

FORMULASI GEL TABIR SURYA DARI EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia sinensis*) SERTA UJI AKTIVITAS UV-A PROTECTION FACTOR SECARA IN VITRO

FORMULATION OF SUNSCREEN GEL FROM GREEN TEA LEAF EXTRACT (*Camellia sinensis*) AND UV-A PROTECTION FACTOR ACTIVITY TEST IN VITRO

Maulidia Kartika Putri Rahmah¹, Riza Maulana^{1*}

¹Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sukoharjo, Indonesia

*E-mail correspondence: rm684@ums.ac.id

Dikirim 19 Februari 2025 ; Disetujui : 25 Februari 2025 ; Diterbitkan : 28 Februari 2025.

Abstrak

Sekitar 90% radiasi UV diwakili oleh Sinar UV-A yang mampu menembus kulit hingga lapisan dermis dan menghasilkan banyak stres oksidatif 10 kali lebih kuat daripada UV-B. Daun teh hijau memiliki antioksidan yang sangat tinggi, mampu memberikan perlindungan dari sinar UV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan *UV-A Protection Factor* yang terdapat di formula gel, dengan konsentrasi ekstrak daun teh hijau 0%, 14%, 16%, 18%, dan 20% (F1-F5), secara *in vitro* dengan spektrofotometri UV-Vis. Uji sifat fisik meliputi uji organoleptik, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat. Nilai *UV-A Protection factor* yang dihasilkan akan diinterpretasikan menggunakan metode Boots Star atau rasio UV-A/UV-B. Data SPF dianalisis menggunakan uji *one way ANOVA* dengan tingkat kepercayaan 95% untuk menguji perbedaan pada setiap konsentrasi sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Hasil diperoleh dalam penelitian ini gel tabir surya ekstrak daun teh hijau yang memenuhi standar kualitas gel yang baik secara organoleptik, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat adalah F4 dan F5. Hasil interpretasi Boots Star menghasilkan F1, F2, F4, dan F5 menunjukkan kategori ultra dan F3 kategori superior. Hasil analisis data dengan perbedaan konsentrasi menyatakan adanya perbedaan yang signifikan ($p\text{-value} < 0,05$).

Kata Kunci: ekstrak daun teh hijau, gel, tabir surya, Boots Star, UVA-PF.

Abstract

Approximately 90% of UV radiation is represented by UV-A rays, which can penetrate the skin down to the dermis layer and produce oxidative stress that is 10 times stronger than UV-B. Green tea leaves have very high antioxidant properties and can provide protection from UV rays. This study aims to determine the strength of the *UV-A Protection Factor* found in gel formulas with green tea leaf extract concentrations of 0%, 14%, 16%, 18%, and 20% (F1-F5), *in vitro* using UV-Vis spectrophotometry. Physical properties were tested, including organoleptic properties, pH, viscosity, spreadability, and adhesion. The resulting *UV-A Protection Factor* values will be interpreted using the Boots Star method or the UV-A/UV-B ratio. SPF data were analyzed using a one-way ANOVA test with a 95% confidence level to test for differences in each concentration before and after treatment. The results obtained in this study indicate that the green tea leaf extract sunscreen gel that meets good gel quality standards in terms of organoleptic properties, pH, viscosity, spreadability, and adhesion are F4 and F5. The Boots Star interpretation results show that F1, F2, F4, and F5 indicate the ultra category, and F3 indicates the superior category. The results of data analysis with different concentrations indicate a significant difference ($p\text{-value} < 0.05$).

Keywords: green tea leaves extract, sunscreen, gel, Boots Star, UVA-PF

PENDAHULUAN

Teh hijau (*Camellia sinensis*) merupakan tanaman obat yang sejak zaman dahulu terkenal memiliki banyak manfaat untuk mengobati berbagai macam penyakit (Endarini, 2019). Pada daun teh sendiri terdapat 4 senyawa utama yang dapat memberikan banyak khasiat yaitu golongan fenol (katekin dan flavanol), golongan bukan fenol (karbohidrat, pektin, alkaloid, protein, asam organik, resin, vitamin, mineral) golongan aromatis, dan enzim (Balittri, 2013). Daun teh hijau memiliki polifenol alami yang di dalamnya terdapat katekin. Katekin mempunyai struktur kompleks polifenol epikatekin, Epikatekin-3-galat, Epigalokatekin, Epigalokatekin-3-galat (EGCG), serta flavanol yang memiliki aktivitas antioksidan sangat besar. Aktivitas antioksidan tersebut mampu memberikan perlindungan terhadap sinar UV, yang dapat mencegah peradangan yang menyebabkan penyakit kulit seperti kanker, stres oksidatif, dan kerusakan DNA yang disebabkan oleh radiasi UV pada kulit (Nichols & Katiyar, 2010). Potensi daun teh hijau sebagai tabir surya sudah dibuktikan dari penelitian yang dilakukan oleh Novitasari (2021) sediaan gel yang mengandung ekstrak daun teh hijau dengan konsentrasi yang paling tinggi 14% memberikan nilai SPF kategori ultra yaitu SPF 15,42. Senyawa *polyphenol* alami daun teh hijau dapat menyerap spektrum UV-B penuh dan sebagian dari spektrum UV-A dan UV-C. Oleh sebab itu senyawa polifenol alami seperti pada daun teh hijau dapat berpotensi sebagai tabir surya (Nichols & Katiyar, 2010).

Sinar UV yang memiliki potensi merusak kulit adalah sinar UV-A dan UV-B. Sinar UV-A (320-400 nm) adalah sinar yang mewakili 90% dari total radiasi uv yang dapat mencapai permukaan bumi serta dapat menembus kulit sampai mencapai lapisan dermis (dalam) sehingga dapat merusak DNA kulit dan secara tidak langsung yang dapat menyebabkan terjadinya penuaan (*photoaging*) kulit. Selain itu sinar UV-A menghasilkan banyak stress oksidatif sepuluh kali lebih kuat daripada UV-B sehingga dapat meningkatkan agresivitas biologis kanker kulit (Gonzaga, 2009). SPF berfungsi sebagai indikator universal yang diperkenalkan oleh Sayre et al. (1979) untuk menggambarkan efisiensi produk tabir surya melawan radiasi matahari yang disebabkan oleh sinar UV B dan UV A (Diffey and Robson, 1989), sedangkan *In vitro* UVA-PF mencerminkan perlindungan terhadap radiasi UV-A yang lebih spesifik (Badea et al., 2015).

Ultraviolet A Protection Factor (UVA-PF) merupakan nilai atau rasio dosis UV-A minimum yang diperlukan untuk menginduksi persisten pigmen penggelapan pada kulit yang dilindungi oleh produk tabir surya atau *sunscreen* (Verheugen, 2006). Saat ini regulasi yang ada di Indonesia mengenai perlindungan UV-A menggunakan sistem PA (Badan Pengawasan Obat dan Makanan, 2020). Sistem PA sendiri berasal dari JCI A atau Asosiasi Industri Kosmetik Jepang, yang mengadopsi standar ISO 24444 (*International Organization for Standardization*) pengujiannya menggunakan teknik *in vivo* untuk kepentingan pelabelan sesuai dengan peringkat perlindungan UVA (PA) yaitu PA+, PA++, PA+++, PA++++ (Donglikar & Sharada, 2016). Terdapat tiga metode interpretasi UVA-PF secara *in vitro*. Amerika Serikat menggunakan *guideline* FDA, mengukur nilai UV transmittan melalui *sunscreen film* dengan metode *critical wavelength*. Eropa menggunakan *guideline* Colipa untuk mengukur nilai UV transmittan melalui substrat pada rentang UV-A yaitu 340-400 nm dengan perlakuan sebelum dan sesudah penyinaran *UV simulator*. Inggris, dengan metode *Boots Star system* dapat mengukur % UV-A yang diserap dibandingkan dengan sinar UV-B. Uji *Boors Star system* dapat

mengukur perlindungan sinar UV secara merata. Pengukuran dilakukan dengan menghitung nilai transmittan, melalui substrat dengan perlakuan sebelum dan sesudah penyinaran UV. Hasil nilai transmittan kemudian digunakan untuk menghitung rasio rata-rata UV-A/UV-B, nilai hasil rasio yang sudah dihitung diinterpretasikan dengan 3, 4, 5 bintang (Pelizzo *et al.*, 2012). Semakin dekat rasio UV-A/UV-B dengan angka 1 maka semakin banyak bintang yang didapat. Penelitian ini memakai teknik in vitro dengan metode Boots Star system untuk mengetahui peringkat bintang serta mengkategorikan nilai pada setiap formula sediaan gel tabir surya dari ekstrak daun teh hijau.

Teknik yang dipakai untuk ekstraksi daun teh hijau menggunakan metode maserasi atau ekstraksi dingin. Dalam teknik maserasi simplisia direndam dengan pelarut organik yaitu etanol 96% sebanyak 5 L pada temperatur ruang selama 5 hari (Susilo *et al.*, 2012). Pemilihan pelarut etanol 96% didasarkan pada prinsip *like dissolves like*, pelarut cenderung melarutkan senyawa yang memiliki tingkat kepolaran yang sama. Pelarut yang sifatnya polar melarutkan senyawa yang sifatnya juga polar dan sebaliknya (Suryani *et al.*, 2016). Berdasarkan ekstraksi menggunakan etanol 96% yang dilakukan oleh Endarini (2019) golongan flavonoid, alkaloid, saponin, steroid, polifenol dan tanin bersifat polar karena dapat menunjukkan skrining fitokimia menggunakan metode KLT. Maserat lalu dipisahkan dari residu, melalui penyaringan, untuk dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40° C sampai diperoleh ekstrak kental (Puspitasari, 2017).

Ekstrak daun teh diformulasikan menjadi sediaan gel. Sediaan gel dipilih selain bentuknya yang menarik karena jernih, gel memiliki beberapa keunggulan dari jenis sediaan topikal lain yaitu, stabil dalam waktu yang lama dan menjadi pembawa zat aktif yang tepat karena kecepatan pengabsorbsian pada kulit yang cepat sehingga sangat cocok untuk zat obat atau zat aktif yang akan diaplikasikan pada kulit (Wikantyasning *et al.*, 2021) seperti sediaan tabir surya. Tabir surya dengan berbasis gel atau semprot adalah sediaan yang paling disukai pada kulit berminyak dan berjerawat (Latha *et al.*, 2013).

Gelling agent merupakan komponen utama dalam pembuatan gel. Basis gel yang digunakan adalah karbopol yang pada penggunaan di atas kulit secara berulang, karbopol tidak menimbulkan iritasi pada kulit (Dewi & Saptriani, 2017). Karbopol 940 membentuk gel yang jernih, ketebalan yang sangat baik pada viskositas yang tinggi, dan dalam konsentrasi kecil dapat membentuk gel dengan kekentalan yang cukup (Rowe *et al.*, 2009). Berdasarkan Wikantyasning *et al* (2021) rentang konsentrasi karbopol yang dapat dipakai 0,5-5%. Di dalam formulasi terdapat bahan penambah lain yaitu metil paraben sebagai pengawet yang mencegah perkembangan bakteri serta trietanolamin sebagai *stabilizing agent* (Novitasari and Wisnu, 2021). Sediaan diuji sifat fisiknya berdasarkan parameter organoleptis, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat untuk mendapatkan sediaan gel yang baik sesuai syarat tiap masing-masing uji.

Penelitian Yusof *et al.* (2016) mengevaluasi dan menginterpretasikan nilai UVA-PF dengan sistem Boots Star menggunakan ekstrak daun teh yang tersedia di pasaran dengan konsentrasi 1%, 5%, dan 10% masing-masing dicampurkan dalam gliserin mendapatkan kategori Boots Star berturut-turut good, ultra, dan ultra. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengevaluasi dan menginterpretasikan nilai UVA-PF dengan sistem Boots Star dalam bentuk

formula gel tabir surya ekstrak daun teh hijau pada 5 konsentrasi yang berbeda yaitu 0%, 14%, 16%, 18%, 20%.

Berdasarkan uraian di atas, karena sifat sinar UV-A yang berbahaya untuk kulit dermis dan ketidakspesifikan SPF dalam mengukur perlindungan terhadap sinar UV-A maka penelitian ini melihat dan mengevaluasi nilai UVA-PF berdasarkan hasil interpretasi dari uji dengan metode Boots Star. Serta menunjukan nilai perbedaan potensi SPF antar formula yang memiliki 5 konsentrasi ekstrak yang berbeda, menggunakan Uji *One Way* ANOVA ($\alpha = 0,05$).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas (Pyrex), *waterbath* (Memmert), timbangan analitik (Ohaus), *rotary evaporator* (Laborota 4000 Heidolph E-wB eco), kompor listrik, spektrofotometer UV-Vis Double Beam (Shimadzu 1800), Kuvet Kuarsa, pH meter (Ohaus), Viskometer (Rion VT 06), Kaca arloji (Pyrex), *stopwatch*, alat uji daya sebar, dan alat uji daya lekat.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia daun teh yang didapatkan dari Pondok Gambyong di Kemuning, Karanganyar, Carbopol 940 (Toko Kimia Jaya Abadi, teknis), etanol 96% (Borneo Kimia, teknis), metil paraben (Bratachem, teknis), Akuades teknis (Bratachem), Propilen glikol teknis (Bratachem), Kertas perkamen dan kertas saring.

Proses ekstraksi daun teh hijau

Simplisia daun teh hijau yang sudah di ulin, ditimbang 500 gram kemudian dimasukkan ke maserator yang nantinya direndam dalam 5 L etanol 96% selama 4 hari dalam ruangan yang tidak terkena cahaya matahari dan suhu kamar. Dilakukan pengadukan setiap satu hari sekali selama 5 menit agar semua simplisia terekstraksi dengan rata. Maserat yang diperoleh disaring dengan kertas saring dan hasil penyaringan dipekatkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 50° C (Widhiana *et al.*, 2020). Penguapan dilanjutkan dengan *waterbath* pada suhu yang sama hingga diperoleh ekstrak kental daun teh hijau. Hasil ekstrak kental ditimbang dan dihitung rendemennya dengan cara berat ekstrak yang dihasilkan dibagi dengan berat awal dikalikan 100%.

Formulasi Sediaan Gel Tabir Surya

Campuran karbopol 940 sebanyak 0,5% didispersikan dalam akuades yang sudah dipanaskan, diaduk hingga tidak ada lagi butiran karbopol dalam akuades lalu didiamkan hingga mengembang. Metil paraben dilarutkan ke dalam propilen glikol.

Tabel 1. Formulasi sediaan gel tabir surya ekstrak daun teh

Bahan	F1	F2	F3	F4	F5
Ekstrak daun teh (%)	-	14	16	18	20
Karbopol 940 (gram)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Trietanolamin (gram)	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8
Propilen glikol (gram)	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
Metil paraben (gram)	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Akuades (sampai ml)	100	100	100	100	100

Metil paraben yang sudah terlarut dalam propilen glikol lalu dimasukkan ke dalam campuran karbopol dan air. Basis gel 940 yang sudah mengembang ditambahkan trietanolamin lalu diaduk hingga homogen (Allen, 2002). Ekstrak daun teh lalu dimasukkan ke dalam basis gel yang sudah tercampur, diaduk hingga homogen. Formulasi gel tabir surya ekstrak daun teh mengacu pada Tabel 1.

Evaluasi Fisik Sediaan

Uji organoleptis

Uji organoleptis dilakukan untuk mengamati hasil sediaan gel yang meliputi warna, bau, dan bentuk sediaan gel. Sediaan gel yang dihasilkan menjadi lebih baik jika memiliki warna yang menarik dan bau yang menyenangkan (Zamzani & Purwanto, 2020).

Uji pH

Uji pH dilakukan menggunakan instrumen pH meter. Elektroda dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan dapar pH 4, 7, dan 10. Elektroda yang sudah terkalibrasi dicelupkan ke dalam sediaan gel, kemudian ditunggu sampai angka yang muncul pada pH meter konstan. Pengujian dilakukan dengan tiga kali replikasi untuk setiap formula (Puspitasari & Setyowati, 2018).

Viskositas

Uji viskositas dilakukan menggunakan alat Viskometer Rion dengan rotor nomor 2. Rotor dipasang pada alat viskometer Rion dengan cara memutar searah jarum jam. Viskometer digunakan bersama statif agar pembacaan stabil. Rotor digantungkan dan dicelupkan ke dalam wadah yang telah berisi gel. Pembacaan nilai viskositas terlihat pada layar dengan satuan *desi pascal-seconds* (dPas) (Puspitasari & Setyowati, 2018). Pengujian dilakukan dengan tiga kali replikasi untuk setiap formula.

Daya sebar

Uji daya sebar dilakukan menggunakan alat seperti sepasang kaca bulat transparan, *stopwatch*, serta anak timbang. Sebanyak 0,5 gram sediaan gel diletakkan di tengah kaca bulat transparan lalu ditutup dengan kaca bulat transparan yang lain. Kaca bulat transparan diberi perlakuan dengan anak timbang tanpa beban, 50 gram, 100 gram, 150 gram, dan 200 gram. Pada setiap perlakuan anak timbang didiamkan selama 1 menit dan dicatat diameter gel yang menyebar (ambil dari panjang rata-rata diameter dari beberapa sisi) (Zamzani and Purwanto, 2020). Pengujian dilakukan dengan tiga kali replikasi untuk setiap formula.

Daya lekat

Uji daya lekat dilakukan menggunakan alat tes melekat gel dengan menggunakan dua kaca objek, *stopwatch*, dan anak timbang gram. Sebanyak 0,5 gram sediaan gel ditimbang dan diletakkan di atas gelas objek kemudian tutup dengan gelas objek yang lain. Kaca objek diberi beban 1 kg selama 3 menit (Irianto *et al*, 2022). Kedua kaca objek dipasang pada alat uji daya lekat dan dilepaskan beban dan dicatat waktunya. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali replikasi untuk setiap formula (Zamzani & Purwanto, 2020).

Uji aktivitas UV-A Protection Factor (UVA-PF)

Sediaan *Sunscreen* atau tabir surya dengan ekstrak daun teh hijau dioleskan pada plat atau substrat. Penelitian ini menggunakan plat berjenis *quartz* yang dibuat secara khusus (45×13×1 mm) agar masuk ke dalam spektrofotometri UV. Pengolesan sampel dilakukan di atas *transpore tape* yang melekat pada *quartz* dengan dosis pengolesan 2 mg/cm² (FDA,

2007). Sampel yang sudah menempel pada plat dibiarkan selama 5 menit, kemudian plat dimasukkan ke dalam spektrofotometri UV-Vis untuk mendapatkan nilai transmittansi tiap panjang gelombang. Plat selanjutnya diberi perlakuan penyinaran sinar UV menggunakan alat UV simulator selama 1 jam, lalu plat dimasukkan ke dalam spektrofotometri UV-Vis untuk mendapatkan nilai transmittansi setelah terpapar sinar UV tiap panjang gelombang. Pengulangan dilakukan pada setiap formula sebanyak tiga kali. Hasil pengukuran nilai transmittansi sebelum dan sesudah perlakuan sinar UV akan dimasukkan ke dalam perhitungan dengan persamaan (1).

$$\text{UVA-PF} = \frac{\sum_{320}^{400} E\lambda B\lambda}{\sum_{320}^{400} E\lambda B\lambda / \text{MPFA}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan: $E\lambda$ = radiasi spektral dari cahaya matahari terestrial di bawah kondisi yang ditentukan; $B\lambda$ = efektivitas eritema relatif ; MPF = faktor proteksi monokromatik pada setiap kenaikan panjang gelombang (Badea *et al.*, 2015).

Nilai UVA-PF dan SPF dihasilkan oleh perhitungan sebelum dan sesudah perlakuan sinar UV, kemudian nilai tersebut digunakan untuk membentuk rasio UV-A/UV-B. Dari sini, interpretasi terhadap nilai rasio UV-A/UV-B dilakukan dan tanda bintang diberikan sesuai dengan hasil perhitungan rasio UV-A/UV-B sebelum paparan dan setelah paparan sinar UV seperti yang tercatat dalam Tabel 2. Pembacaan transmittansi dilakukan pada rentang panjang gelombang 290-400 nm dengan interval kenaikan panjang gelombang sebesar 5 nm (Hedayat *et al.*, 2020).

Tabel 2. Pemeringkatan nilai rasio UV-A/UV-B dengan metode Boots Stars 2008

		Rata-rata awal rasio UV-A:UV-B			
		0,0-0,59	0,6-0,79	0,8-0,89	≥ 0,9
Pasca paparan	0,0-0,56	Tidak ada peringkat	Tidak ada peringkat	Tidak ada peringkat	Tidak ada peringkat
	0,57-0,75	Tidak ada peringkat	***	***	***
Rata-rata	0,76-0,85	Tidak ada peringkat	***	****	****
Rasio UV-A:UV-B	≥0,86	Tidak ada peringkat	***	****	****

Menurut Cosmedoc (2020) lima bintang pada sistem Boots Stars diartikan perlindungan UV-A mencapai lebih dari 90% perlindungan UV-B.

Analisis data

Teknik analisis data pemeringkatan nilai rasio UVA/UVB pada penelitian ini dilakukan menggunakan uji *one way* anova dengan *Software Statistical Product Service and Solution* (SPSS) 26.0 Data Editor dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ekstraksi daun teh hijau

Simplisia daun teh hijau sebanyak 500 gram menghasilkan bobot ekstrak sebesar 145,59 gram dan mempunyai rendemen 29,118%. Hasil nilai total rendemen ekstrak daun teh hijau telah memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Kementerian kesehatan (2017) yaitu tidak boleh kurang dari 10%. Pada penelitian sebelumnya oleh Indarti *et al.* (2019) 1000 gram daun teh yang direndam dalam 7 bagian etanol selama 3 hari menghasilkan rendemen yang nilainya

lebih rendah daripada hasil rendemen yang diteliti yaitu 29,15%. Menurut Yuliantari et al. (2017) pada suhu 50° C komponen seperti flavonoid, tanin dan fenol mengalami kerusakan dan perubahan struktur yang berakibat rendahnya hasil ekstrak yang diinginkan. Besar kecilnya nilai rendemen dipengaruhi oleh keefektifan dalam proses ekstraksi. Proses ekstraksi padat-cair seperti maserasi, refluktasi, sokhletasi, dan perkolasi dipengaruhi oleh waktu, suhu, pengadukan dan pelarut yang dipakai dalam proses ekstraksi. Semakin besar jumlah pelarut maka semakin besar rendemen yang didapatkan. Hal ini dikarenakan distribusi partikel dalam pelarut semakin tinggi, maka penarikan senyawa lebih banyak dan maksimal (Febrina *et al.*, 2015).

Evaluasi fisik sediaan

Hasil pengujian sifat fisik tiap formula tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat fisik gel tabir surya ekstrak daun teh hijau (Nilai rata-rata ± SD)

Formula gel	N	Viskositas (dPas)	pH	Daya lekat (detik)	Daya sebar beban 200 g (cm)
F1	3	203,33 ± 15,28	5,07 ± 0,02	1,46 ± 0,73	5,43 ± 0,12
F2	3	123,33 ± 11,55	5,12 ± 0,03	0,68 ± 0,26	7,00 ± 0,20
F3	3	130,00 ± 10,00	5,70 ± 0,02	0,90 ± 0,20	6,50 ± 0,44
F4	3	136,67 ± 15,28	6,33 ± 0,02	1,03 ± 0,17	6,63 ± 0,17
F5	3	136,67 ± 5,77	6,85 ± 0,01	1,27 ± 0,06	6,23 ± 0,55

Uji Organoleptis

Hasil pemeriksaan organoleptis yang dihasilkan ditunjukkan pada Tabel 4. yang membuktikan adanya perbedaan warna dan konsistensi dari gel ekstrak daun teh hijau. Hal ini dikarenakan perbedaan jumlah konsentrasi ekstrak dan trietanolamin yang dimasukkan pada setiap formula. Gel menghasilkan warna dan bau dari ekstrak daun teh hijau.

Tabel 4. Hasil organoleptis tiap formula sediaan gel tabir surya ekstrak daun teh hijau

Formula gel	Warna	Bau	konsistensi
F1	Bening	Tidak ada bau	+++
F2	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak teh	+
F3	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak teh	+
F4	Coklat	Khas ekstrak teh	++
F5	Coklat	Khas ekstrak teh	++

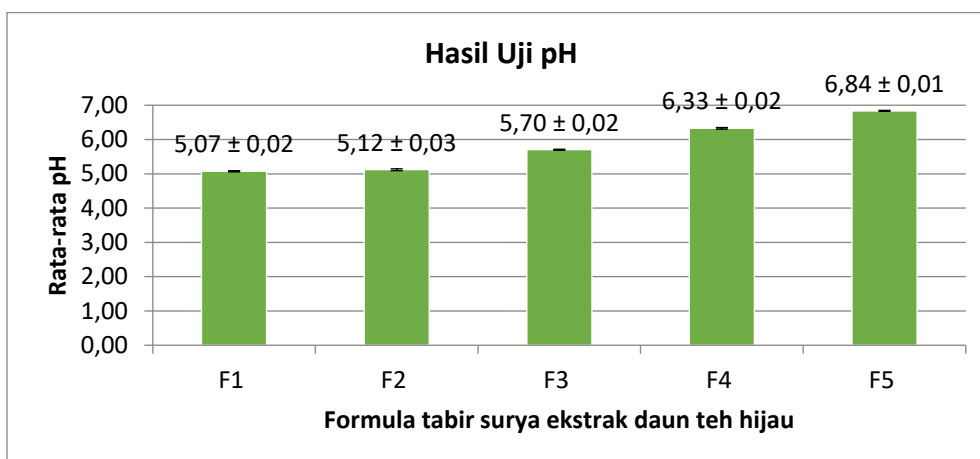
Keterangan:

- + : rendah
- ++ : sedang
- +++ : tinggi

Uji pH

Uji ini bertujuan untuk mengetahui pH dalam sediaan gel memiliki rentang pH yang tidak mengiritasi kulit yaitu pada pH 4,5-6,5. Dari hasil penelitian didapatkan rentang pH 5,07-6,84 (Gambar 1). Hal ini dikarenakan perbedaan jumlah konsentrasi ekstrak daun teh hijau dan trietanolamin dalam setiap formula. Ekstrak daun teh hijau memiliki pH asam yaitu 5,4 (Susilo *et al.*, 2012) sehingga semakin besar konsentrasi, maka semakin asam pH yang dihasilkan. Sama seperti ekstrak daun teh, karbopol bersifat asam dan cenderung stabil pada pH 6. Stabilitas sediaan terganggu jika nilai pH karbopol di bawah 3, sehingga penambahan trietanolamin yang cukup itu sangat penting (Rahayu *et al.*, 2016). Menurut Rowe et al. (2009)

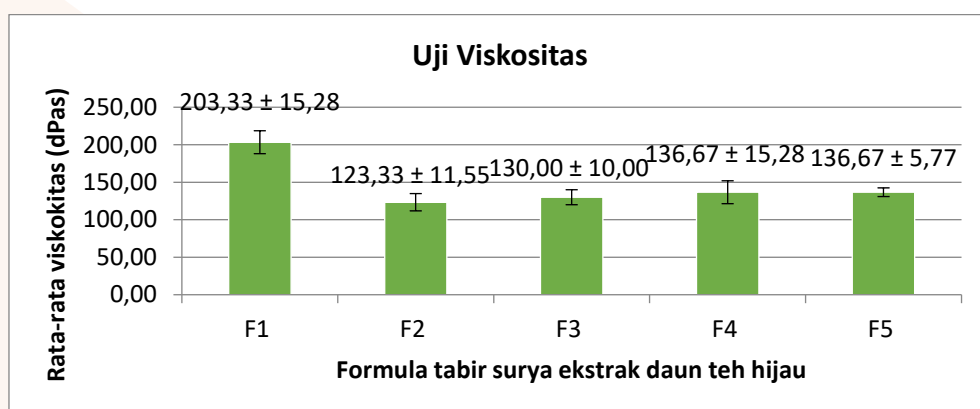
penambahan trietanolamin yang bersifat basa ke dalam campuran carbomer, berfungsi sebagai penetral, penjernih, meningkatkan pH agar tidak mengiritasi kulit dan viskositas. Hasil pengukuran disimpulkan semua formula kecuali F5 memiliki rentang nilai pH yang baik.



Gambar 1. Diagram hasil uji pH formula sediaan gel tabir surya ekstrak daun teh hijau (n=3)

Viskositas

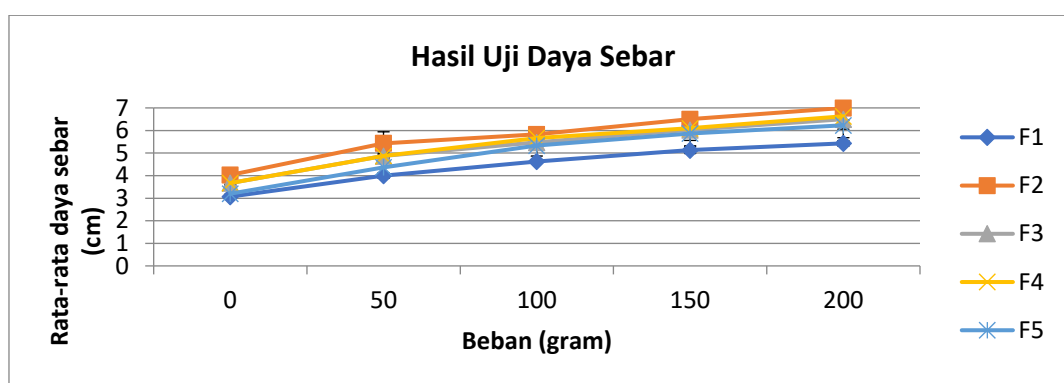
Viskositas sangat berpengaruh terhadap kemudahan saat pemakaian sediaan ke kulit dan efektivitas terapi yang dihasilkan. Viskositas gel tidak boleh terlalu keras atau terlalu encer (Zamzani and Purwanto, 2020) karena berpengaruh pada hasil daya sebar dan daya lekat dari gel (Puspitasari & Setyowati, 2018). Hasil dari penelitian, viskositas semakin meningkat dikarenakan adanya perbedaan jumlah ekstrak daun teh dan trietanolamin yang dimasukkan ke dalam setiap formula. Berdasarkan Gambar 2, F1 memiliki viskositas yang lebih besar daripada formula lain karena F1 tidak memiliki ekstrak daun teh hijau di dalamnya. Semakin besar konsentrasi ekstrak daun teh hijau dalam sediaan gel maka semakin besar viskositas (Susilo, 2012). Hasil pengukuran menunjukkan F1 memiliki viskositas yang optimal sedangkan F2, F3, F4, F5 memiliki viskositas yang masuk pada rentang baik (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram hasil uji viskositas formula sediaan gel tabir surya ekstrak daun teh hijau (n=3)

Daya Sebar

Uji daya sebar ini bertujuan untuk melihat kemampuan suatu sediaan untuk menyebar pada kulit. Semakin mudah gel dioleskan di atas kulit maka semakin besar luas permukaan gel yang menyebar pada kulit yang berarti obat terdistribusi dengan baik pada kulit. Daya sebar berhubungan erat dengan viskositas karena sifat alir gel yang pseudoplastis merupakan suatu sifat alir *non newtonian*. Fluida mengalami penurunan viskositas disebabkan oleh laju geser atau *rate of shear* ditingkatkan (Dianingsih *et al.*, 2016). Semakin besar viskositas maka semakin sulit penyebaran atau semakin kecil luas permukaan gel. Berdasarkan hasil uji daya sebar diameter daya sebar dengan beban 200 gram memiliki rentang 5,43 - 7 cm (Gambar 3). Rentang diameter penyebaran yang baik untuk sediaan topikal adalah 5 - 7 cm (Forestryana *et al.*, 2020). Hasil pengukuran disimpulkan bahwa semua formula memasuki rentang penyebaran yang baik.



Gambar 3. Grafik hasil uji daya sebar formula sediaan gel tabir surya ekstrak daun teh hijau (n=3)

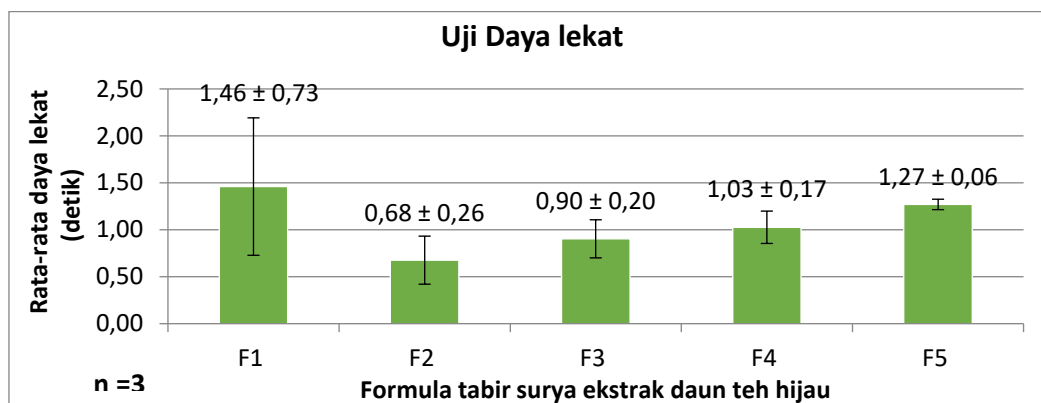
Daya lekat

Pengujian daya lekat ini ditujukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan gel melekat pada kulit sehingga fungsinya sebagai penghantaran obat dapat bekerja secara maksimal. Syarat yang diterima untuk daya lekat pada sediaan kosmetik yaitu lebih dari 1 detik (Yusuf *et al.*, 2017). Daya lekat juga berhubungan erat dengan viskositas. Semakin besar viskositas maka semakin lama waktu sediaan terlepas dari kaca obyek. Semakin lama sediaan melekat pada kulit, maka semakin banyak zat aktif yang dilepaskan (Puspitasari & Setyowati, 2018). Berdasarkan hasil penelitian yang masuk syarat dari daya lekat kosmetik adalah pada F1, F4, dan F5 (Gambar 4).

UVA-PF

Hasil dari uji UVA-PF basis gel juga memberikan nilai sekitar 0,9 pada panjang gelombang 320-400 nm. Hal ini membuktikan eksipien dan bahan aktif dapat mempengaruhi pembacaan dan nilai SPF (Yulianti *et al.*, 2015). Nilai UVA-PF dan SPF yang tidak konsisten atau naik turun saat sebelum dan sesudah penyinaran lampu UV dapat terjadi karena dalam flavonoid terdapat senyawa yang mengandung gugus karbonil dalam dua bentuk, yaitu keto dan enol. Dalam flavonoid bentuk enolnya berupa fenolat atau polifenol (Sulistyaningrum and Ersam, 2012) yang dalam bentuk enol kurang stabil dan berubah menjadi bentuk keto,

peristiwa ini disebut tautomerisasi keto-enol (Budimarwanti & Handayani, 2010). Pada penelitian Harjanti *et al* (2020) penambahan trietanolamin pada sediaan losion tabir surya berpengaruh pada nilai SPF, maka semakin tinggi konsentrasi trietanolamin yang ditambahkan ke dalam formula, semakin rendah nilai SPF yang dihasilkan. Nilai SPF mempengaruhi nilai UVA-PF (Tabel 5). Penelitian sebelumnya oleh Rodrigues *et al.* (2021) menunjukkan semakin rendah nilai SPF sebelum dan sesudah penyinaran maka semakin rendah nilai UVA-PF sebelum dan sesudah penyinaran. Sehingga semakin tinggi konsentrasi trietanolamin maka semakin rendah nilai SPF sehingga memberikan dampak penurunan pada nilai UVA-PF.



Gambar 4. Diagram hasil uji daya lekat formula sediaan gel tabir surya ekstrak daun teh hijau (n=3)

Tabel 5. Hasil perhitungan UV-A Protection Factor dan SPF *in vitro* dari nilai transmittan

Sampel	Rata-rata UVA-PF (rata-rata ± std. dev)		Rata-rata SPF (rata-rata ± std. dev)	
	Sebelum iradiasi	Setelah iradiasi	Sebelum iradiasi	Setelah iradiasi
F1	0,99 ± 0,09	0,99 ± 0,06	0,98 ± 0,09	0,95 ± 0,03
F2	1,18 ± 0,17	0,87 ± 0,05	1,22 ± 0,19	0,98 ± 0,08
F3	1,20 ± 0,07	1,27 ± 0,02	1,40 ± 0,12	1,38 ± 0,03
F4	1,04 ± 0,11	1,09 ± 0,17	1,13 ± 0,08	1,17 ± 0,16
F5	1,03 ± 0,07	1,20 ± 0,22	1,15 ± 0,07	1,36 ± 0,25

Tabel 6. Hasil UVA-PF dan Interpretasi Boots Star

Sampel	Rasio rata-rata UV-A/UV-B		Peringkat bintang	Kategori
	Sebelum iradiasi	Setelah iradiasi		
F1	1,01	1,03	*****	Ultra
F2	0,97	0,89	*****	Ultra
F3	0,86	0,92	****	Superior
F4	0,91	0,93	*****	Ultra
F5	0,89	0,88	*****	Ultra

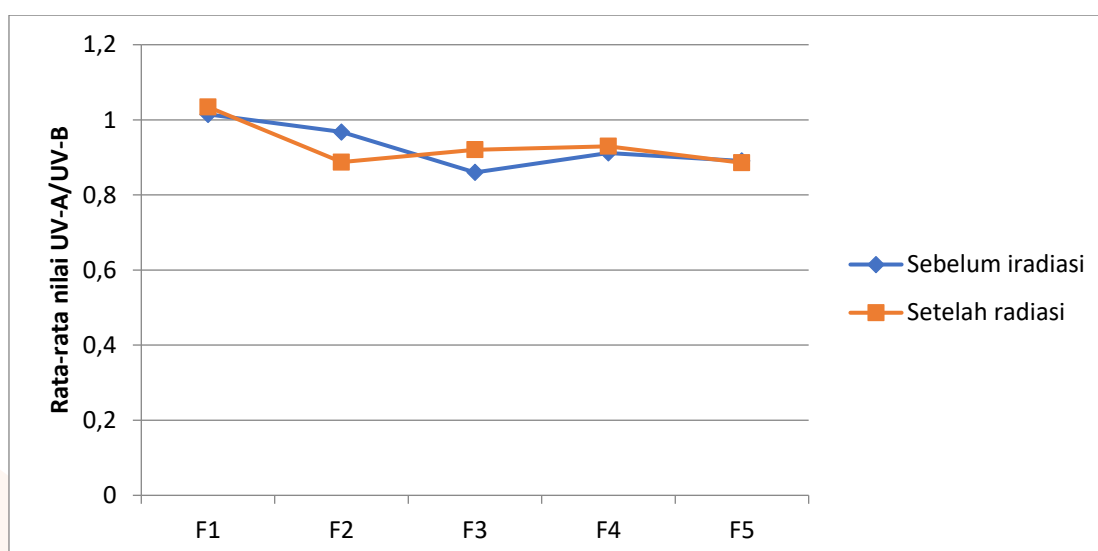
Boots Star rating

Berdasarkan interpretasi rasio rata-rata UV-A/UV-B Boots Star yang diperkenalkan oleh negara Inggris yang tertera pada Tabel 7. Hasil menunjukan bahwa untuk F1, F2, F4, dan F5 masuk kategori ultra atau setara 5 bintang dan F3 sendiri masuk kategori superior atau setara 4 bintang (Tabel 6). Berdasarkan pengujian dengan metode *Boots star*, kriteria paling rendah

untuk peringkat bintang UVA-PF yaitu pada bintang 4 kategori superior. Nilai 5 bintang diartikan apabila tingkat perlindungan tabir surya terhadap UV-A dan UV-B hampir sama atau perlindungan UV-A mencapai lebih dari 90% perlindungan UV-B (Cosmedoc, 2020). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yusof *et al* (2016) menunjukkan ekstrak daun teh dalam gliserin dengan konsentrasi 5% sudah masuk dalam kategori ultra atau memiliki 5 bintang.

Tabel 7. Interpretasi Boots Star

Rata-rata UV-A/UV-B	Kategori peringkat bintang	Deskripsi kategori
0,0 to 0,2	-	Too low/no claim
0,21 to 0,4	*	Minimum
0,41 to 0,6	**	Moderate
0,61 to 0,8	***	Good
0,81 to 0,9	****	Superior
0,91 to above	*****	Ultra



Gambar 5. Hasil perbandingan nilai Boots Star sediaan gel tabir surya ekstrak daun teh hijau, sebelum dan setelah iradiasi dengan sinar UV 366 nm

Analisis Anova

Pengujian anova dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan antara konsentrasi dengan nilai Boots Star. Metode analisis statistic ini menunjukkan perbedaan nilai UVA-PF antar formula yang terdapat perbedaan konsentrasi ekstrak daun teh hijau bersifat parametrik yang bermakna atau tidak bermakna dengan menggunakan *One Way ANOVA* ($\alpha = 0,05$). Hasil menyatakan data pemeringkatan sebelum perlakuan dengan lampu UV memiliki distribusi data yang normal, karena nilai normalitas $>0,05$, nilai homogenitas yang homogen $>0,05$ dan nilai anova yang signifikan karena nilai nya $0,001 < 0,05$. Data pemeringkatan setelah perlakuan dengan lampu UV sesuai dengan hasil memiliki distribusi data yang

normal, nilai homogenitas yang homogen atau sama sebab memiliki nilai normalitas dan homogenitas $>0,05$ dan nilai anova yang perbedaannya signifikan karena nilainya $0,007 < 0,05$

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin besar TEA yang diberikan pada setiap formula gel tabir surya ekstrak daun teh hijau, maka semakin besar pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Formula yang memenuhi semua standar rentang sifat fisik gel yang baik adalah F4 konsentrasi ekstrak daun teh hijau 18%. Pada F1, F2, F4, dan F5 memiliki nilai Boots Star 5 bintang dan F3 memiliki nilai Boots Star 4 bintang. Peringkat bintang pada semua formula masuk kriteria yang direkomendasikan oleh Boots Star yaitu minimal 4 bintang. Nilai UVA-PF yang tertinggi sebelum dan sesudah iradiasi terdapat pada F3 yaitu 1,20 dan 1,27. Hasil evaluasi nilai UVA-PF dan Boots Star yang berbeda karena adanya penambahan konsentrasi trietanolamin yang berbeda-beda pada setiap formula dan peristiwa tautomerisasi keto-enol pada ekstrak daun teh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeni, L. N., Sulaiman, T. S., & Mulyani, S. (2012). Formulasi gel mukoadhesif kombinasi minyak cengkeh dan getah jarak pagar serta uji aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus Mutant*. *Majalah Farmaseutik*, 8(1), 108-112. DOI : <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v8i1.24062>
- Allen, L. V. (2022). *Secundum Artem: Current & practical compounding information for pharmacist*, 4(5). University of Oklahoma.
- Ande, B. (2014). Pengaruh penambahan konsentrasi carbopol® 940 pada sediaan sunscreen gel ekstrak temu giring (*Curcuma heyneana val.*) terhadap sifat fisik dan stabilitas sediaan dengan sorbitol sebagai humectant. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, 35.
- Badan POM RI. (2020). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 30 Tahun 2020 tentang Persyaratan Teknis Penandaan Kosmetika*. Kementerian Kesehatan.
- Badea, G., Lăcătușu, I., Badea, N., Ott, C., & Meghea, A. (2015). Use of various vegetable oils in designing photoprotective nanostructured formulations for UV protection and antioxidant activity. *Industrial Crops and Products*, 67, 18–24. DOI: [10.1016/j.indcrop.2014.12.049](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.12.049)
- Balittri, J. T. (2013). Kandungan senyawa kimia pada daun teh (*Camellia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 19(3), 12-16.
- Boots UK. (2020). UVA, UVB & SPF – What you need to know. <https://www.boots.com/sun-and-holiday-inspiration/suncare-advice/spf-factors-uva-and-uvb>
- Budimarwanti, C., & Handayani, S. (2010). Efektivitas katalis asam basa pada sintesis 2-hidroksikalkon, senyawa yang berpotensi sebagai zat warna. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, 2–10.
- Cosmedoc. (2020). *Testing standards and labeling of UV-A protection*. <https://cosmedoc.si/en/2020/07/08/testing-standards-and-labeling-of-UV-A-protection/>
- Dianingsih, N., Hari Purnomo, E., & Muchtadi, T. R. (2016). Sifat reologi dan stabilitas fisik minuman emulsi minyak sawit. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 27(2), 165–174. DOI : <https://doi.org/10.6066/jtip.2016.27.2.165>

- Diffey, B. L., & Robson, J. (1989). A new substrate to measure sunscreen protection factors throughout the ultraviolet spectrum. *Journal of the Society of Cosmetic Chemists*, 40, 127–133.
- Donglikar, M. M., & Deore, S. L. (2016). Sunscreens : A review. *Pharmacognosy Journal*, 8(3), 171–179. DOI: [10.5530/pj.2016.3.1](https://doi.org/10.5530/pj.2016.3.1)
- Endarini, L. H. (2019). Analisis rendemen dan penetapan kandungan ekstrak etanol 96% daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan metode kromatografi lapis tipis. *Semnaskes*, 30-40. <http://semnaskes.unipasby.ac.id/prosiding/index.php/semnaskes-2019/article/view/18>
- Forestryana, D., Surur Fahmi, M., & Novyra Putri, A. (2020). Pengaruh jenis dan konsentrasi gelling agent pada karakteristik formula gel antiseptik ekstrak etanol 70% kulit buah pisang ambon. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(2), 45. DOI: <https://doi.org/10.31764/lf.v1i2.2303>
- Hedayat, K., Nasrollahi, S. A., Firooz, A., Rastegar, H., & Dadgarnejad. (2020). Comparison of UV-A protection factor measurement protocols. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 351–358.
- Indarti, K., Apriani, E. F., Wibowo, A. E., & Simanjuntak, P. (2019). Antioxidant activity of ethanolic extract and various fractions from green tea (*Camellia sinensis* L.) leaves. *Pharmacognosy Journal*, 11(4), 771–776. DOI: [10.5530/pj.2019.11.122](https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.122)
- Irianto, I. D. K., Purwanto, P., & Mardan, M. T. (2020). Aktivitas antibakteri dan uji sifat fisik sediaan gel dekokta sirih hijau (*Piper betle* L.) sebagai alternatif pengobatan mastitis sapi. *Majalah Farmaseutik*, 16(2), 202. DOI : <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v16i2.53793>
- Kementerian Kesehatan RI. (2017). *Farmakope herbal Indonesia edisi II*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Latha, M. S., Martis, J., Shobha, V., Shinde, R. S., Bangera, S., Krishnankutty, B., Bellary, S., Varughese, S., Rao, P., & Kumar, B. R. N. (2013). Sunscreening agents: A review. *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 6(1), 16–26.
- Nichols, J. A., & Katiyar, S. K. (2010). Skin photoprotection by natural polyphenols: Anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. *Archives of Dermatological Research*, 302(2), 71–83. DOI: [10.1007/s00403-009-1001-3](https://doi.org/10.1007/s00403-009-1001-3)
- Novitasari, M., & Amboro, W. (2021). Formulasi gel tabir surya ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dan penentuan nilai sun protection factor (SPF). *Journal of Health Research*, 4(2), 107-115.
- Nurahmanto, D., Mahrifah, I. R., Azis, R. F. N. I., & Rosyidi, V. A. (2017). Formulasi sediaan gel dispersi padat ibuprofen: Studi gelling agent dan senyawa peningkat penetrasi. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(1), 96-105.
- Pelizzo, M., Zattra, E., Nicolosi, P., Peserico, A., Garoli, D., & Alaibac, M. (2012). In vitro evaluation of sunscreens: An update for the clinicians. *ISRN Dermatology*, 1–4. DOI: [10.5402/2012/352135](https://doi.org/10.5402/2012/352135)
- Purwanto, A., & Zamzani, I. (2020). Formulasi gel ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan kombinasi metil selulosa dan carbopol 940 sebagai agen antioksidan. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 4(1), 300–307.

- Puspitasari, A. D., & Setyowati, D. A. (2019). Evaluasi karakteristik fisika kimia dan nilai SPF sediaan gel tabir surya ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Pharmascience*, 5(2), 153–162. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jps.v5i2.5797>
- Rahayu, T., Fudholi, A., & Fitria, A. (2016). Optimasi formulasi gel ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum*) dengan variasi kadar karbopol 940 dan TEA menggunakan metode simplex lattice design (SLD). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(1), 22–34.
- Rahman, A. G., Astuti, I. Y., & Dhiani, B. A. (2013). Formulasi lotion rimpang bangle (*Zingiber purpureum roxb*) dengan variasi konsentrasi trietanolamin sebagai emulgator dan uji iritasinya. *Pharmacy*, 10(1), 41–54.
- Rodrigues, N. d. N., Cebrián, J., Montané, A., & Mendez, S. (2021). Intermolecular interactions and in vitro performance of methyl anthranilate in commercial sunscreen formulations. *AppliedChem*, 1(1), 50–61. DOI : <https://doi.org/10.3390/appliedchem1010005>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients* (6th ed.). The Pharmaceutical Press.
- Saraung, V., Yamlean paulina, v, & Citraningtyas, G. (2018). Pengaruh variasi basis karbopol dan HPMC pada formulasi gel ekstrak etanol daun tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. dan uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 7(3), 220–229. DOI: <https://doi.org/10.35799/pha.7.2018.20452>
- Sulistyaningrum, N., & Taslim Ersam. (2012). Isolasi, analisis struktur, dan aktivitas antibakteri biflavonoid GB-1 dari *Garcinia tetrandia* Pierre. *Pusat Biomedis Teknologi Dasar Kesehatan-Badan Litbangkes Kemenkes RI*, 15(3), 637–644.
- Suryani, C. N., Permana, D. G. M., & Jambe, A. A. G. N. A. (2016). Pengaruh jenis pelarut terhadap kandungan total flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*). *Itepa : Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, Vol.5 No.1.
- Susilo, H., Indriati, D., & Rustianti, A. (2012). Pengaruh penambahan ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze Var. Assamica) sebagai antioksidan pada sediaan gel. *Fitofarmaka*, 2(2), 2087–9164. DOI: [10.33751/jf.v2i2.167](https://doi.org/10.33751/jf.v2i2.167)
- The European Cosmetics Association. (2009). *Method for in vitro determination of UV-A protection, guidelines*, 1–24. COLIPA In vitro UV Protection Method Task Force.
- Tsabitah, A. F., Zulkarnain, A. K., Wahyuningsih, M. S. H., & Nugrahaningsih, D. A. A. (2020). Optimasi carbomer, propilen glikol, dan trietanolamin dalam formulasi sediaan gel ekstrak etanol daun kembang bulan (*Tithonia diversifolia*). *Majalah Farmaseutik*, 16(2), 111. DOI : <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v16i2.45666>
- Verheugen, G. (2006). On the efficacy of sunscreen products and the claims made relating thereto. *Official Journal of the European Union*.
- Widhiana Putra, I. K., Ganda Putra, G., & Wrsiati, L. P. (2020). Pengaruh perbandingan bahan dengan pelarut dan waktu maserasi terhadap ekstrak kulit biji kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai sumber antioksidan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), 167. DOI: <https://doi.org/10.24843/JRMA.2020.v08.i02.p02>

- Yuliantari, N. W. A., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2017). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan daun sirsak (*Annona muricata* L.) menggunakan ultrasonik. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 4(1), 35–42.
- Yulianti, E., Adelsa, A., & Putri, A. (2015). Penentuan nilai SPF (sun protection factor) ekstrak etanol 70% temu mangga (*Curcuma mangga*) dan krim ekstrak etanol 70% temu mangga (*Curcuma mangga*) secara in vitro menggunakan metode spektrofotometri. *Majalah Kesehatan FKUB*, 2(1), 41–50.
- Yusof, N. Z., Gani, S. S. A., Siddiqui, Y., Mokhtar, N. F. M., & Hasan, Z. A. A. (2016). Potential uses of oil palm (*Elaeis guineensis*) leaf extract in topical application. *Journal of Oil Palm Research*, 28(4), 520–530. DOI: <https://doi.org/10.21894/jopr.2016.2804.13>
- Yusuf, A. L., Nurawaliah, E., & Harun, N. (2017). Uji efektivitas gel ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai antijamur *Malassezia furfur*. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(2), 62. DOI: <https://doi.org/10.26874/kjif.v5i2.119>