

EKSTRAKSI PEWARNA ALAMI DARI KAYU ULIN BERBANTUKAN ULTRASONIK**Firda Kusuma Dewi¹⁾, Fahmi Fahreza²⁾, Zainal Arifin^{3,*)}, Sirajuddin⁴⁾, dan Sitti Sahraeni⁵⁾**^{1,2,4,5)} Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia³⁾ Program Studi Petro dan Oleo Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia*) Email : zainalarifin@polnes.ac.id

(Received : 28-03-2023; Revised: 17-07-2023; Accepted:30-08-2023)

Abstrak

Pengolahan kayu ulin melalui proses penggergajian menghasilkan limbah berupa serbuk kayu sebanyak 10%. Uji fitokomia menunjukkan bahwa serbuk kayu ulin mengandung zat warna alami yang dapat digunakan sebagai alternatif pewarna sintesis. Zat warna alami dapat diambil dengan proses ekstraksi. Salah satu metode ekstraksi modern yang dapat digunakan adalah metode ekstraksi ultrasonik atau disebut Ultrasound Assisted Extraction (UAE). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak transduser dan ukuran partikel pada ekstraksi zat warna alami dari serbuk kayu ulin berbantuan ultrasonik. Bahan baku berupa limbah serbuk kayu ulin dihaluskan dengan blender kemudian diayak dengan ayakan 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 mesh. Sejumlah 20 gram serbuk kayu ulin ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 250 mL dalam erlenmeyer kemudian diletakkan dalam reaktor ultrasonik. Selanjutnya mengatur jarak transduser dan menyalakan ultrasonic generator. Ekstraksi dilakukan selama 20 menit kemudian hasil ekstraksi disaring. Filtrat didistilasi untuk memisahkan pelarut. Residu disentrifugasi selanjutnya dikeringkan dalam oven hingga diperoleh berat konstan dan dihitung rendemennya. Berdasarkan hasil penelitian diketahui arak optimum transduser adalah 3 cm dengan rendemen 5,37%. Sedangkan ukuran partikel terbaik yaitu -120 mesh dengan rendemen 3,56%.

Kata kunci: ekstraksi, kayu ulin, rendemen, tanin, ultrasonik.**Abstract**

Processing ironwood through the sawing process produces waste in the form of sawdust as much as 10%. The Phytochemical screening shows that ironwood powder contains natural dyes that can be used as an alternative to synthetic dyes. Natural dyes can be extracted by the extraction process. One of the modern extraction methods that can be used is the ultrasonic extraction method or called Ultrasound Assisted Extraction (UAE). This study was conducted to determine the effect of transducer distance and particle size on the extraction of natural dyes from ironwood powder using ultrasonic. Raw material in the form of ironwood powder waste was pulverized with a blender and then sieved with 20, 40, 60, 80, 100, and 120 mesh sieves. A total of 20 grams of ironwood powder was added to 250 mL of 96% ethanol solvent in an Erlenmeyer and then placed in an ultrasonic reactor. Next, adjust the distance of the transducer and turn on the ultrasonic generator. Extraction was carried out for 20 minutes and then the extraction was filtered. The filtrate was distilled to separate the solvent. The residue was centrifuged and then dried in an oven until a constant weight was obtained and the yield was calculated. Based on the results of the study, it is known that the optimum diameter of the transducer is 3 cm with a yield of 5.37%. While the best particle size is -120 mesh with a yield of 3.56%.

Keywords: extraction, ironwood rendemen, tannin, ultrasound.

PENDAHULUAN

Pewarna untuk pewarnaan tekstil dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu pewarna alami dan sintetis. Pewarna alami, juga dikenal sebagai pigmen alami, dapat berasal dari akar tanaman, batang, kulit, daun, bunga, buah, dan biji (Merdan et al., 2017; Wangatia et al., 2015). Sementara pewarna sintetis dibuat dari minyak bumi dan tar batubara. Pewarna alami dapat diklasifikasikan berdasarkan warna, kelarutan, konstituen kimia, aplikasi, dan asal (Dawson, 2009). Zat warna alami dapat diambil dengan proses ekstraksi. Pemilihan metode ekstraksi sangat penting dilakukan karena dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan metode tersebut (Rujiyanti et al., 2020). Saat memproses pewarna alami, ekstraksi dan pemurnian adalah langkah yang paling penting (Oztav, 2009; Merdan et al., 2017). Berikut ini adalah metode ekstraksi pewarna alami yaitu: ekstraksi pelarut, ekstraksi air, ekstraksi enzimatis dan fermentasi, ekstraksi dengan gelombang mikro atau ultrasonik, ekstraksi fluida superkritis, dan ekstraksi basa/asam.

Pengolahan kayu ulin melalui proses penggergajian menghasilkan limbah berupa serbuk kayu sebanyak 10%. Kayu ulin adalah tanaman yang ditanam untuk berbagai tujuan, sehingga limbah serbuk kayu ulin harus dimanfaatkan sedemikian rupa agar tidak terbuang begitu saja. Uji fitokimia menunjukkan bahwa serbuk kayu ulin mengandung zat warna alami yang dapat digunakan sebagai alternatif pewarna sintesis (Fitriyani, 2022). Haspiadi (2007) telah melakukan ekstraksi zat warna dari limbah kayu ulin menggunakan ekstraksi air dengan variasi waktu ekstraksi 3 jam, 6 jam, dan 9 jam. Setelah proses ekstraksi berakhir, eksudat ditambahkan larutan NaOH 1% dengan perbandingan 1:20 kemudian disaring. Selanjutnya dilakukan pemurnian dengan dua metode yang berbeda yaitu penguapan dan ekstraksi pelarut. Sedangkan Sari et al. (2021), melakukan perebusan serbuk kayu ulin di dalam air dengan perbandingan 1:10 selama 1-2 jam, hingga air menjadi setengahnya. Proses dilanjutkan dengan pengendapan serbuk kayu ulin selama 1-2 malam, lalu dilanjutkan dengan proses penyaringan untuk memisahkan serbuk kayu ulin dengan cairan hasil ekstraksi. Ada beberapa kerugian yang terkait dengan metode ekstraksi air seperti waktu memakan waktu untuk mengekstraksi warna, tinggi persyaratan suhu, dibutuhkan besar volume air, pewarnaan yang peka terhadap panas zat akan berkurang pada suhu tinggi hasil pewarna rendah, hanya pewarna yang larut dalam air komponen dapat diekstraksi (Handayani et al., 2016; Chungkrang, et al., 2021).

Salah satu metode ekstraksi modern yang dapat digunakan adalah metode ekstraksi ultrasonik atau disebut *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel, menimbulkan gelembung spontan (kavitasi) dalam fasa cair di bawah titik didihnya dan meningkatkan kerusakan pada sel sehingga senyawa yang terekstrak akan lebih banyak (Andriani et al., 2019). Ekstraksi ultrasonik dipengaruhi oleh frekuensi, intensitas, bentuk dan ukuran ultrasonic bath, pelarut, temperatur serta hadirnya gas terlarut. Posisi transduser juga perlu diperhatikan agar memperoleh energi maksimum yang ditransfer (Chemat et al., 2017). Fungsi transduser adalah untuk mengubah energi listrik menjadi gelombang ultrasonik dan memancarkannya ke sampel yang diekstraksi (Kulkarni & Rathod, 2014). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak transduser dan ukuran partikel pada ekstraksi zat warna alami dari serbuk kayu ulin berbantuan ultrasonik.

METODOLOGI

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: reaktor ultrasonik dengan frekuensi 28 kHz 100 Watt, alat sentrifugasi, ayakan, oven, alat gelas (rangkaian alat destilasi, erlenmeyer, pipet volume, cawan petri, corong kaca), sarung tangan, timbangan digital, hot plate, dan batang pengaduk. Sedangkan bahan yang digunakan adalah serbuk kayu ulin, etanol 96%, air, dan kertas saring. Variabel tetap digunakan rasio bahan baku:etanol 1:12,5, waktu ekstraksi 20 menit. Jarak transduser divariasikan 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm dan ukuran serbuk +20, -20+40, -40+60, -60+80, -80+100, -100+120, dan -120 mesh.

Bahan baku berupa limbah serbuk kayu ulin diperoleh dari salah satu moulding di Samarinda dihaluskan dengan blender kemudian diayak dengan ayakan 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 mesh. Selanjutnya masing-masing fraksi ukuran serbuk diukur kadar airnya. Sejumlah 20 gram serbuk kayu ulin ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 250 mL dalam erlenmeyer kemudian diletakkan dalam reaktor ultrasonik. Selanjutnya

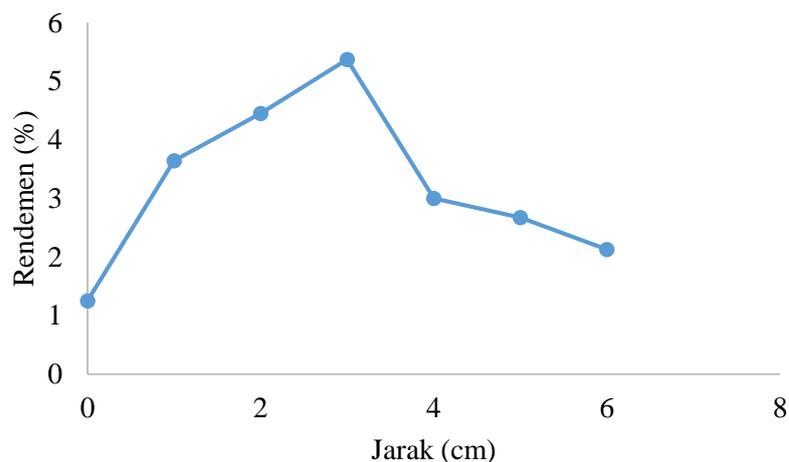
mengatur jarak transduser dan menyalakan ultrasonic generator. Ekstraksi dilakukan selama 20 menit kemudian hasil ekstraksi disaring. Filtrat didistilasi untuk memisahkan pelarut. Residu disentrifugasi selanjutnya dikeringkan dalam oven hingga diperoleh berat konstan. Rendemen zat warna yang diperoleh dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Zat Warna Yang Diperoleh (g)}}{\text{Berat Sampel (g)}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jarak transduser ultrasonik dalam proses ekstraksi dapat memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi dan efektivitas proses. Jarak transduser dapat mempengaruhi intensitas gelombang ultrasonik yang diterapkan pada sampel. Semakin dekat transduser ke sampel, semakin tinggi intensitasnya. Jarak yang lebih dekat akan menghasilkan efek ultrasonik yang lebih kuat, yang dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi. Namun jarak transduser yang terlalu dekat antara transduser dan sampel dapat meningkatkan risiko kerusakan sampel karena efek kavitas (pembentukan gelembung mikro) yang kuat.

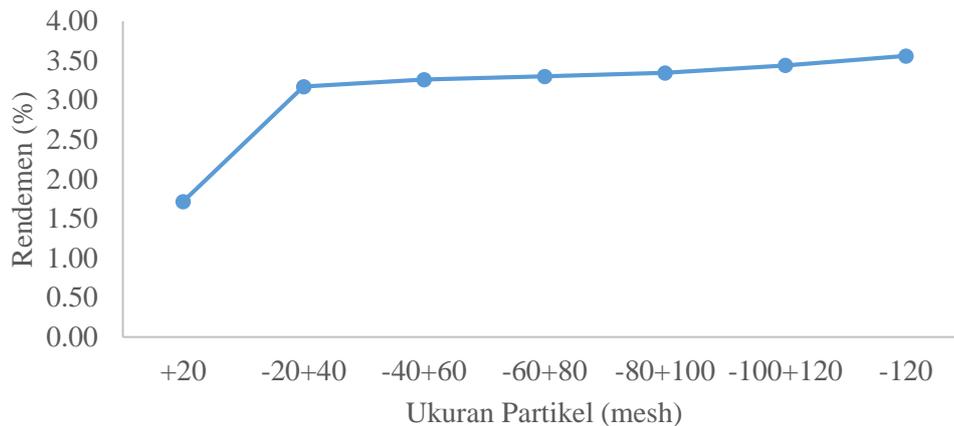
Hasil analisa rendemen ekstraksi kayu ulin dapat dilihat pada **Gambar 1**. Rendemen ekstraksi terus meningkat dari jarak 0 cm sampai jarak 3 cm, kemudian menurun pada jarak 4 cm sampai 6 cm. Jarak transduser ultrasonik dalam proses ekstraksi dapat memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi dan efektivitas proses.



Gambar 1. Pengaruh Jarak Transduser Ultrasonik Terhadap Rendemen Zat Warna

Berdasarkan **Gambar 1** jarak optimum transduser dengan sampel yang diekstraksi adalah 3 cm dengan rendemen sebesar 5,37%. Jarak optimum ini sesuai dengan teoritis. Apabila frekuensi ultrasonik yang digunakan sebesar 28 kHz dan besar kecepatan gelombang yang melalui air sebesar 1500 m/s maka panjang gelombangnya sebesar 5,35 cm. Gelombang akan memiliki posisi maksimum amplitudo pada kelipatan dari setengah panjang gelombang (Mason & Peters, 2002), sehingga jarak optimum transduser dengan sampel yang diekstraksi adalah sebesar 2,675 cm atau sekitar 3 cm. Posisi amplitudo yang maksimum akan membentuk energi kavitas yang besar sehingga akan menghasilkan gelombang yang keras dan berkecepatan tinggi untuk memecah dinding sel kayu ulin. Fenomena kavitas menyebabkan penetrasi pelarut (etanol 96%) ke dalam sel (serbuk kayu ulin) menjadi lebih efisien sehingga akan menghasilkan lebih banyak pelepasan sel ke dalam media massa.

Efek kavitas memberikan energi untuk memecahkan dinding sel serbuk kayu ulin sehingga menghasilkan perpindahan massa yang lebih besar (Patrautanu et al., 2019). Paparan ultrasonik menghasilkan kekuatan energi yang tinggi untuk menembus gumpalan partikel dan menghancurkan dinding sel selulosa dan lignin yang tebal pada serbuk kayu ulin. Pengaruh ukuran partikel terhadap ekstraksi dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Rendemen Zat Warna

Rendemen tertinggi sebesar 3,56% terdapat pada ukuran -120 mesh atau yang paling kecil diameternya. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan kontak antara padatan dan pelarut akan bertambah dan jarak lintasan difusi zat terlarut di dalam partikel padat semakin pendek sehingga zat terlarut lebih mudah untuk mencapai permukaan zat yang ingin diekstraksi. Hal ini sesuai penelitian Zhong et al. (2019) bahwa semakin meningkat ukuran mesh atau diameter semakin kecil maka semakin meningkat rendemen yang dihasilkan.

Namun, jika ditinjau kembali bahwa dari ukuran -20+40 mesh dan -120 mesh hanya memiliki selisih 0,39%. Artinya dari ukuran -20+40 mesh hingga -120 mesh memang meningkat tetapi tidak signifikan. Hal ini disebabkan karena perbedaan profil pada setiap bagian tumbuhan yang diekstraksi. Bagian pohon ulin yang diekstraksi yaitu bagian batang yang memiliki dinding sel berupa selulosa dan lignin yang sangat tebal (Gusmalawati dkk, 2014). Sehingga dapat dikatakan bahwa gelombang ultrasonik mampu mengekstraksi zat warna kayu ulin tetapi tidak terlalu mempengaruhi rendemennya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa jarak transduser dan ukuran partikel berpengaruh terhadap nilai rendemen pada ekstraksi zat warna serbuk kayu ulin berbantuan ultrasonik. Jarak optimum transduser adalah 3 cm dengan rendemen 5,37%. Sedangkan rendemen meningkat seiring mengecilnya ukuran partikel. Ukuran partikel terbaik yaitu -120 mesh dengan rendemen 3,56%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada kolega di Laboratorium Kimia Dasar atas kerjasama yang luar biasa dalam penelitian ini. Penulis juga ingin berterima kasih kepada pengelola Jurnal Teknik Kimia Vokasional (JIMSI) atas kesempatan untuk mempublikasikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andriani, M., Permana, I. D. G. M., & Widarta, I. wayan R. (2019). The Effect of Time and Temperature Extraction on Antioxidant Activity of Starfruit Wuluh Leaf (*Averrhoa bilimbi* L.) using Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) Method. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8(3). 330-340.

- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A. G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A. S., & Abert-Vian, M. (2017). Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. *Ultrasonics Sonochemistry*. 34. 540–560.
- Dawson, T.L. (2009). Biosynthesis and synthesis of natural colours. *Coloration Technology*. 125(2):61-73.
- Fitriyani, I. (2022). Ekstraksi Zat Warna Dari Serbuk Kayu Ulin (Eusideroxylon zwageri) Dengan Berbantuan Gelombang Ultrasonik. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Negeri Samarinda.
- Gusmalawati, D., Mukarlina, Wahdina, & Khotimah, S. (2014). Struktur Anatomi Batang Ulin (Eusideroxylon zwageri Teijsm. & Binnend) Varietas Tando Dan Tembaga Di Kalimantan Barat. *Saintifika*. 16(2). 49-56.
- Haspiadi. (2016). Isolasi Zat Warna Padat Dari Limbah Kayu Ulin. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 10(1). 8–13.
- Kulkarni, V. M., & Rathod, V. K. (2014). Mapping of an ultrasonic bath for ultrasound assisted extraction of mangiferin from *Mangifera indica* leaves. *Ultrasonics Sonochemistry*. 21(2). 606–611.
- Mason, T., & Peters, D. (2002). *Practical Sonochemistry: Uses and Applications of Ultrasound*, 2nd Edition (2nd ed.). Horwood Publishing Limited.
- Merdan, N., Eyupoglu, S., Duman, M.N. (2017). *Ecological and sustainable natural dyes in Textiles and Clothing Sustainability*. Springer. 1-41.
- Oztav, F. (2009). The investigation of usage of the plant of alkanet (*Alkanna tinctoria*) as cellulosic and protein fiberic dyestuff. *Doctor of Philosophy Thesis*. Gaziosmanpaşa Universty.
- Patrautanu, O. A., Lazar, L., Popa, V. I., & Volf, I. (2019). Influence Of Particle Size And Size Distribution On Kinetic Mechanism Of Spruce Bark Polyphenols Extraction. *Cellulose Chemistry and Technology*. 53(1-2). 71-78.
- Rujiyanti, L. M., Kunarto, B., Pratiwi, E., & Pra. (2020). Pengaruh Lama Ekstraksi Kulit Melinjo Merah (*Gnetum gnemon L.*) Berbantu Gelombang Ultrasonik Terhadap Yield, Fenolik, Flavonoid, Tanin dan Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 15(1). 17-27.
- Wangatia, L.M., Tadesse, K., Moyo, S. (2015). Mango bark mordant for dyeing cotton with natural dye: fully eco-friendly natural dyeing. *International Journal of Textile Science*. 4(2):36-41.
- Zhong, M., Huang, S., Wang, H., Huang, Y., Xu, J., & Zhang L. (2019). Optimization Of Ultrasonic Assisted Extraction Of Pigment From *Dioscorea Cirrhosa* By Response Surface Methodology And Evaluation Of Its Stability. *RSC Advances*. 9(3). 1576-1585.