

Karakteristik Fisika Dan Kimia Serbuk Instan Antioksidan Sari Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Septiani Martha*, David Darwis, Josafin Immanuel Siagian, Nitalia, Puini Andriyani

SI Farmasi, STIFI Farmasi, Palembang, Indonesia

*E-mail: septianiamartha337@gmail.com

Abstrak

Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) merupakan tanaman yang terkenal tumbuh di hampir seluruh wilayah Indonesia, termasuk tumbuhan etnomedicine karena bagian daunnya memiliki banyak manfaat terutama bagi kesehatan. Oleh karena itu, perlu dilakukan terobosan baru dalam bentuk minuman herbal yaitu produk serbuk instan yang praktis dalam penggunaannya. Tujuan penelitian untuk menganalisa karakteristik fisik dan kimia serbuk instan antioksidan sari daun kelor yang dikeringkan dengan metode *foam mat drying*. Tahapan penelitian ini adalah pembuatan serbuk instan sari daun kelor, analisa karakteristik fisik meliputi penentuan rendemen, organoleptis, kadar air, kelarutan, kadar abu dan karakteristik kimia meliputi penentuan kadar total flavonoid (metode kolorimetri AlCl_3), kadar total fenol (metode Folin) dan aktivitas antioksidan (metode DPPH). Hasil penelitian karakteristik fisik yaitu rendemen 34,98%, uji organoleptis (warna hijau muda, rasa manis, aroma khas daun kelor), uji kadar air 1,3%, uji kelarutan 87,7%, uji kadar abu 0,6%. Karakteristik kimia yaitu analisa kualitatif serbuk instan daun kelor menunjukkan adanya senyawa flavonoid dan fenol dengan kadar total masing-masing diperoleh sebesar 5,211 mgQE/g dan 3,031 mgGAE/g dengan nilai IC_{50} 161 ppm. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serbuk sari daun kelor yang dikeringkan dengan metode *foam mat drying* memiliki potensi sebagai agen antioksidan dengan karakteristik yang memenuhi syarat.

Kata Kunci : Serbuk instan; *Moringa oleifera*; Antioksidan

Abstract

Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) is a plant that is well known to grow in almost all regions of Indonesia, including ethnomedicine plants because its leaves have many benefits, especially for health. Therefore, it is necessary to make a new breakthrough in the form of herbal drinks, namely instant powder products that are practical in their use. The purpose of this study was to analyze the physical and chemical characteristics of instant antioxidant powder from Moringa leaf extract dried by the foam mat drying method. The stages of this study were the manufacture of instant powder from Moringa leaf extract, analysis of physical characteristics including determination of yield, organoleptic, water content, solubility, ash content and chemical characteristics including determination of total flavonoid content (AlCl_3 colorimetric method), total phenol content (Folin method) and antioxidant activity (DPPH method). The results of the physical characteristics study were yield of 34.98%, organoleptic test (light green color, sweet taste, distinctive aroma of Moringa leaves), water content test of 1.3%, solubility test of 87.7%, ash content test of 0.6%. The chemical characteristics, namely qualitative analysis of instant Moringa leaf powder, showed the presence of flavonoid and phenol compounds with total levels of 5.211 mgQE/g and 3.031 mgGAE/g, respectively, with an IC_{50} value of 161 ppm. Based on the results of this study, it shows that Moringa leaf pollen dried by the foam mat drying method has potential as an antioxidant agent with characteristics that meet the requirements.

Keywords: Instant Powder; *Moringa Oleifera*; Antioxidant

PENDAHULUAN

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam) termasuk dalam famili *Moringaceae*, terdistribusi secara luas di negara tropis dan subtropis di dunia yakni salah satunya Indonesia. Perkembangan terkini pada bidang pengobatan tradisional telah membawa tanaman kelor menjadi pusat perhatian karena kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif yang

memberikan efek farmakologi beragam terutama pada bagian daunnya yang terbukti secara ilmiah berkhasiat sebagai antioksidan, antimikrobal, antikanker, antidiabetes, hipertensi, imunomodulator, dan malnutrisi (Razis *et al.*, 2014). Senyawa bioaktif meliputi quercetin, kaempferol, luteolin, neochlorogenic acid, myricetin, β -carotene, folic acid, astragalin (Kashyap *et al.*, 2022).



Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak air daun kelor menghasilkan kadar polifenol total sebesar 58,04 mg/100 g, kadar flavonoid total sebesar 12,36 mg/100 g, dan aktivitas antioksidan sebesar 79,18%, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional alami yang kaya antioksidan (Kwon & Youn, 2014). Namun, ekstrak air berbentuk cair, relatif mudah mengalami kerusakan dan memiliki umur simpan yang pendek. Oleh karena itu, pengolahan ekstrak menjadi bentuk serbuk melalui proses pengeringan dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan stabilitas dan memperpanjang umur simpan produk (Wahyuni *et al.*, 2021)

Pada penelitian sebelumnya pembuatan serbuk daun kelor dibuat dengan metode yaitu, *spray dryer* dan *freeze dryer*, namun metode ini membutuhkan waktu pengeringan cukup lama dan investasi tidak sedikit (Looi *et al.*, 2019; Marliza *et al.*, 2021). Metode *Foam mat drying* adalah teknik pengeringan bahan berbentuk cair dan peka terhadap panas melalui teknik pembusaan dengan penambahan zat pembuih, sehingga dapat mempercepat proses penguapan air yang dilakukan pada suhu rendah, menyebabkan senyawa kimia dapat dipertahankan (Asiah *et al.*, 2012). Berdasarkan penelitian Wahyuni, *et al.*, (2021) mengenai serbuk jus daun kelor dengan mikroenkapsulasi dengan metode *foam mat drying* menghasilkan 20 protein.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik fisik dan kimia serbuk instan sari daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang dibuat dengan metode *foam mat drying*.

METODE

Alat dan bahan

Alat yang digunakan yakni oven (DHG-9053A), mixer (philips), blender (philips), timbangan digital (Quattro), spektrofotometri UV-Vis (ThermoScientific Genesys 150).

Bahan yang digunakan yakni tween 80, maltodekstrin (Qinhuangdao startch), plastik HDPE, kuersetin (Sigma-Aldrich), etanol p.a (Sigma-lab), AlCl₃ (KgaA), Natrium asetat (KgaA), asam galat (Sigma-Aldrich), reagen

folin-ciocalteau (Merck KgaA), NaOH, DPPH (Sigma-Aldrich), dan Aqua DM.

Prosedur kerja

Pengambilan Sampel

Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang digunakan berupa daun berwarna hijau, segar, tidak rusak, dan bebas dari serangan hama atau penyakit. Sampel diambil dari perkebunan di Desa Pelawe, Kabupaten Musi Rawas, Sumatera Selatan, pada Maret 2023.

Determinasi Tanaman

Identifikasi tanaman kelor dilakukan di Herbarium Universitas Andalas ANDA, Padang, Sumatera Barat

Pembuatan Serbuk Herbal

Pembuatan Serbuk dengan Metode *Foam Mat Drying*. Daun kelor dihaluskan menggunakan blender selama 3 menit dengan penambahan aquadest pada perbandingan 1:4 (b/v), kemudian disaring untuk memperoleh sari daun kelor. Sari daun kelor selanjutnya diproses dengan metode *foam mat drying* dengan penambahan maltodekstrin 15% (b/v), Tween 80 0,5% (v/v), dan Na CMC 0,3% (b/v) terhadap volume sari daun kelor. Campuran dihomogenkan menggunakan mixer selama 30 menit hingga terbentuk busa, kemudian dituangkan ke dalam loyang berukuran 40 × 40 cm dengan ketebalan 1 cm yang telah dilapisi plastik HDPE. Selanjutnya, campuran dikeringkan menggunakan oven pada suhu 65 °C selama 4 jam hingga diperoleh serbuk.

Serbuk kasar dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk halus, kemudian diayak menggunakan ayakan mesh 100 untuk memperoleh serbuk herbal dengan ukuran partikel yang seragam. Serbuk yang diperoleh ditimbang untuk menentukan rendemen (% b/b) (Wahyuni *et al.*, 2021).

Karakteristik Fisik

Uji Organoleptik

Uji Organoleptik serbuk instan meliputi warna, rasa dan bau. Uji dilakukan

menggunakan panca indera dengan standar pada SNI nomor 01-4320-1996 (BSN, 1996)

Uji Kadar Air

Penetapan kadar air menggunakan metode gravimetri dengan cara yakni serbuk ditimbang 2,0 g, masukan ke dalam cawan yang telah ditara. Keringkan dalam oven selama 5 jam pada suhu 105°C. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan setelah dingin ditimbang. Lanjutkan pengeringan dan timbang pada selang waktu 1 jam sampai perbedaan antara dua penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,25% (Kemenkes RI, 2017). Adapun rumus penetapan kadar air sebagai berikut:

$$\%Kadar\ air = \frac{Bobot\ Awal\ (g) - Bobot\ Akhir\ (g)}{Bobot\ Awal\ (g)} \times 100\%$$

Uji Kelarutan

Serbuk instan ditimbang sebanyak 2,5 gram dilarutkan dengan 50 ml aquadest, aduk dengan *magnetic stirrer* selama 5 menit. Larutan disentrifugasi selama 5 menit, bagian supernatan masukkan ke oven pada suhu 105°C selama 5 jam, setelah kering cawan petri dinginkan dan timbang kembali (Ekaputra & Pramitasari, 2020). Untuk menghitung persentase kelarutan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%Kelarutan = \frac{Bobot\ Cawan\ Residu\ Kering\ (g)}{Bobot\ Awal\ (g)} \times 100\%$$

Uji Kadar Abu Total

Krus dipijarkan dalam furnace suhu 525°C selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan timbang berat kosong. Serbuk sebanyak 2 gram masukkan ke dalam krus silikat kemudian sampel dipijarkan selama 9 jam pada suhu 525°C hingga arang habis, didinginkan lalu ditimbang (Kemenkes RI, 2017). Untuk menghitung persentase kadar abu total dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%Kadar\ Abu\ Total = \frac{Bobot\ Abu\ (g)}{Bobot\ Sampel\ Awal\ (g)} \times 100\%$$

Karakteristik Kimia

Skrining Fitokimia Fenol dan Flavonoid

Serbuk instan daun kelor sebanyak 0,5 g dilarutkan dalam 5 mL aquadest, dididihkan dan filtrasi. Uji kualitatif flavonoid yakni Larutan sampel diambil 1 ml, ditambahkan sedikit 0,1 gram serbuk Mg dan 10 tetes HCl pekat dari sisi tabung serta dikocok perlahan-lahan. Pembentukan larutan berwarna merah, jingga dan hijau menunjukkan adanya flavonoid. Uji kualitatif fenol yakni Larutan sampel diambil 2 ml dan ditambahkan 1 mL larutan FeCl₃ 1%. Terbentuknya larutan biru menjadi hitam menunjukkan adanya fenol.

Penentuan Kadar Total Fenol

Penentuan kadar total fenol menggunakan metode kolorimeter dengan reagen Folin-Ciocalteu dianalisa spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum dengan senyawa standar asam galat. Serbuk instan daun kelor pada konsentrasi 10.000 ppm diambil sebanyak 1ml, masukan ke labu takar 10 ml tambahkan 5 ml reagen Folin-Ciocalteu 7,5%, dihomogenkan dan didiamkan selama 8 menit, ditambahkan 4 ml larutan NaOH 1% dan inkubasi ditempat gelap selama 1 jam. Absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 758 nm. Kadar total fenol serbuk instan daun kelor dihitung dengan mensubstitusikan nilai absorbansi rata-rata sampel ke dalam persamaan regresi linier yakni $Y = 0,0085x + 0,1963$. Nilai konsentrasi sampel disubstitusikan kedalam rumus TPC. Kadar total fenolik serbuk instan sari daun kelor sebagai mg ekuivalen asam galat GAE/g serbuk berdasarkan kurva standar asam galat (Kemenkes RI, 2017).

Penentuan Kadar Total Flavonoid

Pengujian kadar total flavonoid serbuk instan sari daun kelor menggunakan metode kolorimetri aluminium klorida (AlCl₃) dengan senyawa standar kuersetin. Serbuk instan sari daun kelor pada konsentrasi 10.000ppm, diambil sebanyak 0,5 ml masukkan ke dalam

labu ukur, tambahkan 1,5 ml etanol p.a, 0,1 ml aluminium klorida p 10%, 0,1 ml natrium asetat 1 M dan 2,8 ml aquadest, kocok dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang, diukur absorbansinya dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 424 nm, absorbansi sampel yang dimasukkan kedalam persamaan regresi dari kurva standar kuersetin yaitu $Y=0.0071x + 0.017$, untuk mendapatkan konsentrasinya. Nilai konsentrasi sampel yang didapat disubstitusikan kedalam rumus TFC. Kadar total flavonoid serbuk instan daun kelor sebagai mg ekuivalen kuersetin QE/g serbuk berdasarkan kurva standar kuersetin (Kemenkes RI, 2017).

Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan serbuk instan sari daun kelor secara in-vitro menggunakan metode peredaman radikal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) diukur dengan spektrofotometri UV-Vis dan vitamin C sebagai senyawa standar. Larutan sampel (50-250 ppm) dan vitamin C (2-6ppm), masing-masing larutan seri konsentrasi dipipet 0,2 ml, masukan ke dalam vial, tambahkan 3,8 ml larutan DPPH 0,1 mM, homogenkan dan inkubasi selama 30 menit ditempat gelap, absorbansi diukur dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 515 nm (Suriawati & Siti, 2023). Aktivitas antioksidan sampel ditentukan oleh besarnya hambatan serapan radikal DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi DPPH dan Nilai IC_{50} .

Analisis Data

Pengambilan data pada setiap analisa dilakukan dengan 3 kali pengulangan data. Pada penelitian ini akan diperoleh data dalam bentuk deskriptif kualitatif dan kuantitatif

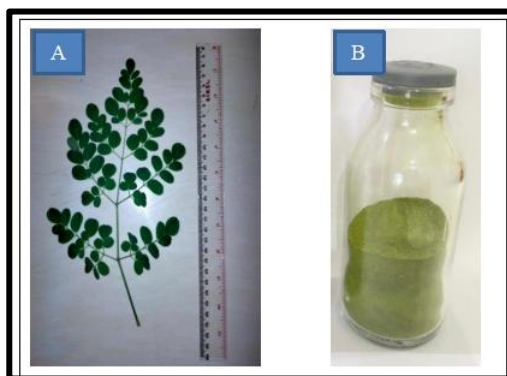
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). Daun kelor dijadikan serbuk instan karena telah dipercaya secara tradisional

maupun studi penelitian terbukti dapat mengobati berbagai penyakit, hal ini disebabkan adanya kandungan senyawa aktif yang berperan dalam aktivitas antioksidan. Berdasarkan penelitian Kwon dan Youn (2014), ekstraksi daun kelor dengan aquadest menghasilkan persent randemen, kadar polifenol total, kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan ekstrak metanol dan etanol, masing-masing data diperoleh sebesar 13,17%, 58,04 mg/100g, 12,36 mg/100g dan 79,18%. Hasil ini menunjukkan bahwa daun kelor yang diekstrak dengan air akan bermanfaat sebagai makanan alami yang kaya antioksidan dan fungsional. Khasiat yang cukup besar tidak sebanding dengan pemanfaatannya, dikarenakan rasa daun kelor yang langu menyebabkan penggunaannya kurang diminati maka salah satu cara meningkatkan pemanfaatan daun kelor dengan diolah menjadi serbuk instan yang praktis dalam penggunaannya dengan daya simpan yang lama.

Proses pembuatan serbuk instan sari daun kelor dengan metode *foam mat drying* untuk mempercepat proses penguapan dengan proses yang relatif sederhana dan mudah. Berdasarkan penelitian Wahyuni *et al.*, (2021) pembuatan serbuk daun kelor menggunakan metode *foam mat drying* dengan penambahan maltodekstrin 13,779%, tween 80 0,201% dan suhu pengeringan 53,46°C menghasilkan rendemen 25,17%, kadar protein 25,377% dan asam amino yang cukup tinggi 62,856%. Namun penelitian lebih lanjut terkait karakteristik fisik dan kimia belum dilakukan pengujian. Oleh sebab itu, tujuan penelitian ini untuk memberikan informasi mengenai karakteristik fisik dan karakteristik kimia.

Rendemen merupakan salah satu parameter penting yang menyatakan perbandingan berat kering produk terhadap berat bahan baku. Daun kelor segar 500 gram menghasilkan serbuk instan sari daun kelor sebanyak 174,9 gram (dapat dilihat pada Gambar 1) dengan rendemen 34,98 %.



Gambar 1. Daun Kelor (A) dan Serbuk Instan Antioksidan Sari Daun Kelor (B)

Penelitian Wahyuni *et al.* (2021) pada pembuatan serbuk daun kelor (*Moringa oleifera*) menggunakan metode *foam mat drying* menghasilkan rendemen sebesar 25,17% pada kondisi optimum. Rendemen dipengaruhi oleh formulasi bahan dan kondisi pengeringan yang digunakan. Sejalan dengan hal tersebut, Wiyono *et al.* (2024) melaporkan bahwa kehilangan massa terbesar pada proses *foam mat drying* terjadi selama tahap pengeringan akibat penghilangan air dari bahan. Pengurangan massa tersebut menyebabkan penurunan bobot akhir serbuk sehingga dapat memengaruhi rendemen yang dihasilkan.

Uji organoleptik merupakan analisa dengan menggunakan indra manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Pengujian organoleptik memiliki peran penting dalam penerapan mutu suatu produk. Penelitian sebelumnya Rahim *et al.*, (2020) dalam bentuk teh herbal daun kelor menghasilkan warna seduhan yakni merah kecoklatan agak gelap dan rasa khas daun kelor dengan rasa langu. Rasa langu pada daun kelor disebabkan oleh enzim yang terdapat pada daun kelor sehingga perlu dilakukan penambahan rasa pada produk herbal sari daun kelor dengan memodifikasinya menjadi produk serbuk instan. Hasil uji organoleptis serbuk instan sari daun kelor memiliki warna hijau muda, memiliki aroma khas daun kelor, memiliki rasa manis, sesuai standar SNI 014320-1996.

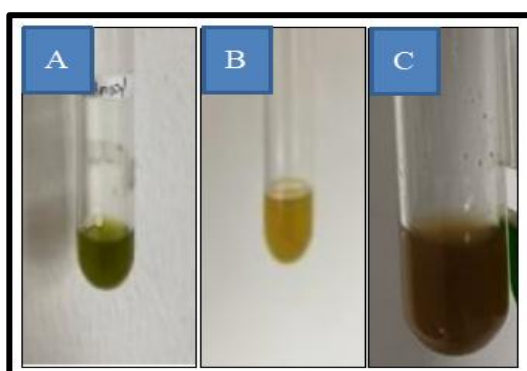
Pemeriksaan kadar air dilakukan

dengan metode gravimetri pada suhu 105°C untuk menguapkan air dalam bahan. Kadar air merupakan parameter penting dalam menentukan stabilitas produk karena kadar air yang tinggi dapat meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme dan mempercepat kerusakan selama penyimpanan. Erkmen dan Bozoglu (2016) menjelaskan bahwa penurunan kadar air dan aktivitas air melalui proses pengeringan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta meningkatkan stabilitas dan umur simpan produk. Berdasarkan hasil analisis, kadar air serbuk instan sari daun kelor sebesar 1,3%. Nilai tersebut memenuhi persyaratan SNI 01-4320-1996, yaitu maksimum 3,0%, sehingga kadar air yang rendah dapat mendukung kestabilan dan memperpanjang masa simpan produk.

Uji kelarutan bertujuan untuk menentukan kemampuan serbuk instan larut dalam air, dengan nilai kelarutan yang tinggi menunjukkan kemampuan pelarutan yang baik. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelarutan serbuk instan sari daun kelor sebesar 87,7%. Penggunaan maltodekstrin 15% dapat mendukung kelarutan serbuk karena maltodekstrin memiliki gugus hidroksil yang bersifat hidrofilik sehingga mudah berinteraksi dengan air dan membantu proses pelarutan (Yuliawaty & Susanto, 2015). Dengan demikian, penggunaan maltodekstrin dalam formulasi serbuk instan sari daun kelor dapat mendukung kemampuan serbuk untuk larut dalam air.

Pemeriksaan kadar abu total dilakukan menggunakan *furnace* pada suhu 525°C untuk menghilangkan komponen organik sehingga diperoleh residu anorganik yang terutama terdiri atas mineral (Mahamane *et al.*, 2025). Hasil analisis menunjukkan kadar abu serbuk instan sari daun kelor sebesar 0,6%, sehingga memenuhi persyaratan SNI 01-4320-1996, yaitu maksimum 1,5% (BSN, 1996). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kadar residu anorganik dalam serbuk masih berada dalam batas yang dipersyaratkan.

Berdasarkan hasil uji kualitatif flavonoid serbuk instan sari daun kelor setelah direaksikan dengan logam Mg dan HCl pekat menunjukkan adanya senyawa flavonoid ditandai dengan terjadi perubahan warna pada larutan dari warna hijau menjadi kuning (Gambar 2) (Yulia *et al.*, 2022). Hasil penelitian menunjukkan adanya senyawa flavonoid pada daun kelor meliputi kuersetin, myrecetin dan kaempferol (Vergara-Jimenez *et al.*, 2017).



Gambar 2. Hasil Skrining Fitokimia. Larutan Uji (A), Hasil Reaksi Flavonoid (B) dan Hasil Reaksi Fenol (C)

Analisa penetapan kadar total flavonoid dilakukan secara spektrofotometri UV-Vis dengan pereaksi kompleks AlCl_3 pada panjang gelombang maksimum kuersetin yakni 424nm. Kadar total flavonoid serbuk instan sari daun kelor dihitung dari persamaan kurva kalibrasi kuersetin ($Y=0,0071x+0,3008$ dengan nilai R^2 0,9971), dinyatakan dalam mgQE/g sampel dalam berat kering. Kadar flavonoid total yaitu 5,211 mgQE/g. Hal ini sejalan dengan penelitian Pradana dan wulandari, (2019) menunjukkan total flavonoid ekstrak air daun kelor yaitu 7,79 mgQE/g.

Berdasarkan uji kualitatif fenol, serbuk instan sari daun kelor setelah direaksikan dengan FeCl_3 menunjukkan perubahan warna dari hijau menjadi kuning kehitaman sebagai indikasi adanya senyawa fenolik. Warna hasil reaksi FeCl_3 dapat berbeda bergantung pada karakteristik senyawa fenolik (Meng *et al.*, 2024). Hasil ini sejalan dengan Sivapragasam

et al. (2024) yang melaporkan hasil positif uji fenol pada *Moringa oleifera* dengan terbentuknya warna hijau tua atau biru kehitaman.

Penetapan kadar total fenol dilakukan secara kuantitatif menggunakan metode Folin–Ciocalteu dengan spektrofotometri UV-Vis. Prinsip metode ini didasarkan pada reaksi senyawa fenolik dengan reagen Folin–Ciocalteu yang membentuk kompleks molibdenum–tungsten berwarna biru, dengan intensitas warna sebanding dengan kandungan fenolik dalam sampel. Asam galat digunakan sebagai standar pembanding karena merupakan senyawa fenolik sederhana (Tahir *et al.*, 2017). Berdasarkan kurva kalibrasi asam galat ($Y = 0,0085x + 0,1963$; $R^2 = 0,9978$), kadar total fenol serbuk instan sari daun kelor diperoleh sebesar 3,031 mg GAE/g berat kering.

Pengujian aktivitas antioksidan serbuk instan daun kelor dengan metode DPPH.

Metode pengujian ini berdasarkan pada kemampuan substansi oksidasi tersebut dalam menetralkan radikal bebas yakni 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH), ditandai dengan terjadinya pengurangan intensitas warna ungu DPPH dan penurunan absorbansi larutan DPPH yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis (Pisoschi & Negulescu, 2011). Hasil pengujian aktivitas antioksidan serbuk instan sari daun kelor pada panjang gelombang maksimum DPPH 0,1mM yaitu 515 nm diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 161 µg/mL dengan kategori aktivitas antioksidan sedang.

Aktivitas antioksidan daun *Moringa oleifera* diduga berkaitan dengan keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid yang berperan dalam menangkalkan radikal bebas. Fatiqin *et al.* (2021) melaporkan bahwa ekstrak air daun *Moringa oleifera* memiliki kadar fenolik total, kadar flavonoid total, dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan bagian tanaman lainnya. Keberadaan senyawa bioaktif tersebut mendukung potensi daun kelor sebagai sumber antioksidan alami.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa serbuk sari daun kelor (*Moringa Oleifera*) yang dikeringkan dengan metode *foam mat drying* memiliki potensi sebagai agen antioksidan dengan karakteristik yang memenuhi syarat.

DAFTAR RUJUKAN

- Asiah N., Sembodo R., & Prasetyaningum, A. (2012). Aplikasi Metode Foam-Mat Drying Pada Proses Pengeringan Spirulina. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1(1): 461–467.
- BSN. (1996). SNI 01-4320-1996. *Syarat mutu minuman serbuk instan*, Badan standarisasi nasional, Jakarta.
- Ekaputra, T., dan Pramitasari, R. (2020). Evaluation of physicochemical properties of anthocyanin extracts and powders from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Food Research*, 4(6), 2020-2029.
- Erkmen, O., & Bozoglu, T. F. (2016). *Food microbiology: Principles into practice*.

John Wiley & Sons

- Fatiqin, A., Hanif A., Ike A., Aneke L., Berta E., Ade S., Maghfiro G., Maeni F., Ramachandra R.S., Yehezkiel S.K., Rr. Mimi S.W., and Muhammad S.K. (2021). A Comparative Study on Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Aqueous Extract from Various Parts of *Moringa oleifera*. *Indonesian Journal of Natural Pigments*, 3(2): 43-47
- Kashyap, P., Shiv, K., Charanjit, S.R., Navdeep, J., Poonam, B., Raquel P. F. Guiné, Paula M. R. Correia, Rahul, M. dan Harish, K. (2022). Review-Recent Advances in Drumstick (*Moringa oleifera*) Leaves Bioactive Compounds: Composition, Health Benefits, Bioaccessibility, and Dietary Applications. *Antioxidants*, 11, 402.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kemenkes RI
- Looi, Y. F., Ong, S. P., Julkifle, A., & Alias, M. S. (2019). Effects of pretreatment and spray drying on the physicochemical properties and probiotics viability of *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) leaf juice powder. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(4) : 1–15.
- Mahamane, M., Amadou, I., & Aboubacar, M. R. M. (2025). Effect of drying methods on nutritional and antioxidant properties of organic *Moringa oleifera* leaves from the Sahel. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2025, 1994240, 1–12.
- Marliza, H., Hazni, S. R. ., & Suhaera. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Hasil Freeze Dry Dari Ekstrak Air Daun Kelor (*Moringa oleifera*), Umbi Bit (*Beta vulgaris* L.) Dan Brokoli (*Brassica oleracea* L.) Sebagai Bahan Tambahan Minuman Suplemen. *Prosiding Saintek Semnas MIPAKes Umri*, 2 : 232–241.
- Meng, M., Xu, P., Li, R., Hu, B., & Liu, Z. (2024). Identification of catechols and their protecting groups using color reactions. *Journal of Tropical Biology*, 15(2), 232–240
- Pisoschi, A.M., Negulescu G.P. 2011. Methods for Total Antioxidant Activity Determination: A Review. *Biochem & Anal Biochem*, 1(1).
- Pradana, D. L & Wulandari, A. A. (2019). Uji



- Total Flavonoid Dari Ekstrak Air Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dan Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 2(2): 271–277.
- Rahim, A., Herlianti, H., & Rostiati, R. (2020). Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Teh Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Berdasarkan Ketinggian Tempat Tumbuh. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 3(2): 59– 62.
- Razis, A.F.A., Muhammad D.I., Saie B.K. (2014). Health Benefits of *Moringa oleifera*. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 15(20): 8571-8576
- Sivapragasam, G., Devi, T. G., Ragavan, N. D., Suryadevara, N., Sridewi, N., Al Obaid, S., Alharbi, S. A., & Arulselvan, P. (2024). A comparative phytochemical characterization of *Moringa oleifera* plant parts by different solvent extraction. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 58(2S), S648–S659.
- Suriawati, J. dan Siti, R.R. (2023). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Metode Dpph Dan Frap Sebagai Sediaan Obat Dan Makanan. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(1), 253-262
- Tahir, M., Muflihunna, A., & Syafrianti, S. (2017). Penentuan kadar fenolik total ekstrak etanol daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) Dengan metode spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(1) : 215– 218.
- Vergara-Jimenez, M., Manal, M.A., Maria, L.F. (2017). Bioactive Components in *Moringa Oleifera* Leaves Protect against Chronic Disease. *Antioxidants* (Basel), 6(4), 91.
- Wahyuni, R., Wignyanto, W., Wijana, S. dan Sucipto, S. (2021). Optimization of Foam Mat Drying Process of Moringa Leaf Powder (*Moringa oleifera*) as Protein and Amino Acids Aources Food. *Research*, 5(2) : 418 – 426
- Wiyono, A. E., Mawaddah, F., & Mahardika, N. S. (2024). Application of foam mat drying in the making of herbal powder. *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*, 5(1), 58–66.
- Yulia, Idris & Rahmadina, M. P. (2022). Skrining Fitokimia dan Penentuan Kadar Flavonoid Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Desa Dolok sinumbah dan raja maligas kecamatan Hutabayu Raja. *Klorofil*. 6(1), 49–56
- Yuliawaty, S. T., & Susanto, W. H. (2015). Pengaruh Lama Pengeringan Dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1) : 41–51.
- Kwon, Y.-R., & Youn, K.-S. (2014). Antioxidant activity and physiological properties of *Moringa oleifera* Lam. leaves extracts with different solvents. *Korean Journal of Food Preservation*, 21(6), 831–837