

VARIASI DAYA MAE DAN KONSENTRASI BUNGA TELANG DALAM EKSTRAKSI ANTOSIANIN METODE MAE

MAE POWER VARIATION AND CONCENTRATION OF BUTTERFLY PEA FLOWER IN ANTHOCYANIN EXTRACTION MAE METHODE

Audika Putri, M. Ayib Muttaqin, Muyassaroh, M. Istnaeny Hudha*
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang 65145
*Email: istnaenv.hudha@lecturer.itn.ac.id

Abstrak

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) merupakan tanaman yang kaya akan antosianin, yaitu senyawa flavonoid yang memberikan warna biru khas serta memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Senyawa ini berpotensi dimanfaatkan sebagai pewarna alami dan bahan baku produk pangan maupun herbal. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengekstraksi antosianin secara efisien adalah Microwave Assisted Extraction (MAE), yang menawarkan waktu proses lebih singkat, penggunaan pelarut yang lebih hemat, serta efisiensi ekstraksi yang lebih baik dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh daya microwave dan rasio padatan terhadap pelarut pada proses ekstraksi antosianin bunga telang menggunakan metode MAE. Pelarut yang digunakan adalah etanol yang diasamkan dengan asam sitrat 3,5%. Proses ekstraksi dilakukan pada variasi daya microwave 100, 200, 300, dan 399 Watt dengan rasio bahan terhadap pelarut 1:10, 1:15, 1:20, dan 1:25. Kinerja ekstraksi dievaluasi berdasarkan nilai rendemen dan kandungan antosianin yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen tertinggi sebesar 18,44% diperoleh pada daya 100 W dan rasio 1:25, sedangkan kandungan antosianin tertinggi sebesar 29,2 mg/100 g diperoleh pada daya 399 W dan rasio 1:10. Dengan mempertimbangkan keseimbangan antara rendemen dan kandungan antosianin, kondisi operasi yang direkomendasikan adalah daya 300 W dengan rasio pelarut 1:20, yang mampu menghasilkan ekstrak dengan kualitas dan efisiensi yang baik.

Kata kunci : bunga telang, antosianin, ekstraksi, MAE.

Abstract

Clitoria ternatea (butterfly pea flower) is a natural source of anthocyanins, flavonoid compounds responsible for its distinctive blue color and well-known for their antioxidant properties. These compounds have considerable potential for application as natural colorants and functional ingredients in food, pharmaceutical, and herbal products. Microwave-Assisted Extraction (MAE) is an efficient extraction technique that offers shorter processing times, reduced solvent consumption, and enhanced extraction performance compared with conventional methods. This study aimed to investigate the effects of microwave power and solid-to-solvent ratio on the extraction of anthocyanins from butterfly pea flowers using the MAE method. The extraction solvent consisted of ethanol acidified with 3.5% citric acid. Extractions were conducted at microwave power levels of 100, 200, 300, and 399 W and solid-to-solvent ratios of 1:10, 1:15, 1:20, and 1:25. The extraction performance was evaluated based on extraction yield and anthocyanin content. The results showed that the highest extraction yield (18.44%) was obtained at 100 W with a solid-to-solvent ratio of 1:25, while the highest anthocyanin content (29.2 mg/100 g) was achieved at 399 W with a ratio of 1:10. Considering both extraction yield and anthocyanin content, the recommended operating condition was 300 W with a solid-to-solvent ratio of 1:20, as it provided a favorable balance between extraction efficiency and anthocyanin recovery.

Keywords : Butterfly pea flower, anthocyanin, extraction, MAE

Pendahuluan

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan di Indonesia sebagai bahan herbal melalui proses ekstraksi sederhana atas kandungan senyawa bioaktifnya, terutama flavonoid, alkaloid, dan antosianin. Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas farmakologis seperti antidiabetes, antibakteri, pengencer dahak pada penderita asma dan bronkitis, antialergi, antirematik, neuroprotektif, hepatoprotektif, antiinflamasi, antikanker, dan antioksidan [1]. Selain sebagai bahan pengobatan tradisional, bunga telang juga digunakan sebagai pewarna alami karena mampu menghasilkan warna biru yang menarik dan stabil karena kandungan senyawa antosianin [2]. Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang memberikan warna merah,

ungu, dan biru pada tanaman [3]. Antosianin memiliki struktur cincin aromatik terkonjugasi yang memungkinkan terjadinya delokalisasi elektron dan eksitasi ketika terkena cahaya, sehingga menghasilkan warna tampak [4]. Selain itu, warna antosianin sangat dipengaruhi oleh derajat keasaman lingkungan sehingga berpotensi sebagai indikator alami asam basa [5].

Ekstraksi antosianin dari bahan alam telah banyak dilakukan menggunakan berbagai metode baik secara konvensional atau non-konvensional. Metode konvensional umumnya menggunakan teknik infusi atau perendaman, baik dengan pemanasan maupun tanpa pemanasan, sedangkan metode non-konvensional memanfaatkan tekanan, gelombang, dan kondisi fluida super kritis. Salah satu metode non-konvensional yang menarik untuk digunakan adalah metode Microwave Assisted Extraction (MAE) karena metode MAE mampu mendapatkan hasil ekstraksi banyak dalam waktu yang singkat. Metode ini memanfaatkan gelombang mikro untuk menghasilkan pemanasan cepat dan tekanan internal dalam matriks tanaman, sehingga mempercepat kerusakan dinding sel dan meningkatkan perpindahan massa senyawa target ke dalam pelarut [6]. Dalam praktiknya, pelarut yang digunakan umumnya bersifat polar seperti etanol atau pelarut polar yang diasamkan dengan menambahkan asam seperti asam sitrat karena antosianin bersifat hidrofilik dan stabil pada kondisi asam [7]. Metode MAE mempunyai parameter penting yaitu daya yang digunakan dan rasio bahan-pelarut. Perlakuan awal bahan juga dilaporkan memengaruhi efisiensi proses. Salerno et al. (2014) [8] menunjukkan bahwa pemotongan bahan dengan ukuran seragam pada ekstraksi senyawa fenolik dapat meningkatkan keseragaman hasil ekstraksi. Sementara itu penelitian yang dilakukan Izirwan et al. (2020) [9] melakukan ekstraksi bunga telang tanpa perlakuan fisik awal. Sementara itu, beberapa penelitian lain menerapkan penghalusan dan pengayakan untuk memperoleh ukuran partikel yang lebih kecil dan seragam guna meningkatkan luas permukaan kontak dan efektivitas ekstraksi menggunakan MAE [10] [11] [7].

Beberapa penelitian untuk proses ekstraksi antosianin pada bahan alam seperti yang dilakukan oleh Damayanti dan Buchori (2020) [12] dari bunga dadap merah, dan Yiğit et al., (2022) [13] dari kubis merah menggunakan rentang daya microwave 200~600 watt dengan kandungan optimum hasil ekstraksi antosianin diperoleh pada daya rendah yaitu 300 watt untuk dadap merah dan 200 watt untuk kubis merah. Hal ini mengindikasikan bahwa antosianin dari bahan alam dapat terekstrak secara optimum pada rentang daya rendah. Selanjutnya, rasio padatan terhadap pelarut menjadi parameter penting sebagaimana penelitian oleh Farida dan Choirun Nisa (2015) [14] melaporkan bahwa variasi rasio bahan terhadap pelarut (1:10; 1:20; 1:30 b/v) pada ekstraksi limbah kulit manggis menggunakan MAE memengaruhi kadar antosianin yang diperoleh, dengan rasio 1:20 menghasilkan nilai optimum. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Sumarlan et al. (2018) [15] pada ekstraksi senyawa antioksidan dari stroberi, di mana rasio bahan terhadap pelarut 1:20 memberikan kadar antosianin tertinggi, serta dinyatakan bahwa penambahan pelarut secara berlebihan tidak selalu meningkatkan hasil karena pelarut memiliki titik optimum ekstraksi sehingga penggunaan pelarut berlebihan tidak efisien. Penelitian yang spesifik pada ekstraksi bunga telang dengan metode MAE salah satunya dilakukan oleh Riniati et al. (2024) [7] pada bunga telang menggunakan pelarut etanol-HCl (3,5% HCl dalam etanol) diperoleh kandungan antosianin optimal sebesar 116,89 ppm (11,689 mg/g) dengan kondisi ekstraksi daya 300 watt selama 12 menit.

Berdasarkan penelitian terdahulu, ekstraksi antosianin menggunakan metode Microwave Assisted Extraction (MAE) umumnya dilakukan pada daya microwave relatif menengah dengan rasio pelarut yang tinggi. Namun, hubungan antara kedua parameter tersebut masih bisa dieksplorasi lagi khususnya pada rentang daya rendah dan konsentrasi pelarut yang lebih pekat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih lanjut pengaruh variasi daya microwave dan rasio bahan terhadap pelarut guna memperoleh kondisi ekstraksi yang optimum.

Teori

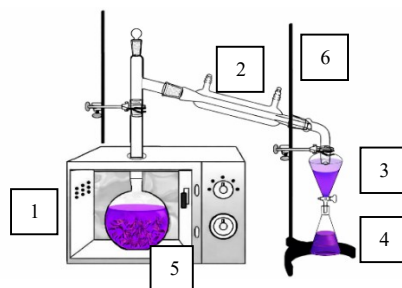
Bunga telang (*Clitoria ternatea*) merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan herbal dan pewarna alami karena kandungan flavonoid, alkaloid, dan antosianin yang memiliki aktivitas bioaktif [17]. Antosianin adalah pigmen flavonoid yang memberikan warna biru khas melalui struktur cincin aromatik terkonjugasi yang memungkinkan eksitasi elektron, dengan warna yang dipengaruhi oleh pH lingkungan [19]. Pada bunga telang, antosianin utama berupa ternatin yang merupakan turunan delphinidin dan menghasilkan warna spesifik [20]. Kandungan antosianin hasil ekstraksi dilaporkan sebesar 116,89 ppm menggunakan metode MAE dengan pelarut etanol [7].

Ekstraksi bahan alam mempunyai prinsip “like dissolves like” yang mana pelarut yang digunakan harus bersifat sama dengan zat yang akan diekstraksi. Berdasarkan instrumentasi dan metodenya proses ekstraksi dibedakan menjadi metode konvensional dan nonkonvensional. Metode konvensional memiliki keterbatasan berupa waktu lama, konsumsi pelarut tinggi, dan selektivitas rendah [6], sedangkan metode non-konvensional dinilai lebih efisien. Salah satu metode non-konvensional yang menawarkan proses cepat, penggunaan pelarut lebih sedikit, dan efisiensi yang bagus adalah metode Microwave Assisted Extraction (MAE). MAE dikembangkan karena mampu meningkatkan efisiensi dan yield melalui pemanasan volumetrik dengan bantuan gelombang elektromagnetik yang merusak dinding sel tanaman sehingga material didalamnya dapat lebih cepat terlarut pada pelarut [28]. MAE terbukti lebih unggul dibanding metode konvensional maupun teknik lain seperti

Pressure Fluids Extraction (PLE) dan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dalam menghasilkan senyawa bioaktif dalam waktu lebih singkat (Amelinda et al., 2021; Perdana et al., 2024). Mekanisme MAE melibatkan konduksi ionik dan rotasi dipol yang meningkatkan suhu dan tekanan sehingga mempermudah pelepasan senyawa [21]. Faktor-faktor yang memengaruhi proses ekstraksi meliputi jenis pelarut dan pH (Riniati et al., 2024), rasio padatan dengan pelarut [9], waktu ekstraksi [22], suhu dan daya microwave [23], serta metode pengeringan dan ukuran partikel bahan [24]. Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan ekstraksi antosianin dengan metode MAE pada bunga telang seperti yang dilakukan oleh Riniati et al. (2024) dengan pelarut etanol yang diasamkan oleh HCl 3,5% mempunyai kondisi optimum ekstraksi daya 300 watt selama 15 menit dengan rasio 1:20 menghasilkan kandungan antosianin 116,89 ppm. Pada penelitian ini digunakan pelarut etanol yang diasamkan oleh asam lemah berupa asam sitrat dengan konsentrasi 3,5% , Asam sitrat digunakan sebagai agen pengasam dalam proses ekstraksi antosianin bunga telang karena mampu menciptakan kondisi pH rendah yang dapat meningkatkan stabilitas antosianin dalam bentuk kation flavilium. Selain itu, asam sitrat membantu meningkatkan pelepasan antosianin dari matriks sel tanaman, mengurangi degradasi akibat pemanasan selama proses Microwave Assisted Extraction (MAE), serta menghambat oksidasi pigmen melalui pengikatan ion logam. Pemilihan asam sitrat juga didasarkan pada sifatnya yang aman, tidak toksik, dan ramah lingkungan sehingga sesuai untuk aplikasi pada produk pangan dan bahan alami."

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menetapkan variabel tetap berupa jenis pelarut etanol dengan kandungan asam sitrat 3,5% (b/v), waktu ekstraksi selama 3 menit, serta metode pengeringan bunga telang yang dilakukan dengan cara diangin-anginkan selama 2 hari sebelum proses ekstraksi untuk memperoleh kadar air $\pm 10\%$ [25] [26]. Variabel bebas yang diteliti meliputi daya microwave sebesar 100, 200, 300, dan 399 W serta rasio bahan terhadap pelarut sebesar 1:10, 1:15, 1:20, dan 1:25 (b/v). Bunga telang kering dengan ukuran $\pm 1-3$ cm dicampurkan dengan larutan pelarut etanol yang diasamkan dengan asam sitrat 3,5% merujuk pada metode penelitian terdahulu [7] sesuai dengan rasio bahan pelarut, kemudian diekstraksi menggunakan metode Microwave Assisted Extraction (MAE) yang disusun sebagaimana gambar 1 pada variasi daya yang telah ditentukan selama 3 menit. Hasil ekstraksi selanjutnya dipisahkan untuk dianalisis.



Gambar 1. Alat MAE untuk Ekstraksi Bunga telang.

Keterangan gambar :

- | | | | |
|---|----------------|---|-----------------|
| 1 | Microwave | 4 | Erlenmeyer |
| 2 | Kondensor | 5 | Labu alas bulat |
| 3 | Corong pemisah | 6 | Statif dan klem |

Evaluasi kinerja ekstraksi dilakukan berdasarkan nilai rendemen dan kadar antosianin. Kandungan antosianin diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang diujikan berdasarkan metode differential pH. Hasil penelitian lalu dibandingkan manakah kondisi optimum yang menghasilkan kadar antosianin tertinggi.

Hasil

Sampel bunga telang diperoleh dari Desa Nambakan, Kecamatan Ringinrejo, Kabupaten Kediri dan dipanen pada kondisi bunga mekar. Selanjutnya, sampel dikeringkan dengan metode pengeringan alami (diangin-anginkan) selama 2 hari untuk mencapai kadar air sekitar 10%, sesuai dengan metode yang dilaporkan oleh Aji et al., (2025) [25]. Bunga telang kering kemudian diekstraksi secara langsung menggunakan pelarut etanol yang diasamkan dengan 3,5% asam sitrat pada rasio padatan terhadap pelarut sebesar 1:10, 1:15, 1:20, dan 1:25 (b/v), dengan variasi daya *microwave* sebesar 100, 200, 300, dan 399 W. Hasil ekstraksi yang diperoleh sebagaimana pada Tabel 1, yang menunjukkan pengaruh variasi daya *microwave* dan rasio pelarut terhadap nilai rendemen dan kandungan total antosianin.

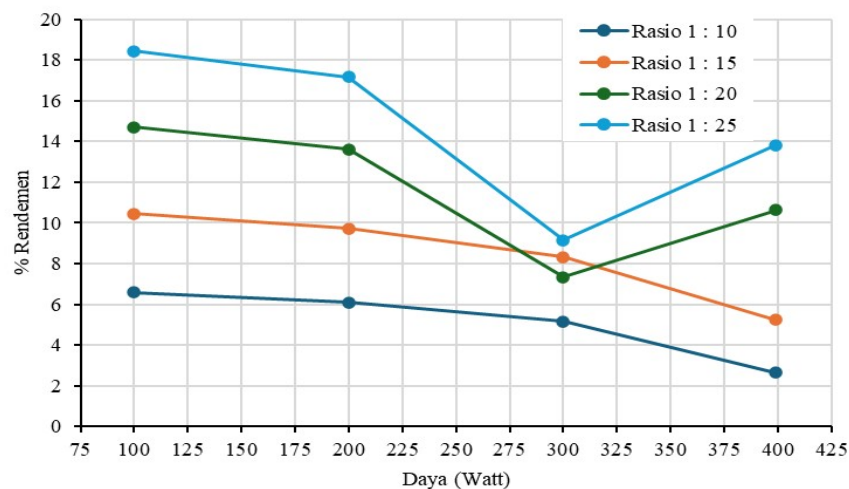
Tabel 1 Hasil ekstraksi antosianin dengan metode MAE

Daya (Watt)	Etanol : Bunga Telang (mg:mg)	% Rendemen	Total Antosianin (mg/100 ml)
100	01:10	6,59	23,20 ± 0,10
	01:15	10,46	22,60 ± 0,10
	01:20	14,71	22,17 ± 0,10
	01:25	18,44	22,60 ± 0,10
200	01:10	6,09	24,60 ± 0,10
	01:15	9,73	24,20 ± 0,10
	01:20	13,60	23,40 ± 0,10
	01:25	17,17	22,80 ± 0,10
300	01:10	5,16	27,60 ± 0,10
	01:15	8,32	26,90 ± 0,10
	01:20	7,34	25,60 ± 0,10
	01:25	9,16	24,90 ± 0,10
399	01:10	2,65	29,20 ± 0,10
	01:15	5,23	28,50 ± 0,10
	01:20	10,63	27,90 ± 0,10
	01:25	13,82	27,10 ± 0,10

Pengaruh Perbandingan Rasio Pelarut terhadap % Rendemen

Persen rendemen adalah parameter kuantitatif untuk menunjukkan efektivitas proses ekstraksi dengan membandingkan zat terekstrak baik senyawa target antosianin atau zat lain. Nilai rendemen dengan metode MAE dipengaruhi oleh jenis pelarut, daya, struktur matriks dalam bunga telang, dan jumlah pelarut yang digunakan. Pengaruh perbandingan rasio padatan terhadap pelarut pada proses ekstraksi didasarkan oleh efisiensi pelarut, interaksi pelarut dengan matriks bahan, dan gradien konsentrasi selama proses berlangsung [27]. Peningkatan rasio pelarut meningkatkan gradien konsentrasi sehingga mempercepat perpindahan massa hingga mendekati kejenuhan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan rasio pelarut cenderung meningkatkan rendemen ekstraksi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, dengan rasio 1:25 menghasilkan rendemen tertinggi pada seluruh variasi daya dengan nilai maksimum sebesar 18,44% pada daya 100 W. Tren tersebut menunjukkan bahwa rasio pelarut yang lebih besar (1 : 25 dan 1 : 20) mampu mempertahankan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan rasio pelarut yang lebih kecil (1 : 15 dan 1 : 10). Hal ini sesuai dengan teori gradien konsentrasi, di mana kapasitas pelarut yang lebih besar meningkatkan jumlah senyawa yang terekstrak. Hasil ini konsisten juga dengan penelitian terdahulu oleh Izirwan et al. (2020) [9] dan Azharini et al. (2022) [23] yang melaporkan penggunaan rasio pelarut relatif tinggi untuk memperoleh rendemen optimal pada ekstraksi bunga telang menggunakan pelarut etanol. Nilai rendemen penelitian terdahulu lebih tinggi, diduga akibat perbedaan preparasi bahan, terutama pengeringan dan ukuran bunga telang.



Gambar 2 Hubungan antara daya dengan % Rendemen pada Berbagai Rasio Pelarut

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa peningkatan daya microwave pada proses ekstraksi bunga telang dengan metode MAE tidak selalu menghasilkan rendemen yang lebih tinggi. Secara umum, rendemen cenderung menurun seiring dengan meningkatnya daya microwave dari 100 W hingga 399 W. Rendemen tertinggi diperoleh pada rasio pelarut 1:25 dengan daya 100 W, yaitu sebesar 18,44%, sedangkan rendemen terendah diperoleh pada rasio 1:10 dengan daya 399 W, yaitu sekitar 2,73%. Pada rasio pelarut 1:10 dan 1:15, peningkatan daya menyebabkan penurunan rendemen secara konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa energi microwave yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pemanasan berlebih (*overheating*) sehingga sebagian komponen yang terekstrak mengalami degradasi atau kerusakan. Pada rasio 1:20 dan 1:25, pola yang serupa juga terlihat hingga daya 300 W, namun pada daya 399 W terjadi peningkatan kembali nilai rendemen. Kondisi ini diduga karena jumlah pelarut yang lebih banyak mampu menyerap dan mendistribusikan energi panas secara lebih merata, sehingga proses pelepasan senyawa dari matriks bunga telang menjadi lebih efektif. Tingginya rendemen pada daya rendah hingga menengah menunjukkan bahwa proses ekstraksi berlangsung secara optimal tanpa menyebabkan kerusakan yang signifikan pada komponen yang terekstrak. Selain antosianin, rendemen total juga dipengaruhi oleh senyawa lain yang larut dalam pelarut, seperti gula, protein, asam organik, dan senyawa fenolik lainnya. Oleh karena itu, peningkatan rendemen tidak selalu mencerminkan peningkatan kadar antosianin yang diperoleh.

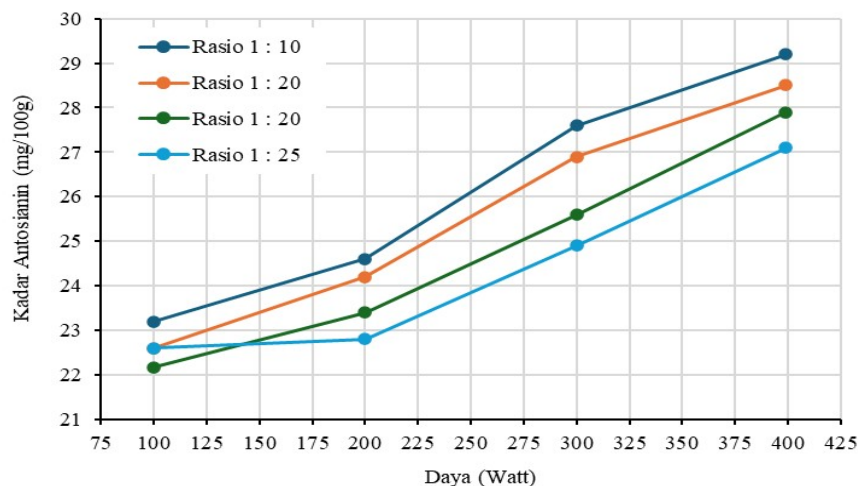
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara daya microwave dan rendemen ekstraksi bersifat non-linear. Daya microwave yang terlalu tinggi tidak selalu meningkatkan efisiensi ekstraksi, bahkan dapat menurunkan rendemen akibat terjadinya degradasi termal senyawa hasil ekstraksi. Temuan ini sejalan dengan penelitian **Farid Chemat et al. (2017)** yang menyatakan bahwa peningkatan daya microwave pada metode Microwave Assisted Extraction memiliki batas optimum tertentu, di mana penggunaan daya yang berlebihan dapat mengurangi efektivitas ekstraksi akibat kerusakan senyawa target maupun senyawa pendukung yang berkontribusi terhadap rendemen total. Kestabilan ekstraksi sangat dipengaruhi oleh kondisi proses ekstraksi karena antosianin bersifat polar, sensitif terhadap suhu tinggi, serta mudah mengalami degradasi oksidatif [18]. Kandungan antosianin merepresentasikan selektivitas terhadap senyawa target yaitu antosianin, sedangkan rendemen mencerminkan total material terekstrak yang mencakup antosianin, senyawa non-antosianin, dan sisa pelarut. Oleh karena itu, hubungan antara rendemen dan kandungan antosianin tidak selalu bersifat paralel. Pada beberapa kondisi ekstraksi, peningkatan rendemen dapat terjadi akibat semakin banyaknya komponen lain yang larut, seperti gula, protein, pektin, asam organik, dan pigmen non-antosianin. Fenomena ini dikenal sebagai efek pengenceran (*dilution effect*), yaitu menurunnya proporsi antosianin dalam ekstrak karena keberadaan komponen lain yang ikut terekstrak dalam jumlah lebih besar. Akibatnya, meskipun rendemen meningkat, kandungan antosianin yang terukur tidak selalu meningkat dan bahkan dapat mengalami penurunan karena ekstrak menjadi kurang selektif terhadap senyawa target.

Kandungan antosianin cenderung meningkat pada rasio pelarut yang lebih kecil, menunjukkan tren berlawanan dengan rendemen yang justru meningkat pada rasio pelarut lebih besar sebagaimana Gambar 3. Kandungan antosianin tertinggi diperoleh pada rasio pelarut yang lebih rendah (1:10 – 1:15), dan mengalami penurunan yang signifikan ketika rasio pelarut ditingkatkan menjadi 1:20 – 1:25. Pada rasio pelarut tinggi, rendemen meningkat karena senyawa non-target ikut terekstrak, sehingga konsentrasi antosianin menurun. Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa rendemen yang tinggi tidak selalu mencerminkan tingginya kandungan senyawa bioaktif target. Penelitian terdahulu oleh Izirwan et al. (2020) [9] dan Azharini et al. (2022) [23] menyebutkan perbandingan rasio pelarut berdampak pada kandungan antosianin meskipun jenis pelarut berbeda. Perbedaan nilai kandungan antosianin dibanding dengan penelitian terdahulu disebabkan oleh daerah tanam bunga telang dan proses pengeringan pasca petik.

Pengaruh Perbandingan Daya terhadap Kandungan Antosianin

Berdasarkan Gambar 3, grafik hubungan kadar antosianin terhadap daya MAE pada beberapa rasio pelarut, terlihat bahwa peningkatan daya microwave dari 100 W hingga 400 W cenderung meningkatkan kadar antosianin yang terekstrak pada seluruh rasio pelarut yang digunakan. Kadar antosianin tertinggi diperoleh pada rasio pelarut 1:10 dengan daya 400 W sebesar sekitar **29,2 mg/100 g**, sedangkan kadar antosianin terendah diperoleh pada rasio pelarut 1:20 dengan daya 100 W sebesar sekitar **22,2 mg/100 g**.

Peningkatan kadar antosianin seiring bertambahnya daya microwave menunjukkan bahwa energi yang lebih tinggi mampu mempercepat pemanasan pelarut dan bahan, sehingga tekanan di dalam sel tanaman meningkat. Kondisi ini menyebabkan dinding sel bunga telang lebih mudah rusak dan senyawa antosianin lebih banyak berdifusi ke dalam pelarut [28]. Selain itu, pemanasan yang lebih intensif juga meningkatkan perpindahan massa antara matriks bahan dan pelarut sehingga proses ekstraksi menjadi lebih efektif. Grafik juga menunjukkan bahwa rasio pelarut 1:10 menghasilkan kadar antosianin tertinggi pada setiap tingkat daya dibandingkan rasio pelarut lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah pelarut yang lebih sedikit relatif mampu mempertahankan konsentrasi antosianin dalam ekstrak sehingga kandungan antosianin yang terukur menjadi lebih tinggi. Sebaliknya, pada rasio pelarut yang lebih besar (1:20 dan 1:25), kadar antosianin cenderung lebih rendah karena kemungkinan terjadi pengenceran ekstrak akibat semakin banyaknya komponen lain yang ikut terekstrak [22].



Gambar 3. Hubungan antar Daya dengan Kadar Antosianin pada Berbagai Rasio Pelarut

Kombinasi daya microwave yang tinggi dan rasio pelarut yang lebih rendah memberikan hasil yang lebih baik terhadap perolehan antosianin. Dalam rentang kondisi penelitian ini, rasio pelarut **1:10** dan daya **400 W** merupakan kondisi yang menghasilkan kadar antosianin tertinggi, sehingga dapat dianggap sebagai kondisi terbaik untuk memperoleh ekstrak bunga telang yang kaya antosianin. Namun, penentuan kondisi optimum secara pasti masih memerlukan analisis optimasi lebih lanjut dengan mempertimbangkan parameter lain, seperti rendemen ekstrak, efisiensi energi, dan stabilitas antosianin selama proses ekstraksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan antosianin cenderung meningkat seiring dengan peningkatan daya *microwave*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Pada daya rendah (100–200 W), kandungan antosianin relatif rendah, sedangkan pada daya yang lebih tinggi (300–399 W) terjadi peningkatan yang signifikan. Kandungan antosianin tertinggi diperoleh pada daya 399 W dengan nilai 29,2 mg/100 mL pada rasio pelarut 1:10. Pada daya tinggi, degradasi senyawa non-target meningkatkan proporsi antosianin, selama belum terjadi degradasi termal signifikan. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Izirwan et al. (2020) [9] dan Azharini et al. (2022) [23] juga melaporkan bahwa ekstraksi optimum untuk bunga telang terjadi pada daya menengah hingga tinggi.

Ekstraksi bunga telang dengan metode *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) menggunakan pelarut etanol yang diasamkan dengan asam sitrat 3,5% menunjukkan bahwa hubungan antara rendemen dan kandungan antosianin tidak selalu searah. Kondisi rasio pelarut 1:25 pada daya 100 W menghasilkan rendemen yang lebih tinggi, namun kandungan antosianinnya relatif rendah. Sebaliknya, rasio pelarut 1:10 pada daya 399 W menghasilkan kandungan antosianin yang lebih tinggi meskipun rendemen yang diperoleh lebih rendah. Oleh karena itu, apabila tujuan ekstraksi adalah memperoleh ekstrak yang kaya antosianin, maka rasio pelarut 1:10 dan daya 399 W dapat dipilih sebagai kondisi yang paling sesuai. Untuk memperoleh kondisi operasi yang benar-benar optimum dengan mempertimbangkan rendemen dan kandungan antosianin secara bersamaan, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) sehingga pengaruh interaksi antarvariabel proses dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan rasio pelarut menghasilkan rendemen yang tinggi namun tidak selalu menghasilkan kandungan antosianin yang tinggi. Daya microwave yang optimum untuk menghasilkan rendemen yang tinggi sebesar 100 – 200 W. Sedangkan daya microwave yang optimum untuk menghasilkan kandungan antosianin tinggi sebesar 300 – 399 W. Hubungan antara rendemen dan kandungan antosianin menunjukkan pola yang tidak linear. Dengan mempertimbangkan kedua parameter tersebut direkomendasikan untuk memperoleh hasil ekstrak yang seimbang dengan rasio pelarut 1:10 dengan daya microwave 399 W, dengan total antosianin sebesar 29,2 mg/100 ml dan rendemen sebesar 2,65 %.

Daftar Pustaka

- [1] A. M. F. Wulandari, F. E. Ngai, C. F. Isabel, A. K. U. Dyatmika, Potensi daun dan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai antioksidan, *J. Farmasi* Vol. 35 Issue 2 (2022) 43-50.
- [2] Handito, D., Basuki E., Saloko S., Dwikasari L. G., Triani E., Analisis komposisi bunga telang (*Clitoria*

- ternatea) sebagai antioksidan alami pada produk pangan, Pros. Saintek Vol. 4 (2022) 64-70.
- [3] F. Winarno, Kimia Pangan dan Gizi, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1992.
- [4] O. M. Andersen, & K. R. Markham, Flavonoid : Chemistry, Biochemistry, and Applications, Penerbit CRC Press, Boca Raton, 1995.
- [5] C. Socaciu, Food Colorant Chemical and Functional Properties. Penerbit CRC Press, Boca Raton, 2008.
- [6] N. Tena, & A. G. Asuero, Up-to-date analysis of the extraction methods for anthocyanins: principles of the techniques, optimization, technical progress, and industrial application, Antioxidants, Vol. 11-286 2022 1-40.
- [7] R. Riniati, E. Widiastuti, M. N. Ismail, K. Mochamad, . Optimization of Total Anthocyanin Content Extraction from Dried Butterfly Pea Flowers (*Clitoria ternatea* L.) Using Microwave Assisted Extraction (MAE) Method. Fluida 17 (2024) 71–77.
- [8] L. Salerno L., M. N. Modica, V. Pitala, G. Romeo, M. A. Siracusa, C. D. Giacoma, V. Sorrenti, dan R. Acquaviva, Antioxidant activity and phenolic content of microwave-assisted solanum melongena extracts, J. Research Vol. 2014 (2014) 1-6.
- [9] I. Izirwan, T. D. Munusamy, N. H. Hamidi, S. Z. Sulaiman, Optimization of microwave-assisted extraction of anthocyanin from clitoria ternatea flowers, J. Mech. Eng. Rob. Res. Vol. 9 No. 9 (2020) 1246-1252.
- [10] T. N. Pham, D. L. Tri, T. N. Minh, T. Le, Effect of various factors on extraction efficiency of total anthocyanins from butterfly pea (*Clitoria ternatea* l. flowers) in Southern Vietnam, J. Mat. Sci. Eng. Vol. 544 (2019) 1-5.
- [11] A. Damayanti, L. Buchori, L. Sularjaka, Ekstraksi antosianin bunga dadap merah menggunakan metode MAE (Microwave Assisted Extraction), Indonesian Halal Journal. Vol. 3 No. 2 (2021) 100-105.
- [12] A. Damayanti, L. Buchori, Optimization of anthocyanin extraction from cockspear coral (*Erythrina cristagalli* L.) Petals with microwave-assisted extraction (mae) using response surface methodology. J. Chem. Eng., Vol. 21 No. 2 (2020) 143-157.
- [13] Ü. Yiğit, E. T. Yolaçaner, A. Hamzaloğlu, V. Gökmen, Optimization of microwave-assisted extraction of anthocyanins in red cabbage by response surface methodology. J Food Process Preserv Vol 46 (2022) 1-13.
- [14] R. Farida, F. Choirun Nisa, EKSTRAKSI ANTOSIANIN LIMBAH KULIT MANGGIS METODE MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION (LAMA EKSTRAKSI DAN RASIO BAHAN : PELARUT). J. Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No. 2 (2015) 362-373.
- [15] S. H. Sumarlan, B. Susilo, A. Mustofa, D. M. Mu'nim, Ekstraksi Senyawa Antioksidan Dari Buah Strawberry (*Fragaria X Ananassa*) dengan Menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction (Kajian Waktu Ekstraksi dan Rasio Bahan dengan Pelarut), Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem Vol 6. No. 1 (2018) 40-51.
- [16] G. S. Chakraborty, V. Kumar, S. Gupta, A. Kumar, N. Gautam, L. Kumari, Phytochemical and pharmacological aspects of clitoria ternatea- a review, JAPSR Vol. 1 Issue 2 (2023) 03-09.
- [17] S. Suwarni, O. D. Christina, H. Sitepu, E. L. Regina, A. Solichah, K. G. B. Leki, 846 budidaya bunga telang dan pengolahan pasca panen dengan display pemasaran melalui sistem informasi smart telang di desa kalfisegoro gunungpati semarang, J. Pengabdian Masyarakat Vol. 6 No. 1 (2025) 846-852.
- [18] R. Mattioli, A. Francioso, L. Mosca, P. Silva, Anthocyanins: a comprehensive review of their chemical properties and health effects on cardiovascular and neurodegenerative diseases, J. Molecules Vol. 25 (2020) 1-42.
- [19] A. C. Ovando, L. P. Hernandez, E. P. Hernandez, J. A. Rodriguez, C. A. G. Vidal, Chemical studies of anthocyanins : a review, J. Food Chem. Vol. 113 (2008) 859-871.
- [20] G. V. Gamage, W. S. Choo, Y. Y. Lim, Anthocyanins from clitoria ternatea flower: biosynthesis, extraction, stability, antioxidant activity, and applications, J. Plant Science. Vol 12 (2022) 1-17.
- [21] A. S. Sarjani, P. M. Hairani, Endrawati T., Penggunaan metode gelombang mikro dalam pengendalian patogen terbawa benih jagung manis (*Zea mays saccharata*), J. Ilmiah Respati Vol 15 No. 2 (2024) 165-171.
- [22] A. Singh, G. R. Nair, P. Liplap, Y. Garipey, V. Orsat, V. Raghavan, Effect of dielectric properties of a solvent-water mixture used in microwave-assisted extraction of antioxidants from potato peels, J. Antioxidant Vol. 3 (2014) 99-113.
- [23] R. Azharini, A. Widyasanti, S. Nurhasanah S, Optimasi proses ekstraksi bunga telang (*clitoria ternatea*) berbantu gelombang mikro menggunakan aplikasi response surface methodology, JTIP Vol. 14 No. 02 (2022) 88-96.
- [24] T. Rahayuningsih, M. Revitriani, E. Noerhartati, Kajian suhu ekstraksi panas dan konsentrasi bunga telang kering terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik pudding, Agrotek : JTIP Vol. 16 (2022) 285–295.
- [25] Aji D.P., Puspitojati E., Munambar S., Komparasi kualitas fisikokimia simplisia bunga telang dengan

- beberapa perbedaan perlakuan pasca panen, JPPT Vol. 25 No. 1 (2025) 55-62.
- [26] Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Budidaya Dan Pascapanen Sayuran Dan Tanaman Obat, PEDOMAN TEKNOLOGI PENANGANAN PASCAPANEN TANAMAN OBAT, Penerbit Kementrian Pertanian, Jakarta, 2011.
- [27] M. A. Rostagno, & J. M. Prado, Natural Product Extraction Principles and Applications, Penerbit RSC Publishing, Cambridge, 2013.
- [28] M. Llompart, M. Celerio, T. Dagnac, Microwave-assisted extraction of pharmaceuticals, personal care products and industrial contaminants in the environment, J. Analytical Chemistry Vol. 116 (2019) 136-150.
- [29] F. Chemat, N. Rombaut, A. Meullemiestre, M. Turk, S. Perino, A. Sylvie, F. Tixier, M. A. Vian, Review of green food processing techniques. preservation, transformation, and extraction, ISFET Vol. 41 (2017) 357-377.
- [30] I. Rahmawati, B. A. Fachri, Y. H. Manurung, Nurtsulutsiyah, M. Reza, Application of response surface methodology in optimization condition of anthocyanin extraction process of cocoa peel waste with Microwave Assisted Extraction method (MAE), Earth Envi. Sci. Vol. 11 (2021) 1-13.