

Preparation And Evaluation Of Hydrogel From Super Red Dragon Fruit Skin Extract (*Selenicereus costaricensis*)

Pembuatan Dan Evaluasi Hidrogel Dari Ekstrak kulit Buah Naga Super Merah (*Selenicereus costaricensis*)

Dwi Setiawan¹, Yulia Yesti¹, Nola Rahmadasm^{1*}, Oryza Sativa Fitriani¹, Miming Andika¹, Rizqa Hasanah¹, Ahdi Dinil Haq. AH², Desti Wulandari³, Nurdina Putri⁴

¹Universitas Fort De Kock, Bukittinggi, Indonesia

²Akademi Farmasi Dwi Farma, Bukittinggi, Indonesia

³Stikes Har-Kausyar, Rengat, Indonesia

⁴Universitas Muhammadiyah, Pekanbaru, Indonesia

Email: nolarahmadasm¹@fdk.ac.id

Article Info

Article history

Received date: 2024-09-17

Revised date: 2024-11-04

Accepted date: 2024-12-19



Abstract

Dragon skin is a waste that is rarely used and often discarded. The dragonfruit skin has antioxidant activity related to the anthocyanin content that protects the skin from oxidation damage to prevent premature aging. This study introduces a new approach to utilizing super red dragon fruit skin waste often thrown away, by formulating it into a hydrogel preparation with potential as a cosmetic product. An experimentally used method with a true-experimental design. There are 7 formulas, F1 (base), F2, F3, and F4 (with ultrasonic extract 1%, 2%, 3%). The evaluations included organoleptic tests, homogeneity tests, viscosity testing, pH tests, swelling ratio, freeze and thaw. The results of this study show that super red dragonfruit leather extracts can be formed in hydrogel preparations and have good physical quality properties.

Keywords:

Formulation, Hydrogel, Physical Quality, Stability, Extract Skin of Super Red Dragon Fruit

Abstrak

Kulit buah naga merupakan limbah yang jarang dimanfaatkan dan sering dibuang. Kulit buah naga memiliki aktivitas antioksidan terkait dengan kandungan antosianin didalamnya yang digunakan untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat oksidasi sehingga dapat mencegah penuaan dini. Penelitian ini memperkenalkan pendekatan baru dalam pemanfaatan limbah kulit buah naga super merah yang sering dibuang, dengan diformulasikan menjadi sediaan hidrogel yang memiliki potensi sebagai produk kosmetik. Metode yang digunakan eksperimental dengan rancangan *true-eksperimental*. Terdapat 4 formula, F1 (basis), F2, F3, F4 (dengan ultrasonifikasi 1%, 2%, 3%). Evaluasi yang dilakukan meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji viskositas, uji pH, *rasio swelling*, *freeze and thaw*. Hasil dari penelitian ini ekstrak kulit buah naga super merah dapat dibentuk dalam sediaan hidrogel dan mempunyai sifat mutu fisik yang baik.

Kata Kunci:

Formulasi, Hidrogel, Mutu Fisik, Stabilitas, Ekstrak Kulit Buah Naga Super Merah

PENDAHULUAN

Kulit merupakan organ tubuh yang terletak paling luar dari tubuh manusia. Kulit merupakan organ tubuh yang paling

kompleks untuk melindungi manusia dari pengaruh lingkungan. Kulit dikatakan sehat dan normal apabila lapisan luar kulit mengandung lebih dari 10% air [1]. Masalah kulit wajah

merupakan salah satu yang paling sering ditemui. Meskipun rata-rata tidak menyakitkan atau berbahaya, namun masalah kulit wajah seringkali membuat stress karena mudah terlihat, dapat mempengaruhi kepercayaan diri seseorang [2].

Penuaan dini merupakan salah satu permasalahan kulit yang disebabkan oleh paparan polusi udara dan sinar UV sehingga memicu produksi radikal bebas dalam tubuh. Untuk melindungi kulit dari bahaya radikal bebas diperlukan antioksidan dari luar tubuh [3]

Salah satunya dapat diperoleh dari tanaman buah naga. Tanaman buah naga (*Hylocereus costaricensis*) berasal dari daerah yang beriklim tropis kering. Habitat aslinya berada di Meksiko, Amerika Tengah dan Amerika Selatan bagian Utara. Bagian tumbuhan buah naga yang sering digunakan untuk dijadikan produk yaitu bagian kulitnya. Kulit buah naga memiliki aktivitas antioksidan terkait dengan kandungan antosianin didalamnya. Antosianin dari kulit buah naga digunakan untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat oksidasi sehingga dapat mencegah penuaan dini atau yang biasa dikenal dengan antiaging [4].

Ekstraksi merupakan sebuah proses penarikan komponen senyawa yang diinginkan dari suatu sampel dengan cara pemisahan. Metode ekstraksi yang digunakan untuk ekstraksi kulit buah naga yaitu metode maserasi dan ultrasonik. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang dilakukan secara dingin atau dalam suhu ruang tanpa ada peningkatan suhu atau pemanasan, ultrasonik merupakan metode ekstraksi dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik yaitu gelombang akustik dengan frekuensi lebih dari 20kHz. Keuntungan ekstraksi ultrasonik dibanding dengan ekstraksi konvensional adalah waktu dan energinya lebih diminimalisir [4]. Kelebihan dari ekstraksi metode ultrasonik dapat meningkatkan penetrasi dari cairan

menuju dinding sel, laju perpindahan massa lebih cepat, meningkatkan hasil ekstraksi, penggunaan suhu yang rendah, volume pelarut yang sedikit, dan waktu yang singkat [5].

Hidrogel merupakan material polimer hidrofilik dengan jaringan tiga dimensi yang mampu menyerap dan melepaskan sejumlah air. Proses mendapatkan jaringan polimer yang saling bertautan dalam hidrogel dapat dilakukan dengan menggunakan agen pengikat silang, dimana jumlah dari zat tersebut akan menentukan sifat mekanik dan daya serapnya terhadap air. Hidrogel telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri, seperti kosmetik, industri makanan dan *Drug delivery system*. Hidrogel merupakan sediaan farmasi semi padat, dengan basis bersifat hidrofilik. Hidrogel memiliki keunggulan mudah digunakan dan mudah di bersihkan, [6]. Hidrogel mempunyai kandungan air terbanyak dibandingkan sediaan hidroalkoholik gel dan emulgel sehingga dapat membantu penetrasi percutan dengan cara menghidrasi kulit [7].

Hidrogel membentuk lapisan pada kulit wajah yang berfungsi sebagai pengunci untuk mencegah penguapan, sehingga kulit dapat menyerap lebih banyak nutrisi dengan lebih efektif. Oleh karena itu, pada penelitian ini hidrogel diformulasikan dengan mengandung bahan antiaging seperti antioksidan yang berasal dari kulit tanaman buah naga, diharapkan dapat membantu mengurangi garis-garis halus kerutan, sehingga menghasilkan penampilan yang lebih muda [8].

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik (*Denver Top Balance SI-6002*), gelas kimia (*Pyrex®*), gelas ukur (*Pyrex®*), mortir dan stamper, cawan penguap, oven (*Memmert UN 55 53L®*), rotary evaporator (*IKA RV10®*), viskometer Brookfield (*Brookfield Viscometer DV-E Series®*), pH meter (*Power of hydrogen®*), corong Buchner, dan Sentrifuge. Bahan yang digunakan adalah aqua destilasi, karbopol 940, ekstrak kulit buah naga, propilen

glikol, metil paraben, propil paraben dan TEA (tritanolamin).

Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah buah naga super merah (*Selenicereus costaricensis*) segar yang diambil sebanyak 4 kg yang diperoleh dari Gaduik, Kabupaten Agam, Sumatera Barat.

Determinacy tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Hebarium FMIPA Universitas Andalas (ANDA) Padang.

Penyiapan Sample

Buah naga dicuci bersih dan dikupas untuk memisahkan daging buah dari kulitnya. Kemudian kulit buah dipotong dadu dan diblender halus sampai menjadi bubur

Proses Ekstraksi

Proses ekstraksi dilakukan menggunakan teknik esktraksi ultrasonik (*Ultrasonic Assisted*), sebanyak 600 g kulit buah naga super merah dihomogenkan dengan 300 ml air suling 2:1 (b/v). Campuran kemudian ditempatkan dalam *ultrasonic bath* dan disonikasi pada 50KHz selama 30 menit dan di tambahkan es batu agar suhu konstan 25°C. Ampasnya dipisahkan dari ekstrak menggunakan corong *Buchner funnel* melalui kertas saring *Whatman No. 1* sehingga diperoleh larutan berwarna. Ampas kulit diekstraksi kembali dengan aquadest sebanyak 3 kali. Ekstrak kemudian disentrifugasi pada 6000 rpm selama 15 menit pada suhu kamar dan superntannya disimpan pada suhu 4°C untuk menjaga kestabilan warna ekstrak sebelum digunakan [8]

Rancangan Formula

Tabel 1. Formula Hidrogel

Nama Bahan	Konsentrasi			
	F1	F2	F3	F4
Ekstrak	-	1%	2%	3%
Carbopol 940	0,5 g	0,5 g	0,5 g	0,5 g

Nipasol	0,18 g	0,18 g	0,18 g	0,18 g
Nipagin	0,02 g	0,02 g	0,02 g	0,02 g
Propilen Glikol	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
TEA	1	1	1	1
Aquadest	Ad100	Ad100	Ad100	Ad100

Pembuatan Sediaan Hidrogel

Zat aktif yang digunakan dalam pembuatan sediaan hidrogel berasal dari 2 metode ekstraksi. Pembuatan sediaan hidrogel dimulai dengan mengembangkan carbomer 940 dengan cara didiamkan dengan 20 ml aquadest selama 24 jam. Kemudian carbomer 940 yang telah dikembangkan ditambahkan dengan TEA sebagai alkalizing agent (massa 1).

Kemudian nipasol dan nipagin di larutkan dalam 10ml propilen glikol dan diaduk dengan *magnetic stirrer* sampai homogen. Propil paraben dan methyl paraben digunakan sebagai pengawet dan propilen glikol digunakan sebagai humektan (massa 2) setelah itu campurkan massa 2 kedalam massa 1 dan tambahkan ekstrak kulit buah naga [9].

EVALUASI MUTU SEDIAAN

Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan melakukan pengamatan menggunakan panca indera untuk mengetahui bentuk, warna, dan bau dari sediaan [10].

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan cara mengoleskan sediaan hidrogel pada 2 kaca objek kemudian dilihat ada atau tidaknya butiran kasar [10].

Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan dengan menggunakan *Spindle no.4* dengan kecepatan 60 rpm. Biarkan jarum berputar sebanyak 7 kali lalu di stop dan dilihat hasil kemudian catat. Syarat Menurut SNI, nilai viskositas sediaan gel adalah 3.000-50.000 cPs [11]

Uji pH

Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter *Universal*. Sampel diambil 0,5 gram kemudian dilarutkan dengan 10 ml air dan diukur menggunakan pH meter. Nilai pH yang baik adalah 4,5-6,5 [10].

Uji Freeze and Thaw

Penyimpanan krim pada dua suhu yang berbeda atau siklus freeze thaw untuk melihat pengaruh suhu terhadap stabilitas sediaan, gel ditempatkan pada suhu 4°C selama minimal 48 jam kemudian dipindahkan suhu 40°C selama minimal 48 jam (1 siklus). Uji dilakukan selama 3 siklus [10].

Uji Presentase Swelling

Pengukuran rasio pengembangan (swelling) dengan cara 10gram hidrogel di rendam ke dalam aquabides selama 30 menit pada temperatur ruang. Berat hidrogel kering dan mengembang ditentukan dengan metode gravimetri. Sebelum menimbang hidrogel yang mengembang, dilakukan penghilangan sisa-sisa air pada permukaan hidrogel dengan menggunakan kertas saring yang ditempelkan pada permukaan hidrogel (proses *blotting*) [12]. Persen swelling ditentukan dengan:

$$\text{Rasio swelling (\%)} = \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100\%$$

W_s = Berat hidrogel saat mengembang

W_d = Berat hidrogel kering (*dry*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis sediaan hidrogel dari ekstrak kulit buah naga super merah memiliki aroma khas dari basis, memiliki bentuk yang kental dan sediaan yang dihasilkan berwarna putih, pink pucat, magenta, dan *dark magenta*. Perbedaan warna ini disebabkan karena semakin banyak ekstrak yang digunakan maka semakin pekat warna sediaan yang dihasilkan, berikut gambar sediaan hidrogel

dari ekstrak kulit buah naga super merah. Hal serupa juga terjadi pada [13] yang mana formula 3 dengan konsentrasi zat aktif yang lebih tinggi memiliki warna yang lebih pekat ketimbang formulasi 1&2 dengan konsentrasi zat aktif yang lebih rendah.



Gambar 1. Sediaan hidrogel dari ekstrak kulit buah naga super merah

Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada semua sediaan hidrogel menunjukkan hasil yang homogen yang mana ditandai dengan tidak ditemukannya partikel kasar maupun gumpalan pada semua kaca objek.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas Hidrogel

Formula	Keterangan
F1	Homogen
F2	Homogen
F3	Homogen
F4	Homogen

Berdasarkan hasil evaluasi homogenitas pada tabel 2 menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan antara ketiga formula, ketiga formula tersebut tidak memiliki butiran kasar setelah di amati sehingga memiliki daya homogenitas yang baik karena tidak terdapat partikel pada hidrogel. Sediaan yang memiliki homogenitas yang baik harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar [14].

Penelitian sebelumnya yang mengalami hal serupa yaitu [6], 980 yang mana pada sediaan formula 1,2,3, dan 4 homogen tidak ditemukan adanya butiran-butiran kasar atau gumpalan saat diuji homogenitas menggunakan kaca objek.

Uji Viskositas

Pengujian ini dilakukan menggunakan viskometer *Brookfield* dengan *spindle* No.4 dengan kecepatan 60 rpm. Sebanyak 0,5 gram sediaan

dimasukkan kedalam *beaker glass* dan dilarutkan dengan 50 ml aquadest.

Tabel 3. Hasil Uji Viskositas Hidrogel

Formula	Viskositas
F1	9,950
F2	9,950
F3	9,950
F4	9,950

Berdasarkan hasil evaluasi viskositas pada tabel 3 menunjukkan bahwa tidak adanya variasi viskositas yang disebabkan oleh ekstrak kulit buah naga super merah dan semua sediaan memenuhi syarat hidrogel dengan rentang 3.000-50.000 cPs (SNI 16-4380-1996)

Uji pH

Pengujian pH pada sediaan hidrogel dari ekstrak kulit buah naga super merah dilakukan untuk melihat apakah pH sediaan memenuhi standar pH kulit pada rentang 4,5-6,5.

Tabel 4. Hasil Uji pH Hidrogel

Formula	Viskositas
F1	6,09
F2	5,97
F3	5,78
F4	5,68

Berdasarkan hasil evaluasi pH pada tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah naga yang digunakan maka semakin asam pula pH sediaan yang dihasilkan, hal ini disebabkan karena pada umumnya kadar pH pada kulit buah naga adalah asam dan senyawa antosianin pada kulit buah naga mempunyai rata-rata pH 0,85-1,05, maka semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin menurun pH sediaan yang dihasilkan [15] ini didukung oleh penelitian [16] yang didapatkan hasil pH secara berurut 7,19; 7,14; 7,00 dimana sediaan semakin asam ketika konsentrasi dari ekstrak kulit buah naga dinaikan

Uji Presentase Swelling

Pengujian Persentase *swelling* bertujuan untuk melihat perkembangan sediaan yang paling baik

Tabel 5. Hasil Uji *Swelling* Hidrogel

Formula	Sebelum (gram)	Sesudah (gram)
F1	10	11.2301
F2	10	11.2430
F3	10	11.9491
F4	10	12.0959

Uji *rasio swelling* Rasio sediaan hidrogel dari kulit buah naga super merah (*Selenicereus costaricensis*) dilakukan untuk mengetahui perbandingan berat hidrogel dalam keadaan menyerap air (*swelling*) terhadap berat keringnya merupakan salah satu parameter utama dari hidrogel khususnya untuk pengujian suatu bahan kandidat sebagai absorban. Salah satu karakteristik hidrogel yaitu mengalami *swelling*. Presentase *swelling* merupakan salah satu evaluasi yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan mengembang dari hidrogel untuk dapat menyerap air [17].

Dari tabel 5 menunjukkan bahwa sediaan hidrogel dari ekstrak kulit buah naga super merah semuanya mengalami kenaikan bobot. Hasil dari data *swelling* didapatkan hasil bahwa ekstrak yang ditambahkan mempengaruhi pengembangan hidrogel artinya peningkatan bobot sediaan menunjukkan bahwa air telah terserap ke dalam hidrogel saat perendaman di dalam aquadest dan semakin besar ekstrak dari kulit buah naga super merah yang di gunakan semakin besar pula pengembangan hidrogel yang dihasilkan [18].

bertujuan untuk melihat sediaan mana yang paling banyak menyerap air karena diharapkan saat sediaan banyak menyerap air maka saat diaplikasikan ke kulit, sediaan dapat lebih lama melembabkan kulit dari pada gel biasa, sediaan yang paling banyak menyerap air dari bobot keringnya adalah F4 dengan ekstrak maserasi. Kekurangan peneliti, peneliti tidak melakukan penimbangan kembali hidrogel pada saat hidrogel dalam kondisi kering saat pengujian.

Uji Freeze and Thaw

Pengujian *Freeze and Thaw* dilakukan untuk melihat kestabilan dari sediaan hidrogel dengan 4 formulasi berbeda. Kestabilan dilihat dari variasi penyimpanan yaitu pada suhu 4°C dan 40°C, lalu dilakukan pengukuran pH, viskositas dan organoleptis.

Hasil *Freeze and thaw* organoleptis sediaan mengalami perubahan warna pada suhu 40°C pudar siklus pertama dan pada siklus seterusnya warna sediaan makin pudar, dapat disimpulkan bahwa sediaan hidrogel dari ekstrak kulit buah naga super merah tidak stabil pada penyimpanan suhu tinggi hal telah di uji oleh [19] yang menyebutkan zat antosianin pada kulit buah naga super merah sebagai pigmen warna stabil pada rentang suhu 10-40°C. Hal ini didukung oleh [20] yang mana temperature diatas 40°C terjadi perubahan warna semakin cepat berubah dari merah menjadi oranye kemudian kuning. Warna ekstrak etanol kulit buah naga semakin cepat berubah sebanding dengan kenaikan temperature.

Hasil uji Viskositas pada uji *Freeze and thaw* didapatkan hasil yang sangat stabil dimana sediaan menunjukkan rentang viskositas selama uji stabilitas pada range 9.900-9.950 hal ini dapat disimpulkan bahwa viskositas sediaan hidrogel stabil selama proses penyimpanan pada suhu ekstrim .

Hasil uji pH pada uji *Freeze and thaw* didapatkan hasil yang stabil dimana sediaan menunjukkan rentang pada range 5,33-6,2 yang mana angka ini masih masuk dalam syarat range pH diantara 4,5-6,5, dan sediaan hidrogel dapat dikatakan stabil selama proses penyimpanan pada suhu ekstrim.

Pada uji *Freeze and Thaw* yang dilakukan untuk menilai stabilitas hydrogel pada suhu ekstrem memberikan informasi baru tentang ketahanan produk. Hasil menunjukkan bahwa hidrogel tetap stabil dalam kondisi penyimpananyang bervariasi, yang penting untuk pengembangan produk yang dapat

bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan. Penelitian ini memanfaatkan limbah kulit buah naga super merah yang sering kali dibuang dengan mengolahnya menjadi sediaan hidrogel yang berpotensi sebagai produk kosmetik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan terhadap sediaan hidrogel yang mengandung zat aktif dari ekstrak kulit buah naga super (*Selenicereus costaricensis*) yang dibuat menggunakan metode ultrasonik, maka dapat disimpulkan bahwa sediaan hidrogel dari ekstrak kulit buah naga super merah (*Selenicereus costaricensis*) menggunakan ultrasonik dapat dibentuk dalam sediaan hidrogel dan memenuhi evaluasi mutu fisik sediaan hidrogel yang mana dapat memberi informasi baru mengenai ketahanan produk. Hasil memperlihatkan bahwa sediaan hydrogel dari kulit buah naga super merah tetap stabil dalam kondisi penyimpanan yang bervariasi, yang sangat penting untuk pengembangan produk yang dapat bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Tim Peneliti atas kerja samanya dan Universitas Fort De Kock Bukittinggi yang telah memfasilitasi, sehingga penelitian ini dapat terlaksana

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. H. Santi and A. I. Septiawan, "Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis Penyakit Kulit," *Antivirus J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–12, 2018, doi: 10.35457/antivirus.v12i1.438.
- [2] H. Kusantati, P. T. Prihatin, and W. Wiana, *Tata Kecantikan Kulit untuk Sekolah Menengah Kejuruan Jilid 1*, vol. 53, no. 9. 2008.
- [3] M. E. Rusu, I. Fizeşan, L. Vlase, and D. S. Popa, "Antioxidants in Age-Related Diseases and Anti-Aging Strategies," *Antioxidants*, vol. 11, no. 10, pp. 1–5,

- 2022, doi: 10.3390/antiox11101868.
- [4] R. N. C. Yuswi, "Ekstraksi Antioksidan Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*) dengan Metode Ultrasonic Bath (Kajian Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi)," *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 5, no. 1, pp. 71–78, 2017, [Online]. Available: <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/499>
- [5] C. V. Marlina Kristina, N. L. Ari Yusasrini, and N. M. Yusa, "Pengaruh Waktu Ekstraksi Dengan Menggunakan Metode Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Duwet (*Syzygium cumini*)," *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 11, no. 1, p. 13, 2022, doi: 10.24843/itepa.2022.v11.i01.p02.
- [6] S. Nabillah, N. Noval, and N. Hidayah, "Formulasi dan Evaluasi Nano Hidrogel Ekstrak Daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) dengan Variasi Konsentrasi Polimer Carbopol 980," *J. Ilm. Ibnu Sina Ilmu Farm. dan Kesehat.*, vol. 7, no. 2, pp. 340–349, 2022, doi: 10.36387/jiis.v7i2.995.
- [7] J. Djajadisastira, Z. S. Dzuhro, and S. Sutriyo, "Pengaruh Natrium Hialuronat terhadap Penetrasi Kofein Sebagai Antiselulit dalam Sediaan Hidrogel, Hidroalkoholik Gel, dan Emulsi Gel," *Pharm. Sci. Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 46–63, 2014, doi: 10.7454/psr.v1i1.3298.
- [8] R. Asra, R. D. Yetti, R. Rusdi, S. Audina, and N. Nessa, "Studi Fisikokimia Betasianin Dalam Kulit Buah Naga dan Aplikasinya Sebagai Pewarna Merah Alami Sediaan Farmasi," *J. Farm. Galen. (Galenika J. Pharmacy)*, vol. 5, no. 2, pp. 140–146, 2019, doi: 10.22487/j24428744.2019.v5.i2.13498.
- [9] M. Novitasari and W. Amboro, "Formulasi Gel Tabir Surya Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camelia sinensis*) dan Penentuan Nilai Sun Protection Factor (Spf)," *Avicenna J. Heal. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 77–86, 2021, doi: 10.36419/avicenna.v4i2.535.
- [10] I. Setiawan, N. Y. Lindawati, and B. Amalia, "Formulasi dan Uji Antiinflamasi Sediaan Hidrogel Ekstrak Jahe Merah," *Media Farm. Indones.*, vol. 13, no. 1, pp. 1330–1334, 2016.
- [11] Pratiwi Dyah Indriyani, Tyas Prasetyaningrum, and Lisa Adhani, "Pembuatan Sediaan Gel Dari Ekstrak Herba Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban) Sebagai Obat Luka Sayat," *PENDIPA J. Sci. Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 259–264, 2023, doi: 10.33369/pendipa.7.2.259-264.
- [12] D. R. Barleany et al., "Hydrogel Preparation from Shrimp Shell-Based Chitosan: The Degree of Crosslinking and Swelling Study," *ASEAN J. Chem. Eng.*, vol. 23, no. 1, pp. 28–39, 2023, doi: 10.22146/ajche.73716.
- [13] R. T. Sawiji, E. O. Jawa La, and A. N. Yuliawati, "Pengaruh Formulasi Terhadap Mutu Fisik Body Butter Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*)," *Indones. J. Pharm. Nat. Prod.*, vol. 3, no. 1, 2020, doi: 10.35473/ijnp.v3i1.501.
- [14] L. Nurdianti, I. Wulandari, and F. Setiawan, "formulasi sediaan hand and body lotion ekstrak metanol buah paprika merah (*Capsicum annum* Linnaeus) sebagai antioksidan," *Pros. Semin. Nas. Disem. Penelit.*, vol. 1, no. September, pp. 77–82, 2021, [Online].
- [15] A. Widyasanti, M. Z. Arsyad, and D. E. Wulandari, "Ekstraksi Antosianin Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Menggunakan Metode Maserasi Anthocyanin Extraction of Red Dragon Fruit Peels (*Hylocereus polyrhizus*) Using Maceration Method," | *J. Agroindustri*, vol. 11, no. 2, pp. 72–81, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/agroindustri>

- [16] E. Nurfitra, D. Mayefis, and S. Umar, "Uji Stabilitas Formulasi Hand and Body Cream Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus lemairei*)," *J. Farm. Dan Ilmu Kefarmasian Indones.*, vol. 8, no. 2, p. 125, 2021, doi: 10.20473/jfiki.v8i22021.125-131.
- [17] R. Kartika, A. Gadri, and G. C. E. Darma, "Formulasi Basis Sediaan Pembalut Luka Hidrogel dengan Teknik Beku Leleh Menggunakan Polimer Kappa Karagenan," *Pros. Penelit. Spes. Unisba*, vol. 0, no. 0, pp. 643–648, 2015.
- [18] P. Agis Wahyuni, L. Nurdianti, and F. Gustaman, "Formulasi dan Evaluasi Sediaan Hydrogel eye patch Kombinasi Aciaticoside Tanaman Pegagan (*Centella asiatica L.*) dan Astaxanthin Sebagai Antiaging," *Pros. Semin. Nas. Disem. Penelit.*, vol. 3, no. September, pp. 2964–6154, 2023.
- [19] G. A. A. Almajid, R. Rusli, and M. Priastomo, "Pengaruh Pelarut, Suhu, dan pH Terhadap Pigmen Antosianin dari Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrrhizus*)," *Proceeding Mulawarman Pharm. Conf.*, vol. 14, pp. 179–185, 2021, doi: 10.25026/mpc.v14i1.557.
- [20] E. B. P. Agne, R. Hastuti, and K. Khabibi, "Ekstraksi dan Uji Kestabilan Zat Warna Betasianin dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrrhizus*) serta Aplikasinya sebagai Pewarna Alami Pangan," *J. Kim. Sains dan Apl.*, vol. 13, no. 2, pp. 51–56, 2010, doi: 10.14710/jksa.13.2.51-56.