

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis dengan kelembaban udara mencapai angka 80%. Suhu udara di Indonesia relatif tinggi yaitu mencapai 35°C serta paparan sinar matahari yang cukup menyengat (Luthfiyana *et al.*, 2016). Paparan sinar ultraviolet (UV) yang dipaparkan oleh matahari dibagi menjadi tiga jenis yaitu UVA, UVB dan UVC. Menurut Amini *et al.*, (2020) radiasi dari sinar ultraviolet menjadi masalah serius karena semakin meningkatnya intensitas paparan ultraviolet yang di akibatkan oleh penipisan lapisan ozon. Paparan dari sinar ultraviolet secara terus-menerus dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan pada kulit seperti kemerahan, kulit menjadi kecoklatan, kering, mengkerut, iritasi, *sunburn*, bahkan dapat menimbulkan kanker pada kulit (Luthfiyana *et al.*, 2016).

Sunburn atau yang lebih dikenal sebagai eritema dapat disebabkan oleh paparan radiasi ultraviolet yang berlebihan sehingga mengakibatkan respon peradangan pada kulit. Kejadian *sunburn* yang ringan dapat sembuh dengan sendirinya, namun dalam kasus yang berat *sunburn* dapat menyebabkan dehidrasi dan infeksi sekunder. Angka kematian dari kejadian *sunburn* tergantung pada durasi pajanan kulit terhadap sinar matahari (Roy & Zakiah, 2018). Menurut *National Cancer Institute* (2023) setiap tahunnya dilaporkan lebih dari 33.000 kasus *sunburn* pada semua kelompok ras/etnis yang memerlukan perawatan ke unit gawat darurat (UGD).

Paparan dari sinar ultraviolet juga dapat meningkatkan produksi *Pro-opiomelanocortin* (POMC) yang dapat merangsang melanosom untuk memproduksi dan melepaskan melanin dari melanosit ke keratinosit (Suryani, 2020). Melanin memiliki sifat fotoprotektif yang dapat melindungi tubuh dari paparan sinar ultraviolet. Pada epidermis kulit dewasa ditemukan sekitar 12,2-12,8 melanosit di mana konsistensinya ditentukan berdasarkan kulit yang

berwarna terang dan kulit yang berwarna gelap. Paparan sinar UV dapat menyebabkan rusaknya *deoxyribonucleic acid* (DNA) dalam keratinosit sehingga tumor protein 53 (TP53) teraktivasi. Protein ini dapat mengaktivasi POMC sehingga terjadi pelepasan *melanocyte-stimulating hormone* (α -MSH). Pelepasan dari α -MSH akan menyebabkan teraktivasinya *melanocortin 1 receptor* (MC1R) sehingga *cyclic adenosine monophosphate* (CAMP) dapat diaktivasi. CAMP yang telah teraktivasi akan dapat mengaktifkan *microphthalmia-associated transcription factor* (MITF) yang merupakan faktor transkripsi dari proses melanogenesis sehingga dapat mengaktifkan enzim seperti *tyrosinase* (TYR), *tyrosinase related protein 1* (TRP1) dan *tyrosinase related protein 2* (TRP2) dimana enzim-enzim ini dapat meningkatkan proses melanogenesis (Oh *et al.*, 2021).

Meningkatnya proses melanogenesis akan menyebabkan produksi melanin yang tidak normal sehingga pada kulit akan muncul bercak gelap tidak merata dan dapat menyebabkan hiperpigmentasi pada kulit. Peggelapan kulit akan mengganggu penampilan secara estetika. Meningkatnya proses melanogenesis secara terus menerus juga dapat menyebabkan kanker kulit melanoma. Kulit memiliki peran yang penting pada tubuh manusia, di mana kulit berguna untuk melindungi tubuh dari paparan debu, kotoran, sinar matahari dan juga cuaca. Kulit juga memiliki mekanisme pertahanan tubuh dari paparan sinar matahari di antaranya berfungsi dalam proses pengeluaran keringat, pembentukan melanin dan pembelahan sel tanduk (Putri *et al.*, 2019). Manusia seringkali mengabaikan kesehatan kulit mereka karena menganggap kulit masih dalam keadaan sehat bila tidak mengalami sakit atau gangguan (Puspitasari *et al.*, 2018). Untuk mengatasi masalah yang disebabkan oleh paparan sinar ultraviolet yang berlebihan maka perlu digunakannya tabir surya (Minerva, 2019).

Tabir surya merupakan produk kosmetika yang digunakan untuk melindungi kulit dari radiasi sinar ultraviolet. Tabir surya memiliki dua mekanisme perlindungan terhadap sinar ultraviolet yang pertama mekanisme secara fisik dengan memantulkan sinar ultraviolet dan mekanisme yang kedua yaitu perlindungan mekanik dengan menyerap sinar ultraviolet yang memapar kulit

sehingga mengurangi jumlah radiasi (Putri *et al.*, 2019). Sediaan tabir surya dipasaran dapat ditemukan dalam bentuk krim, gel, spray dan *lotion*. Krim merupakan sediaan setengah padat berupa emulsi yang digunakan untuk penggunaan topikal. Krim dapat mengandung satu atau lebih bahan obat yang terdispersi ke dalam basis yang sesuai (Youstiana, 2017).

Sediaan dalam bentuk krim memiliki beberapa keuntungan seperti mudah diaplikasikan pada kulit, lebih nyaman digunakan, tidak lengket dan mudah dicuci dengan air terutama krim tipe minyak dalam air (m/a). Krim tipe minyak dalam air memiliki keuntungan karena lebih mudah mengantarkan zat aktif berpenetrasi ke dalam kulit. Kulit memiliki beberapa lapis (*lipid bilayer*) yang bersifat *hidrofilik* dan *hidrofobik* sehingga krim sangat cocok digunakan sebagai tabir surya karena krim memiliki dua fase yang berupa air dan minyak sehingga memudahkan penetrasi ke dalam kulit (Lumentut *et al.*, 2020; Nealma & Nurkholis, 2020). Sediaan krim dipilih karena diharapkan dapat mudah mengantarkan zat aktif berpenetrasi ke dalam kulit dikarenakan melanin berada pada lapisan epidermis kulit bagian *stratum basale* yang merupakan lapisan epidermis paling bawah.

Umumnya tabir surya kimia mengandung zat sintetik seperti *Avobenzone*, *Octinoxate*, *Oxybenzone*, *Homosalate*, asam amino benzoat, *Oxylisadimate*, *roxadimate* (Mansuri *et al.*, 2021; Suh *et al.*, 2020). Krim tabir surya dari bahan sintesis dapat menimbulkan efek samping seperti iritasi dengan rasa terbakar pada kulit, rasa menyengat dan dapat menyebabkan alergi kontak (Purwaningsih *et al.*, 2015). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dicarikan alternatif tabir surya yang memiliki keamanan baik dan efek samping yang ringan. Penggunaan tabir surya dari bahan-bahan alami memiliki efek samping lebih ringan sehingga semakin digemari sebagai alternatif dibandingkan dengan tabir surya dari bahan-bahan sintetik (Oh *et al.*, 2021).

Bahan alami memiliki kandungan metabolit yang dapat dimanfaatkan sebagai tabir surya. Kandungan metabolit tersebut adalah senyawa yang memiliki cincin aromatik seperti flavonoid dan fenolik (Putri *et al.*, 2019). Senyawa flavonoid dalam mekanismenya sebagai tabir surya dapat menyerap sinar

ultraviolet dan memantulkan sinar ultraviolet sehingga dapat mencegah pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) dan kerusakan DNA (Saewan & Jimtaisong, 2013; Andy Suryadi *et al.*, 2021). Selain senyawa golongan flavonoid, senyawa golongan tanin juga memiliki manfaat sebagai tabir surya dengan cara menghambat sinar ultraviolet yang masuk ke dalam kulit (Adrianta & Sunadi Putra, 2018).

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi. Pada tahun 2017 Indonesia tercatat memiliki 31.750 jenis tanaman dan sekitar 15.000 tanaman di Indonesia berpotensi berkhasiat sebagai obat, namun hanya sekitar 7.000 spesies tanaman yang digunakan sebagai bahan baku obat, salah satunya adalah tanaman banang-banang (Setiawan, 2022). Secara empiris buah banang-banang telah dimanfaatkan sebagai boreh oleh masyarakat nelayan Bugis saat akan pergi melaut sebagai perlindungan terhadap paparan sinar matahari (Suwantara *et al.*, 2018). Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan oleh Wardani, (2022) ekstrak etanol buah Banang-banang memiliki manfaat sebagai tabir surya dengan nilai SPF sebesar 1,9 dan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Menurut penelitian dari Baba *et al.*, (2016) buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) memiliki kandungan senyawa seperti flavonoid, fenolik dan steroid.

Penelitian mengenai buah banang-banang sebagai antioksidan dan antimelanogenesis masih sangat jarang dilakukan, sehingga perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai “Pengaruh Pemberian Krim Ekstrak Buah Banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) terhadap Jumlah Melanin pada Kulit Marmut (*Cavia porcellus*) yang diberikan Paparan Sinar UVB”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Apakah krim tabir surya ekstrak buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) memiliki pengaruh terhadap penurunan jumlah melanin pada kulit marmut (*Cavia porcellus*) yang diberikan paparan sinar UVB dibandingkan kontrol negatif ?

2. Berapakah konsentrasi krim tabir surya ekstrak buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) yang efektif dalam menurunkan jumlah melanin pada kulit marmut (*Cavia porcellus*) yang diberikan paparan sinar UVB dibandingkan kontrol negatif ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh krim tabir surya ekstrak buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) terhadap penurunan jumlah melanin pada kulit marmut (*Cavia porcellus*) yang diberikan paparan sinar UVB dibandingkan dengan kontrol negatif.
2. Untuk mengetahui konsentrasi krim tabir surya ekstrak buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) yang efektif dalam menurunkan jumlah melanin pada kulit marmut (*Cavia porcellus*) yang diberikan paparan sinar UVB dibandingkan dengan kontrol negatif.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan berupa teori ilmiah mengenai manfaat krim tabir surya ekstrak buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) dalam menurunkan jumlah melanin.

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat mengenai manfaat buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) sebagai tabir surya alami.

UNMAS DENPASAR

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Banang-Banang

2.1.1 Klasifikasi tanaman banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig)



Sumber: Dey et al., (2021, Gambar 2.1)

Gambar 2.1 Buah banang-banang

Tanaman banang-banang memiliki klasifikasi ilmiah secara taksonomi yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Sapindales</i>
Suku	: <i>Meliaceae</i>
Marga	: <i>Xylocarpus</i>
Jenis	: <i>Xylocarpus granatum</i> J.Koenig

(Dey et al., 2021)

2.1.2 Deskripsi Tanaman Banang-Banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig)

Pohon banang-banang memiliki perawakan dengan tinggi mencapai 8 meter. Memiliki akar banir pendek, akar berbentuk papan dan akar nafas yang berbentuk seperti pasak. Batang pohon banang-banang berwarna merah tua sampai kehitaman, pada batang terdapat retakan/belahan ke arah longitudinal. Daun berwarna hijau majemuk, berseling dan memiliki anak daun yang biasanya berjumlah 2-3 pasang berbentuk elips sampai bulat telur sungsang, ujungnya meruncing, panjangnya sekitar 5-9 cm. Bunga pohon banang-banang memiliki rangkaian malai yang terdiri dari 10-35 bunga, panjang mencapai 8 cm yang tumbuh dari ketiak daun dan memiliki 4 buah mahkota berwarna krem sampai putih kehijauan, kelopak bunga terdiri dari 4 helai berwarna hijau kekuningan, benang sari menyatu dengan pembuluh (tube) dengan ukuran diameternya 0,8-1,0 cm. Buah banang-banang memiliki diameter mencapai 10 cm berwarna hijau, permukaannya kasar, terdiri dari 4-10 biji, ringan dan penyebaran dengan menggunakan arus air. Tipe bijinya normal (Danong *et al.*, 2019).

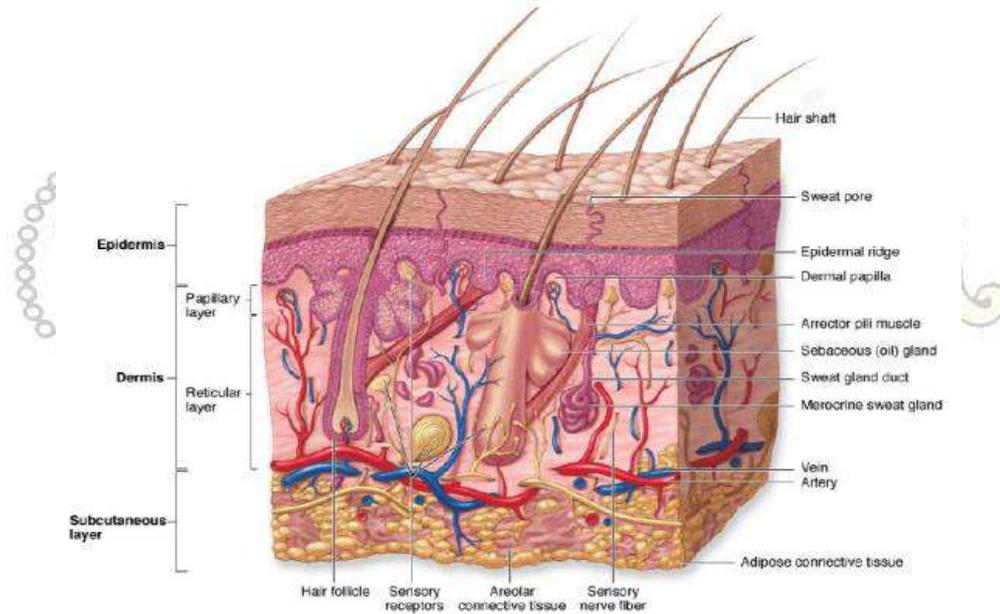
2.1.3 Kandungan metabolit sekunder buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig)

Bagian dari tanaman banang-banang seperti buahnya memiliki metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, monoterpen, triterpenoid, tetraterpenoid, limonoid, steroid, proantosianidin dan fenolik. Senyawa tersebut memiliki potensial sebagai antikanker, antihiperglikemia, antidislipidemia, antidepresi dan memiliki aktivitas neuroprotektif (Heryanto *et al.*, 2023). Senyawa kimia seperti fenolik, alkaloid dan flavonoid juga memiliki efek sebagai antioksidan, antitumor, antibakterial dan antivirus (Saptiani *et al.*, 2019).

Flavonoid merupakan metabolit yang berperan dalam proses melanogenesis. Flavonoid menunjukkan efek sebagai anti-melanoma melalui penghambatan proliferasi dan invasi sel serta menginduksi apoptosis. Beberapa flavonoid seperti kuarsetin dan kaempferol telah diketahui memiliki efek menghambat enzim tirosinase yang terlibat dalam produksi melanin. Enzim tirosinase yang dihambat

akan dapat mengurangi produksi melanin dan dapat mencegah hiperpigmentasi pada kulit (Liu-Smith & Meyskens, 2016).

2.2 Struktur Anatomi dan Fungsi Kulit



Sumber: Kalangi (2014, Gambar 2.2)

Gambar 2.2 Anatomi kulit

Kulit merupakan organ terbesar penyusun tubuh manusia. Kulit memiliki luas sebesar 2 m² yang berperan untuk melindungi tubuh dari lingkungan luar, mengatur homeostatis suhu tubuh dan sebagai respon awal indra peraba. Berdasarkan gambar (2.2) kulit terbagi menjadi tiga lapisan utama yaitu lapisan epidermis, dermis dan hipodermis atau subkutan. Kulit dapat menampung jaringan saraf yang besar dan terdiri dari berbagai reseptor sensorik yang tersebar di dalam lapisan epidermis, dermis dan hipodermis. Adanya reseptor sensorik di dalam kulit bertugas untuk mendeteksi tekanan, getaran, rasa sakit dan suhu (Wang *et al.*, 2021). Berikut merupakan lapisan-lapisan yang terdapat pada kulit yaitu:

1. Epidermis

Epidermis merupakan bagian terluar dari kulit yang kaya akan pembuluh darah. Epidermis dapat membentuk kelenjar keringat, folikel rambut dan kelenjar sebacea. Selain itu, epidermis mengandung sel kromosom yang dapat

membentuk kromosom melanin yang dapat memberikan warna pada kulit dan melindungi kulit dari paparan sinar ultraviolet. Sel-sel penyusun epidermis berbentuk seperti kubus dan cepat mengalami pembelahan di mana sebagian besar penyusun dari epidermis merupakan keratinosit. Lapisan-lapisan penyusun dari keratinosit meliputi *stratum basalis* yang merupakan lapisan paling bawah, *stratum spinosum* dan *stratum granulosum* yang merupakan lapisan tengah dan *stratum korneum* yang merupakan lapisan paling atas dan tersusun dari keratinosit yang telah mati. Di mana, lapisan-lapisan ini berfungsi sebagai perlindungan utama pada kulit (Nabillah, 2021).

2. Dermis

Dermis merupakan lapisan kedua dari kulit yang terletak di bawah epidermis. Dermis merupakan kulit yang relatif tebal di mana lapisan ini terdiri dari jaringan *connective* dan fiber kolagen. Dermis terdiri dari pembuluh darah, limpa, ujung urat saraf, partikel rasa, lemak dan minyak. Pembuluh darah yang terletak pada dermis bagian luar berperan dalam mengatur suhu tubuh dan mengatur tekanan darahnya. Sehingga kulit akan mengkerut jika dalam kondisi dingin dan mengembang saat kondisi panas, selain itu juga dapat mengatur suhu tubuh melalui penguapan keringat (Hajar *et al.*, 2023).

3. Hipodermis

Hipodermis merupakan lapisan paling dalam pada kulit. Lapisan ini berperan dalam pengikatan lapisan wajah ke otot dan lapisan lain yang ada dibawahnya. Lapisan hipodermis terdiri dari lapisan lemak, ujung-ujung saraf tepi, pembuluh darah dan pembuluh getah bening (Adhisa & Megasari, 2020).

Kulit memiliki beberapa jenis terutama pada bagian kulit wajah. Jenis-jenis kulit wajah meliputi kulit normal, kulit kering dan kulit berminyak. Perbedaan jenis kulit mempengaruhi perawatan yang diberikan (Adhisa & Megasari, 2020).

Berikut merupakan ciri-ciri kulit berdasarkan jenisnya yaitu:

1. Kulit tipe normal

Kulit normal memiliki ciri-ciri kulit yang tidak gampang berminyak dan tidak kering, tidak mudah berjerawat dan kulit selalu terlihat segar

2. Kulit tipe kering

Kulit kering memiliki ciri-ciri kulit terlihat kering dan memiliki pori-pori yang halus, kulit sangat sensitif dan tipis

3. Kulit tipe berminyak

Kulit berminyak memiliki ciri-ciri kulit dengan pori-pori terlihat besar, gampang berjerawat dan berminyak

2.3 Krim

Krim adalah bentuk sediaan setengah padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi ke dalam bahan dasar yang sesuai (Elmitra, 2019). Krim merupakan emulsi yang memiliki dua tipe yaitu krim dengan tipe minyak dalam air (m/a) dan krim dengan tipe air dalam minyak (a/m) (Saputra & Yudhantara, 2019). Krim memiliki sifat dapat melekat di permukaan kulit dengan waktu yang cukup lama. Adapun beberapa keunggulan dari krim yakni dapat mengkilapkan kulit, melembabkan kulit, mudah menyebar secara merata di permukaan kulit, berpenetrasi dengan baik, dapat memberikan sensasi dingin pada kulit karena penguapan air pada kulit melambat, pelepasan zat aktif yang baik dan tidak menyebabkan penyumbatan pada kulit (Ashari *et al.*, 2020).

2.4 Sinar Ultraviolet

Sinar matahari yang berada di permukaan bumi memiliki berbagai macam radiasi elektromagnetik seperti radiasi UV (ultraviolet) yang memiliki panjang gelombang berkisar antara 180 sampai 380 nm, Cahaya tampak (Vis) dengan panjang gelombang berkisar antara 380 sampai 800 nm dan inframerah dengan panjang gelombang berkisar antara 1 sampai 3 μm . Di antara ketiga rentang panjang gelombang tersebut, radiasi UV yang paling berpotensi membahayakan. Berdasarkan Panjang gelombangnya, sinar UV dapat digolongkan menjadi sinar UVA, UVB dan UVC (Hapsah & Ririn, 2014;Solano, 2020).

1. Sinar UVA memiliki panjang gelombang antara 320 sampai 380 nm. Sinar UVA menunjukkan penetrasi yang dalam pada kulit sehingga dapat mempengaruhi struktur seluler dan ekstraseluler pada dermis. Hal ini yang

dapat menyebabkan penuaan kulit, kerutan pada kulit dan kanker kulit seperti melanoma (Harahap *et al.*, 2022).

2. Sinar UVB memiliki panjang gelombang antara 280 sampai 320 nm. Efek dari sinar UVB sebagian besar terbatas pada epidermis. Paparan sinar UVB dapat menyebabkan efek kemerahan pada kulit. Selain itu, paparan sinar UVB juga dapat menyebabkan eritema yaitu kondisi kulit kaki mengalami kemerahan dan bengkak, katarak dan berefek buruk pada sistem kekebalan tubuh (Harahap *et al.*, 2022).
3. Sinar UVC memiliki panjang gelombang paling pendek berkisar antara 180 sampai 280 nm dengan energi tertinggi. Sinar UVC tidak dapat menembus atmosfer karena adanya lapisan ozon yang berfungsi sebagai filter untuk mencegah efek berbahaya dari radiasi tersebut (Solano, 2020).

2.5 Tabir Surya

Tabir surya adalah produk perawatan yang digunakan untuk mengurangi transmisi sinar UV ke kulit. Tabir surya bekerja dengan cara menyerap sinar dan memantulkan sinar UV yang memapar kulit. Sediaan tabir surya di pasaran dapat ditemukan dalam bentuk krim, *lotion* dan *spray*. Tabir surya dapat menyerap sinar UVB sekitar 80% pada panjang gelombang 290-320 nm dan mampu menyerap sinar UVA pada panjang gelombang 320 nm (Geraldine & Hastuti, 2018).

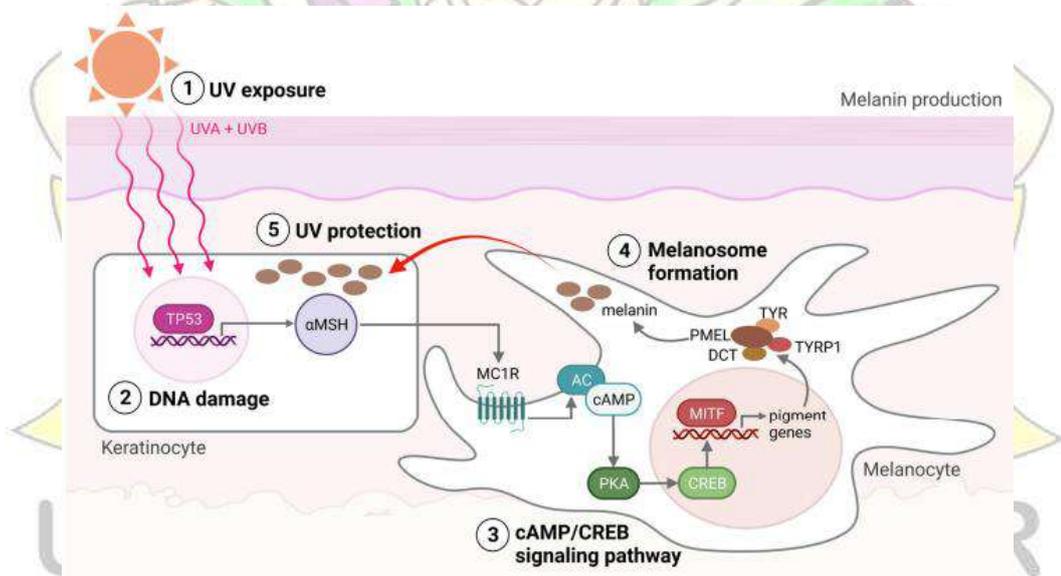
Tabir surya memiliki mekanisme kerja yaitu dengan pemblokiran fisik (memantulkan radiasi matahari) dan dengan penyerapan kimia (menyerap radiasi matahari). Tabir surya dengan mekanisme fisik bekerja dengan memantulkan radiasi sinar ultraviolet. Kemampuan memantulkan sinar radiasi didasarkan pada ukuran partikel dan ketebalan lapisan kulit. Mekanisme kerja fisik ini dapat menembus lapisan dermis bahkan sampai lapisan hipodermis serta efektif pada spektrum sinar UVA, UVB dan sinar tampak. Tabir surya yang memiliki mekanisme kimia bekerja dengan mengabsorpsi radiasi sinar ultraviolet kemudian sinar tersebut diubah menjadi energi panas sehingga dapat mengabsorpsi radiasi sinar UVB sekitar 95% yang menyebabkan eritema dan kerutan pada kulit (Subekti *et al.*, 2022).

2.5.1 Bentuk Sediaan Tabir Surya

Bentuk sediaan tabir surya yang ada di pasaran yaitu: (Minerva, 2019)

1. *Lotion*, tabir surya yang berbentuk *lotion* sangat cocok digunakan pada tipe kulit yang cenderung berminyak sampai tipe kulit berminyak. Hal ini karena sediaan *lotion* memiliki kekentalan yang rendah sehingga saat di aplikasikan tidak lengket di kulit.
2. Krim, tabir surya dalam bentuk krim sangat cocok digunakan pada tipe kulit yang kering karena memiliki intensitas yang lebih kental dibandingkan sediaan *lotion*.
3. Gel, tabir surya dalam bentuk gel merupakan sediaan yang memiliki dasar sediaan berupa air sehingga cocok digunakan pada kulit yang cenderung berminyak.
4. *Spray*, tabir surya dalam bentuk *spray* merupakan inovasi sediaan tabir surya yang pengaplikasiannya dengan disemprotkan sehingga sangat mudah digunakan.

2.6 Proses Pembentukan Melanin



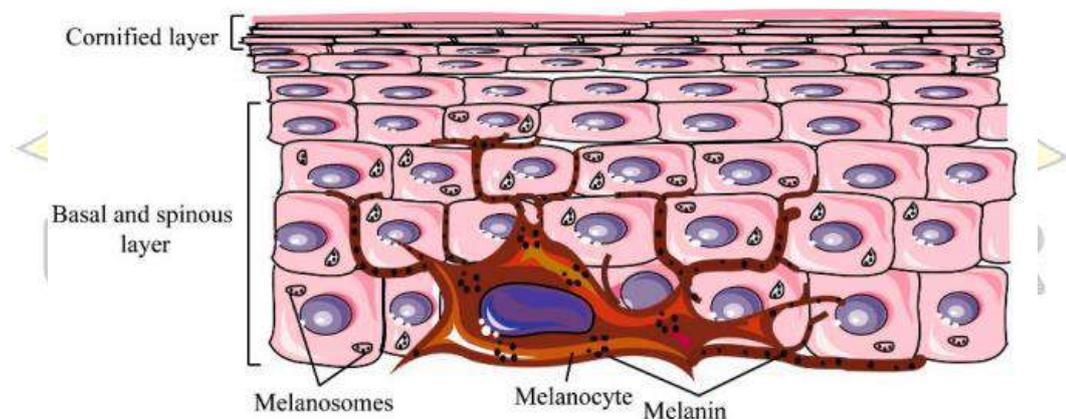
Sumber: Kuras (2023, Gambar 2.3)

Gambar 2.3 Proses melanogenesis

Melanogenesis merupakan proses biologis dan biokimia dari biosintesis melanin dan melanosom. Melanin dibentuk oleh reaksi enzimatik protein tirosinase yang mengubah tirosin menjadi eumelanin (pigmen warna coklat-hitam) dan pheomelanin (pigmen warna kuning-merah) di dalam kompartemen melanosom yang terdapat di melanosit. Reaksi tersebut berinteraksi dengan rangkaian sinyal autokrin dan parakrin. Melanosom yang telah terbentuk sepenuhnya kemudian dikirim ke keratinosit yang ada di kulit dan rambut (Hida *et al.*, 2020).

Berdasarkan gambar (2.3) di atas adanya paparan sinar ultraviolet yang memapar kulit dapat merusak DNA dalam keratinosit. Kerusakan DNA tersebut akan mengaktifkan TP53, di mana TP53 ini akan menghasilkan α -MSH. Hormon α -MSH yang disekresikan oleh keratinosit akan mengikat MC1R dan meningkatkan cAMP di dalam melanosit. Kadar cAMP yang meningkat akan dapat mengaktifasi PKA (protein kinase A) sehingga dapat mengaktifkan aktivitas transkripsional CREB. CREB akan mengaktifkan transkripsi MITF-M sehingga MITF-M dapat mengaktifkan transkripsi gen pigmen termasuk enzim TYRP1, PMEL, DCT dan TYR, di mana enzim-enzim tersebut dapat meningkatkan proses melanogenesis. Melanosom yang telah matang akan ditransfer dari melanosit ke keratinosit dan akan terakumulasi pada nukleus untuk menghalangi sinar UV (Hida *et al.*, 2020;Kuras, 2023).

2.7 Melanin



Sumber: D'Mello *et al.* (2016, Gambar 2.4)

Gambar 2.4 Melanin

Melanin adalah pigmen hidrofobik yang membentuk warna gelap *heteropolymer* pada kulit. Pigmen tersebut dibentuk oleh polimerasi oksidatif dari senyawa indolik dan fenolik. Secara alami melanin disintesis oleh sebagian besar produk biologis seperti mikroorganisme hingga manusia. Melanin berfungsi untuk melindungi tubuh dari radiasi sinar UV yang berbahaya, stress oksidatif dan termal (Oh *et al.*, 2021).

Berdasarkan gambar (2.4) di atas pigmen melanin terdapat di bagian epidermis kulit tepatnya berada dalam *stratum basale*, melanin merupakan komponen penting dalam sistem pigmentasi kulit dapat diproduksi dan didistribusikan oleh melanosit. Melanosit dapat membentuk organel spesifik seperti melanosom, di mana melanosom merupakan tempat pembentukan melanin dan juga digunakan sebagai alat transpor melanin dari melanosit menuju keratinosit. Pigmen melanin dapat dihasilkan oleh melanosit dari polimerasi dan oksidasi proses melanogenesis (Suryani, 2020).

Secara alamiah, melanin dibagi menjadi tiga jenis yaitu eumelanin atau Polimer DOPA (o-dihydroxyphenylamine), pheomelanin atau sisteinil polimer DOPA dan allomelanin atau polimer DHN (di-hydroxynaphthalene).

Fungsi melanin didalam tubuh yaitu:

1. Sebagai pemberi warna pada kulit
2. Sebagai substansi fotoprotektif yang digunakan sebagai tabir surya alami
3. Untuk mengubah *energy transducer*, di mana melanin memiliki kemampuan untuk mengubah beberapa energi panas yang selanjutnya akan dilepaskan (Suryani, 2020).

2.8 Marmut



Sumber: Hickman *et al.* (2017, Gambar 2.5)

Gambar 2.5 Marmut

Kingdom : Animalia
 Divisi : Chordata
 Kelas : Mamalia
 Ordo : Rodentina
 Famili : Caviidae
 Genus : *Cavia*
 Spesies : *Cavia porcellus*

(Hickman *et al.*, 2017)

Marmut merupakan hewan herbivora yang biasa memakan rumput-rumputan. Marmut merupakan hewan pengerat yang memiliki perawakan kecil, badan kekar, bulu halus berwarna putih, coklat dan hitam serta memiliki kaki yang pendek, memiliki telinga kecil, marmut memiliki ekor yang pendek bahkan tidak memiliki ekor. Berat badan marmut berkisar antara 700 sampai 1200 g (Hickman *et al.*, 2017).

2.9 Hematoxylin-Eosin (HE)

Metode pewarnaan hematoxylin-eosin merupakan metode yang umum digunakan dalam pengujian jaringan secara histopatologi sehingga sangat diperlukan dalam diagnosa media dan penelitian. Pewarna *hematoxylin* merupakan pewarna utama pada jaringan yang dapat menghasilkan warna kebiruan pada inti sel sedangkan pewarna *eosin* memberikan warna merah pada sitoplasma. Pewarna ini berasal dari ekstrak pohon *logwood tree* (Mamay *et al.*, 2022).

2.10 Analisis Data

2.10.1 Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah sebaran data antar kelompok data atau variabel memiliki distribusi yang normal atau tidak. Pengujian yang dapat dilakukan untuk mengetahui normal atau tidaknya suatu data dapat dilakukan dengan menggunakan analisis *Shapiro-wilk* dan *Kolmogorov-smirnov* (Sintia *et al.*, 2022).

2.10.1.1 Uji Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk merupakan uji normalitas yang dilakukan untuk mengetahui sebaran data acak dari suatu sampel yang kecil di mana jumlah data tidak lebih

dari 50 sampel. Metode uji *Shapiro-Wilk* dalam uji normalitas sangat efektif dan valid digunakan untuk sampel dengan jumlah data yang kecil. Dasar pengambilan keputusan dari uji *Shapiro-Wilk* dilakukan berdasarkan probabilitas (*Asymptotic Significant*). Distribusi dari populasi dikatakan normal apabila nilai probabilitasnya $> 0,05$ dan bila hasil probabilitas $< 0,05$ maka populasi tidak terdistribusi secara normal (Putri Agustin, 2020).

2.10.1.2 Uji *Kolmogorov Smirnov*

Uji *Kolmogorov-Smirnov* merupakan uji normalitas yang digunakan untuk menganalisis sampel dalam jumlah besar dengan jumlah sampel lebih dari 50. Uji *Kolmogorov-smirnov* efektif dan akurat digunakan untuk sampel dengan jumlah besar. Dasar pengambilan keputusan dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu jika diperoleh nilai signifikansi (p) $> 0,05$ maka data sampel dari populasi yang di uji terdistribusi normal, jika nilai signifikansi (p) $< 0,05$ maka data sampel yang di uji dari populasi tersebut tidak berdistribusi normal (Setiawan *et al.*, 2020).

2.10.2 Uji *Levene Test*

Uji *levene test* dilakukan dalam pengujian homogenitas dengan tujuan untuk mengetahui apakah kedua kelompok uji memiliki kesamaan karakteristik (homogen) atau tidak. Uji *levene test* dipilih berdasarkan atas penelitian yang mempunyai data dengan jumlah kelompok lebih dari dua (Putra *et al.*, 2019). Dasar pengambilan keputusan dilihat dari nilai signifikansi (p) seluruh variabel, jika nilai $p > 0,05$ maka H_1 diterima, sehingga dapat disimpulkan varians seluruh variabel bersifat homogen (Al ikhlas, 2020).

2.10.3 Uji *One Way ANOVA*

One Way ANOVA merupakan uji statistika yang biasa digunakan pada pengujian eksperimental untuk menganalisis data hasil dari percobaan dengan hasil data lebih dari dua tingkat faktor atau berbagai tingkat faktor. Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah variabel bebas dapat mempengaruhi variabel terikat. Pengambilan kesimpulan pada uji *One Way ANOVA* dilakukan dengan mengelompokkan data yang berbeda dan diberikan hipotesis nol pada

populasi data sehingga memiliki ekspektasi *mean* dan varian yang sama (Fajrin *et al.*, 2016).

2.10.4 Uji *Post Hoc* LSD

Uji *Post Hoc* LSD dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah suatu kelompok memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok lainnya. Hasil dari uji *Pos Hoc* LSD ini ditunjukkan dengan tanda (*) yang artinya bahwa kelompok uji memiliki perbedaan secara signifikansi terhadap kelompok lain (Rosita *et al.*, 2016).

2.10.5 Uji Kruskal-Wallis

Uji Kruskal-Wallis merupakan uji statistika non parametrik yang digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara variabel independen dengan variabel dependennya. Uji ini biasanya digunakan untuk menganalisis data yang umumnya tidak menyebar normal seperti data nominal dan ordinal. Uji Kruskal-Wallis ini digunakan sebagai alternatif bila tidak memungkinkan pengolahan data menggunakan *One Way ANOVA* (Rozi *et al.*, 2022).

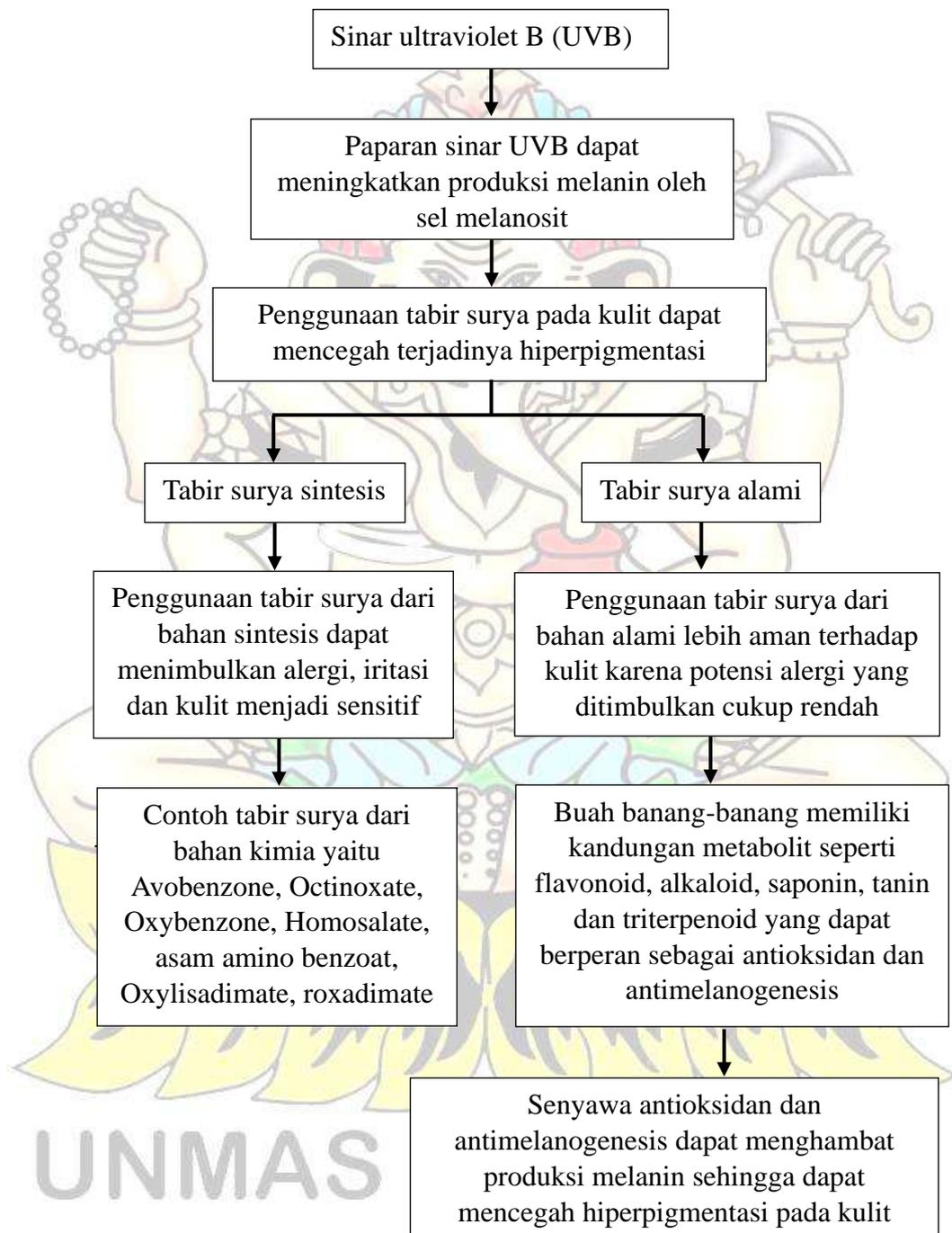
2.10.6 Uji *Post Hoc* Mann Withney

Uji *Post Hoc Mann-Withney* merupakan uji non parametrik yang digunakan untuk mengetahui antar kelompok uji yang memiliki perbedaan signifikan. Uji ini merupakan lanjutan dari uji *Kruskal-Wallis*. Hasil dari uji ini jika nilai Signifikansi $< 0,05$ maka terdapat perbedaan signifikan antar dua kelompok uji, sedangkan jika hasil Signifikansi $> 0,05$ maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar dua kelompok uji (Quraisy & Madya, 2021).

UNMAS DENPASAR

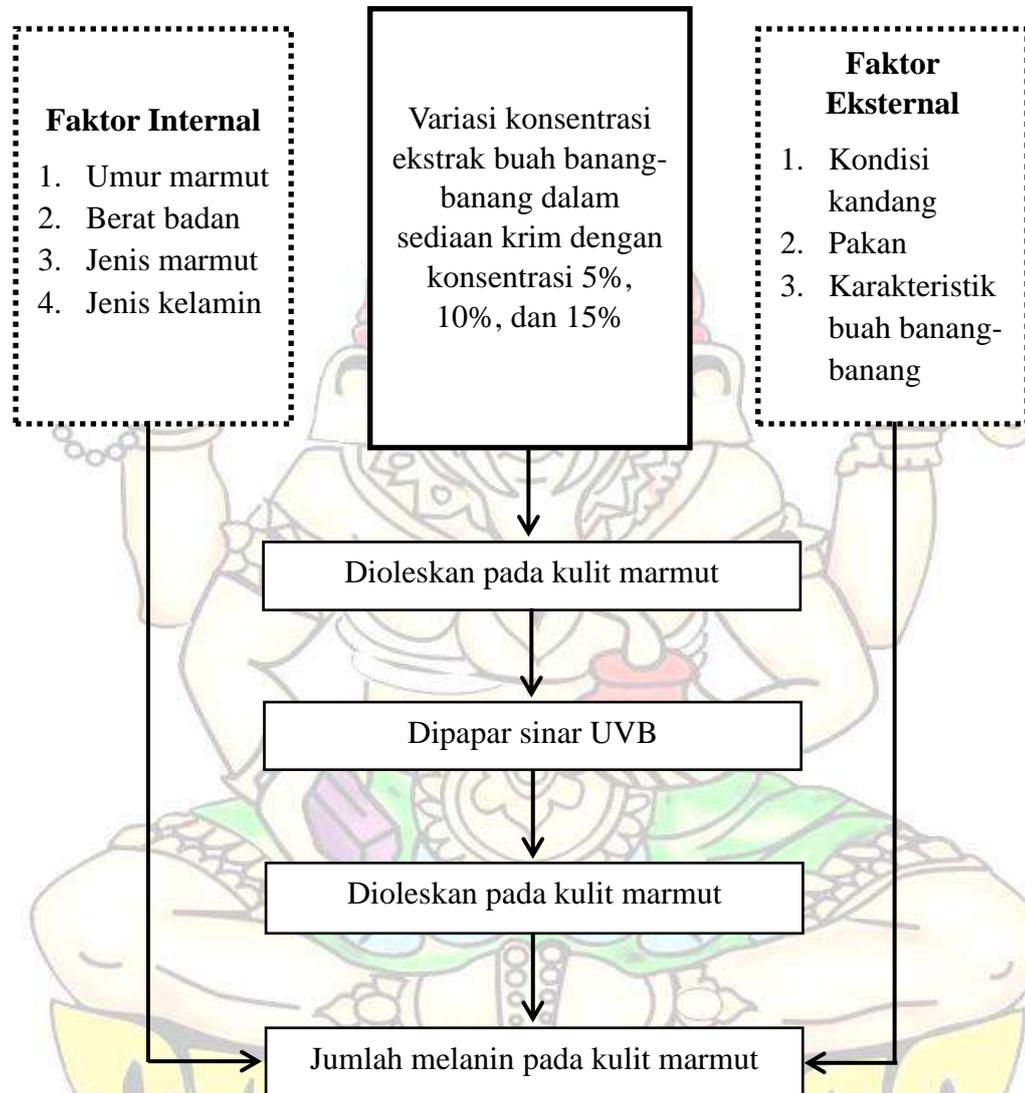
2.11 Kerangka Konseptual

2.11.1 Kerangka teori



Gambar 2.6 Kerangka teori penelitian

2.11.2 Kerangka konsep



Gambar 2.7 Kerangka konsep penelitian

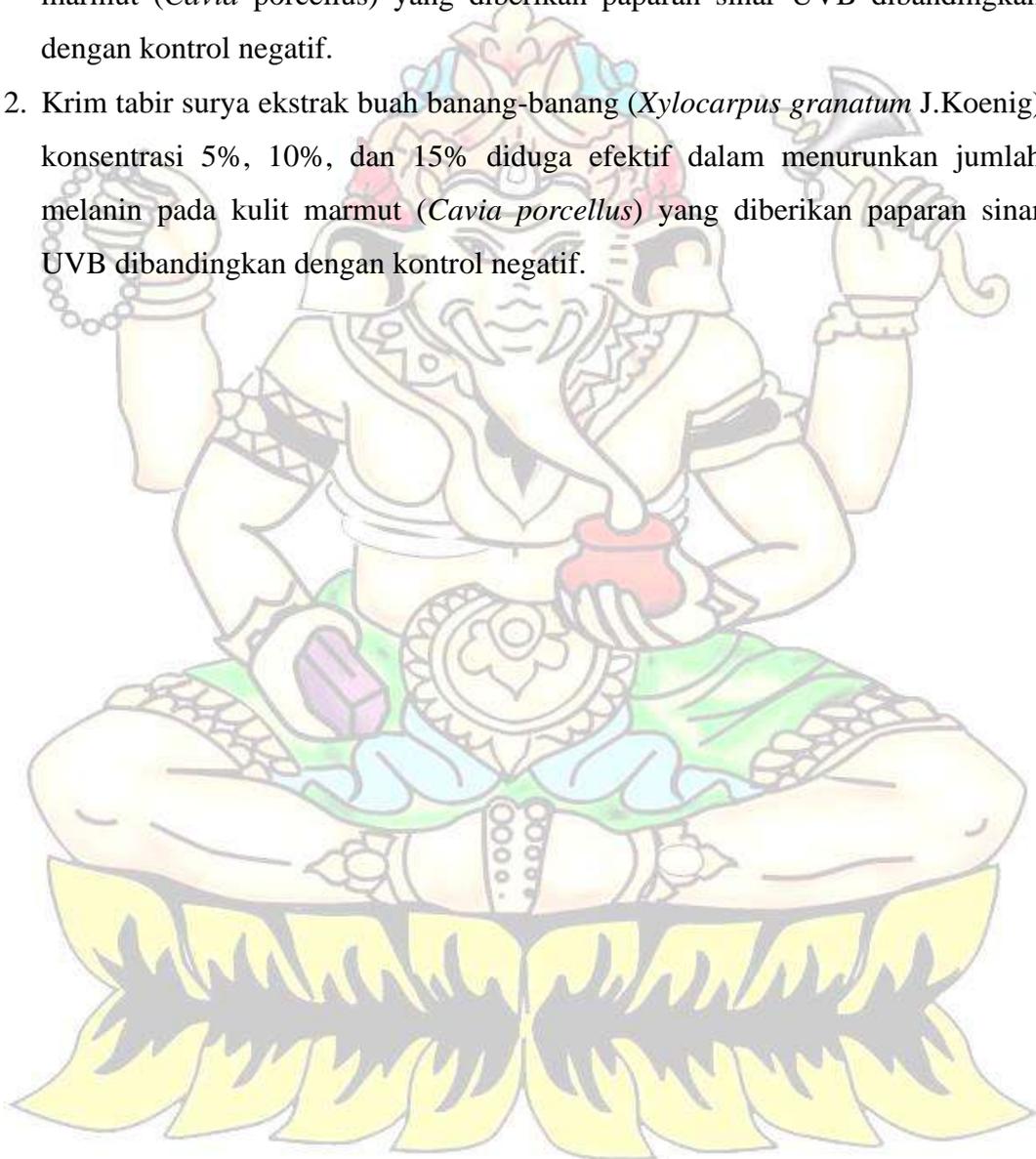
Keterangan:

: Dianalisis saat penelitian

: Dianalisis pada saat rancangan penelitian

2.12 Hipotesis

1. Krim tabir surya ekstrak buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) diduga memiliki pengaruh terhadap penurunan jumlah melanin pada kulit marmut (*Cavia porcellus*) yang diberikan paparan sinar UVB dibandingkan dengan kontrol negatif.
2. Krim tabir surya ekstrak buah banang-banang (*Xylocarpus granatum* J.Koenig) konsentrasi 5%, 10%, dan 15% diduga efektif dalam menurunkan jumlah melanin pada kulit marmut (*Cavia porcellus*) yang diberikan paparan sinar UVB dibandingkan dengan kontrol negatif.



UNMAS DENPASAR