

# Identification of Antioxidant Compounds and Betacyanins in Flower Leather Based on Bougainvillea Flower Extract (*Bougainvillea glabra*)

## [Identifikasi Senyawa Antioksidan dan Betasianin Pada *Flower Leather* Berbasis Ekstrak Bunga Bougenville (*Bougainvillea glabra*)]

Laila Tasnima Sofiyah<sup>1)</sup>, Rahmah Utami Budiandari<sup>\*2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [rahmautami@umsida.ac.id](mailto:rahmautami@umsida.ac.id)

**Abstract.** Free radicals are compounds that cause a decline in the function of human body cell tissue, resulting in degenerative diseases. Antioxidants, which are free radical-fighting compounds, are thought to be contained in bougainvillea flowers, including betacyanin compounds used as natural dyes. This study aims to identify the antioxidant activity value and betacyanin compound levels of flower leather from bougainvillea flower extract (fresh and dried). The study used a one-factor Randomized Block Design (RBD) method with different citric acid concentrations (0; 0.25; 0.50; 0.75%) and types of bougainvillea flower preparations, so there were 8 treatments with 3 replications. Data analysis was carried out using the analysis of variance (ANOVA) method. The results of the analysis showed the best antioxidant activity value and betacyanin levels were 80.77 µg/mL and 9.18 mg/L in the fresh flower treatment with 0% citric acid concentration. The resulting flower leather was thin, elastic, and had good color.

**Keywords** – antioxidants; betacyanins; extract; flower leather

**Abstrak.** Radikal bebas adalah senyawa penyebab menurunnya fungsi jaringan sel tubuh manusia sehingga mengakibatkan terjadinya penyakit degeneratif. Antioksidan yang merupakan senyawa penangkal radikal bebas diduga terkandung dalam bunga bougenville, yaitu termasuk senyawa betasianin yang digunakan sebagai pewarna alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi nilai aktivitas antioksidan serta kadar senyawa betasianin *flower leather* ekstrak bunga bougenville (segar dan kering). Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor dengan perbedaan konsentrasi asam sitrat (0; 0,25; 0,50; 0,75%) dan jenis sediaan bunga bougenville, sehingga terdapat 8 perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode analisis ragam (ANOVA). Hasil analisis menunjukkan nilai aktivitas antioksidan dan kadar betasianin terbaik yaitu 80,77 µg/mL dan 9,18 mg/L pada perlakuan bunga segar dengan konsentrasi asam sitrat 0%. Dhasilkan *flower leather* dengan lembaran tipis, elastis, dan warna yang baik.

**Kata Kunci** – antioksidan; betasianin; ekstrak; flower leather

## I. PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan senyawa yang memiliki elektron tidak berpasangan sehingga sangat reaktif dengan senyawa lain disekitarnya untuk menyeimbangkan diri [1]. Keberadaan radikal bebas di dalam tubuh dapat disebabkan karena faktor internal seperti hasil samping dari proses pembarakan sel yang berlangsung saat bernafas, metabolisme sel, serta faktor eksternal seperti paparan asap rokok, asap kendaraan, makanan kurang bergizi, dan lainnya [2]. Radikal bebas yang semakin menumpuk di dalam tubuh akan menyebabkan penurunan fungsi jaringan sel tubuh manusia sehingga mengakibatkan risiko terjadinya penyakit degeneratif yaitu penyakit yang tidak menular akan tetapi terjadi secara kronis [3]. Penyakit degeneratif yang umum terjadi adalah diabetes, jantung, hipertensi, stroke, dan diabetes melitus [4]. Penyakit degeneratif ini dapat dinetralisir/dihambat dengan mengonsumsi senyawa antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa kimia yang terdapat secara alami di dalam tubuh manusia dan tersedia secara sintesis [5]. Senyawa ini mampu menghambat oksidasi dari suatu senyawa lain karena kemampuannya mendonorkan elektronnya kepada radikal bebas sehingga sifat reaktifnya berkurang dan menjadi stabil [6]. Senyawa antioksidan inilah yang diduga terkandung dalam bunga bougenville.

Bunga bougenville merupakan tanaman dengan warna seludangnya yang beraneka ragam. Tanaman ini tumbuh merambat dan bersemak, daunnya yang rimbun, berbatang keras dan bercabang banyak disertai dengan duri pada permukaannya [7]. Berdasarkan hasil penelitian [8] mengenai uji aktivitas antioksidan ekstrak bunga bougenville dengan pelarut etanol menyatakan bahwa ekstrak bunga bougenville memiliki aktivitas kuat sebagai antioksidan

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

dengan nilai IC50 sebesar 2,27229 ppm. Penelitian dari [9] mengenai uji ekstrak etanol bunga kertas (*bougainvillea*) pink sebagai antioksidan juga menyatakan bahwa ekstrak bunga *bougenville* positif mengandung metabolit sekunder golongan alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid, fenol, dan menghasilkan ekstrak bunga *bougenville* yang memiliki nilai IC50 sebesar 55,71 ppm. Selain itu, golongan senyawa antioksidan yaitu betasianin juga menjadi komponen penting pada bunga *bougenville*.

Betasianin merupakan senyawa pigmen yang termasuk ke dalam golongan betalain yang larut dalam air, dapat ditemukan pada akar, bunga, maupun buah dan memiliki stabilitas yang tergantung pada pH dan oksigen [10]. Pigmen ini juga termasuk ke dalam senyawa dengan aktivitasnya yang kuat sebagai antioksidan [11]. Betasianin biasa digunakan sebagai pewarna makanan alami maupun pewarna pada industri kecantikan dan farmasi seperti pada penelitian [12] yang menjadikan ekstrak senyawa betasianin dari Umbi Bit Merah (*Beta vulgaris* L) sebagai pewarna alami pada sediaan tablet. Maka, pengaplikasian ekstrak bunga *bougenville* sebagai produk pangan sangat dibutuhkan. Salah satu produk pangan yang dapat dibuat dari ekstrak bunga *bougenville* adalah *flower leather*.

*Flower leather* adalah modifikasi dari *fruit leather* yang memiliki karakteristik produk tipis, elastis, mengkilap seperti kulit, kadar air yang rendah dan biasanya memiliki rasa sesuai dengan jenis bahan yang digunakan [13]. *Leather* sendiri merupakan produk olahan yang umumnya diproses dari bubur buah yang dikeringkan dan dicampur dengan bahan tambahan makanan yang akan menentukan karakteristik organoleptik, tekstur, fleksibilitas, warna dan viskositas [14]. *Flower leather* dirasa sesuai menjadi produk yang dikembangkan karena daya simpan cukup lama, mudah dibawa kemana saja, dan pembuatannya yang mudah. Meski demikian, ekstrak bunga *bougenville* sebagai bahan dasar *flower leather* perlu diketahui nilai aktivitas antioksidan dan kadar betasianin setelah menjadi produk jadi karena akan melalui proses pemanasan. Hal ini dilakukan guna mengetahui keefisiensannya sebagai produk makanan sehat.

### Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh penambahan asam sitrat terhadap karakteristik kimia *Flower Leather* ekstrak bunga *bougenville* setelah pemasakan?

### Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh penambahan asam sitrat terhadap karakteristik kimia *Flower Leather* ekstrak bunga *bougenville* setelah pemasakan

## II. METODE

### A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2025 sampai dengan bulan Desember 2025. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan Produk dan Laboratorium Analisa Pangan Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

### B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu botol kaca, aluminium foil, nampan, neraca analitik merek OHAUS, gelas ukur, beaker glass, kaca arloji, teflon, spatula, loyang cetakan 5x15 cm, Kompor merek RINAI, cabinet dryer, termometer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, labu ukur 5 mL, mikro pipet, tip, pipet tetes, bola hisap, pipet ukur, vortex, Spektrofotometer UV-Vis.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *flower leather* ekstrak bunga *bougenville* yaitu Bunga *Bougenville* yang diperoleh dari daerah Sidoarjo-Surabaya, aquades, asam sitrat (teknis) merek R&W, CMC merek Koepoe-koepoe, gula pasir. Sedangkan bahan untuk analisa kimia adalah metanol, DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl), disodium hidrogen fosfat, dan asam sitrat (p.a).

### C. Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor dengan perbedaan konsentrasi asam sitrat (0; 0,25; 0,50; 0,75%) dan jenis sediaan bunga *bougenville* yaitu bunga segar dan bunga kering. Sehingga terdapat 8 perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Perlakuan yang dilakukan yaitu bunga segar konsentrasi asam sitrat 0%; bunga segar konsentrasi asam sitrat 0,25%; bunga segar konsentrasi asam sitrat 0,50%; bunga segar konsentrasi asam sitrat 0,75%; bunga kering konsentrasi asam sitrat 0%; bunga kering konsentrasi asam sitrat 0,25%; bunga kering konsentrasi asam sitrat 0,50%; dan bunga kering konsentrasi asam sitrat 0,75%

### D. Variabel Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi uji kimia yaitu aktivitas antioksidan *flower leather* ekstrak bunga *bougenville* [15] dan kadar senyawa betasianin *flower leather* ekstrak bunga *bougenville* [16].

### E. Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian akan dianalisis menggunakan *Analysis of Variant* (ANOVA). Hasil kemudian akan diuji lanjut dengan BNJ taraf 5% jika menunjukkan pengaruh nyata.

## F. Prosedur Penelitian

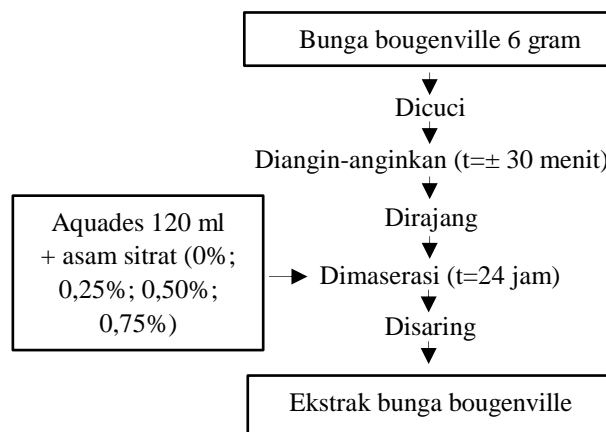
Prosedur pembuatan ekstrak bunga bougenville dan *flower leather* ekstrak bunga bougenville adalah sebagai berikut:

### Pembuatan ekstrak bunga bougenville

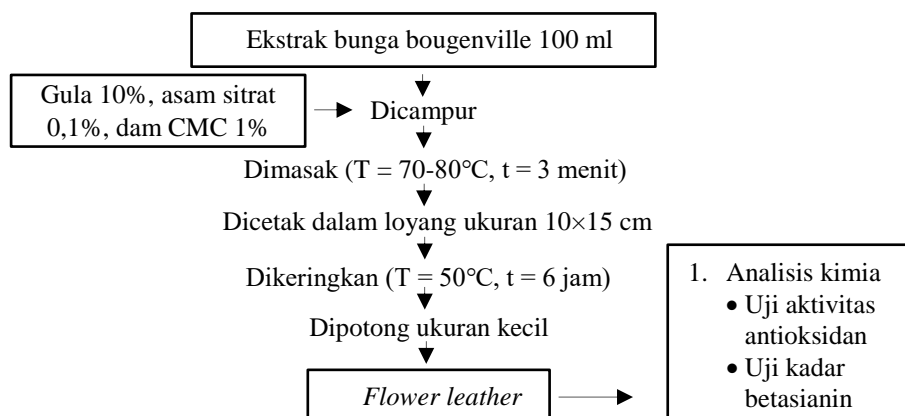
Bahan baku bunga bougenville segar dan kering ditimbang sebanyak 6 gram, asam sitrat 0 gram, 0,015 gram, 0,030 gram, dan 0,045 gram. Bunga bougenville dicuci bersih, diangin-anginkan selama  $\pm 30$  menit, dirajang, dimasukkan dalam botol kaca, ditambahkan aquades sebanyak 120 ml dan asam sitrat sesuai dengan perlakuan. Botol kaca dibungkus secara menyeluruh dengan aluminium foil dan dimaserasi selama 24 jam dalam suhu ruang. Filtrat diambil dengan cara disaring lalu dilakukan uji analisis kimia. Diagram alir pembuatan ekstrak bunga bougenville mengacu pada penelitian [8] yang dimodifikasi dapat dilihat pada **Gambar 1**.

### Pembuatan Flower Leather ekstrak bunga bougenville

Semua bahan ditimbang yaitu gula sebanyak 10 gr, CMC 1 gram dan asam sitrat 0,1 gram. 100 ml ekstrak bunga bougenville dituang ke dalam Teflon, dan ditambahkan gula serta CMC. Kemudian ekstrak dimasak selama 3 menit pada suhu  $\pm 70-80^\circ\text{C}$ , dimatikan kompor, dan ditambahkan asam sitrat. Hasil masak dituang ke dalam cetakan Loyang dengan ketebalan  $\pm 2-3$  mm. Lalu, dikeringkan dalam cabinet dryer selama 6 jam pada suhu  $\pm 50^\circ\text{C}$ . Terakhir, *flower leather* yang sudah kering dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan uji analisis kimia serta organoleptik. Diagram alir pembuatan *Flower Leather* ekstrak bunga bougenville mengacu pada penelitian [17] yang dimodifikasi dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 1.** Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Bunga Bougenville mengacu pada [8] dimodifikasi

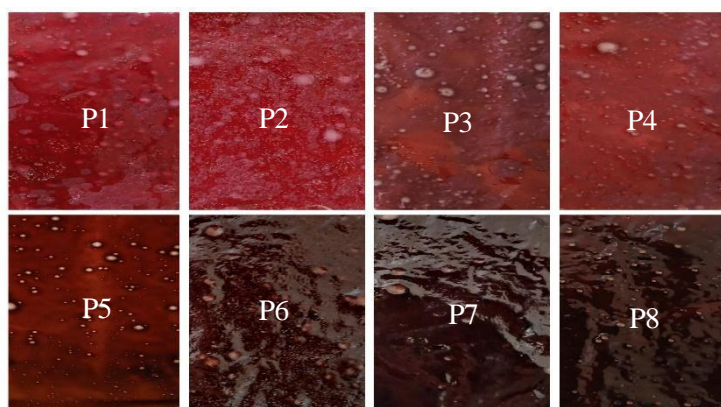


**Gambar 2.** Diagram Alir Pembuatan *Flower Leather* Ekstrak Bunga Bougenville mengacu pada [17] dimodifikasi

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Karakteristik Kimia

Flower leather adalah pengembangan dari fruit leather yang dimodifikasi dengan bahan dasar dari ekstrak bunga bougenville. Flower leather ini menghasilkan lembaran tipis yang mengkilap dan elastis. Warna yang dihasilkan dari flower leather memiliki variasi yang berbeda. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan antara kepekatan warna ekstrak bunga bougenville segar dan kering. Selain itu, warna flower leather yang semakin pekat seiring dengan semakin besar penambahan asam sitrat saat maserasi diduga dapat menyebabkan pencokelatan. Menurut [18] asam sitrat dapat bertindak sebagai katalis pada pembentukan warna cokelat. pH yang semakin turun dapat meningkatkan jumlah glukosa dan fruktosa karena terjadinya peningkatan reaksi inversi (hidrolisis) sukrosa. Sedangkan pada saat pemasakan ekstrak menjadi flower leather, asam sitrat juga ditambahkan sehingga bisa meningkatkan konsentrasi asam sitrat yang terkandung dalam flower leather ekstrak bunga bougenville. Dokumentasi perlakuan flower leather dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** P1 (bunga segar konsentrasi asam sitrat 0%), P2 (bunga segar konsentrasi asam sitrat 0,25%), P3 (bunga segar konsentrasi asam sitrat 0,50%), P4 (bunga segar konsentrasi asam sitrat 0,75%), P5 (bunga kering konsentrasi asam sitrat 0%), P6 (bunga kering konsentrasi asam sitrat 0,25%), P7 (bunga kering konsentrasi asam sitrat 0,50%), P8 (bunga kering konsentrasi asam sitrat 0,75%)

#### Nilai Aktivitas Antioksidan *Flower Leather* Ekstrak Bunga Bougenville

Uji aktivitas antioksidan flower leather dilakukan dengan metode DPPH sehingga penentuan nilai aktivitas antioksidannya mengacu pada nilai IC50. Nilai IC50 atau konsentrasi penghambatan 50 adalah kadar antioksidan (g/mL) yang menangkap 50% radikal bebas dibandingkan kontrol [19]. Nilai aktivitas antioksidan flower leather ekstrak bunga bougenville yang dihasilkan dapat dikatakan baik dalam menangkalkan radikal bebas. Hal ini dapat dilihat dari hasil pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Nilai Aktivitas antioksidan *flower leather* ekstrak bunga bougenville

Konsentrasi asam sitrat	Aktivitas antioksidan ( $\mu\text{g/mL}$ )	
	Bunga segar	Bunga kering
0%	80,77	83,12
0,25%	87,48	88,11
0,50%	88,01	91,15
0,75%	93,18	97,08
<b>BNJ 5%</b>	<b>tn</b>	

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang tidak diberi notasi huruf menandakan tidak adanya pengaruh nyata terhadap respon berdasarkan analisis ragam pada taraf 5%

Berdasarkan **Tabel 1**. tersebut, dapat diketahui bahwa nilai aktivitas antioksidan flower leather ekstrak bunga bougenville tergolong ke dalam kategori kuat untuk menangkalkan radikal bebas. Selain itu, antioksidan juga dinilai memiliki kemampuan memperkuat sistem kekebalan tubuh manusia [20]. Menurut [21], nilai aktivitas antioksidan dikatakan sangat kuat apabila nilai IC50 nya <50 dan kuat jika memiliki nilai IC50 50-100. Nilai tersebut tentunya mengalami kenaikan karena telah melalui proses pemanasan. Menurut [22], semakin tinggi suhu dan lama waktu pemanasan atau pengeringan maka aktivitas antioksidannya akan semakin rendah. Flower leather ekstrak bunga

bougenville telah melalui proses pemanasan yang cukup tinggi yaitu pencampuran ekstrak dengan bahan serta proses pengeringan leather.

Jika dilihat dari parameter bunga segar dan bunga kering, flower leather dengan sediaan bunga segar memiliki nilai aktivitas antioksidan yang lebih baik. Hal ini dapat diduga karena bunga bougenville kering sudah mengalami kerusakan atau degradasi antioksidan sebelum melalui proses eksperimen. Berdasarkan hasil uji ANOVA yang telah dilakukan, nilai aktivitas antioksidan flower leather ekstrak bunga bougenville menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pada faktor perlakuan yang diberikan. Hal ini diduga karena pengaruh asam sitrat yang semakin banyak dapat menstabilkan antioksidan selama pemanasan sehingga degradasinya tidak secepat flower leather dari ekstrak bunga bougenville tanpa asam sitrat.

### Kadar Senyawa Betasianin Flower Leather Ekstrak Bunga Bougenville

Senyawa betasianin merupakan golongan antioksidan yang juga berperan sebagai pigmen pewarna alami. Nilai betasianin yang semakin tinggi menandakan kandungannya yang semakin tinggi pula dalam suatu bahan. Nilai senyawa betasianin dari flower leather ekstrak bunga bougenville dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Kadar senyawa betasianin *flower leather* ekstrak bunga bougenville

Konsentrasi asam sitrat	Kadar betasianin (mg/L)	
	Bunga segar	Bunga kering
0%	9,18 <sup>ab</sup>	14,93 <sup>ab</sup>
0,25%	6,65 <sup>ab</sup>	9,49 <sup>ab</sup>
0,50%	5,04 <sup>a</sup>	11,03 <sup>ab</sup>
0,75%	3,93 <sup>a</sup>	19,22 <sup>b</sup>
<b>BNJ 5%</b>	<b>14,12</b>	

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diberi notasi huruf menandakan adanya pengaruh nyata terhadap respon berdasarkan analisis ragam pada taraf 5%

Berdasarkan **Tabel 2**, kadar betasianin flower leather ekstrak bunga bougenville menunjukkan nilai yang beragam. Nilai tersebut dirasa berada pada skala kurang baik-cukup baik karena berdasarkan pada penelitian [23] tentang karakteristik ekstrak pewarna alami bunga bougenville (*Bougainvillea glabra*) dengan variasi waktu dan daya menggunakan metode *microwave assisted extraction* menyatakan bahwa total betasianin perlakuan terbaik sebesar 20,56 mg/100 g. Kadar betasianin yang rendah dapat disebabkan karena terdegradasinya pigmen betasianin akibat pemanasan yang berlebih. Pigmen betasianin sebagai pewarna alami ini memiliki sifat yang kurang stabil terhadap cahaya, perubahan pH, dan pemanasan [24], sehingga nilai yang rendah dapat disebabkan karena kerusakan awal pada ekstrak akibat cahaya dan pH ekstrak bunga bougenville.

Akan tetapi, flower leather dengan nilai tinggi tersebut diduga juga disebabkan karena warna flower leather yang dihasilkan terlalu gelap sehingga nilai absorbansi pun tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian dari [25] menyatakan bahwa semakin tinggi atau pekat konsentrasi sampel maka semakin tinggi absorbansinya. Maka, berdasarkan uji ANOVA yang telah dilakukan, perbedaan penambahan konsentrasi asam sitrat pada saat maserari sediaan bunga bougenville memberikan pengaruh nyata dan perbedaan nyata pada bunga segar dan bunga kering.

## VII. SIMPULAN

Flower leather ekstrak bunga bougenville menghasilkan nilai aktivitas antioksidan yang kuat serta kadar senyawa betasianin yang kurang-cukup baik. Hasil analisis menunjukkan nilai aktivitas antioksidan dan kadar betasianin terbaik yaitu 80,77 µg/mL dan 9,18 mg/L pada perlakuan bunga segar dengan konsentrasi asam sitrat 0% serta 83,12 µg/mL dan 14,93 mg/L pada perlakuan bunga kering dengan konsentrasi asam sitrat 0%. Berdasarkan uji ANOVA, penambahan konsentrasi asam sitrat pada saat maserasi tidak berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan akan tetapi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar senyawa betasianin flower leather ekstrak bunga bougenville.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berperan dalam proses penelitian hingga penulisan artikel ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi No. 2546/E2/DT.01.00/2024 atas pendanaan yang telah diberikan. Terima kasih kepada Laboratorium Program Studi Teknologi Pangan dan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan fasilitas pendukung selama penelitian berlangsung.

## REFERENSI

- [1] A. M. Anggarani, M. Ilmiah, and D. N. Mahfudhah, "Antioxidant Activity of Several Types of Onions and Its Potensial as Health Supplements," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 103–111, 2023.
- [2] Fakriah, E. Kurniasih, Adriana, and Rusydi, "Sosialisasi bahaya radikal bebas dan fungsi antioksidan alami bagi kesehatan," *J. Vokasi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2019.
- [3] N. Prasetyaningsih, M. D. Hartanti, and I. Bella, "Radikal Bebas Sebagai Faktor Risiko Penyakit Katarak Terkait Umur," *J. Penelit. dan Karya Ilm.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–6, 2023.
- [4] T. Setyawati, I. R. Putrie, R. M. Walanda, D. Oktafiani, Listawati, S. R. Zahid, A. K. I. Saleh, and M. B. Esa., "Pemahaman Penyakit Degeneratif Pada Masyarakat Di Kelurahan Talise," *Kolaboratif Sains*, vol. 7, no. 1, pp. 3374–3383, 2024, doi: 10.56338/jks.v7i8.5928.
- [5] P. M. A. Kamoda, M. Nindatu, I. Kusadhiani, E. Astuty, H. Rahawarin, and E. Asmin, "Uji aktivitas antioksidan alga cokelat saragassum sp. dengan metode 1,1- difenil-2-pikrihidrasil (DPPH)," *Patimura Med. Rev.*, vol. 3, no. April, pp. 60–72, 2021.
- [6] Wahdaniah, M. Erika, and I. Purwaningsih, "Aktivitas Antioksidan Fraksi Metanol Daun Jeringau Merah (*Acorus Sp.*) Metode DPPH," *J. Lab. Khatulistiwa*, vol. 4, no. 1, pp. 26–29, 2020.
- [7] N. Syam, A. Kurniawati, S. Devi, Z. I. N. Zulvia, and M. Letis, "Identifikasi Karakter Morfologi Dan Manfaat Bunga Kertas (*Bougainvillea*) Di Desa Seneren, Kecamatan Pantan Cuaca Kabupaten Gayo Lues, Aceh," *J. Educ. Sci.*, vol. 9, no. April, 2023.
- [8] R. A. L. Simatupang, J. L. Tombuku, D. N. Pareta, and Y. K. Lengkey, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Bougainvillea *Bougainvillea glabra* Sebagai Antioksidan," *Biofarmasetikal Trop.*, vol. 4, no. 1, pp. 30–39, 2021, doi: 10.55724/j.biofar.trop.v4i1.305.
- [9] D. Haveni, Mastura, and R. P. Sari, "Ekstrak Etanol Bunga Kertas (*Bougainvillea*) Pink Sebagai Anti Oksidan Dengan Menggunakan Metode DPPH," *Chem. J. Pendidik. Kim. dan Ilmu Kim.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2019, [Online]. Available: <https://ejournalunsam.id/index.php/katalis/article/view/1826>
- [10] H. Kuncoro, "Stabilitas Betasianin Dari Sari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Suhu, pH Dan Kondisi Penyimpanan," *J. Ilm. Pharm.*, vol. 9, no. 2, pp. 91–100, 2022, doi: 10.52161/jiphar.v9i2.421.
- [11] H. Herlina, D. Rama, Y. Hasibuan, H. Y. Harahap, and F. Journal, "Efektivitas Antioksidan Ekstrak Buah Bit (*Beta vulgaris L.*) Dalam Sediaan Body Scrub," vol. 05, pp. 126–136, 2025.
- [12] R. Asra, Z. Azizah, R. D. Yetti, D. Ratnasari, B. Chandra, S. Misfadhila, and Nessa, "Studi Fisikokimia Ekstrak Umbi Bit Merah (*Beta vulgaris L.*) Sebagai Pewarna Pada Sediaan Tablet," *J. Farm. Higea*, vol. 12, no. 1, pp. 65–74, 2020.
- [13] L. Puspaningrum, S. S. Yuwono, and E. Martati, "Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Fruit Leather Apel Manalagi (*Malus Sylvestris Mill*) Dengan Substitusi Pisang Candi (*Musa paradisiaca*) Physicochemical," *J. Teknol. Pertan.*, vol. 19, no. 3, pp. 173–182, 2018.
- [14] I. A. Saidi, A. Miftakhurrohmat, F. E. Wulandari, S. R. Nurbaya, and A. Widianto, "Mixed vegetable-fruit leathers properties on various proportions on several fruits with mustard greens (*Brassica juncea*)," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. Pap.*, vol. 519, no. 1, pp. 0–8, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/519/1/012035.
- [15] A. D. Irwinskyah, J. R. Assa, and Y. Y. E. Oesoe, "Analisis Aktivitas Antioksidan Dengan Metode Dpph Serta Tingkat Penerimaan Kopi Arabika Koya," *J. UNSRAT*, vol. 3, no. 2, pp. 58–66, 2019.
- [16] Y. M. Wong and L. F. Siow, "Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models," *J. Food Sci. Technol.*, vol. 52, no. 5, pp. 3086–3092, 2015, doi: 10.1007/s13197-014-1362-2.
- [17] K. Jannah, A. Dwiani, and S. Rahman, "Pembuatan Fruit Leather Dengan Campuran Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Dan Buah Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*)," *Pro Food*, vol. 5, no. 1, pp. 414–419, 2019, doi: 10.29303/profood.v5i1.92.
- [18] N. H. Fajarwati, N. H. R. Parnanto, and G. J. Manuhara, "Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Suhu Pengeringan terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris Manisan Kering Labu Siam (*Sechium edule Sw.*) dengan Pemanfaatan Pewarna Alami dari Ekstrak Rosela Ungu (*Hibiscus sabdariffa L.*)," *J. Teknol. Has. Pertan.*, vol. X, no. 1, pp. 50–66, 2017.
- [19] N. D. Prasetyo, R. U. Budiandari, L. W. Ningrum, and L. Hudi, "Aktivitas Antioksidan dan Mutu Organoleptik Minuman Serbuk Instan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)," *J. Agroteknika*, vol. 7, no. 1, pp. 67–78, 2024.
- [20] H. Hariadi, A. Riana, T. A. Chaerunnisa, S. Amien, Y. Ikrawan, T. Ulfah, Judiono, C. E. W. Anggara, I. Wibawa, Widiawati, and D. D. Utama, "Penambahan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica Val*) cair terhadap karakteristik organoleptik dan kandungan antioksidan krispi bayam (*Crispy spinach*)," *Compos. J. Ilmu Pertan.*, vol. 5, no. 2, pp. 105–113, 2023.

- [21] E. Lembong and G. L. Utama, "Potensi pewarna dari bit merah (*Beta vulgaris* L.) sebagai antioksidan," *J. Agercolere*, vol. 3, no. 1, pp. 7–13, 2021, doi: 10.37195/jac.v3i1.122.
- [22] D. Puspita, P. Nugroho, and M. T. A. P. Edenia, "Optimalisasi Suhu Pengeringan Bloom Tea Dengan Menggunakan Oven Dan Microwave Untuk Konservasi Kandungan Pigmen Dan Antioksidan," *Sci. Technol. Manag. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–14, 2023, doi: 10.53416/stmj.v3i1.113.
- [23] N. P. Suwariani, N. M. Wartini, and B. Aprilianti, "Characteristics Of Natural Dye Extract Of Bougainvillea (*Bougainvillea glabra*) With Time And Power Variations Using Microwave Assisted Extraction Method," *J. Rekayasa dan Manaj. Agroindustri*, vol. 13, no. 3, pp. 479–486, 2025.
- [24] C. S. M. Sandy, Ishak, S. Bahri, Masrulita, and R. Nurlaila, "Pengambilan Zat Betasianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai pewarna makanan alami dengan metode ekstraksi," *Chem. Eng. J. Storage*, vol. 1, no. 2, p. 107, 2021, doi: 10.29103/cejs.v1i2.4910.
- [25] H. S. Winata, H. Faisal, M. Andry, S. Naziyah, and M. A. Nasution, "Uji kadar total polifenol buah asam kandis (*Garcinia xanthochymus* Hook.f.ex T.Anderson) dengan metode spektrofotometri UV-VIS dan LCMS," *J. Pharm. Sci.*, no. 1, pp. 159–167, 2023, doi: 10.36490/journal-jps.com.v6i5-si.320.

**Conflict of Interest Statement:**

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.