

Pengaruh Ukuran Bahan terhadap Yield pada Proses Ekstraksi Minyak Kayu Putih dengan Metode *Microwave Hydrodiffusion and Gravity*

Nur Ihda Farikhatin Nisa^{1*}, Mohammad Arfi Setiawan², Syahlum Alvina Ardista³, dan Vevi Maritha⁴

Program Studi Teknik Kimia, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia^{1,2,3}

Program Studi Farmasi, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia⁴

*nurihda_fn@unipma.ac.id

OPEN ACCESS

Citation: Nur Ihda Farikhatin Nisa, Mohammad Arfi Setiawan, Syahlum Alvina Ardista, dan Vevi Maritha. 2024. Pengaruh Ukuran Bahan terhadap Yield pada Proses Ekstraksi Minyak Kayu Putih dengan Metode *Microwave Hydrodiffusion and Gravity*. *Journal of Research and Technology* Vol. 10 No. 2 Desember 2024: Page 199–205.

Abstract

Eucalyptus plants (*Melaleuca leucadendra* Linn.) are one of the sources of essential oils that have been extracted through conventional distillation methods. This conventional process has several limitations including long extraction time, high energy requirements, and solvent usage. As a more efficient alternative, the *Microwave Hydrodiffusion and Gravity* (MHG) method offers a solventless extraction technique. This study aims to examine the effect of material size variation on *eucalyptus* essential oil yield using the MHG method. *Eucalyptus* leaves were used in two initial conditions: without drying and with drying, with size variations of 1 cm; 1.5 cm; and 2 cm. Extraction was carried out at 150-watt microwave power for 25 minutes, using 100-grams of material. The results showed that the highest yield, 1.96%, was obtained from the dried material with a material size of 1 cm.

Keywords: Extraction, Essential Oil, Microwave and Gravity Hydrodiffusion, Yield..

Abstrak

Air Tanaman kayu putih (*Melaleuca leucadendra* Linn.) merupakan salah satu sumber minyak atsiri yang selama ini diekstraksi melalui metode penyulingan konvensional. Proses konvensional ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya waktu ekstraksi yang lama, kebutuhan energi yang tinggi, dan penggunaan pelarut. Sebagai alternatif yang lebih efisien, metode *Microwave Hydrodiffusion and Gravity* (MHG) menawarkan teknik ekstraksi tanpa pelarut. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi ukuran bahan terhadap yield minyak atsiri kayu putih menggunakan metode MHG. Daun kayu putih digunakan dalam dua kondisi awal: tanpa pengeringan dan dengan pengeringan, dengan variasi ukuran 1 cm; 1,5 cm; dan 2 cm. Ekstraksi dilakukan pada daya microwave 150-watt selama 25 menit, menggunakan 100-gram bahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa yield

tertinggi, sebesar 1,96%, diperoleh dari bahan kering dengan ukuran bahan 1 cm.

Keywords: Ekstraksi, Minyak Atsiri, Microwave Hydrodiffusion and Gravity, Yield.

1. Pendahuluan

Minyak kayu putih (*Melaleuca leucadendra* Linn.) merupakan salah satu minyak atsiri yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan beragam manfaat terutama di bidang farmasi, kosmetik, dan kesehatan (Drinić et al., 2020). Sebagai kelompok *Myrtaceae*, tanaman kayu putih banyak ditemukan di wilayah Indonesia bagian timur dan Australia bagian utara. Ciri khas daun kayu putih meliputi ujung dan pangkalnya runcing, tepi daun yang rata, tulang daun hampir sejajar, permukaan daun berambut, warna hijau kelabu sampai hijau kecokelatan (Wirtha, 2022). Minyak atsiri dari tanaman ini mengandung senyawa bioaktif seperti 1,8-*sineol*; α -*pinen*; dan β -*pinen* yang dikenal karena sifat antimikroba, antioksidan, dan antiinflamasi (Helfiansah et al., 2013; Joen, 2020). Minyak kayu putih juga sering digunakan sebagai obat luar untuk meredakan gejala rematik serta ekspektoran dalam pengobatan laringitis dan bronchitis (Sudrajat, 2020).

Produksi minyak kayu putih umumnya dilakukan dengan metode konvensional seperti hidrodistilasi dan distilasi uap. Meskipun umum digunakan, teknik-teknik ini memiliki beberapa kelemahan seperti waktu proses yang lama, kehilangan senyawa *volatile*, tingginya konsumsi energi, dan potensi degradasi senyawa aktif akibat suhu tinggi (Fitri & Widyastuti, 2020). Selain itu, metode konvensional juga menyebabkan rendahnya efisiensi proses sehingga hasil ekstraksi tidak optimal (M.I. et al., 2013). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan metode ekstraksi yang lebih efisien, hemat energi, dan ramah lingkungan untuk menghasilkan minyak kayu putih berkualitas tinggi.

Salah satu inovasi dalam teknologi ekstraksi minyak atsiri adalah metode **Microwave Hydrodiffusion and Gravity (MHG)**. Metode ini merupakan pendekatan modern yang memanfaatkan pemanasan gelombang mikro untuk mengekstraksi minyak atsiri secara efisien tanpa memerlukan pelarut tambahan (Al-Mamoori & Al-Janabi, 2018; Li et al., 2012). Teknologi ini bekerja dengan cara menghasilkan panas langsung di dalam bahan, yang memungkinkan proses lebih cepat, selektif, dan ramah lingkungan dibandingkan metode konvensional (Abdelmohsen et al., 2022). Selain itu, MHG memiliki keunggulan dalam mengurangi konsumsi energi dan mencegah degradasi senyawa aktif sehingga menghasilkan minyak dengan kualitas yang lebih baik (Bousbia et al., 2009; Chemat et al., 2012).

Faktor yang memengaruhi keberhasilan ekstraksi dengan metode MHG salah satunya adalah ukuran bahan yang digunakan. Ukuran bahan menentukan luas permukaan material yang dapat berinteraksi dengan energi gelombang mikro, sehingga berpengaruh langsung pada efisiensi proses ekstraksi dan *yield* minyak yang dihasilkan. Bahan dengan ukuran lebih kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar, memungkinkan ekstraksi lebih efektif, meskipun efek lainnya seperti *overheating* juga perlu diperhatikan.

Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan metode MHG untuk mengekstraksi beberapa bahan diantaranya kulit jeruk (Fitri & Widyastuti, 2020), daging buah pala

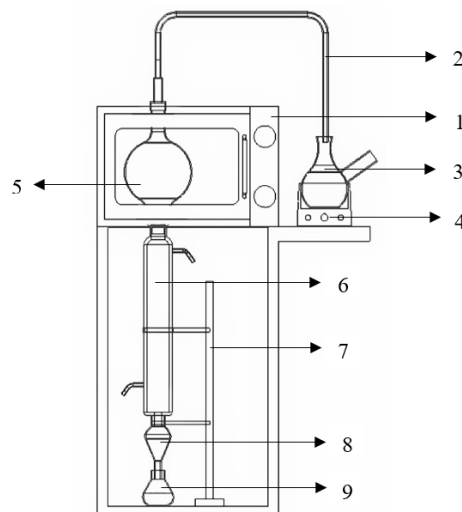
(Taharuddin & Nurwana, 2021), biji jantan putih (Benmoussa et al., 2018), rumput laut coklat *Laminaria ochroleuca* (López-Hortas et al., 2018), daun jelatang (López-Hortas et al., 2020), dan *Rosmarinus officinalis L.* (Ferreira et al., 2020). Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan metode MHG mampu meningkatkan *yield* minyak atsiri dengan waktu dan energi yang lebih efisien dibandingkan dengan metode konvensional. Namun, pengaruh ukuran bahan terhadap hasil ekstraksi minyak kayu putih dengan metode ini belum banyak dikaji secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi pengaruh variasi ukuran bahan terhadap *yield* minyak kayu putih menggunakan metode MHG, dengan membandingkan bahan dalam kondisi kering dan basah.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi ekstraksi minyak atsiri, khususnya minyak kayu putih. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi minyak kayu putih dalam skala industri, sehingga dapat memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya labu leher satu *pyrex* yang dimodifikasi, *microwave*, kondensor *liebig*, corong pemisah, *heating mantle*, pipet tetes, selang, *beaker glass*, statif, dan botol kaca ukuran 5 ml. Adapun rangkaian alat dari metode ini ditunjukkan pada Gambar 1, sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kayu putih yang diambil dari desa Kare Kabupaten Madiun.



Gambar 1. Skema Alat Ekstraksi Metode *Microwave Hydrodiffusion Gravity*

Keterangan:

1. *Microwave*
2. *Steam*
3. *Boiling flask 2 neck*
4. *Heating mantle*

5. Labu leher satu termodifikasi
6. Kondensor *liebig*
7. Statif
8. Corong pemisah
9. *Beaker glass*

2.2 Microwave Hydrodiffusion Gravity (MHG)

Sebelum ekstraksi dilakukan, bahan terlebih dahulu melalui proses *pre-treatment* dengan memisahkan daun kayu putih dari batangnya. Variabel tetap dari penelitian ini adalah daya *microwave*, berat daun kayu putih yang digunakan, serta waktu ekstraksi. Sedangkan variabel berubahnya terdiri dari variabel bebas (ukuran bahan) dan variabel terikat (*yield* minyak yang dihasilkan). Daun dibersihkan dengan cara memisahkannya dari batang tanpa proses pencucian, lalu dipotong berdasarkan variabel ukuran yang telah ditentukan yakni 1 cm; 1,5 cm; dan 2 cm. Daun kemudian dibagi menjadi dua kelompok untuk variabel daun tanpa pengeringan dan dengan pengeringan. Daun dikeringkan selama 4-5 hari dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruangan untuk variabel daun dengan pengeringan. Sedangkan daun tanpa pengeringan bisa langsung diproses.

Bahan daun kayu putih ditimbang sebanyak 100 gram dan memasukkannya ke dalam labu leher satu yang termodifikasi. Memasukkan labu leher satu yang telah berisi bahan ke dalam *microwave*. Menyalakan *microwave* serta mengatur *microwave* pada daya 150 watt dan waktu 25 menit. Memisahkan minyak dan air yang dihasilkan dengan corong pemisah. Menimbang berat minyak yang diperoleh dan menghitung nilai *yield* berdasarkan persamaan (1).

$$Yield = \frac{\text{massa hasil ekstraksi}}{\text{massa bahan baku (1-kadar air(\%))}} \times 100\% \quad (1)$$

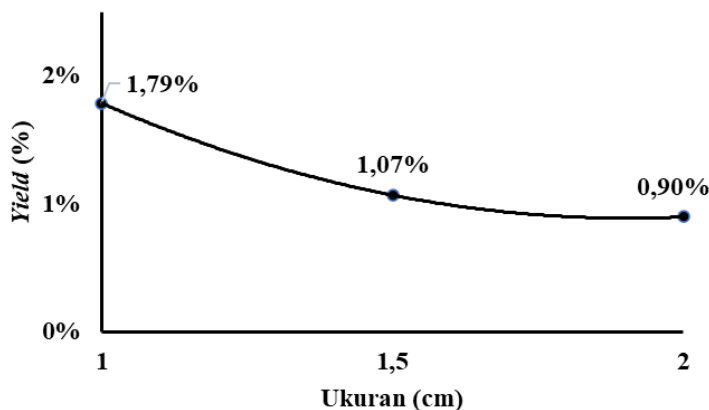
3. Hasil dan Pembahasan

Dalam proses ekstraksi *microwave*, molekul atau ion polar bergerak secara berulang sebagai respons terhadap medan magnet atau listrik yang berfluktuasi. Medan yang berosilasi ini, partikel cenderung beresonansi sehingga menghasilkan fase yang sama. Pergerakan partikel ini menghasilkan energi panas. Bahan dalam metode ekstraksi ini dimasukkan ke dalam labu leher satu yang memungkinkan radiasi gelombang melewatinya. Panas dihasilkan saat partikel saling bergesekan atau bertabrakan. Teknik ini memecah dinding sel, sehingga senyawa minyak di dalamnya dapat keluar (Romadhona et al., 2015).

Kandungan air dalam bahan yang diekstraksi serta adanya panas yang dihasilkan oleh energi gelombang *microwave* menyebabkan minyak ikut keluar bersama air dari bahan tersebut. Campuran minyak dan air ini kemudian mengalami difusi keluar melalui proses osmosis hingga mencapai permukaan bahan dan akhirnya menguap (Agustin et al., 2020). Ukuran bahan yang digunakan meliputi 1; 1,5; dan 2 cm. Pengaruh berbagai ukuran bahan tersebut terhadap *yield* minyak yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 2.

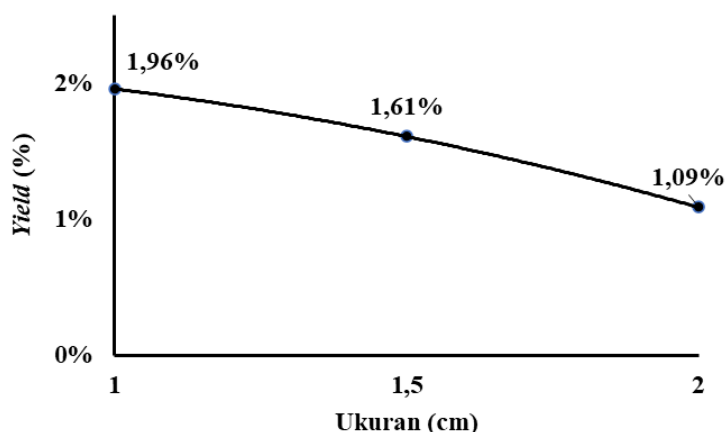
Pada Gambar 2 terlihat bahwa peningkatan ukuran bahan berbanding terbalik dengan nilai *yield* yang diperoleh. Pada ukuran bahan 1; 1,5; dan 2 cm nilai *yield* yang diperoleh berturut-turut 1,79%; 1,07%; dan 0,9%. Pada ukuran bahan 1 cm, nilai *yield* yang diperoleh lebih besar

dari *yield* pada ukuran 1,5 cm dan 2 cm. Hal ini disebabkan karena ukuran bahan mempengaruhi distribusi energi dari gelombang *microwave*, dimana semakin kecil ukuran bahan maka semakin luas permukaan daun yang dapat ditembus oleh gelombang tersebut (Jahongir et al., 2019).



Gambar 2. Pengaruh Ukuran Bahan Terhadap *Yield* Menggunakan Bahan Tanpa Pengeringan

Pengaruh ukuran bahan ekstraksi terhadap *yield* pada bahan yang dikeringkan ditunjukkan pada Gambar 3. Pada Gambar 3 terlihat tren yang sama dengan Gambar 2 dimana peningkatan ukuran bahan berbanding terbalik dengan nilai *yield* yang diperoleh. Pada kondisi bahan dengan pengeringan, nilai *yield* yang diperoleh pada ukuran bahan 1; 1,5; dan 2 cm berturut-turut sebesar 1,96%; 1,61%, dan 1,09%. Nilai *yield* terbesar diperoleh pada saat ukuran bahan 1 cm. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa faktor pengecilan ukuran dapat menyebabkan terjadinya pemecahan dinding dan membran ekstraksi terhadap mutu ekstrak yang menunjukkan bahwa semakin halus bahan yang digunakan maka semakin tinggi rendemen yang dihasilkan (Ardyanti et al., 2020).



Gambar 3. Pengaruh Ukuran Bahan Terhadap *Yield* Menggunakan Bahan dengan Pengeringan

Nilai *yield* pada Gambar 2 dan Gambar 3 untuk ukuran bahan 1 cm dengan kondisi bahan tanpa pengeringan dan dengan pengeringan berturut-turut sebesar 1,79% dan 1,96%. Hal ini

menunjukkan bahwa kondisi bahan dengan pengeringan lebih efektif daripada bahan tanpa pengeringan. Proses pengeringan dapat melemahkan atau merusak dinding sel tanaman sehingga memudahkan minyak atsiri untuk keluar selama proses ekstraksi. Pengeringan juga dapat mengurangi kadar air dalam sel tanaman sehingga konsentrasi minyak atsiri relatif meningkat karena tidak ada pengenceran dari air dalam bahan tersebut. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa pada material tanpa proses pengeringan, air dan resin pada bahan memiliki kondisi yang lebih baik sehingga proses pemecahan matrik sel membutuhkan waktu yang lebih lama walaupun menggunakan proses *microwave* (M.I. et al., 2013)

4. Kesimpulan

Pada proses ekstraksi minyak kayu putih menggunakan metode MHG, ukuran bahan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *yield* minyak yang diperoleh. Pada daya *microwave* 150-watt selama 25 menit, dengan massa bahan 100-gram *yield* tertinggi diperoleh pada saat ukuran bahan 1 cm dengan kondisi kering yakni sebesar 1,96%. Pada proses ekstraksi ini, kondisi bahan dengan pengeringan lebih efektif daripada bahan tanpa pengeringan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmohsen, U. R., Sayed, A. M., & Elmaidomy, A. H. (2022). Natural Products' Extraction and Isolation-Between Conventional and Modern Techniques. *Frontiers in Natural Products*, 1, 1–4.
- Agustin, N., Shalsabilla, S. E., & Syahidah, R. N. (2020). Jurnal DIFUSI, OSMOSIS DAN IMBIBISI, Fisiologi Tumbuhan | Niken Agustin - Academia.edu. In *Difusi, Osmosis Dan Imbibisi* (pp. 1–6).
- Al-Mamoori, F., & Al-Janabi, R. (2018). Recent Advances in Microwave-Assisted Extraction (MAE) of Medicinal Plants: a Review. *International Research Journal Of Pharmacy*, 9(6), 22–29. <https://doi.org/10.7897/2230-8407.09684>
- Ardyanti, N. K. N. T., Suhendra, L., & Ganda Puta, G. P. (2020). Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Virgin Coconut Oil Wortel (*Daucus carota* L.) sebagai Pewarna Alami. In *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* (Vol. 8, Issue 3, p. 423). <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i03.p11>
- Benmoussa, H., Elfalleh, W., He, S., Romdhane, M., Benhamou, A., & Chawech, R. (2018). Microwave hydrodiffusion and gravity for rapid extraction of essential oil from Tunisian cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds: Optimization by response surface methodology. *Industrial Crops and Products*, 124(August), 633–642. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.08.036>
- Bousbia, N., Abert Vian, M., Ferhat, M. A., Petitcolas, E., Meklati, B. Y., & Chemat, F. (2009). Comparison of two isolation methods for essential oil from rosemary leaves: Hydrodistillation and microwave hydrodiffusion and gravity. *Food Chemistry*, 114(1), 355–362. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.106>
- Chemat, F., Vian, M. A., & Cravotto, G. (2012). Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(7), 8615–8627. <https://doi.org/10.3390/ijms13078615>
- Drinić, Z., Pljevljakušić, D., Živković, J., Bigović, D., & Šavikin, K. (2020). Microwave-assisted extraction of *O. vulgare* L. spp. *hirtum* essential oil: Comparison with conventional hydro-distillation. *Food and Bioprocess Processing*, 120(2006), 158–

165. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.01.011>
- Ferreira, D. F., Lucas, B. N., Voss, M., Santos, D., Mello, P. A., Wagner, R., Cravotto, G., & Barin, J. S. (2020). Solvent-free simultaneous extraction of volatile and non-volatile antioxidants from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) by microwave hydrodiffusion and gravity. *Industrial Crops and Products*, 145(January), 112094. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112094>
- Fitri, A. C. K., & Widyastuti, F. K. (2020). Perbandingan Metode Microwave Hydrodiffusion and Gravity (MHG) dan Microwave Steam Diffusion (MSDf) untuk Mengekstrak Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk (*Citrus aurantium* L.). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 9(2), 41–50.
- Helfiansah, R., Sastrohamidjojo, H., & Riyanto, R. (2013). Isolasi, Identifikasi dan Pemurnian Senyawa 1,8 Sineol Minyak Kayu Putih (*Malaleuca leucadendron*). In *ASEAN Journal of Systems Engineering* (Vol. 1, Issue 1, pp. 19–24). <https://doi.org/10.22146/ajse.v1i1.2350>
- Jahongir, H., Miansong, Z., Amankeldi, I., Yu, Z., & Changheng, L. (2019). The influence of particle size on supercritical extraction of dog rose (*Rosa canina*) seed oil. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 31(2), 140–143. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2018.04.004>
- Joel, S. T. N. (2020). Efektivitas Ekstrak Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron* L.) sebagai Antibakteri secara In Vitro. In *Majority* (Vol. 9, pp. 45–48).
- Li, X.-J., Wang, W., Luo, M., Li, C.-Y., Zu, Y.-G., Mu, P.-S., & Fu, Y.-J. (2012). Solvent-free microwave extraction of essential oil from *Dryopteris fragrans* and evaluation of antioxidant activity. In *Food Chemistry* (Vol. 133, Issue 2, pp. 437–444). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.056>
- López-Hortas, L., Gannon, L., Moreira, R., Chenlo, F., Domínguez, H., & Torres, M. D. (2018). Microwave hydrodiffusion and gravity (MHG) processing of *Laminaria ochroleuca* brown seaweed. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1108–1116. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.274>
- López-Hortas, L., Le Juge, C., Falqué, E., Domínguez, H., & Torres, M. D. (2020). Bioactive extracts from edible nettle leaves using microwave hydrodiffusion and gravity and distillation extraction techniques. *Process Biochemistry*, 94(January), 66–78. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2020.04.012>
- M.I., J., J.R., B., W., S., N., A., C., L., J., L.-T., & M.G., R. (2013). Optimisation of Bio-oil Extraction Process from Beauty Leaf (*Calophyllum inophyllum*) Oil Seed as a Second Generation Biodiesel Source. *Procedia Engineering*, 56, 619–624.
- Romadhona, S., Lutfi, M., & Yulianingsih, R. (2015). Studi Metode dan Lama Pemanasan pada Ekstraksi Minyak Biji Wijen (*Sesamum indicum* L.). In *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* (Vol. 3, Issue 1, pp. 50–57).
- Sudrajat, S. E. (2020). Artikel Penelitian Minyak Kayu Putih, Obat Alami dengan Banyak Khasiat: Tinjauan Sistematis Eucalyptus Oil, A Natural Remedy with Many Benefits: A Systematic Review. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 26(2). <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/index>
- Taharuddin, T., & Nurwana, N. (2021). Ekstraksi Minyak Atsiri Daging Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Menggunakan Microwave Hydrodiffusion and Gravity (MHG). *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi IV*, 47–53.
- Wirtha, G. (2022). Pohon Kayu Putih Pohon Kehidupan Masyarakat Pulau Buru. *Marinyo: Jurnal Teologi Kontekstual*, 1(1), 26–33.