

PENELITIAN

EFEK KRIM EKSTRAK BLUBERI (*Vaccinium virgatum*) TERHADAP ERITEMA PADA KULIT TIKUS (*Rattus norvegicus*) GALUR WISTAR JANTAN YANG DIPAPAR ULTRAVIOLET B AKUT

Pande Putu Yusas Ariadi,¹ I Gusti Kamasan Nyoman Arijana,² Ida Ayu Ika Wahyunari,² Ni Made Linawati,²

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Bali

²Departemen Histologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Bali

ABSTRAK

Pendahuluan: Manifestasi akut paparan sinar UVB adalah eritema yang dimediasi oleh stres oksidatif. Antioksidan telah dikenal sebagai senyawa yang menghambat proses stres oksidatif. Bluberi merupakan salah satu sumber alami antioksidan. Komponen fenolik bluberi dapat menghambat proliferasi sel ganas, menurunkan oksidasi makromolekul, mengurangi stres oksidatif, dan meregulasi gen sitokin yang berkaitan dengan respons inflamasi.

Metode: Penelitian ini menggunakan *posttest-only control group design*. Enam belas ekor tikus Wistar dikelompokkan ke dalam empat kelompok, yaitu kelompok yang diberikan krim dasar (P1), kelompok yang diberikan krim ekstrak bluberi 4% (P2), kelompok yang diberikan krim ekstrak bluberi 8% (P3), dan kelompok krim ekstrak bluberi 12% (P4). Eritema diinduksi dengan pemberian radiasi UVB 2000 mJ/cm² selama 8 menit setelah pemberian krim pada punggung tikus. Selanjutnya, eritema diamati dan diberikan skor setelah 24 jam.

Hasil: Penelitian ini menunjukkan ada perbedaan bermakna dalam skor eritema kelompok tikus yang diberikan krim ekstrak bluberi dengan kelompok tikus yang diberikan krim dasar ($p = 0,04$). Kelompok P2 dan P4 menunjukkan tidak adanya penurunan skor eritema. Sedangkan, kelompok P3 menunjukkan eritema yang lebih rendah dibanding kelompok kontrol (P1) ($p < 0,05$).

Pembahasan: Bluberi memiliki kandungan bahan aktif flavonoid, seperti antosianin dan flavonol. Flavonoid merupakan antioksidan yang ampuh, yakni memiliki aktivitas fotoprotektif. Selain itu, antioksidan pada bluberi memiliki efek meredakan inflamasi dan stress oksidatif dengan menurunkan regulasi jalur NF- κ B serta mengurangi ROS dan peroksidasi lipid.

Simpulan: Disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pemberian krim ekstrak bluberi 8% terhadap penurunan skor eritema kulit tikus Wistar yang dipapar sinar UVB akut.

Kata kunci: Antioksidan, Bluberi, Eritema, UVB

ABSTRACT

Introduction: Early damage from UVB exposure results from oxidative stress-mediated erythema. Antioxidants are known for their inhibitory effects on oxidative stress. Blueberries are a natural source of antioxidants. The phenolic components in blueberries can inhibit cancer cell proliferation, reduce macromolecule oxidation, decrease oxidative stress, and regulate inflammation-related cytokine genes.

Method: This research used a *posttest-only control group design*. Sixteen Wistar rats were grouped into four groups, namely the basic cream group (P1), the 4% blueberry extract cream group (P2), the 8% blueberry extract cream group (P3), and the 12% blueberry extract cream group (P4). Erythema was induced by giving UVB radiation 2000 mJ/cm² for 8 minutes after applying the cream on the rat's back. Furthermore, erythema was observed and scored after 24 hours.

Result: This study showed a significant difference in the erythema score of the group of rats given blueberry extract cream with the group of rats given basic cream ($p = 0.04$). Groups P2 and P4 showed no decrease in erythema score. Meanwhile, Group P3 showed lower erythema than the control group (P1) ($p < 0.05$).

Discussion: Blueberries contain flavonoid active ingredients. Flavonoids are potent antioxidants, which have photoprotective activity. In addition, antioxidants in blueberries reduce inflammation and oxidative stress by downregulating the NF- κ B pathway and reducing ROS and lipid peroxidation.

Conclusion: It is concluded that 8% blueberry extract cream reduces the erythema score of Wistar rat skin exposed to acute UVB radiation.

Keywords: Antioxidant, Blueberry, Erythema, UVB

¹Program Studi Pendidikan Dokter,
²Departemen Histologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Bali

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang disinari matahari selama dua belas jam sepanjang tahunnya. Hal tersebut menjadikan masyarakat Indonesia rentan akan masalah kesehatan yang berkaitan dengan kulit. Profesi seperti petani, pekerja lapangan, dan pekerjaan yang dilakukan di luar ruangan menyebabkan seseorang terpapar sinar matahari secara langsung dan berlebihan. Sinar matahari dapat memancarkan radiasi ultraviolet, yaitu ultraviolet A, B, dan C. Ketiga jenis sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda, yaitu 315-400 nm untuk ultraviolet A, 280-315 nm untuk ultraviolet B, dan 100-280 nm untuk ultraviolet C. Namun, sebagian besar sinar ultraviolet yang sampai ke bumi adalah ultraviolet A dan sebagian kecil ultraviolet B.^[1] Sinar matahari memang dibutuhkan oleh tubuh, tetapi paparan yang berlebihan dapat menimbulkan efek negatif. Efek negatif itu berupa *sunburn*, yaitu sengatan matahari, yang dapat menimbulkan eritema bahkan kanker kulit. Studi dari National Health Interview Survey di Amerika Serikat yang dilakukan pada tahun 2015 menunjukkan bahwa sebanyak 34% dari 31.162 orang dewasa yang menjadi partisipan pernah mengalami sengatan matahari.^[2]

Paparan ultraviolet B (UVB) dapat menginduksi terjadinya stres oksidatif dengan mengurangi aktivitas antioksidan, seperti *superoxide dismutase* dan *glutathione*. Stres oksidatif yang terjadi dapat menyebabkan inflamasi pada kulit, ditandai dengan peningkatan produksi sitokin pro-inflamasi, seperti TNF- α dan IL-1. Pada paparan yang kronis, UVB dapat menginduksi terjadinya karsinogenesis.^[3] Untuk mencegah dampak negatif tersebut, penggunaan tabir surya sangat disarankan. Tabir surya dapat melindungi kulit dari paparan sinar ultraviolet sehingga menurunkan risiko kulit terbakar.^[4] Tabir surya yang ada di pasaran mengandung bahan aktif berupa *octocrylene*, *zinc oxide*, *oxybenzone*, *benzophenone* 8, *avobenzone*, dan *titanium dioxide*. Beberapa dari tabir surya mengandung antioksidan, yaitu molekul stabil yang dapat mendonorkan elektronnya kepada molekul radikal bebas untuk menetralkan dampak kerusakan sel.^[5]

Buah-buahan ialah salah satu sumber antioksidan alami. Salah satu sumber antioksidan yang melimpah adalah buah bluberi. Antioksidan banyak terkandung dalam buah bluberi, seperti vitamin C, antosianin, flavonol, dan lainnya. Komponen fenolik bluberi dapat menghambat proliferasi sel ganas, menurunkan oksidasi makromolekul, mengurangi stres oksidatif, dan meregulasi gen sitokin yang berkaitan

dengan respons inflamasi.^[6] Antosianin menjadi komponen antioksidan yang paling dominan pada bluberi. Senyawa ini telah banyak diteliti untuk mengetahui aktivitas antioksidannya. Beberapa penelitian model sel dan kulit hewan telah mengungkapkan hasil yang menjanjikan dan menjelaskan tentang mekanisme farmakologisnya dalam mencegah kerusakan kulit yang diinduksi oleh sinar UV. Peran antosianin sebagai agen fotoprotektif dilakukan dengan menyerap radiasi UV atau dengan mengurangi peristiwa yang diperburuk oleh paparan UV.^[7]

Penelitian sebelumnya menggunakan kubis ungu yang mengandung antosianin pada tikus Wistar menunjukkan hasil yang signifikan terhadap pencegahan efek akut paparan UVB.^[8] Berangkat dari penelitian tersebut, penulis tertarik untuk mencoba melakukan hal yang sama untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada bluberi terhadap eritema yang ditimbulkan paparan UVB. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh krim ekstrak bluberi (*Vaccinium virgatum*) terhadap inflamasi pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*) galur Wistar jantan yang dipapar sinar UVB.

METODE

Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan desain penelitian *posttest-only control group design*. Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juli 2024 di Laboratorium Biomedik Terpadu, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana. Kegiatan penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dengan nomor surat 0548/UN14.2.2.VII.14/LT/2024.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi krim dasar dan krim ekstrak bluberi. Krim dasar dibuat dengan komposisi asam stearat 6,25%, gliserin 1,8%, *dimethicon* 4%, *phenoxyethanol* 0,2%, trietanolamin 1,25%, dan *aquades* 50%. Krim ekstrak bluberi dibuat dengan mencampurkan bluberi yang telah diekstrak dengan bahan krim dasar.

Ekstraksi bluberi dilakukan dengan memotong bluberi menjadi potongan kecil, lalu dihaluskan menggunakan blender. Selanjutnya, bahan tersebut dimasukkan ke dalam maserator dan direndam dengan pelarut etanol 96%. Maserasi dilakukan hingga terbentuk ampas tidak berwarna, kemudian didiamkan selama 24 jam. Setelah itu, rendemen disaring beberapa kali sehingga menghasilkan filtrat yang bebas dari residu. Filtrat kemudian diuapkan dengan evaporator hingga mendapatkan hasil sampel ekstrak bluberi yang pekat. Konsentrasi

ekstrak yang didapatkan adalah 4%, 8%, dan 12%.

Populasi penelitian mencakup tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) dengan kriteria berusia 3-4 bulan, massa badan 100-200 gram, dan dalam kondisi sehat. Sampel penelitian dipilih dengan teknik *simple random sampling* sehingga menghasilkan 16 ekor tikus Wistar yang dikelompokkan ke dalam empat kelompok perlakuan. Masing-masing kelompok terdiri atas empat ekor tikus. Kelompok P1 (kontrol) diberikan krim dasar, kelompok P2 diberikan krim ekstrak bluberi 4%, kelompok P3 diberikan krim ekstrak bluberi 8%, dan kelompok P4 diberikan krim ekstrak bluberi 12%.

Keempat kelompok dicukur pada area punggung seluas 2x2 cm. Tikus-tikus tersebut diistirahatkan selama 24 jam untuk mencegah efek inflamasi akut pada kulit setelah pencukuran. Keempat kelompok diaplikasikan krim dasar, krim ekstrak bluberi 4%, 8%, dan 12% sesuai kelompok perlakuan selama 20 menit. Kemudian, keempat kelompok perlakuan dipaparkan sinar UVB dengan dosis 2000 mJ/cm² selama 8 menit. Sumber UVB yang digunakan adalah lampu Philips uvb-311nm (pl-s 9w/01/2P). Eritema diamati 24 jam setelah penyinaran UVB. Penilaian dilakukan berdasarkan Tabel 1.

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 29. Data dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney. Perbedaan dianggap bermakna apabila nilai $p < 0,05$.

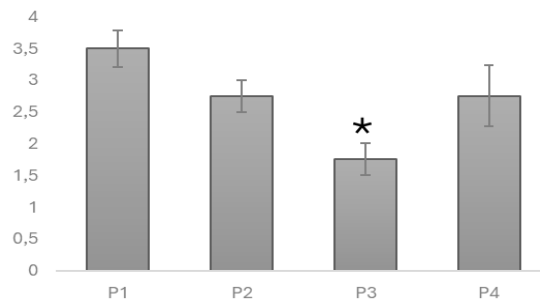
HASIL

Gambar 1 menunjukkan kelompok P1 yang diberikan krim dasar memiliki rata-rata skor eritema tertinggi, yakni 3,5. Kelompok P2 dan P4 memiliki rata-rata skor eritema yang sama, yakni 2,75. Kelompok P3 memiliki rata-rata skor eritema terendah, yakni 1,75. Eritema yang terjadi pada punggung tikus Wistar dapat diamati pada Gambar 2–5.

Berdasarkan tabel 2, data skor eritema merupakan data ordinal sehingga dilakukan uji nonparametrik Kruskal-Wallis untuk membandingkan rata-rata skor eritema antarkelompok. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa perbandingan rata-rata skor eritema pada masing-masing kelompok menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$).

Tabel 1. Skor Eritema^[9]

Skor	Eritema	Deskripsi
1	Eritema yang sangat kecil	Kulit tampak merah muda.
2	Eritema terlihat jelas	Eritema dengan batas tegas, berwarna merah muda dengan intensitas yang lebih tinggi.
3	Eritema sedang	Eritema dengan batas tegas dan berwarna merah muda yang lebih terang.
4	Eritema parah	Eritema dengan batas tegas, berwarna merah, disertai luka atau memar.



Gambar 1. Diagram Batang Rata-Rata Skor Eritema Masing-Masing Kelompok¹

¹ *, berbeda bermakna pada $p < 0,05$

Tabel 3 menunjukkan perbandingan rata-rata skor eritema antara dua kelompok. Kelompok yang diberikan krim ekstrak bluberi 8% (P3) memiliki perbedaan yang bermakna dalam rata-rata skor eritema dibandingkan dengan kelompok yang diberikan krim dasar (P1) ($p < 0,05$). Selanjutnya, kelompok P3 juga menunjukkan perbedaan yang bermakna dibandingkan dengan kelompok yang diberikan krim ekstrak bluberi 4% (P2) ($p < 0,05$). Namun, tidak ditemukan perbedaan yang bermakna antara kelompok yang diberikan krim ekstrak bluberi 8% (P3) dibandingkan dengan kelompok yang diberikan krim ekstrak bluberi 12% (P4) ($p > 0,05$).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan ada perbedaan bermakna dalam skor eritema kelompok tikus yang diberikan krim ekstrak bluberi dengan kelompok tikus yang diberikan krim dasar ($p > 0,05$). Temuan ini sesuai dengan penelitian-penelitian yang pernah dilakukan untuk membuktikan manfaat antioksidan terhadap radiasi UV. Penelitian Krismayogi menunjukkan krim ekstrak kubis ungu 5%, 10%, dan 20% yang mengandung antosianin sebagai antioksidan mampu menghambat efek akut inflamasi dengan menurunkan skor eritema pada model tikus Wistar.^[8]

Tabel 2. Uji Kruskal-Wallis Data Skor Eritema

Kelompok	Jumlah Sampel (n)	Median (min.–maks.)	Rata-Rata	Simpangan Baku	p
P1	4	3,50 (3,00-4,00)	3,50	0,577	0,04*
P2	4	3,00 (2,00-3,00)	2,75	0,500	
P3	4	2,00 (1,00-2,00)	1,75	0,500	
P4	4	2,50 (2,00-4,00)	2,75	0,957	

*, berbeda bermakna pada $p < 0,05$

Tabel 3. Uji Mann-Whitney Data Skor Eritema

Perbandingan Kelompok	p
P1 dengan P2	0,096
P1 dengan P3	0,017*
P1 dengan P4	0,222

P2 dengan P3	0,040*
P2 dengan P4	0,874
P3 dengan P4	0,098

*, berbeda bermakna pada $p < 0,0$

Berdasarkan penelitian Rigopoulos, kandungan flavonoid pada krim ekstrak bunga serunai (*Chrysanthellum indicum*) 1% berhasil menurunkan rata-rata skor eritema pasien rosacea yang semula 2,71 menjadi 1,59 pada minggu ke-12.^[10] Selain itu, penelitian Kausar juga membuktikan kandungan flavonoid pada *Hippophae rhamnoides L* berhasil menurunkan eritema secara signifikan pada 21 sukarelawan

pria.^[11] Penelitian Jo tentang khasiat antioksidan pada bluberi (*Vaccinium uliginosum*) membuktikan bahwa antosianin memiliki efek fotoprotektif dengan penghambatan ekspresi matriks *metalloproteinase* (MMP) dan sitokin pro-inflamasi melalui peningkatan ekspresi gen enzim antioksidan dan penurunan kadar *phospho-mitogen-activated protein kinase*.^[12]



Gambar 2. Eritema pada Kelompok P1



Gambar 3. Eritema pada Kelompok P2



Gambar 4. Eritema pada Kelompok P3



Gambar 5. Eritema pada Kelompok P4

UVB menginduksi eritema dengan menimbulkan perubahan imunologi seluler yang mengarah pada pelebaran pembuluh darah. Radiasi UVB menginduksi terbentuknya spesies oksigen reaktif (ROS) dengan berinteraksi dengan kromofor di dalam kulit.^[13] Peningkatan ROS dapat menstimulasi aktivasi *nuclear factor kappa B* (NF- κ B) melalui jalur *mitogen-activated protein kinase* (MAPK), dimana jalur ini

menginisiasi proses inflamasi di kulit. Inflamasi yang diinduksi UVB melibatkan TNF- α , PGE2, NO, serta sitokin seperti IL-6 dan IL-1. Faktor inflamasi ini diproduksi di keratinosit dan diregulasi oleh NF- κ B.^[14] Respons awal setelah paparan UVB adalah degradasi regulator negatif NF- κ B (I κ B), sedangkan respons lebih lanjut menyebabkan I κ B mengalami fosforilasi oleh I κ B kinase. Fosforilasi I κ B menyebabkan ubiquitinasi dan

degradasi oleh *proteasom*. Hal tersebut mengakibatkan translokasi cepat NF- κ B ke nukleus. Kemudian, NF- κ B berikatan dengan κ B di daerah promotor gen target sehingga menginduksi transkripsi mediator pro-inflamasi, yaitu TNF- α , IL-1, IL-6, IL 8, dan lain-lain.^[15] Mediator kimia ini akan menimbulkan respons inflamasi yang melibatkan keratinosit, fibroblas, dan sel imun. IL-1 menginduksi sel *mast* untuk mengeluarkan sitokin pro-inflamasi, seperti histamin, yang menyebabkan vasodilatasi. Vasodilatasi diikuti dengan peningkatan permeabilitas pembuluh darah sehingga mengakibatkan keluarnya cairan dari pembuluh darah ke jaringan ekstrasvaskular. Pengeluaran cairan meningkatkan diameter pembuluh darah sehingga aliran darah melambat. Hal tersebut akan menyebabkan terkumpulnya sel darah merah pada pembuluh darah kecil lalu kulit akan tampak kemerahan.^[16] Selain itu, paparan sinar UVB juga menyebabkan hilangnya protein struktural kulit, yakni *filaggrin* dan *involucrin*. *Filaggrin* berfungsi mengikat keratin pada sel epitel sehingga membentuk ikatan rapat dan memperkuat struktur sel. Sedangkan, *involucrin* berfungsi dalam diferensiasi keratinosit pada stratum korneum. Hilangnya kedua protein ini secara langsung terkait dengan kondisi inflamasi pada kulit.^[17]

Krim dasar yang diberikan pada kelompok P1 tidak dapat mencegah efek akut inflamasi yang ditandai dengan meningkatnya skor eritema. Pada krim dasar ini, agen preservatif yang digunakan adalah *phenoxyethanol*. Berdasarkan penelitian Ma, preservatif kosmetik yang umum digunakan, seperti *phenoxyethanol*, memiliki potensi menyebabkan eritema ringan karena sitotoksitas pada keratinosit dan kerusakan membran sel.^[18] Oleh karena itu, hal tersebut memperparah eritema yang telah terjadi setelah kulit tikus dipapar UVB. Selain itu, hal ini menunjukkan bahwa efek perlindungan terhadap radiasi UVB disebabkan oleh ekstrak bluberi, bukan bahan pada krim dasar.

Kelompok yang diberikan krim ekstrak bluberi 4% (P2) dan krim ekstrak bluberi 12% (P4) menunjukkan tidak adanya penurunan skor eritema. Sedangkan, krim ekstrak bluberi 8% berhasil menghambat efek akut dari radiasi UVB dengan skor eritema yang lebih rendah dan berbeda bermakna dibandingkan kelompok yang diberikan krim dasar (P1) dan kelompok yang diberikan krim ekstrak bluberi 4% (P2) ($p < 0,05$). Hal ini terjadi karena peningkatan konsentrasi ekstrak etanol dari spesies tanaman berbanding lurus dengan efektivitasnya dalam menghambat radikal bebas.^[19] Namun, pada konsentrasi yang lebih tinggi, krim ekstrak bluberi 12% tidak

mampu menurunkan skor eritema dibandingkan krim ekstrak bluberi 8% pada kulit tikus Wistar. Hal ini dapat dijelaskan karena senyawa fenolik dari suatu ekstrak dapat menunjukkan aktivitas prooksidan pada kondisi tertentu, seperti pH tinggi, adanya logam transisi aktif, dan konsentrasi yang tinggi.^[20] Pada kondisi fisiologis, kadar antioksidan dan prooksidan mencapai keseimbangan. Namun, ketika terjadi faktor lingkungan maupun adanya *stressor* maka timbul ketidakseimbangan yang membuat prooksidan lebih dominan sehingga muncul stres oksidatif.^[21] Selain itu, tingginya viskositas krim berpengaruh terhadap penurunan daya sebar. Daya sebar berpengaruh pada absorpsi dan kecepatan pelepasan zat aktif pada area kulit yang diaplikasikan.^[22] Oleh sebab itu, efektivitas krim ekstrak bluberi dapat menurun.

Bluberi merupakan salah satu buah yang tinggi kandungan antioksidannya. Kandungan aktif yang melimpah pada buah ini adalah senyawa fenolik, yakni *procyanidin*, asam fenolik, resveratrol, dan flavonoid, yang mencakup flavonol dan antosianin.^[23,24] Antosianin pada bluberi lebih banyak dibandingkan buah beri lainnya, yaitu 25 hingga 495 mg/100 g buah bluberi segar.^[25]

Flavonoid adalah antioksidan yang kuat dengan aktivitas fotoprotektif, yang mampu mengikat ion besi untuk mencegah kerusakan lipid dan protein pada membran sel. Selain itu, flavonoid juga dapat memodulasi berbagai jalur sinyal, seperti menghambat *xanthine oxidase*, yang merupakan salah satu sumber ROS penyebab stres oksidatif.^[26] Selain itu, antioksidan pada bluberi memiliki efek meredakan inflamasi dan stress oksidatif dengan menurunkan regulasi jalur NF- κ B serta mengurangi ROS dan peroksidasi lipid.^[27] Khasiat antioksidan bluberi juga terbukti melalui peningkatan kadar protein *filaggrin* dan *involucrin* pada kulit yang terpapar sinar UV setelah penggunaan topikal ekstrak bluberi.^[6] Dimana kedua protein ini berperan penting dalam kondisi inflamasi pada kulit.

Penelitian ini mendukung teori bahwa senyawa antioksidan dalam ekstrak bluberi memiliki peran penting dalam melindungi sel kulit dari kerusakan akibat paparan sinar UV. Selain itu, temuan ini juga memberikan implikasi klinis yang penting dalam pengembangan produk topikal perawatan kulit, terutama yang berkaitan dengan perlindungan terhadap sinar UV. Penggunaan krim ekstrak bluberi 8% dalam produk perawatan kulit berpotensi menjadi solusi bagi individu yang sering mengalami inflamasi akut pada kulit akibat paparan sinar matahari. Senyawa antosianin dalam ekstrak bluberi yang memiliki sifat anti-inflamasi mampu

meredakan peradangan dan mencegah pembentukan eritema. Jika diuji lebih lanjut pada manusia, krim ini dapat menjadi alternatif bagi individu yang membutuhkan perlindungan dari sinar UV, tetapi sensitif terhadap bahan kimia, seperti oksibenzon atau avobenzon.^[28]

Penelitian ini menunjukkan hasil yang signifikan, tetapi terdapat keterbatasan dalam penelitian ini yang harus diperhatikan. Pada penelitian ini, paparan UVB dilakukan sekali saja dengan durasi 8 menit. Durasi ini cukup untuk melihat efek akut paparan UVB, tetapi tidak dapat mencerminkan kondisi jangka panjang yang mungkin bisa terjadi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan durasi paparan UVB yang lebih panjang untuk lebih mendekati kondisi yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

SIMPULAN

Krim ekstrak bluberi pada konsentrasi 8% mampu menghambat efek akut paparan UVB yang ditandai dengan penurunan skor eritema. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengkaji efek samping, manfaat klinis, dan uji coba pada manusia. Selain itu, penelitian molekuler diperlukan untuk meninjau mekanisme kandungan pada ekstrak bluberi dalam meredam terjadinya inflamasi akut.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian dengan penilaian eritema yang lebih objektif menggunakan alat Mexameter MX18.

DAFTAR PUSTAKA

- Ngoc LTN, Tran V Van, Moon JY, Chae M, Park D, Lee YC. Recent trends of sunscreen cosmetic: An update review. *Cosmetics*. 2019;6(4):1–15.
- Guerra KC, Crane JS. Sunburn [Internet]. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33589300>
- Vilela FMP, Oliveira FM, Vicentini FTMC, Casagrande R, Verri WA, Cunha TM, et al. Commercial sunscreen formulations: UVB irradiation stability and effect on UVB irradiation-induced skin oxidative stress and inflammation. *J Photochem Photobiol B Biol* [Internet]. 2016;163:413–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2016.09.007>
- Olsen CM, Wilson LF, Green AC, Biswas N, Loyalka J, Whiteman DC. How many melanomas might be prevented if more people applied sunscreen regularly? *Br J Dermatol*. 2018;178(1):140–7.
- Ma Y, Yoo J. History of sunscreen: An updated view. *J Cosmet Dermatol*. 2021;20(4):1044–9.
- Pambianchi E, Hagenberg Z, Pecorelli A, Grace M, Therrien JP, Lila MA, et al. Alaskan bog blueberry (*Vaccinium uliginosum*) extract as an innovative topical approach to prevent uv-induced skin damage. *Cosmetics*. 2021;8(4).
- Oliveira H, Correia P, Pereira AR, Araújo P, Mateus N, de Freitas V, et al. Exploring the applications of the photoprotective properties of anthocyanins in biological systems. *Int J Mol Sci*. 2020;21(20):1–33.
- Krismayogi GA, Ratnayanti ID, Linawati NM, Wiryawan IS, Sugiritama IW, Wahyunia IAI, et al. Purple cabbage extract cream effect on erythema score of male wistar rat's back skin exposed to UV-B Radiation. *Biomed Pharmacol J*. 2018;11(1):343–51.
- Abdlaty R, Hayward J, Farrell T, Fang Q. Skin erythema and pigmentation: a review of optical assessment techniques. *Photodiagnosis Photodyn Ther* [Internet]. 2021;33:102127. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2020.102127>
- Rigopoulos D, Kalogeromitros D, Gregoriou S, Pacouret JM, Koch C, Fisher N, et al. Randomized placebo-controlled trial of a flavonoid-rich plant extract-based cream in the treatment of rosacea. *J Eur Acad Dermatology Venereol*. 2005;19(5):564–8.
- Kausar R, Akhtar N, Khan HMS, Kiani MH. Effects of flavonoids and antioxidants of blackberry on skin whitening and erythema. *Asian J Chem*. 2017;29(6):1365–8.
- Jo K, Bae GY, Cho K, Park SS, Suh HJ, Hong KB. An anthocyanin-enriched extract from *vaccinium uliginosum* improves signs of skin aging in uvb-induced photodamage. *Antioxidants*. 2020;9(9):1–13.
- Hernández AR, Vallejo B, Ruzgas T, Bjorklund S. The Effect of UVB Irradiation and Oxidative Stress on the Skin Barrier — A New Method to Evaluate Sun. *Sensors*. 2019;19(10):2376.
- Radhiga T, Agilan B, Muzaffer U, Karthikeyan R, Kanimozhi G, Paul V, et al. Phytochemicals as modulators of ultraviolet-b radiation induced cellular and molecular events: A review. *J Radiat Cancer Res*. 2016;7(1):2.
- Liu T, Zhang L, Joo D, Sun SC. NF-κB signaling in inflammation. *Signal Transduct Target Ther*. 2017;2(March).

16. Kumar V, Abbas A, Aster J. Robbins Basic Pathology. 10th ed. Elsevier; 2018. 947 p.
17. Ivarsson J, Pecorelli A, Lila MA, Valacchi G. Blueberry Supplementation and Skin Health. *Antioxidants*. 2023;12(6):1–12.
18. Ma X, Wang H, Song Y, Pan Y. Skin irritation potential of cosmetic preservatives: An exposure-relevant study. *J Cosmet Dermatol*. 2021;20(1):195–203.
19. Mayakrishnan V, Veluswamy S, Sundaram KS, Kannappan P, Abdullah N. Free radical scavenging potential of *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl fruits extract. *Asian Pac J Trop Med* [Internet]. 2013;6(1):20–6. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1995-7645\(12\)60195-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1995-7645(12)60195-3)
20. Eghbaliferiz S, Iranshahi M. Prooxidant Activity of Polyphenols, Flavonoids, Anthocyanins and Carotenoids: Updated Review of Mechanisms and Catalyzing Metals. *Phyther Res*. 2016;(May 2016):1379–91.
21. Rahal A, Kumar A, Singh V, Yadav B, Tiwari R, Chakraborty S, et al. Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: The interplay. *Biomed Res Int*. 2014;2014.
22. Azmi NIU, Widiyana AP, Purnomo Y. Pengaruh Jenis Basis Krim Terhadap Pelepasan Senyawa Aktif Antibakteri Asam Salisilat Pada Media *Staphylococcus Aureus*. *J Bio Komplementer Med*. 2022;9(2):1–6.
23. Miller K, Feucht W, Schmid M. Bioactive compounds of strawberry and blueberry and their potential health effects based on human intervention studies: A brief overview. *Nutrients*. 2019;11(7):1–12.
24. Maya-Cano DA, Arango-Varela S, Santa-Gonzalez GA. Phenolic compounds of blueberries (*Vaccinium* spp) as a protective strategy against skin cell damage induced by ROS: A review of antioxidant potential and antiproliferative capacity. *Heliyon* [Internet]. 2021;7(2):e06297. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06297>
25. Rashidinejad A. Blueberries [Internet]. *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*. INC; 2020. 459–474 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00029-5>
26. Tungmunthum D, Thongboonyou A, Pholboon A, Yangsabai A. Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. *Medicines*. 2018;5(3):93.
27. Felgus-Lavefve L, Howard L, Adams SH, Baum JI. The Effects of Blueberry Phytochemicals on Cell Models of Inflammation and Oxidative Stress. *Adv Nutr* [Internet]. 2022;13(4):1279–309. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/advances/nmab137>
28. Keyes E, Werth VP, Brod B. Potential allergenicity of commonly sold high SPF broad spectrum sunscreens in the United States; from the perspective of patients with autoimmune skin disease. *Int J Women's Dermatology* [Internet]. 2019;5(4):227–32. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2019.05.006>