

LAPORAN PENELITIAN

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI INSEKTISIDA
MENGUNAKAN METODE DESTILASI DAN
DILANJUTKAN DENGAN ELEKTROKOAGULASI**



Ketua : Zulnovri, ST., M.Si

Anggota : Dr. Tiur Elysabeth, ST., MT

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SERANG RAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN
PROGRAM PENELITIAN SKIM GAJI UNSERA
TAHUN 2024

1. Judul : PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI
INSEKTISIDA MENGGUNAKAN METODE
DESTILASI DAN DILANJUTKAN DENGAN
ELEKTROKOAGULASI
2. Tema/Topik Penelitian : Smart Environment
3. Pengusul
- a. Nama Lengkap dengan Gelar : Zulnovri, ST., M.Si
- b. NIDN 0415117701
- c. Jabatan Fungsional : Tenaga Pengajar
- d. Fakultas : Teknik
- e. Program Studi : Teknik Kimia
- f. Nomor HP 08111977490
- g. Alamat surel (e-mail) : tiurelysabeth@unsera.ac.id
4. Biaya yang diperoleh : Rp.6.000.000, -
5. Target Luaran:

No	Nama Jurnal	Akreditasi Jurnal (Sinta)
1	REACTOR: JOURNAL OF RESEARCH ON CHEMISTRY AND ENGINEERING	Sinta 4

Ketua LPPM UNSERA

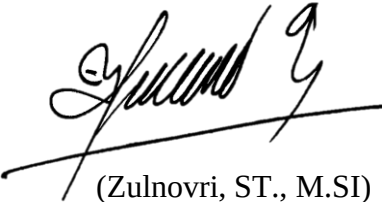


(Dr. Ing. Farid Wajdi, M.Sc., IPM)

NIDN. 0419097206

Serang, 20 Agustus 2024

Peneliti Utama



(Zulnovri, ST., M.Si)

NIDN. 0415117701

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI INSEKTISIDA MENGGUNAKAN
METODE DESTILASI DAN DILANJUTKAN DENGAN ELEKTROKOAGULASI**

**PROCESSING INSECTICIDAL INDUSTRIAL LIQUID WASTE USING THE
DISTILLATION METHOD AND CONTINUING WITH ELECTROCOAGULATION**

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya Jl. Raya Cilegon No
KM. 5, Taman Drangong, Kec. Taktakan, Kota Serang, Banten 42162 Indonesia

Zulnovri, Adi Anggoro, Cahyono Danang Prasetyo, Ides Daswati, Yusril Mahendra,
Tiur Elysabeth*

**Corresponding author*

Abstrak

Permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh limbah cair semakin meningkat. Dampaknya tidak hanya bagi kesehatan manusia tapi juga ekosistem lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi pengolahan limbah cair insektisida yang ada di PT. Inti Everspring Indonesia di Mangunreja, Kabupaten Serang dengan menggunakan metode destilasi dan dilanjutkan dengan elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi (EC) adalah proses koagulasi atau penggumpalan partikel menggunakan aliran daya listrik. Prinsip dasar dari elektrokoagulasi adalah mereduksi air menjadi ion hidroksil dan mengoksidasi alumunium. Sebelum limbah dilakukan proses elektrokoagulasi limbah direaksikan dengan H_2SO_4 untuk membentuk Na_2SO_4 dan menurunkan pH setelah itu dilakukan proses Destilasi. Proses Destilasi dilakukan dengan 2 cara yaitu vakum dan tanpa vakum. Alumunium digunakan dalam penelitian ini berperan sebagai anoda dan katoda. Proses elektrokoagulasi ini dilakukan dengan menggunakan tegangan 5-volt dengan indikator penurunan dan peningkatan pH. Penelitian ini dilakukan dengan merangkai 6 elektroda Al yang disusun secara parallel dengan variabel penambahan NaOH dan NaCl. Target khusus yang ingin dicapai agar Limbah Air Washing ODCB menjadi air bersih dan residu hasil destilasi menjadi Natrium Sulfat.

Katakunci : Elektrokoagulasi, Destilasi, Limbah Cair, Netraliasai

Abstract

Environmental problems caused by liquid waste are increasing. The impact is not only on human health but also on the environmental ecosystem. This research aims to find solutions for processing liquid insecticide waste at PT. Inti Everspring Indonesia in Mangunreja, Serang Regency, using the distillation method followed by electrocoagulation. Electrocoagulation is the process of coagulating particles using electrical power. The basic principle of electrocoagulation is to reduce water to hydroxyl ions and oxidize aluminum. Before the waste is subjected to the electrocoagulation process, it is reacted with H_2SO_4 to form Na_2SO_4 and lower the pH,

after which the distillation process is carried out. The distillation process is conducted in two ways, namely with a vacuum and without a vacuum. The aluminum used in this research acts as both an anode and cathode. This electrocoagulation process is carried out using a voltage of 5 volts with indicators for decreasing and increasing pH. The research was conducted by arranging 6 Al electrodes in parallel with variable additions of NaOH and NaCl. The specific target to be achieved is for ODCB Washing Water Waste to become clean water and for the distillation residue to become Sodium Sulphate.

Keywords: *Electrocoagulation, Distillation, Wastewater, Netralization*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang semakin canggih membuat industri berkembang pesat, tetapi hasil dari kegiatan industri menyebabkan beberapa dampak negatif salah satunya yaitu berupa produk samping atau yang biasa disebut dengan limbah. Permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh limbah setiap harinya semakin bertambah. Bukan hanya limbah padat, tetapi limbah cair juga memberikan efek negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia.

Menjaga ekosistem lingkungan merupakan hal yang penting untuk dilakukan maka dari itu limbah yang di hasilkan dari kegiatan suatu industri harus melalui proses pengolahan lebih lanjut yang bertujuan untuk menghindari terjadinya kehilangan keseimbangan alam di masa yang akan mendatang.

Salah satu industri yang ada yaitu industri pestisida. Industri pestisida merupakan industri penting karena pestisida memiliki peran dalam memproduksi ekonomi seperti sayuran dan buah-buahan. Pestisida menjadi peranan penting karena berfungsi untuk mencegah penyakit dan mengendalikan hama yang dapat merusak tanaman dan hasil pertanian.

Limbah cair yang dihasilkan oleh industri pestisida merupakan masalah yang penting bagi industri pestisida. Penanganan limbah tersebut ada dua alternatif yang

dapat dilakukan. Yang pertama dengan mengolah limbah tersebut sampai sesuai dengan batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 5 tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Pestisida sehingga layak untuk dibuang, atau melakukan proses pengolahan limbah menjadi bahan serta produk yang dapat dimanfaatkan.

Permasalahan tersebut perlu diimbangi dengan adanya pengembangan teknologi pengolahan limbah cair, baik untuk limbah cair yang berasal dari industri, rumah sakit, maupun sumber-sumber lainnya. Beberapa alternatif yang dapat digunakan untuk proses penjernihan limbah cair adalah dengan proses elektrokoagulasi.

Limbah cair industri insektisida adalah limbah cair yang mengandung sodium sianat, Ortho Dichlorobenze, Sodium karbonat, sodium sulfat dan Amoniak dengan kadar Chemical Oxygen Demand (COD) tinggi.

Elektrokoagulasi adalah metode elektrokimia untuk mengolah air tercemar yang telah berhasil diterapkan tidak hanya untuk pengolahan polutan terlarut atau koloid, seperti air limbah yang mengandung logam berat, dan pestisida.

Pada elektrokoagulasi terjadi proses penggumpalan dengan tenaga listrik agar mengurangi dan menurunkan ion-ion logam serta partikel yang ada di dalam air. Untuk mengurangi pencemaran terhadap

air maka diperlukan pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum limbah tersebut dibuang ke lingkungan. Prinsip dasar dari elektrokoagulasi adalah mereduksi air menjadi ion hidroksil dan mengoksidasi alumunium $\text{Al}_{(s)}$ menjadi $\text{Al}^{3+}_{(Aq)}$

METODOLOGI PERCOBAAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Inti Everspring Indonesia dan proses pengujiannya di laboratorium QC R&D PT. Inti Everspring Indonesia.

Bahan dan Peralatan

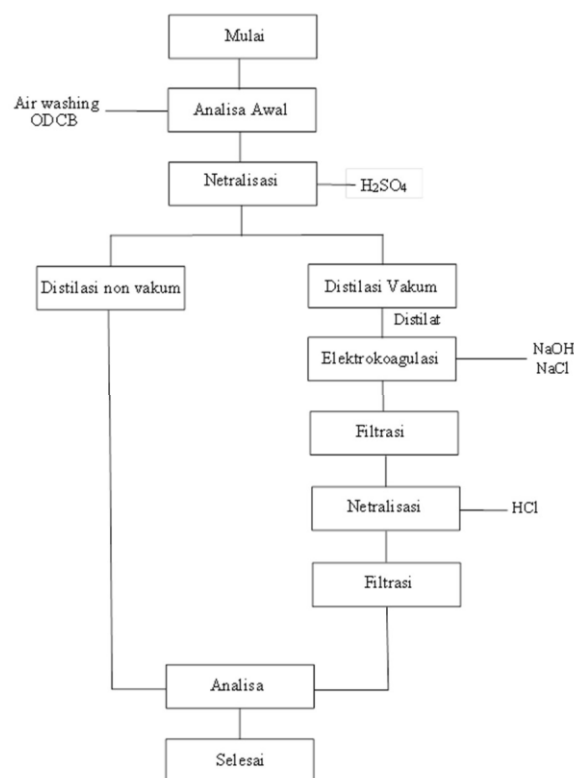
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Limbah cair Insektisida, H_2SO_4 98%, HCl . Aquadest, Aquabidest, Larutan Na_2CO_3 , Larutan BaCl_2 , Etanol, Indikator PP, Plat Alumunium, Fenol, Natrium Nitropushida, Natrium Hipoklorit, Titanium Sitrat, COD Solution A, COD Solution B, NaCl dan NaOH . Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi Erlenmeyer, Labu leher empat, Labu takar, Neraca analitik, Instrument destilasi, Pompa vakum, Furnace, Panci Penangas, Oven Vakum, Moisture Analyzer, Thermoreaktor, Pipet tetes, Pipet ukur, Spatula, Pipet Mikro, Botol Semprot, Gelas ukur, Tabung reaksi, Buret, Kertas saring, Penangas, Hot plate, Thermometer, Corong, Power supply dengan dc power supply kxn-3010d dan Magnetic stirrer.

Variable Penelitian

- 1) Massa Limbah cair 600 dan 2000 gram
- 2) Destilasi Vakum dan Non Vakum
- 3) Waktu Elektrokoagulasi
- 4) Penambahan Larutan NaCl dan NaOH

Prosedur Penelitian

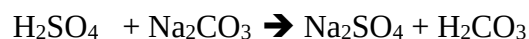
Pada penelitian ini memiliki 4 tahapan proses yaitu : Netralisasi, Destilasi dan Elektrokoagulasi. Pada proses penelitian ini limbah cair digunakan sebanyak 600 dan 2000 gram.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Netralisasi

Netralisasi dilakukan untuk menetralkan pH limbah yang tinggi dan mereaksikan limbah cair yang mengandung (Na_2CO_3) dengan H_2SO_4 menjadi Na_2SO_4 dengan reaksi sebagai berikut



Distilasi

Distilasi dilakukan untuk memisahkan antara air dan garam Na_2SO_4 berdasarkan perbedaan titik didih menggunakan vakum dan non vakum, suhu yang dipakai yaitu 100°C dan 50°C dengan tekanan masing-masing 76 cmHg dan 6 cmHg.

Elektrokoagulasi

Elektrokoagulasi dilakukan untuk mengurangi kandungan COD dan NH_3 hasil destilasi menggunakan elektroda Al dengan tegangan 5 Volt dengan indikator arus (amphere) yang mengalir dan perubahan pH.

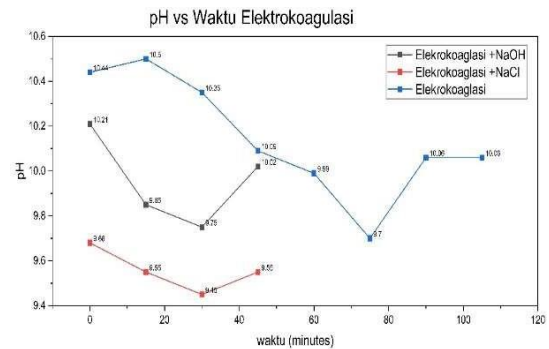
Analisa Kadar COD DAN NH_3

Analisa COD dilakukan dengan metode refluks tertutup secara spektrofotometri UV-VIS dan analisa NH_3 dilakukan dengan metode fenat dimana amonia direaksikan atau ditambahkan dengan hipoklorit dan fenol kemudian dikatalisis oleh natrium nitropusida sehingga membentuk senyawa biru indofenol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pH Terhadap Waktu Elektrokoagulasi

Waktu elektrokoagulasi digunakan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar pH pada proses elektrokoagulasi secara optimum berdasarkan efisiensi waktu. Pada grafik Penurunan pH efektif pada waktu 30 menit

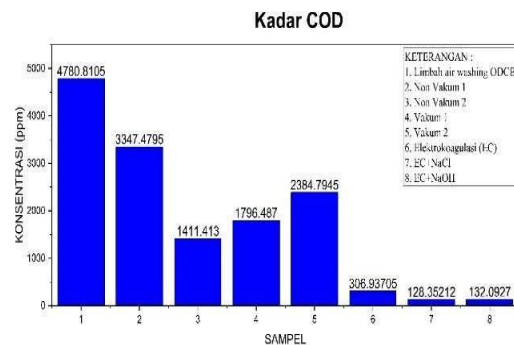


Gambar 2. Grafik pH terhadap Waktu

Pengaruh terhadap COD

Tabel. 1 Pengaruh Terhadap COD

SAMPEL	Konsentrasi COD (ppm)
Limbah Cair	4780.81
Non Vakum 1	3347.48
Non Vakum 2	1411.41
Vakum 1	1796.49
Elektrokoagulasi	2384.79
Vakum 2	306.937
EC + NaCl	128.352
EC + NaOH	132.093



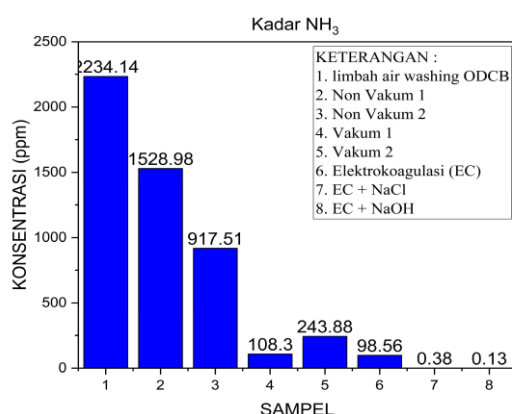
Gambar 3. Pengaruh terhadap Kadar COD

Hasil yang diperoleh nilai COD tertinggi terdapat pada destilat non vakum 1 sebesar 3347.4795 dan nilai COD terendah dengan nilai 128.35212 terdapat pada elektrokoagulasi + NaCl.

Pengaruh Terhadap NH_3

Tabel 2 Pengaruh Terhadap NH_3

SAMPEL	Konsentrasi NH_3 (ppm)
Limbah Cair	2234.14
Non Vakum 1	1528.98
Non Vakum 2	917.51
Vakum 1	108.3
Vakum 2	243.88
Elektrokoagulasi (EC)	98.56
EC + NaCl	0.38
EC + NaOH	0.13



Gambar 4. Pengaruh terhadap Kadar NH_3

Pada proses elektrokoagulasi terjadi penurunan kadar amoniak (NH_3) dimana kadar amoniak (NH_3) paling rendah terjadi pada Elektrokoagulasi dengan penambahan NaOH dan NaCl.

Hasil analisa elektrokoagulasi dengan penambahan NaOH menghasilkan konsentrasi amoniak yang paling rendah yaitu sebesar 0.13 ppm dibandingkan dengan penambahan NaCl yaitu sebesar 0.38 ppm dan murni EC yaitu 98.56 ppm ini dikarenakan dengan adanya penambahan elektrolit (NaOH dan NaCl) dapat meningkatkan ion-ion dalam destilat sehingga arus yang mengalir meningkat

KESIMPULAN

Proses destilasi dengan menggunakan vakum terbukti lebih baik untuk pemisahan antara residu dan destilat karena dapat menghindari perubahan warna dan dilanjutkan dengan proses elektrokoagulasi dapat mengurangi NH_3 dan COD dengan dipengaruhi tambahan jenis elektrolit yaitu NaCl dan NaOH dan kandungan NH_3 yang terkandung sudah memenuhi kriteria Baku mutu air limbah. Elektrolit NaOH lebih baik dalam mengurangi NH_3 yaitu sebesar 99.94% sedangkan NaCl lebih baik dalam mengurangi COD yaitu sebesar 58.18%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Nugroho. "Pengembangan Model Pengolahan Air Baku dengan Metode Elektrokoagulasi". Jurnal Teknik, Vol. VII No. 2, hlm. 130-144, 2008.
- Bazrafshan, E., Moein, H., Mostafapour, F. K., & Nakhaie, S. (2013). Application of Electrocoagulation Process for Dairy Wastewater Treatment. 2013, 7–10.
- Eddy Wiyanto, dkk "Penerapan Elektrokoagulasi dalam proses penjernihan limbah cair". Jurnal Teknik, Vol. 12, hlm. 19-36, 2014.
- Effendi, H., 2000. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Fauzi Nabila, dkk, 2019. Penggunaan Metode Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Aluminium dan Besi pada Pengolahan Air Limbah Batik. (Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya).

- Holt, PK, Barton, GW, Wark, M., and Mitchell, CA. (2002). A Quantitative Comparison Between Chemical Dosing and Electrocoagulation. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Colloids Surf*, 211-233
- Kurniawan, I. A. N., Sholeh, A., Pra, D. A. N., & Mariadi, D. (2022). Pemeriksaan Amonia dalam Air Menggunakan Metode Fenat dengan Variasi Suhu dan Waktu Inkubasi. *Gunung Djati Conference Series, Volume 7* (2022), 7, 77–82.
- Mays, L.W.(Editor in Chief) 1996. *Water resources handbook*. McGraw-Hill.New York. p: 8.27-8.28.
- Mollah, MYA, Morkovsky, P, Gomes, JAG, Kesmez, M., Parga, J, and Cocke, DL. (2004). Fundamentals, Present and Future Perspectives of Electrocoagulation. *Journal of Hazardous Materials, Vol B* (114), 199 – 210.
- Mulia, R.M. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- P.Holt, Elektrokoagulasi: Penguraian dan Sintesis Mekanisme di Balik Proses Pengolahan Air, (University of Sidney, 2002), hlm. 60-65.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
- Ramya, T., Premkumar, P., & Thanarasu, A. (2019). Degradation of pesticide-contaminated wastewater (coragen) using electrocoagulation process with iron electrodes. 165, 103–110. <https://doi.org/10.5004/dwt.2019.24409>
- Riyanto, R., Suryaningrum, W., Putri, A., Suhartyna, P. A., Ningrum, I. S., Herliyana, H., Zahrahyanti, M., & Nurfatimah, R. A. (2018). The effect of material electrode for removal of COD and ammonia in hospital liquid waste water using batch electrolysis. *AIP Conference Proceedings*, 2026(October).
- Rusdi, M. (2021). Variasi Temperatur Dan Waktu Destilasi terhadap Sifat Fisik , Kimia , dan Rendemen Air Laut Menggunakan Pemanas Elektrik. 9(2), 201–214.
- Sastrawijaya, A. Tresna. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Underwood, A. L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga
- Wardhana, W.A. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wiyanto, E., Harsono, B., Makmur, A., Pangputra, R., Julita, & Kurniawan, M. S. (2014). Penerapan Elektrokoagulasi Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair. *JETri*, 12(1), 19–36