

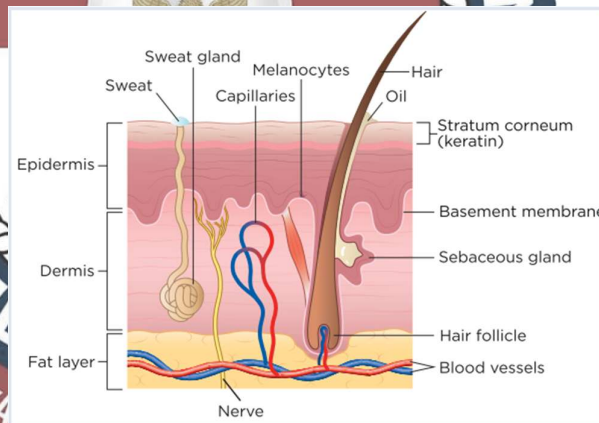
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Kulit

Organ yang terletak paling luar dari bagian tubuh serta menutupi seluruh bagian tubuh manusia adalah kulit. Rangsangan seperti sentuhan, rasa sakit maupun pengaruh lain dari lingkungan luar akan dirasakan pertama kali oleh kulit karena letaknya yang berada paling luar (Sukaran, 2014). Fungsi kulit adalah sebagai perlindungan ataupun proteksi terhadap sinar UV dan lingkungan luar, sebagai penerima rangsan, sebagai ekskresi, pengaturan suhu tubuh, menyimpan lemak, serta meningkatkan penampilan (Sunarto *et al.*, 2019). Epidermis, dermis dan hipodermis merupakan 3 lapisan utama yang tersusun pada kulit (Sukaran, 2014).



Gambar 2. 1 Lapisan Kulit

Sumber : (Doolan, 2008)

2.1.1.1 Epidermis

Epidermis merupakan bagian dari permukaan kulit yang terdiri dari berbagai sel, contohnya adalah lapisan keratinosit yang banyak sehingga membentuk tumpukan sublapasan sel lain dan berkembang ke atas sehingga akan lepas dari permukaan sebagai sel kulit mati (Tungadi, 2020). Epidermis yang terdiri atas 5 lapisan

merupakan bagian terluar kulit yang didefinisikan sebagai epitel skuamosa berlapis yang terdiri dari keratinosir dalam tahap diferensiasi yang progresif. Epidermis berfungsi sebagai benteng pertahanan tubuh dari serangan patogen, bakteri serta paparan sinar UV berlebih serta berperan aktif dalam menjaga homeostasis tubuh (Sonny J.R, 2014). Epidermis terdiri atas 5 lapisan yang terdiri *stratum basal*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lusidum*, dan *stratum korneum*.

a. Lapisan basal (*stratum germinativum*)

Lapisan yang terlempak paling dalam yang terus membelah diri (mitosis) dengan tujuan untuk memperbarui lapisan epidermis yang rusak yang selanjutnya akan membentuk kulit baru. Namun, tidak semua sel basal memiliki potensi untuk membelah. Pergerakan lapisan ini dapat dipercepat dengan adanya luka serta dalam keadaan normal cepat beregenerasi.

b. Lapisan malpighi (*stratum spinosum*)

Lapisan ini terdiri dari beberapa lapis sel yang memiliki ukuran yang berbeda beda dengan bentuk poligonal. Tersusun dari sel hidup yang mendapatkan nutrisi yang berasal dari pembuluh kapiler pada lapisan dermis. Fungsi dari lapisan ini adalah memberi warna pada kulit.

c. Lapisan berbutir (*stratum granulosum*)

Terdiri atas 2 hingga 3 lapisan sel yang gepeng dilengkapi dengan sitoplasma berbutir kasar. Lapisan ini dapat nampak jelas pada bagian telapak tangan kaki.

d. Lapisan bening (*stratum lusidum*)

Lapisan gepeng yang tidak memiliki inti dengan protoplasma yang berubah menjadi protein.

e. Lapisan tanduk (*stratum korneum*)

Lapisan epidermis paling luar yang terdiri atas beberapa sel gepeng yang tidak hidup, tidak memiliki inti, dan protoplasmanya telah berubah menjadi keratin. (Sunarto *et al* ., 2019).

2.1.1.2 Dermis

Lapisan dermis merupakan lapisan kulit yang terletak pada bagian bawah lapisan epidermis serta memiliki ukuran yang lebih tebal dibandingkan dengan epidermis. Dermis terdiri dari jaringan ikat memiliki lapisan yang rapat di atasnya sedangkan dibagian bawahnya memiliki bagian yang lebih longgar yang mengandung saraf, pembuluh darah, serta kelenjar keringat. Lapisan dermis terdiri atas 2 bagian yaitu *stratum papilaris* dan *stratum retikularis*.

a. *Stratum papilaris*

Lapisan yang tersusun atas jaringan yang lebih longgar serta terdapat dalam jumlah banyak pada bagian yang memiliki tekanan lebih besar seperti telapak kaki. Hampir semua bagian papila memiliki pembuluh kapiler yang bertugas dalam menyalurkan nutrisi pada epitel yang terletak di atasnya.

b. *Stratum retikularis*

Terletak pada bagian yang lebih dalam serta ukuran yang lebih tebal. Rangkaian pada bagian dalam membentuk rongga-rongga yang terisi jaringan lemak, kelenjar keringat, serta folikel rambut. (Sonny J.R, 2014).

2.1.1.3 Hipodermis

Jaringan subkutan atau hipodermis merupakan lapisan yang terlepas paling dalam tepat pada bawah lapisan dermis. Jaringan ini mengandung saraf, limfa, pembuluh darah serta lemak yang berguna sebagai cadangan makanan dan membantu memberikan perlindungan pada tubuh.

2.1.2 Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet (UV) merupakan salah satu bentuk dari radiasi gelombang elektromagnetik dari pancaran sinar matahari dengan panjang gelombang yang lebih pendek namun energi yang dimiliki lebih besar daripada cahaya tampak sehingga tidak dapat dilihat dengan mata tetapi dapat dirasakan oleh kulit (Marbun *et al*

., 2023). Panjang sinar UV berkisar antara 400 nm hingga 100 nm.

Spektrum UV dapat dibedakan berdasarkan dari panjang gelombang yang dihasilkan yang terbagi menjadi 3 yaitu UV-A, UV-B, dan UV-C. UV-A (*black light*) merupakan radiasi UV dekat dengan panjang gelombang antara 315 hingga 400 nm, UV-B (*medium wave*) memiliki panjang gelombang antara 280 hingga 315 nm, dan UV-C (*short wave*) merupakan radiasi UV jauh dengan panjang gelombang antara 200 hingga 280 nm (Marbun *et al* ., 2023). Tidak semua sinar UV dapat diemisikan ke bumi, hanya sinar UV-A dan sinar UV-B, sedangkan sinar UV-C tidak ke bumi karena panjang gelombang yang terlalu pendek sehingga. Sinar UV-A dan UV-B dapat memberikan dampak buruk pada kulit, namun sinar UV-A dibutuhkan dalam jumlah sedikit untuk menjaga kesehatan namun apabila terpapar sinar UV dalam jumlah banyak dan rentan waktu terpapar yang lama akan berdampak pada kulit manusia. Kerusakan kulit akibat sinar UV terbagi atas kerusakan kulit bersifat akut atau cepat dan kerusakan kulit yang bersifat kronik atau terjadi lama (Fitraneti *et al* ., 2024).

2.1.2.1 Aplikasi Sinar Ultraviolet

Meskipun sinar UV dianggap berbahaya, tetapi sinar UV dapat diaplikasi terhadap kesehatan manusia, antara lain:

a. Penyembuhan luka

Sinar UV dapat menjadi antiinflamasi dan antioksidan sehingga membantu penyembuhan kulit yang terkena luka. Sinar UV bekerja dengan merangsang proliferasi dan diferensiasi keratinosit serta melanosit untuk penyembuhan luka (Marbun *et al* ., 2023).

b. Meningkatkan daya tahan tubuh

Berjemur sebelum jam 10.00 dapat meningkatkan daya tahan tubuh serta kesehatan tulang (Marbun *et al* ., 2023).

c. Terapi Psoriasis

Terapi yang dilakukan dengan menggunakan sinar UV-B yang dapat mendorong fotoadduksi serta menghambat sintesis DNA sehingga reproduksi epidermis menjadi normal (Marbun *et al.* , 2023).

d. Desinfeksi dan sterilisasi

Sinar UV efektif dalam proses desinfeksi serta sterilisasi mikroorganisme (kuman dan bakteri) karena dapat menembus sel dan menghancurkan DNA mikroorganisme (Hapsah Isfardiyana *et al.* , 2014)

2.1.2.2 Bahaya sinar Ultraviolet

Menurut Ana (2014) di dalam (Hapsah Isfardiyana *et al.* , 2014) bahaya sinar ultraviolet antara lain:

a. Kemerahan pada kulit

Kemerahan yang biasanya disertai dengan gatal pada kulit muncul karena terjadi iritasi akibat adanya paparan sinar UV khususnya sinar UV-B.

b. Kulit terasa terbakar

Kulit yang terpapar dalam jangka waktu lama oleh sinar UV-A dan UV-B akan menjadi kemerahan sehingga terasa seperti terbakar bahkan bisa hingga mengelupas.

c. Dapat menimbulkan eritema

Eritema disebabkan paparan sinar UV-A dan UV-B dalam waktu yang lama terjadi kemerahan hingga bengkak pada kulit kaki.

d. Dapat menyebabkan katarak

Sinar UV menjadi salah satu penyebab katarak, yaitu kondisi ketika mata tertutup oleh selaput tertentu sehingga mengganggu kerja mata.

e. Dapat memicu pertumbuhan sel kanker

Sinar UV dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada DNA sel sel di dalam tubuh yang berujung kanker, terutama kanker kulit.

f. Kehilangan elastisitas kulit

Ketika sinar UV menembus lapisan kulit khususnya pada bagian dermis yang akhirnya akan merusak sel sel dermis, sehingga mengakibatkan berkurangnya elastisitas kulit.

2.1.3 Lidah Buaya

Lidah buaya (*Aloe vera* (L.) Burm.f.) merupakan salah satu tanaman herbal yang masih sering digunakan semenjak dulu hingga sekarang yang dimanfaatkan sebagai pengobatan tradisional dengan kandungan didalamnya yaitu metabolit sekunder. Sejak lama, produk nabati konvensional telah digunakan untuk berbagai kepentingan, termasuk untuk pengendalian serangga. Lidah buaya termasuk dalam tanaman obat yang penting karena khasiatnya yang banyak. Lidah buaya dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan yang kering dan mendapatkan sinar matahari yang cukup (Kumar & Yadav, 2014). Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya potensi larvasida dengan memanfaatkan lidah buaya terhadap larva *Culex salinarius* yang mudah didapatkan masyarakat, terutama pada daerah tropis (Kumar & Yadav, 2014).

2.1.3.1 Taksonomi Lidah Buaya

Taksonomi tanaman lidah buaya sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Taksonomi Lidah Buaya

Kingdom	<i>Plantae</i>
Divisi	<i>Spermatophyta</i> (Tumbuhan berbiji)
Subdivisi	<i>Angiosperma</i> (Tumbuhan berbiji tertutup)
Kelas	<i>Monocotyledoneae</i>
Suku	<i>Liliaceae</i>
Marga	<i>Aloe</i>
Jenis	<i>Aloe vera</i>

2.1.3.2 Morfologi Lidah Buaya

Lidah buaya termasuk dalam keluarga *Liliaceae* dengan jumlah 4.000 jenis yang terbagi dalam 240 marga setya 12 anak

suku. Lidah buaya terdiri dari beberapa bagian antara lain batang, daun, bunga, serta akar. Pada bagian daun terdapat duri dibagian tepian daun serta bagian batang yang tertutup oleh pelepah daun serta pinggiran berduri. Tanaman lidah buaya memiliki batang yang tidak terlalu besar dan relatif pendek sekitar 10 cm serta batang yang tidak terlalu terlihat karena tertutup daun. Daun lidah buaya memiliki warna hijau yang dilapisi oleh lilin tipis pada bagian permukaan serta saat muda berbintik-bintik putih berbentuk sedikit cekung pada bagian atas. Memiliki daun sepanjang 30–50 cm dan lebar 10 cm pada pangkalnya, bunga berbentuk tabung berwarna kuning cerah sepanjang 25–35 cm tersusun dalam tangkai yang ramping dan longgar, memiliki benang sari sering kali menonjol keluar. Bagian parenkim yang terletak pada bagian daging lidah buaya mengandung gel dengan kandungan sebanyak 99% air (Darini Theresia Maria, 2018).

Lidah buaya memiliki bunga bewarna jingga dengan ukuran yang kecil dengan bentuk seperti lonceng pada ujung atas tangkai yang memiliki ukuran 50 cm hingga 100 cm. Lidah buaya umumnya berakar serabut yang tumbuh pada sekitar batang bagian bawah dan menyebar ke samping dengan panjang 50 cm hingga 100 cm. Lidah buaya dapat tumbuh pada tanah yang berstruktur gembur dan mengandung zat organik, serta termasuk dalam tumbuhan yang tumbuh pada daerah tropis sehingga tidak bisa bertahan pada suhu dingin. Untuk melakukan reproduksi secara vegetatif dapat dilakukan dengan cara melakukan stek pada batang dengan cara memangkas daun sehingga tunas akan mudah tumbuh dengan cepat dan lebih mudah (Mulianingsih *et al.*, 2021).



Gambar 2. 2 Lidah Buaya

Sumber : plantsbenefits, 2018

2.1.3.3 Aktivitas Penolak nyamuk (*Repellent*) Lidah Buaya

Nyamuk merupakan salah satu vektor penyakit yang dapat menyebabkan malaria, demam berdarah, dan beberapa penyakit lainnya. Nyamuk sering kali dijumpai disekitar kita karena mudah untuk berkembang biaknya pada tempat-tempat yang terdapat genangan air. Untuk mengatasi masalah tersebut penggunaan penolak nyamuk seperti *lobon* sangat penting agar tidak terkena gigitan nyamuk. Bahan alam yang memiliki kemampuan sebagai larvasida salah satunya adalah lidah buaya. Lidah buaya memiliki banyak kandungan ekstrak metabolit yaitu saponin, alkaloid, tanin, dan flavonoid dapat berkerja dengan mekanismenya masing masing dan bersinergi untuk menyerang kematian larva nyamuk (Julianti *et al.*, 2021).

Metabolit sekunder dalam ekstrak lidah buaya dapat berfungsi sebagai larvasida yang efektif terhadap larva nyamuk, namun aman bagi lingkungan dan organisme lain. Kandungan saponin merupakan racun bagi hewan berdarah dingin seperti nyamuk, mekanisme kerjanya dengan menurunkan permeabilitas membran saluran cerna pada larva dan menghambat kerja enzim yang menyebabkan menurunnya aktivitas pencernaan (Julianti *et al.*, 2021). Alkaloid berperan sebagai racun lambung dan menghambat pertumbuhan serangga terutama pada hormon otak, hormon reproduksi, dan hormon pertumbuhan sehingga menyebabkan

kegagalan metamorfosis (Lumowa & Nova, 2015). Flavonoid berfungsi sebagai racun dengan cara masuk ke dalam tubuh larva melalui saluran pernapasan, menyebabkan kerusakan pada sistem saraf dan membuat serangga mati karena tidak dapat bernapas. Selain itu, aroma khas flavonoid yang dapat menutupi bau tubuh manusia, sehingga nyamuk tidak dapat mencium aroma tersebut dan tidak akan mendekat. Di sisi lain, tanin bekerja dengan cara menghambat kemampuan serangga untuk mencerna makanan, yang akhirnya menghambat pertumbuhan serta penyerapan air oleh serangga. (Weny *et al.*, 2018).

Kandungan lidah buaya yang bersifat toksik pada nyamuk yaitu kromon dan antrakuinon contohnya *Littoraloin*, *Deacetylittoraloin*, *5-hydroxyaloin A*, sehingga dapat digunakan sebagai agen pengendali nyamuk yang bersifat *biodegradable* (Matasyon *et al.*, 2008). Pada penelitian sebelumnya dengan judul “*Larvacide Effects of Leaf Extract Aloe vera Against Third Instar Larva of Aedes Aegypti*” bahwa LC50 0,720 pada menit 240 dan LT50 pada konsentrasi 0,75% adalah 730,421 menit. Lidah buaya dengan konsentrasi 10% dan 20% dapat membunuh 70% dan 84% larva dan paling efektif membunuh larva tahap 1 hingga 2 karena dapat menyebabkan kematian pada larva (Verma *et al.*, 2013). Adanya efek tersebut pada larva memperkuat potensi lidah buaya sebagai penolak nyamuk dewasa.

2.1.3.4 Aktivitas Anti Ultraviolet Lidah Buaya

Menurut penelitian yang dilakukan sebelumnya bahwa lidah buaya yang terdapat dalam tabir surya mampu melindungi kulit dari paparan sinar UV-A dan UV-B (Shweta & Swarnlata, 2009). Terbukti bahwa kandungan flavonoid dalam 20% ekstrak lidah buaya mengandung nilai SPF sebesar 10,21 dan sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu antar 2-60. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi lidah buaya yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai SPF yang

dihasilkan (Hendrawati *et al.*., 2020).

Penelitian yang dilakukan menggunakan penyerapan UV pada spesimen, menunjukan bahwa lidah buaya menunjukan adanya puncak serapan pada 227 nm, 302 nm, dan 359 nm yang masing masing masuk dalam daerah UV-C, UV-B,dan UV-A dari spektrum elektromagentik (Saha *et al.*., 2023). Selain itu, kandungan senyawa fenolik dalam lidah buaya terdeteksi pada rentang serapan antara 320 nm dan 380 nm, yang semakin memperkuat kemampuannya sebagai antioksidan dan penangkal radikal bebas (Dunaway *et al.*, 2018). Identifikasi lidah buaya juga dilakukan menggunakan FTIR, yang menunjukan puncak pada 2922 cm^{-1} , mengindikasikan adanya gugus $-\text{CH}_2$ yang menunjukkan keberadaan rantai hidrokarbon. Puncak lebar pada 3625 cm^{-1} mengindikasikan adanya fenolik $-\text{OH}$, yang terkait dengan keberadaan senyawa fenolik dalam lidah buaya, seperti flavonoid dan antrakuinon (Dunaway *et al.*, 2018).

Flavonoid dalam lidah buaya berfungsi melindungi kulit dari paparan sinar UV dengan cara menetralkan radikal bebas dan spesies oksigen reaktif (ROS), hal tersebut membantu mencegah kerusakan DNA dan mengurangi peradangan, yang penting untuk melindungi kulit dari efek buruk sinar UV (Hossen *et al.*, 2022). Kandungan aloin, yang merupakan senyawa antrakuinon glikosil dalam ekstrak lidah buaya, menunjukkan puncak spektrofotometri pada 297 nm dengan serapan maksimum pada 294 nm (F S Daud, 2011). Senyawa ini mengandung gugus kromofor antrakuinon yang memiliki kemampuan menyerap sinar UV. Prosesnya dimulai dengan elektron-elektron pada orbital π yang tereksitasi dari keadaan dasar ke tingkat energi lebih tinggi, kemudian kembali ke keadaan semula sambil melepaskan energi dalam bentuk lebih rendah. Dengan cara ini, energi radiasi UV yang lebih tinggi akan berkurang setelah diserap oleh molekul aloin, sehingga dapat mengurangi dampak negatif dari paparan sinar UV pada kulit

(Dunaway *et al.*, 2018).

Berdasarkan penelitian terdahulu, beberapa senyawa lidah buaya memiliki mekanisme untuk melindungi kulit dari paparan sinar UV serta memiliki nilai SPF, meskipun nilai SPF yang dihasilkan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan tabir surya kimiawi. Namun, berbeda dengan tabir surya kimiawi yang dapat menimbulkan efek samping, lidah buaya memiliki keunggulan yaitu tidak menyebabkan reaksi negatif pada kulit. Selain itu, lidah buaya berperan penting dalam pemulihan kulit setelah terpapar sinar matahari dengan cara meregenerasi sel kulit dan mengurangi peradangan akibat paparan sinar UV (Rodrigues *et al.*, 2016).

2.1.4 Ekstraksi

Pembuatan suatu ekstrak dari tanaman tertentu merupakan suatu proses yang dilakukan dengan cara penyaringan suatu senyawa aktif dari suatu simplisi hewati atau nabati dengan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian pelarut yang digunakan diuapkan sebagian atau seluruhnya lalu serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian rupa hingga mendapat hasil yang diinginkan (Kemenkes RI, 2014). Ekstraksi merupakan salah satu cara untuk menarik suatu zat dari bahan asalnya, biasa bahan yang diinginkan atau berkhasiat dapat ditarik dan zat yang tidak diinginkan tidak berubah. Proses ekstraksi dimulai dengan proses pembukaan dinding sel bahan melalui pemberian perlakuan panas lalu dilakukan penarikan senyawa target dengan melarutkan pada pelarut yang sesuai. Pelarut yang dipilih berdasarkan sifat kepolaran pelarut dengan senyawa target. Beberapa metode yang dapat dipilih anatar lain maserasi, perkolasi, reflux, soxhlet, ekstraksi dengan gelombang microwave, ekstraksi dengan pelarut bertekanan dan ekstraksi ultrasonikasi. Pemilihan metode ekstraksi dapat dilakukan berdasarkan dari sifat bahan dan metabolit target, kestabilan metabolit, biaya dan waktu (efisiensi), dan rendemen yang ingin diperoleh (A. Nugroho & Mangkurat, 2019).

2.1.5 Nyamuk

Nyamuk termasuk dalam kingdom *animalia*, kelas *insecta*, dan ordo *Diptera*, dan memiliki sekitar 2700 spesies nyamuk antara lain *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*, *Psorophora*, *Ochlerotatus*, *Sabethes* dan *Haemagogus* (Andreani et al ., 2022). Nyamuk merupakan salah satu serangga sebagai vektor berbagai penyakit seperti kaki gajah, demam berdarah yang didapat disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*, malaria dapat disebarkan oleh *Anopheles*, dan nyamuk yang biasanya menyebabkan gatal adalah *Culex tarsalis*.

2.1.5.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut (Susanti, 2017) klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* sebagai berikut.

Tabel 2.2 Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti*

Kingdom	<i>Animalia</i>
Phylum	<i>Arthropoda</i>
Kelas	<i>Insecta</i>
Ordo	<i>Diptera</i>
Famili	<i>Culicidae</i>
Genus	<i>Aedes</i>
Spesies	<i>Aedes aegypti</i>

2.1.5.2 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Penyebab penyakit demam berdarah, kaki gajah, dan chikungunya adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Bererapa tempat yang dapat berpotensi untuk perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* adalah lubang di pohon, batok kelapa, bak mandi, ember, kaleng bekas, botol, drum, hingga pelepah pohon pisang (Susanti, 2017). Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki ukuran dengan panjang sekitar 4 – 13 mm dan warna hitam dengan bitnik-bintik putih terutama pada bagian kaki serta telur yang memiliki dinding bergaris garis dan berbentuk pola seperti kain kasa. Telur dapat bertahan berbulan

bulan pada suhu 2°C hingga 40°C, namun telur akan mudah menetas apabila berada pada tempat yang memiliki kelembapan rendah.

Larva *Aedes aegypti* memiliki beberapa bagian antara lain kepala, toraks, dan abdomen. Bagian kepala memiliki probosis halus dan panjang. Pada nyamuk betina, probosis digunakan sebagai alat untuk menghisap darah, sementara pada nyamuk jantan, probosis digunakan sebagai alat untuk menghisap bahan-bahan cair yang bersumber dari tumbuhan baik bunga maupun buah. Pada bagian kiri dan kanan probosis terdapat palpus yang terdiri dari 5 ruas dan sepasang antena yang bernama plumose dengan rambut halus yang lebat sementara pada nyamuk betina bernama pilose dengan rambut yang sedikit. Femur memiliki tekstur yang bersisik putih pada permukaan posterior dan setengah basal sementara pada bagian anterior dan tengah bersisik putih memanjang. Nyamuk mempunyai 3 pasang kaki (hexopoda) yang melekat pada bagian toraks dengan masing-masing kaki terdiri dari 1 ruas femur, 5 ruas tarsus dan 1 ruas tibia (Dellita & Nurhayati, 2022)



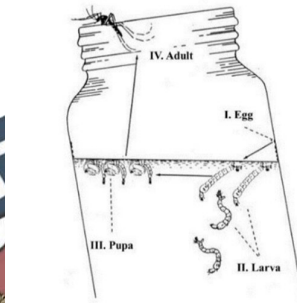
Gambar 2. 3 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Sumber : (OECD, 2018)

2.1.5.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna mulai dari telur lalu menetas menjadi larva atau yang terkenal dengan jentik dan kemudian menjadi pupa yang berada di dalam air dan berakhir menjadi nyamuk dewasa. Siklus hidup ini dapat

berlangsung selama 9 sampai 10 hari. Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki siklus hidup yang bergantung pada kondisi lingkungan dan suhu. Apabila lingkungan memiliki kondisi hangat dengan suhu rata-rata 25°C, nyamuk akan menjadi dewasa dalam waktu kurang lebih 1 minggu. Sementara pada kondisi lingkungan yang dingin, perkembangan dapat terjadi selama beberapa bulan (OECD, 2018).



Gambar 2. 4 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Sumber: (OECD, 2018)

a. Stadium Telur

Nyamuk betina dapat bertelur sebanyak 100 hingga 200 butir dan telurnya akan disimpan pada air jernih yang menggenang, telur memiliki ukuran sekitar 50 µm, berwarna hitam, dan berbentuk oval. Tahap telur dan perkembangan embrio telur dapat bertahan hidup dalam kondisi kering selama berbulan-bulan dan menetas setelah terendam air, sehingga meningkatkan penyebaran selama musim hujan. Hubungan antara suhu dan kelembapan memberikan pengaruh pada telur *Aedes aegypti*, disebutkan bahwa sebanyak 20% telur tetap hidup setelah 6 bulan dalam kelembapan 98%. Pada keadaan banjir dari curah hujan tinggi dapat menyebabkan rangsangan yang mengakibatkan penetasan telur. Telur dirangsang untuk menetas ketika terendam saat permukaan air naik dalam wadah penyimpanan air yang digunakan sehari-hari (Assessment of *et al.*, 2018).

b. Stadium Larva

Larva memiliki kepala berbentuk oval, toraks, dan perut yang terdiri dari sembilan segmen. Segmen posterior (anal) memiliki empat insang berlobus untuk pengaturan osmotik dan sifon pendek berbentuk tong yang memiliki sepasang jumbai subventral untuk bernapas di permukaan air. Larva dapat berkembang selama selama 10 hari pada suhu 28°C atau pada suhu 30-40°C selama 5-7 hari dengan kondisi air bersih maupun dalam air kotor dengan pH air asam atau basa. Larva dapat mengambil oksigen di udara, caranya adalah dengan berenang ke permukaan, lalu menempelkan bagian siphon pada permukaan air. Larva instar IV mempunyai tanda khas antara lain memiliki pelana pada bagian segmen anal yang terbuka, pada sifon terdapat sepasang bulu, pada segmen abdomen ke-7 memiliki gigi sisir yang berduri lateral (Delita & Nurhayati, 2022).

c. Stadium Pupa

Pupa merupakan proses terakhir pada siklus hidup nyamuk yang mengikuti instar larva sebelum tahap dewasa. Pupa memiliki bentuk seperti koma yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu sefalotoraks (kepala dan toraks menyatu) dan abdomen. Perbedaan morfologi pada pupa betina dan jantan adalah ukuran keseluruhannya, pupa betina biasanya memiliki ukuran yang lebih besar daripada pupa jantan. Tahap ini berlangsung selama 2-4 hari dan akhirnya naik pada permukaan air untuk menjadi nyamuk dewasa (Assessmentof *et al*., 2018).

d. Nyamuk Dewasa (*Imago*)

Tubuh nyamuk dewasa terdiri dari bagian kepala, toraks, dan abdomen. Nyamuk betina dan jantan memiliki penampilan yang sama kecuali pada perbedaan ukuran dan bentuk antena yang berbulu pada jantan. Nyamuk jantan akan keluar 1 hari lebih dulu daripada nyamuk betina. Setelah nyamuk betina keluar, nyamuk akan kawin dan nyamuk betina akan mencari makan dalam waktu 24-36 jam kemudian (Assessmentof *et al*., 2018).

2.1.5.4 Proses Penciuman Nyamuk

Nyamuk memiliki kemampuan mengenali mangsanya dengan mencium bau karbondioksida, asam laktat, atau bau sisa ekskresi lain yang berasal dari kulit hewan. Penciuman nyamuk (*olfactory process*) dimulai ketika bau ditangkap oleh bagian antena yaitu sensilla nyamuk yang mengandung saraf bipolar penciuman atau ORNs (*olfactory receptor neurons*) yang dapat mendeteksi bahan kimia melalui ujung akson dan dendrit. Bau yang dideteksi akan menghasilkan impuls listrik yang dibawa oleh saraf ke lobus di antena yaitu tempat informasi pertama diolah. Molekul bau melewati cairan lymph dan pori-pori kutikula, kemudian berinteraksi dengan protein pengikat bau OBPs (*odorant binding proteins*) yang dapat membantu melarutkan molekul bau dan diolah sebagai bagian dari proses penciuman. Setelah kompleks OBPs mencapai dendrit, maka bau akan berinteraksi dengan reseptor (*olfactory receptors*) pada transmembran. Sinyal akan diteruskan pada permukaan membran intraseluler, respon ini akan mendorong nyamuk mendekati sumber bau, dengan sinyal listrik yang mengaktifkan respon perilaku. Proses ini juga berperan dalam mendeteksi bau zat penolak nyamuk (*repellent*) (Lorenz *et al.*, 2013).

2.1.6 Aktivitas Penolak nyamuk (*Repellent*)

Penolak nyamuk atau disebut dengan istilah *repellent* merupakan suatu zat yang dapat menyebabkan serangga menjauh dari sumbernya atau dapat disebut sebagai pengusir. Usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah gigitan nyamuk adalah dengan menggunakan penolak nyamuk (WHO, 2009). Penggunaan N,N-dietil-3-metil-benzamida (DEET) merupakan salah satu zat aktif yang sering digunakan untuk mencegah gigitan nyamuk. DEET memiliki kemampuan untuk merusak reseptor pada penciuman sehingga nyamuk tidak dapat mencium gas karbon dioksida (CO₂) yang berasal dari tubuh manusia. Nyamuk dapat mengenali makanan dengan menggunakan indra penciuman, oleh karena itu

penggunaan zat yang tidak disukai nyamuk dan mengganggu indra penciuman dapat digunakan untuk menurunkan frekuensi gigitan nyamuk. Namun, DEET tidak disarankan digunakan berulang setelah delapan jam karena dapat berpenetrasi melalui kulit sehingga terjadi keracunan sehingga harus dilakukan pengembangan zat penolak nyamuk dari bahan yang lebih aman (Kusumastuti, 2014).

2.1.7 Aktivitas Anti Ultraviolet

Sinar UV-A dan sinar UV-B dapat menembus ke bumi sedangkan sinar UV-C tidak ke bumi karena panjang gelombang yang terlalu pendek sehingga. Kerusakan kulit akibat sinar UV terbagi atas kerusakan kulit bersifat akut atau cepat dan kerusakan kulit yang bersifat kronik atau terjadi lama (Etraneti et al ., 2024). Efek yang muncul secara tiba tiba seperti kulit seperti terbakar, kulit menjadi kemerahan dan sensitif,eritema, dan lain sebagainya. Sedangkan efek yang muncul jangka panjang seperti terjadinya kanker kulit, munculnya tanda penuaan seperti keriput dan bintik hitam di kulit. Bahaya sinar UV dapat diatasi dengan sediaan yang mengandung zat aktif atau senyawa yang memiliki nilai SPF yang cukup sehingga dapat menghalangi dan melindungi kulit dari sinar matahari. Mekanisme anti UV dapat bekerja secara kimia dan secara fisik, perbedaan mekanisme keduanya yaitu:

a. Secara kimia:

Chemical sunscreen (Organic sunscreen) bekerja dengan menyerap sinar UV secara kimia (Amnuaikit & Boonme, 2013). Contoh bahan yang bekerja secara kimia adalah *oxybenzone*, turunan asam salisilat, dan lainnya.

b. Secara fisik :

Physical sunscreen (inorganic sunscreen) bekerja dengan cara memantulkan dan menyebarkan sinar UV (Amnuaikit & Boonme, 2013). Contoh bahan yang bekerja secara fisik adalah *zinc oxide* dan *titanium dioxide*.

2.1.8 Sun Protection Factor

Faktor pelindung matahari (*sun protection factor*) yang biasa disingkat dengan SPF merupakan kriteria umum untuk mengukur efektivitas suatu produk dalam melindungi kulit dari radiasi sinar UV. Suatu nilai SPF pada suatu zat atau produk didapatkan setelah pengujian secara *in vitro* dengan mengukur daya serap pada daerah AUC (Hendrawati *et al.*., 2020). SPF merupakan jumlah energi UV untuk mencapai *minimal erythema dose* (MED) pada lapisan kulit yang tidak dilapisi oleh pelindung. Efek samping dari paparan sinar UV adalah *erythema* yang dapat dinilai dengan MED yaitu jangka waktu yang paling singkat atau frekuensi sinar UV yang dapat menyebabkan (Pratiwi *et al.*., 2016).

Metode pengukuran nilai atau kandungan SPF dalam suatu sediaan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan penggunaan serapan atau transmisi radiasi UV lapisan produk pada plat kuarsa dan menggunakan spektrofotometri UV dengan mengencerkan sediaan dan dimasukkan ke dalam kuvet (W. Nugroho *et al.*., 2022). *Sun protection factor* merupakan angka yang menunjukkan kemampuan perlindungan terhadap sinar matahari (sinar UV), nilai ini dapat menunjukkan jangka waktu kulit dapat bertahan dengan aman dibawah sinar matahari secara langsung tanpa perlindungan benda ataupun tabir surya (Agnesa *et al.*., 2023). Menurut FDA terdapat beberapa kelompok nilai SPF antara lain SPF 15 dianggap memberikan perlindungan minimal, sementara SPF 20-24 menawarkan perlindungan yang lebih baik, dan SPF 25-29 memberikan perlindungan yang lebih kuat. SPF 30-39 dianggap memberikan perlindungan tinggi, sedangkan SPF 40-49 dan SPF 50-59 memberikan perlindungan sangat tinggi. Untuk produk dengan nilai SPF 60+ akan dianggap memiliki perlindungan ultra tinggi. Namun, produk dengan nilai SPF lebih dari 80 disarankan untuk dihentikan atau direformulasi,

karena tidak ada bukti tambahan perlindungan klinis pada SPF lebih dari 60 (Food and Drug Administration, 2019).

Mansyur mengembangkan perhitungan untuk mengukur nilai SPF secara *in vitro* dengan menggunakan spektrofotometer, dengan persamaan sebagai berikut:

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} (EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)) \quad (2.1)$$

Keterangan :

EE : *erythermal effect spectrum*

I : *Solar intensity spectrum*

Abs : *Absorbance of sunscreen product*

CF : *Correction Factor (=10)*

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda)$ oleh Sayre pada tahun 1979 pada panjang gelombang 320 nm hingga 290 nm adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Nilai Konstan $EE(\lambda) \times I(\lambda)$

Panjang Gelombang (λ nm)	Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda)$
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
320	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,0000

2.1.9 Spektrofotometri Ultraviolet Visible

Spektrofotometri Uv-Vis merupakan salah satu instrumen yang sering digunakan dalam analisis dan identifikasi suatu senyawa. Spektrofotometri Uv-Vis (*Ultraviolet Visible*) merupakan gabungan antara prinsip anatar spektrofotometri *Ultraviolet* dan *visible*. Pada daerah *ultraviolet* (UV) panjang gelombangnya antara

180 nm-380 nm, sedangkan pada daerah *visible* panjang gelombangnya pada daerah 380 nm – 780 nm. Cara kerja spektrofotometri Uv-Vis (*Ultraviolet Visible*) adalah dengan mengukur serapan cahaya dan terjadi interaksi antara atom dan molekul dengan cahaya. Spektrofotometri bekerja dengan menembakkan sinar UV dan cahaya kepada sampel, sebagian cahaya akan diserap oleh elektron didalam sampel yang mengakibatkan elektron tersebut akan berpindah ke tingkat yang lebih tinggi. Dengan mengetahui panjang gelombang suatu sediaan maka dilakuakn analisis, zat yang ada di dalam sampel serta jumlah zat tersebut (Nugroho *et al*., 2022).

2.1.10 Pasta

Pasta termasuk dalam sediaan semi solid yang mengandung satu jenis zat obat atau lebih, mengandung 50% zat yang digunakan secara topikal (penggunaan luar (Kemenkes RI, 2014). Sediaan pasta dengan kandungan zat padat yang lebih banyak daripada salep bertujuan agar mengikat eksudat yang menghasilkan daya lekat pasta lebih kuat dibandingkan sediaan salep sehingga dapat memberikan lapisan tipis seperti film untuk melapisi atau melindungi pada kulit tubuh. (Sari *et al* ., 2017). Pasta dibuat dengan mencampurkan zat aktif atau bahan obat yang berbentuk serbuk dengan jumlah yang cukup besar lalu dicampurkan dengan vaseline atau dan bahan dasar yang tidak berlemak dari gliserol dan musilago (Asiva Noor Rachmayani, 2015).

2.1.10.1 Karakteristik Pasta

Menurut Asiva Noor pada tahun 2015 pasta memiliki beberapa karakteristik antara lain:

- a. Memiliki daya absrobsi yang besar
- b. Kurang cocok untuk kulit atau bagian tubuh yang berbulu
- c. Ditujukan untuk pemakaian topikal
- d. Mengandung satu atau lebih bahan obat
- e. Memiliki konsistensi lebih kenyal serta tidak berminyak

dibandingkan unguentum

- f. Zat padat lebih besar dari pada salep yaitu 40%-50%

2.1.10.1 Kelebihan dan Kekurangan Pasta

Kelebihan dari sediaan pasta antara lain:

- a. Pasta mengikat cairan sekret atau eksudat
- b. Bahan obat lebih melekat dikulit karena memiliki daya lekat yang lebih baik sehingga meningkatkan daya kerja lokal
- c. Konsentrasi lebih kental daripada salep
- d. Memiliki daya absorpsi yang lebih besar serta tidak lebih berlemak dari sediaan salep (Sari et al., 2017)

Sedangkan kekurangan sediaan pasta antara lain:

- a. Kurang sesuai untuk kulit yang berbulu karena teksturnya yang sedikit kaku dan sulit ditembus
- b. Dapat merusak lapisan epidermis karena dapat mengering setelah diaplikasikan
- c. Dapat menyebabkan iritasi pada kulit sensitif

2.1.11 Evaluasi Fisik Sediaan Pasta

2.1.11.1 Uji Stabilitas Dipercepat

Uji stabilitas dipercepat (*accelerated stability testing*) adalah uji yang dilakukan dengan menyimpan sampel produk dalam kondisi yang lebih ekstrem (misalnya suhu dan kelembapan yang lebih tinggi) untuk mempercepat proses perubahan kimiawi atau fisik yang terjadi pada produk. Tujuan dari uji ini adalah untuk memperkirakan masa simpan jangka panjang dan mengevaluasi efek perubahan kondisi penyimpanan yang lebih ekstrem pada stabilitas produk.

Menurut pedoman ICH Q1A(R2), uji stabilitas dipercepat biasanya dilakukan pada suhu $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan relatif $75\% \pm 5\%$ selama periode waktu tertentu misalnya selama 6 bulan. Data dari uji stabilitas dipercepat dapat digunakan untuk mengevaluasi pengaruh eksposur jangka pendek di luar kondisi penyimpanan yang disarankan. Hasil dari uji stabilitas dipercepat

tidak selalu memprediksi perubahan fisik yang terjadi, tetapi dapat memberikan informasi mengenai degradasi kimia yang dapat terjadi dalam kondisi yang lebih ekstrem. (International Council for Harmonisation, 2003).

2.1.11.2 Uji pH

Uji pH termasuk dalam parameter fisikokimia, pH dapat memengaruhi efektivitas pelepasan obat, stabilitas, serta memengaruhi kenyamanan pengguna. Nilai pH dari suatu sediaan dapat memengaruhi reaksi pada kulit, apabila pH sediaan tidak sesuai dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Oleh sebab itu tujuan dari pengujian pH adalah untuk mengetahui pH sediaan, aman untuk pemakaian pada kulit atau tidak. Uji pH dilakukan dengan cara menggunakan kertas indikator pH maupun pH meter (Maysyafira *et al.* , 2023).

2.1.11.3 Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan agar mengetahui kemampuan pasta untuk disebarkan pada permukaan kulit. Pengujian ini dapat dilakukan dengan meletakkan sediaan pada bagian tengah kaca preparat dan ditutup bagian atasnya dengan kaca preparat lain lalu ditambahkan beban 125 g dan dibiarkan selama satu menit dan diukur diameter pasta yang menyebar (Ningsih *et al.* , 2015).

2.1.11.4 Uji Daya Lekat

Uji daya lekat dilakukan untuk menggambarkan kemampuan suatu sediaan melekat pada kulit. Sediaan yang baik adalah dapat melekat dalam jangka waktu lama sehingga tujuan pemakaian akan tercapai serta tingkat daya lekat dapat memengaruhi kenyamanan pengguna (W. Nugroho *et al.* , 2022). Uji daya lekat dapat dilakukan dengan menggunakan kaca preparat, sediaan diletakkan ditengah dan diditutup kembali dengan kaca preparat diatasnya lalu diberikan beban 250 gram selama 5 menit. Beban diambil dan dua kaca yang

berlekatan dilepas sambil dicatat waktu sampai kedua plat sampai terlepas (Tungadi *et al.*, 2023).

2.1.11.5 Uji Organoleptis

Evaluasi dapat dilakukan secara visual pada sediaan yang meliputi beberapa aspek yaitu bentuk, warna, dan bau dari sediaan. Hasil uji organoleptis yang baik adalah yang memiliki bentuk, warna, dan bau yang sama sesuai yang sudah ditentukan diawal (Tungadi *et al.*, 2023).

2.1.11.6 Uji Homogenitas

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah suatu sediaan larut atau tercampur secara homogen. Uji homogenitas dapat dilakukan dengan meletakkan sampel pada kaca preparat dan diratakan lalu diamati pada bawah cahaya. Suatu sediaan dinyatakan homogen apabila tidak terdapat gumpalan atau butiran kasar (Tungadi *et al.*, 2023).

2.1.11.7 Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk mengukur viskositas suatu larutan dengan menggunakan Viskometer Brookfield. Uji viskositas dilakukan untuk melihat kekentalan suatu sediaan yang akan berhubungan dengan daya lekat dan daya sebar sediaan (Tungadi *et al.*, 2023).

2.1.12 Perbedaan Kosmetik dan Kosmeseutikal

Menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) pada tahun 2011 menyebutkan bahwa kosmetik merupakan bahan atau sediaan yang digunakan untuk bagian tubuh luar manusia yaitu bagian epidermis, kuku, rambut, bibir dan organ luar lainnya yang bertujuan untuk mewangikan, membersihkan, mengubah penampilan, dan memelihara atau melindungi tubuh. Sejak abad ke-19 kosmetik sudah dikenal tidak hanya sebagai produk yang digunakan untuk mempercantik namun juga untuk menjaga kesehatan. Perkembangan kosmetik yang semakin maju dengan menggabungkan produk kosmetik dengan obat (farmaseutikal)

sehingga dapat mengobati masalah kulit tertentu dapat disebut dengan istilah kosmeseutikal. Kosmeseutikal adalah suatu produk yang dapat digunakan untuk memperbaiki penampilan dengan cara menembus lapisan kulit dan memberikan nutrisi yang dibutuhkan oleh kulit, seperti memperbaiki warna kulit, tekstur kulit, dan dapat mengurangi kerutan (*anti-aging*) (Lestari dan Mita, 2013).

Adapun perbandingan antara kosmetik dan kosmeseutikal adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Perbandingan kosmetik dan kosmeseutikal

No.	Kategori	Kosmetik	Kosmeseutikal
1.	Tujuan	Bertujuan untuk mengubah penampilan menjadi cantik dan lebih menarik	Bertujuan untuk mengobati masalah kulit tertentu seperti kulit keriput, kulit berjerawat, dan kulit kusam.
2.	Kandungan	Memiliki kandungan yang beragam dari bahan alami maupun sintetis	Memiliki kandungan zat aktif yang lebih spesifik untuk mengatasi masalah kulit tertentu
3.	Efek	Memberikan efek sementara	Memberikan efek jangka panjang
4.	Lapisan kulit yang ditargetkan	Lapisan kulit bagian luar (epidermis)	Lapisan kulit bagian epidermis dan dermis
5.	Pengguna	Semua orang dengan kulit yang normal	Orang dengan masalah kulit tertentu dan sudah konsultasi serta mendapatkan resep

6.	Contoh produk	Lipstik, bedak	Serum <i>anti-aging</i> , serum mencerahkan (vitamin C), krim anti jerawat
----	---------------	----------------	--

2.1.13 Studi Preformulasi

2.1.13.1 Vaseline Album

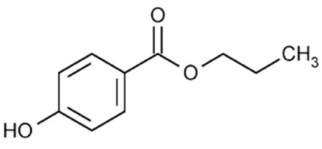
Tabel 2. 5 Sifat Fisikokimia Vaseline Album

Berat Molekul	0,815 hingga 0,880
Pemerian	Bewarna putih hingga kekuningan, massa berminyak menjadi transparan ketika didinginkan pada suhu 0°C.
Kelarutan	Tidak larut dalam air ; sulit larut dalam etanol baik dingin maupun panas, juga dalam etanol mutlak baik dingin maupun panas
Stabilitas	Stabil pada pH asam, alkali, cahaya, udara, dan tidak terdegradasi dengan peningkatan pH
Kegunaan	Sebagai basis
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat

(Rowe, Raymond C, Sheskey, Paul J, Quinn, 2009)

2.1.13.2 Propil Paraben (Nipasol)

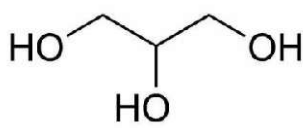
Tabel 2. 6 Sifat Fisikokimia Propil Alkohol

Berat Molekul	180,21
Struktur	
Pemerian	Bentuk bubuk atau kristal putih, tidak berbau, dan tidak berasa
Kelarutan	Larut dalam etanol 95%, air , dan etanol
Stabilitas	Stabil pada pH 3-6
Kegunaan	Pengawet
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat

(Rowe, Raymond C, Sheskey, Paul J, Quinn, 2009)

2.1.13.3 Gliserin

Tabel 2. 7 Sifat Fisikokimia Gliserin

Berat Molekul	152,15
Struktur	
Pemerian	Serpihan putih licin, granul atau kubus, putih, memiliki bau khas lemah dan rasa lemah
Kelarutan	Tidak larut dalam air, larut dalam etanol 95% dan eter, kelarutannya bertambah dengan bertambahnya suhu. Dapat larut bila dicampur dengan lemak
Stabilitas	Stabil terhadap senyawa asam maupun basa
Kegunaan	Penambah tekstur/pengental
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat

(Rowe, Raymond C, Sheskey, Paul J, Quinn, 2009)

2.1.13.4 Talk

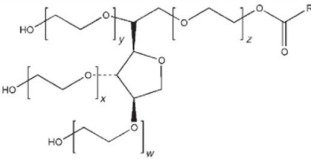
Tabel 2. 8 Sifat Fisikokimia Talk

Rumus Kimia	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
Pemerian	Memiliki pemerian serbuk hablur yang sangat halus, berwarna putih atau putih kelabu. Memiliki sifat yang mudah melekat pada kulit serta bebas dari butiran.
Kelarutan	Praktis tidak larut dalam pelarut asam, basa, organik serta air.
Stabilitas	Talk stabil pada pemanasan pada $160^{\circ}C$ dengan waktu tidak kurang dari satu jam.
Penyimpanan	Disimpan pada wadah tertutup baik

(Rowe, Raymond C, Sheskey, Paul J, Quinn, 2009)

2.1.13.5 Tween 80

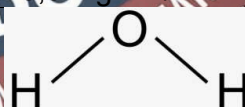
Tabel 2. 9 Sifat Fisikokimia Tween 80

Berat Molekul	Sekitar 1310 gram/mol
Struktur	
Pemerian	Cairan kental dan bewarna kekuningan serta tidak memiliki rasa
Kelarutan	Dapat dilarutkan dalam air dan etanol (95%), etil asetat, dan metanol tetapi tidak dapat larut dengan minyak mineral atau minyak sayur serta parafin cair.
Stabilitas	Stabil untuk elektrolit dan asam lemah dan basa, saponifikasi terhadap asam kuat dan basa.
Kegunaan	Sebagai emulgator yang sangat polar.
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari cahaya di tempat sejuk dan kering.

(Rowe, Raymond C, Sheskey, Paul J, Quinn, 2009)

2.1.13.6 Aquades

Tabel 2. 10 Sifat Fisikokimia Aquades

Berat Molekul	18,02 gram/mol
Struktur	
Pemerian	Cairan jernih, tidak bewarna, tidak berbau dan tidak berasa
Kelarutan	Larut dalam pelarut polar
Stabilitas	Stabil dalam segala bentuk
Kegunaan	Sebagai pelarut
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat

(Rowe, Raymond C, Sheskey, Paul J, Quinn, 2009)

2.1.13.7 Parsol® ZX (Zinc oxide coated)

Tabel 2. 11 Sifat Fisikokimia ZnO

Berat Molekul	81,38 gram/mol
Struktur	$\text{Zn}=\text{O}$
Pemerian	Serbuk amorf yang sangat halus, berwarna putih atau putih kekuningan, tidak memiliki bau, dapat menyerap karbon dioksida pada udara
Kelarutan	Tidak larut dalam air, dapat larut dalam etanol, dan larut dalam asam encer
pH	6,95
Kegunaan	Digunakan pada sediaan topikal sebagai pelindung pada penderita eksim, luka dan dapat digunakan sebagai tabir surya serta sebagai UV filter.
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat baik

(Kemenkes RI, 2014)

2.1.13.8 Parsol® TX (Titanium dioxide coated)

Tabel 2. 12 Sifat Fisikokimia TiO₂

Berat Molekul	79,88 gram/mol
Struktur	$\text{O}=\text{Ti}=\text{O}$
Pemerian	Kristal padat, tidak berwarna, putih, hitam, tidak berbau dan tidak memiliki rasa
Kelarutan	Tidak larut dalam air, larut dalam asam sulfat pekat panas, asam hidroflorida, tidak larut dalam asam hidroklorida, asam nitrat, asam sulfat, air dingin, dan pelarut organik
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari sinar matahari serta tempat yang kering

Kegunaan	Dapat digunakan dalam seidaan dermatologis dan kosmetik seperti tabir surya serta sebagai UV filter.
----------	--

(Rowe, Raymond C, Sheskey, Paul J, Quinn, 2009)

2.1.13.9 CI 77288 (*Chromium Oxide Green*)

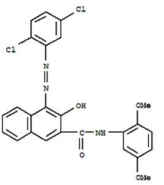
Tabel 2. 13 Sifat Fisikokimia CI 77288

Nama Lain	<i>Pigment Green 17</i>
Rumus kimia	Cr ₂ O ₃
Pemerian	Serbuk berwarna hijau hutan yang khas.
Kelarutan	Tidak larut dalam air dan sebagian pelarut organik
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari sinar matahari serta tempat yang kering
Kegunaan	Pewarna pada kosmetik yang memberikan pigmen hijau yang stabil dan tahan lama serta tidak mudah pudar.

(BPOM, 2006)

2.1.13.10 CI 12480 (*Pigment Brown 1*)

Tabel 2. 14 Sifat Fisikokimia CI 12480

Nama Lain Struktur Kimia	<i>Pigment Brown 1</i> 
Pemerian	Serbuk berwarna coklat hingga coklat keabu-abuan.
Kelarutan	Tidak larut dalam air dan larut dalam pelarut organik seperti etanol, metanol, dan pelarut non polar lainnya.
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari sinar matahari serta tempat yang kering

Kegunaan	Pewarna pada kosmetik yang memberikan pigmen coklat.
----------	--

(BPOM, 2006)

2.1.13.11 CI 77266 (*Carbon Black*)

Tabel 2. 15 Sifat Fisikokimia CI 77266

Nama Lain	<i>Carbon Black</i>
Nama Kimia	<i>Paracrystalline Carbon</i>
Pemerian	Berbentuk bubuk halus, berwarna hitam pekat dan tidak berbau
Kelarutan	Tidak larut dalam air dan larut dalam pelarut organik seperti etanol, metanol, dan pelarut non polar lainnya.
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari sinar matahari serta tempat yang kering dan kering
Kegunaan	Pewarna pada kosmetik dengan memberikan pigmen hitam yang tajam dan pekat

(BPOM, 2006)

2.1.13.11 Ekstrak Lidah buaya

Tabel 2. 16 Sifat Fisikokimia Ekstrak Lidah buaya

Nama Lain	<i>Aloe vera (L.) Burm.f.</i>
Pelarut	Etanol : Air (6:1)
Pemerian	Ekstrak kering berbentuk <i>powder</i> berwarna putih hingga putih kekuningan dan memiliki bau khas lidah buaya.
Kelarutan	Larut dalam air, etanol, dan pelarut polar lain
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari sinar matahari serta tempat yang kering dan kering
Kegunaan	Dapat digunakan untuk obat cacing, wasir, diabetes, batuk serta dapat ditambahkan dalam

	makanan atau minuman dan sediaan kosmetik
--	---

(Kementrian Kesehatan RI, 2017)

2.1.13.12 Etanol

Tabel 2. 17 Sifat Fisikokimia Etanol

Nama Lain	Etanol, alkohol
Pemerian	Cair tidak berwarna, jernih, mudah menguap dan memiliki bau khas, mudah terbakar
Kelarutan	Sangat mudah larut dalam air, dalam kloroform <i>P</i> , dan dalam eter <i>P</i>
Penyimpanan	Dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari cahaya dan jauh dari api menyala
Kegunaan	Sebagai zat tambahan

(Kementrian Kesehatan RI, 2017)



2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 18 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Metode	Kesimpulan	Perbedaan / Persamaan
1.	"The Effects of <i>Aloe vera</i> Gel Addition on the Effectiveness of Sunscreen Lotion" (Hendrawati <i>et al.</i> , 2020)	Tabir surya dibuat atas 2 bagian yaitu bagian A dan bagian B pada masing-masing formula. Bagian A berisi campuran asam <i>stearate</i> , setil <i>alcohol</i> dan paraffin cair pada suhu 65-70°C sedangkan bagian B berisi metilparafen, gliserin dan TEA yang dilarutkan dalam air suling pada suhu 65-70°C. Bagian B ditambah perlahan ke bagian A hingga membentuk emulsi. Zat aktif ditambahkan dalam emulsi. Setelah sediaan jadi, diambil sebanyak 100 gram lalu di evaluasi sediaan dengan uji pH, uji viskositas, Uji dispersive, uji adhesi dan uji organoleptik	Hasil menunjukan nilai SPF tertinggi pada formula D dengan nilai SPF 9,62	Perbedaan : Tidak menguji efektivitas penolak nyamuk dan sediaan berbentuk losion. Persamaan : Menentukan nilai SPF dari sediaan yang menggunakan zat aktif ekstrak lidah buaya.
2.	"Optimasi Formula Dan Uji Efektivitas Sediaan Army Face Paint Minyak Atsiri	Disiapkan 5 buah <i>mosquito cage</i> yang berisi sebanyak 25 ekor nyamuk. Tangan probandus dioleskan dengan menggunakan	Sedian AFP memiliki daya tolak nyamuk dengan hasil rata rata proteksi sebesar 83,25%	Perbedaan : Ekstrak yang digunakan sebagai penolak nyamuk dan

No.	Judul Penelitian	Metode	Kesimpulan	Perbedaan / Persamaan
	Serai Wangi (<i>Cymbopogon Nardus</i> <i>L.Rendle</i>) Sebagai <i>Repellent</i> Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> " (Rudiana, 2023)	<i>army face painting</i> (AFP) yang mengandung serai wangi pada bagian kanan sedangkan bagian kiri dioleskan kontrol (-) AFP tanpa mengandung serai wangi. Probandus A dioleskan formula C1, seterusnya dilakukan hal yang sama pada probandus B hingga D, sementara probandus E dioleskan kontrol (+) yaitu DEET 11%. Pengujian dilakukan selama 6 jam setiap jam dilakukan 3 kali pengulangan yaitu pada menit ke-0, menit ke-30, dan menit ke-45. Masukan tangan kanan dan kiri secara bergantian selama 5 masing masing 5 menit dan hitung jumlah nyamuk yang hinggap. Daya proteksi nyamuk dapat dihitung dengan rumus: $Dp = \frac{K - P}{K} \times 100\%$ DP: Daya proteksi K: Angka hinggap pada lengan kontrol (Lotion tanpa zat aktif)	pada C1, 80,17% pada C2, 76,41% pada C3, dan 86,84% pada C4. Hal tersebut menunjukan bahwa sediaan memiliki aktivitas penolak nyamuk walaupun belum menolak secara efektif karena nilai daya tolak yang efektif adalah lebih dari sama dengan 90% selama 6 jam.	tidak melakukan pengukuran nilai SPF. Persamaan: Bentuk sediaan yang dibuat (pasta) dan menguji aktivitas penolak nyamuk.

No.	Judul Penelitian	Metode	Kesimpulan	Perbedaan / Persamaan
		P: Angka hingga pada lengan yang telah diolesi serai wangi.		
3	“Formulasi Sediaan Pasta Penyamaran Wajah Menggunakan Minyak Atsiri Rimpang Kencur (Kaempferia galanga L. Sebagai Anti UV Untuk Mendukung Giat Operasi dan Latihan Militer” (Pradana, 2024)	Sediaan dibuat dengan prosedur yang telah ditentukan lalu dilakukan pengujian seperti uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji daya sebar, uji daya lekat dan Uji aktivitas anti UV. Uji aktivitas anti UV dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290 nm sampai 320 nm untuk mengetahui nilai SPF. Hasil selanjutnya diolah dengan uji homogenitas Levene dan Shapiro-Wilk lalu dilakukan uji Anova One-way.	Konsentrasi minyak atsiri yang semakin tinggi maka semakin tinggi juga nilai SPF sediaan tersebut. Penambahan konsentrasi minyak atsiri akan memengaruhi daya lekat menjadi semakin baik, namun daya sebar dan pH semakin buruk.	Perbedaan : Bahan aktif yang digunakan adalah Minyak Atsiri Rimpang Kencur, serta tidak menguji aktivitas penolak nyamuk. Persamaan : Sediaan yang dibuat adalah pasta penyamaran yang memiliki kandungan sebagai anti UV.
4.	“Efektivitas Anti Nyamuk Ekstrak Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>) sebagai Lilin Aromaterapi untuk Mengatasi Masalah Kesehatan	Metode yang digunakan adalah dengan <i>True Experimental Design</i> dengan <i>Post Test Only Control Group Design</i> . Lilin aroma terapi dengan konsentrasi ekstrak lidah buaya tertentu dimasukan dalam ruang uji selama 5 menit sebelum pengujian. Sebanyak 20 ekor	Lilin aromateri dengan ekstrak lidah buaya berpotensi sebagai anti nyamuk dan juga aktivitas repellent yang tergantung pada konsentrasi lidah buaya, semakin	Perbedaan : Sediaan yang buat adalah lilin aroma terapi Persamaan : Bahan aktif dan metode pengujian penolak nyamuk yang dilakukan sama

No.	Judul Penelitian	Metode	Kesimpulan	Perbedaan / Persamaan
	Pasca Banjir Kalimantan Selatan” (Julianti <i>et al.</i> , 2021)	nyamuk yang terdiri dari 5 kelompok dimasukan ke ruang uji dan dilakukan perlakuan yang berbeda beda. Setelah melakukan pencatatan jumlah nyamuk yang mati dan lama waktu yang diperlukan. Setelah data didapatkan dilakukan analisis uji parametrik dengan uji Anova One Way untuk mengetahui efektifitas pemberian ekstrak lidah buaya, dilanjutkan dengan uji Post Hoc Bonferroni untuk mengetahui konsentrasi lidah buaya yang optimal.	tinggi konsentrasi semakin baik juga kemampuannya.	
5.	“Produk Penolak nyamuk Spray Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Tanaman Lidah Buaya dan Serah sebagai Upaya Menangkal Penyakit	Simplisia lidah buaya keringkan lalu dihaluskan dan di ekstraksi dengan pelarut alkohol 96% selama 3 hari dan lalu diambil filtratnya sedangkan sereh di olah hingga mendapatkan sarinya. Pembuatan sediaan anti nyamuk dengan mencampurkan ekstrak lidah buaya 2 ml dan sari sereh 18 ml ke dalam cawan porselen lalu tambahkan aquades	Hasil pengujian pengujian spray lidah buaya dan sereh efektif dalam membasmi nyamuk pada ruangan uji.	Perbedaan : Sediaan yang buat berbeda Persamaan : Menggunakan bahan aktif yang sama yaitu lidah buaya sebagai penolak nyamuk.

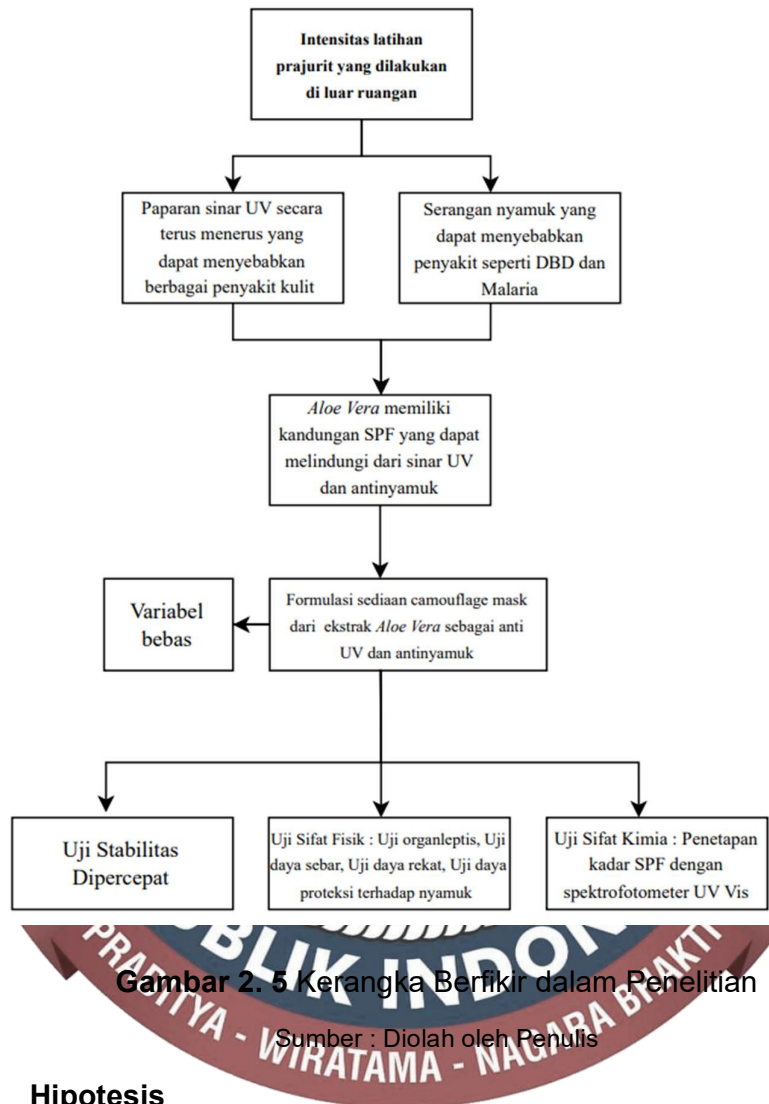
No.	Judul Penelitian	Metode	Kesimpulan	Perbedaan / Persamaan
	Demam Berdarah	2 m dan di homogenkan. Pengujian anti nyamuk dilakukan dengan penyemprotan pada ruangan yang dipenuhi nyamuk selama 8 menit dan sebagian besar nyamuk mati.		
6.	"Uji Potensi Ekstrak Etanol Kulit Daun Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>) Sebagai Penolak Nyamuk" (Arfiantama, 2018)	Penelitian dilakukan dengan rancangan <i>posttest only control group design</i> untuk mengetahui potensi peholak nyamuk ekstrak etanol lidah buaya. Tahap pertama adalah mengekstrak lidah buaya dengan pelarut etanol larutan uji disiapkan dan dilakukan perlakuan yang berbeda beda setiap kandang yang sudah berisi nyamuk selama 6 jam. Konstrasi <i>repellent</i> diukur dengan rumus $\frac{nc-r}{nc} \times 100\%$ nc: Jumlah nyamuk yang hinggap pada glukosa 20% (F(-)) r: Jumlah nyamuk yang hinggap pada nyamuk yang ditetesi zat aktif	Memiliki kemampuan sebagai <i>repellent</i> terhadap nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dengan konsentrasi terbaik 1% dalam waktu pengamatan 2 jam. EC50 terdapat pada konsentrasi 0,39% dan EC95 pada konstrasi 0,92%.	Memiliki kemampuan sebagai <i>repellent</i> terhadap nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dengan konsentrasi terbaik 1% dalam waktu pengamatan 2 jam. EC50 terdapat pada konsentrasi 0,39% dan EC95 pada konstrasi 0,92%.

No.	Judul Penelitian	Metode	Kesimpulan	Perbedaan / Persamaan
		Lalu data dianalisis dengan menggunakan uji <i>Oneway</i> ANOVA.		



2.3 Kerangka Berfikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Kerangka Berfikir dalam Penelitian

Sumber : Diolah oleh Penulis

2.4 Hipotesis

2.4.1 Hipotesis Nol (H0)

- Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai *Sun Protection Factor* (SPF) sediaan antara formula 1, formula 2, dan formula 3.
- Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap aktivitas penolak nyamuk sediaan antara formula 1, formula 2, dan formula 3.
- Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap stabilitas fisik sediaan antara formula 1, formula 2, dan formula 3.

2.4.2 Hipotesis Satu (H1)

- a. Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai *Sun Protection Factor* (SPF) sediaan antara formula 1, formula 2, dan formula 3.
- b. Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap aktivitas penolak nyamuk sediaan antara formula 1, formula 2, dan formula 3.
- c. Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap stabilitas fisik sediaan antara formula 1, formula 2, dan formula 3.

