9,06 mg/L, dan aluminium sebesar 0,3 mg/L. Hasil pengujian timbulan lumpur yang masih tercemar memerlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengolahannya.

**Kata kunci:** Elektrokoagulasi, Nitrat, COD, TSS

**ABSTRACT**

*Residential well water located close to the TPA location has been regulated in SNI 03-3241-1997, which must not be less than 100 m apart. But in reality the distance between the settlement and the landfill is only 600 m so that the well water in the settlement is polluted, therefore this study was conducted to set aside the nitrate, COD, and TSS parameters by electrocoagulation. This study aims to make people in the settlements get clean water solutions and also to know the characteristics of sludge generation in the electrocoagulation reactor. The result of the study showed that the highest nitrate removal rate was 86,88%, COD removal was 78,66%, and TSS removal was 99,70%. While the sludge content obtained COD of 507.6 mg/L, TSS of 9.06 mg/L, and aluminum of 0.3 mg/L. The results of the test on the sludge generation require further research on its processing.*

**Keywords:** *Electrocoagulation, Nitrate, COD, TSS*

## **PENDAHULUAN**

Lokasi pemukiman dari TPA diatur dalam SNI 03-3241-1997 yaitu tidak boleh berjarak kurang dari 1000 m. Pada pemukiman sekitar TPA Jabon ini didapati pemukiman dalam radius 600 m yang mana disimpulkan air sumurnya tercemar air lindi. Kawasan pemukiman ini belum terlayani PDAM sehingga masyarakat menggunakan air sumur untuk kegiatan sehari-hari sehingga akan berdampak buruk kedepannya. Kandungan air lindi sudah diatur dalam Permen LHK Nomor P.59 Tahun 2016 yaitu pH, BOD, COD, TSS, N total, Merkuri, dan Kadmium. Kandungan nitrat yang tinggi ini terdapat pada air sumur yang akan diolah, untuk menurunkan nitrat digunakan metode elektrokoagulasi (Mirwan & Saputra, 2018).

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan pada air sumur jarak 600 m dari TPA Jabon didapat hasil kadar awal TSS 168 mg/L, COD 793 mg/L, dan Nitrat 16 mg/L  $NO_3-N$ . Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan pengolahan dengan elektrokoagulasi untuk menurunkan parameter tersebut.

Elektrokoagulasi adalah proses koagulasi secara berlanjut dengan mengalirkan arus listrik pada prosesnya yang disebut elektrokimia. Pada metode ini akan menghasilkan reaksi reduksi oksidasi antara elektroda aluminium negatif dan positif sehingga menjadi  $[Al(OH)_3]$  sebagai koagulan yang nantinya akan mengikat partikel pencemar menjadi flok.

## **METODE PENELITIAN**

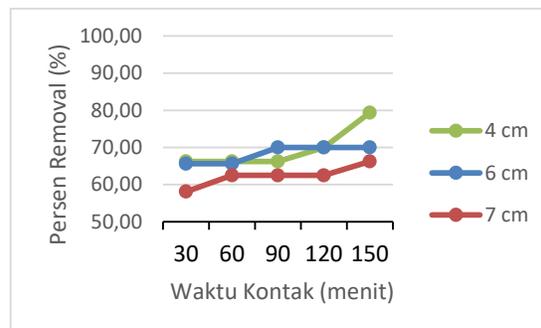
Penelitian ini menggunakan reaktor elektrokoagulasi dengan sisi miring 25 cm, tinggi 18 cm, dan lebar 12 cm. Dibuat menggunakan kaca dengan ketebalan 5 mm. menggunakan aluminium dua pasang sebagai elektrodanya dengan lebar 5 cm dan tinggi 15 cm ketebalan 1 mm. Menggunakan variasi kuat arus 3 ampere dan 5 ampere. Jarak antar elektroda 4 cm, 6 cm, dan 7 cm. Waktu kontak 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit.

Air yang diolah adalah air sumur pada radius 600 meter dari TPA Jabon. Dengan parameter uji Nitrat, COD, dan TSS.

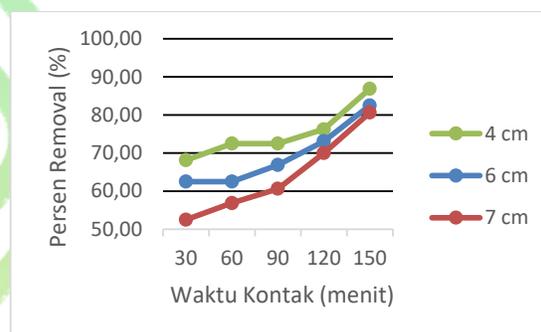
Menggunakan reaktor elektrokoagulasi kontinyu.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengaruh Jarak Elektroda dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Nitrat**



**Grafik -1:** Hubungan Jarak elektroda dan waktu kontak terhadap penyisihan nitrat pada kuat arus 3 ampere



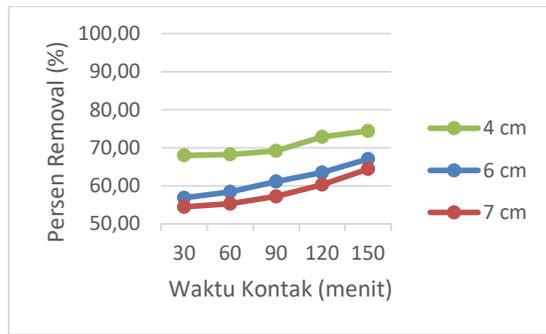
**Grafik -2:** Hubungan Jarak elektroda dan waktu kontak terhadap penyisihan nitrat pada kuat arus 5 ampere

Data awal kadar nitrat sebelum pengolahan sebesar 16 mg/L dan setelah pengolahan pada kuat arus 3 ampere, jarak antar elektroda 4 cm dan waktu kontak 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit didapatkan persen efektifitas 66,25%, 66,25%, 66,25%, 70%, dan 79,37%. Sedangkan, pada kuat arus 5 ampere, jarak antar elektroda 4 cm dan waktu kontak 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit didapatkan persen efektifitas 68,12%, 72,5%, 72,5%, 76,25%, dan 86,87%. Sehingga diperoleh penyisihan kadar nitrat tertinggi sebesar 86,87% menjadi 2,1 mg/L.

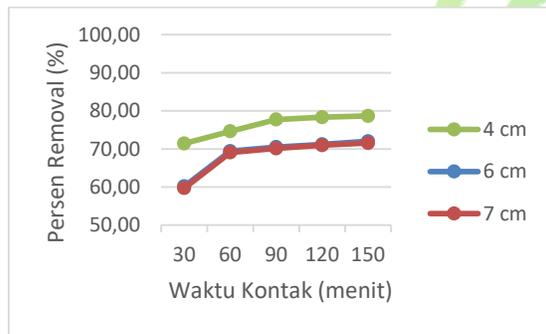
Semakin tinggi kuat arus dan semakin kecil jarak elektroda maka penurunan nitrat semakin optimal dikarenakan waktu kontak yang lama akan membuat pelekatan ion logam

pada elektroda bertambah. Penurunan nitrat membentuk flok dari senyawa organik yang berkaitan dengan ion koagulan positif, teori tersebut bersumber pada teori double layer yaitu elektroda bermuatan positif akan menyerap ion negatif pada air sumur seperti nitrat.

**Pengaruh Jarak Elektroda dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan COD**



**Grafik -3:** Hubungan Jarak elektroda dan waktu kontak terhadap penyisihan COD pada kuat arus 3 ampere



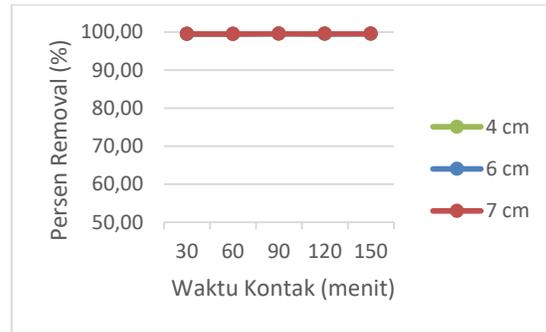
**Grafik -4:** Hubungan Jarak elektroda dan waktu kontak terhadap penyisihan COD pada kuat arus 5 ampere

Waktu kontak dan jarak antar elektroda memberikan pengaruh pada penurunan COD, semakin kecil jarak elektroda dan lama waktu kontak maka penurunannya semakin tinggi dikarenakan semakin banyak flok yang terbentuk. Banyaknya flok yang terbentuk Sebagian akan terflotasi dan mengendap maka terjadi proses penurunan kandungan COD dalam air.

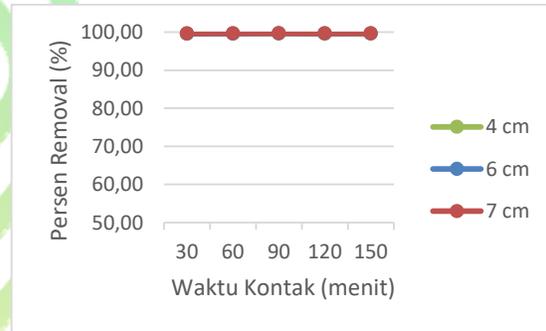
Pada kuat arus 3 ampere dengan waktu kontak 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit jarak 4 cm diperoleh efisiensi penurunan COD sebesar 67,99%, 68,23%, 69,18%, 72,85%, dan 74,39%. Kenaikan kuat arus 5 ampere meningkatkan efisiensi

penurunan rata-rata sebesar 5,618% menjadi 71,43%, 74,63%, 77,71%, 78,30%, dan 78,66% masing-masing selama 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit (Devy & A. R., 2021).

**Pengaruh Jarak Elektroda dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan TSS**



**Grafik -5:** Hubungan Jarak elektroda dan waktu kontak terhadap penyisihan TSS pada kuat arus 3 ampere



**Grafik -6:** Hubungan Jarak elektroda dan waktu kontak terhadap penyisihan TSS pada kuat arus 5 ampere

Hasil yang didapat terhadap pengaruh jarak elektroda pada kuat arus 5 ampere dan waktu kontak 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit yaitu pada jarak 4 cm dengan persentase penyisihan TSS sebesar 99,58%, 99,59%, 99,64%, 99,57%, dan 99,58% dan ditunjukkan dengan persentase tertinggi pada jarak elektroda 7 cm yaitu 99,65%, 99,67%, 99,70%, 99,66%, dan 99,67%. Pada penelitian ini terjadi kenaikan pada waktu tertentu, hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak dan tegangan yang besar sehingga mengakibatkan banyaknya bahan organik yang terurai kembali pada air sumur tersebut (Setianingrum dkk., 2017).

**Kandungan TSS Pada Timbulan Lumpur**

Kadar TSS timbulan lumpur merupakan salah satu karakteristik fisika dari timbulan lumpur yang menunjukkan pengukuran padatan yang tersuspensi, dari hasil pengukuran didapatkan kandungan TSS tertinggi sebesar 12,58 pada kuat arus 5 ampere, hal ini disebabkan dari aluminium yang terkorosi sehingga meningkatkan kadar TSS pada timbulan lumpur.

**Tabel -1:** Kandungan TSS Pada Timbulan Lumpur

Kuat Arus (A)	Jarak Elektroda (cm)	Hasil Uji (mg/L)
3 A	4 cm	9,06
	6 cm	9,44
	7 cm	10,46
5 A	4 cm	10,6
	6 cm	12,5
	7 cm	12,58

**Kandungan COD Pada Timbulan Lumpur**

Kadar COD pada timbulan lumpur merupakan salah satu karakteristik kimia dari lumpur yang menunjukkan pengukuran oksigen ekuivalen dari bahan organik yang ditentukan oleh oksigen kimia. Kadar COD dari hasil pengujian pada kuat arus 5 ampere sebesar 470 mg/L.

**Tabel -2:** Kandungan COD Pada Timbulan Lumpur

Kuat Arus (A)	Jarak Elektroda (cm)	Hasil Uji (mg/L)
3 A	4 cm	714,4
	6 cm	676,8
	7 cm	601,6
5 A	4 cm	507,6
	6 cm	526,4
	7 cm	564

**Kandungan Aluminium Pada Timbulan Lumpur**

**Tabel -3:** Kandungan Aluminium Pada Timbulan Lumpur

Kuat Arus (A)	Jarak Elektroda (cm)	Hasil Uji (mg/L)
3 A	4 cm	0,5
	6 cm	0,4
	7 cm	0,3
5 A	4 cm	0,6
	6 cm	0,5
	7 cm	0,4

Kadar aluminium pada timbulan lumpur hasil elektrokoagulasi ditimbulkan dari elektroda aluminium yang berkorosi sehingga perlu dilakukan uji kandungan, dalam penelitian ini kadar aluminium tertinggi berada pada kuat arus 5 ampere sebesar 0,4 mg/L dan pada 3 ampere sebesar 0,3 mg/L. Kadar aluminium yang terlalu tinggi menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia seperti gangguan pernapasan atau iritasi kulit (Hasibuan & Karinda, 2018).

**KESIMPULAN**

Hasil yang dapat disimpulkan pada penelitian ini adalah:

1. Efisiensi penurunan nitrat, COD, dan TSS didapat hasil 86,88% pada kuat arus 5 ampere dan jarak elektroda 4 cm waktu kontak 150 menit. COD sebesar 78,66% dengan jarak 4 cm waktu kontak 150 menit dan kuat arus 5 ampere. Sedangkan hasil dari penurunan TSS didapat 99,70% dengan waktu kontak 90 menit jarak elektroda 7 cm dan kuat arus 5 ampere. Kenaikan kuat arus tidak terlalu berpengaruh dalam persentase penyisihan nitrat, COD, dan TSS.
2. Jarak elektroda berpengaruh pada penurunan nitrat, COD, dan TSS karena pada anoda mengalami reaksi oksidasi anion. Anoda dari logam akan membentuk  $[Al(OH)_3]$  dari reaksi oksidasi dan dari reaksi reduksi di katoda sehingga menghasilkan gas hydrogen yang membawa koloid pencemar ke permukaan reaktor, sehingga semakin kecil jarak maka interaksi antar molekul semakin kuat.

3. Waktu kontak yang semakin lama akan membentuk flok yang semakin besar sehingga penyisihannya semakin optimal. Karena flok yang terbentuk semakin banyak dan partikel terflotasi maka terjadi proses penurunan parameter nitrat, COD, dan TSS dalam air. Sedangkan pada penelitian ini penyisihan TSS paling optimal pada waktu kontak 90 menit dikarenakan pengambilan sampel pada kuat arus dan waktu tersebut flok sudah terpecah, hal ini disebabkan oleh gas hidrogen yang keluar dari dalam air olahan sehingga menembus flok yang menyebabkan bahan organik terlarut kembali dalam air.
4. Kualitas timbulan lumpur pada proses elektrokoagulasi ini didapat hasil TSS terendah sebesar 12,58 mg/L. Kadar COD terendah sebesar 507,6 mg/L. Kadar aluminium sebesar 0,3 mg/L. Kadar dari lumpur yang masih tinggi diperlukan pengolahan lanjut untuk mengurangi pencemarnya agar aman bagi lingkungan.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Atas penyelesaian skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan staff yang telah membantu dalam memberikan masukan juga saran pada penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Devy, B. L., & A. R., H. (2021). Pengaruh Beda Potensial dan Waktu Kontak terhadap Penurunan Kadar COD dan TSS pada Limbah Batik menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 10(2), 63–69.
- Hasibuan, & Karinda, F. (2018). *Perbandingan Efisiensi Elektroda Aluminium ( Al ), Besi ( Fe ) dan Seng ( Zn ) dalam Menyisihkan Nitrat dan Fosfat dengan Proses Elektrokoagulasi*. Universitas Sumatera Utara
- Mirwan, M., & Saputra, A. F. B. S. (2018). Evaluasi Pencemaran Lindi Pada Air Sumur Sekitar TPA Jabon. *Jurnal Envirotek*, 10(2), 55–59.

Setianingrum, P. N., Prasetya, A., & Sarto. (2017). Pengaruh tegangan listrik, jarak antar elektroda dan waktu kontak terhadap penurunan zat warna remazol red rb menggunakan metode elektrokoagulasi. *Prisiding Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah XV*, 147–156.