Original Article

JMPI

p-ISSN : 2442-6032
e-ISSN : 2598-9979

DOI : 10.35311/jmpi.v12i1.999

Uji Aktivitas Tabir Surya Nanospray Kombinasi Ekstrak Daun Tebu Merah (*Saccharum officinarum* L.) dan Kulit Kopi Robusta (*Coffea canephora* P.) Secara *In Vivo*

Karina Kalim, Fatika Farah Damiyanawati, Remitha Catherina Dwi Pramesti, Qurani Putri Imaniar Harijadi, Dhina Ayu Susanti*

Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas dr. Soebandi

Sitasi: Kalim, K., Damiyanawati, F. F., Pramesti, R. C. D., Harijadi, Q. P. I., & Susanti, D. A. (2026). Uji Aktivitas Tabir Surya *Nanospray* Kombinasi Ekstrak Daun Tebu Merah (*Saccharum officinarum* L.) dan Kulit Kopi Robusta (*Coffea canephora* P.) Secara *In Vivo*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, **12(1)**, 30–37. https://doi.org/10.35311/jmpi.v12i1.999

Submitted: 13 Oktober 2025
Accepted: 15 Juni 2026
Published: 30 Juni 2026

*Penulis Korespondensi:
Dhina Ayu Susanti
Email: dhina.apt@gmail.com

Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Kandungan flavonoid di daun tebu merah dan kulit kopi robusta mampu melindungi efek buruk sinar UV sehingga berpotensi dikembangkan menjadi sediaan tabir surya. Ekstraksi kedua tanaman menggunakan UAE dan *solvent* etanol 96%. Formulasi sediaan nanospray menggunakan basis kitosan. Potensi tabir surya sediaan nanospray pada mencit putih jantan sebanyak 6 kelompok perlakuan, yaitu , kontrol positif, kontrol negatif, formula konsentrasi 0,4%, 0,8%, 0,12%, dan 0,16%. Paparan sinar UV menggunakan lampu exotera diberikan pada mencit dengan durasi waktu 24 kemudian setelah 12 jam dilakukan pengamatan terhadap eritema pada punggung mencit. Diameter eritema pada K+, K- , dan *nanospray* konsentrasi 0,4%, 0,8%, 0,12%, dan 0,16% yaitu 1,626 mm, 8,774 mm, 3,638 mm, 3,476 mm, 2,476 mm, dan 1,988 mm. Data eritema dianalisa statistik menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dengan signifikansi $p<0.05$ dilanjutkan uji p*ost-hoc* dimana sediaan nanopray konsentrasi 0,12% dan 0,16% tidak berbeda signifikan dengan kontrol positif.

Kata Kunci : Daun Tebu Merah, Kulit Kopi Robusta, Nanospray, Tabir Surya

ABSTRACT

The flavonoid content in red sugar cane leaves and robusta coffee skin can protect against the harmful effects of UV rays, making them potentially suitable for sunscreen preparation. Extraction of both plants using UAE and 96% ethanol solvent. The nanospray formulation uses a chitosan base. The sunscreen potential of the nanospray preparation in male white mice was studied in 6 treatment groups, namely, positive control, negative control, and formula concentrations of 0.4%, 0.8%, 0.12%, and 0.16%. UV exposure using an exotera lamp was given to mice for 24 hours, then after 12 hours, observations were made on the erythema on the backs of the mice. Diameter of erythema in K+, K-, and nanospray concentrations of 0.4%, 0.8%, 0.12%, and 0.16% were 1,626 mm, 8,774 mm, 3,638 mm, 3,476 mm, 2,476 mm, and 1,988 mm. Erythema data were statistically analyzed using the Kruskal-Wallis test with a significance of $p<0.05$ followed by a post-hoc test where the nanopray preparations at concentrations of 0.12% and 0.16% were not significantly different from the positive control.

Keywords : Red Sugarcane Leaves, Robusta Coffee Skin, Nanospray, Sunscreen

PENDAHULUAN

Di Indonesia kanker kulit masuk dalam peringkat 15 besar penyakit kanker yang umum terjadi. Pada tahun 2018 kasus kanker kulit non-melanoma terdapat sekitar 6.170 kasus (Nurlitasari, Magdalena, & Fu'adah, 2022). Kanker kulit non-melanoma memiliki mekanisme yang mengarah pada perkembangan sel kanker yang disebabkan oleh paparan terhadap sinar UV, perkembangan mutase somatik, peradangan, stress oksidatif dan aktivitas sel kekebalan yang rusak (Cives *et al*., 2020).

Tabir surya dikenal sebagai salah satu produk kosmetika penghalang sinar uv. Kini, tabir surya yang tersebar di masyarakat umumnya mengandung formulasi bahan kimia berbahaya bagi kulit dan dapat juga mencemari lingkungan. Salah satu bahan kimia yang digunakan biasanya adalah oksibenzon yang menyebabkan kerusakan lingkungan dan mengiritasi kulit (Putra Bagaskhara, 2023). Guna menangani masalah ini bisa dilakukan dengan membuat produk alternatif yang memanfaatkan tanaman herbal namun memiliki efektivitas seperti tabir surya yang berbahan kimia.

Tanaman tebu merah (*Saccarum officinarum* L.) termasuk tanaman yang menjadi bahan utama untuk membuat gula (Fatahillah *et al*., 2024). Daun tebu merah sendiri memiliki kandungan senyawa flavonoid, steroid, polifenol, dan tanin. Terutama

senyawa flavonoid yang merupakan komponen utama aktivitas antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas.

Tanaman kopi robusta (*Coffea canephora* P.) mengandung senyawa kafein, trigonelin, asam klorogenat yang berfungsi sebagai antibakteri (Febriani, Koriah, & Syafriana, 2023). Selain itu, kulit kopi mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, fenolik, triterpenoid. Kemampuan senyawa flavonoid sebagai antioksidan mampu meredam senyawa oksidatif yang dipicu oleh *Reactive Oxygen Species* (ROS) dari radiasi UV (Ou-Yang & Rzendzian, 2017).

Tanaman tebu merah dan kopi robusta memiliki potensi antioksidan yang kuat dan belum pernah ada penelitian sebelumnya yang mengkombinasi kedua tanaman tersebut sebagai komponen utama sediaan tabir surya serta menguji aktivitas tabir suryanya secara *in vivo*.

Formula *nanospray* dikembangkan dengan bahan yang ramah lingkungan dememiliki keunggulan mampu menyebarkan zat aktif dengan ukuran partikel yang sangat halus dengan daya sebar partikel yang luas dan juga merata. (Pratiwi, Wijaya, Sumayyah, & Kurniawan, 2023).

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu oven (*memmert*), pipet tetes (*pyrex*), pipet ukur (*pyrex*), blender (*philip*), kertas saring, *rotary evaporator (IKA RV10)*, glass ware (*pyrex*), neraca analitik (*ohaus*), batang pengaduk (*pyrex*), alat pencukur, *Ultrasonic Assissted Extraction* (UAE) (*Biobase*), botol *nanospray*, lampu UV-B Eksotera, *Particle Size Analyzer* (*Malvern*), jangka sorong.

Bahan

Bahan penelitian yang digunakan yaitu kulit kopi robusta (*Coffea canephora* P.), daun tebu (*Saccharum officinarum* L.), etanol 96%, aquadest, asam asetat, kitosan, NaTPP, pakan mencit, mencit putih jantan (*Mus musculus*) 20 gram, kloroform.

Pembuatan Serbuk Simplisia Daun Tebu dan Kulit Kopi

Kulit Kopi dan Daun Tebu di keringkan menggunakan oven dalam suhu 76˚C selama 45 menit selanjutnya diserbuk dengan ayakan mesh 60 (Ishimora, Prasetya, & Susilawati, 2023).

Pembuatan Ekstrak Daun Tebu dan Kulit Kopi

Ekstraksi dilakukan pada perbandingan (1:5) dengan 400 gram serbuk simplisia masing masing dilarutkan dengan pelarut etanol 96% sebanyak 2000 ml menggunakan *Ultrasonic Assissted Extraction* (UAE) selama 30 menit dengan suhu 50˚C. Pemekatan ekstrak menggunakan *rotary evaporator* suhu 50˚C dan 120 rpm.

Pembuatan Formulasi *Nanospray* Ekstrak Daun Tebu (EKDT) dan Kulit Kopi (EKBK)

Langkah pertama yang perlu dilakukan untuk formulasi *nanospray* (Tabel 1) yaitu menyiapkan larutan kitosan dan larutan NaTPP. Pembuatan larutan kitosan dilakukan dengan cara menimbang 0,1 gram kitosan lalu melarutkannya bersama asam asetat 0,2 M ad 100 ml dan di stirrer dengan kecepatan 700 rpm dalam waktu 24 jam. Langkah berikutnya yaitu membuat larutan NaTPP dengan menimbang 0,1 gram kitosan dan melarutkannya dengan aquadest dalam labu ukur 100 ml.

Pada penelitian ini, formulasi *nanospray* F0 sebagai kontrol negatif, sedangkan kontrol positif menggunakan produk yang beredar di pasaran. Pembuatan nanospray dilakukan dengan mencampurkan 10 mL larutan kitosan dengan larutan ekstrak daun tebu merah dan kulit biji kopi robusta dengan konsentrasi 0,4%; 0,8%; 0,12%; dan 0,16% kemudian dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* 1000 rpm selama 30 menit.

Larutan Na-TPP sebanyak 2,5 mL ditambahkan dalam campuran tetes demi tetes hingga diperoleh suspensi nanopartikel. Konsentrasi ekstrak dalam formula nanopray menunjukkan kandungan gabungan ekstrak daun tebu hijau dan kulit biji kopi, misalnya konsentrasi 0,4% menunjukkan kandungan 2 gram ekstrak daun tebu dan 2 gram ekstrak kulit biji kopi dalam 100 ml sediaan nanospray.

Uji Aktivitas Tabir Surya Secara *In Vivo*

Pengujian *in vivo* dilakukan terhadap hewan coba berupa mencit yang terbagi menjadi 6 kelompok dengan masing-masingnya mencakup 5 hewan coba. Pemberian sediaan dengan cara menyemprotkan sediaan sebanyak 1 kali pada kulit yang sudah dihilangkan bulunya sehari sebelum penyemprotan dengan jarak penyemprotan kurang lebih 1 cm dari kulit dan dibiarkan selama 1 jam agar sediaan dapat menyerap.

Penyinaran terhadap hewan coba menggunakan lampu UV B merk Exotera selama 24 jam secara kontinyu dengan jarak paparan sejauh 30 cm. Pengamatan eritema dilakukan 12 jam setelah pemaparan sinar UV B selesai dan diukur menggunakan jangka sorong (Amini, Hamdin, Muliasari, & Subaidah, 2020).

Tabel 1. Formulasi *Nanospray*

No.	Bahan	Formulasi (% w/v)					Fungsi
		F0	F1 (0,4%)	F2 (0,8%)	F3 (0,12%)	F4 (0,16%)	
1	EKBK	-	0,2 g	0,4 g	0,6 g	0,8 g	Zat Aktif
2	EKDT	-	0,2 g	0,4 g	0,6 g	0,8 g	Zat Aktif
3	Kitosan	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	Zat Tambahan sebagai pemecah partikel
4	NaTPP	2,5 ml	2,5 ml	2,5 ml	2,5 ml	2,5 ml	Zat Tambahan sebagai zat pengikat silang kitosan
5	Akuades *ad*	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	Pelarut

Analisa Data

Data yang dihasilkan di analisa menggunakan SPSS (*Statiscal Product and Service Solution*) versi 25. Data di uji normalitasnya menggunakan metode *Shapiro-Wilk*. Data hasil uji aktivitas tabir surya yang berupa eritema dianalisis menggunakan SPSS uji *Kruskal-Wallis* guna mengamati adanya perbedaan diameter daya hambat sinar UV. Analisis dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc* guna mengamati perbedaan antar kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak kulit kopi dan daun tebu dikoleksi di Desa Kemuning dan Desa Semboro dan dilakukan determinasi tanaman kulit kopi dan daun tebu yang dilakukan di Politeknik Negeri Jember. Berdasarkan hasil determinasi tanaman mengungkapkan bahwasanya sampel yang digunakan adalah tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora, Pierre*) dengan nomor determinasi 75/PL17.8/PG/2024 dan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*, L) dengan nomor determinasi 74/PL17.8/PG/2024. E*thical clearence* terhadap penggunaan hewan coba dalam penelitian dilakukan melalui Komisi Etik Uaniversitas dr. Soebandi dengan nomer surat layak etik 298/KEPK/UDS/V/2024. Pembuatan ekstrak kulit kopi dan daun tebu dilakukan menggunakan simplisia kulit kopi dan daun tebu yang disortasi kering dengan tujuan untuk memisahkan kulit kopi dan daun tebu dari kotoran, kemudian dikeringkan menggunakan oven. Penggunaan oven dipilih karena proses pengeringannya yang lebih cepat dan kadar air yang berkurang sangat banyak. Serbuk simplisia kulit kopi dan daun tebu diekstrak dengan menggunakan metode *Ultrasonic Assissted Extraction* (UAE) dengan rendemen ekstrak maksimal dan prosesnya singkat (Widyapuri, Purbowati, & Wibowo, 2022).

Ekstrak yang didapat dikentalkan dengan menggunakan *Rotary Evaporator* dan dihitung nilai rendemen yang didapat. Kulit kopi menghasilkan rendemen 12,4%, sementara daun tebu 13,9%. Ekstrak kental harus memiliki rendemen minimal 10% (*Farmakope Herbal Indonesia*, 2017). Nilai rendemen yang semakin tinggi sebanding dengan kandungan senyawa aktifnya yang tinggi (Subaryanti, Sabat, & Trijuliamos, 2022).

Nanopartikel dengan basis kitosan sebagai matriks penghantaran obat aman bagi manusia (Wilapangga, Rahmat, & Rachmaniar, 2023). Kitosan memiliki aktivitas bioadhesi dan stabilitas baik serta proses penyiapannya cukup mudah.

Uji organoleptis dapat mengetahui karakteristik fisik *nanospray* berupa warna, bau, dan bentuk (Yanuarti, Nurjanah, Anwar, & Pratama, 2021). Hasil pengujian organoleptis (Tabel 2) menunjukkan bahwa pada sediaan F1 terlihat bening berwarna putih kekuningan (Gambar 1) dengan bau sedikit manis dan konsistensi cair. Pada sediaan F2 terlihat bening berwarna kuning muda (Gambar 1) dengan bau sedikit manis dan konsistensinya cair.

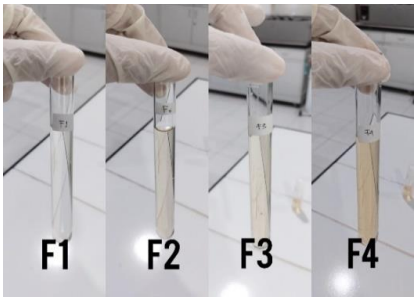
Pada sediaan F3 terlihat bening berwarna kuning (Gambar 1) dengan bau sedikit manis dan konsistensi cair. Sedangkan pada sediaan F4 terlihat bening berwarna kuning tua (Gambar 1) dengan bau sedikit asam dan konsistensinya cair. Berdasarkan hasil uji organoleptis yang telah dilakukan pemeriksaan warna mengungkapkan bahwasanya konsentrasi ekstrak yang semakin besar maka warna sediaan akan menjadi lebih kuning tanpa ada keruh, sedangkan aroma pada F1, F2, F3 manis cenderung seperti bau ekstrak tebu dan F4 memiliki bau lebih asam.

Dari hasil pengamatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi atau jumlah ekstrak yang ditambahkan dalam formula, maka warna semakin lebih pekat yang dipengaruhi

oleh warna bahan penyusunnya, namun tetap mempertahankan kejernihan tanpa menunjukkan adanya kekeruhan. Hal itu sesuai dengan pengamatan karena warna sediaan dipengaruhi oleh warna bahan baku ekstrak, yaitu kulit kopi dan daun tebu yang keduanya berwarna coklat. Oleh karena itu, kombinasi ekstrak memberikan warna sediaan yang cenderung coklat kekuningan dan semakin banyak ekstrak dalam formula maka warna sediaan semakin pekat (Halid, Rahmawati, & Rahmaniar, 2023).

Tabel 2. Uji Organoleptis

No.	Kelompok	Warna (Kekeruhan)	Bau	Bentuk
1	F1	Putih Kekuningan (Bening)	Sedikit manis	Cair
2	F2	Kuning Muda (Bening)	Sedikit manis	Cair
3	F3	Kuning (Bening)	Sedikit manis	Cair
4	F4	Kuning Tua (Bening)	Sedikit asam	Cair



Gambar 1. Hasil Uji Organoleptis Warna Sediaan *Nanospray*

Aroma pada formula F1, F2, dan F3 didominasi oleh bau manis yang menyerupai aroma ekstrak tebu, sementara formula F4 menunjukkan aroma lebih asam kemungkinan disebabkan oleh konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi sesuai dengan penelitian Halid *et al*., 2023 yang menyampaikan bahwa aroma ekstrak dalam sediaan berkaitan dengan konsentrasi ekstrak dalam sediaan.

Semua formula sediaan *nanospray* memenuhi persyaratan fisik yang baik, yaitu berbentuk cairan yang dapat disemprotkan serta warna yang jernih tanpa adanya kekeruhan dalam sediaan *nanospray*. Keempat formula dalam keadaan stabil yaitu tidak menunjukkan adanya perubahan organoleptis selama masa pengujian, baik dari segi warna, bau, maupun konsistensi tanpa menimbulkan endapan.

Karakterisasi ukuran partikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) tujuannya guna melihat ukuran partikel yang berpengaruh terhadap jumlah zat aktif dan proses absorpsinya pada kulit manusia. Pada Tabel 3 didapatkan ukuran partikel secara berturut-turut F1, F2, F3, dan F4 adalah 370,4; 285,3; 290,5; 332,7 nm. Karakterisasi nanopartikel dari keempat formulasi sediaan *nanospray* dikatakan memenuhi syarat ukuran partikel sediaan nanospray yang baik yakni berada pada interval <1000 nm (Nabillah, Noval, & Hidayah, 2022). Ukuran partikel terbaik yaitu F2 sebesar 285,3 nm diharapkan mampu memberikan aktivitas penyerapan senyawa aktif yang lebih optimal dan efisien pada kulit.

Proses absorpsi senyawa obat pada kulit ditentukan oleh ukuran partikelnya. Ukuran nano partikel meningkatkan proses absorpsi senyawa obat pada kulit dan dapat meningkatkan efikasinya (Noval, Giovanni, & Tuti, 2022). Pengecilan ukuran partikel pada sediaan nano partikel dipengaruhi beberapa faktor seperti prosedur pemasukan setiap bahan ke dalam beaker, pengadukan, suhu dan kecepatan pemutaran (D. Puspitasari & Saryanti, 2024).

Tabel 3. Karakterisasi Ukuran Partikel, Polidispersi Index, dan Zeta Potensial

No.	Kelompok	Ukuran Partikel (nm)	Polidispersi Index	Zeta Potensial (mV)
1	F1	370,4 ± 4,70	0,3593 ± 0,06	49,23 ± 3,14
2	F2	285,3 ± 7,93	0,4618 ± 0,07	56,54 ± 1,14
3	F3	290,5 ± 3,12	0,4585 ± 0,05	51,13 ± 0,43
4	F4	332,7 ± 5,78	0,4405	59,79 ± 0,24

Nilai *Polidispersi Index* menunjukkan kehomogenan ukuran partikel sediaan dan berpengaruh terhadap pengantaran, pelepasan, serta stabilitas nanopartikel (Prihantini, Zulfa, Prastiwi, & Yulianti, 2020). Nilai *Polidispersi Index* mendekati 0 menyatakan tingkat kehomogenan partikel,

sementara jika nilai >0.6 menyatakan heterogenitas yang tinggi (Lestari, Wicaksana, Puspitasari, & Syukri, 2018). Pada tabel 3 nilai *polidispersi index* yang didapat berturut-turut F1, F2, F3, dan F4 yakni 0,3593; 0,4618; 0,4585; 0,4405; dari keempat formulasi masuk pada rentang yaitu <0.6 yang menunjukan bahwa *nanospray* yang dihasilkan mempunyai tingkat homogenitas yang baik (Budiati, Rahmat, & Alwiyah, 2021).

F1 memiliki nilai PI yang terkecil sehingga keseragaman ukuran partikelnya terbaik. Semakin kecil nilai PI maka ukuran partikel semakin homogen (Noval *et al*., 2022). Zeta potensial menunjukkan adanya muatan partikel dalam sistem koloid (Setiawan, 2022). Dilakukan penentuan zeta potensial guna mengetahui parameter muatan listrik suatu *nanospray* ekstrak kulit kopi dan daun tebu. Nanopartikel dengan nilai zeta potensial diatas (+) 30 mV atau dibawah (-) 30 mV memiliki stabilitas lebih tinggi (Lestari *et al*., 2018).

Pada Tabel 3 didapatkan zeta potensial adalah F1, F2, F3 dan F4 didapat 49,23; 56,54; 51,13; 59,79 mV. Rentang nilai zeta potensial yang baik yaitu nilai positif di atas (+) 30 mV (Budiati *et al*., 2021). Gugus amina bermuatan positif pada kitosan akan bereaksi dengan polianion NaTPP bermuatan negatif membentuk struktur intramolekul tiga dimensi (Wilapangga *et al*., 2023).

Konsep *gelasi ionic* yang diterapkan pada penelitian ini perlu mempunyai muatan berlawanan, supaya bisa membentuk matriks fleksibel yang mampu menyerap obat dengan sifat yang lebih luas (R. Puspitasari, Rahmat, & Djamil, 2023). Agregat partikel akan mudah terjadi pada sediaan dengan nilai seta potensial yang rendah. (Setiawan, 2022). Sediaan *nanospray* dengan nilai polidispersi indeks dan zeta potential baik akan memiliki homogenitas sediaan yang baik sehingga berpengaruh terhadap dan stabilitas sediaan.

Berdasarkan rata rata diameter eritema yang didapat dari masing masing kelompok yaitu kelompok K+, K-, F1, F2, F3 dan F4 (Gambar 2). Pada kelompok K+ mendapatkan hasil rata-rata sebesar 1,626 mm yang diberikan sediaan *sunscreen spray* komersil yang mengandung *oxybenzone*. Kelompok K- menghasilkan rata-rata diameter eritema sebesar 8,774 mm, hasil ini berbanding terbalik dengan hasil pada K+, karena pada K- diberikan perlakuan sediaan *nanospray* tanpa zat aktif dari ekstrak kulit kopi dan daun tebu.

Kelompok F1 mendapatkan hasil diameter rata-rata eritema sebesar 3,638 mm dengan konsentrasi kandungan zat aktif ekstrak yang diberikan sebesar 0,4%. Pada F2 mendapatkan hasil rata-rata diameter eritema sebesar 3,476 mm, dengan konsentrasi kandungan zat aktif ekstrak yang diberikan sebesar 0,8%. Kelompok F3 didapatkan rata-rata diameter eritema yang muncul sebesar 2,476 mm dengan sediaan yang mengandung esktrak sebesar 0,12%.

Pada F4 rata-rata diameter eritema yang muncul yaitu sebesar 1,988 mm dengan sediaan yang mengandung esktrak sebesar 0,16%. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa F4 menunjukkan aktivitas tabir surya yang lebih tinggi diantara keempat formulasi ditandai dengan diameter eritema terkecil yaitu 1,988 mm.

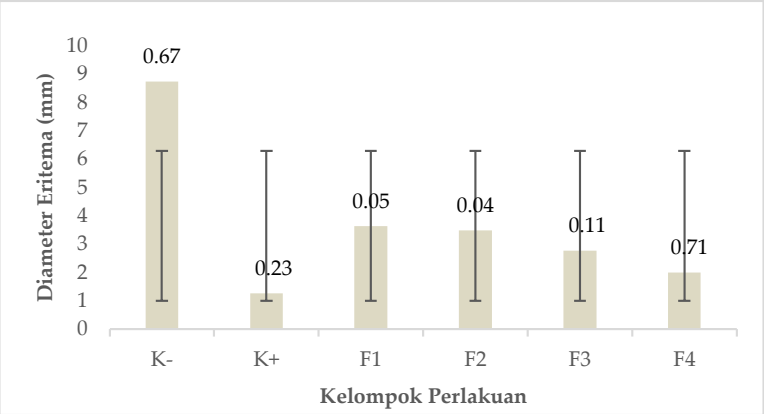
Formula 4 dengan kandungan ekstrak lebih tinggi menunjukkan luas eritema yang lebih kecil. Hal ini dikarenakan kandungan metabolit sekunder berupa flavonoid lebih banyak di dalam sediaan F4 dengan konsentrasi ekstrak lebih tinggi sehingga meningkatkan kemampuan sediaan terhadap paparan UV B (Amini *et al*., 2020). Senyawa Flavonoid sebagai antioksidan mampu mengabsorpsi sinar UV A dan UV B sehingga dapat memberikan perlindungan bagi kulit (Listiani, 2023).

Kemampuan antioksidan ekstrak kulit kopi dan daun tebu karena adanya kandungan metabolit sekunder seperti senyawa flavonoid, polifenol, alkaloid, tannin, dan saponin. Antioksidan dapat menghambat enzim monooksigenase, gluthatione S-transferase, NADH oksidase dan suksinoksidase mitokondria yang berperan dalam pembentukan ROS, penyisihan ROS, dan perlindungan pertahanan antioksidan dalam sediaan tabir surya. Senyawa flavonoid menstabilkan radikal bebas DPPH dengan melepaskan atom hidrogen menjadi DPPH-H diamagnetik (Januarti, Wijayanti, Wahyuningsih, & Nisa, 2019).

Selain itu, senyawa polifenol bekerja dengan menstabilkan radikal bebas aloksan dengan menyuplai elektron serta menghambat radikal bebas yang berpotensi memicu stres oksidatif (Samudra, K, & Chintama, 2018). Alkaloid memiliki aktivitas antioksidan sebagai donor hidrogen kepada senyawa radikal bebas. Tanin berfungsi untuk memperlambat reaksi oksidasi serta mengkhelat ion besi. Sementara saponin berpotensi memicu pembentukan hidroperoksida yang membantu menghambat produksi lipid peroksida (Khairun Nisa, Marliana, & Erwin, 2024).

Data diameter luas eritema dianalisa secara statistic menggunakan SPSS. Uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikansi *p<0,05* artinya data tidak terdistribusi normal sehingga dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai signifikansi *p<0.05* yang menandakan adanya perbedaan antar kelompok sehingga dilanjutkan

dengan uji *post-hoc*.



Gambar 2. Grafik Diameter Eritema

Hasil Uji *post hoc* menunjukkan bahwa nanospray formula 3 dan 4 tidak berbeda signifikan yang artinya bahwa kedua formulasi tersebut memiliki efektivitas tabir surya yang setara dengan K+ dalam menghambat timbulnya eritema pada kulit. Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu belum dilakukannya uji aktivitas tabir surya secara *in vitro* sehingga belum bisa diketahui nilai SPFnya. Selain itu, belum ada uji iritasi untuk mengetahui keamanan penggunaan sediaan pada manusia.

KESIMPULAN

Sediaan *nanospray ecofriendly* berbasis limbah pertanian dari ekstrak kombinasi limbah daun tebu merah dan kulit kopi robusta formula 3 (0,12%) dan formula 4 (0,16%) memiliki aktivitas setara dengan kontrol positif sehingga berpotensi untuk dilakukan uji lanjutan seperti uji aktivitas tabir surya secara in *vitro*, uji stabilitas sediaan, serta uji iritasi pada kulit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi atas dana riset yang telah diberikan dan juga kepada Universitas dr. Soebandi yang telah memfasilitasi penelitian kami dan juga memberikan pendampingan dalam pengajuan hibah "Program Kreativitas Mahasiswa" tahun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

Amini, A., Hamdin, C. D., Muliasari, H., & Subaidah, W. A. (2020). Efektivitas Formula Krim Tabir Surya Berbahan Aktif Ekstrak Etanol Biji Wali (*Brucea javanica* L. Merr). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, *10*(1), 50–58. https://doi.org/10.22435/jki.v10i1.2066

Budiati, A., Rahmat, D., & Alwiyah, Z. (2021). Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Nanopartikel Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb .) dan Formulasi dalam Bentuk Krim. *Jurnal Jamu Indonesia*, *6*(2), 75–83.

Cives, M., Mannavola, F., Lospalluti, L., Sergi, M. C., Cazzato, G., Filoni, E., … Tucci, M. (2020). Non-Melanoma Skin Cancers: Biological and Clinical Features. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(15), 5394. https://doi.org/10.3390/ijms21155394

Fatahillah, R., Rahmi, H., Widyodaru Saputro, N., Suhesti, S., Studi Agroteknologi, P., & Pertanian, F. (2024). Pengaruh Kombinasi 2.4 D (Dichlorophenoxyacetic) dan BAP (Benzyl Amino Purine) pada Media MS (Murashige Skoog) Terhadap Induksi Kalus Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas AAS Agribun, *11*(1), 168–174.

Febriani, A., Koriah, S., & Syafriana, V. (2023). Studi Literatur Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun, Kulit Buah, Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica)* dan Robusta (*Coffea canephora*) Terhadap Berbagai Bakteri Literature Review on Antibacterial Activity of Leaf, Fruit Peel, Seed Extracts of Arabica (*Coffea a. Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, *16*(2), 94–102.

Halid, N. H. A., Rahmawati, & Rahmaniar, D. (2023). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Emulgel Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Daun Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Dan Daging Lidah Buaya (*Aloe vera L* .). *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, (15), 15–19. https://doi.org/10.20956/mff.Special

Ishimora, M. E., Prasetya, R. C., & Susilawati, I. D. A. (2023). Kemampuan antibakteri ekstrak kulit buah kopi robusta dan arabika terhadap pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus:* studi eksperimental. *Padjadjaran Journal of Dental*

Researchers and Students, *7*(3), 271. https://doi.org/10.24198/pjdrs.v7i3.48658

Januarti, I. B., Wijayanti, R., Wahyuningsih, S., & Nisa, Z. (2019). Potensi Ekstrak Terpurifikasi Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz &Pav) Sebagai Antioksidan Dan Antibakteri. *JPSCR : Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, *4*(2), 60. https://doi.org/10.20961/jpscr.v4i2.27206

Kemenkes. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia*.

Khairun Nisa, N., Marliana, E., & Erwin. (2024). Potensi Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Sungkai (*Peronema Canescens* Jack.) Potential Antioxidant Activity Of Methanol Extract Of Sungkai Leaves (Peronema canescens Jack.). *Jurnal Atomik*, *9*(1), 19–24.

Lestari, R., Wicaksana, A. S. A., Puspitasari, K., & Syukri, Y. (2018). Nano Spray Dari Limbah Kulit Kakao Sebagai Agen Anti Bakteri Klebsiella Pneumonia. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*, *10*(1). https://doi.org/10.20885/khazanah.vol10.iss1.art4

Listiani, et al. (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.

Nabillah, S., Noval, N., & Hidayah, N. (2022). Formulasi Dan Evaluasi Nano Hidrogel Ekstrak Daun Serunai (*Chromolaena Odorata* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Polimer Carbopol 980. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, *7*(2), 340–349. https://doi.org/10.36387/jiis.v7i2.995

Noval, N., Giovanni, G. U. N., & Tuti, T. A. (2022). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Nanomouthwash Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domesticaVal*.) Sebagai Pengobatan Sariawan. *FARMASIS: Jurnal Sains Farmasi*, *3*(2), 76–85. https://doi.org/10.36456/farmasis.v3i2.6275

Nurlitasari, D. A., Magdalena, R., & Fu'adah, R. Y. N. (2022). Analisis Performansi Sistem Klasifikasi Kanker Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, *5*(2), 91–99. https://doi.org/10.31289/jesce.v5i2.5691

Ou-Yang, H., & Rzendzian, R. B. (2017). Sunburn protection by sunscreen sprays at beach. *Cosmetics*, *4*(1). https://doi.org/10.3390/cosmetics4010010

Pratiwi, M. W., Wijaya, T. H., Sumayyah, S., & Kurniawan, D. W. (2023). Narrative Review: Herbal Nanospray Sebagai Anti-Aging. *Majalah Farmasetika*, *8*(3), 267. https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v8i3.45705

Prihantini, M., Zulfa, E., Prastiwi, L. D., & Yulianti, I. D. (2020). Pengaruh Waktu Ultrasonikasi Terhadap Karakteristik Fisika Nanopartikel Kitosan Ekstrak Etanol Daun Suji (*Pleomele Angustifolia)* Dan Uji Stabilitas Fisika Menggunakan Metode Cycling Test. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, *16*(02), 125. https://doi.org/10.31942/jiffk.v16i02.3237

Puspitasari, D., & Saryanti, D. (2024). Preparation and Characterization of Nano Collagen from Bone and Skin of Asian Swamp Eel (*Monopterus albus*) Potentially as Cosmetic Raw Material. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* , *11*(2), 140–147.

Puspitasari, R., Rahmat, D., & Djamil, R. (2023). Nanopartikel ekstrak etil asetat daun melinjo (*Gnetum gnemon* l.) dengan aktivitas antioksidan dan antibakteri terhadap propionibacterium acnes. *Gema Wiralodra*, *14*(1), 554–560. https://doi.org/10.31943/gw.v14i1.367

Putra Bagaskhara, P. (2023). Narrative Review: Dampak Oxybenzone Dalam Sediaan Tabir Surya Terhadap Pengguna Dan Lingkungan. *Blantika : Multidisciplinary Jornal*, *1*(2). Retrieved from https://blantika.publikasiku.id/

Samudra, A. G., K, F. S., & Chintama, M. (2018). Uji Perbandingan Efektivitas Antidiabetes Ekstrak Polisakarida Dan Senyawa Polifenol Alga Coklat (*Sargassum* sp.) Pada Mencit Yang Diinduksi Aloksan. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, *4*(1), 48–52. https://doi.org/10.51352/jim.v4i1.157

Setiawan, I. (2022). Pembuatan Nanoemulsi Fraksi Etil Asetat Dari Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava.* L.) Dalam Bentuk Self - Nano Emulsifying Drug Delivery System, 1–76.

Subaryanti, Sabat, D. M. D., & Trijuliamos, M. R. (2022). Potensi Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Urticastrum decumanum* (Roxb.) Kuntze) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus dan Candida albicans Antimicrobial. *Sainstech Farma* , *15*(2), 93–102.

Widyapuri, D., Purbowati, I. S. M., & Wibowo, C. (2022). Pengaruh waktu ekstraksi menggunakan ultrasonic assisted extraction terhadap antosianin jantung pisang (*Musa* spp). *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, *16*(2), 242–251. https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i2.12559

Wilapangga, A., Rahmat, D., & Rachmaniar, R. (2023). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Nanopartikel Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) sebagai Tabir Surya. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, *3*(1), 26–32. https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.18854

Yanuarti, R., Nurjanah, N., Anwar, E., & Pratama, G. (2021). Evaluasi Fisik Sediaan Krim Tabir Surya dari Bubur Rumput Laut Kappaphycus alvarezii dan Turbinaria conoides. *Jurnal FishtecH*, *10*(1), 1–8. https://doi.org/10.36706/fishtech.v10i1.13883