

APLIKASI TEKNOLOGI EKSTRAKSI BERBANTU GELOMBANG MIKRO PADA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) PADA BERBAGAI LEVEL DAYA

Rini Azharini¹, Asri Widyasanti¹, Siti Nurhasanah²

¹Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Padjadjaran

Email: rini17006@mail.unpad.ac.id

Abstrak-Bunga telang (*Clitoria ternatea*) merupakan bunga dari jenis tanaman *Febaceae* (polong-polongan). Bunga telang sering dimanfaatkan menjadi tanaman hias, herba bunga, pewarna alami makanan, dan *edible flower*. Metode ekstraksi berbantu gelombang mikro atau *Microwave Assisted Extraction* (MAE) memanfaatkan energi gelombang mikro dalam bentuk radiasi yang tidak dapat menimbulkan ionisasi elektromagnetik. Metode ekstraksi MAE dapat membantu proses ekstraksi dengan adanya peningkatan jumlah rendemen dalam waktu yang lebih singkat dan jumlah pelarut yang lebih rendah dibandingkan ekstraksi dengan metode konvensional. Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi pengaruh daya gelombang mikro yang berbeda terhadap rendemen total dan kadar sisa pelarut ekstrak bunga telang. Variasi level daya yang digunakan yaitu 30%, 50%, dan 70% (daya maksimum 699 watt). Perbandingan rasio pelarut yaitu 1:20 (b/v) dan waktu lama ekstraksi selama 5 menit. Metode yang digunakan yaitu eksperimen laboratorium. Parameter yang akan diuji meliputi hasil rendemen total dan kadar sisa pelarut. Hasil penelitian menunjukkan variasi daya berpengaruh terhadap nilai rendemen total dan kadar sisa pelarut. Penggunaan daya 50% merupakan perlakuan terbaik dengan nilai rendemen total 27,83% dan kadar sisa pelarut 53,92%, hasil tersebut menunjukkan nilai lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan daya 30% dan 70%, rendemen total sebesar 26,24% dan 10,67%, sedangkan kadar sisa pelarut sebesar 54,26% dan 54,35%. Penelitian ini menunjukkan terdapat pengaruh daya gelombang mikro pada nilai rendemen total dan kadar sisa pelarut, ekstrak bunga telang memperoleh hasil terbaik pada penggunaan level daya 50%.

Kata kunci: bunga telang; daya; ekstraksi berbantu gelombang mikro

I. PENDAHULUAN

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) merupakan bunga dari jenis tanaman *Febaceae* (polong-polongan) atau suku *Papilionaceae* (Dalimartha, 2009). Bunga telang memiliki berbagai kandungan bioaktif seperti tanin, antosianin, flavonoid, dan alkaloid yang berperan sebagai sumber

antioksidan, sehingga dapat memberikan efek yang baik bagi kesehatan dan warna yang dihasilkan dapat meningkatkan mutu bunga (Makasana *et al.*, 2016). Potensi farmakologi yang terkandung dalam bunga telang sebagai bahan aktif dapat dijadikan sebagai antioksidan alami, anti bakteri, anti inflamasi, analgesik, anti kanker, dan imunomodulator (Budiasih, 2017).

Proses ekstraksi dapat digunakan untuk mendapatkan unsur maupun senyawa aktif dalam bahan dengan adanya perpindahan suatu unsur dalam bentuk cair (*solute*) atau padat menjadi bentuk cairan lain (*solvent*) atau pelarut (Reza, 2009). *Microwave assisted extraction* (MAE) merupakan proses ekstraksi yang dapat meningkatkan jumlah rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan ekstraksi metode konvensional, selain itu proses ekstraksi dengan MAE lebih cepat dan jumlah pelarut yang digunakan lebih rendah (Langat, 2011).

Proses MAE yang menggunakan energi gelombang mikro untuk memisahkan analit dari matriks sampel kedalam pelarut, selain itu menginduksi rotasi dipol molekuler yang akan meningkatkan migrasi zat terlarut dan membantu penetrasi pelarut kedalam matriks (Kaufman, 2002). Keuntungan penggunaan MAE dalam beberapa penelitian yaitu energi yang digunakan lebih efisien, pelarut yang digunakan lebih sedikit, dan proses ekstraksi lebih cepat (Camel, 2000). Berdasarkan penelitian Izirwan *et al.* (2020) ekstraksi bunga telang menggunakan metode MAE dapat secara signifikan memaksimalkan hasil ekstraksi (rendemen). Proses ekstraksi menggunakan MAE dipengaruhi oleh beberapa faktor, menurut Mandal (2007) faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi dengan MAE yaitu karakteristik matriks bahan, waktu ekstraksi, sifat dan volume pelarut, suhu, dan daya gelombang mikro.

Mekanisme ekstraksi menggunakan gelombang mikro menunjukkan bahwa hanya bahan dielektrik atau pelarut dengan dipol yang baik dapat bekerja secara efektif (Armstrong, 1999). Penelitian ini menggunakan pelarut etanol 96%, menurut Winarti (2020) penggunaan pelarut etanol yang bersifat polar pada proses ekstraksi MAE bunga telang akan memberikan rendemen ekstrak yang lebih banyak dibanding proses ekstraksi menggunakan sokletasi.

Aplikasi variasi daya perlu diperhatikan selama proses ekstraksi, jika penggunaan daya rendah rendah

maka kerusakan dinding sel mungkin terjadi secara bertahap, namun diperlukan waktu yang lama. Kerusakan dinding sel yang cepat terjadi pada suhu yang lebih tinggi ketika menggunakan pada daya yang lebih tinggi, sebagai akibatnya analit dan senyawa lainnya yang tidak diinginkan akan bercampur, selain itu dapat terjadi termal degradasi. Level daya yang diaplikasikan selama proses ekstraksi harus dipilih dengan benar untuk menghindari suhu tinggi selama ekstraksi yang dapat menyebabkan larutan terdegradasi dan tekanan yang berlebihan (Mandal, 2015).

Berdasarkan penelitian Erliyanti (2017) bahwa variasi level daya gelombang mikro yang diaplikasikan selama proses ekstraksi dapat secara signifikan mempengaruhi persentase rendemen minyak kamboja yang dihasilkan. MAE yang diterapkan untuk ekstraksi telah banyak direkomendasikan karena metode cocok untuk studi skala laboratorium, presisi dan kuantitatif, dan penggunaan *solvent* yang minimum (Petigny *et al.*, 2014), sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi level daya gelombang mikro yang diaplikasikan terhadap hasil rendemen total dan kadar sisa pelarut ekstrak bunga telang.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium. Proses ekstraksi yang digunakan yaitu metode ekstraksi berbantu gelombang mikro (*microwave assisted extraction*). Pelarut etanol 96% digunakan sebagai bahan untuk mengekstrak. Penelitian dilakukan pada bulan April 2021 berlokasi di Laboratorium Pasca Panen dan Teknologi Proses, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadajran, untuk melakukan proses pengeringan bahan, uji kadar air, dan ekstraksi. Bahan penelitian yang utama yaitu bunga telang jenis double petal yang berasal dari lahan pertanian Ciparanje, Unpad. Bunga telang yang digunakan berupa bunga yang sudah mekar, berwarna biru cerah, dan tidak rusak.

Rangkaian proses pada penelitian ini terdiri dari proses persiapan bahan baku dan proses ekstraksi. Tahap persiapan bahan baku terdiri dari proses pelayuan, pengeringan, pengecilan ukuran, dan pengukuran kadar air bubuk bunga telang.

Pelayuan

Proses pelayuan dilakukan dengan menyusun dan memaparkan bunga telang diatas tempat kering selama 18-20 jam pada suhu ruang dengan adanya aliran udara.

Pengeringan

Pengeringan bunga telang menggunakan oven *blower* konveksi pada suhu 50°C selama waktu 24 jam. Proses pengeringan dilakukan untuk mendapatkan kadar air simplisia yang sesuai standar yaitu kadar air di bawah 10% menurut BPOM (2014) .

Pengecilan Ukuran

Proses pengecilan ukuran dan pengayakan menggunakan *grinder* dan *sieve shaker*. Pengayakan yang dilakukan menggunakan *mesh* no. 40 agar sampel memiliki ukuran partikel yang seragam.

Pengukuran Kadar Air

Pengukuran kadar air dengan menggunakan cawan kosong yang bersih dan kering, menambahkan sampel sebanyak 1 gram ke dalam cawan dan ditimbang. Cawan berisi sampel dikeringkan dengan suhu 105°C dalam oven selama 3 jam. Cawan dimasukkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang bobotnya (AOAC, 2012).

Proses Ekstraksi

Proses ekstraksi menggunakan bubuk halus simplisia bunga telang hasil pengayakan. Volume pelarut dan lama waktu dapat berpengaruh selama proses ekstraksi, seperti ekstraksi senyawa metabolit sekunder yang dapat dipengaruhi lama waktu ekstraksi, jika semakin lama waktu ekstraksi maka dapat menaikkan jumlah analit yang terekstrak, selama proses terjadi kontak antara pelarut dan zat terlarut, jika semakin lama kontak maka proses akan terus berlangsung dan berhenti sampai pelarut jenuh (Ghafoor, 2009). Proses ekstraksi menggunakan *microwave* merk *sharp* tipe R222-Y(S), kapasitas 22 L, dan daya maksimum 699 watt. Sampel bunga telang yang digunakan sebanyak 5 g, dengan pelarut 100 ml (1:20 b/v) dan lama waktu ekstraksi selama 5 menit. Daya gelombang mikro yang digunakan yaitu 30%, 50%, dan 70%.

Filtrasi

Hasil proses ekstraksi akan disaring menggunakan kertas teknis *whatman* no. 42 dengan metode penyaringan vakum untuk menghasilkan filtrat hasil ekstraksi. Ampas yang diperoleh ditimbang untuk melihat besar pelarut dalam ampas.

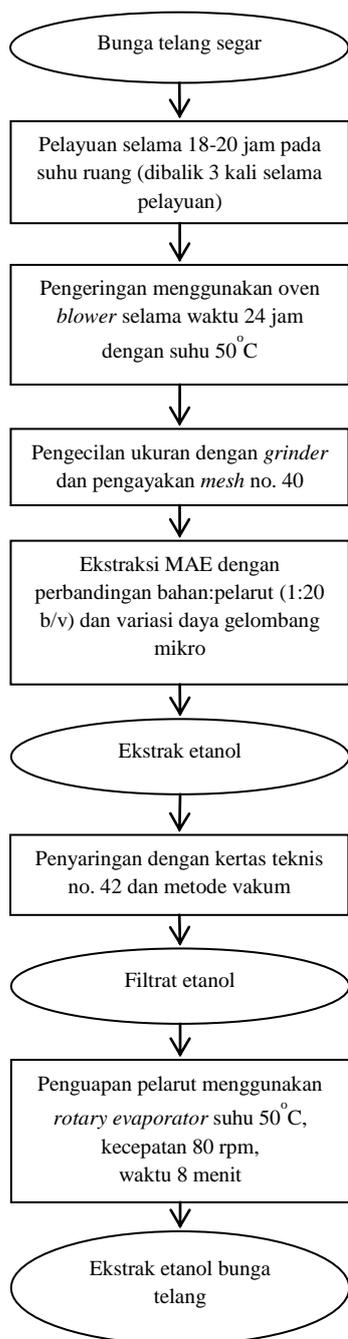
Pemekatan

Penguapan pelarut menggunakan *rotary vacuum evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental dengan suhu 50°, kecepatan 80 rpm, dan tekanan -0,3 bar. Acuan waktu pemekatan sampai tidak ada pelarut yang menetes di dalam kondensor yaitu selama 8 menit.

Kadar Sisa Pelarut

Pengujian nilai kadar sisa pelarut menggunakan *rotary vacuum evaporator*, proses dilakukan dengan menimbang labu evaporator, lalu memasukkan 1 gram ekstrak bunga telang ke dalam labu evaporator dan dievaporasi pada suhu 50°C dan 80 rpm, dilakukan pada kondisi vakum selama 1 jam, setelah itu labu evaporator ditimbang kembali (Guenther, 1987).

Diagram alir persiapkan bahan baku dan proses ekstraksi bunga telang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir persiapan bahan baku dan proses ekstraksi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Bahan Baku

Pengukuran kadar air bahan untuk mengetahui nilai rata-rata kadar air dan mengidentifikasi bahan baku sesuai dengan kadar air simplisia. Pengukuran dilakukan pada bahan dalam bentuk simplisia dan bubuk bunga telang, hal ini dilakukan untuk melihat perubahan terjadi selama dilakukannya proses pengecilan ukuran. Rata-rata kadar air simplisia bunga telang sebesar $5,47 \pm 0,43\%$, sedangkan rata-rata kadar air bubuk bunga telang yaitu $5,77 \pm 0,86\%$. Data kadar air bahan baku disajikan pada Tabel 1.

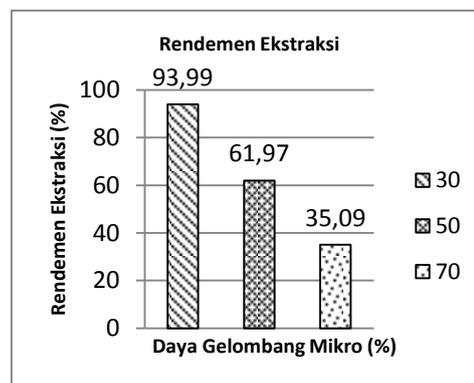
Tabel 1. Kadar Air Simplisia dan Bubuk Bunga Telang

Kadar air (%)	Rata-rata
Simplisia	$5,47 \pm 0,43$
Bubuk	$5,77 \pm 0,86$

Pengeringan bunga telang dilakukan untuk mengurangi kadar air, mengawetkan bahan, dan mengurangi kerusakan oleh mikroorganisme. Kadar air bubuk bunga telang sebesar $5,77 \pm 0,86\%$, nilai ini sesuai dengan standar kadar air simplisia menurut BPOM (2014) yaitu $\leq 10\%$, maka bahan baku dapat digunakan untuk proses ekstraksi.

Hasil Ekstraksi

Proses ekstraksi berbantu gelombang mikro akan menghasilkan ekstrak kasar bunga telang atau masih mengandung ampas. Ekstraksi dilakukan menggunakan larutan etanol 96% yang bersifat polar. Variasi level daya yang digunakan untuk men ekstrak bunga telang, akan menghasilkan rendemen parsial proses ekstraksi yang disajikan dalam bentuk diagram yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Hasil rendemen proses ekstraksi MAE

Perlakuan variasi daya berpengaruh terhadap hasil ekstraksi bunga telang, berdasarkan rendemen parsial proses ekstraksi maka semakin besar daya yang digunakan rendemen akhir akan semakin kecil, hal ini terjadi karena adanya peningkatan suhu sehingga pelarut yang digunakan akan mudah teruapkan, nilai rendemen terendah yaitu dengan penggunaan daya 70% yang menghasilkan rendemen ekstraksi sebesar 35,09%. Menurut Mandal (2015) jika peningkatan suhu dapat mempercepat proses ekstraksi, namun dalam keadaan tertentu dapat merusak matriks dalam pelarut, selain itu semakin tinggi suhu laju penguapan pelarut semakin cepat. Peningkatan suhu ditunjukkan saat daya yang diaplikasikan untuk proses ekstraksi, pada daya 70% suhu ekstraksi sebesar $69,7^{\circ}\text{C}$ lebih tinggi dibandingkan perlakuan daya 50% yaitu sebesar $67,9^{\circ}\text{C}$. Berikut data perubahan suhu sebelum dan sesudah proses ekstraksi yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Perubahan Suhu Proses Ekstraksi

Daya (%)	Suhu (°C)	
	Sebelum Ekstraksi	Sesudah Ekstraksi
30	27,5	67,2
50	27,3	67,9
70	27,6	69,7

Perubahan suhu akan terjadi selama proses ekstraksi, peningkatan suhu ini terjadi selama waktu 5 menit. Suhu sesudah ekstraksi tertinggi terjadi pada penggunaan daya 70% yaitu sebesar 69,7 °C, dalam kondisi tersebut menghasilkan rendemen ekstraksi paling rendah, hal ini terjadi karena proses penguapan terjadi lebih cepat dan suhu ekstraksi mendekati titik didih etanol. Menurut Chemat dan Giancarlo (2013) Titik didih pelarut etanol sebesar 78 °C dan konstanta dielektrik sebesar 24,3 K.

Hasil Filtrasi

Proses filtrasi akan memisahkan ekstrak bunga telang atau filtrat dengan ampas. Pemisahan filtrat menggunakan kertas saring teknis dengan metode penyaringan vakum. Rendemen filtrat hasil proses filtrasi disajikan ada tabel 3.

Tabel 3. Rendemen Proses Filtrasi

Daya (%)	Massa Total (g)		Massa Ampas (g)	Rendemen (%)
	Awal	Akhir		
30	79,68	48,67	7,76	61,08
50	53,09	38,13	4,94	71,82
70	30,07	23,29	5,88	77,45

Nilai rendemen filtrasi akan semakin meningkat seiring dengan variasi daya yang diaplikasikan. Massa ampas yang dihasilkan setelah proses filtrasi melebihi massa awal bubuk bunga telang yang digunakan, hal ini terjadi karena ampas masih mengandung pelarut dan tidak terpisah selama proses filtrasi. Menurut Mandal (2015) kekurangan dari penggunaan ukuran partikel yang halus adalah sulit untuk memisahkan analit dari pelarut secara langsung, maka perlu adanya sentrifugasi untuk proses pemisahan.

Hasil Evaporasi

Proses evaporasi atau penguapan yang dilakukan untuk pemekatan filtrat yang masih mengandung pelarut dalam ekstrak. Penguapan pelarut menggunakan *rotary vacuum evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental dengan suhu 50°, kecepatan 80 rpm, dan tekanan -0,3 bar. Pelarut etanol yang masih terkandung dalam ekstrak akan menguap dalam kondisi tersebut, waktu yang digunakan dalam proses pemekatan selama 8 menit untuk semua perlakuan daya, acuan waktu digunakan sampai tidak ada pelarut yang menetes di dalam kondensor. Rendemen ekstrak hasil proses evaporasi disajikan ada tabel 4.

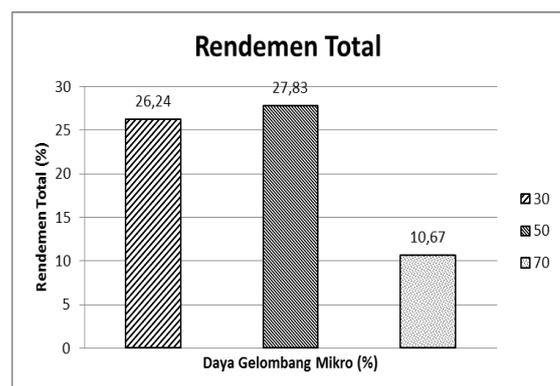
Tabel 4. Rendemen Proses Evaporasi

Daya (%)	Massa Filtrat (g)	Massa Ekstrak (g)	Rendemen (%)
30	48,67	2,92	5,99
50	38,13	1,95	5,11
70	23,29	1,19	5,19

Rendemen ekstrak hasil evaporasi mengalami susut massa, hal ini terjadi karena pelarut etanol yang terkandung dalam ekstrak akan menguap. Rendemen evaporasi terkecil terdapat pada perlakuan daya sebesar 50% yaitu 5,11%. Hasil rendemen yang berbeda-beda pada setiap perlakuan dipengaruhi oleh analit yang terkandung dalam ekstrak.

Rendemen Total

Rendemen total yaitu perbandingan massa ekstrak bunga telang dengan massa bahan baku (bubuk bunga telang) yang diekstraksi. Perlakuan yang dilakukan dengan adanya variasi daya dapat mempengaruhi nilai rendemen total, nilai tersebut dapat menentukan daya terbaik yang digunakan selama proses ekstraksi. Nilai rendemen total hasil proses ekstraksi disajikan dalam bentuk diagram yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil rendemen total MAE

Hasil ekstraksi bunga telang menggunakan MAE menunjukkan jika rendemen total dapat dipengaruhi oleh perlakuan daya yang diberikan. Berdasarkan penelitian Izirwan *et al.* (2020) ekstraksi bunga telang menggunakan metode MAE dapat secara signifikan memaksimalkan hasil ekstraksi (rendemen).

Total rendemen terbaik yang dihasilkan yaitu menggunakan perlakuan daya 50% selama 5 menit yang menghasilkan rendemen sebesar 27,83%, sedangkan rendemen total terendah menggunakan perlakuan daya 70% selama 5 menit yaitu sebesar 10,67%. Menurut Purbowati *et al.* (2018) daya oven gelombang mikro terbaik yang didapatkan pada ekstraksi senyawa fenolik bunga rosela dengan daya 50%, selain itu pada penelitian Damayanti *et al.* (2020) daya terbaik untuk mengekstraksi bunga dadap merah menggunakan MAE yaitu pada daya 50%. Jumlah bahan yang diekstrak dan rasio jumlah pelarut yang digunakan berpengaruh terhadap rendemen ekstraksi yang didapatkan, diperlukannya penelitian

lanjutan untuk menentukan rendemen total yang lebih optimal.

Kadar Sisa Pelarut

Analisis kadar sisa pelarut dihitung berdasarkan dengan berat pelarut yang diuapkan, proses ini akan menggambarkan nilai sisa pelarut dalam ekstrak. Nilai kadar sisa pelarut semakin kecil maka menunjukkan nilai kepekatan ekstrak bunga telang, nilai kadar sisa pelarut hasil ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Sisa Pelarut Ekstrak

Daya (%)	Massa Awal Bahan (g)	Massa Ekstrak (g)	Kadar Sisa Pelarut (%)
30	5,09	2,92	54,26
50	5,04	1,95	53,92
70	5,09	1,19	54,35

Nilai kadar sisa pelarut yang dihasilkan selama proses ekstraksi menunjukkan nilai terbaik yang dihasilkan yaitu 53,92% atau menggunakan daya 50%. Analisis kadar senyawa yang terlarut dalam ekstrak dilakukan untuk memprediksi banyaknya kandungan senyawa yang bersifat polar maupun non polar yang terkandung dalam ekstrak (Erliyanti, 2017). Hasil yang diperoleh memperlihatkan jika senyawa ekstrak bunga telang mengandung pelarut yang masih tinggi, maka perlu adanya proses pemekatan dari ekstrak.

IV. SIMPULAN

Ekstrak bunga telang yang dihasilkan melalui proses ekstraksi berbantu gelombang mikro (MAE) menggunakan pelarut etanol 96% menghasilkan rendemen total terbaik pada daya 50% yaitu sebesar 27,83% dengan kadar sisa pelarut 53,92%. Variasi daya yang diaplikasikan masih memiliki kandungan sisa pelarut yang tinggi pada ekstrak bunga telang, sebaiknya dilakukan proses pemekatan lanjutan, selain itu dapat dilakukan juga uji bobot jenis dan uji warna untuk menunjang hasil penelitian. Pegujian kandungan senyawa pada hasil ekstrak bunga telang sebaiknya dapat dilakukan untuk mengidentifikasi manfaat dari ekstrak bunga telang.

DAFTAR PUSTAKA

AOAC. (2012). *Analisis Kadar air metode gravimetri*. AOAC 2012, 925.

Armstrong, Stephanye Dawn. (1999). Microwave-Assisted Extraction for the Isolation of Trace Systemic Fungicides from Woody Plant Material. *Virginia: Doctor Of Philosophy In Chemistry*. Virginia Polytechnic Institute and State University.

B. Kaufmann and P. Christen. (2002). Recent extraction techniques for natural products: Microwave-assisted extraction and pressurised solvent extraction. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques*, vol. 13, no. 2, pp. 105-113.

BPOM. (2014). *Persyaratan mutu obat tradisional*. BPOM Republik Indonesia, 8-19.

Budiasih, K. S. (2017). *Kajian Potensi Farmakologis Bunga Telang (Clitoria ternatea)*. Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY.

Camel, V. (2000). Microwave-assisted Solvent Extraction of Environmental Samples. *Trac- Trends Analytical Chemistry* 19, 229-248.

Chemat, Farid. Cravotto, Giancarlo. (2013). Microwave Assisted Extraction for Bioactive Compounds: Theory and Practice. *Food Engineering Series*. ISBN 978-1-4614-4830-3.

Dalimartha, S. (2009). *Atlas Tumbuhan Obat Jilid 6*. Jakarta: PT Pustaka Bunda.

Damayanti, Astrilia Buchori, Luqman. (2021). *Ekstraksi Antosianin Bunga Dadap Merah Menggunakan Metode MAE (Microwave Assisted Extraction)*. Indonesia Journal of Halal, ISSN: 2656-4963. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Ghafoor, K dan Yuan H.C. (2009). Optimazation Of Ultrasound Assisted Extraction of Phenolic Compounds and Antioxidant From Grape Peel Through Respons Surface Methodology. *J Korean Soc Appl Biol*, 52(3) pp. 295-300.

Guenther, Ernest. (1987). *Minyak Atsiri Jilid I*. Universitas Indonesia Press: Cetakan I., Jakarta.

Izirwan I., Munusamy T. D., Hamidi, dan Z. Sulaiman. (2020). Optimazation Of Microwave Assisted Extraction Of Anthocyanin From Clitoria Ternatea Flower. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research Vol. 9, No. 9*.

Langat, M. K. (2011). Chemical Constituents of East European Forest Species. *In A. f. Standards, Book of Extended Extracts*. Kenya: Napreca. 77-78.

Makasana J, Dholakiya BZ, Bishoyi AK, et al. (2016). Assessment of chemical diversity in Clitoria ternatea accessions by an improved and validated HPTLC method. *Indian J Agr Sci* 86(9):1133-1139.

Mandal, Vivekananda. (2007). Microwave Assisted Extraction – An Innovative and Promising Extraction Tool for Medicinal Plant Research. *Pharmacognosy Reviews, Vol 1, Issue 1, Jan-May*.

Mandal, Subhash C., Vivekananda Mandal. (2015). *Essentials of Botanical Extraction: Principles and Applications*. ISBN: 978-0-12-802325-9.

Petigny, L., Pe´rino, S., Minuti, et al. (2014). Simultaneous microwave extraction and separation of volatile and non-volatile organic compounds of boldo leaves. *International Journal of Molecular Sciences* 15.

Purbowati, Ike Sitoresmi M. (2018). *Pengaruh Variasi Daya Dan Waktu Ekstraksi Berbantu Gelombang Mikro Terhadap Total Fenol Dan Ph Bunga Rosela (Hibiscus Sabdariffa L.)*. J. Gipas, November 2018, Volume 2 No 2. Universitas Jendral Soedirman.

Reza, Ahmad. (2009). *Pemanfaatan Gelombang Mikro Dalam Proses Ekstraksi Daun Simpur (Dillenia indica) Untuk Memperoleh Senyawa Antioksidan*. Skripsi: Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Kimia, Universitas Indonesia.

Winarti, Nani. 2020. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang (Clitoria ternatea L.) dengan Pelarut Etanol Dan Etil Asetat Menggunakan Metode Frap (Ferric Reducing Antioxidant Power)*. Skripsi: Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ngudi Waluyo.

Erliyanti, Nove Kartika. (2017). *Pengaruh Daya Microwave Terhadap Yield Pada Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Bunga Kamboja (Plumeria alba) Menggunakan Metode Microwave Hydrodistillation*. Jurnal Rekayasa Mesin, Vol. 8, No.3 Tahun 2017: 175-178.