

TINJAUAN PUSTAKA: KADAR BETASIANIN PADA KULIT BUAH NAGA MERAH (HYLOCEREUS SP.) DAN APLIKASINYA SEBAGAI PEWARNA ALAMI

**Imam Abdul Aziz¹, Muhammad Fitrah Pasha², Nayllah Amaranti Hadaya³, Teti Nur
Azizah⁴, Khanza Imani Aulia⁵, Neng Lia Fatimah⁶, Dwintha Lestari⁷
Universitas Muhammadiyah Bandung**

Email : imamabdulaziz03@gmail.com¹, muhammadfitrah2@gmail.com²,
nayllahamaranti@gmail.com³, tnazizahh01@gmail.com⁴, khanzaiaiiim@gmail.com⁵,
nengliafatimah34@gmail.com⁶, dwinthalestari@umbandung.ac.id⁷

ABSTRAK

Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan limbah pertanian yang berpotensi tinggi sebagai sumber pigmen betasianin, yaitu komponen utama betalain yang memiliki aktivitas antioksidan dan dapat digunakan sebagai pewarna alami. Kajian literatur ini bertujuan untuk menganalisis kadar, stabilitas, serta potensi aplikasi betasianin dari kulit buah naga berdasarkan hasil penelitian tahun 2015–2025. Metode ekstraksi yang dikaji meliputi maserasi, Ultrasonic Assisted Extraction (UAE), dan Aqueous Two-Phase Extraction (ATPE), dengan karakterisasi pigmen menggunakan UV-Vis dan HPLC. Hasil menunjukkan bahwa kadar betasianin bervariasi tergantung metode ekstraksi, di mana ATPE memberikan recovery yield tertinggi sebesar 85,07%, jauh lebih tinggi dibandingkan UAE (17,6%). Analisis HPLC-DAD mengidentifikasi betanin sebagai senyawa dominan dengan konsentrasi mencapai 3081,97 ppm. Stabilitas betasianin ditemukan optimal pada pH 3–6 dan suhu pemanasan 70°C. Selain itu, uji toksisitas menunjukkan bahwa ekstrak betasianin aman untuk dikonsumsi hingga dosis 48.500 mg/kg BB. Berdasarkan temuan tersebut, betasianin dari kulit buah naga merah dinilai aman, stabil, dan sangat potensial untuk dikembangkan sebagai pewarna alami dalam industri pangan.

Kata Kunci: Kulit Buah Naga Merah, *Hylocereus Sp*, Betasianin, Pewarna Alami.

ABSTRACT

Red dragon fruit peel (Hylocereus polyrhizus) is an agricultural by-product with high potential as a natural source of betacyanin pigments, the main components of betalains known for their antioxidant activity and applicability as natural colorants. This literature review aims to analyze the concentration, stability, and application potential of betacyanin extracted from dragon fruit peel based on studies published between 2015 and 2025. The extraction methods reviewed include maceration, Ultrasonic Assisted Extraction (UAE), and Aqueous Two-Phase Extraction (ATPE), with pigment characterization performed using UV-Vis spectrophotometry and HPLC. The findings indicate that betacyanin levels vary depending on the extraction method, with ATPE providing the highest recovery yield of 85.07%, significantly higher than UAE (17.6%). HPLC-DAD analysis identified betanin as the dominant compound, with concentrations reaching 3081.97 ppm. Betacyanin exhibited optimal stability at pH 3–6 and under heating at 70°C. Additionally, toxicity studies confirmed that the extract is safe for consumption at doses up to 48,500 mg/kg body weight. Based on these results, betacyanin extracted from red dragon fruit peel is considered safe, stable, and highly promising for development as a natural colorant in the food industry.

Keywords: Red Dragon Fruit Peel, *Hylocereus Sp*, Betacyanin, Natural Colorant.

PENDAHULUAN

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), dikenal sebagai pitaya di kawasan Amerika Latin, merupakan sumber betalain yang cukup melimpah. Kulit buah naga

memiliki berbagai potensi pemanfaatan, terutama dalam bidang kesehatan serta sebagai pewarna alami untuk makanan dan minuman. Kandungan antosianin pada kulit buah naga juga cukup tinggi, sehingga memberikan rona merah yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami dan menjadi alternatif yang lebih aman dibandingkan pewarna sintetis. Manfaat ini menjadikan kulit buah naga semakin menarik sebagai bahan tambahan alami dalam produk pangan dan minuman (Sandy dkk. 2021).

Penelitian terdahulu menyebutkan ekstraksi pigmen dari buah naga merah dilaporkan mampu menghasilkan konsentrasi pigmen maksimal mencapai 73 mg per 100 g buah, dengan komponen betalain utamanya berhasil teridentifikasi melalui analisis HPLC-DAD. Betanin muncul sebagai senyawa dominan dengan konsentrasi mencapai 3081,97 ppm, menunjukkan bahwa buah naga merupakan sumber betalain yang kaya dan berpotensi tinggi. Selain itu, stabilitas pigmen pada suhu 70°C mengindikasikan kemampuannya untuk bertahan pada kondisi pemrosesan pangan yang umum. Aktivitas biologisnya, termasuk sifat antioksidan dan antibakteri, semakin memperkuat nilai fungsional pigmen tersebut. Uji toksisitas akut juga menunjukkan hasil yang aman, ditandai dengan tidak adanya mortalitas maupun perubahan perilaku pada mencit yang diberi dosis hingga 48.500 mg/kg berat badan. Temuan ini secara keseluruhan mendukung pengembangan betalain dari buah naga merah sebagai alternatif pewarna alami yang aman, efektif, dan aplikatif bagi industri pangan (Faridah dkk. 2015).

Betasianin, sebagai pigmen alami yang termasuk dalam kelompok betalain, memiliki nilai potensial penting sebagai pewarna alami salah satunya untuk makanan dan minuman. Tidak seperti antosianin, senyawa ini menunjukkan stabilitas yang lebih baik pada kondisi pH 3–7, sehingga lebih fleksibel digunakan dalam berbagai formulasi makanan dan minuman (Slimen dkk. 2017).

Tujuan studi literatur ini yakni untuk mengidentifikasi dan mengkaji senyawa betasianin yang terdapat pada kulit buah naga (*Hylocereus* sp.) serta fungsinya sebagai pewarna alami. Dengan pembahasan yang komprehensif terhadap karakteristik kimia, stabilitas, dan potensi aplikatif betasianin dalam berbagai produk pangan maupun farmasi, studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pemahaman mengenai pemanfaatan kulit buah naga sebagai sumber pewarna alami yang aman, bernilai ekonomi tinggi, serta mendukung penerapan konsep ekonomi sirkular dan industri pangan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Riset ini merupakan kajian literatur yang disusun secara deskriptif dengan periode pemilihan jurnal antara tahun 2015 hingga 2025. Pencarian literatur dilakukan melalui basis data ilmiah Google Scholar dan sciencedirect dengan menggunakan kata kunci “buah naga merah”, “pewarna alami”, dan “betasianin”. Proses seleksi dilakukan berdasarkan relevansi terhadap topik, kelengkapan data, serta kualitas publikasi. Kriteria inklusi mencakup artikel full text, berbahasa Indonesia atau Inggris, dan dapat diakses gratis, sedangkan kriteria eksklusi mencakup artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2015 dan publikasi yang tidak relevan. Setiap artikel yang memenuhi kriteria kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan meninjau metode ekstraksi, karakterisasi, serta potensi aplikasi betasianin dari buah naga sebagai pewarna alami. Data dari berbagai sumber disintesis untuk menemukan pola, kesamaan, serta perbedaan hasil penelitian, yang kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan secara sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Table I. Hasil data review artike kadar betasianin pada kulit buah naga (Hylocereus sp.)

Nama Peneliti dan Sitasi	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Kesimpulan
(Asra dkk. 2019)	Studi Fisikokimia Betasianin Dalam Kulit Buah Naga dan Aplikasinya Sebagai Pewarna Merah Alami Sediaan Farmasi	Metode ekstraksi <i>Ultrasonic Assisted Extraction</i>	Hasil ekstraksi senyawa betasianin dari kulit buah naga menunjukkan rendemen sebesar 17,6%, dengan nilai Rf 0,6 pada KLT dan panjang gelombang maksimum 534 nm, yang sesuai dengan standar betasianin	Betasianin dari kulit buah naga berhasil diisolasi dengan metode ultrasonik
(Nurbaya dkk. [tanpa tanggal])	PENGARUH CAMPURAN PELARUT AQUADES-ETANOL TERHADAP KARAKTERISTIK EKSTRAK BETASIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (Hylocereus polyrhizus)	Metode ekstraksi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio pelarut aquades:etanol 20:80 (v/v) menghasilkan kadar betasianin tertinggi sebesar 99,27 mg/L, dengan warna merah-violet cerah, sehingga berpotensi sebagai pewarna alami pangan.	Rasio pelarut aquades:etanol 20:80 (v/v) terbukti menghasilkan kadar betasianin paling tinggi, yaitu 99,27 mg/L, dengan tampilan warna merah keunguan yang intens. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak betasianin dari kulit buah naga merah memiliki potensi kuat sebagai pewarna alami yang efektif untuk aplikasi dalam produk pangan.
(Faridah dkk. 2015)	Betalains from Red Pitaya Peel (Hylocereus polyrhizus): Extraction, Spectrophotometric	Metode Spektrofotometri UV-Vis dan HPLC-DAD	Konsentrasi maksimum pigmen yang diperoleh mencapai 73 mg/100 g buah. Analisis HPLC-	Ekstrak pigmen betalain dari kulit buah naga merah memiliki potensi tinggi sebagai pewarna alami

and HPLC-DAD Identification, Bioactivity and Toxicity Screening	<p>DAD berhasil mengidentifikasi empat senyawa utama betalain, dengan betanin sebagai komponen dominan yang memiliki konsentrasi 3081,97 ppm. Pigmen menunjukkan stabilitas terbaik pada suhu 70°C. Selain memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri, ekstrak tersebut juga terbukti tidak menimbulkan toksisitas, ditunjukkan dengan tidak adanya kematian maupun perubahan perilaku pada mencit yang diberikan dosis hingga 48.500 mg/kg berat badan. Hasil ini menunjukkan bahwa pigmen tersebut berpotensi dikembangkan sebagai pewarna alami dalam pangan.</p> <p>Kandungan pigmen yang dihasilkan mencapai 73 mg/100 g buah, dengan betanin sebagai senyawa utama (3081,97 ppm) berdasarkan analisis HPLC-DAD. Pigmen menunjukkan stabilitas terbaik pada suhu 70°C, serta memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri. Uji toksisitas menunjukkan hasil aman karena tidak menyebabkan kematian atau perubahan perilaku pada mencit hingga dosis 48.500 mg/kg BB. Secara keseluruhan, ekstrak betalain dari kulit buah naga aman dan layak dikembangkan sebagai pewarna alami.</p>
(Priatni dan Pradita 2015) Stability Study of Betacyanin Extract from Red Dragon Fruit (<i>Hylocereus polyrrhizus</i>) Peels Ekstraksi menggunakan metanol dan air	<p>Kadar betasianin yang diperoleh dari kulit buah naga merah yang diekstraksi dengan metanol pH 5 (515,20 µg/100 g) sedangkan kadar betasianin yang diperoleh dari kulit buah naga merah yang diekstraksi dengan metanol pH 5 dari pada dalam air pH</p>

			dalam air pH 5 (491,16 µg/100 g).	
(Ananda dan Azhar 2022)	Ekstraksi dan Karakterisasi Betasianin dari Kulit Buah Naga Merah (<i>Hylocereus sp.</i>)	Metode Maserasi	Hasil ekstraksi dari 250 gram kulit buah naga yang diekstraksi menggunakan campuran pelarut etanol dan air dengan perbandingan 1:1, diperoleh ekstrak betasianin sebanyak 5 gram.	Senyawa betasianin dari kulit buah naga berhasil diisolasi dengan metode konvensional.
(Lestari 2016)	ANALISIS KARAKTERISTIK EKSTRAK BETASIANIN KULIT BUAH NAGA <i>Hylocereus polyrhizus</i> DAN <i>Hylocereus undatus</i> SERTA UJI STABILITAS ORGANOLEPTIK JELLY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ATLAS	Metode Maserasi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar betasianin tertinggi diperoleh pada perlakuan kulit buah naga putih (<i>Hylocereus undatus</i>) dengan pelarut etanol 70% pada pH 4,5, yaitu sebesar 4,3	Betasianin dari kulit buah naga paling tinggi pada kulit buah naga dengan etanol 70% pada pH 4,5 sebesar 4,31, menunjukkan kestabilan baik pada pH asam dan berpotensi sebagai pewarna alami pangan.
(Nga dkk. 2023)	Extraction of Betacyanins from <i>Hylocereus polyrhizus</i> Peels Using Aqueous Two-Phase System	Aqueous Two-Phase System	recovery yield pada senyawa betasianin menunjukan 85.07% atau 6.083 mg/100 g.	Metode ATPE dapat digunakan untuk ekstraksi karena penggunaannya sederhana
(Kuncoro dkk. 2022)	STABILITAS BETASIANIN DARI SARI KULIT BUAH NAGA MERAH (<i>Hylocereus polyrhizus</i>) TERHADAP SUHU, pH DAN KONDISI PENYIMPANAN	Metode Maserasi	Kadar betasianin pada sari kulit buah naga merah dalam kondisi segar mencapai 22.417 ppm. Namun, setelah disimpan di dalam lemari pendingin selama dua minggu, kandungan betasianin tersebut menurun menjadi 7.428 ppm.	Pada kondisi segar, kadar betasianin mencapai 22.417 ppm, namun setelah dua minggu penyimpanan di lemari pendingin kadarnya turun menjadi 7.428 ppm. Penurunan lebih dari 60% ini mengindikasikan bahwa betasianin merupakan pigmen yang tidak stabil

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan sumber pigmen betalain khususnya betasianin yang sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Dari penelitian Faridah dkk (2015), temuan tersebut memperkuat bahwa kulit buah naga merah mengandung pigmen yang kaya dan berpotensi tinggi sebagai pewarna alami. Dimana hasil konsentrasi maksimum yang didapatkan pada pigmen betalain yang diperoleh melalui proses ekstraksi mencapai 73 mg/100 g buah, dan analisis HPLC-DAD berhasil mengidentifikasi empat senyawa utama betalain, dengan betanin sebagai senyawa dominan dengan konsentrasi 3081,97 ppm (Faridah dkk. 2015).

Pada penelitian Kuncoro dkk. (2022), juga melaporkan temuan kandungan betasianin pada buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) segar sebesar 22.417 ppm dan kadar betasianin pada kulit buah naga merah yang disimpan pada kulkas selama 2 minggu sebesar 7.428 ppm. Penurunan kadar yang tajam tersebut memperlihatkan bahwa betasianin merupakan pigmen yang sangat labil terhadap kondisi lingkungan, khususnya suhu dan waktu penyimpanan. Penurunan konsentrasi hampir 70% selama penyimpanan menegaskan bahwa proses degradasi pigmen berlangsung intensif meskipun pada suhu rendah (Kuncoro dkk. 2022).

Stabilitas pigmen menjadi faktor penting dalam aplikasinya sebagai pewarna alami. Pada penelitian yang sama, pigmen betalain menunjukkan stabilitas terbaik pada suhu 70°C, yang berarti pigmen masih mampu mempertahankan warna dan struktur kimianya pada rentang suhu proses pangan seperti pasteurisasi. Hal ini menjadi keunggulan betalain dibandingkan beberapa pewarna alami lain seperti antosianin yang lebih sensitif terhadap suhu dan perubahan pH (Faridah dkk. 2015).

Berdasarkan hasil penelitian Ananda, & Azhar (2022). Kandungan betasianin dalam kulit buah naga diperoleh melalui proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan adalah campuran etanol dan air dengan perbandingan setara (1:1). Pemilihan pelarut polar ini sangat efektif karena senyawa betasianin sendiri bersifat polar berkat adanya gugus hidroksil (-OH). Gugus (-OH) inilah yang menyebabkan polarisasi muatan, sehingga betasianin mudah sekali ditarik menggunakan metode maserasi yang dimodifikasi. Dari total 250 gram kulit buah naga kering yang diproses, ekstraksi ini berhasil menghasilkan 5 gram ekstrak kering betasianin (Ananda dan Azhar 2022). Oleh Nga dkk. (2023) Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ekstraksi dua fase air (Aqueous Two-Phase Extraction/ATPE) menghasilkan recovery yield senyawa betasianin sebesar 85,07% atau setara dengan 6,083 mg per 100 g kulit buah naga merah segar (Nga dkk. 2023)]. Nilai ini menunjukkan efisiensi ekstraksi yang tinggi dibandingkan dengan metode konvensional seperti maserasi menggunakan pelarut metanol atau air yang hanya menghasilkan 0,491–0,515 mg/100 g (Priatni dan Pradita 2015). Hal ini membuktikan bahwa sistem ATPE mampu meningkatkan perolehan pigmen betasianin sekitar 12 kali lipat tanpa menggunakan pelarut beracun. Secara fungsional, betasianin berperan penting sebagai pewarna alami merah keunguan yang stabil dalam rentang pH 3–6, menjadikannya kandidat potensial untuk menggantikan pewarna

sintetis dalam industri pangan dan kosmetik. Stabilitas warna betasianin terhadap variasi pH dan ketidak keracunannya memberikan keuntungan besar untuk diaplikasikan sebagai pewarna alami yang aman, biokompatibel, dan bernilai tambah tinggi (Priatni dan Pradita 2015; Lestari 2016).

Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa metode ekstraksi berperan penting dalam efisiensi perolehan betasianin. Metode ultrasonik dan ATPE dianggap unggul karena mampu mempercepat difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan kerusakan struktural yang signifikan pada pigmen (Nga dkk. 2023). Di sisi lain, metode konvensional seperti maserasi masih digunakan karena murah dan sederhana, meskipun rendemennya lebih rendah (Ananda dan Azhar 2022).

Berdasarkan hasil penelitian Asra dkk.,(2019), senyawa betasianin berhasil diekstraksi dari kulit buah naga melalui metode Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) dengan hasil rendemen mencapai 17,6%. Nilai ini mengindikasikan bahwa kulit buah naga merupakan sumber pigmen alami yang cukup potensial. Proses ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik mampu memecah dinding sel tanaman sehingga senyawa betasianin dapat terlepas dengan lebih efisien tanpa mengalami kerusakan akibat panas berlebih. Hasil analisis menunjukkan bahwa pigmen yang dihasilkan memiliki warna merah cerah khas betasianin serta kesesuaian karakteristik dengan senyawa standar, menandakan bahwa hasil ekstraksi memiliki kualitas yang baik (Asra dkk. 2019).

Selain sebagai pewarna, kulit buah naga juga terbukti memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri. Aktivitas tersebut kemungkinan berasal dari struktur fenolik dan sifat reduktif senyawa betalain. Tidak hanya itu, uji toksisitas menunjukkan bahwa senyawa betasianin aman dikonsumsi, dibuktikan dengan tidak adanya kematian atau perubahan perilaku pada mencit hingga dosis 48.500 mg/kg BB (Faridah dkk. 2015).

KESIMPULAN

Kulit buah naga merah terbukti sebagai sumber betasianin yang tinggi, aman, dan memiliki stabilitas baik pada pH asam serta suhu proses pangan. Namun, ketidakstabilan terhadap penyimpanan dan variasi rendemen antar-metode masih menjadi keterbatasan. ATPE dan UAE menawarkan efisiensi tinggi, tetapi perlu standardisasi lebih lanjut. Penelitian lanjutan mengenai stabilitas jangka panjang dan aplikasinya dalam produk pangan diperlukan untuk optimalisasi pemanfaatan limbah ini sebagai pewarna alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R. dan Azhar, M. 2022. Ekstraksi dan Karakterisasi Betasianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus* sp.). *Chemistry Journal of Universitas Negeri Padang* 11(1), hlm. 1–3. Tersedia pada: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/kimia>.
- Asra, R., Yetti, R.D., Rusdi, R., Audina, S. dan Nessa, N. 2019. Studi Fisikokimia Betasianin Dalam Kulit Buah Naga dan Aplikasinya Sebagai Pewarna Merah Alami Sediaan Farmasi. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)* 5(2), hlm. 140–146. doi: 10.22487/j24428744.2019.v5.i2.13498.
- Faridah, A., Holinesti, R. dan Syukri, D. 2015. Betalains from Red Pitaya Peel (*Hylocereus polyrhizus*): Extraction, Spectrophotometric and HPLC-DAD identification, bioactivity and toxicity screening. *Pakistan Journal of Nutrition* 14(12), hlm. 976–982. doi: 10.3923/pjn.2015.976.982.
- Kuncoro, H., Nurhidayati, E. dan Meylina, L. 2022. STABILITAS BETASIANIN DARI SARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) TERHADAP SUHU, pH DAN

- KONDISI PENYIMPANAN. *Jurnal Ilmiah Pharmacy* 9(2), hlm. 91–100. doi: 10.52161/jiphar.v9i2.421.
- Lestari, P.T. 2016. ANALISIS KARAKTERISTIK EKSTRAK BETASIANIN KULIT BUAH NAGA *Hylocereus polyrhizus* DAN *Hylocereus undatus* SERTA UJI STABILITAS ORGANOLEPTIK JELLY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ATLAS CHARACTERISTICS ANALYSIS OF DRAGON FRUIT EXTRACT SKIN BETACYANIN of *Hylocereus polyrhizus* AND *Hylocereus undatus* WITH TEST OF STABILITY ORGANOLEPTIC JELLY AS ATLAS MEDIA. *JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI INDONESIA* 2(1), hlm. 78–87. Tersedia pada: <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jpbi/article/download/3385/3982> [Diakses: 15 November 2025].
- Nga, T.V., Tien, M.T. dan Hao, M.H. 2023. Extraction of Betacyanins from *Hylocereus polyrhizus* Peels Using Aqueous Two-Phase System. *Journal of Technical Education Science* (74), hlm. 8–16. doi: 10.54644/jte.74.2023.1331.
- Nurbaya, S.R., Dwi, W., Putri, R. dan Murtini, S. [tanpa tanggal]. PENGARUH CAMPURAN PELARUT AQUADES-ETANOL TERHADAP KARAKTERISTIK EKSTRAK BETASIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) The Effect of Water-Ethanol Solvent Mixture on The Characteristics of Betacyanin Extract from Red Dragon Fruit Peel (*Hylocereus polyrhizus*).
- Priatni, S. dan Pradita, A. 2015. Stability Study of Betacyanin Extract from Red Dragon Fruit (*Hylocereus Polyrhizus*) Peels. *Procedia Chemistry* 16, hlm. 438–444. doi: 10.1016/j.proche.2015.12.076.
- Sandy, C.S.M., Ishak, Bahri, S., Masrulita dan Nurlaila, R. 2021. PENGAMBILAN ZAT BETASIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*) SEBAGAI PEWARNA MAKANAN ALAMI DENGAN METODE EKSTRAKSI.
- Slimen, I.B., Najar, T. dan Abderrabba, M. 2017. Chemical and antioxidant properties of betalains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 65(4), hlm. 675–689. doi: 10.1021/acs.jafc.6b04208.