

# Uji Kelarutan Flavonoid Ekstrak Kulit Salak Dalam Fase Minyak: Asam Oleat, Minyak Zaitun dan Isopropil Miristat

Florencya<sup>1\*</sup>, Ni Kadek Warditiani<sup>2</sup>, Made Tresia Pramasta Diva<sup>3</sup>, Kadek Desi Lasminiati<sup>4</sup>, Putu Haridas Chandra Gayatri<sup>5</sup>, Komang Ayu Ratih Tri Bhuwana<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi, Universitas Udayana, [florencya059@student.unud.ac.id](mailto:florencya059@student.unud.ac.id)

<sup>2</sup>Program Studi Farmasi, Universitas Udayana, [kadek.warditiani@gmail.com](mailto:kadek.warditiani@gmail.com)

<sup>3</sup>Program Studi Farmasi, Universitas Udayana, [pramasta062@student.unud.ac.id](mailto:pramasta062@student.unud.ac.id)

<sup>4</sup>Program Studi Farmasi, Universitas Udayana, [desilasminiati24@gmail.com](mailto:desilasminiati24@gmail.com)

<sup>5</sup>Program Studi Farmasi, Universitas Udayana, [haridaschandra@gmail.com](mailto:haridaschandra@gmail.com)

<sup>6</sup>Program Studi Farmasi, Universitas Udayana, [ratihtri1511@gmail.com](mailto:ratihtri1511@gmail.com)

\*Penulis Korespondensi

**Abstrak**—Salak (*Salacca zalacca*) atau *snake fruit* merupakan buah asli Indonesia berjenis palma yang memiliki kulit bersisik berwarna coklat. Jenis salak yang banyak dibudidayakan di Bali yaitu salak bali dan salak gula pasir. Kulit salak mengandung senyawa flavonoid yang memiliki khasiat sebagai antioksidan, antimikroba, antidiabetes, antikanker, antihipertensi dan lainnya. Sistem penghantaran obat berbasis lipid seperti nanoemulsi dan SNEDDS (*Self-nanoemulsifying drug delivery system*) dapat digunakan untuk meningkatkan kelarutan dan bioavailabilitas dari senyawa flavonoid. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar flavonoid total pada ekstrak kulit salak bali dan salak gula pasir serta kelarutan flavonoid dalam beberapa jenis fase minyak. Kadar flavonoid total dan kelarutan flavonoid dilakukan pada fase minyak diukur menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum (425 nm). Pengujian kelarutan flavonoid dilakukan pada asam oleat, minyak zaitun, dan isopropil miristat (IPM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit salak bali memiliki kadar flavonoid total lebih besar dibandingkan dengan kulit salak gula pasir. Kulit salak bali memiliki kadar flavonoid total sebesar 5,546 mgQE/gram ekstrak, sedangkan kulit salak gula pasir sebesar 1,886 mgQE/gram ekstrak. Berdasarkan hasil tersebut, maka dilakukan uji kelarutan flavonoid dalam fase minyak menggunakan ekstrak kulit salak bali. Hasil dari analisis kelarutan flavonoid didapatkan kelarutan ekstrak kulit salak bali pada fase minyak berupa asam oleat, minyak zaitun, dan isopropil miristat berturut-turut adalah sebesar 144,92 µg/mL; 45,62 µg/mL; dan 73,63 µg/mL. Kandungan flavonoid dalam ekstrak kulit salak bali lebih mudah larut dalam asam oleat dibandingkan dengan minyak zaitun dan isopropil miristat.

**Kata Kunci**— Kulit salak, salak bali, salak gula pasir, total flavonoid, fase minyak

## 1. PENDAHULUAN

Salak (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss) merupakan buah asli Indonesia yang termasuk dalam suku tanaman palma (Arecaceae)[1]. Buah salak juga disebut *snake fruit*, memiliki kulit buah yang bersisik menyerupai ular dan berwarna coklat. Buah salak sangat digemari oleh masyarakat karena rasanya yang manis dan renyah, serta memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Selain itu, buah ini juga memiliki peluang pasar yang besar, baik di dalam maupun luar negeri dengan nilai ekonomi yang tinggi. Di Indonesia terdapat berbagai varietas tanaman salak yang tumbuh di daerah yang berbeda. Jenis salak yang banyak dibudidayakan di Bali yaitu salak bali dan salak gula pasir. Kedua varietas salak ini telah diakui sebagai varietas unggul nasional melalui Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia pada tahun 1994[19][20]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023), jumlah produksi salak di Provinsi Bali pada tahun 2022 mencapai

26.377 ton[21]. Masyarakat umumnya hanya memanfaatkan daging buah salak dan membuang bagian kulit yang tidak dapat dikonsumsi secara langsung. Hal ini menyebabkan banyaknya limbah kulit salak sisa konsumsi maupun pengolahan produk.

Kulit salak memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai nutrasetikal untuk pencegahan dan pengobatan penyakit. Kulit buah ini mengandung komponen bioaktif yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan. Kulit buah salak diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antimikroba, antidiabetes, antikanker, antihipertensi, antikolesterol, antihiperurisemia dan *immunostimulatory* [3][4][5]. Hasil skrining fitokimia kulit buah salak positif mengandung senyawa flavonoid, saponin, fenol, tanin, triterpenoid, dan alkaloid [2][3]. Flavonoid yang terkandung di dalam kulit salak merupakan salah satu senyawa yang berperan penting dalam memberikan berbagai aktivitas farmakologi. Senyawa flavonoid telah banyak digunakan dalam formulasi sediaan farmasi dan kosmetik, namun sebagian besar senyawa ini memiliki kelarutan buruk di dalam air [6]. Hal ini menyebabkan bioavailabilitas senyawa dalam sediaan oral kurang maksimal dan efektivitas senyawa sebagai agen terapeutik berkurang.

Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan bioavailabilitas oral senyawa yang sukar larut. Sistem penghantaran obat berbasis lipid (LBDDS) dapat menjadi pilihan untuk meningkatkan disolusi dan absorpsi senyawa aktif didalam tubuh terutama senyawa yang memiliki kelarutan yang rendah dalam air. Oleh karena itu, sistem penghantaran obat berbasis lipid seperti nanoemulsi, SNEDDS, dan nanopartikel lipid dapat digunakan untuk meningkatkan kelarutan dari senyawa flavonoid. Selain itu, penggunaan basis lipid dapat mempermudah senyawa untuk melintasi saluran gastrointestinal dan sawar darah otak [7]. Dalam melakukan formulasi diperlukan basis lipid dengan kemampuan yang besar untuk melarutkan flavonoid. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan pengujian kadar flavonoid yang terkandung pada kulit salak bali dan kulit salak gula pasir untuk membandingkan kadar flavonoid pada kedua varietas salak serta menguji kelarutan senyawa flavonoid pada kulit salak dalam fase minyak sebagai bahan pembawa yang digunakan dalam sistem penghantaran obat berbasis lipid.

## **2. METODE**

### **2.1. Bentuk, Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilakukan secara eksperimental. Penelitian dilakukan melihat kadar flavonoid yang terkandung dalam ekstrak kulit salak bali dan kulit salak gula pasir. Ekstrak dengan kadar flavonoid terbesar digunakan dalam uji kelarutan dalam fase minyak yaitu asam oleat, minyak zaitun dan isopropil miristat. Penelitian berlangsung selama 2 minggu dan dilaksanakan di Laboratorium Analisis dan Farmasetika Program Studi Farmasi Fakultas MIPA Universitas Udayana.

### **2.2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ekstrak kulit salak bali dan gula pasir, serbuk standar kuersetin (HiMedia), etanol pro analisis (Merck), larutan aluminium klorida 10%, larutan natrium asetat 1 M, aquades, asam oleat, minyak zaitun, isopropil miristat (IPM), *syringe* filter, kertas saring, plastik wrap, aluminium foil, tissue.

### 2.3. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-mini 1240), *ultrasonic* (Branson 1510), *centrifuge* (Eppendorf 5702), neraca analitik (Radweg AS 220.R2), *stopwatch*, alat-alat gelas (Iwaki), tabung eppendorf, mikropipet (Rainin C1200430M), pipet ukur (Iwaki), pipet tetes, spatula, *ball filler*, *syringe*, masker, handscoon.

### 2.4. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum ( $\lambda$  Max) ditentukan menggunakan alat spektrofotometer dengan melakukan *running* pada range panjang gelombang tertentu. Diukur serapan larutan seri standar 100  $\mu\text{g/mL}$  pada panjang gelombang 300 - 700 nm. Panjang gelombang dengan nilai absorbansi kuersetin terbesar digunakan sebagai panjang gelombang maksimum.

### 2.5. Pembuatan Kurva Baku

Ditimbang sebanyak 10 mg serbuk standar kuersetin dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL. Dilarutkan serbuk kuersetin dengan menambahkan etanol P hingga tanda batas labu sehingga didapatkan larutan standar dengan konsentrasi 1000  $\mu\text{g/mL}$ . Kemudian dibuat larutan seri standar dengan konsentrasi 25  $\mu\text{g/mL}$ , 50  $\mu\text{g/mL}$ , 75  $\mu\text{g/mL}$ , dan 100  $\mu\text{g/mL}$ . Dipipet sebanyak 0,25 mL; 0,5 mL; 0,75 mL dan 1 mL larutan standar yang telah dibuat dan diencerkan dengan etanol P hingga didapatkan 10 mL larutan seri standar. Diambil 0,5 mL masing-masing larutan seri standar ke dalam botol vial yang telah diberi label. Ditambahkan pada masing-masing vial sebanyak 1,5 mL etanol P; 2,8 mL aquades; 0,1 mL aluminium klorida 10% dan 0,1 mL larutan natrium asetat 1 M. Larutan dikocok dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Diukur absorbansi larutan seri standar menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum. Larutan blanko yang digunakan dalam pengukuran absorbansi yaitu 0,1 mL larutan natrium asetat 1 M yang dicampurkan dengan 2,8 mL aquades dan 1,5 mL etanol [8]. Nilai absorbansi yang didapatkan dibuat kurva kalibrasi dengan menghubungkan konsentrasi standar (x) dengan nilai absorbansi yang diperoleh (y) sehingga didapatkan persamaan garis  $y = bx + a$ .

### 2.6. Penentuan Kadar Flavonoid Total

Dibuat larutan sampel ekstrak kulit buah salak dengan ditimbang 0,2 gram ekstrak ke dalam labu erlenmeyer lalu ditambahkan 25 mL etanol P. Larutan sampel dicampur menggunakan ultrasonik selama 30 menit. Saring larutan ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian tambahkan etanol dengan membilas saringan sampai tanda batas labu. Diambil 0,5 mL dari masing-masing larutan uji ke dalam botol vial yang telah diberi label. Selanjutnya, tambahkan sebanyak 1,5 mL etanol P; 2,8 mL aquades; 0,1 mL aluminium klorida 10% dan 0,1 mL larutan natrium asetat 1 M pada masing-masing botol vial. Kocok dan inkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Ukur absorbansi kedua sampel pada panjang gelombang maksimum [8].

### 2.7. Uji Kelarutan dalam Fase Minyak

Dimasukkan sebanyak 0,5 gram ekstrak kulit buah salak ke dalam vial yang berisikan 2 gram fase minyak (asam oleat, minyak zaitun, dan isopropil miristat). Sesudah itu, campur menggunakan ultrasonik selama 6 jam. Fase minyak yang telah bercampur dengan ekstrak

disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm pada suhu ruang. Diambil 1 gram bagian supernatan dan diekstraksi dengan aquades dan disentrifugasi kembali. Selanjutnya, diambil 0,5 mL larutan hasil ekstraksi lalu campurkan dengan 1,5 mL etanol P; 2,8 mL aquades; 0,1 mL aluminium klorida 10% dan 0,1 mL larutan natrium asetat 1 M. Inkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Pengerjaan dilakukan sebanyak 3 replikasi pada setiap fase minyak.

## 2.8. Analisis Data

Pada penelitian ini, analisis data dilakukan menggunakan persamaan regresi linear dari kurva baku yang telah dibuat. Dimasukan data absorbansi yang diperoleh ke dalam persamaan  $y = bx + a$  sehingga didapatkan kadar flavonoid total dari ekstrak kulit salak dan kelarutannya dalam fase minyak.

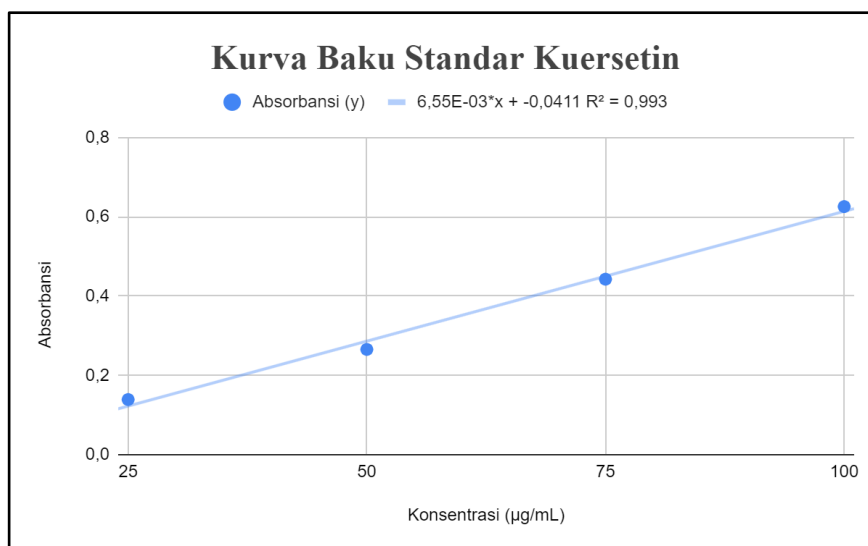
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, digunakan sampel berupa ekstrak dari kulit salak (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss). Kulit buah salak yang merupakan limbah buah salak yang memiliki potensi sebagai nutrasetikal. Kulit salak memiliki nilai gizi berupa protein, karbohidrat, air dan sedikit lemak. Selain itu, kulit salak memiliki banyak manfaat lainnya bagi kesehatan [5]. Salah satu manfaat kulit buah salak yang paling menonjol yaitu aktivitas antioksidan. Kulit buah ini memiliki senyawa bioaktif yaitu flavonoid yang dapat berfungsi sebagai antioksidan [9]. Kadar flavonoid yang terkandung ditentukan menggunakan metode kolorimetri dengan bantuan spektrofotometer UV-Vis. Flavonoid memiliki banyak gugus okso dan gugus hidroksil, hal ini menyebabkan flavonoid cenderung untuk berikatan dengan ion logam seperti aluminium klorida dengan perbandingan 1:1 bergantung pada kondisi pH. Flavonoid akan mengalami reduksi setelah penambahan aluminium klorida ( $AlCl_3$ ) pada suasana asam dan membentuk khelat Al(III)-flavonoid [10].

Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang maksimum dari senyawa flavonoid. Pada panjang gelombang maksimum khelat yang terbentuk antara flavonoid dan  $AlCl_3$  mencapai serapan maksimum. Dalam hal ini, senyawa akan memberikan perubahan absorbansi yang besar setiap satuan kadar dengan daya serap yang relatif konstan [11]. Pada penelitian ini, diperoleh panjang gelombang maksimum senyawa kuersetin konsentrasi 100  $\mu\text{g/mL}$  pada 425 nm dengan absorbansi 0,6256. Hal ini telah sesuai dengan literatur, bahwa terbentuknya khelat menimbulkan perubahan warna larutan menjadi kuning akibat adanya pergeseran panjang gelombang ke arah *visible* (tampak) yang diukur absorbansinya pada panjang gelombang 410-440 [10][12]. Oleh karena itu, pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 425 nm.

Kurva baku diperoleh dengan menghubungkan konsentrasi larutan standar kuersetin dengan nilai absorbansi yang diperoleh. Seri konsentrasi larutan standar yang digunakan dalam pembuatan kurva baku yaitu 25  $\mu\text{g/mL}$ , 50  $\mu\text{g/mL}$ , 75  $\mu\text{g/mL}$ , dan 100  $\mu\text{g/mL}$ . Hasil dari pengukuran absorbansi seri larutan standar untuk kurva baku dapat dilihat pada gambar 1. Kurva baku yang diperoleh menghasilkan persamaan regresi linier yaitu  $y = 0,0065x + -0,0411$ , sedangkan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) yang diperoleh sebesar 0,9966 atau mendekati 1. Persyaratan nilai koefisien korelasi menurut SNI yaitu  $\geq 0,995$  [13]. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa terdapat

korelasi yang linier antara konsentrasi dan absorbansi sehingga kurva dapat digunakan dalam menentukan kadar flavonoid.



Gambar 1. Kurva Baku Standar Kuersetin pada Panjang Gelombang 425 nm.

Selanjutnya pada penentuan kadar flavonoid total dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi linier kurva baku yang diperoleh untuk menganalisis absorbansi sampel. Sampel yang digunakan berupa ekstrak dari kulit salak jenis bali dan gula pasir. Hasil uji kadar flavonoid total diperoleh seperti pada tabel 1. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kandungan flavonoid total pada ekstrak kulit salak bali sebesar 5,546 mgQE/gram ekstrak, yakni setiap gram ekstrak mengandung sebanyak 5,546 miligram flavonoid yang ekuivalen dengan kuersetin [14]. Sementara itu, ekstrak kulit salak gula pasir mengandung flavonoid total sebesar 1,886 mgQE/gram ekstrak. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan kandungan flavonoid total pada jenis kulit salak yang berbeda. Kulit salak bali memiliki kadar flavonoid total yang relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan kulit salak gula pasir. Oleh sebab itu, dalam pengujian kelarutan dalam fase minyak digunakan ekstrak kulit salak bali sebagai sampel.

Tabel 1. Kadar Flavonoid Total Ekstrak Kulit Salak.

Sampel	Kandungan Total Flavonoid (mgQE/gram ekstrak)	% Kadar Flavonoid
Kulit Salak Bali	5,546	0,5546
Kulit Salak Gula Pasir	1,886	0,1886

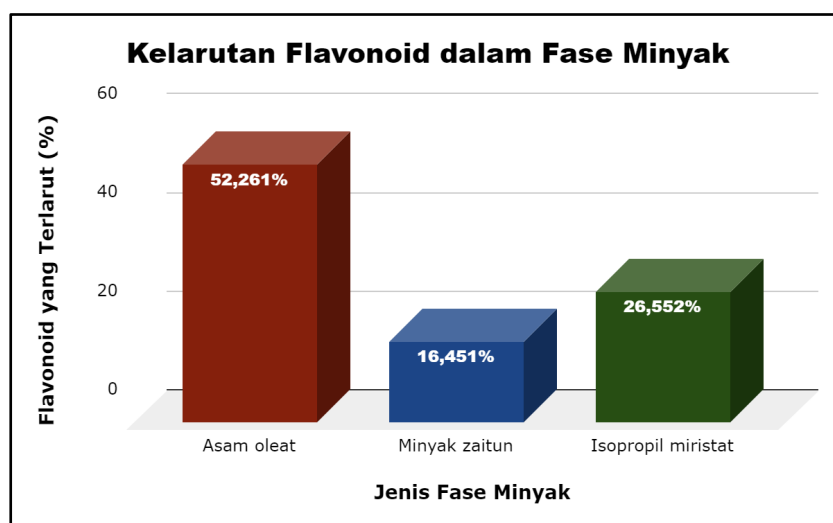
Pemilihan larutan pembawa sangatlah penting untuk mengetahui kelarutan senyawa yang akan mempengaruhi efektivitas dari aktivitas kerja flavonoid dan mencegah terjadinya pengendapan obat saat berada di lumen usus [15]. Selain itu, uji kelarutan senyawa dalam larutan pembawa dapat digunakan dalam menentukan dosis yang terkandung dalam obat. Tabel 2 menunjukkan bahwa flavonoid pada kulit salak bali memiliki kelarutan tertinggi pada fase minyak

asam oleat. Kandungan senyawa flavonoid yang terlarut dalam asam oleat sebanyak 144,923  $\mu\text{g/mL}$ , yang diikuti dengan isopropil miristat sebesar 73,631  $\mu\text{g/mL}$  dan minyak zaitun yaitu 45,620  $\mu\text{g/mL}$ .

Tabel 2. Kelarutan Flavonoid Ekstrak Kulit Salak dalam Fase Minyak.

Fase Minyak	Kelarutan ( $\mu\text{g/mL}$ )			Rata-rata ( $\mu\text{g/mL}$ )	%RSD	% Flavonoid yang Terlarut
	I	II	III			
Asam Oleat	144,985	144,923	144,861	144,923	0,042	52,261
Minyak Zaitun	45,631	45,585	45,646	45,620	0,070	16,451
Isopropil Miristat	73,569	73,692	73,631	73,631	0,084	26,552

Perbandingan persentase kadar flavonoid yang terlarut didalam fase minyak dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Perbandingan % Flavonoid yang Terlarut dalam Tiga Fase Minyak.

Sebanyak 52,261% dari total flavonoid yang terkandung dalam ekstrak terlarut dalam asam oleat, sedangkan pada minyak zaitun dan isopropil miristat hanya dapat melarutkan sebanyak 16,451% dan 26,552%. Hal ini mungkin terjadi karena asam oleat memiliki sifat lipofilik dengan nilai koefisien partisi lebih dari 6,5 sehingga lebih mudah untuk mengikat gugus lipofilik dari senyawa lainnya [16]. Kemampuan minyak zaitun dalam melarutkan flavonoid lebih rendah dari asam oleat yang mana minyak zaitun mengandung 55-83% asam oleat. Minyak zaitun juga mengandung asam lemak lain seperti asam linoleat yang cenderung bersifat polar [17]. Sementara itu, isopropil miristat merupakan salah satu minyak non-trigliserida yang memiliki karakteristik polaritas yang tinggi [18]. Asam oleat memiliki sifat lipofilik dan kepolaritasan yang hampir sama dengan senyawa flavonoid dibandingkan dengan fase minyak yang lainnya sehingga lebih mudah

berikatan dengan gugus lipofilik dari senyawa flavonoid. Oleh karena itu, asam oleat memiliki kemampuan lebih besar untuk melarutkan senyawa flavonoid yang terdapat pada kulit salak.

#### 4. KESIMPULAN

Kulit buah salak sebagai limbah organik memiliki potensi untuk diformulasikan menjadi produk nutrasetikal karena memiliki kandungan senyawa bioaktif flavonoid. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit salak bali memiliki kandungan flavonoid total yang lebih besar dibandingkan dengan kulit salak gula pasir. Kadar flavonoid total yang terkandung dalam kulit salak bali sebesar 5,546 mgQE/gram ekstrak, sedangkan pada kulit salak gula pasir sebesar 1,886 mgQE/gram ekstrak. Asam oleat memiliki kemampuan tertinggi untuk melarutkan flavonoid yang terkandung dalam ekstrak kulit salak bali. Hasil dari uji kelarutan dalam fase minyak, diperoleh kelarutan flavonoid dalam asam oleat sebesar 144,923  $\mu\text{g/mL}$ , pada isopropil miristat sebesar 73,631  $\mu\text{g/mL}$ , dan minyak zaitun yaitu 45,620  $\mu\text{g/mL}$ . Jadi, asam oleat dapat dijadikan pilihan sebagai larutan pembawa saat melakukan formulasi. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk menguji kelarutan senyawa flavonoid pada kulit salak dalam berbagai jenis fase minyak lainnya serta dapat dilakukan pengujian dalam bentuk formulasi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana karena telah memberikan fasilitas alat dan bahan selama penelitian berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan rekan-rekan satu tim yang banyak membantu dalam penyusunan artikel ilmiah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. H. Ilmiah, E. Sulistyaningsih, and T. Joko, "Fruit Morphology, Antioxidant Activity, Total Phenolic and Flavonoid Contents of *Salacca zalacca* (Gaertner) Voss by Applications of Goat Manures and *Bacillus velezensis* B-27," *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 36, no. 2, pp. 270-282, Mei. 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.20961/carakatani.v36i2.43798>.
- [2] E. Girsang, I. N. E. Lister, C. N. Ginting, A. Khu, B. Samin, W. Widowati, S. Wibowo, and Rizal, "Chemical Constituents of Snake Fruit (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss) Peel and *in silico* Anti-aging Analysis," *Mol Cell Biomed Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 122-128, Sep. 2019, doi: [10.21705/mcbs.v3i2.80](https://doi.org/10.21705/mcbs.v3i2.80).
- [3] E. Susilowati S., A. Rahmadani, L. Meylina, dan H. Kuncoro, "Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca*) dan Pengaruh Ekstrak terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* dan Jamur *Candida albicans*," *Proceeding of the 8<sup>th</sup> Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, vol. 8, no. 1, pp. 314-320, Dec. 2018, doi: <https://doi.org/10.25026/mpc.v8i1.346>.

- [4] Joshua dan R. K. Sinuraya, "Review Jurnal : Keanekaragaman Aktivitas Farmakologi Tanaman Salak (*Salacca Zalacca*)," *Farmaka*, vol. 16, no. 1, pp. 99–107, Agu. 2018, doi: <https://doi.org/10.24198/jf.v16i1.17351>.
- [5] E. Girsang, *Kulit Salak Manfaat Bagi Kesehatan Tubuh*. Medan: Unpri Press, 2020.
- [6] J. Zhao, J. Yang, and Y. Xie, "Improvement strategies for the oral bioavailability of poorly water-soluble flavonoids: An overview," *International Journal of Pharmaceutics*, vol. 570, Okt. 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.118642>.
- [7] S. Ranjbar, A. Emamjomeh, F. Sharifi, A. Zarepour, K. Aghaabbasi, A. Dehshahri, A. M. Sepahvand, A. Zarrabi, H. Beyzaei, M. M. Zahedi, and R. Mohammadinejad, "Lipid-Based Delivery Systems for Flavonoids and Flavonolignans: Liposomes, Nanoemulsions, and Solid Lipid Nanoparticles," *Pharmaceutics*, vol. 15, no. 7, pp. 1944, Jul. 2023, doi: [10.3390/pharmaceutics15071944](https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15071944).
- [8] Kemenkes RI, *Farmakope Herbal Indonesia*, Edisi II. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017.
- [9] A. Ullah, S. Munir, S. L. Badshah, N. Khan, L. Ghani, B. G. Poulson, A. H. Emwas, dan M. Jaremko, "Important Flavonoids and Their Role as a Therapeutic Agent," *Molecules*, vol. 25, no. 22, pp. 5243, Nov. 2020, doi: [10.3390/molecules25225243](https://doi.org/10.3390/molecules25225243).
- [10] A. M. Shraim, T. A. Ahmed, M. M. Rahman, and Y. M. Hijji, "Determination of total flavonoid content by aluminum chloride assay: A critical evaluation," *LWT*, vol. 150, pp. 111932, Jun. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111932>.
- [11] Suharyanto dan D. A. N. Prima, "Penetapan Kadar Flavonoid Total pada Juice Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) yang Berpotensi Sebagai Hepatoprotektor Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis," *Cendekia Journal of Pharmacy*, vol. 4, no. 2, pp. 110-119, Nov. 2020, doi: <https://doi.org/10.31596/cjp.v4i2.89>.
- [12] H. Asmorowati dan N. Y. Lindawati, "Penetapan kadar flavonoid total alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan metode spektrofotometri," *Jurnal Ilmiah Farmasi*, vol. 15, no. 2, pp. 51-63, Des. 2019, doi: <https://doi.org/10.20885/jif.vol15.iss2.art1>.
- [13] F. Nugraha, H. Kurniawan, dan I. Yastiara, "Penetapan Kadar Paracetamol dalam Jamu di Kota Pontianak Menggunakan Instrumen Spektrofotometri UV-Vis," *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal)*, vol. 3, no. 1, pp. 77–87, Feb. 2023, doi: [10.37311/ijpe.v3i1.18876](https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.18876).
- [14] A.T. Kusuma, A. Adelah, Z. Abidin, dan A. Najib, "Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Etil Asetat Daun Sukun (*Artocarpus altilis*)," *ad-Dawaa' Jour.Pharm.Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–31, Nov. 2018, doi: <https://doi.org/10.24252/djps.v1i1.6427>.
- [15] V. Indriani, N. E. K. P. Tobing, dan L. Rijai, "Formulasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Ekstrak Biji Ramania (*Bouea macrophylla* Griff) Dengan Asam Oleat (Oleic Acid) Sebagai Minyak Pembawa," *Proceeding of the 8<sup>th</sup> Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, vol. 8, no. 1, pp. 276–284, Dec. 2018, doi: <https://doi.org/10.25026/mpc.v8i1.334>.



- [16] R. Tungadi, N. A. Thomas, and W. G. V. Gobel, "Formulasi, Karakterisasi, Dan Evaluasi Drops Liquid Self NanoEmulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Astaxanthin," *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal)*, vol. 1, no. 3, pp. 168–178, Agu. 2021, doi: 10.37311/ijpe.v1i3.11400.
- [17] M. L. Hernández, M. D. Sicardo, A. Belaj, and J. M. Martínez-Rivas, "The Oleic/Linoleic Acid Ratio in Olive (*Olea europaea* L.) Fruit Mesocarp Is Mainly Controlled by *OeFAD2-2* and *OeFAD2-5* Genes Together With the Different Specificity of Extraplasmidial Acyltransferase Enzymes," *Frontiers in Plant Science*, vol. 12, Mar. 2021, doi: 10.3389/fpls.2021.653997.
- [18] S. Setianingsih, R. A. Saputro, V. R. Fauziah, W. S. Wibowo, dan A. Shabrina, "Physical Characterization and Sunscreen Activity of Nutmeg Oil Nanoemulsion With Isopropyl Myristate Variations," *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis (JFSP)*, vol. 9, no. 2, pp. 168-177, Agu. 2023, doi: <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v9i2.8481>.
- [19] Departemen Pertanian RI, *Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 567/Kpts/TP.240/7/1994 tentang Pelepasan Salak Varietas Bali*. Jakarta: Menteri Pertanian Republik Indonesia, 1994.
- [20] I. G. A. O. Hendrawati, "Analisis Usahatani Produksi Benih Salak Gula Pasir Di Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali," *dwijenAGRO*, vol. 9, no. 2, pp. 106-116, Nov. 2019, doi: <https://doi.org/10.46650/dwijenagro.9.2.858.106-116>.
- [21] Badan Pusat Statistik, "Produksi Buah Salak Provinsi Bali Menurut Kabupaten/Kota," *Badan Pusat Statistik Provinsi Bali*, [Online]. Tersedia: <https://bali.bps.go.id/indicator/55/202/1/produksi-buah-salak-provinsi-bali-menurut-kabupaten-kota.html> [Diakses: 25 Agustus 2023].