

Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Nilai *Leaching Rate* Menggunakan Metode Konvensional dengan Larutan DES

Nurul Aliya¹, Novi Eka Mayangsari*, Ayu Nindyapuspa¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya 60111

*E-mail : noviekam@ppns.ac.id

Abstrak

Limbah *sludge painting* dari industri otomotif merupakan limbah B3 yang mengandung logam berat Zn dengan konsentrasi awal 98,3%. Logam berat ini bersifat toksik sehingga diperlukan upaya pengolahan untuk menurunkan kandungannya. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi waktu ekstraksi terhadap nilai *leaching rate* pada proses ekstraksi logam berat Zn menggunakan pelarut DES berbasis kolin klorida-etilen glikol dengan rasio molar 1:2. Proses ekstraksi dilakukan secara konvensional dengan bantuan pengadukan *magnetic stirrer* pada variasi waktu 40, 60, dan 80 menit. Analisis kandungan Zn sebelum dan sesudah proses dilakukan menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, nilai *leaching rate* yang dihasilkan semakin tinggi. Nilai *leaching rate* tertinggi diperoleh pada waktu ekstraksi 80 menit dengan nilai *leaching rate* 20,72% dan kandungan Zn menurun menjadi 88,28%.

Keywords : DES, Ekstraksi, *Sludge Painting*, Zinc

1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur seperti industri otomotif menggunakan cat minyak sebagai bahan pelapis permukaan untuk mencegah korosi dan memperbaiki permukaan logam. Proses pengecatan menghasilkan limbah cat yang disebut *sludge painting* (Rizal, 2023). Limbah *sludge painting* umumnya mengandung resin polimer, pigmen, binder, bahan adhesi, pelarut organik dan beberapa kandungan logam berat (Salihoglu & Salihoglu, 2016). Hasil analisis laboratorium yang telah dilakukan menggunakan uji XRF menunjukkan bahwa limbah *sludge painting* memiliki kandungan logam berat Zn sebesar 98,33%. Logam berat Zn merupakan salah satu logam yang dapat mencemari lingkungan. Logam berat Zn yang masuk ke dalam tanah akan menyebar ke fase larutan dan fase padatan tanah. Tanah merupakan bagian dari siklus logam berat. Pembuangan limbah ke tanah yang melebihi kemampuan tanah dalam mencerna limbah maka akan mengakibatkan terjadinya pencemaran tanah (Kadim, 2023). Logam berat Zn dalam dosis tinggi dapat berbahaya dan bersifat toksik. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 limbah *sludge painting* dikategorikan sebagai limbah B3. Pengolahan limbah B3 harus dikelola dengan baik untuk memastikan bahwa semua kontaminan berbahaya telah dihilangkan atau dikurangi hingga ke tingkat yang aman (Dina & Purwanto, 2021).

Kandungan logam berat seng (Zn) dalam limbah *sludge painting* dapat dihilangkan atau dikurangi dengan menggunakan metode ekstraksi dengan larutan DES. Ekstraksi merupakan proses pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu campuran homogen menggunakan pelarut cair (*solvent*) sebagai *separating agent*. Ekstraksi padat cair (*Leaching*) adalah proses pemisahan suatu zat pelarut yang terdapat dalam suatu padatan. Proses *leaching* dipilih karena sesuai dengan sampel yang digunakan yaitu berupa sampel padat (*slugde*). Logam berat dapat berpindah ke fase cair melalui proses difusi. Proses *leaching* umumnya berlangsung dalam tiga tahap utama. Tahap pertama adalah peresapan pelarut ke dalam padatan sehingga zat terlarut mulai terikat oleh pelarut. Tahap kedua berupa difusi zat terlarut dari bagian dalam partikel menuju permukaan. Tahap ketiga adalah perpindahan zat terlarut dari permukaan padatan ke fase cair hingga terdistribusi merata di dalam pelarut (Apriansyah, 2021). *Deep Eutectic Solvent* (DES) merupakan penggunaan larutan DES Kolin Klorida-Etilen Glikol, rasio molar 1:2 dapat meminimalkan dampak lingkungan karena bersifat *biodegradable*, tidak mudah menguap, dan memiliki toksisitas rendah (Pateli dkk., 2020). Keberhasilan ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah waktu ekstraksi. Pada penelitian ini proses ekstraksi dilakukan menggunakan variasi waktu ekstraksi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap nilai *leaching rate*. Pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* ditambahkan dalam proses ekstraksi untuk mempercepat terjadinya reaksi antara pelarut dan zat terlarut (Rahmatika, 2020).

2. METODE

2.1 Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu oven, ayakan 50 mesh, *magnetic stirrer*, neraca analitik, pH meter, dan *glassware*. Bahan yang digunakan yaitu Kolin Klorida dan Etilen Glikol.

2.2 Pre-Treatment Limbah Sludge Painting

Pre-treatment dilakukan dengan cara dikeringkan menggunakan oven 105°C kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 50 mesh. Tujuan dari *pre-treatment* yaitu untuk menyamakan ukuran partikel *sludge painting*, menghilangkan kandungan air, serta meningkatkan efektivitas proses pada pengolahan selanjutnya. Limbah *sludge painting* kemudian dikarakterisasi menggunakan uji *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk menganalisis komposisi unsur material limbah *sludge painting*.

2.3 Proses Pembuatan Larutan DES

Pembuatan larutan *Deep Eutectic Solvent* (DES) dibuat dengan mencampurkan *Hydrogen Bond Acceptor* (HBA) dan *Hydrogen Bond Donor* (HBD). HBA yang digunakan adalah kolin klorida (ChCl) sedangkan HBD yang digunakan adalah Etilen Glikol (EG). Pelarut DES dibuat dengan memasukkan 139,62 g kolin klorida dan 111,83 mL etilen glikol ke dalam gelas ukur 1L untuk membuat rasio molar 1:2. Tambahkan aquades hingga volume larutan 1L. Panaskan campuran tersebut sampai suhu larutan 60°C sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan pengadukan 100 rpm hingga terbentuk campuran yang homogen dan bening (transparan).

2.4 Proses Ekstraksi

Percobaan ekstraksi dilakukan dengan 20 g sampel limbah *sludge painting* dimasukkan kedalam gelas beaker berisi larutan DES 100 ml. Lakukan ekstraksi menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan pengadukan 250 rpm serta waktu kontak 40, 60 dan 80 menit. Pisahkan larutan dan residu menggunakan sentrifus. Residu yang telah terpisah dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 8 jam kemudian dikarakterisasi menggunakan Uji XRF.

2.5 Perhitungan Nilai Leaching Rate

Analisis unsur kimia dari residu ekstraksi dilakukan dengan menghitung nilai *leaching rate* dengan melihat hasil uji XRF yang telah dilakukan. Uji XRF pada limbah *sludge painting* dilakukan sebelum dan setelah proses ekstraksi. Perhitungan nilai *leaching rate* dapat dilakukan dengan persamaan berikut :

$$\varepsilon = \frac{m_0 \times x_0 - m_1 \times x_1}{m_0 \times x_0} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

m_0 = massa sampel yang mengandung Zn (g)

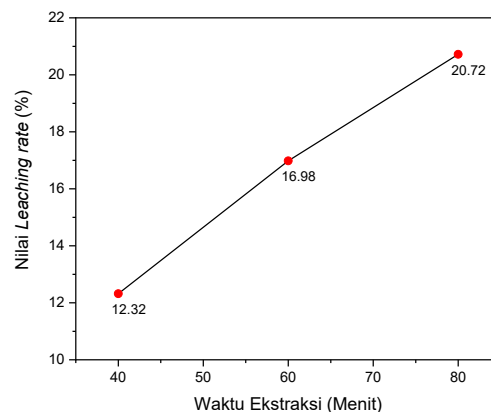
x_0 = kandungan Zn dalam sampel (hasil xrf/100)

m_1 = massa sampel setelah pengolahan (g)

x_1 = kandungan Zn pada sampel setelah pengolahan (hasil xrf /100)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan untuk menganalisis pengaruh waktu ekstraksi terhadap nilai *leaching rate* pada proses ekstraksi logam berat Zn dalam limbah *sludge painting*. Variasi waktu ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 40, 60, dan 80 menit. Hasil perhitungan nilai *leaching rate* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 9. Grafik Nilai *Leaching rate* terhadap waktu ekstraksi

Peningkatan waktu pada proses ekstraksi mempengaruhi besarnya nilai *leaching rate* logam berat Zn. Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi nilai *leaching rate* logam berat Zn yang didapatkan. Pada penelitian yang telah dilakukan waktu ekstraksi maksimum yang digunakan adalah 80 menit dengan nilai *leaching rate* sebesar 20,72%. Berdasarkan hasil uji XRF Proses tersebut mampu menurunkan kandungan logam berat Zn dari limbah *sludge painting* yang awalnya 98,3% menjadi 88,28% Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chen dkk.,(2024) mengenai *recovery* logam berat zn dari limbah lumpur dengan metode pengadukan. Hasil penelitian menyatakan bahwa efisiensi ekstraksi akan meningkat seiring bertambahnya waktu ekstraksi. Logam berat Zn memiliki fraksi kimia yang rapat didalam lumpur,

sehingga sulit bereaksi dengan larutan. Dalam hal ini diperlukan waktu ekstraksi yang lebih lama untuk menyeimbangkan reaksi kimia. Ekstraksi metode konvensional menggunakan *magnetic stirrer* dapat membantu berlangsungnya proses ekstraksi. Gerakan pengadukan akan menaikkan difusivitas dan mempercepat perpindahan masa dari permukaan partikel ke dalam larutan serta mencegah terjadinya pengendapan. Ekstraksi dalam keadaan diam atau tanpa pengadukan akan menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif (Sudarwati & Fernanda, 2019). Gerakan pelarut di sekitar padatan akibat pengadukan akan membantu mempercepat kontak antara bahan dan pelarut. Kondisi inilah yang akan mempermudah pelepasan komponen dari permukaan padatan ke dalam larutan pengeksktrak (Apriansyah, 2021). Hasil pengujian XRF sebelum proses ekstraksi menunjukkan bahwa kandungan Zn mencapai 98,3%. Pada hasil pengujian XRF sesudah proses ekstraksi menunjukkan penurunan logam berat Zn menjadi 88,28%. Penurunan logam berat Zn menunjukkan bahwa Zn telah berhasil dipindahkan dari fase padat limbah sludge paining) ke dalam fase cair (ekstraktan).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini yaitu seiring meningkatnya waktu ekstraksi dalam proses ekstraksi logam berat Zn akan meningkatkan nilai *leaching rate*. Nilai *leaching rate* tertinggi yang didapatkan adalah 20,72% dengan waktu ekstraksi maksimum 80 menit. Berdasarkan hasil uji XRF kandungan Zn menurun secara bertahap dari 98,3% menjadi 94,02%, kemudian 91,11% dan 88,28%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Apriansyah. (2021). Uji Daya Hambat Ekstrak Metabolit Sekunder Bakteri Yang Berasal Dari Usus Ikan Sapu-Sapu (*Hypostomus plecostomus*) Terhadap Bakteri Patogen. 66 (2021).
- Chen, W.-C.; Yen, K.-W.: Jeng su. (2024). *Recovery of Copper and Zinc from Livestock Bio-Sludge with An Environmentally Friendly Organic* <https://doi.org/10.3390/ani14020342>.
- Dina, A., & Purwanto, P. (2021). Pengelolaan Limbah Cat Industri Kemasan (Issue January). Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro. <https://www.researchgate.net/publication/350582338> ISBN: 978-602-51396-3-5.
- Kadim, N. (2023). Analisis kandungan logam berat (Pb, Cd, Zn) pada tanah di lahan pertanian bawang merah. *Nucl. Phys.*, 13(1), 104–116.
- Chen, W.-C.; Yen, K.-W.: Jeng su. (2024). *Recovery of Copper and Zinc from Livestock Bio-Sludge with An Environmentally Friendly Organic* <https://doi.org/10.3390/ani14020342>
- Pateli, I.M., Thompson, D., Alabdullah, S.S.M., Abbott, A.P., Jenkin, G. R. T. dan, & Hartley, J. . (2020). *The effect of pH and hydrogen bond donor on the dissolution of metal oxides in deep eutectic solvents. Green Chemistry*. <https://doi.org/10.1039/D0GC02023K>
- PP Nomor 22 Tahun 2021. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 1–483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Rahmatika, M. (2020). Ekstraksi Antosianin Kulit Melinjo Merah (*Gnetum Gnemon L*) Pada Berbagai Konsentrasi Etanol Dan Berbantu Gelombang Ultrasonik. *Food Technology And Agicultural Products*, 1 64..
- Rizal, N. aprilyani puteri. (2023). Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. X Jakarta Timur. *Institut Teknologi Nasional*, 1–23.
- Salihoglu, G., & Salihoglu, N. K. (2016). *A review on paint sludge from automotive industries: Generation, characteristics and management. Journal of Environmental Management*, 169, 223–235. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.12.039>
- Sudarwati T.P.L, & M.A. Ferry Fernanda. (2019). Aplikasi Pemanfaatan Daun Pepaya (*Carica Papaya*) Sebagai Biolarvasida Terhadap *Aedes Aegypti*. ISBN: 978-602-5811-53-1.