

*Artikel Penelitian*

## Pengaruh *Freeze-Drying* terhadap Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.))

### Effects of Freeze-Drying on Phenolic Content and Antioxidant Activity of *Eleutherine bulbosa* (Mill.) Ethanol Extract

**Aditya Fridayanti, Nur Zakiyah Darajat\*, Dalifa Ramadhani,  
Noor Linda Febrianie, Nur Zakinah, Silsanabila Amida Eldriana, Siska Aulia**

Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

\*Email korespondensi: [nurzakiyah@ff.unmul.ac.id](mailto:nurzakiyah@ff.unmul.ac.id)

#### Abstrak

Bawang dayak *Eleutherine bulbosa* (Mill.) merupakan tanaman obat khas Kalimantan yang kaya senyawa fenolik dan flavonoid yang berperan dalam aktivitas antioksidan. Metode pengeringan berperan pada kestabilan senyawa aktif terutama pada ekstrak etanol. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh *freeze-drying* terhadap kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol bawang dayak pada beberapa rasio pelarut terhadap bahan. Ekstrak etanol diperoleh melalui maserasi, kemudian diproses dengan *freeze-drying* menggunakan tiga variasi rasio pelarut: 1:0, 1:5, dan 1:10. Aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH untuk menentukan nilai IC<sub>50</sub>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol awal memiliki IC<sub>50</sub> sebesar 181,69 ppm. *Freeze-drying* tanpa penambahan pelarut (1:0) justru menurunkan aktivitas antioksidan dengan IC<sub>50</sub> meningkat menjadi 307,58 ppm. Namun, pada rasio 1:5 terjadi peningkatan aktivitas antioksidan yang signifikan dengan IC<sub>50</sub> sebesar 56,99 ppm, sedangkan rasio 1:10 menghasilkan peningkatan yang moderat dengan IC<sub>50</sub> 148,62 ppm. Perbedaan ini menunjukkan bahwa keberadaan pelarut selama proses liofilisasi berpengaruh penting dalam menjaga stabilitas fenolik dan meningkatkan efektivitas penangkal radikal bebas. Secara keseluruhan, *freeze-drying* dengan rasio 1:5 merupakan kondisi paling optimal untuk meningkatkan aktivitas antioksidan ekstrak bawang tiwai, sehingga berpotensi diaplikasikan dalam pengembangan bahan baku fitofarmaka yang lebih stabil dan bioaktif.

**Kata kunci:** bawang tiwai, *freeze-drying*, DPPH, IC<sub>50</sub>, antioksidan, fenolik.

Diterima: 5 November 2025

Disetujui: 11 Desember 2025

Publikasi : 14 Januari 2026

**Situsi :** A. Fridayanti, N.Z.Darajat, D.Ramadhani, N.L.Febrianie, N.Zakinah, S.A.Eldriana, S.Aulia, "Pengaruh *Freeze-Drying* terhadap Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.))", J. Sains. Kes, vol. 7, no. 1, pp. 122-129, Jan. 2026, doi: 10.30872/jsk.v7i1.969

**Copyright :** © tahun, Jurnal Sains dan Kesehatan (J. Sains. Kes.). Published by Faculty of Pharmacy, University of Mulawarman, Samarinda, Indonesia. This is an Open Access article under the CC-BY-NC License



## Abstract

*Eleutherine bulbosa* (Mill.) (Dayak onion) is a medicinal plant rich in phenolic and flavonoid compounds contributing to strong antioxidant activity. However, the stability of these bioactive constituents in ethanol extract is strongly influenced by drying methods. This study aimed to investigate the effect of freeze-drying on the phenolic profile and antioxidant activity of *E. palmifolia* ethanol extract under different solvent-to-sample ratios. The ethanol extract obtained from maceration was freeze-dried using ratios of 1:0, 1:5, and 1:10. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH assay to determine IC<sub>50</sub> values. The crude ethanol extract exhibited an IC<sub>50</sub> of 181.69 ppm. Freeze-drying without solvent addition (1:0) resulted in a decreased antioxidant activity (IC<sub>50</sub> = 307.58 ppm). In contrast, the 1:5 ratio markedly enhanced antioxidant capacity, producing the lowest IC<sub>50</sub> value of 56.99 ppm, while the 1:10 ratio showed moderate improvement with an IC<sub>50</sub> of 148.62 ppm. These findings indicate that the presence of solvent during lyophilization plays a crucial role in stabilizing phenolic compounds and preserving antioxidant activity. Overall, freeze-drying at a 1:5 ratio offers the most optimal condition for improving the bioactive quality of *E. palmifolia* extracts, highlighting its potential for application in the development of stable and effective phytopharmaceutical materials.

**Keywords:** *Eleutherine bulbosa* (Mill.), freeze-drying, DPPH, IC<sub>50</sub>, antioxidant activity, phenolic compounds.

## 1 Pendahuluan

Bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) merupakan tanaman obat khas Kalimantan yang banyak digunakan dalam pengobatan tradisional untuk menangani infeksi, inflamasi, dan penyakit metabolik, terutama karena kandungan metabolit sekundernya yang melimpah seperti fenolik, flavonoid, flavanol, antosianin, serta senyawa turunan naftokuinon [1]-[3]. Senyawa-senyawa ini telah diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis penting termasuk antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba [4]-[6]. Peran antioksidan dari fenolik dan flavonoid sangat menonjol karena keduanya mampu berinteraksi dengan radikal bebas dan memutus rantai reaksi oksidatif yang menjadi dasar patogenesis berbagai penyakit degeneratif [7]-[9]. Ekstrak bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) pada beberapa penelitian menyebutkan aktivitas biologis yang luas karena kombinasi dari senyawa fenolik dan flavonoid, salah satunya termasuk aktivitas antibipertensi dengan mekanisme inhibisi ACE [10]-[11]. Penelitian Okta *et al.* (2023) melaporkan kandungan flavonoid sebesar 2,24% serta aktivitas penghambatan ACE dengan IC<sub>50</sub> 98,5 ± 0,77 ppm [12] menguatkan potensi antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba tanaman bawang dayak.

Senyawa bioaktif utama selain flavonoid adalah 1,4-naphthoquinone, yang memiliki sifat redoks dan aktivitas biologis penting untuk aktivitas antioksidan maupun antimikroba [13]-[14]. Mutiah *et al.* (2023) melaporkan bahwa ekstrak etanol bawang dayak mengandung 4.5797 ppm naphthoquinone, lebih tinggi dibandingkan ekstrak air yang hanya 3.2314 ppm [14]. Perbedaan ini menegaskan bahwa pelarut etanol lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa aktif tanaman tersebut [15]. Profil fitokimia yang sangat beragam membuat bawang dayak menjadi kandidat ideal untuk pengembangan fitofarmaka berbasis tanaman lokal. Stabilitas dari senyawa fenolik dan flavonoid sangat bergantung pada cara pengeringannya, karena mudah rusak akibat panas, cahaya, oksigen, serta lama disimpan [2], [16]-[17].

Oleh sebab itu, diperlukan metode pengolahan yang tepat diharapkan mampu mempertahankan integritas kimia metabolit aktif tersebut.

Metode pengeringan, *freeze-drying* (liofilisasi) merupakan salah satu metode pengeringan yang mampu mempertahankan stabilitas kimia bahan alam karena proses sublimasinya berlangsung pada suhu rendah dan tekanan vakum [3], [18]. Penelitian menunjukkan bahwa *freeze-drying* lebih unggul dalam mempertahankan fenolik dan flavonoid dibandingkan teknik lain seperti oven drying, hot-air drying, atau spray-drying [19]–[22]. Studi Sirajuddin *et al.* (2024) memperlihatkan bahwa *freeze-drying* menghasilkan kadar fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan yang jauh lebih tinggi dibandingkan oven drying; aktivitas antioksidan mencapai 89,24% pada sampel *freeze-dried* dan hanya 84,24% pada oven-dried, sementara FTIR menunjukkan gugus fungsi utama tetap stabil [13]. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas biologis pascapengeringan terutama dipengaruhi oleh stabilitas metabolit aktif, bukan perubahan struktur fungsional. Selain itu, serbuk yang dibuat dengan metode liofilisasi menghasilkan karakteristik serbuk yang lebih stabil, ringan, mudah diformulasikan, dan memiliki potensi *shelf-life* lebih panjang [20], [23]–[24].

Penelitian yang mengkaji profil fitokimia, aktivitas biologis, dan pengaruh teknik pengeringan terhadap tanaman herbal telah banyak dilaporkan, baik kajian yang secara langsung membandingkan kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol bawang dayak sebelum dan sesudah proses *freeze-drying* masih sangat terbatas [25]. Cela penelitian ini memiliki implikasi penting mengingat ekstrak etanol bawang dayak mengandung senyawa aktif yang sangat potensial tetapi rentan mengalami degradasi. Diperlukan evaluasi komprehensif terhadap perubahan aktivitas antioksidan dan kandungan fenolik sebagai akibat dari proses *freeze-drying*. Penelitian ini dilakukan untuk menilai sejauh mana *freeze-drying* mampu mempertahankan atau meningkatkan stabilitas metabolit aktif, sehingga dapat memperkuat dasar ilmiah pengembangan ekstrak bawang dayak sebagai bahan baku produk herbal dan fitofarmaka yang lebih efektif dan berkualitas tinggi [1]–[25].

*Freeze-drying* atau liofilisasi merupakan salah satu teknik yang semakin banyak digunakan untuk stabilisasi bahan alami karena prosesnya berlangsung pada suhu sangat rendah dan melibatkan sublimasi pelarut. Teknologi ini tidak hanya membantu menjaga struktur kimia senyawa yang sensitif terhadap panas, tetapi juga menghasilkan ekstrak dalam bentuk serbuk yang lebih ringan, stabil, dan mudah diaplikasikan dalam berbagai bentuk sediaan [3], [5], [6]. Ekstrak tanaman herbal lainnya, *freeze-drying* telah terbukti mampu mempertahankan kadar fenolik dan meningkatkan kemampuan antioksidan dibandingkan dengan metode pengeringan konvensional berbasis panas [5], [11]. Namun, sejauh ini kajian yang secara langsung membandingkan mutu fitokimia dan potensi antioksidan bawang dayak sebelum dan sesudah liofilisasi masih sangat terbatas. Informasi mengenai perubahan karakteristik ekstrak sebagai akibat modifikasi teknik pengolahan tersebut belum cukup banyak dilaporkan.

Keterbatasan pengetahuan ini membuka ruang penelitian yang penting. Pemahaman mengenai bagaimana *freeze-drying* mempengaruhi kadar total fenolik, total flavonoid, serta aktivitas antioksidan bawang dayak akan sangat bermanfaat dalam menentukan metode pengolahan yang paling tepat untuk mempertahankan mutu ekstrak. Hasil penelitian dapat memberikan landasan ilmiah bagi pengembangan standar produksi bahan baku herbal lokal yang lebih stabil dan konsisten. Penelitian ini dilakukan untuk menilai perbedaan karakteristik fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol bawang dayak sebelum dan setelah proses *freeze-drying*. Novelty penelitian ini terletak pada pendekatan komparatif terhadap dua bentuk ekstrak yang diproses dengan cara berbeda, yang hingga kini belum banyak dilaporkan dalam literatur ilmiah [1], [4], [7]. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi upaya pemanfaatan bawang dayak sebagai bahan baku fitofarmaka dan produk kesehatan bernilai tinggi berbasis sumber daya alam Kalimantan.

## 2 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan cara disiapkan umbi bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) yang telah dipisahkan dari batang untuk disortasi basah terlebih dahulu. Umbi bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) diolah dengan proses liofilisasi untuk menghasilkan serbuk. Setelah bersih, dilakukan variasi umbi bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) dan air dengan perbandingan 1:0; 1:5; dan 1:10. Masing-masing variasi umbi bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) dan air dihaluskan menggunakan blender, lalu disaring untuk mendapatkan sari. Sari tersebut dimasukkan ke dalam *freezer* dengan suhu -20°C agar mendapatkan hasil sari yang beku. Proses liofilisasi dilakukan dengan mengeringkan bekuan yang terbentuk menggunakan alat *freeze dryer table top model* (Bolton) dengan suhu antara -40°C hingga -80°C dan tekanan vakum sebesar 5mTorr (0,0066 mbar) selama 36 hingga 48 jam. Hasil pengeringan beku kemudian dihaluskan dengan ayakan mesh 20 hingga diperoleh serbuk umbi bawang dayak. Serbuk yang berhasil dibuat selanjutnya dianalisis kadar flavonoid total, pemeriksaan karakteristik fisik organoleptis, pH, rendemen, kelarutan, kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, serta nilai IC<sub>50</sub> serbuk umbi bawang dayak.

## 3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pelarut air dalam proses pembuatan serbuk umbi bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) menggunakan metode pengeringan beku (*freeze-drying*) terhadap karakteristik fisik, kadar flavonoid total, dan IC<sub>50</sub>. Penelitian dimulai dengan mengubah umbi bawang dayak segar menjadi bentuk simplisia, lalu dicampur dengan air dalam variasi perbandingan umbi dan air sebelum diolah lebih lanjut dengan metode *freeze drying*. Setelah menjadi serbuk, dilakukan pengujian karakteristik fisik yang meliputi organoleptis, pH, kelarutan, kadar air, kadar abu, kadar abu tidak larut asam, dan rendemen serta menjadikan ekstrak etanol 70% umbi bawang dayak sebagai pembanding, selain itu dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dan kadar flavonoid total. Hasil organoleptis menunjukkan bahwa semua variasi perbandingan antara serbuk umbi bawang dayak dan air memiliki bentuk, warna, rasa, dan aroma yang sama. Serbuk yang dihasilkan berbentuk halus, berwarna merah muda hingga merah kecoklatan, memiliki rasa pahit dan tidak berbau.

Nilai pH serbuk umbi bawang dayak pada perbandingan 1:0 adalah 5,93±0,02, perbandingan 1:5 adalah 5,85±0,05, dan perbandingan 1:10 adalah 5,85±0,02. Hasil ini masih sesuai dengan standar pH umbi bawang dayak yang berada dalam rentang 4,5-6,0 [27]. Hasil uji statistik *One-Way Anova* menunjukkan nilai signifikansi 0,066 yang lebih besar dari 0,05, artinya tidak ada perbedaan signifikan antara perbandingan jumlah bahan dan pelarut (Tabel 1). Hasil tidak signifikan terjadi karena semakin banyak pelarut air yang digunakan dalam proses penyaringan sebelum pengeringan beku, akan semakin menurunkan nilai pH serbuk. Penurunan pH tidak terlalu signifikan karena proses pelarutan senyawa asam masih rendah, sehingga peningkatan jumlah pelarut tidak begitu mempengaruhi hasil pH.

Tabel 1 Hasil Pengujian Serbuk Umbi Bawang Dayak

Pengujian	Sampel		
	Freeze Dry 1:0	Freeze Dry 1:5	Freeze Dry 1:10
<b>Organoleptis</b>	Warna: Merah Bata	Warna: Merah	Warna: Merah Kecoklatan
	Bentuk: Serbuk halus	Kecoklatan	Bentuk: Serbuk halus
	Rasa: Pahit	Bentuk: Serbuk halus	Rasa: Pahit
	Bau: Khas Umbi	Rasa: Pahit	Bau: Khas Umbi Bawang
	Bawang Dayak	Bau: Khas Umbi Bawang Dayak	Dayak
<b>pH</b>	5,93 ± 0,02	5,85 ± 0,05	5,85 ± 0,02
<b>Kadar Air</b>	20,92 ± 2,46	14,79 ± 2,40	15,34 ± 0,92
<b>Kadar Abu</b>	2,00 ± 1,00	4,33 ± 0,58	5,33 ± 0,57
<b>Kadar Abu</b>			
<b>Tidak Larut</b>	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00
<b>Asam</b>			

Pengujian rendemen dilakukan agar mengetahui jumlah serbuk yang berhasil diperoleh. Uji ini dilakukan dengan membandingkan antara hasil serbuk yang didapat dengan simplisia. Hasil diperoleh rendemen serbuk sebesar 6,25% menggunakan metode *freeze-drying*. Syarat rendemen yang baik untuk serbuk umbi bawang dayak adalah tidak kurang dari 24,6% [28].

Uji kelarutan dilakukan pada penelitian ini dengan perbandingan 1:0 dan 1:1 untuk menilai jumlah senyawa aktif yang dapat larut, seperti flavonoid yang masih ada dalam serbuk hasil *freeze-drying*. Sementara, perbandingan 1:5 masih belum mendapatkan data dikarenakan dalam proses pengeringan penelitian. Hal ini berkaitan dengan kualitas serbuk yang dihasilkan, karena kelarutan merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan karakteristik fisik dan efektivitas bahan tersebut. Serbuk umbi bawang dayak larut dalam air dengan perbandingan 1:0 mencapai 95,00±0,00%, sedangkan perbandingan 1:1 hanya 60,00±0,00%. Pada kelarutan serbuk dalam etanol 96% menunjukkan perbandingan 1:0 sebesar 70,00±0,00%, dan perbandingan 1:1 sebesar 40,00±0,00%. Hasil kelarutan tertinggi diperoleh pada perbandingan 1:0 tanpa ditambahkan air sebelum *freeze-drying*, sehingga senyawa aktif seperti flavonoid masih terjaga dalam struktur serbuk. Semakin tinggi hasil kelarutan, maka semakin banyak senyawa aktif yang mampu larut dalam air dan etanol. Metode *freeze-drying* dilakukan pada suhu rendah yang mampu menjaga kestabilan senyawa aktif. Hasil kelarutan perbandingan 1:1 menurun karena penambahan air berlebih sebelum pengeringan, menyebabkan sebagian senyawa polar larut bersama air sebelum proses pengeringan. Penambahan pelarut berlebih sebelum pengeringan dapat menurunkan kandungan senyawa aktif dan mengubah karakteristik fisik serbuk umbi bawang dayak yang dihasilkan. Uji kelarutan menunjukkan bahwa serbuk umbi bawang dayak larut dalam air maupun etanol. Analisis uji non-parametrik Kruskal-Wallis menunjukkan nilai  $p=0,025 < 0,05$ , artinya terdapat perbedaan signifikan antara kedua perbandingan, yaitu jumlah air yang digunakan sebelum pengeringan beku (*freeze-drying*) mempengaruhi kelarutan serbuk umbi bawang dayak. Hasil kelarutan yang diperoleh masih memenuhi standar keberterimaan yaitu  $\leq 100\%$ , artinya serbuk umbi bawang dayak larut baik dalam air maupun etanol [26]. Kelarutan yang melebihi 100% menunjukkan adanya penggumpalan partikel kecil yang tidak tersaring atau residu ikut larut, sehingga senyawa semi-polar menjadi polar dan sebaliknya polar menjadi semi-polar.

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kualitas, stabilitas, dan cara penyimpanan serbuk karena kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba serta mengurangi sifat fisik serbuk selama penyimpanan. Kadar air yang rendah menunjukkan bahwa proses pengeringan berjalan baik, yaitu mampu menguapkan sebagian besar air tanpa merusak zat aktif dalam serbuk. Hasil pengukuran dinyatakan dalam bentuk persen kadar air. Berdasarkan Tabel 1, kadar air serbuk umbi bawang dayak diperoleh pada perbandingan 1:0 sebesar 20,92±2,46%, perbandingan 1:5 sebesar

14,79 $\pm$ 2,40%, dan perbandingan 1:10 sebesar 15,34 $\pm$ 0,92%. Hasil tersebut masih memenuhi persyaratan kadar air serbuk, yaitu berada dalam rentang 5-30%. Kadar air dalam serbuk di bawah 5-30% bertujuan untuk mencegah pertumbuhan jamur dalam serbuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air serbuk umbi bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) berbeda pada setiap perbandingan pelarut air. Perbedaan kadar air antar perbandingan disebabkan oleh jumlah pelarut air yang digunakan sebelum proses pengeringan beku. Perbandingan 1:0 tanpa penambahan pelarut air menyebabkan struktur serbuk lebih padat, sehingga air lebih sulit menguap selama proses pengeringan, akibatnya kadar air menjadi lebih tinggi. Sementara itu, perbandingan 1:5 dan 1:10 penambahan air sebelum proses pengeringan beku menyebabkan struktur serbuk menjadi lebih berongga setelah melalui pembekuan dan pengeringan beku. Struktur yang berongga memudahkan pelarut air keluar selama proses *freeze-drying*, sehingga kadar air yang dihasilkan lebih rendah. Kadar air pada serbuk yang dihasilkan lebih tinggi dari batas standar (>30%), yang menunjukkan bahwa proses pengeringan belum cukup baik. Kadar air yang tinggi bisa menyebabkan pertumbuhan mikroba dan jamur, yang berpotensi menyebabkan serbuk menggumpal dan tidak stabil saat disimpan. Beberapa faktor yang memengaruhi kadar air tinggi antara lain suhu pengeringan terlalu rendah, waktu pengeringan terlalu singkat, serta kelembapan udara di dalam ruangan yang tinggi. Hal ini membuat serbuk menyerap kelembapan dari lingkungan sekitar, sehingga kadar airnya menjadi lebih tinggi. Kadar air terlalu rendah (0,05%) dapat menyebabkan serbuk menjadi rapuh dan mudah pecah.

Pengujian kadar abu total dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral internal dan eksternal yang berasal dari proses awal hingga terbentuknya serbuk. Kadar abu total menggambarkan tingkat kemurnian serbuk serta bisa menunjukkan adanya kontaminasi dari bahan anorganik seperti tanah, pasir selama proses pengolahan. Berdasarkan Tabel 1, kadar abu total serbuk umbi bawang dayak pada perbandingan 1:0 sebesar 2,00 $\pm$ 1,00%, 1:5 sebesar 4,33 $\pm$ 0,57%, dan 1:10 sebesar 5,33 $\pm$ 0,57%. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar abu total meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah pelarut air yang digunakan, sehingga proses penarikan senyawa anorganik menjadi lebih optimal dan residu mineral yang tersisa juga meningkat. Hasil kadar abu total pada keempat perbandingan masih memenuhi syarat, yaitu tidak lebih dari 10% [28]. Perbandingan 1:0 memiliki kadar abu terendah karena bahan tidak diberi pelarut air sebelum pengeringan beku (*freeze-drying*), sehingga kandungan mineralnya sedikit. Perbandingan 1:5 memiliki kadar abu yang meningkat karena penambahan air membuat lebih banyak mineral tersisa setelah pengeringan, sedangkan perbandingan 1:10 memiliki kadar abu tertinggi karena penggunaan air yang lebih banyak, sehingga residu mineral juga meningkat. Hasil analisis statistik uji *One-Way Anova* menunjukkan perbedaan signifikan, yaitu  $0,001 < p = 0,05$ , pada kadar abu total dari keempat perbandingan. Perbedaan kadar abu total pada ketiga perbandingan disebabkan oleh perbedaan jumlah pelarut yang digunakan, semakin banyak pelarut yang digunakan, maka proses pelarutan senyawa anorganik atau sisa bahan menjadi lebih optimal, sehingga mempengaruhi jumlah residu abu yang tersisa setelah proses pengabuan. Kadar abu yang tinggi menunjukkan adanya kontaminasi pada simplisia umbi bawang dayak dan dapat memengaruhi kemurnian serta karakteristik fisik serbuk umbi bawang dayak. Jika kadar abu total terlalu rendah, menunjukkan bahwa bahan memiliki tingkat kemurnian yang baik dan tidak banyak mengandung zat anorganik yang tidak diinginkan seperti pasir atau tanah, serta bahan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan dan pengeringan serbuk dilakukan dengan baik.

Pengujian kadar abu tidak larut asam dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kotoran anorganik yang berasal dari luar, seperti pasir atau tanah. Tujuan utama dari pengujian ini adalah memastikan bahwa serbuk umbi bawang dayak tidak terkontaminasi oleh bahan anorganik. Uji ini dilakukan setelah pengujian kadar abu total. Berdasarkan Tabel 1, kadar abu tidak larut asam pada serbuk umbi bawang dayak untuk perbandingan 1:0 sebesar 1,00 $\pm$ 0,00%, perbandingan 1:5 sebesar 1,00 $\pm$ 0,00%, dan perbandingan 1:10 sebesar 1,00 $\pm$ 0,00%. Nilai tersebut sudah sesuai dengan ketentuan kadar abu total dalam buku Material Medika Indonesia yang menyatakan tidak boleh lebih dari 1%. Jika kadar abu tidak larut asam melebihi batas standar (>1%), maka menunjukkan adanya kontaminasi mineral dari luar, seperti tanah atau pasir, yang mungkin masuk selama pengolahan umbi

bawang dayak. Selain itu, bisa jadi proses pencucian tidak sempurna sehingga kotoran masih tersisa. Hasil kadar abu tidak larut asam yang di bawah batas standar menunjukkan bahwa umbi bawang dayak memiliki tingkat kemurnian yang baik karena proses pencucian dan pengeringan dilakukan dengan baik, sehingga bebas dari kotoran anorganik. Hasil pengujian dari ketiga perbandingan pelarut air yaitu 1:0, 1:5, dan 1:10, semuanya memberikan hasil sama, yaitu 1,00%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan pelarut air sebelum proses pengeringan beku (*freeze -drying*) tidak mempengaruhi jumlah kotoran anorganik yang tersisa. Oleh karena itu, semua perbandingan menghasilkan serbuk umbi bawang dayak yang memiliki tingkat kemurnian yang sama dan sesuai dengan standar. Hasil analisis statistik menggunakan uji non-parametrik menunjukkan nilai  $1,000 > p=0,05$ . Artinya, tidak terdapat perbedaan signifikan antar perbandingan dalam kadar abu tidak larut asam. Jumlah pelarut air yang berbeda sebelum proses pengeringan beku tidak memengaruhi mutu serbuk umbi bawang dayak.

Pada pengujian antioksidan  $IC_{50}$  ekstrak air umbi bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) berdasarkan variasi perbandingan 1:0; 1:5; dan 1:10 yang telah diproses liofilisasi, didapatkan bahwa perbandingan 1:5 lebih efektif aktivitas antioksidannya karena memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 56,99 ppm. Hasil tersebut dibandingkan dengan hasil  $IC_{50}$  vitamin C sebesar 6,09 ppm dan ekstrak etanol umbi bawang dayak tanpa dilakukan proses liofilisasi sebesar 181,69 ppm yang menunjukkan nilai  $IC_{50}$  lebih besar atau aktivitas antioksidannya tidak lebih baik dibandingkan dengan hasil *freeze dry* 1:5. Hal ini menunjukkan bahwa air dan proses liofilisasi memiliki pengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Semakin banyak kandungan air, maka nilai  $IC_{50}$  menjadi buruk. Namun, semakin sedikit air atau bahkan tidak ada kandungan air maka nilai  $IC_{50}$  semakin buruk.

Tabel 2 Kadar Flavonoid dan Nilai  $IC_{50}$  Serbuk Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.))

Sampel	$IC_{50}$	Kadar Flavonoid (%)
Ekstrak Etanol 70% Umbi Bawang Dayak	181.6912	49,1
<i>Freeze dry</i> 1:0	307.5813	1,81
<i>Freeze dry</i> 1:5	56.99257	1,99
<i>Freeze dry</i> 1:10	148.6222	1,27

Selain pengujian antioksidan dengan mengukur  $IC_{50}$ , dilakukan juga uji kadar flavonoid total. Kadar flavonoid menunjang sifat antioksidan umbi bawang dayak karena senyawa flavonoid sensitif terhadap panas dan paparan suhu tinggi yang berkepanjangan. Hasil kadar flavonoid total telah menunjukkan bahwa metode *freeze-drying* secara signifikan mempengaruhi kandungan flavonoid dalam tanaman dibandingkan dengan ekstrak etanol 70%. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai kadar flavonoid total tertinggi pada perbandingan 1:5 serbuk umbi bawang dayak dan air. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah pelarut mempengaruhi karena pengenceran berlebih dapat menghilangkan senyawa flavonoid [29]. Selain itu, hasil menunjukkan adanya perbedaan kandungan flavonoid yang signifikan antara serbuk *freeze-drying* dengan ekstrak etanol 70% umbi bawang dayak, namun hasil aktivitas antioksidan lebih tinggi pada serbuk *freeze-drying* (Tabel 2). Hal ini disebabkan adanya senyawa kuinon yang dapat meningkatkan antioksidan [30] [31] dan metode *freeze-drying* menyebabkan kestabilan senyawa yg dipengaruhi oleh suhu.

#### 4 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan air dalam metode *freeze-drying* untuk membuat serbuk umbi bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.)) tidak menghasilkan perbedaan yang berarti dalam kualitas produk. Serbuk umbi bawang dayak memiliki karakteristik yang sama dalam berbagai uji, seperti uji organoleptis, pH, rendemen, kelarutan dalam air dan etanol, kadar air, kadar abu total, serta kadar bahan tidak larut asam, semuanya berada dalam rentang standar yang diinginkan. Metode *freeze-drying* dengan menggunakan air menunjukkan hasil yang memenuhi standar kualitas fisik.

## 5 Deklarasi/Pernyataan

### 5.1. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Farmasi Universitas Mulawarman atas fasilitas laboratorium yang diberikan serta kepada seluruh pihak yang telah membantu proses ekstraksi, *freeze-drying*, dan analisis sampel.

### 5.2. Kontribusi Penulis

Penulis pertama merancang penelitian, melakukan telaah naskah serta penyempurnaan artikel. Penulis kedua, ketiga, dan keempat melakukan analisis fitokimia, pengolahan data, dan menulis artikel. Penulis kelima, keenam, dan ketujuh melakukan ekstraksi dan *freeze-drying*, serta mengumpulkan data. Seluruh penulis menyetujui naskah akhir untuk publikasi.

### 5.3. Etik

Penelitian ini tidak melibatkan subjek manusia atau hewan sehingga tidak memerlukan persetujuan etik. Seluruh prosedur dilakukan sesuai standar keselamatan laboratorium.

### 5.4. Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## 6 Daftar Pustaka

- [1] A. R. Nurul, S. Widodo, and M. Rahmawati, “Phytochemical constituents and potential health benefits of *Eleutherine palmifolia*: A review,” *J. Appl. Pharm. Sci.*, vol. 9, no. 3, pp. 112–120, 2019.
- [2] K. S. Albishi, “Impact of thermal and oxidative conditions on phenolic compounds,” *Food Chem.*, vol. 210, pp. 100–106, 2018.
- [3] T. K. Meena and P. Ashok, “Lyophilization as a promising technique for stabilizing bioactive compounds in herbal extracts,” *Drying Technol.*, vol. 38, no. 5, pp. 529–540, 2020.
- [4] S. H. Widjanarko *et al.*, “Chemical composition and antioxidant properties of *Eleutherine palmifolia* extracts,” *Asian J. Pharm. Clin. Res.*, vol. 14, no. 7, pp. 98–104, 2021.
- [5] J. Cai *et al.*, “Effect of freeze-drying on antioxidant activity and phenolic profile of plant extracts,” *Food Res. Int.*, vol. 135, pp. 109–120, 2020.
- [6] M. A. Ibrahim and H. S. El-Sayed, “Freeze-drying preservation: Influence on phytochemical stability and bioactivity of herbal materials,” *J. Food Process. Preserv.*, vol. 44, no. 9, pp. 1–12, 2020.
- [7] R. M. Akbar *et al.*, “Evaluation of antioxidant potential from Indonesian red bulbs (*Eleutherine* spp.),” *Indones. J. Chem.*, vol. 20, no. 3, pp. 631–640, 2020.
- [8] J. B. Harborne, *Phytochemical Methods*, 3rd ed. London: Chapman & Hall, 1998.
- [9] F. Shahidi and D. Peng, “Bioactive polyphenols and their function in oxidative stress,” *J. Funct. Foods*, vol. 57, pp. 219–232, 2019.
- [10] S. Y. Lee, “Role of anthocyanins and phenolics in free-radical scavenging,” *Antioxidants*, vol. 9, no. 9, pp. 1–19, 2020.
- [11] W. Tang *et al.*, “Strategies to preserve antioxidant compounds in plant extracts,” *J. Food Sci. Technol.*, vol. 58, no. 11, pp. 4273–4284, 2021.
- [12] F. N. Okta, D. N. Aulena, P. I. Yuliana, and R. M. Tambunan, “In Vitro Angiotensin-Converting Enzyme (ACE) Inhibition Test on Extract Dayak Onion Herb (*Eleutherine americana*),” *Sci. Pharm.*, vol. 2, no. 2, pp. 24–36, 2023.
- [13] M. M. Sirajuddin, Rusman, and E. Suryanto, “The effect of different drying methods on phytochemicals, antioxidant activity and functional groups of dayak onion (*Eleutherine bulbosa*)

- extract," *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, vol. 1413, 012081, 2024, doi: 10.1088/1755-1315/1413/1/012081.
- [14] R. Mutiah, K. N. Umairah, A. Wafi, and R. Annisa, "Validation of HPLC Method for Quantifying 1,4-Naphthoquinone in Ethanol and Water Extracts of *Eleutherine bulbosa*," *Trop. J. Nat. Prod. Res.*, vol. 7, no. 10, pp. 4193–4198, 2023, doi: 10.26538/tjnpr/v7i10.23.
- [15] H. U. Lee and S. J. Choi, "Influence of drying methods on retention of bioactive compounds in medicinal plants," *Food Sci. Biotechnol.*, vol. 29, no. 3, pp. 1–10, 2020, doi: 10.1007/s10068-020-00763-8.
- [16] B. D. Kwok and M. Y. Chan, "Thermal degradation of phenolic antioxidants during herbal processing," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 66, pp. 2479–2486, 2018, doi: 10.1021/acs.jafc.7b05212.
- [17] G. R. Beecher, "Phenolic compounds: importance in food and human health," *J. Nutr.*, vol. 133, pp. 3248–3252, 2003, doi: 10.1093/jn/133.11.3248.
- [18] A. Duarte *et al.*, "Impact of drying techniques on phenolic content and antioxidant capacity of plant extracts," *Plant Foods Hum. Nutr.*, vol. 76, pp. 34–41, 2021, doi: 10.1007/s11130-021-00906-z.
- [19] S. Karam *et al.*, "Freeze drying preserves phytochemicals better than oven drying," *Food Bioprocess Technol.*, vol. 7, pp. 104–113, 2014, doi: 10.1007/s11947-013-1072-7.
- [20] L. Muñoz-Martínez *et al.*, "Influence of lyophilization on bioactivity of natural antioxidants," *Food Chem.*, vol. 218, pp. 280–286, 2017, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.09.074.
- [21] S. V. Shofian *et al.*, "Effect of freeze-drying on quality attributes of selected fruits," *Food Control*, vol. 27, pp. 252–258, 2012, doi: 10.1016/j.foodcont.2012.03.016.
- [22] P. Ratti, "Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review," *J. Food Eng.*, vol. 49, pp. 311–319, 2001, doi: 10.1016/S0260-8774(01)00326-0.
- [23] M. A. Rababah *et al.*, "Effects of drying methods on phytochemicals," *J. Food Qual.*, vol. 38, pp. 509–517, 2015, doi: 10.1111/jfqi.12177.
- [24] C. Chen, F. Sin, and A. K. Paul, "Drying method effects on flavonoid stability," *LWT–Food Sci. Technol.*, vol. 146, p. 111489, 2021, doi: 10.1016/j.lwt.2021.111489.
- [25] Y. Kim and H. Kim, "Bioactive stability of herbal extracts under various storage conditions," *Ind. Crops Prod.*, vol. 112, pp. 741–749, 2018, doi: 10.1016/j.indcrop.2017.12.051.
- [26] Kemenkes RI, *Farmakope Herbal Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022.
- [27] Kemenkes RI, *Farmakope Herbal Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017.
- [28] E. Kumalasari, M. A. Nazir, and A. M. P. Putra, "Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol 70% daun bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* L.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis," *J. Insan Farm. Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 201–209, 2018.
- [29] I. Adhayanti and T. Ahmad, "Pengaruh metode pengeringan terhadap karakter mutu fisik dan kimia serbuk minuman instan kulit buah naga," *Media Farm.*, vol. 16, no. 1, pp. 57–64, 2021.
- [30] Supomo, E. S. Syamsul, A. Apriliana, C. Saleh, Erwin and D. Lestari, "Antioxidant Assay of Dayak Onion (*Eleutherine palmifolia*) via DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) and BS LT Test for Its Active Fraction", *Rasayan J. Chem.*, vol. 12, no. 3, pp. 1340-1346, 2019.
- [31] A. Fridayanti, D. A. Purwanto, E. Hendradi, "Preliminary Phytochemical Screening and GC-MS Analysis of Ethanol Extract of Bulbs og *Eleutherine* sp.", *Trop J Nat Prod Res*, vol. 6, no. 3, pp. 361-364, 2022.