

EKSTRAKSI UNSUR FERRUM DARI LIMBAH PADAT PABRIK PULP DAN KERTAS

Maria Peratenta Sembiring¹, Desi Heltina¹, Chairul¹, Zulfansyah¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Email: m_peratenta@yahoo.com

Abstract: *Functioning industrial waste as raw material or as a product is an achievement that will continue to be optimized, especially in industries where the amount of waste is significant. Pulp and paper mills produce waste in the form of solid, sludge, liquid and gas. The objective of this research is to extract the element ferrum contained in one of the solid wastes in pulp and paper mills. By using two fatty amine extractor, lauryl amine and stearyl amine with ethanol and n-hexane as solvents. The results showed that the use of stearyl amine as an extractor and n-hexane as a solvent with operating conditions of 4 hours and a dose of 5 grams gave the best results with an extraction yield of 10,964 mg/kg.*

Keywords : *extract, ferrum, fatty amine, n-hexane, dosage, solid waste.*

Abstrak : Mengfungsikan limbah industri sebagai suatu bahan baku atau sebagai produk samping adalah capaian yang akan terus dioptimalkan terutama pada industri-industri yang mendatangkan jumlah limbah yang signifikan (cukup banyak). Pabrik pulp dan kertas memiliki limbah berupa padat, lumpur, cair dan gas. Titik fokus pada penelitian ini adalah mengekstraksi unsur ferrum yang terdapat pada salah satu limbah padat pada pabrik pulp dan kertas. Dengan menggunakan two fatty amine ekstraktor lauryl amine dan stearyl amine dengan pelarut ethanol dan n-heksane. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa penggunaan fatty amine (stearyl amine) sebagai ekstraktor dan n-heksane sebagai pelarutnya dengan kondisi operasi 4 jam dan dosis 5 gram memberikan hasil yang terbaik dengan hasil ekstraksi sebesar 10.964 mg/kg.

Kata Kunci : dosis, ekstrak, ferrum, fatty amin, limbah padat.

1. PENDAHULUAN

Industri pulp dan kertas merupakan salah satu industri yang terus berkembang, dimana dewasa ini dilakukan diversifikasi produk seperti viscose, yarn dan board seiring dengan meningkatnya permintaan dan kemajuan teknologi. Dengan meningkatnya produksi tentu juga menghasilkan jumlah limbah yang signifikan, baik limbah cair dan padat. Pengolahan limbah harus dilakukan dengan baik yang dapat diterima secara ekonomi dan lingkungan. Umumnya limbah tersebut dibuang ke tempat pembuangan akhir atau landfill yang memerlukan areal yang luas dan biaya yang mahal. Pemanfaatan limbah padat untuk land application pada hutan tanaman industri (HTI) khususnya pada tanah gambut perlu diteliti lebih lanjut baik secara ekologis dan ekonomis (Sembiring et al. 2018a, 2018b). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa limbah padat dari pabrik pulp dan kertas meningkatkan kualitas tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Hatch & Pepin, 1985; Muse & Mitchell, 1995; Makela et al., 2010; Purwati et al., 2007). Aplikasi limbah padat dapat meningkatkan alkalinitas tanah dengan meningkatkan pH tanah sehingga cocok digunakan di areal gambut yang memiliki pH yang rendah (Demeyer et al. 2001, Saarsalmi & Levula, 2007).

Dalam penelitian Sembiring et al. (2021), diperoleh bahwa limbah padat mengandung unsur hara mikro seperti boron (B) dan seng (Zn). Unsur - unsur ini diperlukan untuk tanaman yang ditanam pada tanah gambut dimana umumnya unsur ini sering tidak tersedia, sehingga menghambat pertumbuhan tanaman sekalipun semua unsur hara lainnya tersedia (Mengel, 2001). Selain B dan Zn, unsur ferrum (Fe) juga sering didapati tidak tersedia pada tanah gambut. Unsur Fe ini berfungsi dalam proses pernapasan tanaman dan pembentukan zat hijau daun (klorofil), sehingga jika tidak tersedia maka tanaman akan mengalami klorosis atau bulai. Limbah padat mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro, diantaranya unsur Fe.

Penelitian ini dilakukan untuk mengekstrak unsur Fe pada limbah padat dengan menggunakan lauryl amine dan stearyl amine dengan pelarut alkohol yang merupakan pelarut organik yang sangat polar, mudah dibuat dan digunakan sebagai agen alkilasi untuk bereaksi dengan berbagai amina (Han et al., 2018) dan pelarut n-Heksane yang mampu mengekstraksi minyak lebih tinggi dari pelarut lain seperti petroleum eter dan etil asetat (Liu & Mamidipally, 2005).

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan: Centrifuse, Oven, hot plate, reflux, corong pemisah, gelas ukur, beaker glass, tabung reaksi, pipette, kertas saring, mesin ICP

Bahan yang digunakan: boiler ash, lauryl amine, stearyl amine, ethanol, n-heksane, asam sulfat, etil asetat, silika gel.

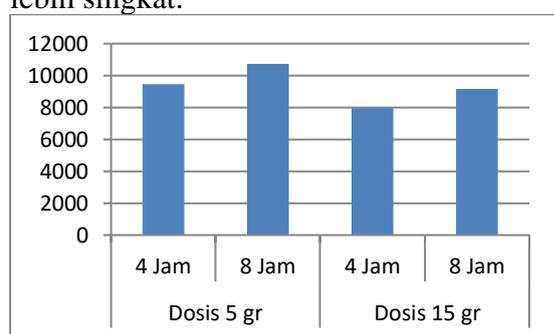
Preparasi sampel dan prosedur ekstraksi:

1. Fly ash dihomogenkan ukurannya sebesar 500 mesh dan dimasukkan dalam oven dan dipanaskan dengan suhu 100°C selama 10 menit.
2. Setelah itu ditimbang seberat 30 gram. Bahan ini kemudian ditambahkan pelarut (etanol, n-heksan) sebanyak 50 ml dan fatty amine (lauryl amine, stearyl amine) sebanyak 5 dan 15 gram.
3. Kemudian di refluks selama 1 jam. Setelah selesai direfluks, larutan di shaker selama 4 dan 8 jam. Kemudian didiamkan selama 24 jam. Akan terbentuk 2 lapisan.
4. Lapisan atas dipisahkan dengan menggunakan kertas saring. Bagian bawah yang masih membaur dimasukkan ke alat sentrifuge dengan pemutaran 2500 rpm selama 2 menit. Kemudian didiamkan selama 10 menit.
5. Setelah itu dipisahkan lumpur dan cairannya. Lumpur yang ada kemudian di drying menggunakan oven dengan suhu 100°C selama 1 jam.
6. Hasil akhirnya kemudian dianalisa menggunakan Inductively Couple Plasma untuk mendapatkan jumlah ferrum yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

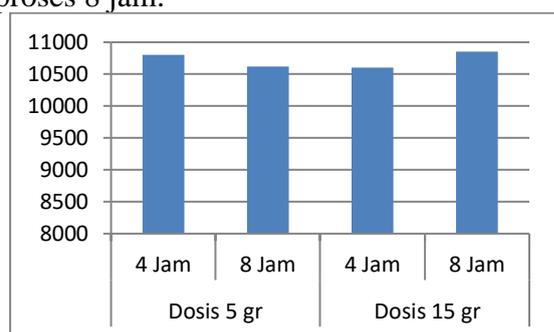
Estraksi menggunakan pelarut ethanol

Pada ekstraksi menggunakan lauryl amine dengan pelarut ethanol, kandungan unsur ferrum dapat dideteksi dari sampel fly ash, dimana kandungannya lebih tinggi ketika menggunakan dosis 5 gram dengan waktu proses 8 jam (Grafik 1). Dosis 5 gram merupakan dosis yang optimum yang menghasilkan kandungan yang lebih tinggi dibandingkan dosis 15 gram, sekalipun dengan waktu proses yang lebih singkat.



Grafik 1. Kandugan Fe dengan ekstraksi menggunakan Lauryl Amine

Ekstraksi kandungan unsur ferrum menggunakan stearyl amine dengan pelarut ethanol juga dapat mendeteksi unsur ferrum dengan kandungan yang tertinggi pada dosis 15 gram dengan waktu proses 8 jam.



Grafik 2. Kandungan Fe dengan ekstraksi menggunakan Steryl Amine

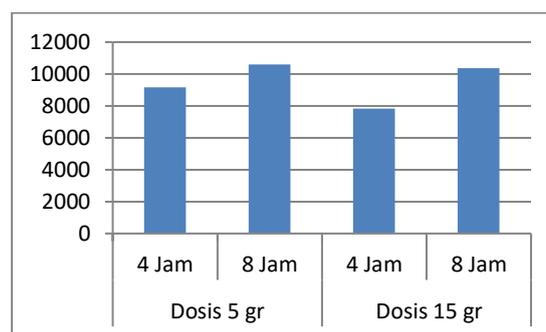
Dari grafik 1 dan 2 ditunjukkan bahwa dengan menggunakan stearyl amine diperoleh kandungan unsur ferrum yang secara umumnya lebih besar dibandingkan dengan lauryl amine. Jumlah maksimum diperoleh pada stearyl amine dengan dosis 15 gram dan waktu reaksi 8 jam yakni sebanyak 10.854 mg/kg. Hal ini

disebabkan antara lain karena rantai C pada stearyl amine lebih panjang dibandingkan dengan lauryl amine sehingga lebih banyak ferrum yang dapat diekstrak dan bergabung membentuk ikatan kovalen.

Terlihat bahwa perolehan antara stearyl amine dengan dosis dan waktu reaksi yang berbeda tidak signifikan. Oleh karena itu, bila ditinjau dari sudut ekonomi, maka kondisi yang optimum adalah menggunakan stearyl amine sebanyak 5 gram dan waktu reaksi 4 jam dengan kandungan sebesar 10.804 mg/kg. Kepolaran etanol juga berperan pada lamanya proses ekstraksi. Dari data yang diperoleh ternyata dengan waktu 4 jam sudah mendapatkan perolehan yang maksimal.

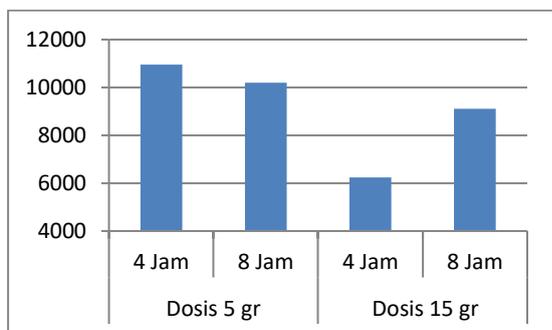
Estraksi menggunakan pelarut n-heksane

Pada ekstraksi menggunakan lauryl amine dengan pelarut n-heksane, kandungan unsur ferrum dapat dideteksi kandungannya lebih tinggi ketika menggunakan dosis 5 gram dengan waktu proses 8 jam (Grafik 3), dalam hal ini diperoleh tren yang sama ketika menggunakan pelarut ethanol. Dosis 5 gram merupakan dosis yang optimum yang menghasilkan kandungan yang lebih tinggi dibandingkan dosis 15 gram khususnya pada waktu proses 8 jam.



Grafik 3. Kandugan Fe dengan ekstraksi menggunakan Lauryl Amine

Demikian juga untuk ekstraksi menggunakan stearyl amine dengan pelarut n-heksane, kandungan unsur ferrum terdeteksi lebih tinggi ketika menggunakan dosis 5 gram dengan waktu proses 8 jam (Grafik 4).



Grafik 4. Kandungan Fe dengan ekstraksi menggunakan Stearyl Amine

Secara holistik maka penggunaan Stearyl amine sebagai ekstraktor dan n-heksane sebagai pelarut, maka kondisi yang paling baik (maksimum sekaligus optimum) adalah pada penggunaan 5 gram ekstraktor dan waktu reaksi 4jam (10.964 mg/kg). Dalam hal penggunaan pelarut (etanol dan n-heksane) terlihat bahwa penggunaan n-heksane lebih baik, walau tidak terlalu signifikan, Hal ini terjadi karena n-heksane memiliki daya melarutkan ferum yang lebih kuat dalam membentuk ikatan kovalen dengan fatty amine.

4 KESIMPULAN

Kandungan unsur Fe dapat dideteksi menggunakan ekstraktor fatty amine (lauryl amine dan stearyl amine) dengan menggunakan etanol dan n-heksane sebagai pelarut. Dengan pelarut ethanol, jumlah maksimum diperoleh dengan menggunakan stearyl amine dosis 15 gram dengan waktu proses 8 jam. Sementara dengan pelarut n-heksane, jumlah maksimum diperoleh dengan menggunakan stearyl amine dosis 5 gram dengan waktur reaksi 4 jam.

Stearyl amine dengan dosis 5 gram dan waktu reaksi 4 jam memberikan kandungan optimum baik pada pelarut ethanol dan n-heksane dengan kandungan masing-masing sebesar 10.804 mg/kg dan 10.964 mg/kg.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Demeyer, A., Nkana, J.V. and Verloo, M.G., 2001. Characteristics of wood ash and influence on soil properties and nutrient uptake: an overview. *Bioresource technology*, 77(3), pp.287-295.
- Han, F., Sun, W., Xia, C. and Liu, C., 2017. Alcohol as a Reagent in Homogeneous Catalysis. *Solvents as Reagents in Organic Synthesis: Reactions and Applications*, pp.403-447.
- Hatch, C.J. and Pepin, R.G., 1985. Recycling mill wastes for agricultural use. *Tappi journal*, 68(10), pp.70-73.
- Liu, S.X. and Mamidipally, P.K., 2005. Quality comparison of rice bran oil extracted with d-limonene and hexane. *Cereal Chemistry*, 82(2), pp.209-215.
- Mäkelä, M., Watkins, G., Dahl, O., Nurmesniemi, H. and Pöykiö, R., 2010. Integration of solid residues from the steel and pulp and paper industries for forest soil amendment. *Journal of Residuals Science and Technology*, 7(4), pp.191-198.
- Mengel, K., 2001, September. Alternative or complementary role of foliar supply in mineral nutrition. In *International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants* 594 (pp. 33-47).
- Muse, J.K. and Mitchell, C.C., 1995. Paper mill boiler ash and lime by-products as soil liming materials. *Agronomy Journal*, 87(3), pp.432-438.
- Purwati, S., Soetopo, R. and Setiawan, Y., 2017. Potensi penggunaan abu boiler industri pulp dan kertas sebagai bahan pengkondisi tanah gambut pada areal hutan tanaman industri. *Jurnal Selulosa*, 42(01), pp.8-17.

- Saarsalmi, A.N.N.A. and Levula, T., 2007. Wood ash application and liming: effects on soil chemical properties and growth of Scots pine transplants. *Baltic Forestry*, 13(2), pp.149-157.
- Sembiring, M.P., Kaban, J., Bangun, N. and Saputra, E., 2018a, April. Lauryl Amine as heavy metal collector of boiler ash from pulp and paper mill waste. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 345, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
- Sembiring, M.P., Kaban, J., Bangun, N. and Saputra, E., 2018b, December. Use of stearyl amine as a collector of heavy metal from boiler ash in pulp and paper industry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1116, No. 4, p. 042032). IOP Publishing.
- Sembiring, M.P., Chairul, C. and Zulfansyah, Z., 2021. Analisa Unsur Hara Mikrodari Fly Ash Limbah Industri Pulp dan Kertas. *Jurnal Analisis Laboratorium Medik*, 6(1), pp.13-18.