

Optimization of sunscreen cream using a combination of pineapple peel (*Ananas comosus* L.) extract and papaya peel extract (*Carica papaya* L.)

Optimasi krim tabir surya menggunakan kombinasi ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* L.) dan ekstrak kulit pepaya (*Carica papaya* L.)

Giga K. Harmonyzha¹, Syamsurizal¹, Indri Maharini^{1*}

¹)Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia.

*e-mail author : indri.maharini@unja.ac.id

ABSTRACT

Excessive sun exposure can cause detrimental effects on the skin. Pineapple fruit peels (*Ananas comosus* L.) and papaya (*Carica papaya* L.) contain flavonoid compounds that can serve as sunscreen. This study aims to optimize the concentration of pineapple peel extract and papaya fruit peel in sunscreen cream formulations to provide sun protection capabilities in the maximum category. Pineapple and papaya peel extraction uses the maceration method with 70% ethanol solvent. The concentration of the extract was determined utilizing the Simplex Lattice Design method incorporated in the Design Expert 10 software. Responses used for formula optimization include pH, dispersibility and SPF values of cream preparations. The composition of the optimum formula consists of 7.90% pineapple peel extract and 9.12% papaya peel extract. Evaluation of the optimum formula shows that the resulting cream preparation has a pH of 4.58, a spread power of 9.02 cm² and an SPF value of 11.35. Preparations of the optimal formula of sunscreen cream have protective activity against ultraviolet rays in the maximum category.

Keywords: *Pineapple; Papaya; SPF; optimization, sunscreen*

ABSTRAK

Radiasi sinar ultraviolet secara berlebih dapat menyebabkan efek berbahaya pada kulit. Kulit buah nanas (*Ananas comosus* L.) dan pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung senyawa flavonoid yang memiliki kemampuan untuk melindungi dari paparan sinar matahari. Tujuan penelitian ini untuk optimasi konsentrasi ekstrak kulit buah nanas dan kulit buah pepaya dalam formulasi krim tabir surya agar memberikan kemampuan perlindungan terhadap sinar matahari dalam kategori maksimal. Ekstraksi kulit buah nanas dan pepaya dengan cara maserasi menggunakan etanol 70%. Penentuan konsentrasi ekstrak menggunakan metode Simplex Lattice Design yang terdapat dalam piranti lunak Design Expert 10. Respon yang digunakan untuk optimasi formula meliputi pH, daya sebar dan nilai SPF sediaan krim. Komposisi formula optimum terdiri dari ekstrak kulit nanas 7,90% dan 9,12%. Evaluasi formula optimum menunjukkan bahwa sediaan krim yang dihasilkan memiliki pH 4,58; daya sebar sebesar 9,02 cm² dan nilai SPF sebesar 11,35. Sediaan formula optimum krim tabir surya memiliki aktivitas perlindungan terhadap sinar ultraviolet dalam kategori maksimal.

Kata kunci: *nanas; pepaya; SPF; Optimasi; Tabir surya*

PENDAHULUAN

Paparan sinar ultraviolet (UV) yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai gangguan kulit seperti eritema, edema, hiperpigmentasi, dan bahkan kanker kulit. Penggunaan produk tabir surya merupakan cara yang paling populer untuk mengurangi jumlah radiasi sinar ultraviolet yang menembus kulit. Senyawa alami tabir surya telah digunakan untuk menggantikan atau mengurangi jumlah agen tabir surya sintetis. Sebagian besar senyawa alami ditemukan berkhasiat sebagai antioksidan, anti-inflamasi, dan imunomodulatory, yang menyediakan perlindungan lebih lanjut terhadap efek paparan radiasi UV (Daud et al., 2022). Zat antioksidan yang terdapat dalam produk tabir surya dapat meningkatkan efektivitas perlindungan terhadap paparan sinar matahari dan membantu mencegah berbagai masalah kesehatan yang disebabkan oleh radiasi ultraviolet. Beberapa zat antioksidan, termasuk flavonoid, tanin, antrakuinon, sinamat, vitamin C, vitamin E, dan beta-karoten, telah terbukti memiliki kemampuan melindungi kulit dari dampak negatif radiasi ultraviolet (Marliani, Velayanti, & Roni, 2015).

Untuk mengoptimalkan tabir surya yang menggunakan kombinasi ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* L.) dan pepaya (*Carica papaya* L.), penting untuk mempertimbangkan faktor perlindungan matahari (SPF) pada formulasinya. Efektivitas suatu tabir surya ditentukan oleh SPF-nya, yang didefinisikan sebagai rasio dosis eritema minimum (MED) dengan tabir surya terhadap MED tanpa perlindungan (Yanuarti et al., 2017). Ekstrak kulit nanas dan pepaya mengandung fitokimia yang berpotensi sebagai tabir surya, seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid yang dapat menyerap sinar UV dan mengurangi intensitasnya pada kulit (Krismayadi et al., 2022; Marlina et al., 2021). Selain itu, ekstrak kulit nanas telah terbukti meningkatkan kelembutan dan menurunkan pH, menjadikannya kandidat potensial untuk formulasi kulit (Indi, 2022).

Penelitian sebelumnya telah mengevaluasi SPF dan stabilitas tabir surya yang mengandung berbagai ekstrak tumbuhan, termasuk nanas dan pepaya. Penelitian-penelitian ini telah menggunakan spektrofotometri untuk menentukan nilai SPF dan menilai stabilitas fisik formulasi (Erwiyani et al., 2021; Beladini et al., 2021; Suradnyana et al., 2023). Selain itu, kombinasi ekstrak nanas dan pepaya telah diteliti potensi

antioksidan dan aktivitas penghambatan tirosinase, sehingga menunjukkan kesesuaiannya untuk formulasi tabir surya (Krismayadi et al., 2022).

Penting untuk diperhatikan bahwa efektivitas formulasi tabir surya dapat dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak tumbuhan. Misalnya, losion yang mengandung 0,05% ekstrak daun nanas menunjukkan nilai SPF tertentu, sehingga menyoroti pentingnya konsentrasi dalam mengoptimalkan formulasi tabir surya (Putri dkk., 2019). Selain itu, fitokonstituen yang berasal dari ekstrak kulit nanas telah dievaluasi sifat imunomodulator dan anti-inflamasinya, yang merupakan faktor penting dalam pengembangan tabir surya (Tallei et al., 2021).

Antioksidan yang terdapat dalam tanaman dapat ditemukan di berbagai bagian seperti batang, akar, daun, rimpang, bunga, buah, biji, dan kulit buah. Eksplorasi pemanfaatan limbah kulit buah telah dilakukan dalam pengembangan sediaan kosmetik tabir surya. Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) dan kulit pepaya (*Carica papaya* L.) berpotensi sebagai tabir surya. Kulit Nanas mengandung senyawa tannin dan flavonoid sedangkan kulit pepaya mengandung senyawa flavonoid, fenolik, alkaloid dan vitamin C (Marliani et al., 2015; Mutiah, Sukma, Megawati, & Annisa, 2019; Sari, Indrawati, & Taurhesia, 2019). Studi yang telah diteliti oleh Zulfa dkk., (2019) menunjukkan bahwa krim ekstrak kulit buah nanas dengan konsentrasi 20% memiliki nilai SPF sebesar 25,75. Sediaan krim yang mengandung konsentrasi ekstrak kulit buah nanas 8% menghasilkan nilai SPF sebesar 2,6 (Damogalad, Edy, & Supriati, 2013). Menurut Marliani dkk., (2015) ekstrak kulit pepaya pada konsentrasi 50-70 µg/ml menghasilkan nilai SPF 1,9-2,3.

Tujuan penelitian ini untuk memanfaatkan limbah kulit nanas dan kulit pepaya sebagai sediaan krim tabir surya alami. Kombinasi ekstrak kulit nanas dan kulit pepaya digunakan dalam formulasi sediaan krim untuk menghasilkan sediaan krim dengan kemampuan perlindungan terhadap sinar UV dalam kategori maksimal (nilai SPF 11 - 15). Pengembangan formula krim dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Design Expert 10* menggunakan metode *Simplex Lattice Design* untuk menentukan perbandingan yang optimal dari ekstrak yang digunakan dalam krim. Tujuannya adalah mendapatkan formula terbaik yang tidak hanya memiliki perlindungan sinar UV

maksimal, tetapi juga mempertahankan stabilitas yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Bahan

Kulit nanas dan kulit pepaya yang diperoleh dari daerah Tangkit Provinsi Jambi, propilenglikol, asam stearate, gliserin, trietanolamin, metil paraben, propil paraben, setil alkohol, oleum rosae, dan aquades (Brataco, Indonesia).

Alat

Instrumen yang dipakai meliputi alat-alat gelas (Pyrex), spektrofotometer UV-Vis (Genesys), alat sokhlet, botol maserasi, timbangan analitik (ADAM, England), oven, rotary evaporator, penangas air, kertas saring, Viskometer Brookfield, pipet tetes, pipet volume, spatula, cawan porselen, mortar dan stamfer, ayakan, pH meter, anak timbangan.

Ekstraksi Kulit Pepaya

Ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% selama 3 hari. Ekstrak diuapkan dengan rotary evaporator sehingga diperoleh ekstrak kental kulit pepaya (Sari et al., 2019).

Ekstraksi Kulit Nanas

Kulit buah nanas yang berwarna hijau-kuning dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C. Setelah dikeringkan, sampel diserbuk dengan proses penghalusan. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Ekstrak yang dihasilkan diuapkan dengan rotary evaporator sehingga diperoleh ekstrak kental kulit nanas.

Formulasi Krim Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Kulit Nanas dan Ekstrak Kulit Pepaya

Komposisi ekstrak kulit nanas dan ekstrak kulit pepaya dilakukan dengan menggunakan *Design Expert 10*. Konsentrasi ekstrak kulit nanas yang digunakan dalam proses optimasi adalah 7%-12%, sedangkan konsentrasi ekstrak kulit pepaya adalah 5%-10%. komposisi ekstrak kulit nanas dan ekstrak kulit pepaya rekomendasi *Design Expert 10 trial* dengan metode Simplex Lattice Design terdapat pada Tabel 1. Formula basis krim yang digunakan dalam formulasi tabir surya kombinasi ekstrak kulit nanas dan ekstrak kulit pepaya terdapat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kombinasi Ekstrak Kulit Nanas dan Ekstrak Kulit Pepaya Menggunakan Metode *Simplex Lattice Design* pada *Design Expert 10*.

Run	Ekstrak Nanas	Kulit Ekstrak Kulit Pepaya
1	9,5	7,5
2	9,5	7,5
3	8,25	8,75
4	12	5
5	7	10
6	12	5
7	10,25	6,25
8	7	10

Tabel 2. Formula Krim Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Kulit Nanas dan Ekstrak Kulit Pepaya.

Bahan-bahan	Konsentrasi (%)
Ekstrak Kulit Nanas	7-12
Ekstrak Kulit Pepaya	5-10
Propilenglikol	8
Gliserin	12
Setil Alkohol	5
Asam Stearat	15
Metil Paraben	0,2
Propil Paraben	1
TEA	0,27
Parfum (Oleum Rosae)	qs
Aquades	Ad 100

Pembuatan krim tabir surya kombinasi ekstrak kulit nanas dan ekstrak kulit pepaya dapat dilakukan dengan cara, Bagian A (gliserin, metil paraben, trietanolamin, propilenglikol) dipanaskan menggunakan penangas air pada suhu 70°C. Sementara itu, Bagian B (setil alkohol, asam stearate, dan propil paraben) dipanaskan dengan menggunakan penangas air hingga suhu 70°C. Setelah itu, Bagian A dituangkan ke dalam Bagian B, diaduk secara merata hingga homogen dan membentuk massa krim. Kemudian, ekstrak kulit nanas dan kulit pepaya ditambahkan ke dalam krim, serta diteteskan oleum rosae. Semua bahan diaduk hingga merata, kemudian krim dimasukkan ke dalam wadah.

Tabel 3. Hasil Penentuan nilai SPF Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas dan Ekstrak Kulit Pepaya.

Run	Nilia SPF
1	11,24
2	11,17
3	11,35
4	10,98
5	11,32
6	11,15
7	11
8	11,18

Evaluasi Organoleptis

Pengamatan organoleptis mencakup evaluasi terhadap warna, bentuk, dan aroma yang terjadi dalam interval waktu tertentu selama 21 hari. Evaluasi organoleptis dilaksanakan pada hari pertama, ke-7, ke-14, serta ke-21 (Daud et al., 2022).

Uji pH

Penentuan tingkat keasaman (pH) dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi pada pH 4 dan pH 7 (Damogalad et al., 2013).

Uji Homogenitas

krim diambil secukupnya dan dioleskan pada objek glass, digosok dan diraba. Massa krim dinyatakan homogen dengan tidak terasa adanya bahan padat pada objek glass (Daud et al., 2022).

Uji Daya Sebar

Sebuah kaca transparan ditempatkan di atas kertas grafik atau kertas millimeter blok. Sebanyak 0,5 g diletakkan 0,5 g krim, kemudian ditutup lagi dengan kaca transparan. Krim tersebut dibiarkan selama 1 menit untuk menentukan diameter area yang terbentuk. Proses ini dilanjutkan dengan penambahan beban 50, 100, dan 200 g di atas kaca transparan tersebut. Diameter area yang terbentuk diamati pada setiap tambahan beban tersebut. Sediaan ini harus memenuhi spesifikasi dimana krim dapat menyebar dengan mudah dan merata. Persyaratan daya sebar sediaan semisolid adalah antara 7 - 16 cm (Voigt, 1994).

Uji Viskositas

Pengukuran kekentalan dilakukan menggunakan viskometer Brookfield (Safitra, Sari, & Km, 2014). Sesuai dengan standar kualitas untuk produk tabir surya dalam SNI 16-4399-1996, viskositas sediaan tabir surya yang baik adalah 2.000 – 50.000 cPs.

Cycling Test

Sampel disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam, lalu dipindahkan ke oven dengan suhu 40±2°C selama 24 jam. Proses penyimpanan pada kedua suhu ini dianggap sebagai satu siklus. Uji dilakukan sebanyak 6 siklus. Jika terjadi pemisahan fase menunjukkan bahwa sediaan tidak stabil (Daud et al., 2022).

Penentuan Nilai SPF Sediaan Krim Tabir Surya

Metode spektrofotometri UV-Vis digunakan untuk menentukan nilai SPF. Sebanyak 0,1 g diencerkan dengan 10 ml etanol (Maulida, 2016). Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang antara 290 hingga 320 nm dengan interval pengukuran setiap 5 nm. Nilai SPF dihitung menggunakan rumus :

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda) \quad (1)$$

Keterangan :

EE = Spektrum efek eritemal

I = Intensitas spectrum sinar

A = Serapan produk tabir surya

CF = Faktor korelasi (10) (More et al., 2013)

Penentuan Formula Optimum Krim

Hasil pengukuran dari masing-masing respon di analisis ragam (ANOVA) dengan melihat signifikansi model terhadap respon. Model yang baik memberikan *lack of fit* yang tidak signifikan. Optimasi formula dilakukan dengan mengatur goal, importance dan batas maksimum dan minimum pada masing-masing respon. Rekomendasi perbandingan yang diberikan pada *Design Expert* dengan nilai *desirability* mendekati 1 menunjukkan makin tinggi kemungkinan untuk mendapatkan respon yang diinginkan.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil rendemen ekstrak nanas sebanyak 21,39% dan ekstrak kulit pepaya sebesar 20,57%. Rendemen ekstrak yang diperoleh telah memenuhi syarat Farmakope Herbal Indonesia yaitu nilai rendemen harus lebih dari 7,2%. Formulasi krim dilakukan dengan mencampurkan fase minyak dan air bersamaan pada suhu 70°C. Pada suhu tersebut, komponen dalam fase minyak dapat meleleh dan tercampur secara merata dengan

fase air, karena merupakan suhu di mana titik leleh tertinggi tercapai untuk proses melarutkan bahan dalam fase minyak. Jika suhu fase minyak dan fase air tidak sama akan terjadi pemisahan.

Evaluasi organoleptis bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik yang meliputi pengujian visual terhadap warna, bentuk dan bau krim yang telah dibuat. Hasil pengamatan minggu pertama menunjukkan krim yang lembut dan berbentuk setengah padat. Warna krim yang dihasilkan pada kedelapan *run* berwarna coklat dan berbau khas. Selama empat minggu berlangsung, tidak terdapat perubahan pada bentuk, aroma, dan warna pada kedelapan sampel krim tabir surya.

Pengukuran pH merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan produk topikal. Ketika sediaan memiliki pH di bawah pH fisiologis kulit, dapat menyebabkan iritasi. Sebaliknya, apabila pH sediaan melebihi pH fisiologis kulit, dapat mengakibatkan kekeringan dan iritasi pada kulit (Young, 2009). Dalam hal ini, konsentrasi ekstrak kulit nanas dan ekstrak kulit pepaya memiliki pengaruh terhadap pH, sebagaimana didapatkan dari persamaan yang dihasilkan melalui program *Design Expert 10* (Persamaan 1).

$$Y1 = 4,40 (A) + 4,73 (B) - 0,73 (AB) \quad (2)$$

Keterangan :

Y 1 = pH

A = Fraksi Komponen Ekstrak Kulit Nanas

B = Fraksi Komponen Kulit Pepaya

AB = Interaksi antara kedua Fraksi

Dari Persamaan 2 menunjukkan interaksi antara kedua fraksi ekstrak mempunyai nilai negatif dimana interaksi antara ekstrak kulit nanas dan ekstrak kulit pepaya dapat menurunkan nilai pH. Pada komponen ekstrak kulit nanas mempunyai nilai 4,40 dan ekstrak kulit pepaya mempunyai nilai 4,73. Terlihat disini bahwa nilai ekstrak kulit pepaya lebih dominan dari ekstrak kulit nanas sehingga dapat dikatakan ekstrak kulit pepaya lebih berpengaruh terhadap kenaikan nilai pH. Kulit nanas memiliki nilai PH yang rendah karena mengandung senyawa asam yaitu asam sitrat, asam oksalat dan asam malat.

Uji homogenitas bertujuan untuk menilai sejauh mana krim yang diuji memiliki tingkat homogenitas yang diinginkan, ditandai dengan

tidak adanya serat serta partikel besar, dan juga penyebaran fase terdispersi yang merata dalam fase pendispersi. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa ke-8 sampel yang diuji menunjukkan homogenitas baik pada pengamatan minggu pertama hingga minggu keempat. Temuan ini sejalan dengan standar kualitas yang diatur dalam SNI tabir surya 16-4399-1996, yang mensyaratkan tampilan yang homogen pada sediaan krim. Sediaan dengan tingkat homogenitas yang optimal cenderung lebih mudah untuk digunakan dan menyebar secara merata saat diterapkan ke kulit.

Pengujian daya sebar menggambarkan kemampuan krim dalam menyebar pada saat digunakan di kulit. Krim yang memiliki kemampuan sebar yang baik akan memudahkan penggunaan pada kulit. Selain itu, distribusi bahan aktif pada kulit akan menjadi lebih merata, sehingga efek yang dihasilkan dapat mencapai tingkat optimal. Semakin besar area penyebaran formulasi pada permukaan kulit akan meningkatkan absorpsi dari bahan obat (Naibaho, Yamlean, & Wiyono, 2013). Menurut Garg dkk., (2002), luas daya sebar sediaan semisolid yang baik ada pada rentang 7-19 cm². hasil evaluasi menunjukkan bahwa daya sebar sediaan krim untuk kedelapan run bernilai 6,78-9,02 cm². Pengaruh konsentrasi ekstrak kulit nanas dan ekstrak kulit pepaya terhadap daya sebar dari persamaan yang diperoleh dari program *Design Expert 10* adalah sebagai berikut :

$$Y2 = 8,03 (A) + 8,60 (B) - 6,16 (AB) + 5,44 AB (A-B) + 31,89 AB (A-B)^2 \quad (3)$$

Keterangan :

Y2 = Daya sebar

A = Fraksi Komponen Ekstrak Kulit Nanas

B = Fraksi Komponen Kulit Pepaya

AB = Interaksi antara kedua Fraksi

Berdasarkan persamaan diatas diketahui bahwa interaksi antara kedua ekstrak bernilai negatif yaitu dapat menurunkan nilai daya sebar sediaan, nilai ekstrak kulit nanas 8,03 dan ekstrak kulit pepaya 8,60. Ekstrak kulit pepaya mempunyai nilai yang lebih dominan dalam kenaikan nilai daya sebar.

Hasil viskositas sediaan krim tabir surya untuk 8 *run* bernilai ≥ 20.000 cPs. Viskositas yang baik sediaan semisolid dalam kisaran 2.000 hingga 50.000 cPs. Krim tabir surya dalam kedelapan *run* memiliki viskositas yang sesuai

dengan standar. Uji *cycling test* berperan sebagai simulasi untuk memodelkan produk selama proses distribusi yang biasanya tidak dilengkapi dengan perangkat pengontrol suhu dalam kendaraan. Oleh karena itu, uji ini dilakukan pada suhu atau kelembapan tertentu pada interval waktu tertentu, menciptakan variasi stres pada produk yang berbeda dari stres statis. Jika selama proses *cycling* tidak terjadi perubahan yang signifikan, hal itu dapat diartikan bahwa produk tetap stabil selama proses distribusi dan penyimpanan (Sanjay, 2003). Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak ada pemisahan fase antara fase minyak dan air selama enam siklus uji.

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini untuk menilai SPF sediaan merujuk pada metode yang dirancang oleh Mansur. Pada metode Mansur, pengukuran absorbansi larutan sampel dilakukan pada panjang gelombang 290 – 320 nm dengan selisih 5 nm (Setiawan, 2010). Hasil uji SPF krim kombinasi ekstrak nanas dan ekstrak pepaya terdapat pada Tabel 3. Pengaruh kombinasi ekstrak kulit nanas dan kulit pepaya terhadap nilai SPF digambarkan dalam persamaan 3.

$$Y_4 = 11,05 (A) + 11,29 (B) \quad (4)$$

Keterangan :

Y4 = Nilai SPF

A = Fraksi Komponen Ekstrak Kulit Nanas

B = Fraksi Komponen Kulit Pepaya

Berdasarkan persamaan nilai SPF dari program *Design Expert 10* diperoleh nilai koefisien fraksi ekstrak kulit nanas 11,05 dan ekstrak kulit

pepaya 11,29. Dari persamaan tersebut ekstrak kulit pepaya mempunyai nilai yang lebih dominan terhadap kenaikan nilai SPF.

Penentuan formula optimum ditentukan menggunakan program *Design Expert 10* menggunakan metode *Simplex Lattice Design* dengan parameter respon yang digunakan yaitu pH, daya sebar dan SPF. Kriteria respon yang diinginkan dalam penentuan formula optimum terdapat pada Tabel 4. Formula optimum yang direkomendasikan oleh *Design Expert 10* terdiri atas ekstrak kulit nanas 7,90 % dan ekstrak kulit pepaya 9,12%. Nilai desirability yang diperoleh 0,992, dimana jika nilai desirability semakin mendekati 1 maka semakin tinggi kemungkinan untuk mendapatkan respon yang diinginkan. Komposisi Formula optimum terdapat pada Tabel 5. Setelah dilakukan formulasi krim tabir surya formula optimum selanjutnya dilakukan Uji analisis statistik menggunakan *one sample T-test*, Uji ini bertujuan untuk mengevaluasi signifikansi perbedaan rata-rata antara setiap nilai respons eksperimental dari formula optimum yang telah diuji dengan nilai respons yang diprediksi oleh *Design Expert 10* (Tabel .6). Dengan merujuk pada Tabel 6, dapat diamati bahwa tidak adanya perbedaan antara masing-masing hasil respon prediksi dan hasil lab formula optimum.

KESIMPULAN

Sediaan krim tabir surya kombinasi ekstrak kulit nanas dan kulit pepaya mampu memberikan perlindungan maksimal terhadap sinar ultraviolet dengan konsentrasi masing-masing bahan sebesar 7,90 % dan 9,12%.

Tabel 4. Nilai Parameter Respon Optimasi

Respon	Goal	Minimum Point	Maksimum Point
pH	In range	4,28	4,8
Daya Sebar	Maksimum	8	9,02
SPF	Target (11,25)	11	11,35

Tabel 5. Formula Optimum Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas dan Ekstrak Kulit Pepaya

Bahan	Konsentrasi %
Ekstrak Kulit Nanas	7,90
Ekstrak Kulit Pepaya	9,12
Propilenglikol	8
Gliserin	12
Setil Alkohol	5
Asam Stearat	15
Metil Paraben	0.2
Propil Paraben	1
TEA	0,27
Parfum (Oleum Rosae)	3 gtt
Aquades	Ad 100

Tabel 6. Verifikasi Respon Prediksi SLD Design Expert dan Hasil Lab Formula Optimum

Respon	Prediksi <i>Design Expert</i>	Hasil Pengujian	<i>p-value</i> SPSS 16	Kesimpulan
pH	4,56	4,58	0,192	tidak berbeda bermakna
Daya Sebar	9,02	9,02	0,959	tidak berbeda bermakna
SPF	11,25	11,35	0,197	tidak berbeda bermakna

REFERENSI

- Beladini, S., Susanto, A., & Ridlo, A. (2021). Karakteristik krim tabir surya dari *kappaphycus alvarezii* doty 1985 (floridaephyceae : solieriaceae). *Journal of Marine Research*, 10(3), 395-402. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.31272>
- Damogalad, V., Edy, H. J., & Supriati, H. S. (2013). s(SPF). 2(02).
- Daud, N. S., Musdalipah, M., Karmilah, K., Hikma, E. N., Tee, S. A., Rusli, N., ... Sari, E. N. I. (2022). Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Daun Stroberi (*Fragaria x ananassa* A.N. Duch) Asal Malino, Sulawesi Selatan. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 8(2), 165–176. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v8i2.211>
- Erwiyani, A., Cahyani, A., Mursyidah, L., Sunnah, I., & Pujistuti, A. (2021). Formulasi dan evaluasi krim tabir surya ekstrak daging labu kuning (*cucurbita maxima*). *Majalah Farmasetika*, 6(5), 386. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i5.35969>
- Garg, A., Aggarwal, D., Garg, S., & Singla, A. K. (2002). Spreading of semisolid formulations: an update. *Pharmaceutical Technology North America*, 26(9), 84-84.
- Indi, A. (2022). Acidity degree (ph), cooking loss and tenderness: study of marinated chicken afkir with pineapple (*ananas comosus* L. merr) peel extract. *International Journal of Scientific Advances*, 3(3). <https://doi.org/10.51542/ijscia.v3i3.24>
- Krismayadi, K., Taurhesia, S., & Noor, S. (2022). Kombinasi ekstrak kulit buah nanas dan mangga yang memiliki aktivitas antioksidan dan inhibisi tirosinase. *Jfionline | Print Issn 1412-1107 | E-Issn 2355-696x*, 14(1), 1-9. <https://doi.org/10.35617/jfionline.v14i1.81>
- Marliani, L., Velayanti, R., & Roni, A. (2015). Aktivitas antioksidan dan tabir surya pada ekstrak kulit buah pepaya (*Carica papaya* L.). *Prosiding SNaPP: Kesehatan (Kedokteran, Kebidanan, Keperawatan, Farmasi, Psikologi)*, 1(1), 319-324.
- Marlina, D., Widyani, R., Febrihaq, D., & Karunia, T. (2021). Formulation of foot lotion

- containing papaya leaf extract (carica papaya L.) with tri ethanol amine concentration variation as emulgator and its physical stability.. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210415.014>
- Maulida, A. N., & Supartono, S. (2016). uji efektivitas krim ekstrak temu giring (*Curcuma heyneana* Val) sebagai tabir surya. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(2).
- Mutiah, R., Sukma, Y. C., Megawati, D. S., & Annisa, R. (2019). Formulation and characterization of sunscreen microemulsion of pineapple extract (*Ananas comosus* (L.)) with synergistic efficacy on sun protection factor (SPF). *Journal of Islamic Pharmacy*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.18860/jip.v4i1.7727>
- Naibaho, O. H., Yamlean, P. V., & Wiyono, W. (2013). Pengaruh basis salep terhadap formulasi sediaan salep ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) pada kulit punggung kelinci yang dibuat infeksi *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 2(2).
- Putri, Y., Kartamihardja, H., & Лична, I. (2019). Formulasi dan evaluasi losion tabir surya ekstrak daun stevia (*stevia rebaudiana* bertonii m). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(1), 32. <https://doi.org/10.25077/jsfk.6.1.32-36.2019>
- Safitra, D., & Sari, D. I. (2014). Pengaruh konsentrasi asam stearat terhadap karakteristik sediaan dan pelepasan krim kurkumin. *Jurnal Pharmascience*, 1(1), 14-17.
- Sari, K., Indrawati, T., & Taurhesia, S. (2019). Pengembangan Krim Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) dan Ekstrak Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L). *pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 16(1), 27-44.
- Suradnyana, I., Juliadi, D., & Sueno, N. (2023). Formulasi serta uji aktivitas antioksidan dan tabir surya krim ekstrak aseton biji buah alpukat. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 9(1), 42-51. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v9i1.5504>
- Tallei, T., Fatimawali, F., Yelnetty, A., Marfuah, S., Tania, A., Kalalo, M., ... & Idroes, R. (2021). Evaluation of the potential for immunomodulatory and anti-inflammatory properties of phytoconstituents derived from pineapple [*ananas comosus* (L.) merr.] peel extract using an in silico approach. *The Philippine Journal of Science*, 151(1). <https://doi.org/10.56899/151.01.30>
- Voigt, R. (1994). *Buku pelajaran teknologi farmasi*. Gadjah Mada University Press.
- Yanuarti, R., Nurjanah, N., Anwar, E., & Pratama, G. (2017). Kandungan senyawa penangkal sinar ultra violet dari ekstrak rumput laut *eucheuma cottonii* dan *turbinaria conoides*. *Biosfera*, 34(2), 51. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2017.34.2.467>
- Young, A. (2009). *Practical cosmetic science* (2nd ed.). Inggris: Mills and Boon. Retrieved from https://openlibrary.org/books/OL14976072M/Practical_cosmetic_science.
- Zulfa, E., & Fatchurrohman, M. (2019). Aktivitas Tabir Surya Sediaan Krim dan Lotion Ekstrak Etanol Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L.Merr). *Jurnal Pharmascience*, 6(1), 50-56. <https://doi.org/10.20527/jps.v6i1.6074>