



Formulasi dan Evaluasi Emulgel Ekstrak Etanol 96% Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius*) Sebagai Tabir Surya dengan Uji *Sun Protection Factor* (SPF)

Andika Jaya Sirait^{1*}, Rose Intan Perma Sari², Dessy Triana³

^{1,2}Program Studi Farmasi, Universitas Bengkulu, Indonesia

³Program Studi Kedokteran, Universitas Bengkulu, Indonesia

*Penulis Korespondensi: andikajaya0606@gmail.com

Abstract. Excessive exposure to ultraviolet (UV) radiation can cause various skin disorders; therefore, sunscreen products are needed to protect the skin from the harmful effects of UV rays. Pandan leaf (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) contains secondary metabolites with potential antioxidant and photoprotective properties. This study aimed to determine whether pandan leaf extract could be formulated into an emulgel dosage form, identify the most optimal formulation based on its physical characteristics, and determine its Sun Protection Factor (SPF) value. The study was conducted by formulating pandan leaf extract into three emulgel formulations with different extract concentrations. Physical evaluations included organoleptic, homogeneity, pH, viscosity, spreadability, and emulsion type tests. A hedonic test was also performed to assess panelists' acceptance, while SPF values were determined in vitro using UV-Vis spectrophotometry at wavelengths of 290–320 nm. The results showed that all formulations met the requirements for good physical characteristics. All formulations exhibited a water-in-oil (W/O) emulsion type. Hedonic testing indicated that Formula F1 was the most preferred formulation based on color, aroma, and appearance. The SPF values of Formula F1, F2, and F3 were 2.65 ± 0.099 , 3.16 ± 0.040 , and 5.13 ± 0.442 , respectively. Formula F3 showed the highest SPF value and was categorized as providing moderate protection. In conclusion, pandan leaf extract can be successfully formulated into an emulgel with acceptable physical characteristics. Formula F1 was identified as the most optimal formulation based on physical evaluation and hedonic testing, whereas Formula F3 demonstrated the highest sunscreen activity.

Keywords: Emulgel; Pandan Leaf; Physical Evaluation; SPF; Sunscreen.

Abstrak: Paparan sinar ultraviolet (UV) yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai gangguan pada kulit, sehingga diperlukan penggunaan tabir surya untuk melindungi kulit dari efek buruk radiasi UV. Daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan dan fotoprotektor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan ekstrak daun pandan dalam diformulasikan menjadi sediaan emulgel, menentukan formula yang memiliki karakteristik fisik paling optimal, serta mengetahui nilai Sun Protection Factor (SPF) yang dihasilkan. Penelitian dilakukan dengan memformulasikan ekstrak daun pandan ke dalam tiga formula emulgel dengan variasi konsentrasi ekstrak. Evaluasi fisik yang dilakukan meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan tipe emulsi. Selain itu, dilakukan uji hedonik untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis serta pengujian SPF secara in vitro menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290–320 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh formula memenuhi persyaratan evaluasi fisik yang baik. Seluruh formula memiliki tipe emulsi air dalam minyak (A/M). Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa Formula F1 merupakan formula yang paling disukai panelis berdasarkan warna, aroma, dan bentuk sediaan. Nilai SPF Formula F1, F2, dan F3 berturut-turut adalah $2,65 \pm 0,099$; $3,16 \pm 0,040$; dan $5,13 \pm 0,442$. Formula F3 menghasilkan nilai SPF tertinggi dan termasuk kategori proteksi sedang. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun pandan dapat diformulasikan menjadi sediaan emulgel dengan karakteristik fisik yang baik. Formula F1 merupakan formula yang paling optimal berdasarkan evaluasi fisik dan uji hedonik, sedangkan Formula F3 memiliki aktivitas tabir surya tertinggi.

Kata kunci: Daun Pandan; Emulgel; Evaluasi Fisik; SPF; Tabir Surya.

1. LATAR BELAKANG

Di Amerika Serikat, satu dari lima orang dewasa diperkirakan didiagnosis menderita kanker kulit, sehingga menjadikannya sebagai keganasan yang paling sering ditemukan. Angka kejadian melanoma, yang merupakan bentuk kanker kulit paling mematikan, terus menunjukkan peningkatan baik di Amerika Serikat maupun secara global. Berbagai faktor

genetik dan gaya hidup diketahui dapat mempredisposisi individu terhadap perkembangan kanker kulit. Namun demikian, paparan sinar matahari tanpa perlindungan merupakan faktor risiko yang paling dapat dimodifikasi, termasuk pada kejadian melanoma sebagai bentuk kanker kulit yang paling mematikan. Paparan sinar matahari, khususnya kejadian sunburn pada masa kanak-kanak, diketahui secara signifikan meningkatkan risiko seumur hidup terjadinya melanoma kulit. Seiring dengan menurunnya praktik tanning buatan di dalam ruangan, kejadian *sunburn* masih dilaporkan cukup tinggi pada orang dewasa maupun anak-anak. Sikap pengambilan risiko (*risk-taking attitudes*) diduga berperan dalam meningkatkan paparan sinar matahari pada sebagian individu. Kondisi ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih inovatif untuk mendorong perilaku perlindungan terhadap sinar matahari, seperti penggunaan tabir surya dan pencarian tempat teduh, untuk menurunkan paparan sinar matahari secara berlebihan (Stump *et al.*, 2023).

Paparan sinar matahari yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan kulit yang diklasifikasikan menjadi kerusakan akut dan kerusakan kronik. Kerusakan kulit akut terjadi dalam waktu singkat setelah paparan dan meliputi *sunburn* dan tanning, sedangkan kerusakan kronik berkembang akibat paparan radiasi ultraviolet (UV) secara berulang dalam jangka panjang. *Sunburn* merupakan reaksi inflamasi kulit yang ditandai dengan rasa perih, panas, dan kemerahan, sementara tanning ditandai dengan perubahan warna kulit menjadi lebih gelap akibat peningkatan produksi melanin sebagai respons protektif terhadap radiasi UV. Kedua kondisi tersebut menjadi indikator awal terjadinya kerusakan kulit akibat paparan sinar matahari. Penelitian di Amerika Serikat tahun 2018 terhadap 400 remaja berusia 18 tahun menunjukkan bahwa sekitar 69% responden mengalami sunburn yang diikuti dengan tanning akibat paparan sinar matahari. Sementara itu, penelitian Maria Ioannissari *et al.*, (2015) melaporkan insiden *sunburn* pada anak-anak hingga remaja selama musim panas sebesar 41,9%–55,6%, yang menunjukkan tingginya risiko paparan sinar UV pada kelompok usia muda. Selain itu, studi di Amerika Serikat dan Eropa tahun 2018 menyebutkan bahwa kejadian sunburn dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk ras, jenis kelamin, usia, kebiasaan berjemur, dan aktivitas di luar ruangan, yang berperan dalam menentukan tingkat risiko individu terhadap *sunburn* (Stump *et al.*, 2023).

Paparan sinar UV yang berlebihan dapat merusak kulit karena terbentuknya radikal bebas. Untuk mencegah hal tersebut, diperlukan senyawa yang berfungsi sebagai tabir surya atau *sun protection agent*, yaitu zat yang mampu melindungi kulit dari sinar UV. Efektivitas perlindungan ini diukur melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF). Nilai SPF menunjukkan seberapa besar kemampuan suatu senyawa dalam melindungi kulit dari paparan sinar matahari

semakin tinggi nilai SPF, semakin kuat pula kemampuan senyawa tersebut dalam menjaga kulit dari kerusakan akibat sinar UV (Maryam *et al.*, 2022).

Tumbuhan yang mengandung kadar fenol tinggi umumnya memiliki kemampuan antioksidan yang kuat, sebab sebagian besar senyawa antioksidan merupakan turunan dari fenol. Salah satu tanaman yang memiliki potensi tersebut adalah daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*). Tanaman tropis ini tumbuh subur di berbagai negara di kawasan Asia Pasifik, termasuk Indonesia, khususnya di Pulau Jawa. Pandan wangi dikenal sebagai tanaman hijau abadi dengan batang bulat, dapat tumbuh tunggal maupun bercabang, serta memiliki akar tunjang pada pangkal batangnya. Daunnya berbentuk pita panjang dengan tepi rata dan ujung runcing, berwarna hijau cerah, tersusun spiral, dengan ukuran panjang sekitar 40–80 cm dan lebar 3–5 cm (Maryam *et al.*, 2022).

Sebagai Upaya mengurangi dampak negatif paparan sinar matahari secara langsung, kulit memerlukan bahan pelindung yang baik. Nilai *Sun Protection Factor* (SPF), yang dapat dihitung dengan metode spektrofotometri dengan persamaan Mansur, adalah salah satu indikator efektivitas tabir surya. Hasil pengukuran nilai SPF ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) menunjukkan bahwa pada konsentrasi 1%, nilai SPF sebesar 3,897905, yang termasuk dalam kategori perlindungan minimal, dan memiliki kemampuan untuk melindungi terhadap paparan sinar matahari langsung selama ± 30 menit. Pada konsentrasi 3%, nilai SPF meningkat menjadi 6,245627, yang termasuk dalam kategori perlindungan ekstra, dan memiliki kemampuan untuk melindungi selama ± 60 menit. Hasil menunjukkan hubungan linier antara konsentrasi ekstrak daun pandan wangi yang lebih tinggi dan nilai SPF yang dihasilkan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kemampuan untuk melindungi diri dari radiasi matahari meningkat seiring dengan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Oleh karena itu, daun pandan wangi dapat digunakan sebagai bahan aktif alami dalam pembuatan sediaan tabir surya (Maryam *et al.*, 2022).

Proses pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode ekstraksi dingin melalui teknik maserasi. Penggunaan etanol 96% sebagai pelarut dipilih karena memiliki tingkat keamanan yang tinggi, mudah diuapkan, serta bersifat universal dalam melarutkan berbagai komponen kimia, mulai dari senyawa polar, semipolar, hingga nonpolar. Selain itu, etanol 96% diketahui efektif dalam mengekstraksi metabolit bioaktif, khususnya golongan flavonoid dan senyawa fenolik, sehingga mampu memberikan hasil ekstraksi yang lebih optimal. Etanol 70% mengandung proporsi air yang lebih tinggi, sehingga bersifat lebih polar dan efektif dalam mengekstraksi senyawa polar seperti flavonoid dan polifenol. Di sisi lain, etanol 96%, yang

lebih non-polar, dapat lebih baik dalam mengekstraksi senyawa non-polar (Sulastri *et al.*, 2015; Pramushinta *et al.*, 2025).

Emulgel merupakan bentuk sediaan semisolid yang mengombinasikan emulsi dengan gel. Dibandingkan dengan emulsi konvensional seperti krim, emulgel memiliki beberapa kelebihan, salah satunya adalah stabilitas yang lebih baik karena viskositas fase air sebagai fase luar meningkat berkat penambahan bahan pengental. Emulgel memiliki sejumlah keunggulan, salah satunya kemampuan penghantaran obat yang lebih efektif. Sebagaimana karakteristik formulasi gel pada umumnya, emulgel mampu memberikan kemampuan pelepasan obat yang lebih cepat dibandingkan dengan sediaan topikal lain seperti salep maupun krim. Hal ini menjadikan emulgel sebagai pilihan yang lebih unggul untuk meningkatkan bioavailabilitas obat pada penggunaan topikal. Selain itu, emulgel juga memiliki daya lekat yang lebih tinggi dibandingkan krim, sehingga sering dipilih sebagai dasar sediaan tabir surya. Sementara itu, jika dibandingkan dengan gel biasa, keunggulan emulgel terletak pada kemampuannya mengantarkan zat aktif baik yang bersifat hidrofilik maupun hidrofobik, karena sistem ini terdiri dari dua fase, yaitu fase minyak dan fase air (Nurdianti *et al.*, 2018; Nurlaila *et al.*, 2024).

Berdasarkan uraian sebelumnya, penelitian ini bertujuan mengembangkan formulasi tabir surya berbentuk emulgel dengan memanfaatkan ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*) sebagai bahan aktif. Ekstrak daun pandan mengandung senyawa bioaktif termasuk flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan dan kemampuan menyerap sinar UV, sehingga berpotensi digunakan sebagai agen fotoprotektif alami. Untuk memperoleh emulgel yang stabil, homogen, dan nyaman diaplikasikan, penelitian dilakukan melalui variasi komposisi fase air dalam minyak menentukan formulasi yang paling optimal. Atas dasar tersebut, penelitian ini disusun dengan judul “Formulasi dan Evaluasi Emulgel Ekstrak Etanol 96% Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) sebagai Tabir Surya dengan Uji Sun Protection Factor (SPF)”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Pandan

Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) diketahui mengandung berbagai senyawa kimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, serta polifenol yang berperan sebagai antioksidan alami. Kandungan antioksidan dalam pandan berfungsi menjaga vitalitas tubuh dan melindungi dari kerusakan sel. Secara ilmiah, antioksidan terbukti mampu menurunkan risiko terjadinya penyakit kronis, termasuk kanker dan gangguan kardiovaskular. Untuk memperoleh

senyawa antioksidan dari daun pandan wangi, biasanya dilakukan proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol. Pemilihan etanol didasarkan pada sifatnya yang relatif murah, mudah diakses (Hashary *et al.*, 2023).

Simplisia

Simplisia adalah bahan alami yang digunakan untuk pengobatan dalam bentuk kering dan belum melalui proses pengolahan apa pun. Umumnya, proses pengeringan dilakukan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari, mengangin-anginkan, atau menggunakan oven, kecuali jika ada ketentuan lain yang mengatur cara pengeringannya (Lestari, 2021). Terdapat beberapa jenis simplisia yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelikan atau mineral.

Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pengambilan senyawa kimia yang larut dari suatu bahan, sehingga dapat dipisahkan dari komponen yang tidak larut. Pemahaman tentang jenis atau golongan senyawa aktif yang terdapat dalam simplisia sangat membantu dalam menentukan metode dan teknik ekstraksi yang paling sesuai (Rahmiani, 2019). Pelarut yang digunakan dalam proses pembuatan ekstrak harus mampu melarutkan senyawa aktif atau berkhasiat secara optimal, sehingga senyawa tersebut dapat terpisah dari komponen lain yang tidak diperlukan. Dengan demikian, ekstrak yang dihasilkan akan mengandung sebagian besar senyawa yang diinginkan. Untuk pembuatan ekstrak total, jenis pelarut yang dipilih sebaiknya mampu melarutkan hampir seluruh metabolit sekunder yang terdapat dalam bahan simplisia (Rahmiani, 2019).

Kulit

Kulit merupakan organ terbesar dan paling dinamis dari tubuh manusia, yang merupakan sekitar 16% dari total massa tubuh, mencakup luas permukaan sekitar 1,8 m², dan menunjukkan kisaran pH 4,5 hingga 6,5. Sifat anatomi dan fisiologis kulit memainkan peran penting dalam menentukan jalur di mana zat aktif melintasi untuk terlibat dengan reseptornya. Kulit terdiri dari tiga lapisan yang berbeda: epidermis, dermis, dan lapisan subkutan (Sari *et al.*, 2019).

Sun Protection Factor (SPF)

Representasi numerik yang menunjukkan tingkat pertahanan terhadap radiasi matahari dikenal sebagai *Sun Protection Factor (SPF)*. Nilai SPF menunjukkan durasi di mana epidermis dapat menahan paparan sinar matahari tanpa mengalami eritema (luka bakar kulit) setelah aplikasi tabir surya. Peringkat SPF berkaitan dengan lamanya waktu tabir surya menawarkan perlindungan terhadap sinar ultraviolet (UV). Peringkat SPF yang lebih tinggi

menandakan efek perlindungan yang lebih jelas terhadap radiasi matahari. Selain durasi perlindungan sinar UV, nilai SPF juga menunjukkan persentase sinar UV yang dapat secara efektif menghalangi tabir surya (Dalimunthe, 2023).

Tabir Surya

Tabir surya merupakan produk kosmetik yang berfungsi melindungi kulit dengan cara menyerap secara efektif sinar matahari, khususnya sinar ultraviolet, sehingga dapat mencegah berbagai gangguan atau kerusakan kulit akibat paparan sinar tersebut. Produk ini dapat diformulasikan dalam berbagai bentuk sediaan, seperti krim, losion, maupun salep (Ajwad, 2016). Sinar ultraviolet (UV) merupakan salah satu jenis radiasi yang dipancarkan oleh matahari, selain cahaya tampak dan sinar inframerah, yang sebagian dapat mencapai permukaan bumi.

Emulgel

Emulgel adalah sediaan yang terbentuk dari penggabungan fase emulsi ke dalam fase gel. Dalam sistem emulsi terdapat dua tipe utama, yaitu air dalam minyak (W/O) dan minyak dalam air (O/W). Emulsi tipe W/O umumnya digunakan sebagai emolien dan untuk pengobatan kulit kering, karena memiliki sifat melembapkan lebih tinggi. Sementara itu, emulsi tipe O/W lebih sering digunakan sebagai basis kosmetik karena mudah dicuci dengan air dan memberikan sensasi yang lebih ringan di kulit (Annisa *et al.*, 2022).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan memformulasikan emulgel ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*) sebagai tabir surya serta mengevaluasi nilai *Sun Protection Factor* (SPF) pada berbagai konsentrasi ekstrak. Penelitian dilaksanakan pada Januari–Maret 2026 di Laboratorium Teknologi Sediaan *Liquida* dan *Semisolida* Program Studi D3 Farmasi Universitas Bengkulu. Sampel penelitian berupa daun pandan segar yang diperoleh dari Desa Pasar Pedati, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah, kemudian diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan diformulasikan menjadi emulgel dalam empat formula (F0, F1, F2, dan F3). Instrumen penelitian meliputi timbangan analitik, *pH meter*, spektrofotometer UV-Vis, viskometer Brookfield, serta berbagai alat laboratorium pendukung lainnya. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pembuatan formulasi emulgel dan evaluasi karakteristik fisik sediaan yang meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, viskositas, tipe emulsi, uji SPF, dan uji hedonik dengan melibatkan 25 penulis Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil Pembuatan Ekstrak

Daun pandan yang digunakan dalam penelitian ini di dapatkan di Desa Pasat Pedati, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah, sebanyak 5 kg. Hasil ekstrak daun Pandan yang didapatkan dengan metode maserasi sebanyak 500 g serbuk simplisia dengan ekstrak kental sebanyak 51,2 g seperti yang terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rendeman Ekstrak Daun Pandan.

Bobot Awal (g)	Bobot Akhir (g)	Hasil (%)
500	51,2	10,24

$$Rendemen = \frac{\text{Berat ekstrak (g)}}{\text{Berat simplisia (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil Pembuatan Sediaan Emulgel

Hasil Uji Organoleptis

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptis Sediaan Emulgel.

Formula	Organoleptis	Hasil
F0	Warna	P
	Bau	BKOO
	Bentuk	K
F1	Warna	HK
	Bau	PKO
	Bentuk	K
F2	Warna	HC
	Bau	PKO
	Bentuk	K
F3	Warna	HCP
	Bau	PKO
	Bentuk	K

Keterangan:

K : Kental

P : Putih

HC : Hijau Coklat

HK : Hijau Kuning

HCP : Hijau Coklat Pekat

PKO : Pandan Khas Ocean

BKOO : Bau Khas Olive Oil

Hasil Uji Homogenitas

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Sediaan Emulgel.

Formula	Homogenitas
F0	H
F1	H
F2	H
F3	H

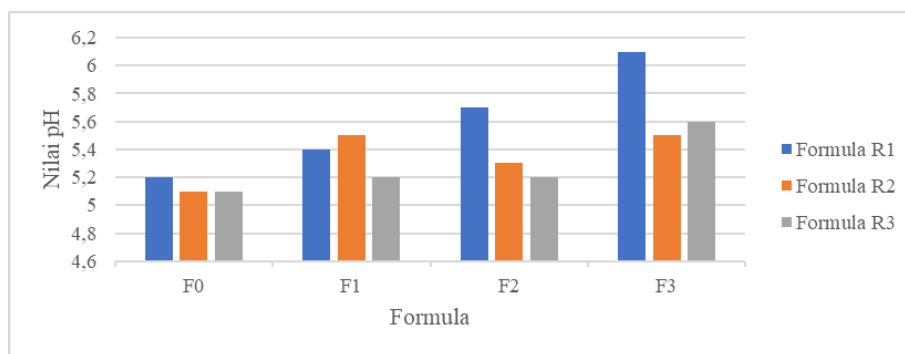
Keterangan :

H : Homogen

Hasil Uji pH

Tabel 4. Hasil Uji pH Sediaan Emulgel.

Formula	Hasil Nilai pH Rata-Rata $\pm$ SD
F0	5,13 $\pm$ 0,058
F1	5,37 $\pm$ 0,153
F2	5,40 $\pm$ 0,265
F3	5,73 $\pm$ 0,321

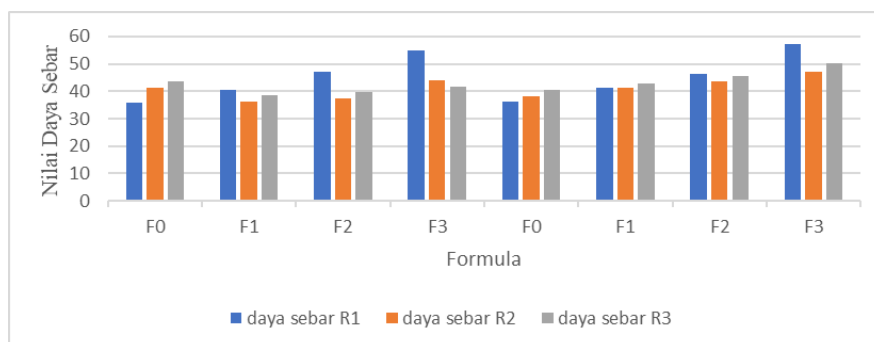


Gambar 1. Grafik Hasil Uji pH

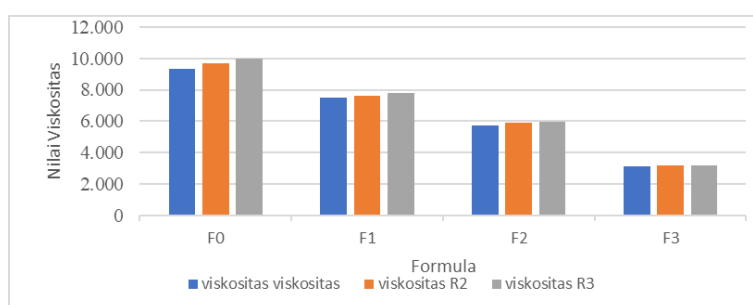
Hasil Uji Daya Sebar

Tabel 4. Hasil Uji Daya Sebar Sediaan Emulgel

Formula	Beban	Hasil Nilai Daya Sebar Rata-Rata $\pm$ SD
F0	150	40,37 $\pm$ 4,050
F1	150	38,57 $\pm$ 2,103
F2	150	41,47 $\pm$ 5,108
F3	150	46,93 $\pm$ 7,182
F0	200	38,43 $\pm$ 2,203
F1	200	41,67 $\pm$ 0,896
F2	200	45,20 $\pm$ 1,411
F3	200	51,57 $\pm$ 5,052

**Gambar 2.** Gambar Hasil Uji Daya Sebar**Hasil Uji Viskositas****Tabel 5.**Hasil Uji Viskositas Sediaan Emulgel

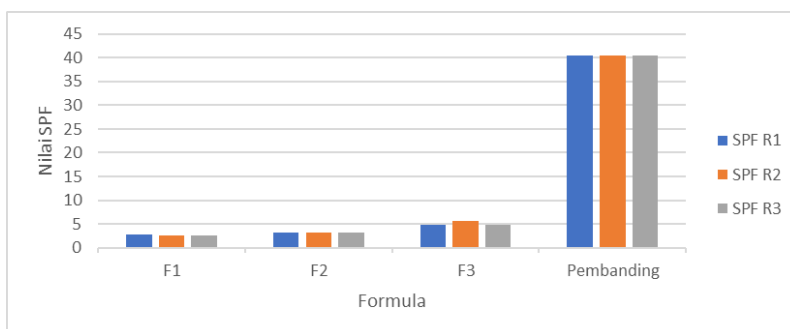
Formula	Hasil Nilai Daya Viskositas Rata-Rata $\pm$ SD
F0	9667,67 $\pm$ 302,361
F1	7637,00 $\pm$ 163,557
F2	5870,67 $\pm$ 119,626
F3	3166,00 $\pm$ 12,530

**Gambar 3.** Gambar Hasil Uji Viskositas**Hasil Uji Tipe Emulsi****Tabel 6.** Hasil Uji Tipe Emulsi Sediaan Emulgel.

Formula	Tipe Emulsi
F0	A/M
F1	A/M
F2	A/M
F3	A/M

Hasil Uji SPF**Tabel 8.** Hasil Uji SPF Sediaan Emulgel.

No	Sampel	Replikasi			Rata-rata nilai SPF $\pm$ SD	Kategori Proteksi
		1	2	3		
1	F1	2,76	2,58	2,60	2,65 $\pm$ 0,099	Proteksi minimal
2	F2	3,21	3,14	3,14	3,16 $\pm$ 0,040	Proteksi minimal
3	F3	4,89	5,64	4,86	5,13 $\pm$ 0,442	Proteksi sedang
4	Pembanding	40,53	40,41	40,45	40,46 $\pm$ 0,061	Proteksi ultra

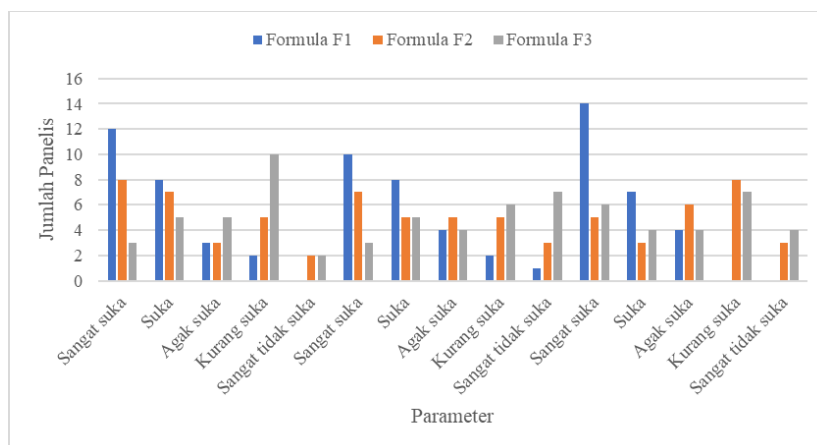


Gambar 4. Grafik Hasil Uji SPF

Hasil Uji Hedonik

Tabel 7. Hasil Uji Hedonik Sediaan Emulgel

Parameter	Tingkat kesukaan	Formula		
		F1	F2	F3
Warna	Sangat suka	12	8	3
	Suka	8	7	5
	Agak suka	3	3	5
	Kurang suka	2	5	10
	Sangat tidak suka	0	2	2
Aroma	Sangat suka	10	7	3
	Suka	8	5	5
	Agak suka	4	5	4
	Kurang suka	2	5	6
	Sangat tidak suka	1	3	7
Bentuk	Sangat suka	14	5	6
	Suka	7	3	4
	Agak suka	4	6	4
	Kurang suka	0	8	7
	Sangat tidak suka	0	3	4



Gambar 5. Uji Hedonik

Pembahasan

Pada penelitian ini yang dilakukan adalah memformulasi dan mengevaluasi sediaan emulgel yang mengandung bahan aktif ekstrak daun pandan, dengan konsentrasi ekstrak yang bervariasi. Daun pandan yang digunakan dalam penelitian bersumber dari Desa Pasar Pedati, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah. Setelah dikumpulkan, daun pandan

dicuci bersih dan dilakukan proses penyortiran basah untuk menghilangkan kotoran atau benda asing. Selanjutnya daun dirajang dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C Setelah benar-benar kering, dilakukan proses penyortiran kering untuk memilih sampel yang diinginkan, kemudian blander hingga menjadi bubuk dan diayak menggunakan ayakan mesh 40.

Serbuk daun pandan yang dihasilkan diekstraksi dengan metode maserasi, maserasi merupakan metode ekstraksi dengan cara dingin yang paling sederhana dan tidak memerlukan pemanasan sehingga senyawa yang ditarik tidak terjadi degradasi (Susanty et al., 2016), yaitu sebanyak 500g serbuk simplisia dimaserasi dengan 5000 ml etanol 96% selama 3x24 jam dan sesekali diaduk. Lalu dilakukan remaserasi dengan 2500 ml etanol 96% yang baru. Pengadukan dilakukan untuk mempercepat kontak antara simplisia dan pelarut. Setelah melalui proses penyaringan, hasil maserasi yang didapatkan sebanyak 5500 ml. Selanjutnya ekstrak diuapkan dengan rotary evaporator selama 2 hari dengan suhu 40°C dan putaran rpm 40 karena pada suhu tersebut dapat mencegah terjadinya kerusakan terhadap metabolit sekunder seperti flavonoid (Pratama, 2017). Proses rotary evaporator dilakukan untuk memisahkan ekstrak dan pelarut. Selanjutnya ekstrak diuapkan di atas waterbath pada suhu 70°C hingga mencapai konsistensi kental. Rendemen ekstrak yang didapatkan sebesar 10,24%.

Daun pandan mengandung senyawa kimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, serta polifenol yang berperan sebagai antioksidan alami. Penggunaan variasi konsentrasi dari ekstrak daun pandan bertujuan untuk melihat perbedaan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yang terkandung disetiap formulasi. Dalam penelitian ini telah dilakukan pembuatan sediaan emulgel menggunakan ekstrak daun pandan dengan beberapa variasi konsentrasi. F0 digunakan sebagai basis emulgel tanpa penambahan ekstrak, F1 mengandung ekstrak daun pandan ekstrak 1%. Selanjutnya, F2 dengan konsentrasi ekstrak 3%, dan F3 dengan konsentrasi ekstrak daun pandan sebesar 5%.

Pembuatan emulgel ekstrak daun pandan diawali dengan pembuatan basis gel menggunakan Carbopol 940 sebagai gelling agent. Carbopol 940 dikembangkan menggunakan aquadest panas bersuhu sekitar 70°C sebanyak 20 kali volumenya dan didiamkan selama 30 menit hingga mengembang sempurna. Proses pengembangan ini bertujuan untuk menghidrasi partikel Carbopol sehingga dapat membentuk struktur gel yang homogen. Setelah mengembang, dispersi Carbopol diaduk hingga terbentuk massa gel yang seragam. Selanjutnya, gliserin dan propilen glikol ditambahkan ke dalam basis gel dan diaduk hingga homogen. Kedua bahan tersebut berfungsi sebagai humektan yang dapat membantu mempertahankan kelembapan sediaan serta meningkatkan kenyamanan penggunaan pada kulit. Setelah itu, trietanolamin (TEA) ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga

terbentuk gel yang jernih dan stabil. Penambahan TEA berfungsi untuk menetralkan Carbopol 940 sehingga viskositas gel meningkat dan terbentuk struktur gel yang lebih baik. Pada tahap berikutnya dibuat fase emulsi dengan mencampurkan minyak zaitun, Tween 80, dan PEG 400. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu sekitar 40°C sambil diaduk hingga diperoleh campuran yang homogen. Minyak zaitun berfungsi sebagai fase minyak, Tween 80 sebagai surfaktan yang membantu pembentukan emulsi, sedangkan PEG 400 berperan sebagai ko-surfaktan sekaligus pelarut yang dapat meningkatkan homogenitas sistem. Fase emulsi yang telah terbentuk kemudian ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam basis gel sambil dilakukan pengadukan secara terus-menerus hingga diperoleh sistem emulgel yang homogen. Penggabungan kedua fase ini menghasilkan sediaan yang memiliki karakteristik gabungan antara emulsi dan gel, sehingga diharapkan mampu memberikan stabilitas yang baik serta kenyamanan saat diaplikasikan pada kulit. Setelah emulgel terbentuk, ekstrak daun pandan ditambahkan secara bertahap sambil terus dilakukan pengadukan hingga tercampur merata. Penambahan ekstrak pada tahap akhir dilakukan untuk meminimalkan kemungkinan kerusakan senyawa aktif akibat paparan suhu selama proses pembuatan fase emulsi. Selain itu, metode ini membantu menjaga kestabilan kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak daun pandan sehingga aktivitas yang diharapkan dari ekstrak dapat tetap dipertahankan. Apabila digunakan pewangi, bahan tersebut ditambahkan pada tahap terakhir dan diaduk hingga diperoleh sediaan emulgel yang homogen. Berdasarkan hasil pengamatan selama proses formulasi, emulgel yang dihasilkan menunjukkan tekstur yang homogen, tidak mengalami pemisahan fase, serta memiliki aroma khas minyak zaitun yang berasal dari komponen fase minyak. Hal ini menunjukkan bahwa proses pencampuran bahan berlangsung dengan baik dan menghasilkan sediaan yang memenuhi karakteristik dasar emulgel.

Emulgel yang dihasilkan diformulasikan dalam tiga variasi formula, yaitu F1, F2, dan F3. Setelah proses pembuatan selesai, masing-masing formula dievaluasi untuk mengetahui karakteristik dan mutu sediaan. Evaluasi yang dilakukan meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji daya sebar, uji viskositas, uji hedonik, dan uji *Sun Protection Factor* (SPF). Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik sediaan, tingkat penerimaan pengguna, serta potensi aktivitas perlindungan terhadap paparan sinar ultraviolet. Data yang diperoleh dari seluruh pengujian kemudian dianalisis untuk menentukan formula emulgel ekstrak daun pandan yang memberikan karakteristik paling baik.

Uji organoleptik dilakukan untuk mengamati karakteristik fisik sediaan emulgel secara langsung melalui pengamatan visual dan penciuman. Menurut Dwi Chandra and Rahmah, (2022), uji organoleptik dilakukan untuk mengamati karakteristik fisik sediaan seperti

warna, bau, dan bentuk sebagai parameter awal mutu sediaan. Parameter yang diamati meliputi warna, bentuk, konsistensi, dan aroma sediaan. Berdasarkan hasil pengamatan pada ketiga formula, terdapat perbedaan karakteristik fisik yang dipengaruhi oleh variasi komposisi bahan. Dari segi warna, masing-masing formula menunjukkan warna hijau dengan intensitas yang berbeda. Dari segi konsistensi, F3 memiliki tekstur yang lebih encer dibandingkan F1 dan F2 yang cenderung lebih kental. Sementara itu, aroma yang dihasilkan pada ketiga formula didominasi oleh bau khas *olive oil* yang digunakan sebagai fase minyak dalam formulasi, sehingga memberikan aroma yang cukup khas pada sediaan.

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui tingkat keseragaman pencampuran seluruh komponen dalam sediaan emulgel. Pengujian dilakukan dengan mengamati adanya partikel kasar, gumpalan, atau pemisahan fase pada sediaan yang telah dioleskan di atas kaca objek. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa formula F1, F2, dan F3 memiliki penampilan yang homogen karena tidak ditemukan partikel kasar maupun gumpalan yang terlihat secara visual. Homogenitas yang baik menunjukkan bahwa bahan aktif dan bahan tambahan terdistribusi secara merata dalam sistem emulgel. Kondisi ini penting untuk menjamin keseragaman dosis pada setiap penggunaan, meningkatkan stabilitas sediaan selama penyimpanan, serta memberikan kenyamanan saat diaplikasikan pada permukaan kulit. Sediaan yang baik harus memiliki homogenitas yang baik sehingga seluruh komponen dapat terdistribusi secara merata (Dwi Chandra and Rahmah, 2022).

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan emulgel menyebar pada permukaan kulit setelah diberikan tekanan tertentu. Pengujian ini penting karena daya sebar yang baik dapat meningkatkan luas kontak antara sediaan dan kulit sehingga membantu distribusi bahan aktif secara lebih merata. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan dua variasi beban, yaitu 150 gram dan 200 gram. Hasil pengujian pada beban 150 gram menunjukkan nilai rata-rata daya sebar F0 sebesar $40,37 \pm 4,050$ mm, F1 sebesar $38,57 \pm 2,103$ mm, F2 sebesar $41,47 \pm 5,108$ mm, dan F3 sebesar $46,93 \pm 7,182$ mm. Sementara itu, pada beban 200 gram diperoleh nilai rata-rata daya sebar F0 sebesar $38,43 \pm 2,203$ mm, F1 sebesar $41,67 \pm 0,896$ mm, F2 sebesar $45,20 \pm 1,411$ mm, dan F3 sebesar $51,57 \pm 5,052$ mm. Secara umum, peningkatan beban menyebabkan diameter penyebaran emulgel menjadi lebih besar. Hal ini terjadi karena tekanan yang diberikan mampu mengurangi hambatan alir sediaan sehingga emulgel lebih mudah menyebar. Formula F3 menunjukkan daya sebar tertinggi baik pada beban 150 gram maupun 200 gram, sedangkan formula F1 memiliki daya sebar terendah. Hasil ini menunjukkan bahwa F3 memiliki konsistensi yang lebih lunak dibandingkan formula lainnya. Perbedaan daya sebar antar formula diduga berkaitan dengan nilai viskositas masing-

masing sediaan. Semakin rendah viskositas suatu emulgel, maka semakin mudah sediaan tersebut menyebar pada permukaan kulit. Sebaliknya, sediaan dengan viskositas yang lebih tinggi cenderung menghasilkan diameter penyebaran yang lebih kecil. Hal ini terlihat dari hubungan antara hasil uji viskositas dan daya sebar, di mana formula dengan viskositas paling rendah menghasilkan daya sebar yang paling besar. Berdasarkan hasil yang diperoleh, seluruh formula menunjukkan kemampuan penyebaran yang baik dan masih berada dalam rentang yang dapat diterima untuk sediaan topikal. Daya sebar yang baik diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan penggunaan serta membantu pemerataan bahan aktif pada area aplikasi.

Pengukuran pH dilakukan untuk memastikan bahwa emulgel yang dihasilkan memiliki tingkat keasaman yang sesuai dengan pH fisiologis kulit sehingga aman dan nyaman digunakan. Nilai pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi, sedangkan pH yang terlalu basa berpotensi menimbulkan rasa kering dan ketidaknyamanan pada kulit. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai pH rata-rata F0 sebesar $5,13 \pm 0,058$, F1 sebesar $5,37 \pm 0,153$, F2 sebesar $5,40 \pm 0,265$, dan F3 sebesar $5,73 \pm 0,321$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki pH yang berada dalam rentang pH kulit, yaitu sekitar 4,5–6,5. Peningkatan nilai pH yang terlihat dari F0 hingga F3 kemungkinan dipengaruhi oleh komposisi bahan dalam formulasi, terutama penggunaan trietanolamin (TEA) sebagai agen penetral Carbopol 940. Penambahan TEA dapat meningkatkan pH sistem sehingga terbentuk gel yang lebih stabil. Dengan demikian, seluruh formula dapat dikatakan memenuhi persyaratan pH sediaan topikal dan berpotensi memberikan kenyamanan saat digunakan pada kulit. Sediaan topikal yang baik umumnya memiliki pH yang sesuai dengan pH fisiologis kulit, yaitu sekitar 4,5–6,5 (Dwi Chandra and Rahmah, 2022).

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan emulgel yang berpengaruh terhadap stabilitas, daya sebar, serta kenyamanan penggunaan sediaan. Nilai viskositas yang terlalu rendah dapat menyebabkan sediaan mudah mengalir, sedangkan viskositas yang terlalu tinggi dapat menyulitkan proses pengolesan. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai viskositas rata-rata F0 sebesar $9667,67 \pm 302,361$ cPs, F1 sebesar $7637,00 \pm 163,557$ cPs, F2 sebesar $5870,67 \pm 119,626$ cPs, dan F3 sebesar $3166,00 \pm 12,530$ cPs. Data tersebut menunjukkan bahwa viskositas mengalami penurunan dari F0 hingga F3. Penurunan viskositas ini sejalan dengan peningkatan daya sebar yang diperoleh pada masing-masing formula. Formula F0 memiliki viskositas tertinggi sehingga menghasilkan daya sebar yang lebih rendah, sedangkan F3 memiliki viskositas paling rendah dan menunjukkan daya sebar terbesar. Hubungan berbanding terbalik antara viskositas dan daya sebar ini merupakan

karakteristik yang umum ditemukan pada sediaan semipadat. Meskipun terdapat perbedaan nilai viskositas antar formula, seluruh sediaan masih memiliki konsistensi yang sesuai untuk diaplikasikan pada kulit. Kekentalan yang diperoleh juga mampu mempertahankan bentuk sediaan sehingga tidak mudah mengalir saat penggunaan. Viskositas yang terlalu tinggi dapat menurunkan daya sebar, sedangkan viskositas yang terlalu rendah dapat menyebabkan sediaan menjadi terlalu encer (Dwi Chandra and Rahmah, 2022).

Pengujian tipe emulsi dilakukan untuk mengetahui jenis emulsi yang terbentuk dalam sistem emulgel. Penentuan tipe emulsi penting karena dapat memengaruhi sifat fisik, kenyamanan penggunaan, serta pelepasan zat aktif dari sediaan. Berdasarkan hasil pengamatan, seluruh formula yaitu F0, F1, F2, dan F3 menunjukkan tipe emulsi air dalam minyak (A/M). Hasil ini menunjukkan bahwa fase minyak bertindak sebagai fase kontinu (fase luar), sedangkan fase air terdispersi sebagai fase internal. Tipe emulsi A/M yang terbentuk dipengaruhi oleh komposisi fase minyak yang digunakan dalam formulasi sehingga sistem emulsi yang dihasilkan cenderung lebih stabil dalam fase minyak. Emulsi tipe A/M umumnya memiliki karakteristik tekstur yang lebih lembut, memberikan efek emolien yang baik, serta mampu membantu mempertahankan kelembapan kulit karena adanya lapisan minyak yang terbentuk pada permukaan kulit. Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh formula berhasil membentuk tipe emulsi yang sesuai dengan tujuan formulasi emulgel yang dikembangkan. Tipe emulsi dapat mempengaruhi karakteristik fisik dan stabilitas sediaan topical (Dwi Chandra and Rahmah, 2022).

Uji *Sun Protection Factor* (SPF) dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan emulgel ekstrak daun pandan dalam memberikan perlindungan terhadap radiasi sinar ultraviolet, khususnya sinar UVB yang berada pada rentang panjang gelombang 290–320 nm. Pengujian dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis karena metode ini relatif sederhana, cepat, dan mampu memberikan gambaran mengenai potensi aktivitas tabir surya dari suatu sediaan. Berdasarkan hasil pengujian, nilai SPF menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak daun pandan yang digunakan dalam formulasi. Formula F1 memiliki nilai SPF rata-rata sebesar $2,65 \pm 0,099$, Formula F2 sebesar $3,16 \pm 0,040$, dan Formula F3 sebesar $5,13 \pm 0,442$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Formula F3 memiliki kemampuan perlindungan terhadap sinar UV yang lebih baik dibandingkan Formula F1 dan F2. Berdasarkan kategori nilai SPF, Formula F1 dan F2 termasuk dalam kategori proteksi minimal, sedangkan Formula F3 telah mencapai kategori proteksi sedang. Peningkatan nilai SPF pada setiap formula diduga dipengaruhi oleh semakin tingginya konsentrasi ekstrak daun pandan yang ditambahkan ke dalam sediaan. Daun pandan

diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid dan senyawa fenolik, yang memiliki aktivitas antioksidan dan kemampuan menyerap radiasi ultraviolet. Senyawa-senyawa tersebut dapat membantu mengurangi jumlah sinar UV yang mencapai permukaan kulit sehingga meningkatkan kemampuan proteksi sediaan terhadap paparan sinar matahari. Apabila dibandingkan dengan sediaan pembanding yang memiliki nilai SPF sebesar $40,46 \pm 0,061$, kemampuan proteksi emulgel ekstrak daun pandan masih tergolong rendah. Meskipun demikian, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak daun pandan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan aktif tabir surya alami. Peningkatan nilai SPF yang terjadi pada setiap kenaikan konsentrasi ekstrak juga menunjukkan adanya hubungan positif antara jumlah ekstrak yang digunakan dengan kemampuan perlindungan terhadap sinar UV. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan viskositas emulgel cenderung menurun. Penurunan viskositas tersebut dapat memengaruhi karakteristik fisik sediaan, terutama kemampuan emulgel membentuk lapisan yang merata pada permukaan kulit. Oleh karena itu, diperlukan optimasi formula lebih lanjut untuk memperoleh keseimbangan antara nilai SPF yang tinggi dan karakteristik fisik sediaan yang baik. Dengan demikian, emulgel ekstrak daun pandan tidak hanya mampu memberikan perlindungan terhadap radiasi ultraviolet, tetapi juga tetap nyaman dan mudah diaplikasikan pada kulit.

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap sediaan emulgel ekstrak daun pandan yang telah diformulasikan. Penilaian dilakukan terhadap beberapa parameter organoleptik, yaitu warna, aroma, dan bentuk sediaan. Pengujian ini penting karena tingkat penerimaan pengguna merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi keberhasilan penggunaan suatu produk topikal. Berdasarkan hasil pengujian, Formula F1 menunjukkan tingkat kesukaan tertinggi dibandingkan formula lainnya. Pada parameter warna, sebagian besar panelis memberikan penilaian "suka" hingga "sangat suka" terhadap Formula F1. Tingginya tingkat kesukaan tersebut diduga disebabkan oleh warna sediaan yang lebih cerah dan lebih menarik dibandingkan Formula F2 dan F3. Seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak daun pandan, warna emulgel menjadi semakin pekat sehingga tingkat kesukaan panelis cenderung menurun. Pada parameter aroma, Formula F1 juga memperoleh penilaian yang lebih baik dibandingkan Formula F2 dan F3. Aroma yang dihasilkan pada ketiga formula umumnya masih didominasi oleh bau khas *olive oil* yang digunakan sebagai fase minyak dalam formulasi. Namun, peningkatan konsentrasi ekstrak pada Formula F2 dan F3 diduga menyebabkan perubahan karakter aroma sehingga tingkat penerimaan panelis menjadi lebih rendah dibandingkan Formula F1. Hasil yang serupa juga

terlihat pada parameter bentuk sediaan. Formula F1 memperoleh tingkat kesukaan tertinggi karena memiliki konsistensi yang lebih baik dan mudah diaplikasikan. Sementara itu, Formula F3 memperoleh tingkat kesukaan yang lebih rendah. Hal ini diduga berkaitan dengan penurunan viskositas yang terjadi seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak, sehingga sediaan menjadi lebih encer dibandingkan formula lainnya. Perbedaan konsistensi tersebut dapat memengaruhi kenyamanan panelis saat mengamati dan mengaplikasikan emulgel. Secara keseluruhan, hasil uji hedonik menunjukkan bahwa Formula F1 merupakan formula yang paling disukai oleh panelis berdasarkan parameter warna, aroma, dan bentuk sediaan. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun pandan dapat memengaruhi karakteristik fisik emulgel dan tingkat penerimaan pengguna. Oleh karena itu, dalam pengembangan sediaan topikal tidak hanya diperlukan aktivitas yang baik, tetapi juga karakteristik organoleptik yang dapat diterima oleh pengguna. Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, dan bentuk sediaan (Christi *et al.*, 2025).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: a.) Ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) dapat diformulasikan menjadi sediaan emulgel dengan karakteristik fisik yang baik. Seluruh formula memenuhi persyaratan evaluasi fisik meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan tipe emulsi; b.) Formula yang menghasilkan karakteristik sediaan paling optimal adalah Formula F1 karena menunjukkan karakteristik fisik yang baik serta memperoleh tingkat kesukaan tertinggi berdasarkan hasil uji hedonik. Seluruh formula memiliki tipe emulsi air dalam minyak (A/M); c.) Nilai Sun Protection Factor (SPF) emulgel ekstrak daun pandan pada Formula F1, F2, dan F3 berturut-turut adalah $2,65 \pm 0,099$; $3,16 \pm 0,040$; dan $5,13 \pm 0,442$. Nilai SPF tertinggi diperoleh pada Formula F3 yang termasuk kategori proteksi sedang, sedangkan Formula F1 dan F2 termasuk kategori proteksi minimal.

DAFTAR REFERENSI

- Ajwad, M. N. (2016). *Uji potensi tabir surya dan nilai SPF (Sun Protecting Factor) ekstrak etanol daun pedang-pedang (Sansevieria trifasciata Prain) secara in vitro* (Skripsi Sarjana). Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Annisa, K. S., Aliyyah, Z. N., & Dwi, F. N. (2022). *Formulasi dan evaluasi fisik sediaan emulgel ekstrak rumput laut coklat (Sargassum sp.)* [Preprint]. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Christi, B. G., Lestariningsih, T., & Muhmudi. (2025). Tingkat penerimaan sensoris pentol vegan berbahan dasar tepung kedelai melalui uji hedonik. *The Sages Journal*, 4(1), 16–22.
- Chandra, D., & Rahmah. (2022). Uji fisikokimia sediaan emulsi, gel, emulgel ekstrak etanol goji berry (*Lycium barbarum* L.). *Medfarm: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 11(2), 219–228.
- Dalimunthe, Y. P. S. (2023). *Perbandingan nilai Sun Protection Factor (SPF) dan pH krim tabir surya dari ekstrak daun belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi) dengan produk tabir surya komersial menggunakan spektrofotometri UV-Vis* (Doctoral dissertation).
- Hashary, A. R., Damayanti, U. P., Rusdaman, R., & Nurzak, A. N. (2023). Identifikasi senyawa antioksidan dari ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dengan metode 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 204–215. <https://doi.org/10.33759/jrki.v5i2.360>
- Lestari, R. (2021). *Penapisan fitokimia dan standarisasi simplisia dan ekstrak umbi bawang dayak (Eleutherine americana Merr.) asal Gowa Sulawesi Selatan* (Skripsi). Universitas Hasanuddin.
- Maryam, S., Praningsih, E., & Kusuma, A. T. (2022). Analisis aktivitas perlindungan sinar UV ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) berdasarkan nilai Sun Protection Factor. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 14(1), 66–71. <https://doi.org/10.56711/jifa.v14i1.791>
- Nurdianti, L., Rosiana, D., & Nur Aji. (2018). Evaluasi sediaan emulgel anti jerawat *Tea Tree (Melaleuca alternifolia)* oil dengan menggunakan HPMC sebagai gelling agent. *Journal of Pharmacopolium*, 1(1), 23–31. <https://doi.org/10.36465/jop.v1i1.392>
- Nurlaila, P. S., Makiyatuzahro, D. A., Kuncoro, A., & Mardianingrum, R. (2024). Test for determination of SPF (*Sun Protection Factor*) value on emulgel preparation of mangosteen peel extract (*Garcinia mangostana* L.) as a sunscreen. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 15(2), 163–172.
- Pramushinta, I. A. K., Ambarwati, N., & Jamlean, G. S. (2025). Perbandingan uji karakteristik ekstrak pelarut etanol 70% dan etanol 96% pada perendaman ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6, 13681–13689.
- Rahmiani, D. (2019). *Penetapan parameter non spesifik ekstrak batang parang romang (Boehmeria virgata (Forst) Guill.)* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Sari, W. P., Gaya, M. L., Irianto, G., & Karisma, N. (2019). Manajemen topikal anti-aging pada kulit. *Medula*, 9(2), 229–234.

- Stump, T. K., Fastner, S., Jo, Y., Chipman, J., Haaland, B., Nagelhout, E. S., Wankier, A. P., Lensink, R., Zhu, A., Parsons, B., Grossman, D., & Wu, Y. P. (2023). Objectively-assessed ultraviolet radiation exposure and sunburn occurrence. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5234), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph20075234>
- Sulastri, E., Oktaviani, C., & Yusriadi. (2015). Formulasi mikroemulsi ekstrak bawang hutan dan uji aktivitas antioksidan. *Jurnal Pharmascience*, 2(2), 1–14