

Program Kemitraan Masyarakat: Menumbuh Literasi dan Keterampilan Mengekstrak Tanaman Obat Melalui Teknologi Sederhana Berorientasi Kearifan Lokal

^{1a}**Faizul Bayani, *^{1b}Depi Yuliana, ^{1c}Lalu Jupriadi, ^{1d}Ade Sukma Hamdani,
^{2a}Hulyadi, ³Ni Nyoman Sri Putu Verawati, ^{2b}Gargazi**

¹Universitas Qamarul Huda Badaruddin Bagu Lombok Tengah, Indonesia, 83371

²Universitas Pendidikan Mandalika, Jl. Pemuda No. 59A, Mataram, Indonesia

³Universitas Mataram, Jl. Majapahit No.62, Mataram, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: depiyuliana@gmail.com

Received: Desember 2024; Revised: Desember 2024; Published: Desember 2024

Abstrak: Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk meningkatkan literasi dan keterampilan masyarakat Desa Bengkaung dalam mengekstrak tanaman obat melalui penggunaan teknologi sederhana yang berbasis kearifan lokal. Pendekatan yang digunakan dalam program ini melibatkan pemanfaatan bahan-bahan lokal, seperti kayu manis, kayu gaharu, kulit kayu *Bridellia micrantha*, serta alat tradisional gerabah untuk proses ekstraksi tanaman obat. Program ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kemampuan praktis dalam pengolahan tanaman obat, tetapi juga untuk melestarikan dan mengembangkan kearifan lokal yang sudah ada di desa tersebut. Variabel utama yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi peningkatan keterampilan ekstraksi, pemanfaatan bahan lokal, kesadaran terhadap pelestarian kearifan lokal, dan penggunaan alat tradisional yang ramah lingkungan. Metode yang digunakan dalam pelaksanaan program ini meliputi pelatihan langsung kepada masyarakat melalui workshop dan pendampingan, serta evaluasi hasil melalui metode pre-test dan post-test. Hasil dari program ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam kemampuan masyarakat Desa Bengkaung dalam mengekstrak tanaman obat dengan alat sederhana. Para peserta pelatihan dapat mengidentifikasi dan memanfaatkan bahan-bahan lokal secara efektif untuk proses ekstraksi, serta memahami pentingnya keberlanjutan dan pelestarian kearifan lokal. Selain itu, penggunaan alat tradisional gerabah sebagai media ekstraksi juga terbukti tidak hanya efektif dalam menghasilkan produk ekstraksi, tetapi juga mendukung upaya pelestarian budaya lokal yang ramah lingkungan. Dengan demikian, PKM ini memberikan kontribusi penting dalam pemberdayaan masyarakat Desa Bengkaung, tidak hanya dalam aspek keterampilan teknis, tetapi juga dalam penguatan nilai-nilai kearifan lokal yang berbasis pada keberlanjutan dan penggunaan bahan-bahan alami. Program ini juga berpotensi menjadi model bagi pengembangan masyarakat berbasis kearifan lokal lainnya dalam rangka meningkatkan literasi dan keterampilan berbasis budaya yang berkelanjutan.

Kata kunci: literasi tanaman obat, ekstraksi dan kearifan lokal.

Community Partnership Program: Fostering Literacy and Skills in Extracting Medicinal Plants Through Simple Technology with a Focus on Local Wisdom

Abstract: This Community Partnership Program (PKM) aims to enhance the literacy and skills of the residents of Bengkaung Village in extracting medicinal plants using simple technology based on local wisdom. The approach employed in this program involves utilizing local materials, such as cinnamon, agarwood, and the bark of *Bridellia micrantha*, as well as traditional clay tools for the medicinal plant extraction process. The program not only aims to improve practical skills in processing medicinal plants but also seeks to preserve and develop the local wisdom already present in the village. The key variables analyzed in this study include the improvement of extraction skills, the utilization of local materials, awareness of preserving local wisdom, and the use of environmentally friendly traditional tools. The methods applied in the implementation of this program include direct training through workshops and mentoring, as well as evaluating the outcomes using pre-test and post-test methods. The results of the program show a significant improvement in the abilities of Bengkaung Village residents in extracting medicinal plants using simple tools. Participants were able to identify and effectively utilize local materials for the extraction process and understand the importance of sustainability and preserving local wisdom. Additionally, the use of traditional clay tools as extraction media proved not only effective in producing extraction products but also supported efforts to preserve environmentally friendly local cultural practices. Thus, this PKM has made a significant contribution to empowering the Bengkaung Village community, not only in terms of

technical skills but also in strengthening values of local wisdom based on sustainability and the use of natural materials. This program also has the potential to serve as a model for other community development initiatives based on local wisdom to enhance literacy and skills in a sustainable cultural framework.

Keywords: medicinal plant literacy, extraction, and local wisdom.

How to Cite: Bayani, F., Yuliana, D., Jupriadi, L., Hamdani, A. S., Hulyadi, H., Verawati, N. N. S. P., & Gargazi, G. (2024). Program Kemitraan Masyarakat: Menumbuh Literasi dan Keterampilan Mengekstrak Tanaman Obat Melalui Teknologi Sederhana Berorientasi Kearifan Lokal. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(4), 1204–1218. <https://doi.org/10.36312/linov.v9i4.2403>



<https://doi.org/10.36312/linov.v9i4.2403>

Copyright© 2024, Bayani et al
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Perubahan iklim global telah menjadi salah satu tantangan terbesar yang dihadapi umat manusia dalam beberapa dekade terakhir (Arabadzyan et al., 2021; Chaudhry & Sidhu, 2022). Peningkatan suhu rata-rata global, fenomena gelombang panas yang semakin intens, serta cuaca ekstrim lainnya berkontribusi pada berbagai masalah kesehatan di seluruh dunia. Salah satu dampak yang paling nyata dari perubahan iklim adalah meningkatnya prevalensi penyakit terkait lingkungan, yang berkaitan langsung dengan lonjakan konsentrasi radikal bebas di dalam tubuh manusia (da Costa et al., 2021; Kim et al., 2014). Radikal bebas, yang merupakan molekul tidak stabil dengan satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan, dapat merusak sel dan jaringan tubuh jika tidak diimbangi oleh mekanisme pertahanan yang memadai. Kondisi ini dipicu oleh beberapa faktor, termasuk polusi udara, paparan sinar ultraviolet yang berlebihan, dan terutama gelombang panas yang semakin sering terjadi akibat perubahan iklim (Kim et al., 2014; Singh et al., 2022; Rehman et al., 2021). Gelombang panas, selain menyebabkan stres termal, juga mengarah pada peningkatan pembentukan radikal bebas, yang dapat merusak DNA, protein, dan lipid dalam sel tubuh, sehingga memicu beragam penyakit degeneratif, kanker, dan gangguan imunologi (Kumar et al., 2022).

Radikal bebas yang dihasilkan oleh stres oksidatif dapat mengganggu keseimbangan sistem pertahanan tubuh yang disebut antioksidan, yang biasanya berfungsi untuk menetralkan efek berbahaya radikal bebas (Gebicki, 2016; Hayes et al., 2020; Tvrda & Benko, 2020). Ketidakseimbangan ini yang dikenal sebagai stres oksidatif merupakan salah satu faktor utama yang terlibat dalam patogenesis berbagai penyakit, termasuk penyakit jantung, diabetes, kanker, dan gangguan neurodegeneratif (Halliwell & Gutteridge, 2015; Bayani et al., 2024). Oleh karena itu, penting untuk mencari cara-cara alami untuk melawan dampak buruk dari radikal bebas yang meningkat, terutama di tengah situasi perubahan iklim yang tidak menentu ini. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah peningkatan konsumsi tanaman obat yang kaya akan senyawa antioksidan (Bayani et al., 2023).

Tanaman obat telah digunakan selama berabad-abad dalam berbagai tradisi pengobatan untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan, termasuk penyakit yang disebabkan oleh stres oksidatif. Banyak tanaman obat yang kaya akan senyawa antioksidan, seperti flavonoid, fenolik, vitamin C, dan karotenoid, yang dapat membantu menetralkan radikal bebas dalam tubuh. Senyawa-senyawa ini tidak hanya melindungi tubuh dari kerusakan akibat oksidasi, tetapi juga memperkuat sistem kekebalan tubuh yang sering kali terpengaruh oleh paparan lingkungan yang buruk, termasuk akibat gelombang panas (Zhao et al., 2018). Beberapa tanaman

obat yang terbukti memiliki potensi antioksidan yang tinggi antara lain kunyit (*Curcuma longa*), jahe (*Zingiber officinale*), sambiloto (*Andrographis paniculata*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dan *Bridellia Micrantha* (Bayani et al., 2023). Senyawa aktif seperti kurkumin dalam kunyit dan gingerol dalam jahe telah banyak dipelajari dan ditemukan efektif dalam mengurangi radikal bebas dan meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit.

Gebicki, (2016), menyatakan dengan meningkatnya frekuensi dan durasi gelombang panas, yang mengarah pada peningkatan pembentukan radikal bebas di tubuh, strategi pencegahan yang melibatkan konsumsi tanaman obat kaya antioksidan menjadi semakin relevan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi rutin ekstrak tanaman obat dapat memberikan perlindungan yang signifikan terhadap kerusakan oksidatif dan memperbaiki fungsi sistem kekebalan tubuh, yang pada gilirannya dapat mencegah berbagai penyakit yang dipicu oleh radikal bebas (Martínez et al., 2020). Tanaman obat ini tidak hanya memberikan manfaat dari segi kesehatan, tetapi juga dapat menjadi alternatif pengobatan yang lebih terjangkau dan mudah diakses oleh masyarakat luas, terutama di negara berkembang di mana akses terhadap obat-obatan konvensional seringkali terbatas. Tanaman yang memiliki kemampuan menangkal radical bebas yang masih belum dikenal oleh masyarakat khususnya warga Desa Bengkaung adalah *Bridellia Micrantha*.

Kevin et al., (2023) menyatakan *Bridellia micrantha*, tumbuhan asli Afrika, telah lama dikenal dalam tradisi pengobatan masyarakat setempat karena kandungan senyawa bioaktifnya yang memiliki berbagai potensi terapeutik, termasuk aktivitas antikanker dan antioksidan. Tanaman ini tumbuh dengan baik di berbagai ekosistem tropis, termasuk di Indonesia, dan telah ditanam di beberapa daerah dengan kondisi yang mirip dengan habitat aslinya. Penelitian yang mengungkap potensi *Bridellia micrantha* dalam melawan kanker dan radikal bebas semakin menarik perhatian ilmuwan, mengingat meningkatnya kasus kanker dan stres oksidatif yang berhubungan dengan perubahan iklim dan polusi di seluruh dunia. Aktivitas antikanker dan antioksidan tanaman ini tidak hanya relevan untuk kesehatan masyarakat, tetapi juga untuk mengembangkan solusi alternatif berbasis herbal yang lebih terjangkau dan ramah lingkungan (Okeh et al., 2014).

Pentingnya Aktivitas Antikanker dan Antioksidan dalam *Bridellia Micrantha* karena kanker adalah salah satu penyebab utama kematian di dunia, dengan faktor-faktor seperti pola makan yang buruk, paparan polutan, serta stres oksidatif sebagai penyebab utama meningkatnya insiden kanker. Stres oksidatif, yang disebabkan oleh ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan kapasitas tubuh untuk menetralkannya, diketahui sebagai penyebab utama kerusakan seluler dan perkembangan kanker. Oleh karena itu, senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan berfungsi penting dalam mencegah kerusakan oksidatif ini dan memperlambat proses kanker (Halliwell & Gutteridge, 2015). *Bridellia micrantha*, dengan kandungan senyawa polifenolik dan flavonoid yang tinggi, terbukti dapat menetralkan radikal bebas, memperkuat mekanisme pertahanan tubuh, dan menghambat proliferasi sel kanker.

Bayani et al., (2024) menyatakan salah satu senyawa bioaktif utama yang ditemukan dalam *Bridellia micrantha* adalah flavonoid, yang telah diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Flavonoid bekerja dengan cara mengikat radikal bebas dan mengubahnya menjadi molekul yang lebih stabil, mencegah kerusakan pada struktur seluler dan DNA (Dias et al., 2021; Muflihah et al., 2021; Shen et al., 2022). Selain itu, senyawa ini juga memiliki efek antikanker yang dapat

memodulasi jalur sinyal yang terlibat dalam proliferasi dan apoptosis sel kanker. Aktivitas antikanker dari *Bridellia micrantha*, baik melalui penghambatan enzim yang terlibat dalam metabolisme sel kanker maupun melalui induksi kematian sel kanker, menjadikannya kandidat potensial untuk penelitian lebih lanjut sebagai agen antikanker alami (Chin, 2020).

Bridellia micrantha telah ditanam di Indonesia, di mana iklim tropis yang lembap dan suhu hangat memberikan kondisi yang ideal untuk pertumbuhannya. Di Indonesia, tanaman ini dapat ditemukan di beberapa daerah dengan iklim yang serupa dengan habitat aslinya di Afrika (Adika et al., 2012; Bayani et al., 2024). Studi awal menunjukkan bahwa *Bridellia micrantha* yang tumbuh di Indonesia memiliki kandungan senyawa bioaktif yang serupa dengan yang ditemukan di habitat alaminya, sehingga membuktikan bahwa tanaman ini dapat beradaptasi dengan baik dan mempertahankan efektivitasnya sebagai sumber bahan baku obat (Kevin et al., 2023; Omech et al., 2014). Hal ini membuka peluang besar untuk mengembangkan produksi tanaman ini secara lebih luas di Indonesia, baik untuk keperluan pengobatan lokal maupun untuk riset lebih lanjut mengenai potensi terapeutiknya. Dalam memanfaatkan tanaman ini sebagai obat herbal alternatif Masyarakat penting mengetahui Teknik ekstraksi untuk menjaga kerusakan senyawa aktif yang berperan sebagai obat.

Kondisi Mitra

Potensi *Bridellia Micrantha* sebagai antioksidan, antikanker dan inflamasi telah terbukti secara empiris dengan beragam uji coba tes laboratorium melalui reagen kimia dan hewan uji. Permasalahannya mitra pengabdian masih memiliki literasi yang rendah terkait beragam jenis obat dan Teknik ekstraksi tanaman obat yang ada disekitarnya. Sebagian besar Masyarakat Desa Bengkaung baru mengenal Teknik perebusan dalam mengolah obat. Tanaman obat yang umum dikenal Masyarakat adalah kunyit, temu lawak, jahe, pinang, dan sirih. Jika dilihat disekitar wilayah desa bengkaung masih banyak tanaman obat yang belum dikenal Masyarakat seperti benalu yang tumbuh pada pohon tidak beracun dan *bridellia micrantha* yang terbukti memiliki kemampuan menangkal radical bebas. Permasalahan selanjutnya adalah ditinggal kearifan local Masyarakat terdahulu dalam mengolah tanaman obat. Masyarakat desa Bengkaung hanya merebus tanaman obat menggunakan wadah logam yang dimasak dalam kompor gas. Hasil penelitian menunjukkan suhu yang terlalu tinggi dapat mengurangi konsentrasi dan merusak senyawa aktif obat. Senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, dan polifenol dapat mengalami kerusakan jika terpapar oleh suhu yang terlalu tinggi. Kondisi ini belum dipahami oleh Masyarakat.

Flavonoid adalah salah satu senyawa bioaktif yang sering ditemukan dalam tanaman obat dan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Pemanasan yang berlebihan dapat menyebabkan perubahan struktur molekul flavonoid, yang mengurangi kapasitasnya dalam menangkal radikal bebas (Kong et al., 2014). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemanasan yang lebih tinggi dari 60°C dapat mengurangi stabilitas flavonoid dalam bahan alam. Proses ini terjadi karena ikatan kimia dalam flavonoid, terutama ikatan hidrogen yang penting untuk stabilitasnya, dapat terputus ketika terpapar suhu tinggi (Cao et al., 2019). Alkaloid, kelompok senyawa yang sering digunakan dalam pengobatan tradisional untuk sifat analgesik, antimikroba, dan antikanker, sangat rentan terhadap degradasi akibat pemanasan yang berlebihan. Pemanasan pada suhu di atas 80°C dapat menyebabkan hidrolisis alkaloid dan mengubahnya menjadi senyawa yang kurang aktif atau bahkan berbahaya (David & Niculescu, 2021). Sebagai contoh, dalam

ekstraksi alkaloid dari tanaman seperti *Erythrina*, pemanasan yang tidak terkendali dapat mengurangi kadar senyawa aktif yang ada, sehingga mengurangi efektivitas terapeutiknya (Yuan et al., 2020).

Vitamin, terutama vitamin C dan vitamin E, merupakan senyawa yang sangat sensitif terhadap pemanasan. Vitamin C (asam askorbat) misalnya, akan terdegradasi pada suhu di atas 50°C, mengurangi kapasitasnya dalam menetralisir radikal bebas dan meningkatkan risiko stres oksidatif pada tubuh manusia (Li et al., 2020). Vitamin E juga mengalami penurunan kadar yang signifikan pada pemanasan suhu tinggi, yang dapat mengurangi potensinya dalam melindungi tubuh dari kerusakan sel dan penuaan dini (Kamal-Eldin & Appelqvist, 1996). Minyak atsiri adalah senyawa volatil yang banyak digunakan dalam industri farmasi dan kosmetik. Senyawa ini memiliki sifat terapeutik seperti antimikroba, antiinflamasi, dan antispasmodik. Namun, minyak atsiri sangat mudah terdegradasi pada suhu tinggi. Pemanasan yang berlebihan dapat menyebabkan penguapan dan perubahan struktur kimia minyak atsiri, yang mengurangi khasiatnya (Cavanagh & Wilkinson, 2002). Sebagai contoh, dalam ekstraksi minyak atsiri dari tanaman seperti *Lavandula angustifolia* (lavender), pemanasan yang lebih dari 40°C dapat menyebabkan kerusakan pada komponen utama minyak atsiri, seperti linalool, yang berperan dalam efektivitas terapeutiknya (Li et al., 2019).

Polifenol adalah senyawa tanaman yang memiliki potensi sebagai antioksidan yang kuat. Senyawa ini, yang banyak ditemukan dalam teh hijau, anggur merah, dan berbagai tanaman obat lainnya, sangat sensitif terhadap suhu tinggi. Proses pemanasan pada suhu lebih dari 60°C dapat mengurangi kandungan polifenol dalam bahan alam secara signifikan. Penurunan ini terjadi karena suhu tinggi dapat menyebabkan perubahan struktur kimia polifenol, yang mengurangi kemampuannya untuk mengikat radikal bebas dan mengurangi risiko penyakit degeneratif (Jiao et al., 2020). Untuk menjaga kualitas senyawa bioaktif dalam bahan alam, berbagai pendekatan dapat diterapkan dalam proses ekstraksi. Salah satunya adalah penggunaan suhu rendah dalam proses ekstraksi, seperti yang ditemukan pada metode ekstraksi menggunakan pelarut organik (solvent extraction) dengan suhu yang dikontrol atau pada teknik seperti ekstraksi superkritis karbon dioksida (CO₂). Metode ini memungkinkan ekstraksi senyawa aktif tanpa merusak struktur molekul yang sensitif terhadap panas (Pinto et al., 2020). Selain itu, teknik ekstraksi berbasis kearifan lokal, seperti menggunakan gerabah atau alat tradisional yang tidak membutuhkan suhu tinggi, dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan untuk menjaga stabilitas senyawa bioaktif (Isaksson et al., 2023). Berdasarkan kajian ini penting untuk melatih keterampilan Masyarakat desa Bengkaung dalam melakukan Teknik pengolahan obat dengan mengangkat kearifan lokal praktisi Kesehatan lokal. Fraktisi Kesehatan Masyarakat biasanya kita kenal dengan nama tabib/ belian dalam istilah sasak. Belian biasanya menerapkan kearifan lokal seperti waktu, Teknik penjemuran, alat/wadah, Teknik pembakaran semua dihitung dengan sangat cermat. Kearifan lokal belian ini diterapkan dalam proses PKM ini.

Solusi yang ditawarkan

Teknik ekstraksi merupakan salah satu faktor kunci yang mempengaruhi kualitas dan efektivitas obat herbal. Dalam proses ekstraksi, senyawa aktif dari tanaman obat dipindahkan ke dalam pelarut untuk menghasilkan ekstrak yang memiliki potensi terapeutik. Namun, penting untuk dicatat bahwa proses ekstraksi yang tidak tepat, terutama yang melibatkan pemanasan yang berlebihan atau wadah yang tidak sesuai, dapat merusak senyawa aktif tanaman dan mengurangi khasiat obatnya (David & Niculescu, 2021; Li et al., 2020). Sebagai contoh, pemanasan

ekstraksi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi senyawa termolabil seperti alkaloid, flavonoid, dan minyak atsiri yang memiliki efek farmakologis yang kuat (Omar et al., 2019). Oleh karena itu, penggunaan metode ekstraksi yang lebih lembut dan mempertahankan integritas senyawa aktif sangat penting dalam mempertahankan manfaat obat herbal.

Salah satu pendekatan yang semakin mendapat perhatian dalam dunia pengobatan herbal adalah penerapan teknik ekstraksi berbasis kearifan lokal, yang sering kali melibatkan penggunaan alat-alat tradisional seperti gerabah (Isaksson et al., 2023). Gerabah, sebagai wadah yang terbuat dari tanah liat, telah lama digunakan dalam berbagai budaya untuk berbagai keperluan, termasuk dalam pengolahan tanaman obat. Penggunaan gerabah dalam ekstraksi tanaman obat memiliki potensi untuk meminimalisir kerusakan senyawa aktif, mengingat materialnya yang tidak berinteraksi dengan suhu tinggi dan dapat memberikan rasa dan aroma khas pada ekstrak tanaman. Selain itu, proses ini juga mencerminkan integrasi antara teknologi tradisional dan prinsip keberlanjutan dalam praktik pengobatan herbal.

Kearifan lokal dalam pengobatan herbal sering kali mencakup pendekatan yang berorientasi pada keberlanjutan dan keharmonisan dengan alam, salah satunya adalah penggunaan bahan dan alat-alat yang ramah lingkungan (Ajose et al., 2022). Dalam konteks ekstraksi tanaman obat, banyak budaya tradisional di Indonesia yang telah mengembangkan teknik-teknik yang mempertahankan kualitas dan keutuhan senyawa aktif dalam tanaman obat. Misalnya, dalam pengobatan tradisional, ekstraksi biasanya dilakukan dengan cara yang lebih lembut, menggunakan suhu rendah dan tanpa penggunaan pelarut kimiawi yang berpotensi merusak tanaman atau menyebabkan kontaminasi (Suhendrayatna et al., 2019). Teknik ini sangat relevan dalam menjaga kestabilan senyawa aktif yang sensitif terhadap pemanasan atau paparan bahan kimia.

Kearifan lokal juga melibatkan pemilihan bahan-bahan alami yang sering kali memiliki sifat terapeutik itu sendiri. Alat-alat tradisional, seperti gerabah atau periuk tanah liat, digunakan dalam banyak budaya karena mereka tidak hanya tahan lama tetapi juga memberikan kondisi yang lebih stabil bagi senyawa aktif tanaman (Ajose et al., 2022; Matyanga et al., 2020). Sebagai contoh, gerabah yang terbuat dari tanah liat memiliki kemampuan untuk mengatur suhu ekstraksi secara alami, mengurangi risiko kerusakan senyawa bioaktif yang terjadi karena suhu yang tinggi. Hal ini sangat penting karena proses ekstraksi yang terlalu cepat dan panas dapat menghancurkan senyawa-senyawa seperti polifenol dan flavonoid yang sangat bermanfaat dalam pengobatan (Maboko et al., 2021).

Gerabah, sebagai wadah yang digunakan dalam banyak sistem pengobatan tradisional di Indonesia, memiliki beberapa keunggulan dalam ekstraksi tanaman obat dibandingkan dengan wadah modern. Salah satu keunggulan utama adalah sifat gerabah yang poros dan mampu menyerap dan melepaskan panas secara perlahan. Ketika digunakan dalam ekstraksi, gerabah dapat membantu menjaga suhu yang lebih stabil dan rendah, mengurangi risiko kerusakan senyawa aktif yang sensitif terhadap panas tinggi. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penguapan atau degradasi senyawa-senyawa yang larut dalam pelarut, seperti minyak atsiri dan alkaloid, yang sangat penting untuk aktivitas terapeutiknya.

Selain itu, gerabah memiliki keunggulan dalam hal interaksi yang lebih alami dengan bahan-bahan herbal. Tanah liat, sebagai bahan utama pembuatan gerabah, dikenal memiliki kemampuan untuk menjaga kestabilan kimia dari bahan-bahan yang terkandung dalam tanaman obat (Nisa et al., 2022). Dalam banyak kasus,

penggunaan gerabah dianggap lebih baik dibandingkan dengan wadah logam atau plastik, yang dapat berinteraksi dengan senyawa dalam tanaman obat dan menyebabkan kontaminasi atau perubahan sifat kimianya (Soejono et al., 2017). Gerabah juga tidak mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat merusak atau mengubah struktur tanaman, membuatnya lebih ideal untuk penggunaan dalam pengobatan herbal.

Gerabah juga menawarkan keuntungan dalam konteks keberlanjutan dan ramah lingkungan. Sebagai bahan alami yang dapat diproduksi secara lokal, gerabah memiliki jejak karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan wadah ekstraksi modern yang terbuat dari logam atau plastik, yang memerlukan proses industri yang lebih kompleks (Nuraeni et al., 2022). Penggunaan gerabah dalam ekstraksi tanaman obat tidak hanya mendukung pelestarian kearifan lokal, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan yang terkait dengan produksi dan pembuangan alat ekstraksi berbahan sintetik. Mengingat banyaknya potensi yang ditawarkan oleh teknik ekstraksi dengan gerabah, ada peluang besar untuk mengintegrasikan penggunaan gerabah dalam praktik pengobatan herbal modern, khususnya dalam konteks ekstraksi senyawa obat dari tanaman obat lokal. Penggunaan gerabah ini dapat dilihat sebagai bentuk pelestarian budaya serta penerapan teknologi tradisional yang efektif dan ramah lingkungan. Selain itu, gerabah juga memiliki nilai simbolis dalam banyak budaya, menjadi penghubung antara pengetahuan tradisional dan praktik medis modern (Prasetyo et al., 2024).

Dengan pemanfaatan teknik ekstraksi berbasis gerabah, bukan hanya kualitas ekstrak yang dapat dipertahankan, tetapi juga potensi untuk meningkatkan keberagaman produk obat herbal lokal yang memiliki nilai jual tinggi. Penelitian lebih lanjut tentang teknik ekstraksi ini dapat memperkuat bukti ilmiah tentang efektivitas penggunaan gerabah dalam mengekstrak tanaman obat dan meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap pengobatan berbasis kearifan lokal.

Beberapa tantangan utama dalam pemanfaatan tanaman obat di masyarakat adalah kurangnya pemahaman tentang cara ekstraksi yang benar dan tidak adanya alat yang tepat. Teknik ekstraksi yang sering digunakan oleh masyarakat biasanya sederhana, namun sering kali tidak menghasilkan ekstrak yang optimal. Selain itu, kurangnya akses terhadap teknologi yang lebih maju membuat masyarakat kesulitan untuk mengembangkan potensi tanaman obat mereka secara maksimal. Solusi yang ditawarkan dalam program ini adalah penggunaan kayu tertentu sebagai bahan bakar atau alat tambahan dalam ekstraksi, serta penggunaan gerabah sebagai wadah atau peralatan pengolah. Gerabah, yang terbuat dari tanah liat, dapat mempertahankan panas secara merata dan alami, sementara kayu tertentu (seperti kayu manis, gaharu, atau kayu kelapa) dapat memberikan aroma atau sifat pengawet yang bermanfaat dalam proses ekstraksi. Melalui pendekatan berbasis kearifan lokal ini, diharapkan masyarakat dapat mengolah tanaman obat dengan cara yang efisien, ramah lingkungan, dan sesuai dengan nilai-nilai budaya setempat.

Tujuan utama dari program ini adalah untuk memberikan literasi dan keterampilan kepada masyarakat dalam mengekstrak tanaman obat menggunakan bahan-bahan alami dan alat tradisional yang sudah dikenal oleh mereka. Selain itu, program ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya melestarikan kearifan lokal dalam pemanfaatan tanaman obat. Justifikasi dari penelitian ini terletak pada pentingnya pemberdayaan masyarakat melalui pemanfaatan teknologi yang sederhana, murah, dan berbasis pada potensi lokal yang ada. Dengan demikian, masyarakat tidak hanya dapat meningkatkan kualitas kesehatan melalui

pengolahan tanaman obat, tetapi juga dapat mengembangkan produk yang bernilai ekonomi tanpa mengesampingkan keberlanjutan dan kelestarian lingkungan.

METODE PELAKSANAAN

Teknik yang digunakan dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat ini adalah PRA (*Participatory Rural Appraisal*) dimana dalam pelaksanaannya melibatkan masyarakat sekitar dalam seluruh kegiatan dan stakeholder setempat. Penggunaan teknik ini bertujuan agar masyarakat dapat saling berbagi dan meningkatkan pengetahuan mereka tentang kondisi dan kehidupan masyarakat, membuat rencana dan bertindak. Chambers (1992) dalam Saputro (2015), Prosedur kerja dalam proses PKM ini dibagi menjadi beberapa tahap antara lain: 1. Survei dan analisis lokasi mitra PKM; kegiatan ini diperlukan untuk mendapatkan informasi potensi dan masalah yang dihadapi mitra. 2. Persiapan alat dan bahan; Tim PKM dan anggota mitra secara bersama-sama mempersiapkan semua bahan dan peralatan yang diperlukan selama pelaksanaan program PKM. 3. Penyuluhan; kegiatan ini akan memberikan penjelasan yang komprehensif tentang (a) Pemaparan dan demonstrasi tanaman obat yang telah dipersiapkan oleh mitra. TIM memberikan edukasi tentang manfaat, bagian tanaman yang dimanfaatkan, dan teknik ekstraksi sederhana, (2) (b) pemaparan dan demonstrasi ekstraksi kunyit dan bridellia micrantha menggunakan gerabah dan dibakar menggunakan kayu 4. Pelatihan; kegiatan ini dilakukan untuk meningkatkan literasi tanaman obat dan teknik estraksi sederhana yang mengedepankan kearifan lokal. 5. Pendampingan; kegiatan ini dilakukan untuk meningkatkan keterampilan dan kemandirian mitra dalam menerapkan kearifan lokal belian setempat dalam mengolah tanaman obat. Pendampingan dilaksanakan sebanyak 3 kali. 6. Evaluasi; kegiatan ini dilakukan dua kali yaitu (1) pertengahan untuk mengetahui tingkat literasi tentang sumber daya yang ada disekitarnya. Mengukur kemampuan masyarakat dalam mengolah sumber daya yang ada. Evaluasi ini dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan awal masyarakat untuk memudahkan proses pelatihan.

Pengukuran Parameter

Beberapa parameter yang diukur dalam program ini antara lain adalah kualitas ekstrak tanaman obat (dalam hal kandungan senyawa aktif, rasa, dan aroma), efektivitas penggunaan gerabah dan kayu dalam proses ekstraksi, serta tingkat pemahaman peserta tentang tanaman obat dan teknik ekstraksi yang diterapkan.

Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan pengetahuan dan keterampilan peserta sebelum dan setelah pelatihan. Data pre-test dan post-test digambarkan dalam bentuk grafik untuk memberikan informasi yang komunikatif dan mudah untuk dipahami. Grafik ini digunakan untuk membandingkan hasil pre-test dan post-test mengenai pemahaman peserta tentang tanaman obat dan teknik ekstraksi, serta kualitas ekstrak yang dihasilkan oleh peserta.

HASIL DAN DISKUSI

PKM ini dimulai dari pemaparan pentingnya obat tradisional sebagai obat alternatif ditengah maraknya penyakit akibat serang radical bebas. Paparan radical bebas dapat menyebabkan berbagai jenis penyakit karena sifatnya yang sangat reaktif, yang dapat merusak struktur sel, protein, lipida, dan DNA dalam tubuh. Beberapa penyakit akibat paparan radical bebas seperti Penyakit Kardiovaskular, Kanker, Penyakit Neurodegeneratif, Diabetes Tipe 2, Penyakit Autoimun, Penuaan Dini dan

Kerusakan Kulit, dan Penyakit Paru-paru. TIM pengabdian juga memberikan penekanan pada pentingnya gaya hidup sehat. Penting untuk diingat bahwa radikal bebas juga dihasilkan secara alami dalam tubuh melalui proses metabolisme normal, tetapi paparan berlebihan (misalnya melalui polusi, konsumsi alkohol berlebihan, merokok, atau diet tidak sehat) dapat menyebabkan stres oksidatif yang merusak kesehatan tubuh dan berkontribusi pada berbagai penyakit di atas. Proses pemaparan materi pada ibu PKK dapat dilihat pada Gambar 1.

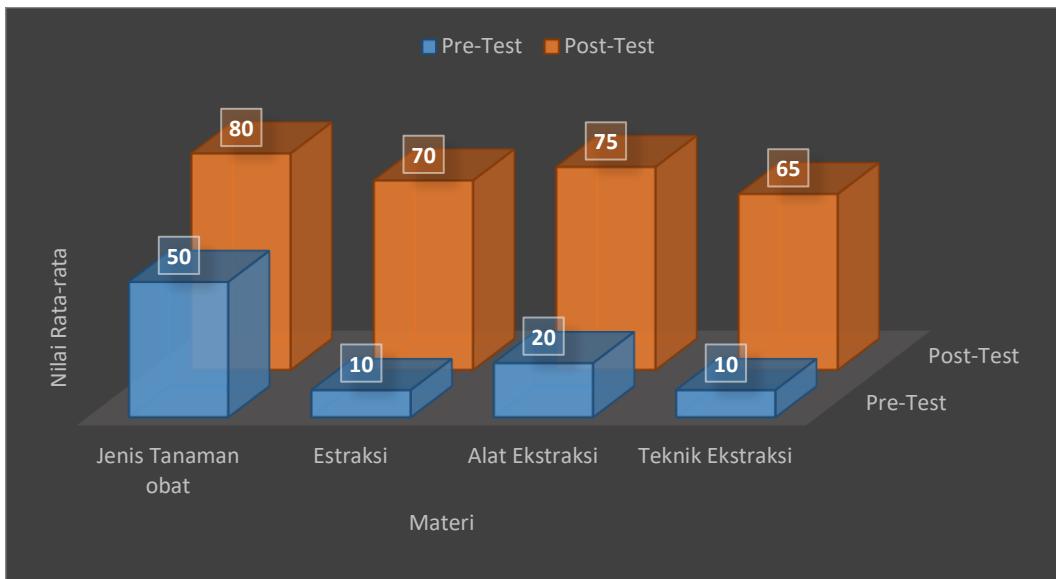


Gambar 2. Pemaparan materi tanaman obat Desa Bengkaung dan Teknik ethno-ekstraksi.

Hasil pelatihan menunjukkan bahwa peserta mampu mengolah tanaman obat dengan menggunakan teknik ekstraksi berbasis kayu dan gerabah, menghasilkan produk yang berkualitas. Peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan peserta dapat dilihat dari kemampuan mereka dalam memanfaatkan kayu sebagai bahan bakar dan gerabah sebagai alat ekstraksi yang efektif. Selain itu, kualitas ekstrak yang dihasilkan menunjukkan bahwa penggunaan alat tradisional dapat menghasilkan ekstrak yang memiliki rasa dan aroma khas, sesuai dengan manfaat tanaman obat tersebut. Kulaitas diuji secara organoleptic dari indikator aroma, warna, dan rasa. Proses PKM dikatakan efektif dalam meningkatkan literasi Masyarakat Desa Bengkaung dan Teknik ekstraksi berdasarkan kearifan local tercermin dari hasil pre-test dan post-test kegiatan ini. Hal ini digambarkan pada Gambar 3.

Grafik pada Gambar 3. menggambarkan perubahan kompetensi peserta terkait dengan pemahaman dan keterampilan mereka tentang tanaman obat yang digunakan dalam pelatihan. Grafik ini menunjukkan perbandingan hasil pre-test dan post-test yang diambil sebelum dan setelah pelatihan yang diberikan kepada masyarakat di Desa Bengkaung. Dari grafik tersebut, dapat dilihat bahwa nilai pada post-test secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pada pre-test. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kompetensi peserta setelah mengikuti pelatihan yang diberikan. Pre-test dilakukan sebelum pelatihan untuk mengukur pengetahuan awal peserta tentang tanaman obat yang digunakan, manfaatnya,

serta teknik ekstraksi. Hasil yang lebih rendah pada pre-test mungkin menunjukkan bahwa peserta sebelumnya tidak memiliki pengetahuan mendalam atau pengalaman dalam mengolah tanaman obat atau teknik ekstraksi. Post-test yang menunjukkan skor lebih tinggi mencerminkan bahwa peserta telah menyerap informasi dan keterampilan yang diberikan selama pelatihan. Pelatihan yang melibatkan pengenalan tanaman obat, manfaat kesehatan, serta praktik langsung dalam ekstraksi menggunakan alat tradisional (seperti gerabah dengan bahan bakar kayu) telah berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka.



Gambar 3. Hasil pre-test dan post-test PKM Desa Bengkaung

Hasil yang diperoleh dalam pelatihan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan alat tradisional, seperti gerabah, dapat memberikan hasil yang lebih alami dan terjaga kualitasnya dibandingkan dengan penggunaan alat ekstraksi modern yang terkadang mengurangi kandungan bioaktif tanaman (Wahyudi et al., 2021). Dalam hal ini, penggunaan kayu tertentu sebagai bahan bakar juga mengarah pada proses ekstraksi yang lebih ramah lingkungan dan dapat diterima oleh masyarakat lokal. Implikasi Ilmiah dan Praktis Secara ilmiah, program ini menunjukkan bahwa teknologi sederhana berbasis kearifan lokal dapat menjadi alternatif yang efektif untuk mengolah tanaman obat. Praktis, program ini membuka peluang bagi masyarakat untuk memanfaatkan potensi lokal mereka secara maksimal, baik untuk kebutuhan kesehatan maupun untuk meningkatkan ekonomi melalui produk herbal. Dalam konteks yang lebih luas, program ini dapat dijadikan model untuk pemberdayaan masyarakat di daerah lain yang memiliki potensi tanaman obat lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Tanaman obat telah digunakan selama ribuan tahun dalam pengobatan tradisional untuk mengobati berbagai penyakit. Pilihan tanaman obat dalam program ini, seperti jahe (*Zingiber officinale*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), daun sambiloto (*Andrographis paniculata*), dan *Bridellia micrantha*, didasarkan pada manfaat terapeutiknya yang sudah dikenal, serta kemudahan akses dan keberadaannya di sekitar Desa Bengkaung. Penggunaan tanaman obat lokal untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan semakin menjadi fokus dalam pengobatan alternatif dan modern. Jahe (*Zingiber officinale*) tanaman ini dikenal memiliki sifat anti-inflamasi, antioksidan, dan antimikroba. Penelitian menunjukkan bahwa jahe efektif dalam mengurangi peradangan, mengatasi gangguan pencernaan, serta

meningkatkan imunitas tubuh (Grzanna et al., 2005). Temulawak mengandung senyawa aktif kurkumin yang memiliki berbagai manfaat medis, termasuk efek antioksidan dan anti-inflamasi yang kuat. Penelitian telah menunjukkan potensi temulawak dalam pengobatan penyakit hati, diabetes, dan gangguan pencernaan (Ismail et al., 2004). Dikenal dengan sifat antiinflamasi, antibakteri, dan antivirus. Penelitian menunjukkan sambiloto dapat digunakan untuk mengatasi infeksi, meningkatkan kekebalan tubuh, dan mengurangi gejala flu (Ng et al., 2017). Meskipun tanaman ini kurang dikenal di Indonesia, penelitian menunjukkan bahwa *Bridellia micrantha* memiliki potensi antioksidan yang sangat kuat dan dapat mengurangi radikal bebas yang berbahaya bagi tubuh, yang relevan dalam konteks perubahan iklim yang menyebabkan peningkatan stres oksidatif (Kevin et al., 2023).

Penggunaan tanaman obat lokal ini sangat penting dalam konteks perubahan iklim yang memengaruhi pola penyakit. Dengan meningkatnya prevalensi penyakit terkait stres oksidatif dan perubahan iklim, penggunaan tanaman obat yang kaya akan antioksidan sangat relevan dalam upaya melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas (Kumar et al., 2022).

Penggunaan kayu dalam ekstraksi tanaman obat di dalam gerabah berhubungan dengan kearifan lokal yang telah ada sejak zaman dahulu. Kayu digunakan baik sebagai bahan bakar untuk pemanasan ekstrak maupun sebagai alat pengaduk alami yang membantu dalam pemisahan senyawa bioaktif dari tanaman. Kayu seperti kayumanis (*Cinnamomum verum*) dan gaharu (*Aquilaria malaccensis*) memiliki manfaat tambahan, seperti meningkatkan aroma ekstrak dan memberikan sifat pengawetan alami. Kayu Manis: Kayu manis bukan hanya memberi aroma yang khas, tetapi juga memiliki sifat antibakteri dan antioksidan yang dapat mendukung sifat terapeutik dari ekstrak tanaman obat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kayu manis dapat membantu meningkatkan kualitas ekstrak dengan cara memberikan komponen aktif yang dapat bekerja sinergis dengan senyawa lain dalam tanaman (Booth et al., 2016). Gaharu dikenal memiliki aroma yang sangat kuat dan memiliki aktivitas antimikroba, yang dapat memperkaya kualitas ekstrak tanaman dan meningkatkan efisiensinya sebagai agen terapeutik alami (Yang et al., 2019). Penggunaan kayu sebagai bahan bakar dan pengaduk ini mencerminkan bagaimana praktik pengobatan tradisional memanfaatkan sumber daya alam dengan cara yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Gerabah adalah wadah yang terbuat dari tanah liat dan telah digunakan dalam pengolahan tanaman obat di berbagai budaya tradisional, termasuk di Indonesia. Gerabah memiliki banyak keuntungan, antara lain kemampuannya untuk mengatur suhu pemanasan secara alami. Suhu yang terlalu tinggi dapat merusak senyawa aktif dalam tanaman obat, seperti flavonoid, alkaloid, dan minyak atsiri, yang sangat sensitif terhadap panas. Gerabah memiliki sifat porositas yang tinggi, sehingga mampu menjaga suhu yang stabil selama proses pemanasan. Hal ini sangat penting dalam ekstraksi, karena suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman obat (Soejono et al., 2017). Penggunaan gerabah memungkinkan ekstraksi senyawa aktif tanpa merusak komponen-komponen yang sensitif terhadap panas tinggi. Gerabah juga memiliki keuntungan lainnya, seperti keberlanjutan karena dapat diproduksi secara lokal dan tidak mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat mempengaruhi kualitas ekstrak tanaman obat (Nuraeni et al., 2022). Dengan menggunakan bahan alami ini, masyarakat dapat mempertahankan tradisi pengobatan herbal yang ramah lingkungan.

Ekstraksi tanaman obat menggunakan metode tradisional yang melibatkan pemanasan dalam gerabah dengan bahan bakar kayu adalah cara yang sederhana dan efisien. Pemanasan ekstrak pada suhu yang tepat sangat penting untuk memaksimalkan ekstraksi senyawa aktif dan meminimalkan kerusakan pada molekul bioaktif yang terkandung dalam tanaman. Pemanasan ekstrak dengan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak senyawa aktif, seperti flavonoid, alkaloid, dan minyak atsiri. Flavonoid, misalnya, adalah senyawa yang sangat sensitif terhadap panas dan dapat terdegradasi pada suhu lebih dari 60°C (Cao et al., 2019). Oleh karena itu, menjaga suhu pada kisaran yang stabil sangat penting untuk memastikan bahwa senyawa aktif tetap terjaga dalam ekstrak.

KESIMPULAN

Program Kemitraan Masyarakat ini berhasil memberikan literasi dan keterampilan praktis kepada masyarakat dalam mengekstrak tanaman obat dengan menggunakan teknologi sederhana berbasis kayu dan gerabah. Pendekatan berbasis kearifan lokal ini terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan masyarakat sekaligus melestarikan tradisi pengolahan tanaman obat yang ramah lingkungan. Diharapkan program ini dapat direplikasi di berbagai daerah dengan potensi serupa untuk memperkuat ketahanan pangan dan kesehatan berbasis produk herbal lokal.

REKOMENDASI

Dalam proses pengabdian ini kami kurang mampu mengontrol suhu selama proses ekstraksi. Dibutuhkan instrumen untuk mengontrol suhu secara digital untuk mendapat suhu yang ideal. Penggunaan kayu sebagai bahan bakar dan bahan tambahan dalam proses ekstraksi perlu dieksplorasi lagi untuk mendapat kasiat obat yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adika, O. A., Madubunyi, I. I., & Asuzu, I. U. (2012). Antidiabetic and antioxidant effects of the methanol extract of *Bridelia micrantha* (Hochst) Baill. (Euphorbiaceae) leaves on alloxan-induced diabetic albino mice. *Comparative Clinical Pathology*, 21(5), 945–951. <https://doi.org/10.1007/s00580-011-1205-8>
- Ajose, D. J., Oluwarinde, B. O., Abolarinwa, T. O., Fri, J., Montso, K. P., Fayemi, O. E., Aremu, A. O., & Ateba, C. N. (2022). Combating Bovine Mastitis in the Dairy Sector in an Era of Antimicrobial Resistance: Ethno-veterinary Medicinal Option as a Viable Alternative Approach. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.800322>
- Arabadzhyan, A., Figini, P., García, C., González, M. M., Lam-González, Y. E., & León, C. J. (2021). Climate change, coastal tourism, and impact chains – a literature review. *Current Issues in Tourism*, 24(16), 2233–2268. <https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1825351>
- Bayani, F., Kurniasari, B. A., Hamdani, A. S., Yuliana, D., Wahyuni, I., & Mujaddid, J. (2023). Identification of Secondary Metabolite Compounds from Melandean (Bridelian micrantha) Leaf Extract. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(6), 858–873. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i6.9879>
- Booth, J. R., et al. (2016). "Antimicrobial and antioxidant properties of cinnamon: A review." *Food Research International*, 89, 472-481.

- Bayani, F., Muhalil, M., Yuliana, D., Hulyadi, H., & Gargazi, G. (2024). Review of Secondary Metabolites From Melandean Bark Extract (Bridellia Micrantha): Bioactive Potential and Applications in Health. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 12(3), 413–428. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i3.11956>
- Cao, L., Liu, S., & Liu, X. (2019). Effects of thermal processing on flavonoid stability in vegetables. *Food Chemistry*, 283, 267-274.
- Cavanagh, H. M. A., & Wilkinson, J. M. (2002). Biological activities of lavender essential oil. *Phytotherapy Research*, 16(4), 301-308.
- Chaudhry, S., & Sidhu, G. P. S. (2022). Climate change regulated abiotic stress mechanisms in plants: A comprehensive review. *Plant Cell Reports*, 41(1), 1–31. <https://doi.org/10.1007/s00299-021-02759-5>
- Chin, Y. W. (2020). *Flavonoids in Medicinal Plants: Their Role in Antioxidant Activity and Cancer Prevention*. *Phytochemistry*, 31(2), 59-67.
- da Costa, J. C., de Souza, S. S., Castro, J. da S., Amanajás, R. D., & Val, A. L. (2021). Climate change affects the parasitism rate and impairs the regulation of genes related to oxidative stress and ionoregulation of Colossoma macropomum. *Scientific Reports*, 11(1), 22350. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01830-1>
- David, E., & Niculescu, V.-C. (2021). Volatile Organic Compounds (VOCs) as Environmental Pollutants: Occurrence and Mitigation Using Nanomaterials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), Article 24. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413147>
- David, R., & Niculescu, V. C. (2021). Thermal degradation of alkaloids in medicinalplants. *Phytochemical Analysis*, 32(3), 360-370
- Dias, M. C., Pinto, D. C. G. A., & Silva, A. M. S. (2021). Plant Flavonoids: Chemical Characteristics and Biological Activity. *Molecules*, 26(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/molecules26175377>
- Gebicki, J. M. (2016). Oxidative stress, free radicals and protein peroxides. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 595, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2015.10.021>
- Grzanna, R., et al. (2005). "Ginger—An herbal medicinal product with broad anti-inflammatory properties." *Journal of Medicinal Food*, 8(2), 125-133.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press.
- Cancer. *Cancer Cell*, 38(2), 167–197. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2020.06.001>
- Isaksson, S., Höglberg, A., Lombard, M., & Bradfield, J. (2023). Potential biomarkers for southern African hunter-gatherer arrow poisons applied to ethno-historical and archaeological samples. *Scientific Reports*, 13(1), 11877. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38735-0>
- Jiao, Y., Li, F., & Zhang, H. (2020). Impact of heat treatment on the polyphenol content in plant-based foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(5), 1261-1269.
- Kamal-Eldin, A., & Appelqvist, L. Å. (1996). The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols. *Lipids*, 31(7), 671-680.
- Kong, F., Li, J., & Liu, L. (2014). Effects of heat processing on the stability and bioavailability of flavonoids. *Journal of Food Science*, 79(11), 2163-2170.
- Kevin, T. D. A., Cedric, Y., Nadia, N. A. C., Sidiki, N. N. A., Azizi, M. A., Guy-Armand, G. N., Sandra, T. N. J., Christian, M. N., Géraldine, E. S. E., Roméo, T.-T., Payne, V. K., & Gustave, L. L. (2023). Antiplasmodial, Antioxidant, and Cytotoxic Activity of Bridelia micrantha a Cameroonian Medicinal Plant Used

- for the Treatment of Malaria. *BioMed Research International*, 2023(1), 1219432. <https://doi.org/10.1155/2023/1219432>
- Kim, K.-H., Kabir, E., & Ara Jahan, S. (2014). A Review of the Consequences of Global Climate Change on Human Health. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*, 32(3), 299–318. <https://doi.org/10.1080/10590501.2014.941279>
- Kumar, A., et al. (2022). *Heat Stress and Reactive Oxygen Species: Role in Human Health and Disease*. Environmental Science and Pollution Research, 29(3), 2555-2567.
- Li, X., Zhang, L., Yang, Z., Wang, P., Yan, Y., & Ran, J. (2020). Adsorption materials for volatile organic compounds (VOCs) and the key factors for VOCs adsorption process: A review. *Separation and Purification Technology*, 235, 116213. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.116213>
- Li, X., Wang, X., & Zhang, H. (2019). The effect of heat treatment on the composition and bioactivity of essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, 31(6), 520-528.
- Maboko, M. M., et al. (2021). *The Potential of Medicinal Plants in Traditional Healthcare Systems: A Study on Extractions and Effects*. Journal of Ethnopharmacology, 267, 113457.
- Martínez, L., et al. (2020). *Antioxidant Properties of Herbal Plants and Their Role in Health Improvement*. Journal of Herbal Medicine, 27, 100-110.
- Matyanga, C. M. J., Morse, G. D., Gundidza, M., & Nhachi, C. F. B. (2020). African potato (Hypoxis hemerocallidea): A systematic review of its chemistry, pharmacology and ethno medicinal properties. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20(1), 182. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-02956-x>
- Mufliahah, Y. M., Gollavelli, G., & Ling, Y.-C. (2021). Correlation Study of Antioxidant Activity with Phenolic and Flavonoid Compounds in 12 Indonesian Indigenous Herbs. *Antioxidants*, 10(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/antiox10101530>
- Nisa, U., Triyono, A., Ardiyanto, D., Novianto, F., Fitriani, U., Jannah, W. D. M., Astana, P. R. W., & Zulkarnain, Z. (2022). Ethnopharmacological study of medicinal plants indigenous knowledge about low back pain therapy in Sumatra, Indonesia. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 12,(9), 178–188. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2022.120921>
- Nuraeni, E., Alkandahri, M. Y., Tanuwidjaja, S. M., Fadhilah, K. N., Kurnia, G. S., Indah, D., Permana, A., Hasanah, A., Ahmad, F., Barkah, D. C., Ningsih, S. N. R., Khoerunnisa, A., Putri, D. I. S., Damayanti, T. A., Aisyah, D., & Aeni, F. N. (2022). Ethnopharmacological Study of Medicinal Plants in the Rawamerta Region Karawang, West Java, Indonesia. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(A), Article A. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.10939>
- Nurhadi, S., et al. (2022). *Gerabah and Natural Resources: Exploring the Traditional Techniques of Herbal Extraction*. Journal of Sustainable Living, 5(3), 112-119.
- Omar, E. R., et al. (2019). *Impact of Heat Treatment on the Stability and Effectiveness of Bioactive Compounds in Herbal Extracts*. Food and Chemical Toxicology, 129, 151-160.
- Omeh, Y. N., Onoja, S. O., Ezeja, M. I., & Okwor, P. O. (2014). Subacute antidiabetic and in vivo antioxidant effects of methanolic extract of Bridelia micrantha (Hochst Baill) leaf on alloxan-induced hyperglycaemic rats. *Journal*

- of Complementary and Integrative Medicine, 11(2), 99–105. <https://doi.org/10.1515/jcim-2013-0067>
- Pinto, E., Santos, A., & Silva, P. (2020). Supercritical CO₂ extraction of bioactive compounds from medicinal plants: Advances and perspectives. *Journal of Supercritical Fluids*, 164, 104909.
- Prasetyo, B. D., Saragih, G. S., Fauzi, R., Hidayat, M. Y., & Septina, A. D. (2024). Traditional healing of Lio People in Flores, Indonesia: The source of knowledge. *Ethnobotany Research and Applications*, 28, 1–23.
- Santoso, T., et al. (2020). *Utilizing Local Resources for Herbal Medicine Production: A Community-Based Approach*. Indonesian Journal of Rural Development, 28(1), 87-99.
- Shen, N., Wang, T., Gan, Q., Liu, S., Wang, L., & Jin, B. (2022). Plant flavonoids: Classification, distribution, biosynthesis, and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 383, 132531. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132531>
- Soejono, S., et al. (2017). *Utilization of Clay Pots for Herbal Medicine Extraction: A Study on the Effect of Container Materials on Phytochemical Properties*. Indonesian Journal of Herbal Medicine, 10(2), 101-108.
- Suhendrayatna, A., et al. (2019). *Traditional Herbal Medicine and Its Role in Modern Healthcare: Methods of Extraction and Their Therapeutic Potentials*. Journal of Traditional and Complementary Medicine, 9(3), 231-245.
- Rehman, M. U., et al. (2021). *Impact of Climate Change on Public Health and Mitigation Strategies*. Environmental Toxicology and Pharmacology, 79, 103409.
- Singh, A., Mehta, S., Yadav, S., Nagar, G., Ghosh, R., Roy, A., Chakraborty, A., & Singh, I. K. (2022). How to Cope with the Challenges of Environmental Stresses in the Era of Global Climate Change: An Update on ROS Stave off in Plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/ijms23041995>
- Tvrdá, E., & Benko, F. (2020). Chapter 1 - Free radicals: What they are and what they do. In V. R. Preedy (Ed.), *Pathology* (pp. 3–13). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815972-9.00001-9>
- Wahyudi, A., et al. (2021). *Traditional Herbal Extraction Methods: Reviving Local Knowledge for Sustainable Practices*. Journal of Ethnobotany, 19(2), 45-53.
- Yuan, M., Zhang, H., & Wang, X. (2020). Thermal degradation of alkaloids and its impact on pharmacological activity. *Molecules*, 25(24), 5759.
- Zhao, Y., et al. (2018). *Medicinal Plants as Natural Sources of Antioxidants: A Review*. Journal of Medicinal Plants Research, 12(5), 85-94.