

Identifikasi senyawa antioksidan dan betasianin pada *flower leather* berbasis ekstrak bunga bougainville (*Bougainvillea glabra*)

Identification of antioxidant compounds and betacyanins in flower leather based on bougainvillea flower extract (Bougainvillea glabra)

Laila Tasnima Sofiyah, Rahmah Utami Budiandari, Poppy Diana Sari

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam Sidoarjo 61271, Indonesia

Korespondensi:
rahmautami@umsida.ac.id

Submit:
08 Januari 2026

Direvisi:
17 Januari 2026

Diterima:
18 Januari 2026

Abstract. Free radicals are compounds that cause a decline in the function of cell tissue in the human body, 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 value of antioxidant activity and the levels of betacyanin compounds in flower leather extracts of bougainvillea flowers (fresh and dried). This 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 are 8 treatments with 3 repetitions. Data analysis was carried out using the analysis of variance (ANOVA) method. The analysis results showed the best antioxidant activity and betacyanin levels of 80.77 µg/mL and 9.18 mg/L in the fresh flower treatment with 0% citric acid concentration and 83.12 µg/mL and 14.93 mg/L in the dried flower treatment with 0% citric acid concentration. Its application in food products produces flower leather with thin, elastic sheets and good color.

Keywords: antioxidant, betacyanin, extract, flower leather

Abstrak. Radikal bebas adalah senyawa yang menyebabkan menurunnya fungsi jaringan sel pada tubuh manusia sehingga mengakibatkan terjadinya penyakit degeneratif. Antioksidan yang merupakan senyawa penangkal radikal bebas diduga terkandung dalam bunga bougainville, 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 bougainville (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 bougainville, 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% serta 83,12 µg/mL dan 14,93 mg/L pada perlakuan bunga kering dengan konsentrasi asam sitrat 0%. Aplikasinya dalam produk pangan menghasilkan *flower leather* dengan lembaran tipis, elastis, dan warna yang baik.

Kata-kata kunci: antioksidan, betasianin, ekstrak, *flower leather*

PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan senyawa yang memiliki elektron tidak berpasangan sehingga sangat reaktif dengan senyawa lain disekitarnya untuk menyeimbangkan diri (Anggarani *et al.*, 2023). 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 (Fakriah *et al.*, 2019). 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 (Prasetyaningsih *et al.*, 2023). Penyakit degeneratif yang umum terjadi adalah diabetes, jantung, hipertensi, stroke, dan diabetes melitus (Setyawati *et al.*, 2024). 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 sintetis (Kamoda *et al.*, 2021). Senyawa ini mampu menghambat oksidasi dari suatu senyawa lain karena kemampuannya mendonorkan elektronnya kepada radikal bebas sehingga sifat reaktifnya berkurang dan menjadi stabil (Wahdaniah *et al.*, 2020). 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 (Syam *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil penelitian Simatupang *et al.* (2021) mengenai uji aktivitas antioksidan ekstrak bunga bougenville dengan pelarut etanol menyatakan bahwa ekstrak bunga bougenville memiliki aktivitas kuat sebagai antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 2,27229 ppm. Penelitian dari Haveni *et al.* (2019) 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 IC_{50} 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 (Kuncoro, 2022). Pigmen ini juga termasuk ke dalam senyawa dengan aktivitasnya yang kuat sebagai antioksidan (Herlina *et al.*, 2025). Betasianin biasa digunakan sebagai pewarna makanan alami maupun pewarna pada industri kecantikan dan farmasi seperti pada penelitian Asra *et al.* (2020) yang menjadikan ekstrak senyawa betasianin dari Umbi Bir 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 (Puspaningrum *et al.*, 2018). *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 (Saidi *et al.*, 2020). *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.

BAHAN DAN METODE

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.

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).

Rancangan Penelitian

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 sebagai berikut:

- 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 %

Variabel Pengamatan

Penelitian memiliki variabel pengamatan berupa analisis kimia yaitu uji aktivitas antioksidan metode DPPH (Irwinsyah *et al.*, 2019) dan uji kadar betasianin (Wong & Siow, 2015) pada *flower leather* ekstrak bunga bougenville.

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.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Ekstrak Bunga Bougenville

Proses pembuatan ekstrak bunga bougenville mengacu pada Simatupang *et al.* (2021). Pertama, bunga bougenville segar dan kering ditimbang masing-masing sebanyak 6 gram lalu dicuci dengan air bersih yang mengalir. Tiriskan kurang lebih selama 30 menit, lalu dirajang menjadi bagian yang kecil dan memasukkan rajangan ke dalam botol kaca yang kemudian dilapisi aluminium foil secara menyeluruh untuk menciptakan suasana gelap selama proses maserasi. Selanjutnya, memasukkan aquades sebanyak 120 mL serta asam sitrat sesuai dengan perlakuan dan aduk perlahan hingga homogen. Maserasi selama 24 jam pada suhu ruang. Setelah itu saring untuk mendapatkan ekstrak.

Pembuatan *Flower Leather* Ekstrak Bunga Bougenville

Proses pembuatan *flower leather* ekstrak bunga bougenville mengacu pada Jannah *et al.* (2019) yang dimodifikasi. Pertama, memasukkan 100 mL ekstrak bunga bougenville ke dalam teflon, dan tambahkan gula pasir 10% dan CMC 1%. Masak pada suhu $\pm 70-80^{\circ}\text{C}$ selama 3 menit. Tambahkan asam sitrat sebanyak 0,1% setelah pemasakan. Tuang ke dalam loyang cetakan berukuran 5x15 cm dengan ketebalan $\pm 2-3$ mm. Keringkan dalam *cabinet dryer* selama 6 jam pada suhu $\pm 50-55^{\circ}\text{C}$.

Uji Aktivitas Antioksidan *Flower Leather* Ekstrak Bunga Bougenville

Uji aktivitas antioksidan mengacu pada Irwinsyah *et al.* (2019) yang dimodifikasi. Ekstrak bunga bougenville ditimbang sebanyak 0,05 gram dan dilarutkan dengan aquades pada labu ukur 5 mL (menjadi larutan induk). Buat variasi konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, dan 125 ppm pada labu ukur 5 mL dari larutan induk. Tambahkan 1 mL larutan DPPH pada masing-masing konsentrasi dan tambahkan metanol hingga garis batas. Tuang konsentrasi ke dalam tabung reaksi lalu homogenkan larutan menggunakan vortex, dan inkubasi selama 30 menit pada kondisi gelap. Masukkan tiap konsentrasi ke dalam kuvet dan ukur nilai absorbansi larutan konsentrasi pada alat Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Perhitungan aktivitas antioksidan ekstrak bunga bougenville dilakukan dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Nilai inhibisi yang didapat kemudian dimasukkan ke dalam kurva pada excel sehingga didapat persamaan $y=a+bx$. Nilai y dinyatakan sebesar 50 dan x menunjukkan nilai aktivitas antioksidan.

Uji Kadar Senyawa Betasianin *Flower Leather* Ekstrak Bunga Bougenville

Uji kadar senyawa betasianin mengacu pada Wong & Siow (2015). Pertama, mengencerkan *flower leather* menggunakan aquades. Ambil sebanyak 1 mL larutannya ke dalam tabung reaksi dan tambahkan buffer pH 6,5 sebanyak 4 mL lalu homogenkan larutan menggunakan vortex. Pindahkan larutan ke dalam kuvet, masukkan ke dalam sampel chamber pada alat spektrofotometer UV-Vis, lalu uji pada panjang gelombang 537 nm dan 600 nm. Perhitungan kadar senyawa betasianin dilakukan dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar Betasianin} = \frac{A \times F \times MW \times 1000}{\epsilon}$$

Keterangan:

A : Nilai absorbansi

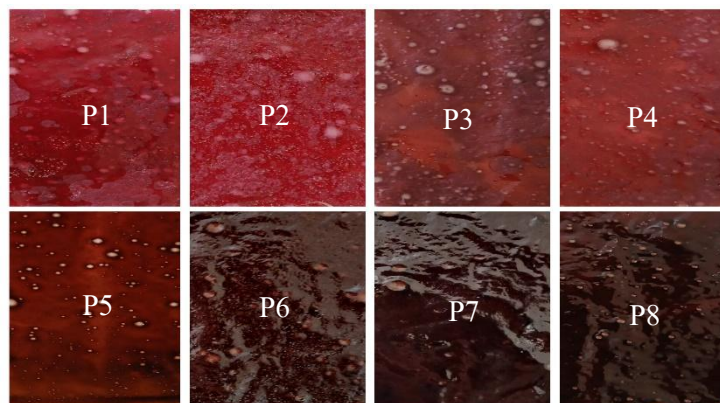
F : Faktor pengenceran

MW : Berat molekul betanin (550 g/mol)

ϵ : Koefisien ekstingsi molat betanin (60000 L mol⁻¹ cm⁻¹)

HASIL DAN PEMBAHASAN

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 Fajarwati *et al.* (2017) 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 1.



Gambar 1. P1 (bunga segar konsentrasi asam sitrat 0%), P2 (bunga segar konsentrasi asam sitrat 0,25%), P3 (bunga segar konsentrsi 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 IC_{50} . Nilai IC_{50} atau konsentrasi penghambatan 50 adalah kadar antioksidan (g/mL) yang menangkap 50% radikal bebas dibandingkan kontrol (Prasetyo *et al.*, 2024). Nilai aktivitas antioksidan *flower leather* ekstrak bunga bougenville yang dihasilkan dapat dikatakan baik dalam menangkal 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

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan tanpa diberi notasi huruf menandakan faktor perlakuan tidak berpengaruh 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 menangkal radikal bebas. Selain itu, antioksidan juga dinilai memiliki kemampuan memperkuat sistem kekebalan tubuh manusia (Hariadi *et al.*, 2023). Menurut Lembong & Utama (2021), nilai aktivitas antioksidan dikatakan sangat kuat apabila nilai IC_{50} nya <50 dan kuat jika memiliki nilai IC_{50} 50-100. Nilai tersebut tentunya mengalami kenaikan karena telah melalui proses pemanasan. Menurut Puspita *et al.* (2023), 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/mL)	
	Bunga Segar	Bunga Kering
0%	9,18 ^{ab}	14,93 ^{ab}
0,25 %	6,65 ^{ab}	9,49 ^{ab}
0,50 %	5,04 ^a	11,03 ^{ab}
0,75%	3,93 ^a	19,22 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diberi notasi huruf menandakan faktor perlakuan berbeda 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 Suwariani *et al.* (2025) 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 (Sandy *et al.*, 2021), 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 Winata *et al.* (2023) 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.

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.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarani, A.M., Ilmiah, M., & Nasyaya Mahfudhah, D. (2023). Antioxidant activity of several types of onions and its potensial as health supplements. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(1), 103–111.
- Asra, R., Azizah, Z., Yetti, R.D., Ratnasari, D., Chandra, B., Misfadhila, S., & Nessa. (2020). Studi fisikokimia ekstrak umbi bit merah (*Beta vulgaris* L) sebagai pewarna pada sediaan tablet. *Jurnal Farmasi Higea*, 12(1), 65–74.
- Fajarwati, N.H., Parnanto, N.H.R., & Manuhara, G.J. (2017). 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.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, X(1), 50–66.
- Fakriah., Kurniasih, E., Adriana., & Rusydi. (2019). Sosialisasi bahaya radikal bebas dan fungsi antioksidan alami bagi kesehatan. *Jurnal Vokasi*, 3(1), 1–7.
- Hariadi, H., Riana, A., Chaerunnisa, T.A., Amien, S., Ikrawan, Y., Ulfah, T., Judiono, Anggara, C.E.W., Wibawa, I., Widiawati, & Utama, D.D. (2023). Penambahan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica Val*) cair terhadap karakteristik organoleptik dan kandungan antioksidan krispi bayam (*crispy spinach*). *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 105–113.
- Haveni, D., Mastura, & Sari, R.P. (2019). Ekstrak etanol bunga kertas (*Bougainvillea*) pink sebagai antioksidan dengan menggunakan metode DPPH. *CHEMICA: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 2(1), 1–7.
- Herlina, H., Rama, D., Hasibuan, Y., Harahap, H.Y., & Journal, F. (2025). Efektivitas antioksidan ekstrak buah bit (*Beta vulgaris L.*) dalam sediaan *body scrub*. *Forte Jurnal*, 05(01), 126–136.
- Irwinsyah, A.D., Assa, J.R., & Oessoe, Y.Y.E. (2019). Analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPHserta tingkat penerimaan kopi arabika koya. *Jurnal UNSRAT*, 3(2), 58–66.
- Jannah, K., Dwiani, A., & Rahman, S. (2019). Pembuatan *fruit leather* dengan campuran buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan buah pisang kepok (*Musa Paradisiaca*). *Pro Food*, 5(1), 414–419. <https://doi.org/10.29303/profood.v5i1.92>
- Kamoda, P.M.A., Nindatu, M., Kusadhiani, I., Astuty, E., Rahawarin, H., & Asmin, E. (2021). Uji aktivitas antioksidan alga cokelat *Saragassum* sp. dengan metode 1,1-difenil-2-pikrihidrasil (DPPH). *Patimura Medical Review*, 3, 60–72.
- Kuncoro, H. (2022). Stabilitas betasianin dari sari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap suhu, pH dan kondisi penyimpanan. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 9(2), 91–100. <https://doi.org/10.52161/jiphar.v9i2.421>
- Lembong, E. & Utama, G.L. (2021). Potensi pewarna dari bit merah (*Beta vulgaris L.*) sebagai *potential of dye from red bit (Beta vulgaris L.) as antioxidant*. *Jurnal Agercolere*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.37195/jac.v3i1.122>
- Prasetyo, N.D., Budiandari, R.U., Ningrum, L.W., & Hudi, L. (2024). Aktivitas antioksidan dan mutu organoleptik minuman serbuk instan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). *Jurnal Agroteknika*, 7(1), 67–78.
- Prasetyaningsih, N., Hartanti, M.D., & Bella, I. (2023). Radikal bebas sebagai faktor risiko penyakit katarak terkait umur. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah*, 8(1), 1–6.
- Puspaningrum, L., Yuwono, S.S., & Martati, E. (2018). Karakteristik fisikokimia dan sensoris fruit leather apel manalagi (*Malus sylvestris Mill*) dengan substitusi pisang candi (*Musa paradisiaca*) physicochemical. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(3), 173–182.
- Puspita, D., Nugroho, P., & Edenia, M.T.A.P. (2023). Optimalisasi suhu pengeringan *bloom tea* dengan menggunakan oven dan microwave untuk konservasi kandungan pigmen dan antioksidan. *Science Technology and Management Journal*, 3(1), 10–14. <https://doi.org/10.53416/stmj.v3i1.113>
- Saidi, I.A., Miftakhurrohmat, A., Wulandari, F.E., Nurbaya, S.R., & Widiyanto, A. (2020). Mixed vegetable-fruit leathers properties on various proportions on several fruits with mustard greens (*Brassica juncea*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science PAPER*, 519(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/519/1/012035>
- Sandy, C.S.M., Ishak., Bahri, S., Masrulita., & Nurlaila, R. (2021). Pengambilan zat betasianin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai pewarna makanan alami dengan metode ekstraksi. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 1(2), 107. <https://doi.org/10.29103/cejs.v1i2.4910>
- Setyawati, T., Putrie, I.R., Walanda, R.M., Oktafiani, D., Listawati, Zahid, S.R., Saleh, A.K.I., & Esa, M.B. (2024). Pemahaman penyakit degeneratif pada masyarakat di Kelurahan Talise. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(8), 3374–3383. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i8.5928>
- Simatupang, R.A.L., Tombuku, J.L., Pareta, D.N., & Lengkey, Y.K. (2021). Uji aktivitas antioksidan ekstrak bunga bougainville (*Bougainvillea glabra*) sebagai antioksidan. *Biofarmasetikal Tropis*, 4(1), 30–39. <https://doi.org/10.55724/j.biofar.trop.v4i1.305>
- Suwariani, N.P., Wartini, N.M., & Aprilianti, B. (2025). Characteristics of natural dye extract of bougainvillea (*Bougainvillea glabra*) with time and power variations using microwave assisted

- extraction method. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 13(3), 479–486.
- Syam, N., Kurniawati, A., Devi, S., NaviaZulvia, Z.I., & Letis, M. (2023). Identifikasi karakter morfologi dan manfaat bunga kertas (*Bougainvillea*) di Desa Seneren, Kecamatan Pantan Cuaca Kabupaten Gayo Lues, Aceh. *Journal of Education Science (JES)*, 9.
- Wahdaniah., Erika, M., & Purwaningsih, I. (2020). Aktivitas antioksidan fraksi metanol daun jeringau merah (*Acorus* Sp.) metode DPPH. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 4(1), 26–29.
- Winata, H.S., Faisal, H., Andry, M., Naziyah, S., & Nasution, M.A. (2023). Uji kadar total polifenol buah asam kandis (*Garcinia xanthochymus* Hook.f.ex T.Anderson) dengan metode spektrofotometri UV-VIS dan LCMS. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 1, 159–167. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i5-si.320>
- Wong, Y.M., & Siow, L.F. (2015). Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. *Journal of Food Science and Technology*, 52(5), 3086–3092. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1362-2>