

ELUSIDASI KOMPLEKSITAS BIOAKTIF EKSTRAK MANGROVE (*Rhizophora* sp.) MELALUI METODE KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI UNTUK KESEHATAN MANUSIA

ELUCIDATION OF THE BIOACTIVE COMPLEXITY OF MANGROVE EXTRACTS (*Rhizophora* sp.) THROUGH HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY FOR HUMAN HEALTH

Imam Mishbach¹, Liyatin Gea¹, Puguh Sujarta², Lolita Tuhumena¹, Popi Ida Laila Ayer³,
Sufeni Safaati¹

¹Program Studi Ilmu Perikanan, FMIPA, Universitas Cenderawasih

²Program Studi Ilmu Biologi, FMIPA, Universitas Cenderawasih

³Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Cenderawasih

Corresponding author: imammishbach71@gmail.com

Abstract

Background : Youtefa Bay, located in Jayapura City, Papua, is renowned for its natural beauty and is a conservation area with a mangrove forest ecosystem. The mangroves in Youtefa Bay, such as *Rhizophora* sp., play a crucial role in maintaining environmental balance and supporting the livelihoods of the surrounding communities. However, the biochemical complexity of these mangrove extracts poses a unique challenge in understanding their health effects. The objective of this research is to explore and elucidate the bioactive complexity of mangrove extracts, particularly *Rhizophora* sp.

Methods: . The analytical method employed in this study is High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). The results of this research show that *Rhizophora* sp.

Results: Mangroves in Youtefa Bay, Jayapura City, contain various bioactive compounds such as alkaloids, flavonoids, terpenoids, saponins, and tannins, which are beneficial to health. Alkaloids aid in stimulating the nervous system, regulating blood pressure, and combating microbial infections. Flavonoids function as antibacterial and antioxidant agents, while terpenoids possess anti-inflammatory properties. Saponins are effective for the treatment of leukemia, asthma, rheumatism, and also exhibit anti-inflammatory effects. Tannins serve as anti-diarrheal, antioxidant, antibacterial, and astringent agents.

Conclusion: Mangrove *Rhizophora* sp. has various active compounds which are very beneficial for health, so it is necessary to preserve the mangrove ecosystem in Youtefa Bay, Jayapura City.

Keywords: Bioactive compounds, Health, HPLC, *Rhizophora* sp.

Abstrak

Latar belakang: Teluk Youtefa terletak di Kota Jayapura, Papua, terkenal karena keindahan alamnya dan merupakan kawasan konservasi dengan ekosistem hutan mangrove. Mangrove di Teluk Youtefa, seperti *Rhizophora* sp., memiliki peran krusial dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan mendukung kehidupan masyarakat sekitar. Namun, kompleksitas biokimiawi dalam ekstrak mangrove ini menimbulkan tantangan tersendiri dalam memahami efek kesehatannya. Tujuan dari penelitian ini adalah mengeksplorasi dan mengungkap kompleksitas bioaktif ekstrak mangrove, khususnya *Rhizophora* sp.

Metode: Metode analisis yang digunakan pada penelitian adalah Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT).

Hasil: Hasil dari penelitian ini adalah mangrove *Rhizophora* sp. di Teluk Youtefa, Kota Jayapura, mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin. Alkaloid membantu stimulasi sistem saraf, mengatur tekanan darah, dan melawan infeksi mikroba. Flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dan antioksidan, sedangkan terpenoid memiliki sifat antiinflamasi. Saponin efektif untuk pengobatan leukemia, asma, rematik, serta antiinflamasi. Tanin berperan sebagai anti-diare, antioksidan, antibakteri, serta astringen.

Kesimpulan: Mangrove *Rhizophora* sp. memiliki berbagai senyawa aktif yang sangat bermanfaat bagi kesehatan, sehingga perlu di jaga kelestarian dari ekosistem mangrove yang berada di Teluk Youtefa Kota Jayapura.

Kata kunci: KCKT, kesehatan, *Rhizophora* sp., senyawa bioaktif.

PENDAHULUAN

Teluk Youtefa terletak di Kota Jayapura, Provinsi Papua, dan dikenal luas karena keindahan pemandangan alam lautnya yang menakjubkan. Sebagai kawasan taman wisata alam, Teluk Youtefa memiliki nilai ekologis dan estetika yang tinggi, sehingga penting untuk menjaga kelestarian lingkungan alamnya. Salah satu kekayaan alam yang menjadi daya tarik utama di kawasan ini adalah hutan mangrove. Hutan mangrove tidak hanya menjadi penyangga ekosistem pesisir, tetapi juga memiliki peran vital dalam kehidupan masyarakat sekitar Teluk Youtefa, baik dari segi ekonomi, sosial, maupun lingkungan. Salah satu jenis mangrove di Teluk Youtefa adalah *Rhizophora* sp. Genus *Rhizophora* yang ada antara lain jenis *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata* dan *R. stylosa*. *Rhizophora mucronata* merupakan spesies mangrove satu jenis mangrove yang mudah dan bisa dibudidayakan (Henri et al., 2023).

Mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan mendukung keanekaragaman hayati. Tumbuhan mangrove, termasuk *Rhizophora* sp., diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi memiliki manfaat untuk kesehatan manusia. Senyawa bioaktif ini termasuk alkaloid, flavonoid, tanin, dan terpenoid yang telah dilaporkan memiliki aktivitas farmakologis seperti antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba. Ekosistem mangrove, terutama yang terdapat di wilayah tropis dan subtropis, menampilkan karakteristik unik dengan tumbuhan spesifiknya yang tumbuh di daerah pasang surut dengan salinitas tinggi (Karimah, 2017). Keanekaragaman spesies yang signifikan dalam ekosistem mangrove telah dimanfaatkan secara terapeutik selama berabad-abad, meskipun pengetahuan

fitokimia flora mangrove masih terbatas (Akram & Hasnidar, 2022). Sundarbans di India, sebagai ekosistem bakau terbesar, dan Bhitarkanika di Orissa, menjadi fokus penelitian ini (Ramena et al., 2020).

Potensi farmasi dan kesehatan dari mangrove, khususnya genus *Rhizophora* sp., menonjol dalam konteks senyawa bioaktif dengan dampak signifikan pada kesehatan manusia (Prasetya et al., 2024). Analisis kompleksitas biokimia ekstrak mangrove, terutama *Rhizophora* sp., dilakukan melalui pendekatan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) sebagai metode yang efisien. Melalui pemahaman yang lebih mendalam terhadap kompleksitas bioaktif ekstrak mangrove melalui KCKT, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi vital bagi pengembangan obat-obatan dan terapi baru berbasis alam dari sumber daya pesisir ini, menggabungkan aspek keberlanjutan dan inovasi dalam riset kesehatan (Rahmah, 2021). Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi dan mengungkap kompleksitas bioaktif ekstrak mangrove, khususnya *Rhizophora* sp., melalui pendekatan KCKT. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengembangan obat-obatan dan terapi baru yang berbasis alam dari sumber daya pesisir yang berharga serta dapat memberikan acuan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Taman Wisata Alam Teluk Youtefa, Kota Jayapura. Pengambilan sampel mangrove *Rhizophora* sp. dari Danau Sentani, Kabupaten Jayapura dilaksanakan selama satu bulan yaitu bulan Januari 2024.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Jenis dan Metode Pengambilan Data

Data yang digunakan yaitu berupa data primer. Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung di lapangan. Sampel dalam penelitian ini adalah mangrove *Rhizophora* sp. Penelitian ini menggunakan metode pengambilan data dengan identifikasi dan pemilihan minimal tiga spesies mangrove *Rhizophora* sp. dari lokasi yang berbeda. Lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan karakteristik ekosistem yang beragam, seperti kondisi fisik, ketinggian pasang surut, dan tingkat pencemaran. Pengambilan sampel dilakukan di area pesisir yang telah ditentukan, dengan fokus pada pengumpulan data morfologi, fisiologi, serta kandungan bioaktif dari setiap spesies *Rhizophora* sp.

Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan pengambilan sampel penilaian, selektif atau subjektif, mencerminkan sekelompok teknik pengambilan sampel yang mengandalkan penilaian peneliti ketika datang untuk memilih unit (Firmansyah dan Dede, 2022). Lokasi pengambilan sampel dipilih secara cermat untuk mewakili keseluruhan kawasan penelitian dengan mempertimbangkan faktor

lingkungan yang relevan. Mangrove *Rhizophora* sp. dipilih sebagai objek penelitian karena potensi bioaktifnya yang signifikan berperan dalam pengembangan obat-obatan dan suplemen kesehatan. Berikut merupakan tahapan penelitian eludasi kompleks bioaktif ekstrak mangrove (*Rhizophora* sp.).

Metode Analisis Data

Berikut adalah beberapa tahapan penelitian eludasi kompleks bioaktif ekstrak mangrove (*Rhizophora* sp.).

1. Sampling

Pengambilan sampel dilakukan dengan sangat hati-hati untuk memastikan tidak hanya kualitas sampel, tetapi juga keberlanjutan ekosistem mangrove. Lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan pertimbangan lingkungan dan keanekaragaman hayati yang ada. Teknik *sampling* melibatkan pemilihan bagian spesifik dari pohon mangrove seperti daun, akar, atau kulit batang yang diketahui memiliki potensi bioaktif tinggi. Sampel harus mencakup variasi genetik dan lingkungan. Prosedur ini dilakukan secara hati-hati untuk meminimalkan dampak negatif terhadap populasi mangrove dan ekosistem sekitarnya.



Gambar 2. Sampel *Rhizophora* sp.

2. Ekstraksi

Pada tahap ini, sampel mangrove yang telah dikumpulkan, senyawa bioaktif diisolasi melalui teknik ekstraksi yang sesuai. Ekstraksi optimal dengan rendemen minimum 5% dari berat kering sampel. Rendemen merupakan perbandingan antara jumlah ekstrak yang diperoleh dengan jumlah sampel kering yang digunakan, dinyatakan dalam persen (%). Rendemen 5% ini dianggap sebagai batas minimal yang menunjukkan

bahwa metode ekstraksi yang digunakan sudah cukup efisien dalam mengisolasi senyawa bioaktif dari sampel. Jika rendemen yang diperoleh kurang dari 5%, maka metode ekstraksi perlu dioptimalkan lebih lanjut, baik dari segi pelarut, suhu, waktu, maupun teknik ekstraksi yang digunakan. Hasil rendemen dapat menyatakan efektivitas pelarut tertentu terhadap ekstraksi, namun tidak menunjukkan tingkat aktivitas ekstrak tersebut (Manuhuttu & Saimima, 2021).

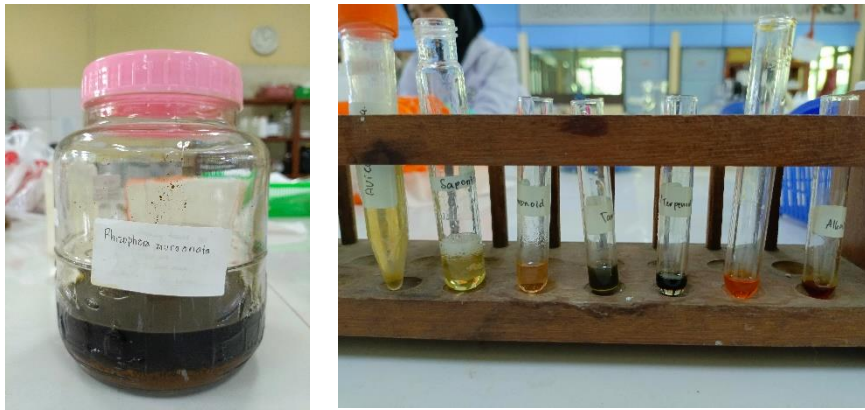


Gambar 3. Proses Ekstraksi

3. Pemisahan dan Pemurnian

Campuran senyawa bioaktif tersebut dipisahkan dan dimurnikan menggunakan teknik Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC). Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) salah satu metode kromatografi yang di dasarkan pada perbedaan distribusi molekul komponen diantara dua fasa (fasa gerak dan fasa diam) yang berbeda kepolarannya (Swandi et al., 2020). Proses ini bertujuan untuk mendapatkan fraksi murni dari senyawa bioaktif, yang kemudian dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Setiap

fraksi yang dihasilkan melalui HPLC diuji kemurniannya dan diidentifikasi berdasarkan retensi waktu dan spektrum kromatogram. Indikator pemurnian ditentukan oleh efisiensi minimal 90% berdasarkan analisis kromatografi. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemisahan telah berhasil mengisolasi senyawa target dengan tingkat kemurnian tinggi. Pemurnian ini diukur melalui kromatografi untuk mengetahui adanya sedikit atau tidak adanya kontaminan atau senyawa yang tidak diinginkan dalam ekstrak akhir.



Gambar 4. Proses Uji Laboratorium

4. Penjelasan Struktur

Setelah fraksi murni diperoleh, struktur senyawa tersebut diidentifikasi menggunakan berbagai teknik spektroskopi. Teknik ini memberikan informasi rinci tentang struktur molekul, konfigurasi spasial, dan berat molekul senyawa yang diisolasi. Proses ini krusial untuk memahami sifat kimiawi dan potensi farmakologis senyawa tersebut.

5. Senyawa Murni

Senyawa murni yang dihasilkan diisolasi untuk pengujian lebih lanjut. Senyawa ini disimpan di bawah kondisi tertentu untuk menjaga stabilitasnya sebelum diuji untuk berbagai aktivitas biologis. Pada tahap ini, senyawa murni dapat diuji kelarutannya, stabilitasnya dalam berbagai kondisi pH, serta kemampuannya untuk diintegrasikan ke dalam formulasi farmasi.

6. Aktivitas Biologi

Uji aktivitas biologis dilakukan untuk mengevaluasi potensi farmakologis dari senyawa yang telah diisolasi. Beberapa uji yang dilakukan meliputi aktivitas antibakteri, antivirus, anti radikal bebas, dan antikanker.

nilai penting untuk dikembangkan di berbagai sektor karena kandungan senyawa bioaktifnya. *Rhizophora* sp. merupakan jenis mangrove sejati yang tumbuh di zona yang lebih dekat ke daratan atau zona tengah dimana akar atau batangnya tergenang oleh air payau. *Rhizophora* sp. termasuk kelompok tanaman tropis yang memiliki toleransi tinggi terhadap garam atau bersifat halopatik. Setiap daerah memiliki ciri khas tersendiri untuk *Rhizophora* sp. yang telah beradaptasi dengan lingkungannya sehingga berpengaruh pada keberadaan mikroorganisme di sekitar. Mikroba yang bersimbiosis dengan tanaman ini sering kali spesifik untuk lokasi dan jenis tanaman tertentu (Sari dan Retno, 2018).

Kompleksitas bioaktif mangrove *Rhizophora* sp. mencakup berbagai senyawa metabolit sekunder yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam berbagai bidang kesehatan. Bioaktivitas senyawa ini juga berkontribusi dalam mekanisme pertahanan tanaman mangrove terhadap tekanan lingkungan seperti salinitas tinggi dan kurangnya ketersediaan nutrisi di habitatnya. Kompleksitas bioaktif ini memberikan manfaat dari *Rhizophora* sp. untuk kesehatan manusia. Berikut hasil pengujian laboratorium terhadap kandungan senyawa bioaktif pada *Rhizophora* sp. tersaji pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Kompleksitas Bioaktif Mangrove
***Rhizophora* sp.**

Mangrove merupakan tumbuhan yang tumbuh subur di daerah pesisir dan memiliki

Sumber: Hasil Penelitian, 2024.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kandungan Senyawa Bioaktif pada *Rhizophora mucronata*.

No.	Senyawa Bioaktif
1.	Alkaloid Wagner
2.	Alkaloid Dragendroff
3.	Flavonoid
4.	Steroid
5.	Terpenoid
6.	Saponin
7.	Tanin

Berdasarkan Tabel 1 diketahui mangrove *Rhizophora mucronata* di Teluk Youtefa Kota Jayapura mengandung berbagai senyawa bioaktif. Senyawa-senyawa tersebut meliputi alkaloid wagner, alkaloid dragendroff, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin. Berdasarkan hasil pengujian, hanya satu senyawa yang tidak terdeteksi pada *Rhizophora mucronata*, yaitu senyawa steroid.

Penelitian lain juga telah dilakukan pada *Rhizophora mucronata* oleh berbagai peneliti. Ekstrak kulit batang pohon mangrove *Rhizophora mucronata* dari Perairan Karangsong mengandung profil metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, fenol hidrokuinon, tannin, dan saponin. Profil metabolit sekunder dari sampel kulit ari pancang di Leuweung Sancang meliputi alkaloid, flavonoid, fenol hidrokuinon, triterpenoid, tannin, dan saponin (Supriatna et al., 2019). Skrining fitokimia pada fraksi etil asetat dari kulit batang *Rhizophora mucronata* di Surabaya menunjukkan adanya senyawa-senyawa seperti saponin, steroid, flavonoid, dan antraknon (Mahmiah & Sudjarwo, 2019). Ekstrak daun mangrove *Rhizophora* sp. memiliki kandungan senyawa bioaktif berupa terpenoid, flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin (Hasibuan & Sumartini, 2020).

Senyawa bioaktif pada *Rhizophora* sp. memiliki manfaat pada bidang kesehatan. Manfaat alkaloid dalam bidang kesehatan yaitu untuk memicu sistem saraf, dapat menaikkan dan menurunkan tekanan darah serta dapat melawan infeksi mikroba (Shofiana, 2020). Senyawa flavonoid mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan mendenaturasi protein yang menyebabkan aktivitas metabolisme sel bakteri terhenti. Kandungan flavonoid dan senyawa metabolit sekunder lain dalam suatu ekstrak tanaman menunjukkan prospek yang baik terhadap aktivitas antioksidan (Islamiyati et al., 2024). Senyawa terpenoid bermanfaat sebagai antiinflamasi dalam beberapa kondisi penyakit (Dewi et al., 2023). Saponin dapat menunjukkan adanya aktivitas leukemia, asma, rematik serta anti peredaran (Ramadhani & Usman, 2021). Tanin memiliki aktivitas farmakologi sebagai, anti-diare, anti-oksidan, anti-bakteri, dan astringen (Sunani & Hendriani, 2023).

Hubungan antara Senyawa Bioaktif Mangrove *Rhizophora* sp. dan Kesehatan Manusia

Senyawa bioaktif yang terdapat pada mangrove *Rhizophora* sp. memiliki potensi besar dalam mendukung kesehatan manusia. Mangrove ini dikenal mengandung berbagai senyawa kimia yang bersifat antimikroba, antioksidan, dan antiinflamasi. Senyawa bioaktif yang terdapat pada mangrove *Rhizophora* sp. menunjukkan potensi besar dalam bidang kesehatan manusia. *Rhizophora* sp., yang dikenal sebagai salah

satu jenis mangrove, mengandung berbagai senyawa seperti flavonoid, terpenoid, tanin, saponin, dan alkaloid yang memiliki aktivitas biologis. Senyawa-senyawa yang dihasilkan memiliki sifat antioksidan yang kuat dan dapat membantu melawan stres oksidatif dan radikal bebas dalam tubuh. Dengan kemampuannya untuk menangkal kerusakan sel dan mencegah penyakit kronis, seperti kanker dan penyakit jantung, ekstrak *Rhizophora* sp. berpotensi untuk dikembangkan sebagai metode terapi dalam pengobatan modern. Buah mangrove jenis *Rhizophora mucronata* mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat kuat, ada dalam jumlah melimpah dan mudah didapat sepanjang pantai Indonesia, yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Senyawa yang ada pada tanaman mangrove berperan sebagai antioksidan alami sebagai pangan fungsional ataupun pencegahan stress oksidatif, penyakit degeneratif, anti tumor maupun kerusakan pada hati (Desa et al., 1980).

Selain itu, senyawa bioaktif dari *Rhizophora* sp. juga diketahui memiliki aktivitas antiinflamasi dan antimikroba. Senyawa-senyawa ini dapat mengurangi peradangan dalam tubuh yang seringkali berkontribusi pada berbagai penyakit inflamasi kronis, seperti arthritis dan asma. Aktivitas antimikroba dari senyawa ini juga menjadikannya kandidat yang menjanjikan untuk pengembangan produk kesehatan yang dapat melawan infeksi mikroba dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Pemanfaatan teknologi seperti kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) dapat lebih mendalami komposisi dan aktivitas bioaktif dari senyawa ini, sehingga dapat mengembangkan terapi berbasis bahan alami yang lebih efektif dan aman. Bakau hitam (*Rhizophora mucronata*) mengandung senyawa yang dapat diambil dengan cara ekstraksi yang bertujuan untuk memperoleh kandungan zat aktifnya dengan pelarut yang sesuai. Pelarut yang digunakan adalah metanol, karena metanol memiliki sifat yang dapat melarutkan seluruh bahan aktif baik bersifat polar, semi polar, maupun non polar (Issusilaningtyas et al., 2023).

Implikasi untuk Pengembangan Produk Kesehatan

KCKT adalah teknik pemisahan senyawa yang sering digunakan dalam analisis kimia, terutama untuk identifikasi dan kuantifikasi senyawa bioaktif dalam tanaman

obat. Pada ekstrak mangrove *Rhizophora* sp., teknik ini mengidentifikasi senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan, membantu melawan radikal bebas penyebab penuaan dan penyakit kronis seperti kanker, penyakit jantung, dan diabetes. Selain itu, kandungan senyawa antimikroba dalam ekstrak mangrove ini membuka peluang untuk pengembangan obat herbal yang dapat melawan infeksi bakteri dan jamur. Sifat anti-inflamasi dari senyawa-senyawa tersebut juga bermanfaat dalam pengobatan penyakit-penyakit yang melibatkan peradangan kronis. Daun Bakau hitam (*Rhizophora mucronata*) merupakan salah satu jenis Bakau hitam yang berpotensi sebagai sumber pengobatan tradisional dan antioksidan alami (Issusilaningtyas et al., 2023). Bakau mengandung senyawa bioaktif yang dapat digunakan sebagai ramuan herbal untuk mengobati berbagai gangguan biologis, seperti antioksidan, antitumor, antiinflamasi, antialergi, antimikroba, antipenuaan, antikolinergik, antikonvulsan, dan lainnya (Annisa, 2023).

Hasil penelitian mengenai kompleksitas bioaktif ekstrak mangrove, khususnya dari spesies *Rhizophora* sp. menawarkan potensi signifikan dalam pengembangan produk kesehatan dan obat-obatan. Senyawa bioaktif yang diidentifikasi melalui Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) memiliki aktivitas farmakologis yang bermanfaat dalam pengobatan infeksi, peradangan, dan gangguan metabolik. KCKT telah menjadi salah satu teknik yang sangat diunggulkan dalam analisis farmasi (Karunia, 2016). Dalam konteks industri farmasi modern, teknik KCKT menjadi metode pemisahan yang paling umum digunakan di berbagai tahap penelitian, pengembangan, dan produksi obat. Tantangan yang perlu diatasi untuk mengoptimalkan penggunaan ekstrak mangrove dalam aplikasi medis. Ketersediaan bahan baku yang berkelanjutan dan konsisten perlu dijamin untuk mendukung produksi dalam skala besar. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi keamanan dan efektivitas ekstrak mangrove dalam berbagai formulasi serta untuk mengidentifikasi potensi efek samping. Standarisasi ekstrak dan metode produksi juga harus dipertimbangkan untuk memastikan kualitas dan konsistensi produk akhir.

SIMPULAN

Mangrove *Rhizophora* sp. di Teluk Youtefa, Kota Jayapura, mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid wagner, alkaloid dragendroff, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin. Senyawa bioaktif pada *Rhizophora* sp. memiliki berbagai manfaat kesehatan. Alkaloid berfungsi dalam stimulasi sistem saraf, pengaturan tekanan darah, dan melawan infeksi mikroba. Flavonoid menghambat pertumbuhan bakteri dengan mendenaturasi protein, serta memiliki prospek baik sebagai antioksidan. Terpenoid berperan sebagai antiinflamasi. Saponin efektif untuk leukemia, asma, rematik, dan antiinflamasi. Tanin berfungsi sebagai anti-diare, antioksidan, antibakteri, dan astringen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Cenderawasih melalui Program PNBP LPPM 2024 yang telah memberikan dukungan pembiayaan terhadap kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga di sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, A. M., & Hasnidar, H. (2022). Identifikasi Kerusakan Ekosistem Mangrove Di Kelurahan Bira Kota Makassar. *Journal Of Indonesian Tropical Fisheries (JOINT-FISH) : Jurnal Akuakultur, Teknologi Dan Manajemen Perikanan Tangkap, Ilmu Kelautan*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.33096/joint-fish.v5i1.101>
- Annisa. (2023). *Aktivitas Antimikroba Ekstrak Infusa Daun Bakau Rhizopora*. 6, 1–6. <https://doi.org/10.31957//acr.v6i2.3412>
- Dewi, M. S., Tri Nuraini, R. A., Yulianto, B., & Sibero, M. T. (2023). Kandungan Senyawa Bioaktif dan Aktivitas Biologis Daun Mangrove *Lumnitzera racemosa* di Pantai Teluk Awur dan Pantai Blebak Jepara. *Journal of Marine Research*, 12(3), 391–402. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.34584>
- Hasibuan, N. E., & Sumartini, S. (2020). Potensi Ekstrak Daun Mangrove *Rhizophora Mucronata* Dan *Avicennia*

- Officinalis Sebagai Bahan Pembuatan Serbuk Effervescent. *JSIPi (Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan) (Journal of Fishery Science and Innovation)*, 4(2), 74.
<https://doi.org/10.33772/jsipi.v4i2.12667>
- Henri, Syaafaati, R., & Farhaby, M. (2023). Estimasi Cadangan Karbon Tersimpan pada Ekosistem Hutan Mangrove di Desa Kurau Timur, Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, 15(1), 52- 64. <https://doi.org/10.24259/jhm.v15i1.24293>
- Islamiyati, R., Mugitasari, D. E., Nafiah, L. N., & Jayanto, I. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Matoa Menggunakan Radikal Bebas DPPH (Difenilpikrilhidrazil). 13, 611–618. <https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.55951>
- Issusilaningtyas, E., Azzahra, F., Nur Rochmah, N., Ratna Faoziyah, A., & Puspo Aji, A. (2023). DAUN JERUJU (*Acanthus ebracteatus* Vahl). *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, 3(2), 2023.
- Karimah. (2017). Peran Ekosistem Hutan Mangrove Sebagai Habitat Untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(2), 51–57. <https://doi.org/10.29303/jbt.v17i2.497>
- Mahmiah, & Sudjarwo, G. W. (2019). Standardisasi Ekstrak Metanol Akar Mangrove *Rhizophora mucronata* Poiret dari Perairan Pantai Timur Surabaya. *PROCEEDINGS OF THE 1 St STEEEM*, 1(1), 371–376.
- Manuhuttu, D., & Saimima, N. A. (2021). Potensi Daun Mangrove (*Sonneratia alba*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*. *Biopendix*, 7(2), 71–79.
- Prasetya, F., Bafadal, M., Fadilla, R., & Mus, N. M. (2024). *Traditional Uses , Pharmacological Activities , and Bioactive Compounds of Mangroves Growing in Balikpapan Bay Penggunaan Tradisional , Aktivitas Farmakologis , Senyawa Bioaktif Mangrove yang Tumbuh di Teluk Balikpapan*. 6(1).
- Rahmah, W. (2021). Potensi Tanaman Mangrove Sebagai Agen Antikanker: Literature Review. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 10(1), 12–16. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v10i1.1168>
- Ramadhani, R. A., & Usman. (2021). Uji fitokimia dan toksisitas ekstrak metanol akar mangrove (*Rhizophora mucronata*) dengan metode brine shrimp lethality test (BSLT). *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 137–141.
- Ramdana Sari dan Retno Prayudyaningsih. (2018). *Rhizobium : Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambat Nitrogen Ramdana Sari dan Retno Prayudyaningsih*. 51–64.
- Ramena, G. O., V Wuisang, C. E., & P Siregar, F. O. (2020). Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Ekosistem Mangrove Di Kecamatan Manunggu. *Jurnal Spasial*, 7(3), 343–351.
- Shofiana, I. (2020). Uji aktivitas antibakteri pada Bakteri *Salmonella* sp. dengan ekstrak kulit batang, daun dan buah Mangrove *Sonneratia caseolaris*. In *Skripsi*. <http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/43075>
- Sunani, S., & Hendriani, R. (2023). Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tannins. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 3(2), 130 - 136. <https://jurnal.unpad.ac.id/ijbp>
- Supriatna, D., Mulyani, Y., Rostini, I., & Agung, M. U. K. (2019). Aktivitas Antioksidan, Kadar Total Flavonoid Dan Fenol Ekstrak Metanol Kulit Batang Mangrove Berdasarkan *Stadia* Pertumbuhannya. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 10(2), 35–42.
- Swandi, H., Hadriyati, A., & Sanuddin, M. (2020). Validasi Dan Analisis Kadar Akrilamida Pada Kopi Tungkal Dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Kckt). *Ekologia*, 20(1), 40–44. <https://doi.org/10.33751/ekologia.v20i1.1983>