

B15 Paper

by Vilia Paramita

Submission date: 22-Apr-2023 02:49AM (UTC-0400)

Submission ID: 2072015421

File name: B15_Agritechno_April_2023.pdf (323.27K)

Word count: 3626

Character count: 21577

Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kadar Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Effect of Drying Methods on Vitamin C Levels and Antioxidant Activity of Moringa oleifera Leaves

Vilia Darma Paramita^{*)}

Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

^{*)}email: vilia.pnup@gmail.com

ABSTRACT

Moringa oleifera leaves are rich in nutrients because they contain protein, carbohydrates, fats, fiber, vitamins and minerals, are widely used as food and medicine. This study aimed to determine the effect of various drying methods on vitamin C levels and antioxidant activity of *Moringa* leaves. This study compared the levels of vitamin C and antioxidant activity of moringa leaves dried by sun drying method, indoors and oven at 40, 50 and 60°C. The results showed that the best drying was using an oven at 40°C and the sun with vitamin C levels of 15.82 and 15.04 mg/100 g of material, respectively. In general, various drying methods did not affect antioxidant activity as indicated by the IC50 value, which was classified as a strong antioxidant, but for treatment with high temperatures (50 and 60°C) there was a slight decrease in the IC50 value from the IC50 value of fresh leaves, this might be due to the production of Maillard reaction products (MRPs) which are antioxidants. Research showed that the oven drying method at 40°C gives the best result.

Keywords: *Moringa oleifera*, drying, vitamin C, antioxidant

ABSTRAK

Daun kelor kaya akan nutrisi karena mengandung protein, karbohidrat, lemak, serat, vitamin, dan mineral karenanya banyak digunakan sebagai makanan dan obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai metode pengeringan terhadap kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan daun kelor. Penelitian ini membandingkan kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan dari daun kelor yang dikeringkan dengan metode pengeringan matahari, dalam ruangan dan oven suhu 40, 50 dan 60°C. Hasil penelitian menunjukkan pengeringan terbaik menggunakan oven suhu 40°C dan matahari dengan kadar vitamin C masing-masing 15,82 dan 15,04 mg/100 g bahan. Secara umum berbagai metode pengeringan tidak mempengaruhi aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dengan nilai IC50 yang tergolong antioksidan kuat, tetapi untuk perlakuan dengan suhu tinggi (50 dan 60°C) terdapat sedikit pengurangan nilai IC50 dari nilai IC50 daun segar, hal ini mungkin disebabkan karena produksi produk reaksi Maillard (MRPs) yang bersifat antioksidan. Penelitian menunjukkan metode pengeringan dengan oven pada suhu 40°C memberikan hasil terbaik.

Kata kunci: *Moringa oleifera*, metode pengeringan, vitamin C, antioksidan

PENDAHULUAN

Beberapa tanaman pangan memiliki senyawa fitokimia yang mampu memberikan asupan nutrisi yang baik sekaligus memberikan dampak kesehatan bagi tubuh manusia. Tanaman klor (*Moringa oleifera*) khususnya

memiliki kandungan protein, lemak, mineral dan vitamin yang tinggi (Bhuvaneshwari *et al.*, 2014). Daun kelor mengandung protein dalam jumlah tinggi sekitar 27%, kandungan vitamin termasuk vitamin A, vitamin B1 (tiamin), vitamin B2 (riboflavin), vitamin B3 (niasin),

vitamin B6, vitamin C, dan vitamin E, mineral seperti kalsium, zat besi, magnesium, fosfor, dan kalium, antioksidan seperti flavonoid, polifenol, dan asam askorbat, yang membantu melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas, 9 jenis asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh, serta asam lemak oleat dan linoleat yang merupakan asam omega 9 dan 6 yang bermanfaat menurunkan kadar kolesterol, anti-inflamasi, mencegah penyakit jantung dan kanker (Anwar, Latif, Ashraf, & Gilani, 2007; Gopalakrishnan, Doriya, & Kumar, 2016; Leone, Spada, Battezzati, Schiraldi, Aristil, & Bertoli, 2015).

Manfaat kesehatan dari tanaman kelor terkait erat dengan antioksidan yang dimiliki oleh persenyawaan flavonoid, polifenol dan asam askorbatnya. Aktivitas antioksidan dari tanaman kelor bermacam-macam tergantung pada kondisi pertumbuhan, bagian tanaman, metode pengolahan dan penyimpanannya. Dalam proses pengolahannya, aktivitas antioksidan dari ekstrak tanaman sangat dipengaruhi oleh metode ekstraksi, pH, temperatur dan proses penyimpanan (Anwar, Latif, Ashraf, & Gilani, 2007; Arabshahi, Devi, & Urooj, 2007). Aktivitas antioksidan pada kebanyakan tanaman pangan yang mengandung senyawa antioksidan yang tinggi mengalami perubahan dengan perlakuan pengeringan pada suhu tinggi (Réblová, 2012).

Pengeringan secara definisi merupakan proses penguapan air dari bahan tujuan memperlambat laju kerusakan bahan pangan akibat aktivitas biologis oleh enzim dan mikroorganisme serta aktifitas kimia seperti oksidasi vitamin dan lemak (Benjamin, Ng, Saikim, & Rusdi, 2022). Proses pengeringan bertujuan memperpanjang umur simpan komoditas pangan. Perubahan karakteristik bahan makanan meliputi perubahan warna, perubahan aroma, perubahan tekstur, dan nilai nutrisi dipengaruhi oleh kondisi pengeringan, lama waktu pengeringan, dan suhu pengeringan (Réblová, 2012). Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk melihat perubahan kimia terutama kadar vitamin dan aktivitas antioksidan daun tanaman kelor akibat proses pengeringan untuk kedepannya dapat dijadikan rujukan cara pengeringan yang baik yang mampu menjaga nilai nutrisi dari

bahan pangan dan obat-obatan yang berbahan dasar tanaman kelor.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh proses pengeringan terhadap perubahan kadar vitamin daun kelor, dalam hal ini kadar vitamin C. Selain itu, penelitian ini juga bermaksud untuk melihat dampak berbagai proses pengeringan terhadap aktivitas antioksidan dari bubuk daun kelor. Metode pengeringan yang dimaksud adalah direct heating di bawah sinar matahari, dalam ruangan dan menggunakan oven.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanur, oven, tray pengering, desikator, sieving, gelas ukur, gelas kimia, labu kjeldahl timbangan, pengaduk, erlenmeyer, labu ukur, buret, alat destilasi, cawan petri, dan cawan pengabuan.

Bahan

Bahan yang akan digunakan pada penelitian adalah daun kelor, akuades, H₂SO₄, KI, potassium iodidat, DPPH, dan methanol.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Bahan

Daun kelor diperoleh dari wilayah Makassar, Sulawesi Selatan. Tahapan preparasi tepung daun kelor dilakukan merujuk pada metode persiapan bahan pada penelitian sebelumnya (Paramita, Yuliani, Rosalin, & Purnama, 2021). Daun kelor dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari langsung selama 2 hari (20 jam) sekitar 30°C. Pengeringan dengan sinar matahari langsung dilakukan dengan cara mengeringkan daun kelor di udara terbuka dengan penutup kasa/kain untuk menghindarkan dari sinar matahari langsung. Untuk pengeringan dalam ruangan dilakukan dengan menempatkan daun kelor pada nampan dan dikeringkan dalam suhu ruang 28-29°C selama 2 hari (48 jam). Pengeringan dengan oven dilakukan pada suhu 40, 50 dan 60 °C selama 12-16 jam. Daun kelor yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender. Dilakukan juga analisis terhadap daun kelor segar sebagai kontrol.

2. Analisis Vitamin C

Pada analisis vitamin C digunakan prosedur analisis titrimetric. Sebanyak 10 gram sampel yang mengandung vitamin C ditimbang dan dilarutkan dalam 50 ml aquades. Kedalam larutan sample ditambahkan 10 ml larutan asam sulfat 20%, 1 ml KI 10% dan 1 ml larutan amilum. Selanjutnya, sample dititrasi dengan larutan potassium iodidat 0,1 N hingga warna larutan menjadi biru keunguan. Volume yang digunakan menitrasi menunjukkan kadar vitamin C dinyatakan dalam satuan mg vitamin C/100 g bahan.

3. Analisis Aktivitas Antioksidan metode DPPH

Sebanyak 10 g sampel dimasukkan dalam erlemayer 250 mL. Dilakukan proses sonikasi untuk mengestrak bahan bioaktif dari daun kelor dengan menggunakan 95% ethanol dan ekstraksi sonikasi dalam suhu ruang selama 15 menit. Filtrat yang diperoleh disaring dan **dekatkan**. Selanjutnya dilakukan penyuapan larutan DPPH 0,5 mM dengan jalan **menimbang 10 mg serbuk DPPH dan dimasukkan dalam labu ukur 50 ml dan ditandabatkan dengan menggunakan methanol**.

Pengukuran aktivitas penghambatan radikal bebas DPPH dilakukan dengan melarutkan bubuk daun kelor dengan konsentrasi 50, 60, 70, 80, dan 90 µg/ml. Sebanyak 4 ml sampel dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 1 mL DPPH 0.5 mM dan diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Aktivitas serapan DPPH dibaca pada panjang gelombang 517 nm. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan blanko yaitu 1 mL DPPH 0.5 mM dalam 4 ml methanol. Untuk mengukur penghambatan radikal bebas DPPH digunakan rumus:

$$\% \text{ penghambatan} = \frac{A1 - A2}{A1} \times 100\%$$

Dimana:

A1= absorbansi blanko

A2=absorbansi sampel

Aktivitas antioksidan IC50 dihitung dengan membuat kurva linear hubungan konsentrasi

ekstraksi dan nilai persen penghambatan dengan rumus: $y = ax + b$

Dimana:

y = aktifitas antioksidan (IC50)

x = konsentrasi larutan uji

a = slope

b = intercept

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daun kelor berasal dari pohon kelor (*Moringa oleifera*) dan terkenal sebagai jenis daun yang sangat kaya nutrisi, karena mengandung banyak zat yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti protein, vitamin A, vitamin C, vitamin K, kalsium, dan zat besi. Selain itu, daun kelor juga mengandung senyawa antioksidan, antiinflamasi, dan anti-mikroba, sehingga sering dimanfaatkan sebagai bahan alami untuk menjaga Kesehatan (Anwar, Latif, Ashraf, & Gilani, 2007; Gopalakrishnan, Doriya, & Kumar, 2016; Leone, Spada, Battezzati, Schiraldi, Aristil, & Bertoli, 2015). Biasanya, daun kelor dikonsumsi dalam bentuk teh atau dimasak bersama makanan, tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan dalam produk-produk kesehatan atau kecantikan. Selain daun, bagian lain dari pohon kelor seperti buah kelor, biji kelor, kulit kayu, dan akar juga memiliki manfaat dan dapat dimanfaatkan.

Daun kelor kering yang berasal dari Makassar diperoleh memiliki komposisi air 7,51% menurun 10 kali lipat dari berat basah, sedangkan kadar protein 28,62 %, abu 11,02%, lemak 15,24% dan karbohidrat 37,60% mengalami peningkatan 3-4 kali lipat dari berat basah daun kelor (data menunggu proses publikasi). Komponen nutrisi protein contohnya nilainya sangat signifikan sebanding dengan kadar protein yang ditemukan pada rapeseed, kedelai, mikroalga yang diperkirakan masing-masing sekitar 26,3, 36,4, dan 37,3% (Sari, Bruins, & Sanders, 2013). Kandungan vitamin daun kelor segar antara lain β -karoten, asam askorbat (vitamin C) (271 mg/100 g), α -tokoferol (vitamin E) (36,9 mg/100 g), karotenoid seperti trans-lutein (37 mg/100 g), trans β -karoten (18 mg/100 g), dan transzeaxanthin (6 mg/100 g) (Rani, Jayani, Darmasetiawan, & Dewi, 2019).

Dalam proses pengolahan kandungan vitamin dalam kelor segar tentunya mengalami penurunan. Besarnya penurunan kadar vitamin tentunya tergantung pada metode pengeringan yang digunakan. Pada penelitian ini dilakukan variasi metode pengeringan dibawah sinar matahari, ruangan, dan dengan menggunakan oven pada suhu 40, 50, 60°C. Untuk melihat pengaruh metode pengeringan ini terhadap kadar vitamin digunakan vitamin C sebagai parameter pengukurannya. Selain itu dilakukan juga pengamatan terhadap aktivitas antioksidan dari daun kelor akibat pengaruh dari proses pengeringan.

Pengaruh Pengeringan Terhadap Kadar Vitamin C Daun Kelor

Kadar vitamin C dalam produk pangan dapat bervariasi tergantung pada kondisi pertumbuhan, waktu panen, dan faktor lingkungan seperti sinar matahari, suhu, cahaya, dan kelembaban udara (Santos & Silva, 2008). Metode pengeringan dapat berpengaruh pada kadar vitamin C daun kelor. Jika proses pengeringan dilakukan dengan suhu yang terlalu tinggi atau waktu yang terlalu lama, maka vitamin C yang terkandung di dalam daun kelor dapat teroksidasi dan terdegradasi, sehingga mengurangi kandungan kasar vitamin C yang ada. Sebaliknya, jika proses pengeringan dilakukan dengan benar, maka kandungan vitamin C daun kelor dapat tetap terjaga atau bahkan meningkat. Hal ini tergantung pada jenis dan metode pengeringan yang digunakan, serta kondisi lingkungan selama proses pengeringan berlangsung. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan kondisi dan metode pengeringan yang tepat agar kandungan kasar vitamin C daun kelor dapat terjaga sebaik mungkin.

Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan kadar vitamin C yang signifikan seperti yang terlihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Kadar Vitamin C daun kelor kering dari berbagai metode pengeringan.

| Metode Pengeringan | Kadar Vitamin C dalam mg/100 g bahan | Rata-rata vitamin C dalam bahan setelah pengeringan (%) |
|--------------------|--------------------------------------|---|
| Tanpa perlakuan | 192,07±2,54 | - |
| Matahari | 15,04±0,29 | 7,83 |
| Ruangan | 11,70±0,53 | 6,09 |
| Suhu 40°C | 15,82±0,46 | 8,23 |
| Suhu 50°C | 6,45±0,25 | 3,36 |
| Suhu 60°C | 2,93±0,25 | 1,52 |

Dari Tabel 1 diketahui bahwa terjadi penurunan signifikan terhadap kadar vitamin C dari daun segar dan yang telah mengalami proses pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan kadar vitamin C daun kelor dari 192,07mg/100g untuk daun kelor segar menjadi 2,92-15,82 mg/100g untuk daun kelor kering. Hal ini menunjukkan penurunan lebih dari 10 kali kadar vitamin C setelah sampel mengalami proses pengeringan. Hal ini sebanding dengan penurunan kadar vitamin C yang dilaporkan sebelumnya oleh Gopalakhrisnan *et al.* (2016) yaitu kadar vitamin C dalam daun segar 200 mg/100g dan dalam daun kering 15,8 mg/100g.

Penurunan kadar vitamin C dipengaruhi oleh suhu, paparan terhadap sumber panas (matahari, suhu ruang atau oven) dan lama proses pengeringan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa pemanasan langsung di bawah matahari dengan menggunakan dengan penutup kain kasa selama lebih dari 20 jam (2 hari) memiliki kemampuan untuk mempertahankan vitamin C yaitu sekitar 15mg/100g yang nilainya sebanding dengan pengeringan dengan menggunakan oven suhu 40°C sekitar lebih dari 16 jam. Penurunan kadar vitamin C yang signifikan terutama terjadi pada pemanasan suhu tinggi 50°C dan 60°C dengan kadar vitamin C masing-masing sebesar 6,45 dan 2,93 mg/100g. Dengan kata lain, perlakuan pengeringan mampu mempertahankan kadar vitamin C sebesar 3,36 dan 1,52% dari nilai sebenarnya. Perlakuan

pengeringan dalam suhu ruang (28-29°C, 48 jam) dalam ruangan mempertahankan 6,09% lebih sedikit dari pengeringan matahari yaitu 7,83%. Hal ini disebabkan karena waktu proses pengeringan dalam suhu ruang yang berlangsung lebih lama sehingga memungkinkan terjadinya oksidasi dari vitamin C dalam daun kelor. Oksidasi daun kelor dapat dipengaruhi oleh pH, temperatur, cahaya, keberadaan enzim dan katalis logam serta oksigen (Santos & Silva, 2008).

Pengaruh Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Kelor

Daun kelor dikenal memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Antioksidan adalah senyawa yang membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas dan oksidasi yang terjadi akibat faktor lingkungan, seperti polusi dan radiasi (Rahmadi, & Bohari, 2018). Beberapa studi telah menunjukkan bahwa daun kelor memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari beberapa buah-buahan dan sayuran, seperti blueberry, jeruk, dan wortel (Rani, Jayani, Darmasetiawan, & Dewi, 2019).

Aktivitas antioksidan daun kelor dapat bervariasi tergantung pada kondisi pertumbuhan, waktu panen, dan faktor lingkungan seperti sinar matahari, suhu, dan kelembaban udara (Arabshahi, Devi, & Urooj, 2007). Aktivitas antioksidan pada tanaman kelor terkait dengan kandungan berbagai

senyawa seperti vitamin C, vitamin E, beta-karoten, flavonoid, polifenol, dan senyawa-senyawa sulfur. Vitamin C, vitamin E, dan beta-karoten adalah senyawa antioksidan yang larut dalam lemak dan memiliki peran penting dalam melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Flavonoid dan polifenol adalah senyawa antioksidan yang larut dalam air dan dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh oksidasi. Senyawa-senyawa sulfur seperti glukosinolat dan isotiosianat juga memiliki aktivitas antioksidan dan dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas (Rahmadi, & Bohari, 2018; Rani, Jayani, Darmasetiawan, & Dewi, 2019).

Penentuan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH berdasarkan kemampuan penangkapan radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) oleh senyawa aktif dari tanaman kelor. DPPH adalah senyawa radikal bebas yang memiliki warna ungu tua. Ketika DPPH bereaksi dengan senyawa antioksidan, warna DPPH akan berubah menjadi kuning pucat atau tidak berwarna karena radikal bebas DPPH telah ditangkap oleh senyawa antioksidan. Untuk menafsirkan hasil pengujian DPPH, digunakan parameter IC50 (*Inhibitory Concentration*) (Arabshahi, Devi, & Urooj, 2007).

Tabel 2. Persentase penghambatan antioksidan daun kelor berdasarkan metode pengeringan.

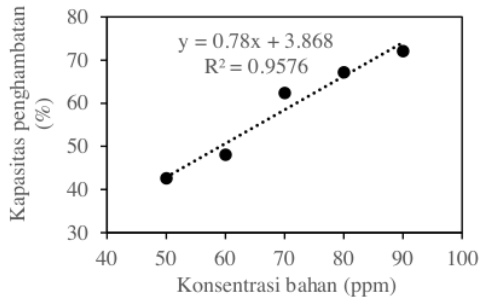
| Konsentrasi bahan (µg/ml) | Aktivitas penghambatan antioksidan (%) | | | | | |
|---------------------------|--|----------|---------|-----------|-----------|-----------|
| | Tanpa perlakuan | Matahari | Ruangan | Suhu 40°C | Suhu 50°C | Suhu 60°C |
| 50 | 40,83 | 42,77 | 50,59 | 42,64 | 48,94 | 49,12 |
| 60 | 52,35 | 49,47 | 53,87 | 48,06 | 59,92 | 60,93 |
| 70 | 55,40 | 59,05 | 60,57 | 62,39 | 64,75 | 65,22 |
| 80 | 67,98 | 61,98 | 65,57 | 67,16 | 71,38 | 70,92 |
| 90 | 72,91 | 67,96 | 70,27 | 72,09 | 72,56 | 72,50 |

IC50 adalah konsentrasi larutan substrat atau sampel yang dapat mengurangi aktivitas DPPH sebesar 50%. Semakin rendah nilai IC50, semakin tinggi aktivitas antioksidan yang dimiliki sampel tersebut. Pada tahap awal dihitung persentase penghambatan radikal bebas DPPH pada beberapa konsentrasi ekstrak

sampel, kemudian disusun dalam persamaan linier (Arabshahi, Devi, & Urooj, 2007; Rahmadi, & Bohari, 2018). Hasil penelitian menunjukkan persen penghambatan DPPH seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan senyawa bioaktif daun kelor mampu meredam aktifitas radikal

bebas DPPH dari 40,83% sampai 72,91% terutama untuk sampel yang tidak mengalami perlakuan pemanasan. Selanjutnya dibuat kurva linier antara konsentrasi bahan hubungannya dengan persen penghambatan (%) (Gambar 1). Pada proses perhitungan nilai y setara dengan nilai IC50 ($\mu\text{g/ml}$) sehingga diperoleh data sesuai dengan Tabel 3.



Gambar 1. Persentase penghambatan antioksidan dengan perlakuan pengeringan oven dengan suhu 40°C.

Tabel 3. Aktivitas antioksidan daun kelor kering dari berbagai metode pengeringan.

| Metode Pengeringan | IC50 ($\mu\text{g/ml}$) | Kategori |
|--------------------|---------------------------|-------------|
| Tanpa perlakuan | 60,10 | Kuat |
| Matahari | 60,06 | Kuat |
| Ruangan | 50,07 | Kuat |
| Suhu 40°C | 59,44 | Kuat |
| Suhu 50°C | 46,97 | Sangat Kuat |
| Suhu 60°C | 45,79 | Sangat Kuat |

Tabel 3 menunjukkan daun kelor memiliki kapasitas antioksidan yang kuat. Suatu senyawa memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat bila nilai IC50 < 50 ppm, kuat bila nilai IC50 adalah 50-100 ppm, sedang jika nilai IC50 101-150 ppm, dan lemah bila nilai IC50 > 150 ppm (Sukweenadhi *et al.*, 2020).

Sifat antioksidan dari tanaman kelor mungkin dipengaruhi dari kandungan vitamin C, vitamin E, beta-karoten, flavonoid, polifenol, dan senyawa-senyawa sulfur, sehingga sifat antioksidannya tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh kandungan vitamin C. Sehingga secara umum aktivitas antioksidan dari daun kelor segar hampir setara dengan aktivitas antioksidan sampel lain yang mengalami proses pemanasan.

Sampel dengan pemanasan 50 dan 60°C memiliki nilai IC50 yang lebih rendah yaitu masing-masing 46,97 dan 45,79 $\mu\text{g/ml}$ yang berarti aktivitas antioksidannya lebih tinggi. Salah satu penjelasan yang mungkin untuk peningkatan aktivitas antioksidan pada suhu tinggi adalah produksi produk reaksi Maillard (MRPs). MRP terbentuk ketika asam amino dan gula pereduksi bereaksi pada suhu tinggi, seperti saat proses pengeringan. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa MRP dapat memiliki sifat antioksidan dan dapat berkontribusi pada aktivitas antioksidan keseluruhan dari produk (Jung, Park, Ahn, & Je, 2014; Lingnert, 1979).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, ditemukan bahwa pengeringan daun kelor dapat menurunkan kadar vitamin C lebih dari 10 kali lipat dibandingkan dengan daun segar. Secara keseluruhan, berbagai metode pengeringan tidak memengaruhi aktivitas antioksidan, yang ditunjukkan dengan nilai IC50 yang menunjukkan sifat antioksidan yang kuat. Namun, pada pemanasan dengan suhu 50 dan 60°C terdapat sedikit penurunan nilai IC50 bila dibandingkan dengan daun segar. Hal ini mungkin disebabkan oleh produksi produk reaksi Maillard (MRPs) yang memiliki sifat antioksidan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pimpinan dan tendik Jurusan Teknik Kimia PNUP yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research*, Vol. 21(1), pp. 17-25.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ptr.2023>
- Arabshahi-D, S., Devi, D. V., & Urooj, A. (2007). Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their heat, pH and storage stability. *Food Chemistry*, Vol. 100(3), pp.1100-1105.

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814605009830>
- Benjamin, M. A. Z., Ng, S. Y., Saikim, F. H., & Rusdi, N. A. (2022). The Effects of Drying Techniques on Phytochemical Contents and Biological Activities on Selected Bamboo Leaves. *Molecules*, vol. 27(19), pp. 6458.
<https://www.mdpi.com/1420-3049/27/19/6458>
- Bhuvaneswari, G. Ganiger, V.M. and Madalageri, M.B. (2014). Nutrient Composition and Sensory Evaluation of Drumstick (*Moringa oleifera Lamk*) Leaf Products. Proceeding SEAVEG. *Families, Farms, Food: Sustaining Small-scale Vegetables Production and Marketing Systems for Food and Nutrition Security*. Bangkok-Thailand, 25-27 February 2014, pp: 290-297.
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20153437660>
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, Vol. 5(2), pp. 49-56.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213453016300362>
- Jung, W. K., Park, P. J., Ahn, C. B., & Je, J. Y. (2014). Preparation and antioxidant potential of maillard reaction products from (MRPs) chitoooligomer. *Food chemistry*, Vol.145, pp.173-178.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881461301114X>
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., & Bertoli, S. (2015). Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: An overview. *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 16(6), pp.12791-12835.
<https://www.mdpi.com/1422-0067/16/6/12791>
- Lingnert, H. (1979). *Antioxidative effect of Maillard reaction products*. SIK Svenska Livsmedelsinstitutet, Göteborg, Sverige, pp. 1-45.
- <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A967215&dsid=-2182>
- Paramita, V. D., Yuliani, H. R., Rosalin, R., & Purnama, I. (2021). Pengaruh Berbagai Metode Pengeringan Terhadap Kadar Air, Abu dan Protein Tepung Daun Kelor. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (Vol. 6, No. 1, pp. 1-6).
<http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/view/3227/2759>
- Rahmadi, A & Bohari. (2018). *Pangan Fungsional Berkhasiat Antioksidan*. Mulawarman University Press, Samarinda, pp. 1-187
- Rāni, K. C., Jayani, N. I. E., Darmasetiawan, N. K., & Dewi, A. D. R. (2019). Modul Pelatihan Kandungan Nutrisi Tanaman Kelor. Fakultas Farmasi Universitas Surabaya, Surabaya, pp 1-51.
<http://repository.ubaya.ac.id/38511/>
- Rěblová, Z. (2012). Effect of temperature on the antioxidant activity of phenolic acids. *Czech Journal of Food Sciences*, 30(2), 171-175.
https://cifs.agriculturejournals.cz/artkey/cjf-201202-0009_effect-of-temperature-on-the-antioxidant-activity-of-phenolic-acids.php
- Santos, P. H. S., & Silva, M. A. (2008). Retention of vitamin C in drying processes of fruits and vegetables—A review. *Drying Technology*, Vol. 26(12), pp.1421-1437.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373930802458911>
- Sari, Y.W., Bruins, M.E. and Sanders, J.P. (2013). Enzyme assisted protein extraction from rapeseed, soybean, and microalgae meals. *Industrial Crops and Products*, Vol.43, pp. 78-83.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669012003834>
- Sukweenadhi, J., Setiawan, F., Yunita, O., Kartini, K., & Avanti, C. (2020). Antioxidant activity screening of seven Indonesian herbal extract. *Biodiversitas*, Vol.21(5), pp. 2062-2067.
<http://repository.ubaya.ac.id/37742/>

B15 Paper

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|----|
| 1 | repository.unhas.ac.id Internet Source | 1% |
| 2 | text-id.123dok.com Internet Source | 1% |
| 3 | pakar.pkm.unp.ac.id Internet Source | 1% |
| 4 | Submitted to University of Muhammadiyah Malang Student Paper | 1% |
| 5 | journal.uniga.ac.id Internet Source | 1% |
| 6 | etd.repository.ugm.ac.id Internet Source | 1% |
| 7 | adoc.pub Internet Source | 1% |
| 8 | ejournal.unsrat.ac.id Internet Source | 1% |
| 9 | old.sulsel.litbang.pertanian.go.id Internet Source | 1% |

| | | |
|----|--|-----|
| 10 | docplayer.info Internet Source | 1 % |
| 11 | repository.unmul.ac.id Internet Source | 1 % |
| 12 | Submitted to Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Student Paper | 1 % |
| 13 | lordbroken.wordpress.com Internet Source | 1 % |
| 14 | repository.ub.ac.id Internet Source | 1 % |

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On