

Formulasi dan Uji Iritasi Tabir Surya dengan Kandungan Aktif Pati Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*)

*Formulation and Irritation Test of Sunscreens with Active Content of Porang Tuber Starch (*Amorphophallus oncophyllus*)*

**Asti Rizki Saputri¹, Afifah Hasna Fauzia¹, Afifah Khoirunnisa¹, Mutiara Az-Zahra¹
dan Deasy Vanda Pertiwi^{2*}**

¹Program Studi Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Kota Yogyakarta, Indonesia

²Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Kota Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: deasy.pertiwi@pharm.uad.ac.id

Diterima: 09 Oktober 2023; **Disetujui:** 23 Maret 2024; **Dipublikasi:** 17 April 2024

Abstrak

Tabir surya dapat melindungi kulit manusia dari paparan radiasi ultraviolet penyebab kanker, tetapi beberapa tabir surya yang beredar di pasaran mengandung senyawa karsinogenik. Pemanfaatan pati umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai zat aktif dalam formula tabir surya dapat menjadi alternatif sediaan tabir surya yang aman. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi pemanfaatan pati umbi porang sebagai tabir surya. Tahapan penelitian terdiri atas formulasi sediaan dengan konsentrasi pati umbi porang sebesar 5%, 10%, dan 15%, evaluasi sifat fisik, penentuan nilai SPF, dan uji iritasi terhadap hewan coba. Evaluasi sifat fisik terdiri atas uji organoleptis, uji pH, uji viskositas, uji daya sebar, dan uji daya lekat. Hasil penelitian menunjukkan tabir surya pati umbi porang memiliki penampilan fisik yang baik dan homogen. Nilai pH berada pada rentang $7,24 \pm 0,03$ - $7,74 \pm 0,03$, viskositas $2538,24 \pm 213,97$ - $14356 \pm 4,3$ cPs, daya lekat $0,69 \pm 0,23$ - $1,32 \pm 0,09$ detik, dan daya sebar $6,25 \pm 0,43$ - $6,38 \pm 0,25$ cm. Nilai SPF formula I, II, dan III berturut-turut adalah 5,143; 9,312; dan 17,231. Formula III merupakan formula terbaik dari segi sifat fisik dan tidak menimbulkan iritasi saat diuji pada hewan coba. Pati umbi porang disimpulkan dapat diformulasikan sebagai zat aktif dalam tabir surya.

Kata kunci: Bahan alam; Formulasi; Pati; Porang; Tabir surya

Abstract

Sunscreen can protect human skin from ultraviolet radiation, which is a cause of cancer. However, some sunscreens available on the market contain carcinogenic compounds. Using porang tuber starch (*Amorphophallus oncophyllus*) as an active ingredient in sunscreen formulas could be a potential option for creating safer sunscreen products. This research aimed to determine the potential use of porang tuber starch (*Amorphophallus oncophyllus*) in sunscreen. The research method consisted of formulating the sunscreen with concentrations of porang tuber starch at 5%, 10%, and 15%, evaluating physical properties, determining the SPF value, and conducting irritation tests on test animals. The evaluation of physical properties included organoleptic testing, pH testing, viscosity testing, spreadability testing, and adhesion testing. The research showed that porang tuber starch sunscreen has an acceptable and

homogeneous physical appearance. The pH valued range from 7.24 ± 0.03 to 7.74 ± 0.03 , viscosity ranges from 2538.24 ± 213.97 to 14356 ± 4.3 cPs, adhesion ranges from 0.69 ± 0.23 to 1.32 ± 0.09 seconds, and spreadability ranges from 6.25 ± 0.43 to 6.38 ± 0.25 cm. The SPF values were formula I, II, and III are 5.143, 9.312, and 17.231, respectively. Formula III was the best formula for physical properties and does not irritate the animals. It was concluded that porang tuber starch can be formulated as an active ingredient in sunscreen.

Keywords: *Formulation; Natural products; Porang; Starch; Sunscreen*

1. PENDAHULUAN

Paparan radiasi sinar ultraviolet dari matahari dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan efek buruk pada kulit. Efek buruk tersebut dapat memicu terjadinya melasma atau bercak hitam kecokelatan pada kulit. Selain itu, efek berbahaya yang disebabkan oleh radiasi ini adalah terjadinya melanoma atau kanker kulit. Kanker kulit dapat terjadi karena radiasi sinar ultraviolet yang dapat merusak DNA di mana DNA yang tidak diperbaiki dapat menyebabkan mutasi pada sel onkogen dan supresor tumor (Alcantara *et al.*, 2020; Bernard *et al.*, 2019). Penggunaan tabir surya sangat penting untuk menghindari kulit dari pengaruh buruk paparan radiasi sinar ultraviolet yang dipancarkan oleh matahari. Tabir surya dapat digunakan untuk melindungi kulit karena tabir surya dapat memantulkan, menghamburkan, dan menyerap radiasi sinar ultraviolet di area tubuh yang sering terpapar sinar matahari (Minerva, 2019).

Tabir surya memiliki fungsi krusial bagi manusia, tetapi beberapa tahun terakhir ditemukan zat karsinogenik yang terdapat pada tabir surya di pasaran. Pada tahun 2019, Food and Drug Administration (FDA) menarik peredaran tabir surya yang mengandung zat berbahaya bagi tubuh. Beberapa kosmetik tersebut mengandung senyawa turunan benzena yang bersifat karsinogenik, di antaranya *octinoxate*, *dioxybenzone*, *ensulizole*, *homosalate*, *meradimate*, *benzophenone*, *octocrylene*, *sulisobenzene*, dan *avobenzone*. Senyawa-senyawa tersebut dapat terabsorpsi menuju sirkulasi sistemik dan ditemukan pada cairan tubuh, seperti asi, ketuban, urin, dan darah. Senyawa turunan benzena juga telah menunjukkan mekanisme proliferasi seluler pada organ payudara, prostat, dan paru-paru yang dapat memicu kanker (Dinardo dan Downs, 2019; Matta *et al.*, 2019). FDA telah melarang adanya kandungan senyawa turunan benzena dalam produk kosmetik, terutama tabir surya. BPOM juga telah menetapkan kadar maksimum beberapa senyawa turunan benzena dalam kosmetik, seperti kadar *benzophenone-4* yang tidak boleh melebihi 5% dan *oxybenzone* yang tidak boleh melebihi 6%. Senyawa benzena dan turunannya dalam konsentrasi berapa pun pada produk kosmetik dapat menimbulkan risiko pada konsumen dan lingkungan (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2019; Hudspeth *et al.*, 2022).

Tabir surya juga dapat menyebabkan kanker Dengan adanya bahan-bahan karsinogenik dalam tabir surya, manusia tidak hanya dapat terkena kanker karena paparan sinar matahari, tetapi juga dapat terserang kanker karena kandungan tabir surya tersebut. Oleh karena itu, diperlukan eksplorasi dan inovasi produk tabir surya baru yang tidak menimbulkan efek karsinogenik. Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) adalah bahan yang memiliki potensi

sebagai bahan tabir surya alami. Menurut Aryanti *et al.* (2015), pati umbi porang memiliki kadar amilum atau pati sebesar 47,55% dan kandungan amilosa sebesar 17,54%. Amilum dapat berfungsi sebagai tabir surya secara fisik. Sifat *opaque* amilum yang tidak dapat ditembus cahaya dan dapat memantulkan sinar sangat bermanfaat untuk mencegah penetrasi radiasi sinar ultraviolet dari matahari pada kulit (Oktaviasari dan Zulkarnain, 2017).

Penelitian terkait pemanfaatan pati menjadi tabir surya antara lain, penelitian Infante *et al.* (2021) mengenai tabir surya pati singkong dan jagung dengan komposisi masing-masing 5% dikombinasikan dengan PEG-75 lanolin menunjukkan bahwa terdapat peningkatan aktivitas penghamburan cahaya dan kapasitas antioksidan dari *sunscreens*. Menurut Oktaviasari dan Zulkarnain (2017), pati kentang dengan variasi konsentrasi 15% yang dibuat sediaan lotion juga terbukti memiliki aktivitas sebagai tabir surya sesuai dengan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) sebesar 15. Hasil penelitian dari Zulkarnain *et al.* (2013), juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi amilum berbanding lurus dengan peningkatan nilai SPF dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif.

Salah satu tanaman dengan kandungan pati adalah umbi porang yang ketersediaannya melimpah di Indonesia. Produksi umbi porang di Indonesia mencapai 142.000 ton dari luas lahan sebesar 19.950 hektare. Pada tahun 2024, produksi umbi porang direncanakan sebesar 600.000 ton dari luas lahan sebesar 100.000 hektare (Arofah *et al.*, 2023). Namun, saat ini terdapat masalah yang dialami petani umbi porang, yaitu terjadinya *over capacity* produksi umbi porang. *Over capacity* ini disebabkan oleh produksi atau budidaya umbi porang yang bertambah pesat, tetapi pendayagunaan terhadap umbi porang tidak meningkat sehingga menyebabkan harga umbi porang menurun drastis (Hatma *et al.*, 2022). Pemanfaatan umbi porang yang masih didominasi oleh produk pangan memerlukan adanya diversifikasi produk lain sebagai upaya untuk menaikkan nilai jual umbi porang. Umbi porang akan memiliki nilai tambah jika dibuat inovasi tabir surya bahan alam yang aman untuk kulit manusia. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan diversifikasi pemanfaatan umbi porang sebagai bahan baku kosmetika, yaitu tabir surya. Pemanfaatan umbi porang sebagai bahan tabir surya dapat meningkatkan pendayagunaannya serta menurunkan tingkat over produksi dari umbi porang.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan bahan

2.1.1. Alat

Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1900, Jepang), ultra turrax (IKA T25, Jerman), viskometer rheosys (Merlin VR2, USA), *hotplate*, mikroskop (miconos, Indonesia), pH meter (Ohaus, Indonesia), alat cukur, mikropipet, alat uji daya lekat, beban 1 kg, dan alat uji daya sebar, beban 50g; 100g.

2.1.2. Bahan

Umbi porang, aquadest (Brataco, Indonesia), aqua demineralisasi (Brataco, Indonesia), etanol 96% (Brataco, Indonesia), setostearil alkohol (Laurex, Jerman), gliserin (Brataco, Indonesia), vaselin (Brataco, Indonesia), metil paraben (Brataco, Indonesia), propil paraben

(Brataco, Indonesia), potassium hidroksida (Brataco, Indonesia), asam stearat (Brataco, Indonesia), asam sitrat (Brataco, Indonesia), garam, reagen IKI, perban non iritatif, kassa steril, kelinci (galur *new zealand*), sodium lauril sulfat (Brataco, Indonesia), dan produk tabir surya yang beredar dipasaran sebagai pembanding dengan nilai SPF 50.

2.2. Metode

2.2.1. Pengambilan sampel

Sampel yang digunakan dalam riset ini adalah umbi porang (*Amorphophallus onchophyllus*) yang diperoleh dari Kabupaten Madiun, Jawa Timur. Sampel yang diambil adalah umbi porang dengan usia 6-7 bulan dari masa tanam.

2.2.2. Pembuatan pati umbi porang

Pembuatan pati dari umbi porang dilakukan dengan cara membersihkan 2 kg umbi porang dan merendamnya dalam campuran air garam (konsentrasi 8% b/v) selama 3-4 jam dengan perbandingan umbi dan air 1:4. Berikutnya, 2 kg umbi porang dihaluskan menggunakan blender, disaring menggunakan saringan kain, dan diendapkan dalam waktu 6-24 jam. Air yang tersisa pada endapan pati diuapkan dengan *waterbath* suhu 90°C selama 6 jam. Pati kemudian dikeringkan dalam oven suhu 50°C selama 2-3 hari. Pati kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 100 mesh (Amalia *et al.*, 2020).

2.2.3. Karakterisasi pati umbi porang

Pemeriksaan karakteristik pati umbi porang antara lain organoleptis, identifikasi amilum, dan uji mikroskopis (Oktaviasari dan Zulkarnain, 2017). Pemeriksaan organoleptis dilakukan dengan mengamati bau, warna, dan tekstur dari pati menggunakan pancaindera (Nurbaiti *et al.*, 2023). Identifikasi amilum menggunakan metode tes iodine (IKI) dengan mengambil 2 mL sampel dan air sebagai kontrol, kemudian masing-masing ditambahkan 2-3 tetes reagen IKI dan diamati perubahan warnanya. Sampel positif mengandung pati jika berubah menjadi warna biru (Pooja *et al.*, 2022). Uji mikroskopis dilakukan dengan menimbang 100 mg sampel, diletakkan dalam gelas objek, lalu ditetesi 2 tetes air, kemudian ditutup gelas penutup (Ardana *et al.*, 2015).

2.2.4. Formulasi tabir surya pati umbi porang

Formula tabir surya yang digunakan (Tabel 1) dimodifikasi dari penelitian Santhanam *et al.* (2017). Formulasi sediaan tabir surya menggunakan beberapa variasi konsentrasi pati umbi porang untuk melihat pengaruh penambahan pati umbi porang terhadap sifat fisik sediaan. Pembuatan sediaan tabir surya pati umbi porang dilakukan dengan membuat fase air terlebih dahulu. Fase air dibuat dengan memasukkan potassium hidroksida ke dalam air demineralisasi, kemudian ditambahkan gliserin dan metil paraben. Setelah itu, dipanaskan dan diaduk pada suhu 80°C. Fase minyak dibuat dengan mencampurkan propil paraben, asam stearat, setostearil alkohol, dan vaselin. Bahan-bahan tersebut diaduk dan dipanaskan pada suhu 80°C. Kedua fase dicampurkan dengan pati umbi porang dan dihomogenisasi pada kecepatan 8000 rpm (Santhanam *et al.*, 2017).

Tabel 1. Formula tabir surya pati porang dengan variasi konsentrasi pati umbi porang.

Bahan	Komposisi (%b/b)		
	F1	F2	F3
Pati Porang	5	10	15
Setostearil Alkohol	1	1	1
Gliserin	9	9	9
Vaselin	2	2	2
Metil Paraben	0,20	0,20	0,20
Propil Paraben	0,05	0,05	0,05
Potassium Hidroksida	1	1	1
Asam Stearat	2	2	2
Asam Sitrat	q.s.	q.s.	q.s.
Aquadest ad	100	100	100

2.2.5. Evaluasi sediaan tabir surya pati porang

2.2.5.1. Uji organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan cara mengamati bau, warna, dan tekstur dari sediaan menggunakan panca indera.

2.2.5.2. Uji viskositas

Uji viskositas dilakukan dengan instrumen Rheosys Merlin VR dengan sistem *cup* dan *bob*. Pengaturan yang digunakan adalah *start* RPM 1 dan *end* RPM 60.

2.2.5.3. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan membuat konsentrasi sediaan 1% dalam air suling, kemudian elektroda dicelupkan dan ditunggu hingga nilai pH meter konstan. Nilai pH yang baik untuk sediaan tabir surya menurut SNI 16-4399-1996 berada pada rentang 4,5-8,0.

2.2.5.4. Uji daya sebar

Uji daya sebar dilakukan dengan meletakkan sediaan sebanyak 0,5 g di tengah cawan petri secara terbalik dan didiamkan selama 1 menit. Selanjutnya, diletakkan beban 50 g sampai 150 g setiap 1 menit. Pengukuran daya sebar sediaan yang baik adalah 5-7 cm (Nurbaiti *et al.*, 2023).

2.2.5.5. Uji daya lekat

Uji daya lekat dilakukan dengan meletakkan 1 g sediaan di atas gelas objek yang diketahui luasnya. Gelas objek yang lain diletakkan di atas sampel, kemudian beban 1 kg diletakkan selama 5 menit. Setelah itu, beban 80 g dilepaskan dan waktu yang diperlukan hingga kedua gelas objek terlepas dicatat. Daya lekat yang baik untuk sediaan topikal adalah tidak kurang dari 4 detik (Nurbaiti *et al.*, 2023).

2.2.6. Uji Sun Protection Factor (SPF)

Penentuan nilai SPF dilakukan secara *in vitro* dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis. Sediaan tabir surya pati umbi porang diencerkan menjadi 1% menggunakan etanol 96%

dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 290-320 nm. Pada penentuan SPF digunakan pembandingan berupa salah satu produk *physical sunscreen* yang berada di pasaran dengan nilai SPF 50. Menurut SNI, nilai SPF yang baik minimal 4 (Listiani *et al.*, 2023; Syoufian *et al.*, 2014). Penentuan nilai SPF menggunakan Persamaan 1 (Pratiwi *et al.*, 2016). Nilai efektivitas eritema (EE) dikali intensitas sinar UV (I) pada panjang gelombang 290-320 nm untuk perhitungan nilai SPF (Tabel 2).

$$\text{Nilai SPF} = \text{CF} \cdot \sum_{290}^{320} \text{Abs. EE} \cdot \text{I}$$

Persamaan 1. Penentuan nilai SPF secara *in vitro*. Keterangan: Faktor koreksi (10) (CF), Absorbansi sampel (Abs), Efektivitas eritema yang disebabkan sinar UV pada panjang gelombang (nm) (EE), Intensitas sinar UV pada panjang gelombang (nm) (I).

Tabel 2. Nilai EE x I pada panjang gelombang 290-320 nm untuk perhitungan nilai SPF.

Panjang gelombang (nm)	EE x I
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,839
320	0,018

2.2.7. Uji iritasi

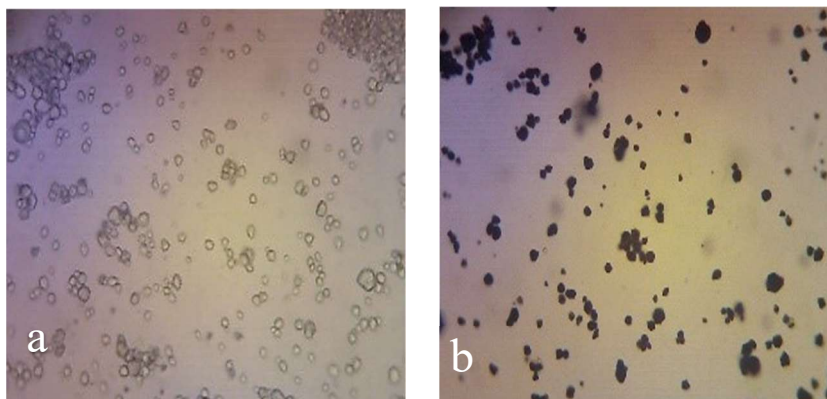
Riset ini telah mendapatkan persetujuan dari Komite Etik Penelitian Universitas Ahmad Dahlan untuk penelitian yang menggunakan hewan coba dengan nomor 012307153. Uji iritasi dilakukan dengan hewan uji kelinci menggunakan metode uji *patch test method*. Punggung kelinci dicukur dan dibagi menjadi empat bagian dengan area berukuran 2 x 3 cm. Uji dilakukan dengan mengoleskan 0,5 mL sampel formula terbaik, pembandingan berupa produk tabir surya dari pasaran dengan SPF50 dan bersifat tabir surya fisik, kontrol positif berupa Sodium Lauril Sulfat, dan kontrol negatif berupa kulit hewan uji tanpa perlakuan. Area uji ditutup menggunakan perban noniritan dan didiamkan selama 4 jam. Kassa dibuka dan residu sampel dihilangkan. Pengamatan dilakukan pada jam ke-24, 48, dan 72 dan dilakukan skoring pada hewan uji (Pradana dan Nugroho, 2016).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembuatan dan karakterisasi pati umbi porang

Pati yang dihasilkan dari proses pembuatan pati umbi porang adalah 405,04 g dari umbi porang 13,88 kg sehingga rendemen yang diperoleh sebesar 2,92%. Pati yang dihasilkan memiliki karakteristik membulat berwarna putih dengan permukaan tidak rata jika diamati secara mikroskopis (Gambar 1A). Menurut Brust *et al.* (2020), pati akan menghasilkan warna ungu gelap ketika direaksikan dengan reagen Iodida-Potasium Iodida (IKI). Hasil ungu gelap

ketika direaksikan dengan reagen IKI (Gambar 1B). Hal ini menandakan bahwa senyawa yang diperoleh merupakan pati.



Gambar 1. Pengamatan mikroskopis hasil karakterisasi pati umbi porang. Keterangan: Mikroskopis pati porang (400x) (a) dan Mikroskopis pati porang + reagen IKI (400x) (b).

3.2. Formulasi dan evaluasi sediaan

3.2.1. Formulasi, organoleptis, dan homogenitas

Pati umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dapat diformulasikan menjadi sediaan tabir surya. Mekanisme pati umbi porang sebagai tabir surya mirip dengan mekanisme penghalangan cahaya dari zat aktif tabir surya fisik, seperti zink dioksida dan titanium dioksida yang bekerja dengan memantulkan dan menghamburkan cahaya (Gabros *et al.*, 2023). Hasil formulasi setelah diuji organoleptis menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati akan mempengaruhi warna dan bau dari tabir surya yang telah diformulasikan. Ketiga formula juga tergolong homogen ditunjukkan dengan tidak adanya gumpalan dan basis yang rata pada sediaan (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil evaluasi sediaan tabir surya pati umbi porang dengan variasi konsentrasi pati umbi porang.

Formula	Organoleptis dan Homogenitas	Viskositas (cPs)	pH	Daya Lekat (detik)	Daya Sebar (cm)
I	Warna putih susu, bau khas pati lemah, homogen	2538,24 ± 213,97	7,24 ± 0,03	0,69 ± 0,23	6,38 ± 0,25
II	Warna putih tulang, bau khas pati sedang, homogen	3821,63 ± 22,49	7,45 ± 0,18	0,71 ± 0,23	6,35 ± 0,36
III	Warna putih tulang, bau khas pati kuat, homogen	14356 ± 4,30	7,74 ± 0,03	1,32 ± 0,09	6,25 ± 0,43
Pembanding	Warna putih susu, tidak berbau, homogen	9520,48 ± 202,65	6,09 ± 0,07	0,71 ± 0,03	6,98 ± 0,15

3.2.2. Uji daya lekat

Evaluasi daya lekat pada sediaan topikal bertujuan untuk mengukur seberapa lama waktu melekat sediaan pada alat uji daya lekat dan memprediksi waktu kontak sediaan topikal dengan

kulit. Nilai uji daya lekat yang baik secara teoritis lebih dari 4 detik (Tungadi *et al.*, 2023). Formula I menunjukkan hasil daya lekat sebesar 0,69 detik, formula II sebesar 0,71 detik, dan formula III sebesar 1,32 detik (Tabel 3). SNI (Standar Nasional Indonesia) mengenai tabir surya tidak mempersyaratkan adanya evaluasi daya lekat sehingga daya lekat bukan merupakan hal yang krusial dalam formulasi tabir surya. Hasil analisis statistik uji *analysis of variant* (ANOVA) menunjukkan signifikansi 0,011 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarformula. Berdasarkan uji lanjutan post hoc Tukey HSD, formula III memiliki perbedaan yang signifikan antara formula I, formula II, dan pembanding.

3.2.3. Uji daya sebar

Pengujian daya sebar bertujuan mengevaluasi kecepatan penyebaran suatu sediaan pada kulit ketika sediaan tersebut dioleskan secara topikal. Daya sebar yang baik suatu sediaan topikal berada pada rentang 5-7 cm (Tungadi *et al.*, 2023). Daya sebar sediaan ketiga formula menunjukkan berada pada rentang 6-7 cm (Tabel 3). Dengan demikian, sediaan tersebut memiliki daya sebar yang baik. Uji analitik *analysis of variant* (ANOVA) menunjukkan bahwa antarformula tabir surya pati umbi porang tidak memiliki perbedaan daya sebar yang signifikan dengan p value 0,086 ($p > 0,05$). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penambahan pati umbi porang tidak berpengaruh terhadap daya sebar sediaan tabir surya.

3.2.4. Uji pH

Uji pH untuk mengetahui apakah pH sediaan dapat diterima oleh kulit. Nilai pH yang baik untuk sediaan tabir surya menurut SNI 16-4399-1996 berada pada rentang 4,5-8,0. Sediaan tabir surya dengan pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan kulit bersisik hingga iritasi. Sementara itu, pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kulit terasa licin, kering, dan dapat mempengaruhi elastisitas kulit (Iskandar *et al.*, 2021; Listiani *et al.*, 2023).

Peningkatan konsentrasi pati umbi porang berbanding lurus dengan peningkatan nilai pH (Tabel 3). Hasil uji statistik *analysis of variant* (ANOVA) menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$ (Tabel 3). Hal ini berarti terdapat perbedaan yang signifikan antarformula. Uji lanjutan post hoc Tukey HSD menunjukkan bahwa formula III memiliki perbedaan yang signifikan dengan formula I, formula II, dan pembanding.

3.2.5. Uji viskositas

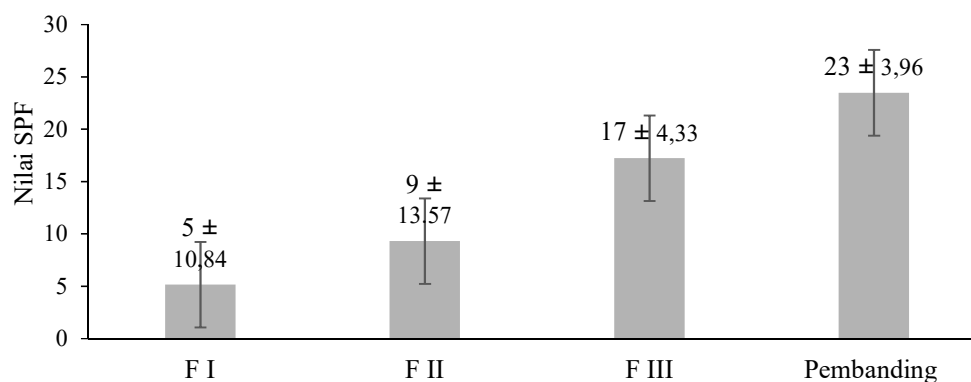
Uji viskositas terhadap sediaan dilakukan untuk mengukur tingkat kekentalan suatu sediaan. Menurut SNI 16-4399-1996, persyaratan viskositas untuk sediaan tabir surya yang baik berada pada rentang 2.000-50.000 cPs. Hasil pengujian viskositas masing-masing formula sediaan tabir surya pati umbi porang (Tabel 3) memiliki nilai viskositas dengan rentang 2538,24 – 14356 cPs. Hasil uji viskositas tabir surya pati umbi porang memenuhi rentang yang ditetapkan dalam SNI.

Hasil analisis statistik uji *analysis of variant* (ANOVA) menunjukkan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan signifikan antarformula. Uji lanjutan post hoc Tukey HSD antarformula tabir surya memiliki p value $< 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa formula I,

formula II, formula III, dan pembanding terdapat perbedaan viskositas yang cukup signifikan. Dengan demikian, setiap penambahan pati sebanyak 5% mampu mengubah nilai viskositas secara bermakna.

3.3. Penentuan nilai SPF

Penentuan SPF dilakukan dengan mengukur nilai *sun protection factor* (SPF) secara *in vitro* dengan metode spektrofotometri. Pengujian nilai SPF (*Sun Protection Factor*) digunakan untuk mengetahui seberapa lama sediaan dapat melindungi kulit dari sinar ultraviolet, terutama UV-B. Nilai SPF digolongkan menjadi beberapa kategori meliputi proteksi minimal (2-4), proteksi sedang (4-6), proteksi ekstra (8-10), proteksi maksimum (8-15), dan proteksi ultra (>15) (Halid *et al.*, 2023). Hasil penentuan SPF tabir surya pati umbi porang formula I, formula II, dan formula III (Gambar 2) secara berturut-turut masuk ke dalam proteksi sedang, maksimum, dan ultra. Pembanding yang digunakan adalah tabir surya fisik yang beredar di pasaran dengan SPF 50.



Gambar 2. Hasil uji *Sun Protection Factor* (SPF) tabir surya pati umbi porang.

Analisis statistik *post hoc tukey* HSD menunjukkan antar formula tabir surya pati umbi porang memiliki *p value* <0,05. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa tiap penambahan konsentrasi pati sebanyak 5%, nilai SPF dari tabir surya pati umbi porang akan meningkat dan menghasilkan nilai SPF yang berbeda signifikan. Namun, semakin banyak pati umbi porang yang ditambahkan akan menyebabkan semakin tingginya viskositas sediaan. Oleh karena itu, tidak direkomendasikan untuk menaikkan konsentrasi pati umbi porang karena akan mempengaruhi sifat fisik sediaan yang dihasilkan.

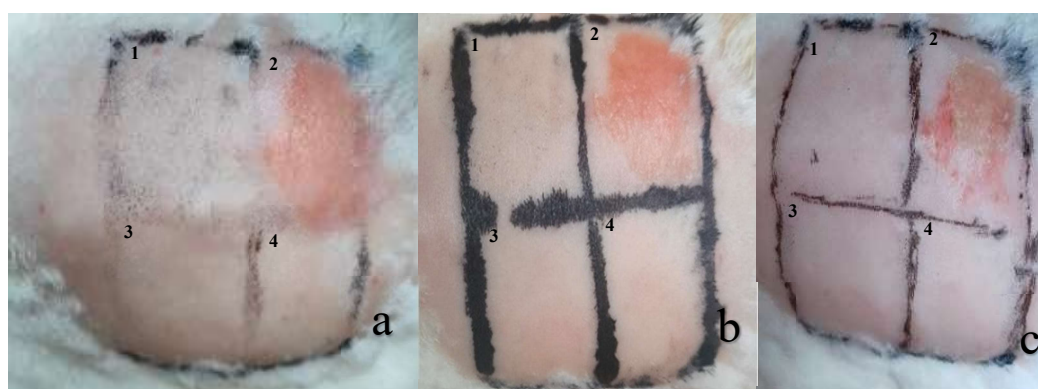
3.4. Uji iritasi

Uji iritasi dilakukan terhadap formula sediaan tabir surya terbaik. Seluruh formula telah memenuhi persyaratan sifat fisik yang tercantum pada SNI 16-4399-1996. Formula terbaik ditentukan dengan analisis statistik dan formula dengan nilai SPF paling tinggi. Berdasarkan analisis statistik dan karakterisasi fisik sediaan, formula III menunjukkan hasil yang berbeda signifikan dengan formula lainnya dalam hal uji daya lekat, uji viskositas, dan penentuan SPF. Selain itu, formula III memiliki nilai SPF yang lebih baik dibandingkan formula I dan formula II. Pengujian iritasi dilakukan terhadap formula III sediaan tabir surya pati umbi porang (Tabel 4).

Tabel 4. Skor iritasi hewan coba kelinci yang diberi perlakuan kontrol positif, kontrol negatif, formula terbaik dan produk pembanding tabir surya.

No.	Perlakuan	Skor	Keterangan
1	Kontrol positif	0 ± 0	Tidak Iritasi
2	Kontrol negatif	$2,25 \pm 0,94$	Iritasi sedang
3	Formula terbaik	0 ± 0	Tidak Iritasi
4	Kontrol normal	0 ± 0	Tidak Iritasi

Uji iritasi pada hewan uji penting dilakukan sebelum sediaan digunakan oleh masyarakat untuk menghindari efek samping yang tidak diinginkan, seperti iritasi (Ardhany *et al.*, 2019). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelompok yang muncul eritema dan edema pada kulit adalah kelompok kontrol negatif. Kontrol negatif merupakan surfaktan *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS) yang memiliki efek iritasi pada kulit dan telah digunakan secara luas sebagai model untuk menguji respons kulit terhadap iritan (Leskur *et al.*, 2019). Eritema dan edema yang muncul pada kelompok kontrol negatif memiliki skor iritasi 2,25 dengan kategori iritasi sedang pada pengamatan ke-72 jam. Kelompok dengan formula terbaik, kontrol positif, dan kontrol normal tidak menunjukkan adanya eritema dan edema atau tidak terjadi adanya iritasi (Tabel 4).



Gambar 3. Hasil uji iritasi terhadap kulit punggung kelinci. Keterangan: Kulit punggung kelinci setelah 24 jam pengamatan (a), Kulit punggung kelinci setelah 48 jam pengamatan (b) dan Kulit punggung kelinci setelah 72 jam pengamatan (c); Kontrol positif (1), kontrol negative (2), formula terbaik (3) dan kontrol normal (4).

Suatu sediaan tabir surya tidak menimbulkan iritasi apabila tidak menunjukkan adanya edema dan eritema pada kulit kelinci pada waktu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam (Rahmadany *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil uji iritasi pada kulit punggung hewan coba kelinci (Gambar 3) dapat disimpulkan bahwa formula terbaik tabir surya pati umbi porang aman digunakan.

4. KESIMPULAN

Pati umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dapat diformulasikan menjadi sediaan tabir surya dengan hasil evaluasi yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Berdasarkan analisis statistik dan hasil karakterisasi sediaan, formula terbaik tabir surya pati

umbi porang adalah formula III dengan konsentrasi pati sebesar 15% karena tidak menunjukkan adanya iritasi pada hewan coba setelah dilakukan uji iritasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih, terutama kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pusat Prestasi Nasional, serta Universitas Ahmad Dahlan.

DEKLARASI KONFLIK KEPENTINGAN

Semua penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan terhadap naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcantara, G. P., Esposito, A. C. C., Olivatti, T. O. F., Yoshida, M. M., dan Miot, H. A. (2020). Evaluation of Ex Vivo Melanogenic Response to UVB, UVA, and Visible Light in Facial Melasma and Unaffected Adjacent Skin. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 95(6), 684–690. <https://doi.org/10.1016/j.abd.2020.02.015>
- Amalia, U. N., Maharani, S., dan Widiaputri, S. I. (2020). Aplikasi Edible Coating Pati Umbi Porang dengan Penambahan Ekstrak Lengkuas pada Buah Pisang. *EDUFORTECH*, 5(1), 36–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.17509/edufortech.v5i1.23920>
- Ardana, M., Hariati, H., & Rijai, L. (2015). Karakterisasi Fisikokimia Pati Buah Pisang Talas (*Musa paradisiaca* var *Sapientum* L) sebagai Eksipien Formulasi Tablet. 27–34. <https://doi.org/10.25026/mpc.v2i1.35>
- Ardhany, S. D., Effendie, R. R., dan Novaryatiin, S. (2019). Uji Iritasi Formulasi Sediaan Krim Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb) pada Kelinci Albino Putih. *Jurnal Surya Medika*, 5(1), 63–69. <https://doi.org/10.33084/jsm.v5i1.946>
- Arofah, R. N., Zaki, M. A., Nurkhamidah, S., & Susianto, S. (2023). Pra Desain Pabrik Tepung Glukomanan dari Chips Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Metode Kombinasi Purifikasi Mekanis dan Kimiawi Bertingkat dengan Menggunakan Ethanol. *Jurnal Teknik ITS*, 12(2), 94–99. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i2.118375>
- Aryanti, N., Kharis, D., dan Abidin, Y. (2015). Ekstraksi Glukomanan dari Porang Lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli* blume). *METANA*, 11(01), 21–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/metana.v11i01.13037>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2019). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 23 Tahun 2019 tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika*. Badan Pengawas Obat dan Makanan RI.
- Bernard, J. J., Gallo, R. L., dan Krutmann, J. (2019). Photoimmunology: how ultraviolet radiation affects the immune system. In *Nature Reviews Immunology* (Vol. 19, Issue 11, pp. 688–701). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0185-9>
- Brust, H., Orzechowski, S., dan Fettke, J. (2020). Starch and glycogen analyses: Methods and techniques. In *Biomolecules* (Vol. 10, Issue 7, pp. 1–26). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/biom10071020>
- Dewan Standarisasi Nasional. (1996). *SNI Sediaan Tabir Surya*.
- Dinardo, J., dan Downs, C. (2019). Why Evaluate the Sunscreen Active Oxybenzone (Benzophenone-3) for Carcinogenicity and Reproductive Toxicology or Consider it Unsafe for Human Use? *Dermatology Research*, 1(1), 1–3. <https://doi.org/10.33425/2690-537x.1005>

- Gabros S, Nessel TA, Zito PM. Sunscreens and Photoprotection. [Updated 2023 Jul 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537164/>
- Halid, N. H. A., dan Rahmiani, D. (2023). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Emulgel Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Daun Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Daging Lidah Buaya (*Aloe vera* L.). *Majalah Farmasetika Dan Farmakologi, MFF 2023*(Special Issue), 15–19. <https://doi.org/10.20956/mff.Special>
- Hatma, P., Jaya, I., dan Khidhriyah, M. N. (2022). Porangisasi: Pemberdayaan Petani Melalui Metode Indirect Intervention di Ponorogo. *Jurnal Nuansa Akademik*, 7(2), 283–298. <https://doi.org/https://doi.org/10.47200/jnajpm.v7i2.1191>
- Hudspeth, A., Zenzola, N., Kucera, K., Wu, Q., dan Light, D. (2022). Independent Sun Care Product Screening for Benzene Contamination. In *Environmental Health Perspectives* (Vol. 130, Issue 3, pp. 1–4). Public Health Services, US Dept of Health and Human Services. <https://doi.org/10.1289/EHP10386>
- Infante, V. H. P., Lohan, S. B., Schanzer, S., Campos, P. M. B. G. M., Lademann, J., dan Meinke, M. C. (2021). Eco-friendly Sunscreen Formulation Based on Starches and PEG-75 Lanolin Increases the Antioxidant Capacity and the Light Scattering Activity in the Visible Light. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 222, 1–8. <https://doi.org/10.1016/J.JPHOTOBIO.2021.112264>
- Iskandar, B., Sidabutar, S. E. B., dan Leny, L. (2021). Formulasi dan Evaluasi Lotion Ekstrak Alpukat (*Persea americana*) sebagai Pelembab Kulit. *Journal of Islamic Pharmacy*, 6(1), 14–21. <https://doi.org/10.18860/jip.v6i1.11822>
- Leskur, D., Bukić, J., Petrić, A., Zekan, L., Rušić, D., Perišin, A. Š., Petrić, I., Stipić, M., Puizina-Ivić, N., dan Modun, D. (2019). Anatomical site differences of sodium lauryl sulfate-induced irritation: randomized controlled trial. *British Journal of Dermatology*, 181(1), 175–185. <https://doi.org/10.1111/bjd.18100>
- Listiani, P. A. R., Indraswari, P. I. I., & Ferrandani, N. P. (2023). Formulasi dan uji aktivitas sediaan lotion tabir surya ekstrak etanol 96% bekatul beras merah (*Oryza nivara*). *Sasambo Journal of Pharmacy*, 4(2), 107–113. <https://doi.org/10.29303/sjp.v4i2.278>
- Matta, M. K., Zusterzeel, R., Michele, T., dan Strauss, D. G. 2019. Effect of Sunscreen Application under Maximal Use Conditions on Plasma Concentration of Sunscreen Active Ingredients: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Medical Association*, 321(21), 2082–2091. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.5586>
- Minerva, P. (2019). Penggunaan Tabir Surya bagi Kesehatan Kulit. *Jurnal Pendidikan Dan Keluarga*, 11(1), 95–101. <https://doi.org/10.24036/jpk/vol11-iss1/619>
- Nurbaiti N., Ike, W., Lestari, Y. P. I., Putra, T. A., Mahdi, N., Daud, N. S., Ginari, R. P., Efriani, L., Hadi, I., dan Faizah, N. R. (2023). *Kosmetologi*. PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Oktaviasari, L., dan Zulkarnain, A. K. (2017). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Lotion O/W Pati Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Serta Aktivitasnya Sebagai Tabir Surya. *Majalah Farmasetik*, 13(1), 9–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/farmasetik.v13i1.38464>
- Pooja, S., Sonali, M., Charmi, P., Dhumi, S., Zalak R, R., dan Meenu S, S. (2022). A Review on Qualitative and Quantitative Analysis of Carbohydrates Extracted from Bacteria. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences*, 6(3), 20–28. <https://doi.org/10.31080/asps.2022.06.0858>
- Pradana, D. A., dan Nugroho, B. H. (2016). Uji Stabilitas dan Uji Iritasi Primer Sediaan Kosmetik Mikroemulsi Vitamin C Palmitat (Ascorbyl Palmitate). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(1), 8–15. <https://doi.org/10.20885/jif.vol12.iss1.art2>

- Pratiwi, R. R., Senadi, B., dan Ginayanti, H. (2016). Penetapan Kadar Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) dengan Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis pada Krim. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNJANI-HKI 2016, December*, 15–23.
- Rahmadany, S. E., Nida, A. Z., Fithria, R. F., & Shabrina, A. (2022). Uji Iritasi Dan Aktivitas Tabir Surya Secara in Vitro Minyak Biji Pala Dalam Sistem Mikroemulsi Dengan Variasi Tween 80-Etanol. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 18(2), 47. <https://doi.org/10.31942/jiffk.v18i2.5957>
- Santhanam, R. kumar, Akhtar, M. T., Ahmad, S., A., F., Ismail, I. S., Rukayadi, Y., dan Shaari, K. (2017). Utilization of the ethyl acetate fraction of *Zanthoxylum rhetsa* bark extract as an active ingredient in natural sunscreen formulations. *Industrial Crops and Products*, 96, 165–172. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.11.058>
- Syoufian, A., M., I. A. U., dan S., B. (2014). Pengaruh Konsentrasi Virgin Coconut Oil (VCO) Terhadap Stabilitas Emulsi Kosmetik dan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF). *Berkala MIPA*, 24(1). <https://doi.org/10.30595/pji.v13i02.1256> 10.30595/pji
- Tungadi, R., Sy. Pakaya, M., dan D.as'ali, P. W. (2023). Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Krim Senyawa Astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1). <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.14612>
- Zulkarnain, A. K., Ernawati, N., dan Sukardani, N. I. (2013). Aktivitas Amilum Bengkuang (*Pachyrrizus erosus* (L.) Urban) sebagai Tabir Surya Pada Mencit dan Pengaruh Kenaikan Kadarnya Terhadap Viskositas Sediaan. *Traditional Medicine Journal*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.22146/tradmedj.7754>