

Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Daya *Microwave* terhadap *Yield* dan Total Flavonoid Ekstrak Daun Telang (*Clitoria ternatea L.*) Menggunakan Metode *Microwave Assisted Hydro Distillation*

Dea Putri Anjani, Amelia Dwi Cahyani, Nove Kartika Erliyanti*

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: nove.kartika.nke.tk@upnjatim.ac.id

Diterima: 4 Juni 2026

Disetujui: 10 Juni 2026

Abstract

Butterfly pea leaves (*Clitoria ternatea L.*) are herbal plants containing various bioactive compounds, one of which is flavonoids that possess potential antioxidant, anti-inflammatory, and antidiabetic properties. This study aimed to evaluate the effect of extraction time and microwave power on the yield and total flavonoid content of butterfly pea leaves extract, as well as to compare the best treatment with the conventional Hydro Distillation (HD) method. The extraction method used in this study was Microwave Assisted Hydro Distillation (MAHD). Distilled water was used as the solvent with a raw material-to-solvent ratio of 1:10 (w/v). The extraction times applied were 10, 20, 30, 40, and 50 minutes, while the microwave powers used were 150, 300, 450, and 600 watts. The extraction results were evaluated based on yield, and the total flavonoid content was analyzed using a UV-Vis spectrophotometer with the $AlCl_3$ colorimetric method at a wavelength of 415 nm. The results showed that the optimum condition was obtained at a microwave power of 450 watts and an extraction time of 30 minutes, producing a yield of 45.68% and a total flavonoid content of 30.55 mg QE/g. Furthermore, the comparison between Microwave Assisted Hydro Distillation (MAHD) and Hydro Distillation (HD) demonstrated that MAHD was superior to HD, which produced a yield of 42.09% and a total flavonoid content of 17.55 mg QE/g.

Keywords: butterfly pea leaves, *Clitoria ternatea L.*, extraction, microwave assisted hydro-distillation, total flavonoid content, yield

Abstrak

Daun telang (*Clitoria ternatea L.*) merupakan tanaman herbal yang memiliki beragam senyawa bioaktif, salah satunya flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antidiabetik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh waktu ekstraksi dan daya *microwave* terhadap *yield* dan kadar total flavonoid ekstrak daun telang serta membandingkan dengan metode konvensional *Hydro Distillation* (HD) dari perlakuan terbaik. Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD), pelarut yang digunakan adalah *aquadest* dengan rasio bahan baku terhadap pelarut 1:10 (w/v), waktu ekstraksi sebesar 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, dan 50 menit, dan daya *microwave* sebesar 150watt, 300watt, 450 watt, dan 600 watt. Hasil ekstraksi kemudian ditentukan *yield*-nya dan dilakukan analisis kadar total flavonoid menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan metode kolorimetri $AlCl_3$ pada panjang gelombang 415 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi terbaik diperoleh pada daya 450watt dengan waktu ekstraksi 30 menit yang menghasilkan *yield* sebesar 45,68% dan kadar total flavonoid sebesar 30,55 mg QE/g, serta hasil perbandingan metode *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD) dengan metode *Hydro Distillation* (HD) menunjukkan bahwa MAHD lebih unggul dibandingkan HD yang menghasilkan *yield* 42,09% dan total flavonoid 17,55 mg QE/g.

Kata Kunci: *clitoria ternatea l.*, daun telang, ekstraksi, microwave assisted hydro-distillation, total flavonoid, yield

1. Pendahuluan

Tanaman telang (*Clitoria ternatea L.*) merupakan tanaman tropis yang banyak dimanfaatkan karena mengandung berbagai senyawa bioaktif [1]. Senyawa bioaktif tersebut telah banyak digunakan pada industri farmasi, kosmetik, dan obat-obatan [2]. Tanaman telang diketahui mengandung beberapa senyawa penting, seperti alkaloid, fenolik, flavonoid, tanin, dan antosianin [3]. Salah satu senyawa yang berpotensi untuk dikembangkan adalah flavonoid karena memiliki berbagai aktivitas biologis, seperti antioksidan, antiinflamasi, antimutagenik, dan antikarsinogenik [4]. Kandungan flavonoid pada tanaman telang

diketahui tersebar pada beberapa bagian tanaman, seperti daun, batang, biji, dan bunga. Kandungan flavonoid tertinggi diperoleh pada bagian daun sebesar 0,85%, sedangkan pada batang dan biji masing-masing sebesar 0,65% [5]. Hal tersebut menunjukkan bahwa daun telang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber flavonoid alami. Kualitas dan jumlah flavonoid yang diperoleh dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah metode ekstraksi yang digunakan [6].

Berbagai penelitian mengenai ekstraksi flavonoid daun telang telah dilakukan menggunakan metode konvensional, seperti maserasi dan *soxhletasi*. Penelitian oleh [7] menggunakan metode maserasi menghasilkan *yield* sebesar 61,29% dengan waktu ekstraksi selama 72 jam. Penelitian lain oleh [8] menggunakan metode *soxhletasi* menghasilkan *yield* sebesar 0,85% dengan waktu ekstraksi selama 12 jam. Selain membutuhkan waktu ekstraksi yang relatif lama, metode konvensional juga memerlukan penggunaan pelarut dalam jumlah besar serta konsumsi energi yang tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan proses ekstraksi menjadi kurang efektif untuk memperoleh flavonoid secara optimal [9]. Oleh karena itu, diperlukan metode ekstraksi yang lebih efektif untuk meningkatkan perolehan flavonoid dari daun telang.

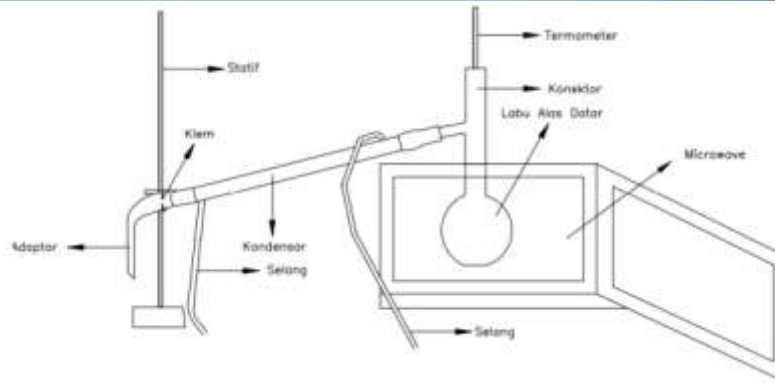
Salah satu metode yang dapat digunakan adalah ekstraksi menggunakan gelombang mikro (*microwave*). Metode ini mampu menghasilkan pemanasan volumetrik secara cepat dan merata sehingga dapat mempercepat disrupsi dinding sel tanaman dan meningkatkan pelepasan senyawa bioaktif [10]. Selain itu, metode ekstraksi berbantuan *microwave* memiliki waktu proses yang lebih singkat, penggunaan pelarut yang lebih rendah, serta sesuai untuk ekstraksi senyawa polar seperti flavonoid [11]. Penelitian tentang penggunaan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) menghasilkan kadar flavonoid optimum sebesar 66,96 mgQE/g pada daya *microwave* 300watt dan waktu ekstraksi 13 menit [4]. Selain itu, penelitian menggunakan metode MAE pada bunga telang menghasilkan *yield* sebesar 53,39% dan kadar flavonoid sebesar 60,77 mgQE/g pada daya *microwave* 489watt selama 3 menit [3]. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *microwave* berpotensi mempercepat proses ekstraksi sekaligus meningkatkan pelepasan senyawa flavonoid dibandingkan metode konvensional.

Salah satu metode ekstraksi berbantuan *microwave* yang dapat digunakan adalah *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD), yaitu metode ekstraksi yang memanfaatkan gelombang *microwave* sebagai sumber pemanas dan *aquadest* sebagai pelarut [8]. Penggunaan *aquadest* dinilai lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan pelarut organik serta mampu menyerap energi gelombang mikro secara efektif sehingga proses ekstraksi berlangsung lebih optimal [11]. Meskipun berbagai penelitian ekstraksi berbantuan *microwave* telah banyak dilakukan, kajian mengenai pengaruh daya *microwave* dan waktu ekstraksi terhadap *yield* dan kadar total flavonoid daun telang menggunakan metode *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD) masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh waktu ekstraksi dan daya *microwave* terhadap *yield* dan kadar total flavonoid ekstrak daun telang, serta membandingkan metode MAHD dengan metode *Hydro Distillation* (HD) pada kondisi optimum.

2. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun telang (*Clitoria ternatea L.*) yang diperoleh dari area budidaya telang di Surabaya, Jawa Timur. *Aquadest* digunakan sebagai pelarut pada proses ekstraksi. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis kadar total flavonoid meliputi etanol 96%, aluminium klorida ($AlCl_3$) 10%, dan natrium asetat 1 M. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan seperangkat alat *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD) yang terdiri atas *microwave*, labu alas datar, konektor, termometer, kondensor, adaptor, statif, klem, dan selang. Skema rangkaian alat MAHD disajikan pada Gambar 1. Peralatan pendukung yang digunakan meliputi alat pencacah sampel, timbangan analitik, kertas saring Whatman No. 1, spektrofotometer UV-Vis, dan piknometer.



Gambar 1. Skema Alat Ekstraksi Flavonoid dari Daun Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Menggunakan Metode *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD)

Prosedur

1. Persiapan Bahan Baku

Daun telang segar dicuci bersih, diperkecil ukurannya $\pm 0,5$ cm menggunakan alat pencacah, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan selama 3 hari pada suhu ruang.

2. Proses Ekstraksi Menggunakan Metode MAHD

Daun telang segar yang telah dicacah dan diangin-anginkan selama 3 hari diambil sebanyak 20gram untuk dimasukkan ke dalam labu ekstraksi, lalu ditambahkan 200 ml *aquadest* dengan rasio bahan dan pelarut 1:10. Labu ekstraksi dihubungkan dengan kondensor dan ditempatkan dalam *microwave*. Proses ekstraksi dilakukan pada daya 150watt, 300watt, 450watt, dan 600watt selama 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, dan 50 menit. Uap yang dihasilkan selama proses ekstraksi dialirkan melalui kondensor dan diubah fasenya menjadi fase *liquid*. Hasil ekstraksi yang mengandung flavonoid disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 1 untuk memisahkan residu padatan. Filtrat yang dihasilkan disimpan dalam botol tertutup untuk ditentukan *yield* dan total flavonoid.

3. Penentuan Yield

Data yang didapatkan berupa *yield* flavonoid ekstrak daun telang kemudian akan dianalisis secara kuantitatif. Adapun rumus perhitungan *yield* flavonoid yang digunakan disajikan pada Persamaan 1 [12].

$$Yield(\%) = \frac{Massa\ ekstrak\ daun\ telang\ (gr)}{Massa\ pelarut\ (mL) + Massa\ daun\ telang\ (gr)} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

4. Penentuan Total Flavonoid Content (TFC)

Data yang didapatkan berupa *total flavonoid content* (TFC) ekstrak daun telang kemudian akan dianalisis secara kuantitatif untuk mencari total flavonoid daun telang. Penentuan total flavonoid dilakukan menggunakan metode kolorimetri $AlCl_3$ dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 415 nm. Sebanyak 1 ml sampel ditambahkan 1,5 ml etanol 96%, 0,1 ml $AlCl_3$ 10%, 0,1 ml Natrium Asetat 1M, dan 2,3 ml *aquadest*, lalu didiamkan selama 30 menit. Penentuan kadar total flavonoid dinyatakan dalam satuan mg QE/g disajikan pada Persamaan 2 [13].

$$Total\ Flavonoid\ \left(\frac{mgQE}{g}\right) = \frac{V \times x \times FP}{m} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

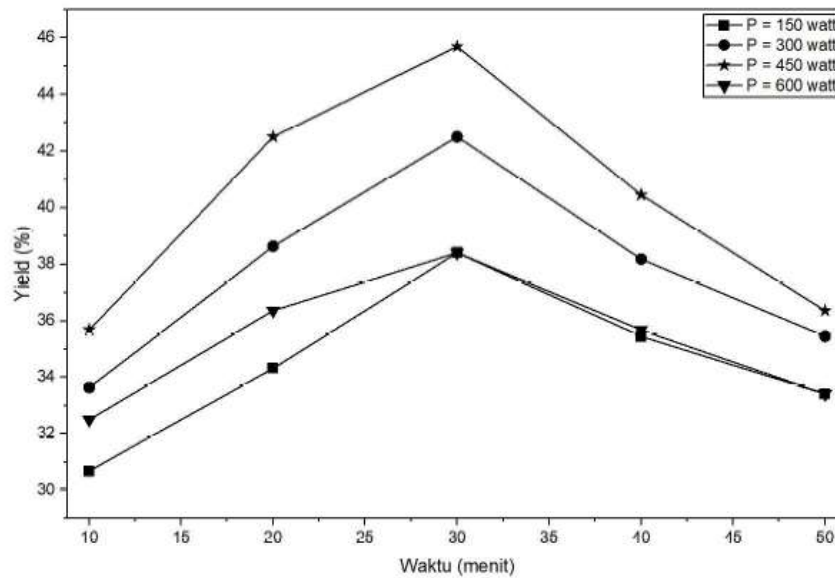
- V = Volume Ekstrak (mL)
- x = Konsentrasi Flavonoid
- FP = Faktor Pengenceran
- M = Berat Ekstrak (gr)

3. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Daya *Microwave* Terhadap *Yield* Ekstrak Daun Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Penelitian ekstraksi flavonoid dari daun telang dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu ekstraksi dan daya *microwave* terhadap *yield* pada ekstrak daun telang yang dihasilkan menggunakan metode *Microwave Assisted Hydrodistillation* (MAHD) dengan variasi daya 150, 300, 450, dan 600Watt

serta rentang waktu 10, 20, 30, 40, dan 50 menit. Pengaruh waktu ekstraksi dan daya *microwave* terhadap *yield* ekstrak daun telang disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Daya *Microwave* terhadap *Yield* Ekstrak Daun Telang Menggunakan Metode *Microwave Assisted Hydrodistillation* (MAHD)

Berdasarkan **Gambar 1** dapat diketahui bahwa waktu ekstraksi dan daya *microwave* berpengaruh signifikan terhadap perolehan *yield* ekstrak daun telang menggunakan metode *Microwave Assisted Hydrodistillation* (MAHD). *Yield* cenderung meningkat pada waktu ekstraksi 10–30 menit pada seluruh variasi daya *microwave*, kemudian mengalami penurunan pada waktu ekstraksi 40–50 menit. Fenomena kenaikan *yield* terlihat jelas pada rentang waktu 10–30 menit, dimana persentase *yield* mengalami peningkatan sebesar 19,11% pada waktu ekstraksi 20 menit dan meningkat kembali sebesar 7,49% pada waktu ekstraksi 30 menit. Peningkatan *yield* terjadi karena semakin lama waktu ekstraksi menyebabkan pelepasan senyawa dari matriks sel daun telang ke dalam pelarut berlangsung lebih optimal [12].

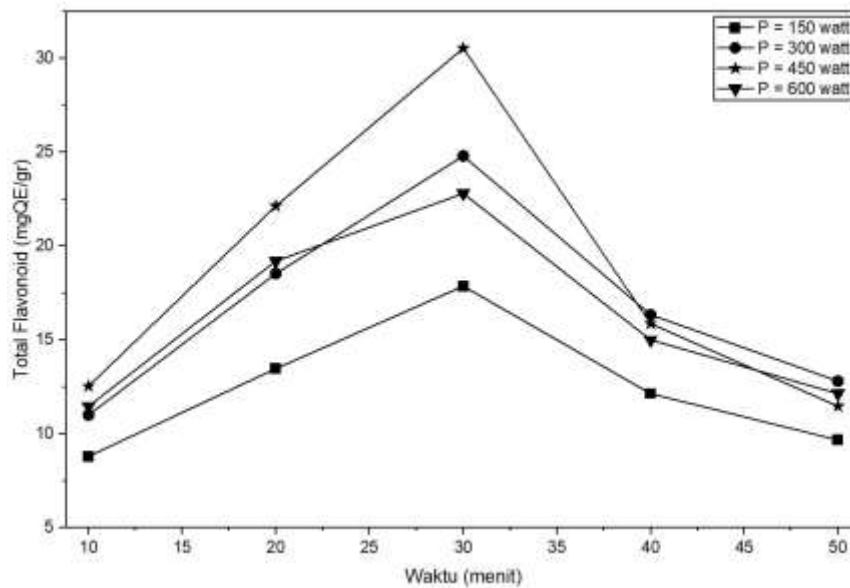
Prinsip ekstraksi menggunakan metode *Microwave Assisted Hydrodistillation* (MAHD) didasarkan pada mekanisme pemanasan melalui rotasi dipol dan konduksi ionik. Konduksi ionik terjadi akibat pergerakan ion-ion dalam media konduktif yang dipengaruhi perubahan medan listrik dari gelombang mikro sehingga menghasilkan panas secara internal. Peningkatan daya *microwave* dan waktu ekstraksi menyebabkan intensitas rotasi dipol dan konduksi ionik meningkat, sehingga akumulasi panas di dalam sistem menjadi lebih besar. Energi panas tersebut mampu memecah matriks bahan lebih efektif dan mempercepat pelepasan senyawa target ke dalam pelarut [13]. Selain itu, penggunaan *aquadest* sebagai pelarut polar sangat efektif karena memiliki konstanta dielektrik tinggi yang mampu menyerap energi gelombang mikro secara optimal dan mengubahnya menjadi energi panas. Peningkatan suhu akibat interaksi tersebut menyebabkan tekanan internal sel meningkat sehingga dinding sel dan membran mengalami disrupsi dan mempermudah proses difusi senyawa bioaktif menuju pelarut [14].

Pada waktu ekstraksi 40–50 menit terjadi penurunan *yield* pada seluruh variasi daya *microwave*. Penurunan ini disebabkan oleh degradasi senyawa akibat paparan panas yang terlalu lama selama proses ekstraksi berlangsung [15]. Penggunaan daya tinggi dalam waktu yang terlalu lama menyebabkan kerusakan senyawa bioaktif akibat dominasi proses termal. Berdasarkan hasil penelitian, *yield* tertinggi diperoleh pada daya 450 Watt dengan waktu ekstraksi 30 menit sebesar 45,68%. Kondisi tersebut menunjukkan terjadinya kesetimbangan optimal antara daya *microwave* dan waktu ekstraksi sehingga proses disrupsi matriks sel, perpindahan massa, dan difusi senyawa berlangsung maksimal tanpa dominasi degradasi termal [16].

Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Daya *Microwave* Terhadap *Total Flavonoid Content* (TFC) Ekstrak Daun Telang

Penelitian ekstraksi flavonoid dari daun telang dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu ekstraksi dan daya *microwave* terhadap *Total Flavonoid Content* (TFC) pada ekstrak daun telang yang dihasilkan menggunakan metode *Microwave Assisted Hydrodistillation* (MAHD) dengan variasi daya

150, 300, 450, dan 600Watt serta rentang waktu 10, 20, 30, 40, dan 50 menit. Pengaruh waktu ekstraksi dan daya *microwave* terhadap *Total Flavonoid Content* (TFC) pada ekstrak daun telang disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Daya *Microwave* terhadap *Total Flavonoid Content* Ekstrak Daun Telang Menggunakan Metode *Microwave Assisted Hydrodistillation* (MAHD)

Berdasarkan **Gambar 2**, diketahui bahwa waktu ekstraksi dan daya *microwave* berpengaruh signifikan terhadap nilai TFC daun telang. Nilai TFC cenderung meningkat pada waktu ekstraksi 10–30 menit pada seluruh variasi daya, kemudian menurun pada waktu 40–50 menit. Didapatkan persentase kenaikan pada daya 150watt TFC mengalami peningkatan pada waktu ekstraksi 20 menit ke 30 menit sebanyak 28,82%; pada daya 300watt TFC mengalami peningkatan pada waktu ekstraksi 20 menit ke 30 menit sebanyak 33,79%; pada daya 450watt TFC mengalami peningkatan pada waktu ekstraksi 20 menit ke 30 menit sebanyak 37,93%; pada daya 600watt TFC mengalami peningkatan pada waktu ekstraksi 20 menit ke 30 menit sebanyak 18,74%. Peningkatan TFC terjadi karena semakin lama waktu ekstraksi meningkatkan kontak antara bahan dan pelarut sehingga pelepasan flavonoid dari matriks sel ke dalam pelarut menjadi lebih optimal [17].

Mekanisme ekstraksi menggunakan metode MAHD dipengaruhi oleh fenomena rotasi dipol dan konduksi ionik yang menghasilkan pemanasan internal di dalam sistem. Energi panas yang terbentuk menyebabkan tekanan internal sel meningkat sehingga dinding sel dan membran mengalami disrupsi, yang kemudian mempercepat pelepasan senyawa flavonoid ke dalam pelarut [18]. Waktu ekstraksi yang lebih lama juga memungkinkan pelarut menembus pori-pori sel secara lebih optimal sehingga proses difusi senyawa flavonoid berlangsung lebih efektif melalui gradien konsentrasi yang stabil [14]. Selain itu, penggunaan *aquadest* sebagai pelarut polar sangat efektif karena memiliki konstanta dielektrik tinggi yang mampu menyerap energi gelombang mikro secara optimal dan mengonversinya menjadi energi panas sehingga proses ekstraksi berlangsung lebih efisien [19]. Pada waktu ekstraksi 40–50 menit terjadi penurunan nilai TFC pada seluruh variasi daya *microwave*. Penurunan ini disebabkan oleh degradasi senyawa flavonoid akibat paparan panas yang terlalu lama dan intensitas energi *microwave* yang tinggi selama proses ekstraksi [15].

Pemanasan berlebih menyebabkan kerusakan struktur senyawa bioaktif sehingga jumlah flavonoid yang diperoleh menjadi menurun. Berdasarkan hasil penelitian, nilai TFC tertinggi sebesar 30,5466 mg QE/g diperoleh pada daya 450Watt dan waktu ekstraksi 30 menit. Kondisi tersebut menunjukkan terjadinya kesetimbangan optimal antara daya *microwave* dan waktu ekstraksi sehingga proses disrupsi matriks sel, perpindahan massa, dan difusi senyawa flavonoid berlangsung maksimal tanpa dominasi degradasi termal [20].

Perbandingan Hasil Ekstraksi Menggunakan Metode *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD) dan Metode *Hydro Distillation* (HD) Pada Perlakuan Terbaik

Perbandingan metode *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD) dan metode *Hydro Distillation* (HD) dilakukan berdasarkan perlakuan terbaik pada proses ekstraksi daun telang yang diperoleh pada metode *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD), yaitu pada daya *microwave* 450Watt dan waktu ekstraksi 30 menit. Pada kondisi tersebut, ekstraksi juga dilakukan menggunakan metode *Hydro Distillation* (HD) untuk membandingkan *yield* dan *Total Flavonoid Content* (TFC) yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MAHD menghasilkan *yield* dan kadar total flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan metode HD. Metode MAHD menghasilkan *yield* sebesar 45,68% dan *Total Flavonoid Content* (TFC) sebesar 30,55 mg QE/g, sedangkan metode HD menghasilkan *yield* sebesar 42,09% dan *Total Flavonoid Content* (TFC) sebesar 17,55 mg QE/g. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan gelombang *microwave* pada metode MAHD mampu meningkatkan *yield* dan kadar total flavonoid dibandingkan metode HD konvensional.

Keunggulan metode MAHD terjadi karena energi gelombang mikro mampu menghasilkan pemanasan volumetrik secara langsung pada molekul air di dalam jaringan daun telang sehingga meningkatkan tekanan internal sel dan menyebabkan dinding sel pecah lebih cepat [21]. Mekanisme ini dipengaruhi oleh fenomena rotasi dipol dan konduksi ionik yang menghasilkan panas secara merata di seluruh bagian bahan sehingga pelepasan senyawa flavonoid ke dalam pelarut berlangsung lebih cepat dan efisien [22]. Pecahnya struktur sel akibat tekanan internal yang tinggi mempermudah senyawa flavonoid keluar dari jaringan tanaman tanpa terhambat dinding sel [23]. Sebaliknya, metode HD bekerja melalui perpindahan panas secara konduksi dan konveksi dari luar ke dalam bahan sehingga proses pemanasan berlangsung lebih lambat dan tidak merata [20]. Panas harus melewati lapisan pelarut terlebih dahulu sebelum mencapai jaringan daun, sehingga pelepasan flavonoid lebih bergantung pada proses difusi pasif yang membutuhkan waktu lebih lama. Waktu pemanasan yang panjang pada metode HD juga meningkatkan risiko degradasi termal senyawa flavonoid sehingga kadar total flavonoid yang diperoleh lebih rendah dibandingkan metode MAHD [24]. Hasil ini menunjukkan bahwa metode MAHD lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi ekstraksi dan mempertahankan kandungan flavonoid daun telang dibandingkan metode HD konvensional.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa variasi daya *microwave* dan waktu ekstraksi pada metode *Microwave-Assisted Hydrodistillation* (MAHD) berpengaruh signifikan terhadap *yield* dan kadar total flavonoid ekstrak daun telang. Kondisi terbaik diperoleh pada daya *microwave* 450Watt dan waktu ekstraksi 30 menit dengan *yield* sebesar 45,68%. Kadar total flavonoid tertinggi juga diperoleh pada kondisi yang sama, yaitu sebesar 30,5466 mg QE/g. Pada kondisi operasional 30 menit, metode MAHD menghasilkan kadar total flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan metode *Hydrodistillation* (HD), dimana metode HD hanya menghasilkan total flavonoid sebesar 17,5466 mg QE/g. Hasil ini menunjukkan bahwa metode MAHD lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi ekstraksi dan perolehan senyawa flavonoid dibandingkan metode HD konvensional.

5. Referensi

- [1] M. R. Suryana, "Ekstraksi Antosianin Pada Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) " *Pasundan Food Technology Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 45-50, 2021.
- [2] F. D. O. Riswanto *et al.*, "Potensi Daun Dan Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Sebagai Antioksidan" *Medicinus*, vol. 35, no. 2, pp. 43-50, 2022.
- [3] I. Khoirunnisa and S. A. Sumiwi, "Review Artikel: Peran Flavonoid Pada Berbagai Aktifitas Farmakologi," *Farmaka*, vol. 17, no. 2, pp. 131-142, 2019.
- [4] R. R. Multisona *et al.*, "Clitoria Ternatea Flower And Its Bioactive Compounds: Potential Use As Microencapsulated Ingredient For Functional Foods," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 4, 2023.
- [5] V. C. Yurisna *et al.*, "Potensi Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Sebagai Antibakteri Pada Produk Pangan," *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, vol. 7, no. 1, pp. 68-77, 2022.
- [6] I. Khoirunnisa and S. A. Sumiwi, "Review Artikel: Peran Flavonoid Pada Berbagai Aktifitas Farmakologi," *Farmaka*, vol. 17, no. 2, pp. 131-142, 2019.

- [7] V. C. Yurisna *et al.*, "Potensi Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Sebagai Antibakteri Pada Produk Pangan," *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, vol. 7, no. 1, pp. 68-77, 2022.
- [8] F. D. O. Riswanto *et al.*, "Potensi Daun Dan Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Sebagai Antioksidan," *Medicinus*, vol. 35, no. 2, pp. 43-50, 2022.
- [9] M. A. Azmir, I. S. M. Zaidul, M. M. Rahman, K. M. Sharif, A. Mohamed, F. Sahena, M. H. A. Jahurul, K. Ghafoor, N. A. N. Norulaini, and A. K. M. Omar, "Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials : A review," *Journal of Food Engineering*, vol. 117, no. 4, pp.426-436, 2023.
- [10] N. F. Utami, S. M. Nurdayanty, Sutanto, dan U. Suhendar, "Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi Pada Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Iler (*Plectranthus scutellarioides*)," *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, vol. 10, no. 1, pp. 76-83, 2020.
- [11] A. Shang *et al.*, "Essential Oils From Cinnamomum Camphora Leaf And Recovery Of Polyphenols From Extract Fluid," *Molecules*, vol. 25, no. 3213, pp. 1-17, 2020.
- [12] N. Ahmad *et al.*, "Effect of *Microwave* Power and Extraction Time on Bioactive Compounds of Plant Extracts," *Journal of Phytochemical Research*, vol. 15, no. 2, pp. 45-58, 2022.
- [13] N. M'hiri, I. Ioannou, C. Paris, M. Ghoul, and N. Boudhrioua, "Antioxidants of Maltease Orange Peel: Comparative Investigation of the Efficiency of Four Extraction Methods," *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, vol. 7, no. 11, pp. 126-135, 2017, doi: 10.7324/JAPS.2017.71119.
- [14] R. Astyka, P. A. Z. Hasibuan, S. Sumaiyah, N. A. Juwita, and M. F. Lubis, "Optimization of *Microwave*-Assisted Extraction of Total Flavonoid Content from Red Betel Leaf (*Piper crocatum* Ruiz and Pav) and Its Correlation with Antioxidant and Antibacterial Activities Using Response Surface Methodology," *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, vol. 14, no. 8, pp. 150-159, 2024.
- [15] E. Destandau and T. Michel, "*Microwave*-Assisted Extraction," in *Natural Product Extraction: Principles and Applications*, Cambridge, U.K.: Royal Society of Chemistry, 2022, pp. 144-201.
- [16] D. Song, L. Cheng, X. Zhang, Z. Wu, and X. Zheng, "The Modulatory Effect and the Mechanism of Flavonoids on Obesity," *Journal of Food Biochemistry*, vol. 43, p. e12954, 2019, doi: 10.1111/jfbc.12954.
- [17] A. Yulianingtyas and B. Kusmartono, "Optimasi Volume Pelarut dan Waktu Maserasi Pengambilan Flavonoid Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 10, no. 2, Apr. 2016.
- [18] F. Chemat, M. Abert-Vian, and Zill-e-Huma, "*Microwave* Assisted Extraction of Essential Oils: Mechanism, Advantages and Limitations," *Flavour and Fragrance Journal*, vol. 35, no. 2, pp. 96-117, 2020, doi: 10.1002/ffj.3551.
- [19] S. Moradi, A. Fazlali, and H. Hamed, "*Microwave*-Assisted Hydrodistillation of Essential Oil from Rosemary: Comparison with Traditional Distillation," *Avicenna Journal of Medical Biotechnology*, vol. 10, no. 1, pp. 22-28, 2018.
- [20] Y. Mao, J. P. Robinson, and E. R. Binner, "Understanding Heat and Mass Transfer During *Microwave*-Assisted and Conventional Solvent Extraction," *Chemical Engineering Science*, vol. 233, p. 116418, 2021, doi: 10.1016/j.ces.2020.116418.
- [21] Q. Zhang, L. Lin, and W. Ye, "Volumetric Heating and Internal Pressure Effects During *Microwave*-Assisted Extraction of Plant Matrices," *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 2023, doi: 10.1016/j.scp.2023.100920.
- [22] D. K. Y. Putri *et al.*, "Optimization of *Microwave*-Assisted Extraction of Anthocyanins and Antioxidants from Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.)," *Food Research*, vol. 7, no. 1, pp. 125-132, 2023.
- [23] Zill-E-Huma *et al.*, "*Microwave*-Assisted Hydrodistillation: An Efficient and Promising Technology for the Extraction of Volatile and Non-Volatile Compounds," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 105, pp. 1-12, 2020.
- [24] O. R. Alara, N. H. Abdurahman, and C. I. Ukaegbu, "Extraction of Phenolic Compounds: A Review," *Current Research in Food Science*, vol. 4, pp. 200-214, 2021.