

**LAPORAN
PENELITIAN**

**SKIM MANDIRI
TAHUN 2024**



**JUDUL PENELITIAN
PENGOLAHAN AIR EX-SEPARASI WASHING ODCB DENGAN
TREATMENT MENGGUNAKAN $\text{Ca}(\text{OH})_2$ DAN ELECTRO
COAGULATION (EC)**

Tim Peneliti:

Zulnovri, ST., M.Si (Ketua)

Dr. Tiur Elysabeth, ST., MT (Anggota)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SERANG RAYA**

HALAMAN PENGESAHAN

1. **Judul Penelitian** : **Pengolahan Air Ex-Separasi Washing ODCB Dengan Treatment Menggunakan Ca(OH)_2 dan Electro Coagulation (EC)**
2. **Ketua**
Nama Lengkap & Gelar : Zulnovri, ST., M.Si
NIDN : 0415117701
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Kimia
Jabatan Fungsional/Gol. : - / -
E-mail/ No. Telp. : zulnovri@unsera.ac.id / 08111977490
3. **Jangka Waktu** : September – Februari / Tahun 2024 - 2025
4. **Pembiayaan**
Luar Negeri : -
Pemerintah/Organisasi Swasta : -
Institusi Internal : -
Mandiri : Rp. 6.000.000,-

Ketua Peneliti



Zulnovri, ST., M.Si
NIDN. 0415117701

Serang, 21 Februari 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia



Dr. Tiur Elysabeth, ST., MT
NIDN. 0403128502

IDENTITAS TIM PENELITIAN

Judul Penelitian:

Pengolahan Air Ex-Separasi Washing ODCB Dengan Treatment Menggunakan Ca(OH)_2 dan Electro Coagulation (EC)

Ketua Tim Peneliti:

Nama Lengkap & Gelar : Zulnovri, ST., M.Si
NIDN : 0415117701
Bidang Ilmu : Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Unit Kerja/Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / Teknik Kimia
Instansi : Universitas Serang Raya

Anggota Tim Peneliti/Pengabdian:

No	Nama	Bidang Ilmu	Status Dosen/Mahasiswa	NIM/NIDN
1	Dr. Tiur Elysabeth, ST., MT	Teknologi Rekayasa Kimia Keberlanjutan	Dosen	0403128502

Pengolahan Air Ex-Separasi Washing ODCB Dengan Treatment Menggunakan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan Electro Coagulation (EC)

Zulnovri^{1*}, Adi Anggoro², Cahyono Danang Prasetyo², Tiur Elysabeth¹

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya Jl. Raya Cilegon No KM. 5, Taman Drangong, Kec. Taktakan, Kota Serang, Banten 42162 Indonesia

²PT. Inti Everspring Indonesia, Jl. Raya Salira Indah, Desa Mangunreja, Kab. Serang, Banten 42455 Indonesia

*Corresponding: zulnovri@unsera.ac.id

ABSTRAK

Air ex-separasi washing ODCB masih mengandung NH_3 sehingga menimbulkan bau yang menyengat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode yang cukup efektif untuk mendegradasi NH_3 yang terkandung dalam air ex-separasi ODCB, sehingga tidak menimbulkan bau yang menyengat. Treatment dilakukan secara tiga tahap, yaitu penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ untuk mengambil garam Na_2SO_4 yang terkandung di dalam air ex-separasi washing ODCB, kemudian dilakukan proses Electro Coagulation (EC) untuk mendegradasi NH_3 dan dilanjutkan proses Netralisasi. Dari hasil percobaan didapatkan data penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebanyak 10 gr/ 100 ml air ex washing ODCB selama 60 menit cukup optimal untuk mengambil garam Na_2SO_4 . Proses electro coagulation dengan waktu 75 menit, sehingga didapatkan air dengan pH 13.02. Air ini kemudian dinetralkan dengan penambahan HCl sampai pH 7. Selain menurunkan pH air, penambahan HCl ini juga mengubah dissolve solid di air menjadi floc yang bisa dipisahkan dengan filtrasi. Setelah proses filtrasi didapatkan air jernih yang tidak berbau dengan pH 7. Trial dilanjutkan dengan optimasi waktu EC dan perbandingan metode destilasi untuk pemisahan Na_2SO_4 .

Kata kunci: Elektrokoagulasi, Destilasi, Netralisasi, ODCB, NH_3

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman dengan tingkat modernisasi yang tinggi pada saat ini membuat kebutuhan manusia semakin tinggi. Tingginya sifat konsumtif masyarakat serta dengan kemajuan teknologi yang semakin canggih, membuat industri berkembang semakin pesat. Namun dari hasil kegiatan industri yang dilakukan menyebabkan dampak negatif yang berupa hasil sampingan yang biasa dikenal sebagai limbah. Setiap hari permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh limbah semakin meningkat. Bukan hanya limbah padat, limbah cair juga memberikan efek negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Mengingat pentingnya menjaga ekosistem lingkungan, limbah yang di hasilkan harus melalui proses pengolahan lebih lanjut, dengan tujuan agar tidak terjadi kehilangan keseimbangan alam pada masa yang akan datang. Dalam penanganan limbah ini 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.

Adanya permasalahan tersebut perlu diimbangi dengan pengembangan teknologi pengolahan limbah cair, baik untuk limbah cair yang berasal dari pabrik, rumah sakit, maupun sumber-sumber lainnya.. Alternatif lain yang dapat digunakan untuk proses penjernihan limbah cair adalah dengan proses elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan proses koagulasi atau penggumpalan dengan tenaga listrik untuk mengurangi atau menurunkan ion-ion logam dan partikel-partikel di dalam air. Untuk mengurangi pencemaran air, maka diperlukan pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum limbah tersebut dibuang ke sungai. Teknik ini dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan limbah industri tekstil, pengolahan air gambut, air limbah rumah tangga, cairan dari sampah, dan limbah cair kimiawi dari industri fiber, limbah rumah sakit, dan berbagai limbah cair lainnya (Wiyanto et al., 2014). Elektrokoagulasi (EC) 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 (Bazrafshan et al., 2013). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengolah air ex-separasi washing ODCB sehingga tidak berbau dengan metode penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dilanjutkan dengan proses Electro Coagulation.

2. METODE

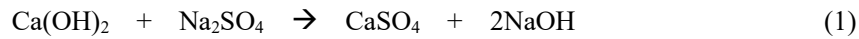
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air ex-washing ODCB, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dan HCl. Peralatan yang digunakan adalah glassware, magnetic stirrer, DC power supply, dan electrode Al. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan di bawah ini:

- 1) Penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ke dalam air ex-washing ODCB, dilanjutkan proses filtrasi
- 2) Proses Electro Coagulation filtrate hasil treatment $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dilanjutkan proses filtrasi
- 3) Netralisasi filtrate hasil proses Electrocoagulation, dilanjutkan dengan proses filtrasi
- 4) Analisa COD dan NH_3 pada hasil setiap proses
- 5) Uji kestabilan pH air hasil proses Netralisasi

3. HASIL DAN DISKUSI

Air ex-separasi washing ODCB masih mengandung garam Na_2SO_4 yang terlarut sempurna (kelarutan Na_2SO_4 : 28.1 gr/ 100 gr air pada 25°C). Sebelum dilakukan proses Electro Coagulation, garam ini harus dipisahkan dahulu karena adanya garam ini bisa

mengganggu proses EC. Pemisahan dilakukan dengan cara penambahan Ca(OH)_2 sehingga terjadi reaksi sebagai berikut:



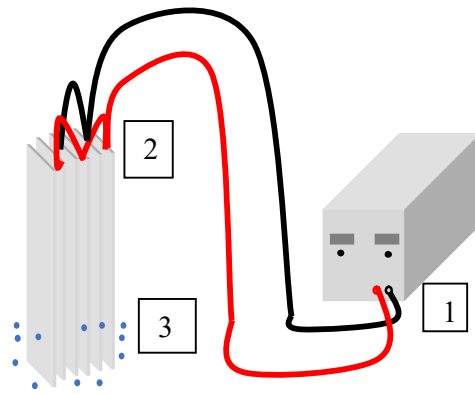
Reaksi ini bukan reaksi spontan, sehingga selama proses dilakukan pemanasan, dan suhu dijaga 50 C. Garam CaSO_4 yang terbentuk memiliki kelarutan yang rendah di air (0.26 gr /100 gr air pada 25°C) sehingga bisa dipisahkan dengan cara filtrasi. Percobaan dilakukan dengan memvariasikan waktu dan rasio komposisi Ca(OH)_2 terhadap air ex-washing yang akan diproses. Dari data percobaan di bawah ini diperoleh hasil waktu yang dibutuhkan untuk mereaksikan Ca(OH)_2 dengan Na_2SO_4 sampai selesai adalah 60 menit. Hal ini ditandai dengan hasil data pH yang diukur pada waktu 45 menit dan 60 menit relative stabil dan tidak mengalami kenaikan lagi.

Rasio komposisi Ca(OH)_2 terhadap Air ex-washing ODCB divariasikan yaitu 8 gr Ca(OH)_2 / 100 gr Air, 10 gr Ca(OH)_2 / 100 gr air, dan 12 gr Ca(OH)_2 /100 gr air. Percobaan dilakukan dengan mengukur pH dari masing-masing variasi rasio komposisi tersebut selama 60 menit. Dari data percobaan setelah proses berjalan selama 60 menit, pH yang paling tinggi terlihat pada rasio komposisi 10 gr Ca(OH)_2 / 100 gr Air .

Tabel 1. Data pH sebelum dan sesudah ditambahkan Ca(OH)_2

Waktu	pH 1%	Keterangan
Pre-treatment	9.60	
15 menit	11.48	
30 menit	11.50	
45 menit	11.51	Asumsi reaksi sudah selesai, karena pH sudah tidak berubah
60 menit	11.51	

Setelah proses filtrasi air treatment Ca(OH)_2 , dilanjutkan dengan proses electro coagulation. Proses ini dilakukan dengan menggunakan elektroda Aluminium dan voltase 5 volt.

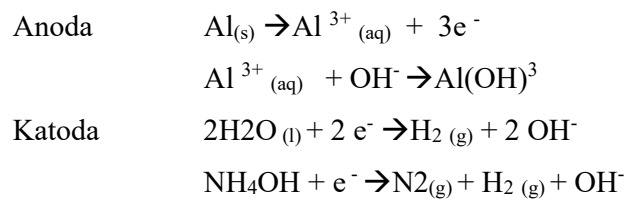


Keterangan:

1. Power supply DC
2. Elektrode
3. Container berisi air ex
Separasi washing ODCB

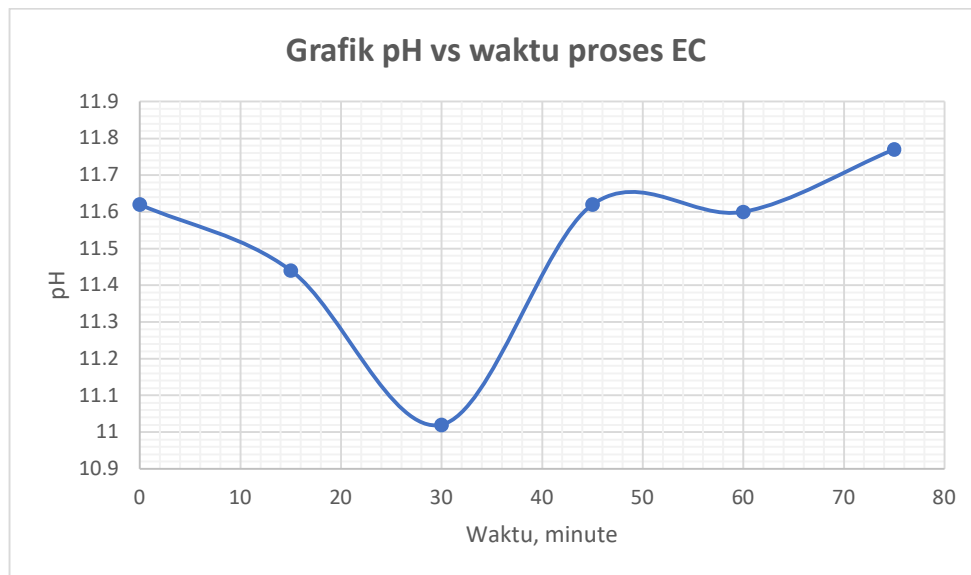
Gambar 1. Skema rangkaian alat Electro Coagulation

Selama proses EC ini terbentuk gelembung gas dan endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$, sesuai dengan mekanisme reaksi sebagai berikut:



Gambar 2. Setting voltase power supply pada proses Electro Coagulation

Parameter yang diukur selama proses EC berlangsung adalah pH cairan. Grafik pH vs waktu proses EC menunjukkan trend penurunan pH dari menit pertama sampai ke menit 30. Hal ini mengindikasikan bahwa NH_3 yang terdapat di cairan terdegradasi menjadi N_2 dan H_2 . Setelah menit ke 30, pH mengalami kenaikan. Hal ini kemungkinan terjadi karena selama proses Electro Coagulation terbentuk panas, sehingga air menguap. Akibatnya konsentrasi NaOH yang terdapat di larutan meningkat, sehingga meningkatkan nilai pH. Selama proses EC berlangsung, terjadi penurunan ampere secara bertahap, dan proses dihentikan saat ampere meter menunjukkan angka 0.2 A.



Gambar 3. Grafik pH vs waktu pada proses electro coagulation

Cairan hasil proses EC dipisahkan dari endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dengan cara filtrasi. Pengukuran pH cairan ini menunjukkan angka 13.02. cairan ini dinetralisasi dengan HCl 30% sampai pH 7. Setelah Netralisasi dengan HCL 30%, terbentuk padatan yang terdispersi di campuran. Padatan ini bisa dipisahkan dengan cara filtrasi. Hasil filtrat berupa cairan jernih tidak berwarna dan tidak berbau, kemudian dianalisa COD dan NH_3 . Hasil pengukuran COD menunjukkan penurunan prosentase sebesar 58.52%, sedangkan NH_3 mengalami penurunan sebesar 56.61 % dibanding sampel awal. Pengukuran pH cairan setelah proses netralisasi ini menunjukkan trend kenaikan pH dari pH awal 7.04 menjadi 8.11 setelah 24 hari, tetapi tidak mengalami perubahan dari segi baunya.

Tabel 2. Data pH sebelum dan sesudah proses netralisasi

Waktu	pH	Appearance dan bau
awal	7.04	cairan jernih tidak berbau
1 hari	7.75	cairan jernih tidak berbau
5 hari	7.97	cairan jernih tidak berbau
12 hari	8.12	cairan jernih tidak berbau
14 hari	8.17	cairan jernih tidak berbau
24 hari	8.11	cairan jernih tidak berbau

4. KESIMPULAN

Pengolahan air ex-washing ODCB dengan metode treatment $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dilanjutkan dengan proses Electro Coagulation dan Netralisasi bisa menghilangkan bau yang ada di air ex washing ODCB. Metode ini juga menunjukkan hasil penurunan nilai COD dan NH_3 yang terkandung dalam air ex-washing ODCB sebesar 58.52% dan 56.61 %.

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 Alumunium 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 Tentangn 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