

**Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Pembersih Wajah Ekstrak Kulit Buah Naga
(*Hylocereus polyrhizus*)**

**Formulation and Evaluation of Face Wash Gel Containing Dragon Fruit Peel Extract
(*Hylocereus polyrhizus*)**

**Dyah Rahmasari¹, Della Oktani'matun Nursolich¹, Rafli Izzudin Avescina¹, Melinia Nur Hidayati¹,
Idola Zulfi Tahesa¹, Raditya Weka Nugraheni¹**

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang

Submitted: 20 Maret 2023 Reviewed: 25 Mei 2023 Accepted: 26 Agustus 2023

ABSTRACT

*Face wash is one of the preparations used to clean dead skin cells, dirt, oil, and cosmetic residue. Dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*) contains flavonoid compounds that function as antioxidants and antibacterials, which can be used as active ingredients for face wash. This study aims to determine the effect of variations in the concentration of dragon fruit extract in face wash gel on the characteristics, antioxidant activity, and antibacterial effectivity of dragon fruit peel extract face wash. Dragon fruit peel extract face wash gel was formulated with three different ethanolic extract concentrations (1%; 3%; 5%) and characterized for their physicochemical characteristics (organoleptic, viscosity, pH value, spreadability, homogeneity, foamability), measured for their antioxidant activity (using DPPH method) and antibacterial effectivity (using the well-diffusion method), then observed for their irritability (using HET-CAM method). The results showed that the three formula has good characteristics, and formula three (5% dragon fruit peel extract) is the best formula due to their inhibition diameter zone against *Propionibacterium acnes* ($3,80 \pm 0,07$ mm) and inhibition percentage against DPPH ($72,83 \pm 0,36$ %). The three formulas also have no irritating effect on Chorioallantoic Membrane (CAM) (irritation score 0). Dragon fruit peel extract can be developed into a face wash preparation with good effectiveness, especially at a concentration of 5%.*

Keywords: *Dragon fruit peel extract, Face wash gel, Antimicrobial, Antioxidant, Irritability*

ABSTRAK

Pembersih wajah merupakan salah satu sediaan yang digunakan untuk membersihkan sel kulit mati, kotoran, minyak, dan sisa kosmetik. Kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) mengandung senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri yang dapat digunakan sebagai bahan aktif untuk pembersih wajah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak buah naga yang diformulasikan dalam gel pembersih wajah terhadap karakteristik, aktivitas antioksidan, dan efektivitas antibakteri pembersih wajah ekstrak kulit buah naga. Gel pembersih wajah ekstrak kulit buah naga diformulasikan dengan tiga konsentrasi ekstrak etanol yang berbeda (1%; 3%; 5%) dan dikarakterisasi sifat fisikokimianya (organoleptik, viskositas, nilai pH, daya sebar, homogenitas, daya berbusa), diukur aktivitas antioksidannya (menggunakan metode DPPH) dan efektivitas antibakterinya (menggunakan metode difusi sumuran), kemudian diamati daya iritasinya (menggunakan metode HET-CAM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki karakteristik yang baik, dan formula 3 (ekstrak kulit buah naga 5%) merupakan formula terbaik karena memiliki zona diameter hambat terhadap *Propionibacterium acnes* ($3,80 \pm 0,07$ mm) dan persentaseambatnya terhadap DPPH ($72,83 \pm 0,36$ %). Ketiga formula tersebut juga tidak memiliki efek iritasi pada *Chorioallantoic Membrane* (CAM) (skor iritasi 0). Ekstrak kulit buah naga dapat dikembangkan menjadi sediaan gel pembersih wajah dengan efektifitas yang baik terutama pada konsentrasi 5%.

Kata kunci: Ekstrak kulit buah naga, Gel pembersih wajah, Antimikroba, Antioksidan, Daya iritasi

PENDAHULUAN

Kulit wajah adalah bagian sentral tubuh, yang menunjukkan kesehatan seorang individu. Kulit membutuhkan nutrisi agar tetap bersih, berkilau, dan sehat (Ingle and Meshram, 2018). Paparan jangka panjang terhadap polusi udara dan radiasi ultraviolet (UV) matahari adalah faktor utama terjadinya penuaan kulit. Penuaan adalah proses multifaktorial yang menyebabkan perubahan struktural dan fisiologis, seperti kerutan kasar, hilangnya elastisitas, kendur, dan penampilan bertekstur kasar (Zhang and Duan, 2018; Chasanah *et al.*, 2021). Salah satu strategi untuk mengurangi risiko radikal bebas dari sinar UV dan kontaminasi bakteri akibat polusi udara adalah dengan menggunakan pembersih topikal, seperti pembersih wajah yang mengandung bahan aktif dengan aktivitas antioksidan dan antibakteri.

Pembersih wajah adalah pembersih ringan yang menjaga kulit tetap bersih dan segar, halus, bebas kuman, melembabkan tanpa rasa kasar, serta membuat kulit tampak lebih muda dan berenergi (Ingle and Meshram, 2018). Produk ini dapat digunakan tanpa pengeringan dan cocok untuk semua jenis kulit. Pembersih wajah juga dapat membantu untuk menghilangkan kotoran, minyak, sel-sel kulit mati, dan kotoran, meremajakan sel-sel kulit, menghilangkan stres pada kulit, dan mengurangi flora mikroba kulit (Solanki *et al.*, 2020; Yadav *et al.*, 2021).

Penggunaan tanaman herbal dengan efek terapeutik, memiliki permintaan yang meningkat di pasar dunia (Koli *et al.*, 2016). Hal tersebut diakibatkan citra buruk dari bahan yang berasal dari derivat hewan, beberapa tahun terakhir (Aburjai and Natsheh, 2003), serta penggunaan bahan sintesis yang berlebihan menyebabkan tingginya kejadian reaksi obat merugikan. Hal ini memotivasi untuk kembali ke bahan alam untuk pengobatan yang lebih aman. Namun, harus dipastikan bahwa formulasi produk komersial yang berbasis tanaman obat bersifat aman, efektif, dan berkualitas standar (Yadav and Gupta, 2019). Salah satu bahan herbal yang sering digunakan untuk membersihkan wajah adalah *Hylocereus polyrhizus*.

Hylocereus polyrhizus atau *pitaya* merah-ungu atau buah naga merupakan sumber betalain, antara lain *betanin*, *isobetanin*, *betanidin*, *phyllocactin*, dan *hylocerenin*. Ekstrak kaya betalain dari buah naga merah dapat menghambat *Staphylococcus aureus* pada 7,8 µg/mL (Sadowska-Bartosz and Bartosz, 2021) dan menghambat *Propionibacterium acnes* pada 25 mg/mL dengan zona hambat $8,5 \pm 0,50$ mm dan $8,00 \pm 1,73$ mm (Md Zemi and Jaafar, 2019; Wahdaningsih and Untari, 2021). Buah naga

merah juga memiliki IC50 dengan nilai 106,80 g/mL dan 164,98 g/mL (Viany *et al.*, 2019; Sadowska-Bartosz and Bartosz, 2021).

Berdasarkan hal tersebut, gel pembersih wajah diformulasikan dengan bahan aktif Ekstrak Kulit Buah Naga (EKBN). Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi bahan aktif terhadap karakteristik, aktivitas antioksidan, efektivitas antibakteri, dan daya iritasi sediaan.

METODE PENELITIAN

Alat

Timbangan analitik (Metler Toledo), pH meter (Schott), Spektrofotometer UV-Vis *double beam* (Shimadzu), Viskometer tipe Brookfield, *homogenizer* (Heidolph), autoklaf (All American), *Laminar Air Flow* (Biobase), inkubator (Memmert), jangka sorong, mikropipet (DragonLab), cawan petri dan peralatan gelas lainnya.

Bahan

EKBN diperoleh dari Materia Medica Batu, Indonesia. HPMC dibeli dari Fagron. Propilen-glikol diperoleh dari PT. Brataco; *aquadest* dan metanol pro analisis dari PT. Smart-Lab; 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) dibeli dari Sigma-Aldrich. Na-metabisulfid dan asam askorbat dibeli dari Merck. Bahan lainnya seperti cocamide DEA, Na-EDTA, Sodium Lauryl Sulfate (SLS), metilparaben, asam sitrat, dan telur ayam memiliki spesifikasi teknis. Bakteri gram positif *Propionibacterium acne* yang digunakan, didapatkan dari koleksi biakan Laboratorium Biomedik, Jurusan Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Malang.

Metode

1. Pembuatan Gel Pembersih Wajah

Sediaan gel pembersih wajah dibuat sesuai dengan formulasi yang disajikan pada Tabel 1. Gel pembersih wajah dibuat dalam tiga formulasi dengan EKBN sebagai bahan aktif (1%, 3%, dan 5%). Pertama, HPMC dikembangkan pada *aquadest* dengan cara ditaburkan dan ditunggu hingga mengembang. Bahan-bahan lain, yaitu propilenglikol, cocamide DEA, Na-EDTA, SLS, metil paraben, dan na-metabisulfid dicampurkan hingga homogen menggunakan homogenizer dengan kecepatan 150 rpm. Campuran tersebut kemudian ditambahkan ke dalam basis gel HPMC dan dihomogenisasi dengan kecepatan 200 rpm selama 10 menit. EKBN yang telah ditambahkan dengan larutan *buffer* asam sitrat, ditambahkan terakhir bersama dengan parfum. Setelah gel pembersih wajah EKBN dibuat, dilakukan uji karakterisasi sediaan, antioksidan, antibakteri, dan uji iritasi.

2. Karakterisasi Fisikokimia

Tabel 1. Formula Sediaan Gel Pembersih Wajah EKBN

Bahan	Formula (% b/v)		
	F1	F2	F3
EKBN	1	3	5
Cocamide DEA	2	2	2
Na-EDTA	0,1	0,1	0,1
SLS	1	1	1
Propilenglikol	10	10	10
Metilparaben	0,2	0,2	0,2
Parfum	0,1	0,1	0,1
Na-Metabisulfit	0,1	0,1	0,1
HPMC	2	2	2
Asam sitrat	0,2	0,2	0,2
<i>Aquadest</i>	hingga 100		

Evaluasi karakteristik fisikokimia meliputi organoleptik, viskositas, nilai pH, daya sebar, homogenitas, dan daya busa. Pemeriksaan organoleptik dilakukan dengan mengamati secara visual warna, bau, dan tekstur sediaan. Homogenitas diamati secara visual untuk adanya butiran kasar dalam sediaan. Nilai pH ditentukan dengan menggunakan pH meter digital, dan nilai viskositas menggunakan viskometer. Daya sebar ditentukan dengan menempatkan sejumlah sediaan di antara dua slide kaca yang diberi beban tertentu (Ramadanti *et al.*, 2021). Uji daya busa dilakukan dengan mengamati tinggi busa yang terbentuk setelah 1 gram sampel diencerkan dalam 10 mL *aquadest* dan dikocok selama 20 detik (Yuniarsih *et al.*, 2020; Putranti, Budipramana and Salim, 2022).

3. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode *scavenging* DPPH untuk gel pembersih wajah EKBN dan EKBN. Pertama, EKBN disiapkan pada konsentrasi 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Dalam penelitian ini, vitamin C digunakan sebagai kontrol positif. Kemudian gel pembersih wajah EKBN ditimbang 0,5 g secara kuantitatif dan dilarutkan dalam metanol sampai 50,0 mL, kemudian disonikasi. Disiapkan sampel dalam seri pengenceran, dan 2 mL larutan DPPH 0,4 mM ditambahkan. Larutan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Chasanah *et al.*, 2021). Aktivitas antioksidan (%) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Antioxidant scavenging effect: } \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100$$

A₀ adalah absorbansi radikal bebas (larutan DPPH), dan A₁ adalah absorbansi antioksidan (sampel).

1. Uji Efektivitas Antibakteri

Uji efektivitas antibakteri *in vitro* diamati menggunakan metode difusi sumuran. Sediaan gel pembersih wajah EKBN dengan konsentrasi yang berbeda (1%, 3%, dan 5%) ditempatkan pada tiga lubang sumuran berukuran masing-masing 200 µL. Selanjutnya dimasukkan basis sediaan tanpa bahan aktif yang digunakan sebagai kontrol negatif ke dalam lubang sumuran sebanyak 200 µL. Produk gel pembersih wajah yang mengandung triklosan sebagai kontrol positif dimasukkan pada lubang sumuran sebanyak 200 µL. Kemudian cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengamatan dilakukan setelah 1x24 jam inkubasi. Aktivitas antibakteri dinyatakan dengan mengukur diameter zona hambat (zona bening) menggunakan jangka sorong (Ramadanti *et al.*, 2021).

2. Uji Daya Iritasi

Uji daya iritasi dilakukan dengan menggunakan metode *Hen's Egg Test Chorioallantoic Membrane* (HET-CAM). Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan sampel sediaan ke dalam CAM telur sebanyak 0,3 g, kemudian dibiarkan selama 20 detik dan dibersihkan menggunakan NaCl 0,9% steril. Waktu pengamatan dilakukan selama 300 detik dan diperiksa parameter iritan, yang meliputi perdarahan, koagulasi, dan lisis. SLS digunakan sebagai kontrol positif dan *aquadest* digunakan sebagai kontrol negatif (Yuliani, Rahmadani and Istyastono, 2016). Skor yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus dan nilai iritasi ditentukan menggunakan persamaan berikut:

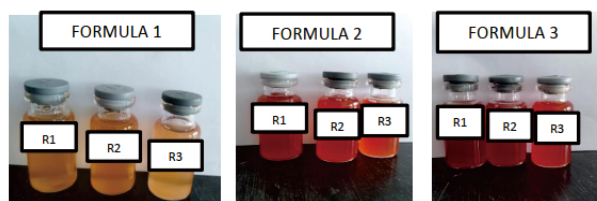
$$T = \frac{301 - H}{300} \times 5 + \frac{301 - L}{300} \times 7 + \frac{301 - C}{300} \times 9$$

Dimana T adalah skor iritasi, H adalah waktu yang dibutuhkan untuk perdarahan, L adalah waktu yang dibutuhkan untuk lisis, dan C adalah waktu yang dibutuhkan untuk koagulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakterisasi Fisikokimia

Hasil pengamatan organoleptik gel pembersih wajah EKBN berwarna merah, memiliki bau khas buah naga, memiliki tekstur semipadat, lembut, dan halus, mudah diaplikasikan, dan mudah menyebar. Warna sediaan dipengaruhi oleh warna EKBN, seperti yang terlihat pada Gambar 1. Semakin banyak EKBN yang ditambahkan, maka semakin pekat



Gambar 1. Gel Pembersih Wajah EKBN Formula 1, Formula 2, dan Formula 3

warna yang dihasilkan pada sediaan. Ketiga formulasi homogen tanpa adanya partikel kasar dan tidak menunjukkan pemisahan fasa. Hasil pengukuran nilai pH, viskositas, daya sebar, dan daya busa ditunjukkan pada Tabel 2.

Penggunaan konsentrasi ekstrak yang berbeda pada sediaan pembersih wajah (1%, 3%, dan 5%) menghasilkan karakteristik yang berbeda. Seperti terlihat pada Tabel 2, nilai pH berbeda signifikan seiring dengan kenaikan EKBN. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya kandungan antosianin pada EKBN (Khoo et al., 2022), dimana nilai pH antosianin cenderung asam dan dapat meningkat dalam kondisi yang tidak stabil (Sipahli, Mohanlall and Mellem, 2017), seperti saat EKBN ditingkatkan konsentrasinya dalam sediaan. Setiap formula gel pembersih wajah memiliki nilai pH yang sama (5,3) dengan pH kulit yang berkisar antara 4,5 – 6,5 (Firdaus Al Muazham and Husnani, 2017). Sehingga sediaan dapat mempertahankan “*mantle acid*” dan tidak mengganggu *barrier* pada kulit (Lukić, Pantelić and Savić, 2021). Viskositas ketiga formulasi cenderung menurun dengan adanya penambahan ekstrak. Fenomena ini mungkin

disebabkan oleh penambahan ekstrak yang berbentuk cair. Hasil ini sejalan dengan teori bahwa nilai viskositas berbanding terbalik dengan daya sebar. Semakin kecil viskositas, semakin besar kemampuan sediaan untuk menyebar (Deuschle et al., 2015). Peningkatan EKBN juga mempengaruhi tinggi busa sediaan secara signifikan. Hal ini mungkin dikarenakan adanya kandungan saponin dalam EKBN (Manihuruk, Suryati and Arief, 2017) yang dikenal karena sifat *surface-active* dan kemampuannya untuk membentuk busa metastabil (Jurado Gonzalez and Sörensen, 2020).

2. Aktivitas Antioksidan

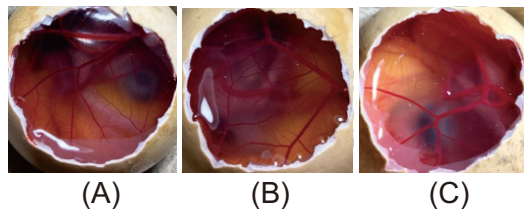
Hasil penelitian menunjukkan bahwa EKBN memiliki aktivitas *scavenging* terhadap DPPH, dengan nilai IC50 sebesar 144,26 µg/mL. Hasil ini menunjukkan bahwa EKBN memiliki potensi aktivitas antioksidan yang dikategorikan sebagai antioksidan sedang (100-150 g/mL) (Molyneux, 2004). Tabel 3 menunjukkan aktivitas *scavenging* dari gel pembersih wajah EKBN. Formula 3 (EKBN 5%) memberikan nilai aktivitas *scavenging* terhadap DPPH tertinggi dibandingkan dengan Formula 1 (EKBN 1%) dan Formula 2 (EKBN 3%). Semakin tinggi konsentrasi EKBN maka semakin tinggi pula aktivitas *scavenging* yang diperoleh secara signifikan. Sebab semakin tinggi konsentrasi EKBN, maka semakin meningkat pula kandungan senyawa betalain, betasianin, flavonoid dan fenol yang memiliki aktivitas antioksidan (Manihuruk, Suryati and Arief, 2017; Anggitasari et al., 2023). Cara penyimpanan dari EKBN juga dapat berpengaruh terhadap aktivitas antioksidannya. Stabilitas betalain dalam EKBN

Tabel 2. Karakteristik Fisikokimia Sediaan Gel Pembersih Wajah EKBN

Parameter	Formula		
	F1	F2	F3
pH	5,33 ± 0,02	5,30 ± 0,02	5,38 ± 0,01
Viskositas (cps)	4300,00 ± 50,00	3710,00 ± 36,06	3066,67 ± 76,38
Daya sebar (cm)	7,77 ± 0,25	8,00 ± 0,00	8,33 ± 0,58
Daya busa (cm)	6,67 ± 0,29	6,33 ± 0,29	7,00 ± 0,00

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan, Efektivitas Antibakteri, dan Daya Iritasi Sediaan Gel Pembersih Wajah EKBN

Parameters	Formula				
	F1	F2	F3	Kontrol (+)	Kontrol (-)
Aktivitas <i>Scavenging</i> DPPH (%)	52,40 ± 2,92	62,77 ± 1,34	72,83 ± 0,36	-	-
Diameter Zona Hambat terhadap <i>Propionibacterium acnes</i> (mm)	2,23 ± 0,14	3,25 ± 0	3,80 ± 0,07	5,39 ± 1,24	0
Skor Iritasi	0	0	0	11,88 ± 0,34	0



Gambar 2. Hasil Uji Iritasi menggunakan Metode HET-CAM dari Sediaan Gel Pembersih Wajah EKBN (A) Formula 1; (B) Formula 2; dan (C) Formula 3

dapat terdegradasi selama penyimpanan karena paparan cahaya dan ultraviolet (UV). Penyerapan radiasi UV atau cahaya tampak merangsang elektron dari kromofor pigmen ke keadaan yang lebih energik (π^*), sehingga meningkatkan reaktivitas molekul, sehingga paparan cahaya dapat mengganggu stabilitas betalain (Sadowska-Bartosz and Bartosz, 2021).

3. Uji Efektivitas Antibakteri

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa sediaan gel pembersih wajah EKBN menunjukkan diameter zona hambat terhadap *Propionibacterium acnes*. Diameter zona hambat meningkat secara signifikan seiring dengan penambahan bahan aktif. Fenomena ini disebabkan aktivitas antibakteri yang dihasilkan oleh kelompok betalains yang terkandung dalam EKBN. Hal ini memiliki efek pada struktur, permeabilitas, dan fungsi lain dari membran seluler mikroorganisme, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian sel bakteri (Sadowska-Bartosz and Bartosz, 2021). Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3, zona hambat gel pembersih wajah dipengaruhi oleh konsentrasi EKBN secara signifikan.

4. Uji Iritasi

Hasil uji iritasi ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 3. Gel pembersih wajah EKBN dengan berbagai konsentrasi EKBN menunjukkan skor iritasi 0 (tidak ada perubahan pada CAM dengan parameter koagulasi, perdarahan, dan lisis), yang menunjukkan bahwa sediaan ini tidak mengiritasi dan aman saat digunakan pada kulit. Fenomena ini juga dipengaruhi oleh penambahan *gelling agent* yang dapat memberikan efek pendinginan pada kulit (Nugrahaeni, Nining and Okvianida, 2022).

KESIMPULAN

Sediaan gel pembersih wajah EKBN dengan berbagai konsentrasi 1%, 3%, dan 5% memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori sedang, efektivitas antibakteri yang baik terhadap *Propionibacterium acnes*, dan tidak menimbulkan efek iritasi. Ekstrak kulit buah naga merupakan bahan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sediaan gel pembersih

wajah. Penelitian ini dapat dilanjutkan pada uji *in-vitro* dan *in-vivo* lainnya, agar produk dapat dipasarkan secara luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dana penelitian dari Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Malang, dengan nomor Blockgrant Penelitian: E.6/854/FIKES-UMM/X/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Aburjai, T. and Natsheh, F.M. (2003) Plants Used in Cosmetics, *Phytotherapy Research*, 17(9), pp. 987-1000. Available at: <https://doi.org/10.1002/ptr.1363>.
- Anggitasari, W. *et al.* (2023) Antioxidant Activity of Red Dragon Fruit Teabag (*Hylocereus polyrhizus*) Peels with the Addition of Ginger (*Zingiber officinale* var. *amarum*) and Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*, BI), *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 24(02), pp. 112-121. Available at: <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol24-iss02/377>.
- Chasanah, U. *et al.* (2021) Thin-layer hydration method to prepare a green tea extract niosomal gel and its antioxidant performance, *European Pharmaceutical Journal*, 68(1), pp. 125-135. Available at: <https://doi.org/10.2478/afpuc-2021-0011>.
- Deuschle, V.C.K.N. *et al.* (2015) Physical chemistry evaluation of stability, spreadability, in vitro antioxidant, and photo-protective capacities of topical formulations containing *Calendula officinalis* L. Leaf extract, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 51(1), pp. 63-75. Available at: <https://doi.org/10.1590/S1984-82502015000100007>.
- Firdaus Al Muazham, M. and Husnani (2017) Optimasi Parameter Fisik Viskositas, Daya Sebar Dan Daya Lekat Pada Basis Natrium CMC Dan Carbopol 940 Pada Gel Madu Dengan Metode Simplex Lattice Design, *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 14(1), pp. 11-18.
- Ingle, A. and Meshram, M.B. (2018) Formulation and evaluation of ayurvedic face wash, *International Journal of Phytopharmacy*, 8(3), pp. 26-30. Available at: <https://ssjournals.com/index.php/ijpp/article/view/4843>.
- Jurado Gonzalez, P. and Sørensen, P.M. (2020) Characterization of saponin foam from *Saponaria officinalis* for food applications, *Food Hydrocolloids*, 101, p. 105541. Available at:

- <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105541>.
- Khoo, H.E. *et al.* (2022) Betacyanins and Anthocyanins in Pulp and Peel of Red Pitaya (*Hylocereus polyrhizus* cv. Jindu), Inhibition of Oxidative Stress, Lipid Reducing, and Cytotoxic Effects, *Frontiers in Nutrition*, 9(June), pp. 1-11. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.894438>.
- Koli, D.S. *et al.* (2016) Formulation & evaluation of herbal anti-acne face wash, *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(6), pp. 2001-2007. Available at: <https://doi.org/10.20959/wjpps20166-7034>.
- Lukić, M., Pantelić, I. and Savić, S.D. (2021) Towards optimal pH of the skin and topical formulations: From the current state of the art to tailored products, *Cosmetics*, 8(3). Available at: <https://doi.org/10.3390/cosmetics8030069>.
- Manihuruk, F.M., Suryati, T. and Arief, I.I. (2017) Effectiveness of the red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel extract as the colorant, antioxidant, and antimicrobial on beef sausage, *Media Peternakan*, 40(1), pp. 47-54. Available at: <https://doi.org/10.5398/medpet.2017.40.1.47>.
- Md Zemi, N.A. and Jaafar, S.H. (2019) Comparative Study on *Hylocereus Polyrhizus* Peels Extract and *Aloe barbadensis* Leaves Extract as Potential Natural-based Sources in Antibacterial and Antioxidant Activities, *Jurnal Intelek*, 14(2), pp. 208-219. Available at: <https://doi.org/10.24191/ji.v14i2.237>.
- Molyneux, P. (2004) The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 26(2), pp. 211-219. Available at: <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>.
- Nugrahaeni, F., Nining and Okvianida, R. (2022) The Effect of HPMC Concentration as a Gelling Agent on Color Stability of Copigmented Blush Gel Extract of Purple Sweet (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam.), *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1041(1), pp. 1-7. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012070>.
- Putranti, A.R., Budipramana, K. and Salim, M.F. (2022) Formulation and Evaluation of Facial Wash containing Snow Mushroom (*Tremella fuciformis*) Extract, *Farmasains : Jurnal Farmasi dan Ilmu Kesehatan*, 7(1), pp. 20-34. Available at: <https://doi.org/10.22219/farmasains.v7i1.20063>.
- Ramadanti, A. *et al.* (2021) Formulation of Peel-Off Mask Basil (*Ocimum sanctum*) Leaves Extract As an Anti-Acne Preparation, *Medical Sains*, 6(1), pp. 57-64.
- Sadowska-Bartosz, I. and Bartosz, G. (2021) Biological properties and applications of betalains, *Molecules*, 26(9), pp. 1-36. Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules26092520>.
- Sipahli, S., Mohanlall, V. and Mellem, J.J. (2017) Stability and degradation kinetics of crude anthocyanin extracts from *H. sabdariffa*, *Food Science and Technology* (Brazil), 37(2), pp. 209-215. Available at: <https://doi.org/10.1590/1678-457X.14216>.
- Solanki, D.S. *et al.* (2020) Formulation, Development and Evaluation of Instant Whitening Face Wash, *World Journal of Pharmaceutical Research*, 9(5), pp. 2541-2557. Available at: <https://doi.org/10.20959/wjpr20205-17516>.
- Viany, L. *et al.* (2019) Comparison of Antioxidant and Antiaging Activities Between Dragon Fruit (*Hyloceureus polyrhizus* (F.A.C. Weber) Britton & Rose) Rind Extract and Kaempferol, *Majalah Kedokteran Bandung*, 51(3), pp. 147-153. Available at: <https://doi.org/10.15395/mkb.v51n3.1715>.
- Wahdaningsih, S. and Untari, E.K. (2021) The Antibacterial Activity of Red Dragon Fruit Peel (*Hylocereus polyrhizus* Britton & Rose) Methanolic Fraction Against *Staphylococcus epidermidis* and *Propionibacterium acnes*, *Jurnal Pharmascience*, 8(2), pp. 51-58. Available at: <https://doi.org/10.20527/jps.v8i2.10378>.
- Yadav, N. *et al.* (2021) A Review on : Formulation and Development of Face Wash, *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 8(6), pp. 410-417. Available at: www.jetir.org.
- Yadav, S. and Gupta, M. (2019) Formulation and evaluation of anti-acne herbal face wash gel, *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(4), pp. 523-225.

- Yuliani, S.H., Rahmadani, Y. and Istyastono, E.P. (2016) Uji Iritasi Sediaan Gel Penyembuh Luka Ekstrak Etanol Daun Binahong Menggunakan Slug Irritation Test, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 14(2), pp. 135-140.
- Yuniarsih, N. *et al.* (2020) Formulasi Dan Evaluasi Sifat Fisik Facial Wash Gel Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Dengan Gelling Agent Carbopol, *Pharma Xplore : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(2), pp. 57-67. Available at : <https://doi.org/10.36805/farmasi.v5i2.1194>.
- Zhang, S. and Duan, E. (2018) Fighting against Skin Aging: The Way from Bench to Bedside, *Cell Transplantation*, 27(5), pp. 729 - 738. Available at : <https://doi.org/10.1177/0963689717725755>.