

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Penyiapan simplisia

a. Sortasi simplisia

Pada penelitian ini daun kenikir digunakan sebagai sampel. Daun kenikir diperoleh di daerah perkebunan desa Sorowajan, kecamatan Banguntapan, kabupaten Bantul, Yogyakarta yang dilaksanakan pada 2 Desember 2023 pagi hari pukul 07.00 karena daun kenikir yang didapatkan masih dalam keadaan segar (Wulan, 2018). Diperoleh hasil panen daun kenikir sebanyak 4 kg dan disortasi basah dengan air mengalir. Tujuan sortasi basah yaitu untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada daun kenikir (Anonim, 1985).

b. Pembuatan serbuk daun kenikir

Sampel dikering-anginkan pada suhu kamar dan dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 50°C. Penggunaan suhu 50°C ini dikarenakan senyawa flavonoid dalam kenikir tidak tahan atau akan rusak terhadap suhu diatas suhu 60°C (Gloriana, 2021). Kemudian simplisia diperkecil ukurannya dengan grinder dan diayak dengan ayakan nomer 40 mesh. Tujuan dihaluskan yaitu untuk memperkecil ukuran partikel sehingga luas permukaan serbuk menjadi besar, dan cairan penyari akan mudah melarutkan senyawa aktif pada simplisia. Semakin besar luas permukaan serbuk yang kontak dengan pelarut maka semakin efektif pula ekstraksi yang dilakukan (Supriningrum *et al.*, 2018). Hasil penyerbukan serbuk daun kenikir sebanyak 500 g.

c. Ekstraksi daun kenikir

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Tujuannya agar tidak merusak senyawa yang ada pada simplisia, karena maserasi merupakan metode ekstraksi dingin yang tidak menggunakan pemanasan (Gloriana, 2021). Prinsip maserasi adalah dimana cairan penyari akan menembus

dinding sel, kemudian zat aktif akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif yang ada di dalam sel dan di luar sel, sehingga larutan dengan konsentrasi tinggi akan terdorong keluar sel (Julianto, 2019). Pelarut yang digunakan yaitu etanol 70%. Etanol 70% merupakan pelarut yang lebih polar dari etanol 96% sehingga senyawa flavonoid yang sifatnya polar akan cenderung terlarut lebih banyak dalam etanol 70% (Noviyanti, 2016). Selama proses maserasi bejana disimpan ditempat yang gelap agar terhindar dari cahaya matahari. Maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam dengan diaduk setiap 6 jam selama 2 menit. Tujuan dilakukan pengadukan secara berulang dan konsisten yaitu agar dapat mempercepat waktu larutan penyari dalam mengekstraksi sampel (Puspitasari, 2018).

Setelah 3 hari, filtrat disaring, kemudian dipekatkan menggunakan penangas air di atas kompor listrik, dan suhu di cek dengan termometer pada saat proses penguapan agar tidak lebih dari 60°C, karena jika suhu lebih dari 60°C akan merusak kandungan senyawa flavonoid dan fenolik yang ada pada ekstrak (Gloriana, 2021). Rendemen dihitung sebagai persentase perbandingan antara berat ekstrak kental yaitu 50,9 gram terhadap berat serbuk daun kenikir pada saat proses maserasi yaitu 500 gram. Berdasarkan perhitungan, didapatkan rendemen ekstrak kental daun kenikir sebesar 10,18%. Hasil rendemen tersebut memenuhi nilai persyaratan yang tidak kurang dari 6,8%, karena semakin besar persentase nilai rendemen, maka semakin banyak ekstrak atau senyawa yang didapatkan (Anonim, 2017).

2. Karakterisasi ekstrak daun kenikir

a. Organoleptis

Pengamatan terhadap ekstrak daun kenikir dilakukan meliputi warna, bau dan bentuk dapat dilihat pada **Tabel 8**. Hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa ekstrak memiliki tekstur yang kental, bau khas daun kenikir dan berwarna coklat kehitaman.

b. Kadar air

Penetapan kadar air dilakukan dengan menggunakan *moisture balance*. Hasil dari penetapan *moisture content* sebesar 3,10% dapat dilihat pada **Tabel 8**. Persyaratan kadar air yang baik untuk ekstrak adalah <10%. Ekstrak yang diperoleh memenuhi syarat kadar air yaitu <10%. Kadar air >10 mengakibatkan ekstrak mudah ditumbuhi bakteri sehingga ekstrak mudah rusak (Anonim, 2017).

Tabel 8. Hasil karakteristik ekstrak daun kenikir

Pengamatan	Hasil	
		Warna
Organoleptis	Bau	Khas
	Bentuk	Kental
Kadar air	3,10 %	



c. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui atau memastikan senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun kenikir. Hasil dapat dilihat pada **Tabel 9**. Ekstrak kenikir menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan senyawa flavonoid, fenolik, tanin, saponin dan terpenoid.

Tabel 9. Skrining fitokimia ekstrak daun kenikir

Senyawa	Reagen	Hasil	Keterangan
Flavonoid	Mg + HCl 1N	+	Terjadi perubahan berwarna menjadi kuning
Fenolik	FeCl ₃ 5%	+	Larutan warna hijau pekat atau kehitaman
Tanin	FeCl ₃ 1%	+	Larutan warna hijau kehitaman
Saponin	HCl 1N	+	Busa (buih) setinggi 1 cm – 10 cm
Terpenoid	Ac ₂ O + H ₂ SO ₄	+	adanya cincin kecoklatan

Keterangan:

(+) positif : mengandung golongan senyawa

(-) negatif : tidak mengandung golongan senyawa

Tujuan penambahan Mg dan HCl pada uji flavonoid adalah untuk mereduksi inti benzopiron yang terdapat pada struktur flavonoid sehingga menghasilkan warna kuning, merah atau jingga (Dewi, 2021). Uji senyawa fenolik dilakukan penambahan FeCl₃ untuk menentukan gugus gugus fenol

yang terkandung dalam sampel. Adanya senyawa fenol dapat dilihat adanya perubahan pada sampel yaitu terbentuknya warna hijau pekat dan kehitaman (Nugrahani, 2016). Pada uji tanin warna hijau terbentuk karena larutan FeCl_3 1% bereaksi dengan gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin. Warna hitam kehijauan yang terbentuk menunjukkan bahwa larutan uji mengandung tanin terkondensasi (Dewi, 2021). Pada uji saponin timbulnya buih menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya, dan penambahan HCl 1N bertujuan agar tingkat kepolaran bertambah, sehingga gugus hidrofilik memiliki ikatan yang lebih kuat dan busa yang terbentuk stabil (Dewi, 2021). Pada uji terpenoid penambahan asam asetat anhidrat 10 mL dan H_2SO_4 pekat 10 mL membentuk cincin kecoklatan. Peneteskan asam sulfat pekat melalui dinding tabung membuat asam asetat anhidrat bereaksi, sehingga atom C pada anhidrida membentuk karbokation. Karbokation selanjutnya bereaksi dengan atom O pada gugus $-\text{OH}$ yang ada pada senyawa terpenoid (Dewi, 2021).

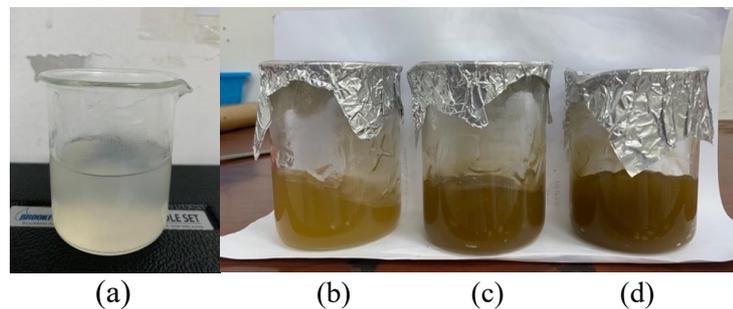
3. Evaluasi sifat fisik gel ekstrak etanol daun kenikir

Sediaan gel ekstrak daun kenikir yang diperoleh dapat dilihat pada **Gambar 9**. Gel yang diperoleh kemudian dilakukan evaluasi sifat fisik sediaan yang meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat dan viskositas. Hasil dari evaluasi sifat fisik sediaan gel ekstrak daun kenikir dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Karakteristik sifat fisik gel ekstrak daun kenikir

Formula	Konsentrasi ekstrak	pH	Daya sebar (cm)	Viskositas (cP)	Daya lekat (detik)
F0	-	$6,4 \pm 0$	$7,9 \pm 0$	10160 ± 0	$2,24 \pm 0,006$
F1	0,3 %b/v	$6,0 \pm 0,20$	$7,6 \pm 0,05$	$8836 \pm 15,27$	$2,49 \pm 0,01$
F2	0,6 %b/v	$6,2 \pm 0,20$	$7,1 \pm 0,05$	$9611 \pm 10,40$	$2,55 \pm 0,01$
F3	0,9 %b/v	$6,4 \pm 0,10$	$6,8 \pm 0,05$	$11316 \pm 20,81$	$2,60 \pm 0,01$

Keterangan : Hasil karakteristik fisik merupakan nilai rerata \pm SD dari 3 data.



Gambar 8. Sediaan gel ekstrak daun kenikir

Keterangan: (a) F0 (basis gel) ; (b) F1 konsentrasi 0,3%b/v ; (c) F2 konsentrasi 0,6%b/v ; (d) F3 konsentrasi 0,9%b/v.

Hasil organoleptis menunjukkan bahwa ketiga sediaan (F1, F2, F3) berwarna coklat pekat, memiliki bau yang khas, dan homogen, karena tidak adanya butiran kasar. Sedangkan untuk F0 berwarna bening transparan, tidak memiliki bau, dan homogen.

4. Hasil uji aktivitas tabir surya ekstrak daun kenikir dan gel ekstrak daun kenikir
 - a. Hasil uji aktivitas tabir surya ekstrak daun kenikir

Ekstrak daun kenikir yang telah didapatkan diuji aktivitas tabir surya yang meliputi uji nilai SPF, %Te dan %Tp. Hasil dari pengukuran aktivitas tabir surya ekstrak daun kenikir dapat dilihat pada **Tabel 11**. Berdasarkan **Tabel 11**, dapat dilihat bahwa nilai SPF tertinggi terdapat pada konsentrasi 0,9%b/v dengan nilai SPF 40,91 (Proteksi *Ultra*). Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kenikir maka semakin tinggi pula nilai SPF yang dihasilkan. Konsentrasi ekstrak 0,9%b/v juga memiliki nilai %Te paling kecil sebesar 0,02% (kategori *sunblock*), dan %Tp paling kecil sebesar 0,94% (kategori *sunblock*). Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa semakin kecil nilai %Te dan %Tp yang dihasilkan maka semakin bagus juga kemampuan ekstrak dalam melindungi kulit dari sinar UV.

Tabel 11. Hasil pengukuran nilai SPF, %Te dan %Tp ekstrak daun kenikir

Konsentrasi ekstrak	SPF		%Te		%Tp	
	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori
0,3 %b/v	30,93 ± 0,07	Ultra	0,30 ± 0,001	<i>Sunblock</i>	2,37 ± 0,05	<i>Sunblock</i>
0,6 %b/v	35,03 ± 0,04	Ultra	0,18 ± 0,002	<i>Sunblock</i>	1,30 ± 0,07	<i>Sunblock</i>
0,9 %b/v	40,91 ± 0,03	Ultra	0,02 ± 0,001	<i>Sunblock</i>	0,94 ± 0,02	<i>Sunblock</i>

Keterangan : Nilai SPF, %Te, dan %Tp merupakan rerata 3 data ± nilai SD

b. Hasil uji aktivitas tabir surya gel ekstrak daun kenikir

Hasil uji aktivitas tabir surya gel ekstrak daun kenikir dapat dilihat pada **Tabel 12**. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak daun kenikir yang digunakan dalam gel maka semakin besar pula nilai SPF yang dihasilkan. Hasil %Te paling bagus terdapat pada gel konsentrasi 0,9%b/v dengan nilai 0,03% yang masuk dalam kategori *Sunblock*, dan %Tp paling bagus yaitu pada gel konsentrasi 0,9%b/v dengan nilai sebesar 1,06% (kategori *Sunblock*). Hal tersebut sesuai dengan teori bahwa semakin besar nilai SPF, semakin kecil nilai %Te dan Tp yang dihasilkan maka semakin bagus pula sediaan dalam melindungi kulit dari UV B. Sedangkan pada F0 tidak memiliki aktivitas sebagai tabir surya.

Tabel 12. Hasil pengukuran nilai SPF, %Te dan %Tp gel ekstrak daun kenikir

Formula	SPF		%Te		%Tp	
	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori
F0	0,39 ± 0,005	-	88,19 ± 0,07	-	92,49 ± 0,25	-
F1 (0,3 %b/v)	20,35 ± 0,29	Ultra	0,40 ± 0,001	<i>Sunblock</i>	3,07 ± 0,001	<i>Sunblock</i>
F2 (0,6 %b/v)	25,48 ± 0,42	Ultra	0,20 ± 0,001	<i>Sunblock</i>	2,24 ± 0,04	<i>Sunblock</i>
F3 (0,9 %b/v)	30,07 ± 0,23	Ultra	0,03 ± 0,001	<i>Sunblock</i>	1,06 ± 0,01	<i>Sunblock</i>

Keterangan : Nilai SPF, %Te, dan %Tp merupakan rerata 3 data ± nilai SD

5. Hasil analisis data

a. Hasil analisis sifat fisik gel ekstrak daun kenikir

Tabel 13. Hasil statistik sifat fisik sediaan gel ekstrak daun kenikir

Sifat Fisik Gel	Konsentrasi ekstrak (%b/v)	P-value		
		Normalitas (<i>Shapiro-wilk</i>)	Homogenitas (<i>Levene's test</i>)	ANOVA
pH	0,3 %b/v	0,463	0,354	0,117
	0,6 %b/v	0,463		
	0,9 %b/v	1,000		

Sifat Fisik Gel	Konsentrasi ekstrak (%b/v)	P-value		
		Normalitas (Shapiro-wilk)	Homogenitas (Levene's test)	ANOVA
Viskositas	0,3 %b/v	0,637	0,446	0,000
	0,6 %b/v	0,463		
	0,9 %b/v	0,463		
Daya lekat	0,3 %b/v	1,000	1,000	0,000
	0,6 %b/v	1,000		
	0,9 %b/v	1,000		
Daya sebar	0,3 %b/v	1,000	1,000	0,000
	0,6 %b/v	1,000		
	0,9 %b/v	1,000		

Hasil analisis statistik sifat fisik sediaan gel ekstrak daun kenikir dapat dilihat pada **Tabel 13** bahwa semua data sifat fisik (pH, viskositas, daya lekat dan daya sebar) terdistribusi normal dan homogen ($P>0,05$). Selanjutnya dilakukan uji ANOVA untuk melihat apakah data berbeda signifikan atau tidak. Hasil nilai pH tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P>0,05$), sehingga variasi konsentrasi ekstrak tidak mempengaruhi pH sediaan gel. Untuk hasil nilai ANOVA pada viskositas, daya lekat, dan daya sebar menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,000 ($P<0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak mempengaruhi nilai viskositas, daya lekat, dan daya sebar sediaan gel. Untuk mengetahui sampel mana yang berbeda signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *post hoc pairwise comparisons*. Hasil dapat dilihat pada **Tabel 14**. Perbedaan signifikan terjadi pada konsentrasi 0,3% dengan 0,9%.

Tabel 14. Hasil uji *post hoc pairwise comparisons* karakteristik fisik gel

Sifat Fisik Gel	Perbandingan kelompok	Sig	Keterangan
Viskositas	0,3% - 0,6%	0,539	Tidak berbeda signifikan
	0,3% - 0,9%	0,022	Berbeda signifikan
	0,6% - 0,9%	0,539	Tidak berbeda signifikan
Daya lekat	0,3% - 0,6%	0,539	Tidak berbeda signifikan
	0,3% - 0,9%	0,022	Berbeda signifikan
	0,6% - 0,9%	0,539	Tidak berbeda signifikan

Sifat Fisik Gel	Perbandingan kelompok	Sig	Keterangan
Daya sebar	0,9% - 0,6%	0,534	Tidak berbeda signifikan
	0,9% - 0,3%	0,021	Berbeda signifikan
	0,6% - 0,3%	0,534	Tidak berbeda signifikan

b. Hasil analisis nilai SPF, %Te, dan %Tp ekstrak daun kenikir

Analisis statistik dilakukan terhadap aktivitas tabir surya ekstrak daun kenikir menggunakan program SPSS versi 27. Hasil statistik nilai SPF, %Te dan %Tp dapat dilihat pada **Tabel 15**.

Tabel 15. Hasil statistik nilai SPF, %Te dan %Tp ekstrak daun kenikir

Aktivitas tabir surya	Konsentrasi ekstrak (%b/v)	P-value		
		Normalitas (<i>Shapiro-wilk</i>)	Homogenitas (<i>Levene's test</i>)	ANOVA
SPF	0,3 %b/v	0,416	0,174	0,000
	0,6 %b/v	0,908		
	0,9 %b/v	0,307		
%Te	0,3 %b/v	0,780	0,558	0,000
	0,6 %b/v	0,463		
	0,9 %b/v	0,843		
%Tp	0,3 %b/v	0,202	0,120	0,000
	0,6 %b/v	0,131		
	0,9 %b/v	0,765		

Hasil uji *Shapiro-Wilk* menyatakan bahwa nilai SPF, %Te, dan %Tp terdistribusi normal ($P > 0,05$), dan pada uji *Levene* menunjukkan data terdistribusi secara homogen ($P > 0,05$). Karena data terdistribusi homogen dan normal, maka analisis dilanjutkan dengan ANOVA. Nilai signifikansi 0,000 pada uji ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari variasi konsentrasi ekstrak terhadap nilai SPF, %Te dan %Tp. Untuk mengetahui sampel mana yang berbeda signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *post hoc pairwise comparisons* (**Tabel 16**). Hasil *post hoc* menunjukkan bahwa kelompok yang berbeda signifikan adalah antara konsentrasi 0,3% dengan 0,9%.

Tabel 16. Hasil uji *post hoc pairwise comparisons* ekstrak daun kenikir

Aktivitas tabir surya	Perbandingan kelompok	Sig	Keterangan
SPF	0,3% - 0,6%	0,539	Tidak berbeda signifikan
	0,3% - 0,9%	0,022	Berbeda signifikan
	0,6% - 0,9%	0,539	Tidak berbeda signifikan
%Te	0,9% - 0,6%	0,539	Tidak berbeda signifikan
	0,9% - 0,3%	0,022	Berbeda signifikan
	0,6% - 0,3%	0,539	Tidak berbeda signifikan
%Tp	0,9% - 0,6%	0,539	Tidak berbeda signifikan
	0,9% - 0,3%	0,022	Berbeda signifikan
	0,6% - 0,3%	0,539	Tidak berbeda signifikan

c. Hasil analisis nilai SPF, %Te, dan %Tp sediaan gel ekstrak daun kenikir

Tabel 17. Hasil statistik nilai SPF, %Te dan %Tp sediaan gel ekstrak kenikir

Aktivitas tabir surya	Konsentrasi ekstrak (%b/v)	<i>P-value</i>			
		Normalitas (<i>Shapiro-wilk</i>)	Homogenitas (<i>Levene's test</i>)	ANOVA	Kruskal-Wallis
SPF	0,3 %b/v	0,245	0,113	0,000	-
	0,6 %b/v	0,328			
	0,9 %b/v	0,915			
%Te	0,3 %b/v	0,637	0,213	0,000	-
	0,6 %b/v	0,637			
	0,9 %b/v	0,298			
%Tp	0,3 %b/v	0,780	0,045	-	0,018
	0,6 %b/v	0,394			
	0,9 %b/v	0,843			

Berdasarkan hasil pada **Tabel 17**, dapat dilihat bahwa data nilai SPF, dan %Te terdistribusi normal dan homogen. Sehingga analisis dilanjutkan dengan ANOVA. Nilai signifikansi 0,000 pada uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan dari variasi konsentrasi ekstrak terhadap nilai SPF dan %Te. Pada nilai %Tp data terdistribusi normal tetapi tidak homogen karena nilai signifikansi $<0,05$. Sehingga uji dilanjutkan dengan uji non parametrik yaitu uji *Kruskal Wallis* dan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,018 ($P < 0,05$) yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada respon %Tp. Untuk mengetahui sampel mana yang berbeda signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *post hoc pairwise comparisons*. Hasil dapat

dilihat pada **Tabel 18**. Berdasarkan **Tabel 18** dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan signifikan aktivitas tabir surya antara konsentrasi 0,3% dengan 0,9%.

Tabel 18. Hasil uji *post hoc pairwise comparisons* sediaan gel ekstrak kenikir

Aktivitas tabir surya	Perbandingan kelompok	Sig	Keterangan
SPF	0,3% - 0,6%	0,539	Tidak berbeda signifikan
	0,3% - 0,9%	0,022	Berbeda signifikan
	0,6% - 0,9%	0,539	Tidak berbeda signifikan
%Te	0,9% - 0,6%	0,539	Tidak berbeda signifikan
	0,9% - 0,3%	0,022	Berbeda signifikan
	0,6% - 0,3%	0,539	Tidak berbeda signifikan
%Tp	0,3% - 0,6%	0,390	Tidak berbeda signifikan
	0,3% - 0,9%	0,015	Berbeda signifikan
	0,6% - 0,9%	0,675	Tidak berbeda signifikan

d. Hasil analisis SPF, %Te, dan %Tp antara ekstrak dan sediaan gel ekstrak kenikir

Tabel 19. Hasil uji T independent test antara ekstrak dan sediaan gel

Aktivitas tabir surya	Konsentrasi	Sig	Keterangan
SPF	0,3%	0,000	Berbeda signifikan
	0,6%	0,000	Berbeda signifikan
	0,9%	0,000	Berbeda signifikan
%Te	0,3%	0,000	Berbeda signifikan
	0,6%	0,000	Berbeda signifikan
	0,9%	0,000	Berbeda signifikan
%Tp	0,3%	0,000	Berbeda signifikan
	0,6%	0,000	Berbeda signifikan
	0,9%	0,000	Berbeda signifikan

Hasil analisis uji T independen, menyatakan bahwa aktivitas tabir surya (SPF, %Te, dan %Tp) antara ekstrak dan sediaan gel berbeda signifikan ($P < 0,05$) untuk setiap konsentrasi. Hasil dapat dilihat pada **Tabel 19**.

B. Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sediaan gel tabir surya menggunakan zat aktif daun kenikir, dengan memvariasikan konsentrasi ekstrak daun kenikir. Hasil skrining fitokimia menunjukkan ekstrak daun kenikir positif mengandung senyawa flavonoid, fenolik, tanin, saponin, dan terpenoid. Dalam penelitian Wijayanti (2018), senyawa fenolik khususnya golongan flavonoid diduga memiliki fungsi sebagai tabir surya, karena terdapat gugus kromofor (ikatan tunggal dan rangkap terkonjugasi) yang dapat menyerap sinar ultraviolet (UVA dan UVB), sehingga dapat meminimalisir intensitasnya pada kulit (Shovyana, 2013).

Ekstrak kental yang diperoleh diuji aktivitas tabir surya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Parameter yang diuji yaitu SPF, %Te, dan %Tp. Berdasarkan **Tabel 11** dapat dilihat bahwa F3 memiliki nilai SPF paling tinggi yaitu sebesar 40,91 yang artinya nilai SPF tersebut mampu melindungi kulit dari paparan UV B sekitar 6 jam atau 409 menit. Secara alami kulit yang terpapar sinar matahari langsung mampu bertahan selama 10 menit sebelum kulit menjadi kemerahan bahkan terbakar. Sehingga nilai SPF yang diperoleh dikalikan dengan 10 menit yang menunjukkan kemampuan tabir surya dalam melindungi kulit dari UV B (Rahmawati *et al.*, 2018). Hasil SPF terendah terdapat pada F1 yaitu sebesar 30,93 yang artinya nilai SPF tersebut dapat melindungi kulit sekitar 5 jam atau 309 menit. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai SPF yang diperoleh (Rahmawati *et al.*, 2018).

Parameter %Te dan %Tp menggambarkan kemampuan suatu senyawa dalam melindungi kulit dari paparan UV B. %Te mampu menyebabkan eritema (kemerahan) pada kulit, sedangkan %Tp mampu menyebabkan kulit menjadi gelap (pigmentasi) (Widyawati, 2019). Nilai %Te dan %Tp pada **Tabel 11** menunjukkan bahwa F3 memiliki nilai paling kecil yaitu dengan rata-rata sebesar 0,02% dan 0,94%. Semakin kecil nilai %Te dan %Tp maka semakin bagus dalam melindungi kulit dari paparan UV B (Widyawati, 2019). Hasil analisis statistik *one way* ANOVA pada **Tabel 15** menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak daun kenikir dapat mempengaruhi nilai SPF, %Te, dan %Tp secara signifikan. Kenaikan

konsentrasi ekstrak menyebabkan peningkatan nilai SPF, dan penurunan nilai %Te dan %Tp.

Adanya aktivitas tabir surya (SPF, %Te, dan %Tp) dari ekstrak daun kenikir maka dilanjutkan dengan dijadikannya sebagai zat aktif pada sediaan gel tabir surya. Gel dikembangkan terlebih dahulu dengan menggunakan *gelling agent* yaitu karbopol 940. Karbopol 940 dipilih karena memiliki bentuk basis yang bening transparan, tekstur yang baik, dan memiliki stabilitas yang baik, serta dalam konsentrasi yang rendah sudah mampu memberikan nilai viskositas gel yang tinggi dan lebih baik dibandingkan dengan *gelling agent* lain (Zuhro, 2019). Karbopol dikembangkan dengan akuades selama 24 jam. Setelah mengembang, karbopol diaduk menggunakan *magnetic stirrer* agar homogen (massa 1). Kemudian metil paraben dilarutkan dengan 5 mL akuades panas, setelah larut ditambahkan dengan 2 mL propilenglikol. Metil paraben dalam sediaan ini berfungsi sebagai pengawet, dan propilenglikol berfungsi sebagai humektan (Rowe, 2009). Kemudian campuran dimasukkan ke dalam massa 1 dan diaduk kembali agar homogen. Setelah tercampur ekstrak dilarutkan dalam 10 mL akuades, kemudian disaring dan dimasukkan ke dalam massa 1. Tujuan ekstrak dilarutkan dan disaring yaitu agar ekstrak dapat tercampur dan menghasilkan larutan ekstrak yang jernih sehingga tidak terdapat butiran kasar, lalu ekstrak dicampurkan ke dalam sediaan gel hingga homogen. Kemudian TEA ditambahkan sebanyak 0,3 mL. TEA berperan sebagai *alkalizing agent* yang menetralkan keasaman, karena karbopol bersifat asam sehingga penambahan *alkalizing agent* disini sangat dibutuhkan, agar sediaan gel yang terbentuk memenuhi persyaratan sifat fisik sediaan gel (Rowe, 2009).

Karakteristik fisik gel diamati pada respon pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Uji pH dilakukan menggunakan pH meter karena lebih akurat dibandingkan dengan indikator pH (Wibowo & Ali, 2019). pH terlalu asam dapat menyebabkan iritasi kulit, sementara pH terlalu basa akan menyebabkan kulit menjadi kering (Kuncari & Praptiwi, 2014). Berdasarkan **Tabel 10** semua sediaan gel memenuhi syarat pH kulit yang baik yaitu berkisar 4,5-6,5 (Hidayanti *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil analisis statistik pada **Tabel 13** diperoleh data tidak

berbeda signifikan. Sehingga adanya variasi konsentrasi ekstrak dalam gel tidak berpengaruh terhadap pH.

Selanjutnya uji viskositas dilakukan. Semua sediaan gel memenuhi syarat viskositas yaitu berkisar antara 6000-50000 cP (Hidayanti *et al.*, 2015). Uji daya lekat bertujuan untuk mengetahui kemampuan sediaan untuk melekat pada kulit. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan. Semua formula memenuhi syarat daya lekat sediaan gel yaitu >1 detik. Uji daya sebar bertujuan untuk mengetahui kemampuan sediaan gel untuk menyebar pada kulit. Pada uji daya sebar dilakukan penambahan beban awal 50 g dan diperoleh diameter sekitar 4 cm. Setelah beban 200 g ditambahkan diperoleh peningkatan nilai diameter sekitar 7 cm. Semua sediaan gel memenuhi syarat daya sebar yang baik yaitu 5-7 cm (Dewi *et al.*, 2022). Hasil uji viskositas, daya lekat, dan daya sebar dapat dilihat pada **Tabel 10**. Hasil nilai statistik *one way* ANOVA dari sifat fisik gel (viskositas, daya sebar, dan daya lekat) menunjukkan perbedaan signifikan (**Tabel 13**), sehingga variasi konsentrasi ekstrak mempengaruhi nilai viskositas, daya lekat, dan daya sebar sediaan gel. Hal tersebut terjadi karena semakin besar konsentrasi ekstrak daun kenikir maka jumlah air dalam sediaan gel menurun, sehingga sediaan gel menjadi lebih kental (Ulandari & Sugihartini, 2020). Meningkatnya kekentalan mempengaruhi sifat fisik dari gel yang akan menyebabkan peningkatan viskositas gel, daya lekat, dan akan menurunkan daya sebar gel. Semakin besar viskositas (konsistensi) gel maka pelepasan obat semakin lambat (Ulandari & Sugihartini, 2020).

Selanjutnya seluruh sediaan gel yang dibuat berdasarkan **Tabel 2** diuji aktivitas tabir surya secara *in vitro* dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Nilai SPF dan %Te menggambarkan perlindungan terhadap sinar UV B, dan %Tp menggambarkan kemampuan dalam melindungi kulit dari UV A (Widyawati, 2019). Berdasarkan **Tabel 12** dapat dilihat bahwa sediaan gel F3 memiliki nilai SPF paling tinggi, serta %Te, dan %Tp paling rendah. Nilai SPF dan %Te dari F3 sebesar 30,07 dan 0,03 menunjukkan bahwa gel mampu melindungi kulit dari sinar UV B. Nilai %Tp F3 sebesar 1,06 menggambarkan kemampuan gel dalam melindungi kulit dari UV A. Hasil analisis *one way* ANOVA pada **Tabel 17** menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan antara aktivitas tabir surya gel

dengan variasi konsentrasi ekstrak. Kenaikan konsentrasi ekstrak dalam gel menyebabkan kenaikan nilai SPF, serta penurunan nilai %Te, dan %Tp. Hasil statistik *one way* ANOVA yang berbeda signifikan baik pada respon sifat fisik gel (viskositas, daya lekat, dan daya sebar), aktivitas tabir surya ekstrak dan gel ekstrak daun kenikir, dilanjutkan dengan uji *post hoc pairwise comparisons* untuk mengetahui kelompok konsentrasi ekstrak yang menyebabkan perbedaan signifikan. Seluruh hasil analisis *post hoc* dari 3 respon menunjukkan bahwa kelompok yang berbeda signifikan adalah antara konsentrasi 0,3% dengan 0,9%. Artinya selisih konsentrasi 0,3% tidak menyebabkan perbedaan signifikan pada sifat fisik gel dan aktivitas tabir surya. Peningkatan aktivitas tabir surya dan perubahan sifat fisik yang signifikan dapat terjadi dengan peningkatan konsentrasi ekstrak sebesar 0,6%.

Aktivitas tabir surya antara ekstrak dan sediaan gel dibandingkan. Berdasarkan hasil uji T independen pada **Tabel 19** didapatkan adanya perbedaan signifikan pada nilai SPF, %Te dan %Tp antara ekstrak dengan sediaan gel ekstrak daun kenikir. Aktivitas tabir surya ekstrak daun kenikir (**Tabel 15**) lebih tinggi daripada sediaan gel ekstrak daun kenikir (**Tabel 17**). Hal ini disebabkan karena dalam pembuatan gel tidak hanya mengandung zat aktif (ekstrak daun kenikir), namun juga basis. Keberadaan basis gel menahan pelepasan zat aktif (ekstrak daun kenikir) sehingga aktivitas tabir surya yang dihasilkan tidak maksimal (Ulandari & Sugihartini, 2020). Selain itu perbedaan kelarutan ekstrak dengan gel ekstrak daun kenikir dalam etanol *p.a* (tahap penyiapan larutan sampel) dapat mempengaruhi aktivitas tabir surya keduanya. Saat penyaringan pada tahap penyiapan larutan sampel, masih terdapat massa gel yang tidak melarut dan tertinggal pada kertas saring meskipun telah melalui proses sonikasi untuk melarutkan. Sedangkan massa ekstrak yang tersisa tidak sebanyak massa gel. Hal ini menunjukkan basis gel belum melarut sempurna sehingga aktivitas tabir surya yang dihasilkan gel ekstrak daun kenikir berbeda dengan ekstrak daun kenikir saja.