



STUDI PUSTAKA : EKSTRAKSI DAN POTENSI UTILITASASI EKSTRAK KOMPONEN BIOAKTIF TANAMAN MURBEI DI INDONESIA

Yuyun Yuniati

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo,
Jalan Semolowaru Nomor 84, Surabaya, Jawa Timur 60118, Indonesia

*Email: yuyun.yuniati@unitomo.ac.id

Submit: 21-10-2023; Revised: 03-12-2023; Accepted: 12-12-2023; Published: 30-12-2023

ABSTRAK: Murbei adalah salah satu tanaman yang mampu tumbuh baik di Indonesia, dan telah dimanfaatkan untuk menunjang aktivitas kehidupan perekonomian sehari-hari. Murbei menjadi daya tarik para peneliti sebagai objek penelitian, berkenaan dengan bioaktivitas tanaman murbei. Selama satu dekade terakhir ini, mulai sejak tahun 2013 hingga 2023 telah dilaksanakan penelitian terkait murbei di Indonesia, dengan tujuan untuk dilakukan ekstraksi dan dianalisis zat ekstraknya. Dari 12 data jurnal penelitian lokal diketahui terkait penggunaan akar, batang, dan daun murbei untuk diekstraksi dan diaplikasikan untuk tujuan identifikasi senyawa, telaah metode ekstraksi yang digunakan, dan tujuan spesifik ekstrak murbei sebagai zat pengawet, bahan formulasi *patch*, serta zat antibakteri, pengawet, dan antioksidan. Prosedur ekstraksi murbei yang dipakai adalah metode maserasi, ekstraksi berbasis gelombang (*microwave* dan *ultrasonik*) dan energi *waterbath*. Pengujian analisis kualitatif zat ekstrak murbei dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa alkaloid, tanin, dan terpenoid. Pengujian analisis kuantitatif zat ekstrak murbei dilakukan untuk mengukur aktivitas antioksidan, kadar antosianin, serta aktivitas biologis zat ekstrak murbei.

Kata Kunci: Murbei, Bioaktif, Ekstraksi, Analisis, Pengaplikasian.

ABSTRACT: Mulberry is one of the plants that grows well in Indonesia, and has been used to support daily economic activities. Mulberries are of interest to researchers as research objects, regarding the bioactivity of mulberry plants. Over the past decade, from 2013 to 2023, research has been carried out regarding mulberries in Indonesia, with the aim of extracting and analyzing the extract substances. Data from 12 local research journals is known regarding the use of mulberry roots, stems and leaves to be extracted and applied for compound identification purposes, a study of the extraction methods used, and the specific purpose of mulberry extract as a preservative, patch formulation material, as well as an antibacterial agent, preservative, and antioxidants. The mulberry extraction procedures used are the maceration method, wave-based extraction (*microwave* and *ultrasonic*) and *water bath* energy. Qualitative analysis testing of mulberry extract substances was carried out to determine the content of alkaloids, tannins and terpenoid compounds. Quantitative analysis testing of mulberry extract substances was carried out to measure antioxidant activity, anthocyanin levels, and the biological activity of mulberry extract substances.

Keywords: Mulberry, Bioactive, Extraction, Analysis, Application.

How to Cite: Yuniati, Y. (2023). Studi Pustaka : Ekstraksi dan Potensi Utilitasasi Ekstrak Komponen Bioaktif Tanaman Murbei di Indonesia. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1775-1786. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.9406>



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

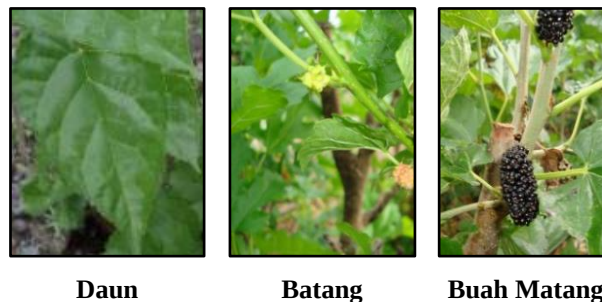
PENDAHULUAN

Melimpahnya sumber daya alam di Indonesia menjadi kekuatan bagi pendukung kebutuhan masyarakat dan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>

nilai perekonomian bangsa (Agus, 2020). Sebagai negara yang terdiri dari banyak pulau, persebaran sumber hayati Indonesia dapat dikatakan merata di berbagai provinsi dan keseluruhan wilayahnya (Yuniati *et al.*, 2021). Dukungan iklim tropis yang melibatkan musim kemarau dan musim hujan semakin menyokong kualitas kesuburan tanah, sehingga tingkat pertumbuhan flora di Indonesia begitu produktif (Syafa' Atullah *et al.*, 2020). Banyaknya aneka tumbuhan yang tumbuh di Indonesia tidak hanya dimanfaatkan sebagai makanan, namun juga untuk kebutuhan ekologis, sandang, dan herbal (Andana *et al.*, 2023; Henda *et al.*, 2022).

Mengingat potensi pemanfaatan flora di Indonesia begitu luas, maka penelitian yang berkaitan dengan hal itu juga banyak dilaksanakan, salah satunya tanaman murbei. Murbei atau *mulberry* merupakan salah satu tanaman perdu dari famili *Moraceae* yang dianggap unik untuk ditinjau dan dieksplorasi informasi struktur tumbuhan, senyawa bioaktif, dan pengaplikasiannya (Thamrin & Rahmiarwianti, 2015). Tanaman murbei memiliki tinggi rata-rata 6 m, bercabang banyak, mempunyai daun berwarna hijau tua berbentuk bulat, lekuk, bergerigi, serta memiliki buah majemuk dengan panjang 2-3 cm yang berwarna merah di saat usia matangnya, dapat dilihat melalui Gambar 1 (Isnan & Muin, 2015). Tanaman murbei cukup mudah dibudidayakan dengan kondisi tanah pada pH 6,2-6,8, kondisi udara dengan suhu 24-28°C, dan kelembapan 65-80% (Febriana & Subarnus, 2022).



Gambar 1. Kenampakan Visual Daun, Batang, dan Buah Tanaman Murbei (Isnan & Muin, 2015).

Di Indonesia, tanaman murbei telah banyak dibudidayakan dan memiliki potensi penunjang taraf perekonomian masyarakat Indonesia. Buah murbei dipergunakan sebagai bahan dasar pembuatan pakan ulat sutera yang nantinya dapat memproduksi benang dengan nilai jual Rp 500.000,- sejak tahun 2014. Kemudian daun murbei sudah diolah menjadi hidangan makanan kripik bergizi dan dikomersialisasikan (Muin *et al.*, 2015). Komponen akar murbei dapat dijadikan sebagai obat tradisional sebagai obat anti inflamasi dengan cara direbus sehingga menghasilkan ekstrak akar murbei (Isnan & Muin, 2015). Adanya beberapa manfaat yang diberikan oleh tanaman murbei mendorong upaya pelaksanaan penelitian di Indonesia untuk mengetahui pemanfaatan tanaman murbei secara lebih luas, dengan membuat ragam topik riset terhadap proses perolehan sari atau ekstraksi murbei yang efektif (Febriana & Subarnus, 2022).

Sejauh penelusuran yang telah dilakukan, penelitian yang dilaporkan berkaitan dengan buah murbei di Indonesia masih terbatas. Oleh karena itu, ulasan



ini menjadi penting sebagai upaya untuk membahas penelitian ekstraksi murbei yang dilakukan di Indonesia dengan penekanan pada informasi mengenai sumber murbei di Indonesia, metode ekstraksi, metode analisis kualitatif dan kuantitatif, serta hasil riset yang diperoleh terutama dalam pembahasan bioaktivitas murbei. Melalui penelusuran literatur ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti lain dalam mengembangkan pemanfaatan murbei yang ada di Indonesia.

METODE

Penelitian ini merupakan sebuah bentuk studi literasi dengan melakukan penelitian kepustakaan. Seluruh informasi diperoleh dari data sekunder yang dikutip di *website* publikasi ilmiah resmi seperti PubMed dan *Google Scholar*. Jurnal yang dijadikan acuan ditentukan berdasarkan laporan yang menampilkan ekstraksi murbei di Indonesia. Data tersebut didukung oleh publikasi ilmiah tentang ekstraksi murbei yang diterbitkan secara internasional. Rentang waktu publikasi dibatasi dari tahun 2013 hingga 2023 untuk mengetahui bagaimana perkembangan pemanfaatan murbei di Indonesia dalam satu dekade terakhir. Beberapa informasi yang ingin diketahui dan dibahas dalam penelitian ini adalah jenis penelitian yang menggunakan buah murbei sebagai bahan bakunya, jenis dan bagian tumbuhan murbei yang digunakan, bagaimana metode ekstraksi yang digunakan, bagaimana analisis senyawa kimia dalam penelitian murbei, dan apakah hasil yang didapat oleh peneliti dalam laporan penelitian tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian kepustakaan ini telah berhasil mengumpulkan 12 laporan hasil penelitian terkait ekstraksi murbei yang dilaksanakan di Indonesia pada tahun 2013-2023. Terbatasnya jumlah referensi acuan yang dipergunakan disebabkan karena menyesuaikan ruang lingkup jurnal yang menampilkan sumber tanaman murbei, proses ekstraksi, analisis komponen, dan hasil penelitian secara umum. Selain ruang lingkup yang telah disebutkan, jurnal dapat dipakai sebagai pendukung.

Lokasi penelitian yang dilaporkan berada di kawasan pulau Jawa, Sumatera, Nusa Tenggara, dan Sulawesi, dengan menggunakan obyek tanaman murbei yang terdapat di lokasi penelitian berlangsung. Tabel 1 memuat rekapitulasi isi laporan publikasi ilmiah murbei yang diteliti, yang mana menjadi acuan utama dari beberapa sub pembahasan yang hendak dikaji lebih lanjut.

Tabel 1. Daftar Publikasi Ilmiah Terkait Penelitian Ekstraksi Murbei di Indonesia Tahun 2013-2023.

No.	Asal Tumbuhan	Tujuan Penelitian	Proses Ekstraksi			Metode Analisis Utama	Hasil Utama	Ref.
			Metode	Pelarut	Durasi			
Penelitian terkait Batang Murbei								
1	Gowa, Sulawesi Selatan	Anti-inflamasi dan penyembuh luka	Maserasi	Etanol 70%	Total 3 hari	Kualitatif: alkaloid, flavonoid, tanin, triterpenoid (dengan pereaksi)	Positif alkaloid, flavonoid, tanin, triterpenoid Efek penyembuhan luka pada fraksi	(Lallo <i>et al.</i> , 2020)



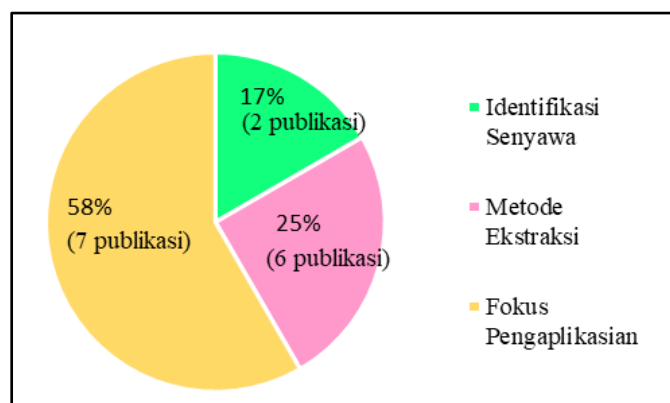
No.	Asal Tumbuhan	Tujuan Penelitian	Proses Ekstraksi			Metode Analisis Utama	Hasil Utama	Ref.
			Metode	Pelarut	Durasi			
Penelitian terkait Daun Murbei						Kuantitatif: uji penyembuhan luka bakar kelinci	etil asetat selama 19-20 hari, dengan daya anti inflamasi 42,7%	
2	-	Identifikasi senyawa	Maserasi	Metanol	4 x 24 jam	Kualitatif: flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, terpenoid (dengan pereaksi)	Positif flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid	(Purnama, 2022)
3	-	Formulasi <i>patch</i> dengan polivinil pirilidon dan etil selulosa	Maserasi	Etanol 50%	Total 3 hari	Kualitatif: flavonoid, saponin, tanin (dengan pereaksi) Kuantitatif: uji ketebalan, susut pengeringan, dan daya serap lembap <i>patch</i> yang diformulasikan	Positif flavonoid, saponin, dan tanin Mampu menghasilkan <i>patch</i> dengan ketebalan 0,411 cm; susut pengeringan = 38,12%, dan daya serap lembap = 29,06%	(Fatmawaty <i>et al.</i> , 2017)
4	Kupang, Nusa Tenggara Timur	Uji aktivitas antioksidan	Maserasi	Etanol 70%	Total 5 x 24 jam	Kuantitatif: DPPH	Yield = 11,55 % IC ₅₀ 8,35 µg/mL	(Syahrudini <i>et al.</i> , 2019)
5	-	Isolasi dan identifikasi flavonoid secara Kromatografi Kolom Gravitasi (KKG).	Maserasi	<i>n</i> -heksana dan etanol	Total 6 x 24 jam	Kualitatif: Spektrofotometer dan FTIR	Senyawa flavanon atau dihidroflavonol terdeteksi	(Mabrurroh <i>et al.</i> , 2019)
6	-	Penghambatan pertumbuhan jamur <i>Candida albicans</i>	Maserasi	<i>n</i> -heksana, etanol	-	Kualitatif: Flavonoid (spektrofotometer) Kuantitatif: Uji hambatan jamur (media agar - in vitro)	Zona hambatan pasca inkubasi = 11,9-17,7 mm	(Latifah <i>et al.</i> , 2022)
7	Jember, Jawa Timur	Antibakteri <i>E. coli</i>	<i>Water Batch</i>	Etanol dan Air	Total 24 jam	Kuantitatif Polifenol (metode Folin-	Etanol sebagai pelarut efektif dengan	(Jurian, 2018)



No.	Asal Tumbuhan	Tujuan Penelitian	Proses Ekstraksi			Metode Analisis Utama	Hasil Utama	Ref.
			Metode	Pelarut	Durasi			
			<i>Extraction</i>			Ceucalteau); Antioksidan (DPPH); Uji hambat bakteri (dilusi media padat)	total polifenol = 183,33 mg GAE/ml; antioksidan = 43,95 %; kadar hambat minimum bakteri = 12,6 mg/ml	
Penelitian terkait Buah Murbei								
8	Argamakmur, Bengkulu	Pengawetan alami ikan selar	Maserasi	Akuades	Total 3 jam	Kualitatif: alkaloid, flavonoid, saponin, fenolik, terpenoid (dengan pereaksi)	Konsentrasi ekstrak terbaik = 30% dengan perendaman 1 jam, mampu mengawetkan ikan selama 18 jam dengan TVB = 27,2 mg N%	(Nastiti <i>et al.</i> , 2019)
9	-	Perbandingan metode ekstraksi	Maserasi; <i>Ultrasonic Assisted Extraction</i>	Air dan asam sitrat 3%	Total 40 menit	Kuantitatif: Antosianin (spektrofotometer); Antioksidan (DPPH)	Maserasi: Antosianin = 99,91 mg/L dalam waktu 5 menit; Antioksidan = 86,47% Ultrasonic: Antosianin = 95,85 mg/L dalam waktu 20 menit; Antioksidan = 98,33%	(Handaratni <i>et al.</i> , 2016)
10	-	Formulasi sediaan <i>patch</i>	<i>Ultrasonic Assisted Extraction</i>	Campuran etanol 96% dan asam sitrat dengan variasi rasio massa bahan dan volume pelarut (1:5; 1:6; 1:7)	20-30 menit	Kuantitatif: Antosianin (spektrofotometer); Antioksidan (DPPH)	Ekstrak terbaik = rasio 1:7; waktu 30 menit Kadar antosianin = 3344.62 ppm, Aktivitas antioksidan = 219.27 ppm, Yield = 45.26%,	(Winata & Yunianta, 2015)
11	-	Kajian pustaka	<i>Ultrasonic Assisted</i>	-	-	-	Metode Terbaik: <i>Microwave</i>	(Handaratni <i>et al.</i> , 2019)

No.	Asal Tumbuhan	Tujuan Penelitian	Proses Ekstraksi			Metode Analisis Utama	Hasil Utama	Ref.
			Metode	Pelarut	Durasi			
		perbandingan metode	<i>Extraction</i>				Waktu: 80 detik; Rasio massa bahan dan volum pelarut = 1:6 ; Antosianin = 2434.74 ppm. Antioksidan = 227.80 ppm; rendemen = 32.78%	
			<i>Microwave Assisted Extraction</i>					
12	Batu, Jawa Timur	Optimasi Ekstraksi	<i>Microwave Assisted Extraction</i>	Campuran etanol 96% dan asam sitrat	40-80 detik	Kuantitatif: Antosianin (spektrofotometer); Antioksidan (DPPH)	Ekstrak terbaik = (Nur Azmi & Yunianta, 2015) Kadar antosianin = 2434.74 ppm, Aktivitas antioksidan = 227.80 ppm, Yield = 32.78%, Rasio massa bahan dan volum pelarut (1:4, 1:5, 1:6)	

Laporan penelitian ekstraksi tanaman murbei memuat tren tujuan penelitian yang berbeda-beda. Dilihat dari Gambar 2, terdapat tujuh laporan penelitian yang berfokus terhadap ekstraksi sari murbei untuk diterapkan penerapannya dalam menunjang aktivitas dan kehidupan manusia. Merujuk pada Tabel 1, utilitas ekstrak murbei meliputi formulasi *patch*, promosi antioksidan, pengawet ikan, dan antibakteri. Sebanyak enam laporan ilmiah cenderung membahas metode ekstraksi yang dipergunakan dalam memperoleh sari murbei agar efektif dan efisien. Sedangkan dua laporan lainnya spesifik untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif di dalam murbei.

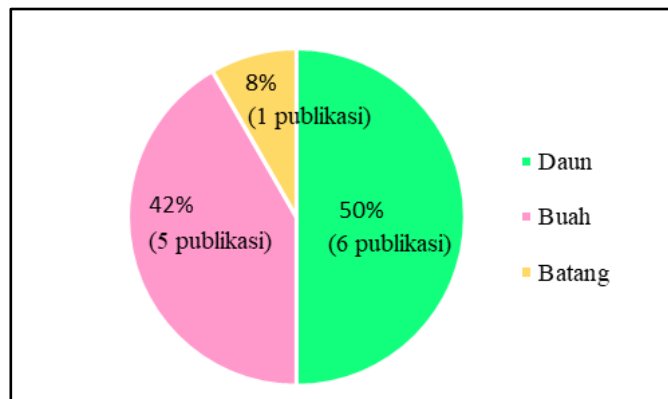


Gambar 2. Fokus Utama Penelitian Ekstraksi Murbei di Indonesia Tahun 2022-2023.

Secara umum, fokus utama penelitian ekstraksi murbei di Indonesia memiliki kemiripan dengan penelitian ekstraksi murbei yang dilakukan di skala internasional. Dalam sebuah laporan tinjauan disebutkan bahwa murbei banyak diteliti dan dimanfaatkan untuk bidang industri farmasi, makanan, kosmetik, dan perawatan kesehatan. Tidak hanya itu, ekstraksi tanaman murbei sedang difokuskan penelitiannya untuk menunjang pembangunan energi berkelanjutan (Rohela *et al.*, 2020).

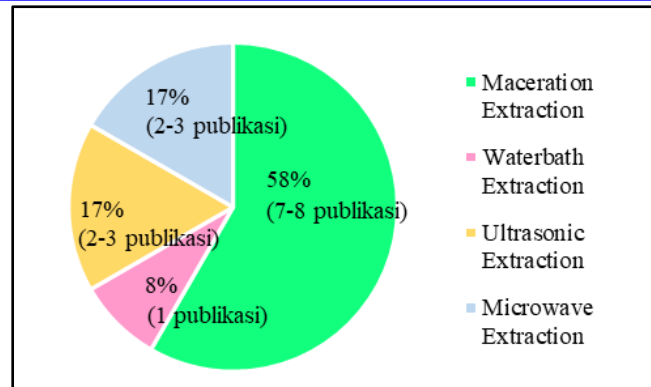
Bagian tumbuhan murbei yang digunakan sebagai bahan baku utama penelitian ekstraksi di Indonesia 10 tahun terakhir dapat diamati polanya melalui Gambar 3. Dari 12 laporan penelitian ekstraksi murbei di Indonesia yang diperoleh, diketahui bahwa enam publikasi menggunakan daun tanaman murbei sebagai obyek utama untuk diekstraksi dan dianalisis. Sebanyak lima publikasi menggunakan buah murbei sebagai bahan untuk diperoleh sarinya dan dipergunakan untuk kebutuhan analisis dan aplikasi. Kemudian terdapat satu publikasi yang menggunakan bagian batang murbei sebagai objek penelitian untuk tujuan anti-inflamasi dan penyembuhan luka (Tabel 1).

Batang, akar, dan daun murbei memang banyak digunakan sebagai objek penelitian. Pada ketiga komponen tumbuhan tersebut terkandung senyawa farmakokinetik aktif biologis yang memberi manfaat (Rohela *et al.*, 2020). Pada daun murbei misalnya mengandung mineral, vitamin, serat pangan, asam amino, pitosterol, flavonoid, dan 1-DNJ (1-Deoxynojirimycin) (Sarkhel *et al.*, 2020).



Gambar 3. Bagian Tumbuhan Murbei yang Digunakan sebagai Objek Bahan Penelitian Ekstraksi Murbei di Indonesia Tahun 2022-2023.

Terdapat empat jenis ekstraksi tumbuhan murbei yang dilaporkan dalam 12 laporan penelitian murbei di Indonesia, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Mayoritas penelitian menggunakan metode maserasi sebagai prosedur memperoleh ekstrak murbei. Sebanyak masing-masing 17% laporan ilmiah yang menggunakan metode ultrasonik dan *microwave* untuk dianalisis perbedaannya (dalam 2-3 jurnal penelitian). Hanya 1 publikasi yang menggunakan metode *waterbath* sebagai cara memperoleh ekstrak murbei.



Gambar 4. Metode Ekstraksi yang Digunakan dalam Penelitian Ekstraksi Murbei di Indonesia tahun 2022-2023.

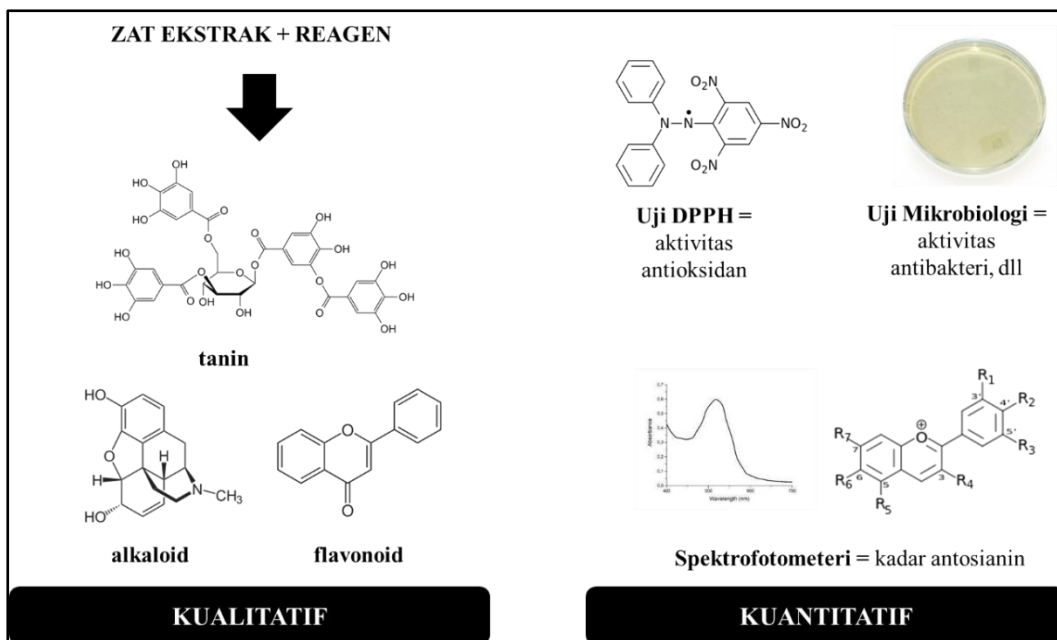
Metode maserasi adalah prosedur ekstraksi yang paling mudah dan sederhana. Metode ini tidak memerlukan energi yang besar sehingga menghemat biaya pengeluaran (Damayanti & Fitriana, 2013). Hanya saja metode ini memerlukan waktu hingga enam hari untuk proses ekstraksinya berdasarkan rekapitulasi yang tertera pada Tabel 1. Sebagian besar teknik maserasi untuk mengekstraksi murbei yang dilakukan dalam penelitian dekade terakhir ini menggunakan bahan pelarut alkohol dan air. Pelarut alkohol dan air adalah pelarut yang polar dan tidak beracun dibandingkan pelarut organik lainnya (Bae *et al.*, 2017). Jika ditinjau kembali dari Tabel 1, teknik maserasi tumbuhan murbei menggunakan bahan pelarut non polar heksana sebagai salah satu bahan pelarut di samping alkohol.

Metode ekstraksi *waterbath*, ultrasonik, dan *microwave* adalah metode yang memerlukan energi untuk memperoleh ekstrak. Prosedur ini menggunakan energi panas dan gelombang ultrasonik untuk membantu proses perpindahan massa zat ekstrak dari matriks tumbuhan. Meskipun menggunakan energi, namun jumlah energi yang tergolong rendah menjadi kelebihan penggunaan metode ini, yang mana proses ekstraksi hanya memerlukan hitungan jam, sehingga menciptakan reproduktifitas yang baik (Handaratri *et al.*, 2019).

Merujuk pada jurnal internasional yang dilaporkan berkaitan dengan metode ekstraksi, saat ini sedang dipromosikan metode ekstraksi hijau atau *green extraction* (Bi *et al.*, 2020). Metode ini menjadi solusi peningkatan efisiensi ekstraksi berbasis pelarut, seperti etanol, metanol, dan lainnya dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari tanaman (Xie *et al.*, 2019). Penggunaan pelarut eutektik muncul sebagai pelarut baru yang ramah lingkungan (Gao *et al.*, 2020).

Produk hasil ekstraksi murbei yang dilaporkan di dalam 12 jurnal penelitian di Indonesia dilakukan analisis secara kualitatif dan kuantitatif. Gambaran umum analisis zat ekstrak yang dituang pada Tabel 1 ditampilkan melalui Gambar 5. Uji analisis kualitatif umumnya menggunakan pereaksi seperti metanol dan asam sulfat (uji positif flavonoid), reagen Mayer, Wagner, dan Dragendorf (uji positif alkaloid), besi (III) klorida (uji positif tanin), kemudian kloroform, asam asetat anhidrat, dan asam sulfat (uji positif terpenoid) (Purnama, 2022). Sedangkan uji analisis kuantitatif menggunakan spektrofotometer (mengetahui kadar antosianin), pereaksi

DPPH (aktivitas antioksidan), dan media agar atau biologis (spesifik mengetahui aktivitas khasiat zat ekstrak murbei sebagai antibakteri, antiinflamasi, dan lainnya).



Gambar 5. Skema Uji Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Zat Ekstrak Murbei pada Jurnal Lokal Indonesia Tahun 2022-2023.

Hasil pengujian kuantitatif zat ekstrak murbei menunjukkan nilai fungsional murbei. Zat ekstrak murbei mampu diperoleh dengan rata-rata yield 30%. Selain itu, kandungan rata-rata kadar antosianin dalam murbei yang diperoleh adalah sebesar 2400 ppm. Aktivitas antioksidan murbei mampu mencapai 86,47%. Zat ekstrak murbei mampu menunjukkan hasil positif untuk beberapa pengujian aplikasi, seperti yang dinyatakan pada Tabel 1.

SIMPULAN

Penelitian ini telah melakukan tinjauan literatur terhadap 12 laporan ilmiah ekstraksi murbei yang dilakukan di Indonesia pada tahun 2013 hingga 2023. Bagian tumbuhan yang dijadikan objek penelitian ekstraksi antara lain batang, daun, dan buah, yang mana memiliki bioaktivitas tinggi. Metode ekstraksi murbei yang digunakan dalam penelitian di Indonesia mayoritasnya menggunakan metode maserasi. Pengujian analisis kualitatif zat ekstrak murbei dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa alkaloid, tanin, dan terpenoid. Pengujian analisis kuantitatif zat ekstrak murbei dilakukan untuk mengukur aktivitas antioksidan, kadar antosianin, serta aktivitas biologis zat ekstrak murbei.

SARAN

Penelitian terkait murbei perlu dikaji lebih lanjut, mengingat di taraf internasional sedang dikembangkan pemanfaatan murbei untuk jenis aplikasi yang lebih luas. Metode ekstraksi di Indonesia juga perlu dieksplorasi lebih mendalam, mengingat metode ekstraksi hijau sudah dilaksanakan dan banyak dilakukan.



DAFTAR RUJUKAN

- Agus, C. (2020). *Integrated Bio-cycles System for Sustainable and Productive Tropical Natural Resources Management in Indonesia*. Berlin: Springer.
- Andana, D. S., Jannah, H., & Safnowandi. (2023). Pemanfaatan Bintil Akar Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) sebagai Pupuk Biologi untuk Pertumbuhan Bibit Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) dalam Upaya Penyusunan Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan II. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v3i1.145>
- Azmi, A. N., & Yunianta. (2015). Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode *Microwave Assisted Extraction* (Kajian Waktu Ekstraksi dan Rasio Bahan: Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 835-846.
- Bae, I. Y., An, J. S., Oh, I. K., & Lee, H. G. (2017). Optimized Preparation of Anthocyanin-rich Extract from Black Rice and its Effects on In Vitro Digestibility. *Food Science and Biotechnology*, 26(5), 1415-1422. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0188-x>
- Bi, Y., Chi, X., Zhang, R., Lu, Y., Wang, Z., Dong, Q., Ding, C., Yang, R., & Jiang, L. (2020). Highly Efficient Extraction of Mulberry Anthocyanins in Deep Eutectic Solvents: Insights of Degradation Kinetics and Stability Evaluation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 66(September), 102512. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102512>
- Damayanti, A., & Fitriana, A. (2013). Pemungutan Minyak Atsiri Mawar (Rose Oil) dengan Metode Maserasi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2), 1-10. <https://doi.org/10.15294/jbat.v1i2.2543>
- Fatmawaty, A., Nisa, M., Irmayani., & Sunarti. (2017). Formulasi Patch Ekstrak Etanol Daun Murbei (*Morus alba* L.) dengan Variasi Konsentrasi Polimer Polivinil Prolidon dan Etil Selulosa. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), 17-20.
- Febriana, L. G., & Subarnus, A. (2022). Aktivitas Daun Murbei (*Morus alba* L.) sebagai Antimalaria. *Farmaka*, 20(1), 34-40. <https://doi.org/10.24198/farmaka.v20i1.33838>
- Gao, M. Z., Cui, Q., Wang, L. T., Meng, Y., Yu, L., Li, Y. Y., & Fu, Y. J. (2020). A Green and Integrated Strategy for Enhanced Phenolic Compounds Extraction from Mulberry (*Morus alba* L.) Leaves by Deep Eutectic Solvent. *Microchemical Journal*, 154(January), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104598>
- Handaratri., Anitarakhmi., & Limantara, L. (2016). Uji Antioksidan Antosianin Buah Murbei dengan Ekstraksi Sonikasi dan Maserasi. *Jurnal Saintek*, 13(2), 1-7.
- Handaratri., Anitarakhmi., & Yuniati, Y. (2019). Kajian Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei dengan Metode Sonikasi dan Microwave. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 4(1), 63-67. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v4i1.1162>
- Henda, M., Putri, I., & Romadhona, N. (2022). Aktivitas Farmakologis Murbei Putih (*Morus alba*): Kajian Pustaka. *Bandung Conference Series: Medical Science*, 2(1), 18-26. <https://doi.org/10.29313/bcsms.v2i1.268>
- Isnan, W., & Muin, N. (2015). Tanaman Murbei Sumber Daya Hutan Multimanfaat.



- Buletin Eboni*, 12(2), 111-119. <https://doi.org/10.20886/buleboni.5062>
- Jurian, Y. V. (2018). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Daun Murbei (*Morus alba*) terhadap *Escherichia coli*. *Repository*. Universitas Jember.
- Lallo, S., Hardianti, B., Umar, H., Trisurani, W., Wahyuni, A., & Latifah, M. (2020). Aktivitas Anti Inflamasi dan Penyembuhan Luka dari Ekstrak Kulit Batang Murbei (*Morus alba* L.). *Jurnal Farmasi Galenika*, 6(1), 26-36. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2020.v6.i1.14661>
- Latifah, A., Hidayatunnikmah, N., & Safitri, S. D. (2022). Flavonoid Ekstrak Daun Mulberry terhadap Daya Hambat Pertumbuhan *Candida albicans*. In *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian (SNHRP)* (pp. 807-816). Surabaya, Indonesia: Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
- Mabruroh, E. Q., Mursiti, S., & Kusumo, E. (2019). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Daun Murbei (*Morus alba* Linn). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8(1), 16-22. <https://doi.org/10.15294/ijcs.v9i2.33173>
- Muin, N., Suryanto, H., & Minarningsih. (2015). Ujicoba Hibrid *Morus khunpai* dan *M. indica* sebagai Pakan Ulat Sutera (*Bombyx mori*. Linn). *Jurnal Penelitian Kehutanan*, 4(2), 137-145. <https://doi.org/10.18330/jwallacea.2015.vol4iss2pp137-145>
- Nastiti, D. S., Nurhamidah, N., & Chandra, I. N. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Buah *Morus alba* L. (Murbei) sebagai Pengawet Alami Ikan *Selaroides leptolepis* (Selar). *Alotrop : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 3(1), 1-7. <https://doi.org/10.33369/atp.v3i1.9019>
- Purnama, Y. H. C. (2022). Identifikasi Senyawa Kimia pada Ekstrak Daun Murbei (*Morus alba* L.). *Scientific Proceedings of Islamic and Complementary Medicine*, 1(1), 135-138. <https://doi.org/10.55116/spicm.v1i1.16>
- Rohela, G. K., Shukla, P., Muttanna, Kumar, R., & Chowdhury, S. R. (2020). Mulberry (*Morus* spp.): An Ideal Plant for Sustainable Development. *Trees, Forests and People*, 2(July), 100011. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2020.100011>
- Sarkhel, S., Manvi, D., & CT, R. (2020). Nutrition Importance and Health Benefits of Mulberry Leaf Extract: A Review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(5), 689-695. <https://doi.org/10.22271/phyto.2020.v9.i5j.12310>
- Syafa' Atullah, A. Q., Amira, A., Hidayati, S., & Mahfud, M. (2020). Anthocyanin from Butterfly Pea Flowers (*Clitoria ternatea*) by Ultrasonic-Assisted Extraction. *AIP Conference Proceedings*, 2237(June), 1-10. <https://doi.org/10.1063/5.0005289>
- Syahrudin, M., Aswad, M., Embu, Y. D. P. A., & Khadijah, K. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Murbei (*Morus alba* L.) Asal Kupang, Nusa Tenggara Timur dengan Metode DPPH (2,2 dipenil-1-picrylhydrazyl). *Techno : Jurnal Penelitian*, 8(1), 246-252. <https://doi.org/10.33387/tk.v8i1.947>
- Thamrin, S., & Rahmiarwianti. (2015). Pertumbuhan Murbei (*Morus alba* L.) pada Berbagai Lama Perendaman Ekstrak Bawang Merah. *Agroplantae : Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan*



-
- Perkebunan*, 4(1), 30-34. <https://doi.org/10.51978/agro.v6i1.22>
- Winata, E. W., & Yuniarta. (2015). Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode *Ultrasonic Bath* (Kajian Waktu dan Rasio Bahan : Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 773-783.
- Xie, J., Xu, Y., Shishir, M. R. I., Zheng, X., & Chen, W. (2019). Green Extraction of Mulberry Anthocyanin with Improved Stability Using β -cyclodextrin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(5), 2494-2503. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9459>
- Yuniati, Y., Cahyani, M. D., Novidayasa, I., Prihatini, P., & Mahfud, M. (2021). Ekstraksi Zat Warna Alami dari Kayu Bakau (*Rhizophora mucronata*) dengan Metode *Microwave-Assisted Extraction*. *Alchemy : Journal of Chemistry*, 9(1), 7-14. <https://doi.org/10.18860/al.v9i1.11038>