

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Daun Pangi (*Pangium edule*)

1. Klasifikasi

Tanaman pangi atau biasa dikenal dengan tanaman kluwek. Klasifikasi pangi (*Pangium edule*) (Arini, 2012) :

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermathophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Kelas	: Dycotiledoneae
Ordo	: Parietales
Familia	: Flacourtiaceae
Genus	: Pangium
Spesies	: <i>Pangium edule</i> Reinw.



Gambar 1. Daun Pangi (*Pangium edule*) (Anipiah, 2011).

2. Nama Daerah

Pangium adalah nama tanaman dari pohon yang disebut *Pangium edule* dalam penamaan ilmiah. Tanaman pangi dikenal dengan berbagai nama di sejumlah daerah, Beberapa spesies dari tanaman *Pangium* yang telah diidentifikasi meliputi *Pangium rumphii* Voigt (1845), *Hydnocarpus polyandra* Blanco (1845), dan *Pangium cerramense* Teijsm. & Binnend. ex Boerl (1899) (Bogidarmanti, 2013). Tanaman ini tersebar luas di berbagai wilayah Indonesia, sehingga dikenal dengan berbagai nama lokal. Misalnya, di beberapa daerah tanaman ini disebut sebagai kapayang, kapencueng, kapecong, atau simaung. Sementara itu, dalam bahasa Minangkabau, tanaman ini dikenal dengan nama *pangi*; *kalowa* dalam bahasa Bugis, Betawi, Bali, dan Manado; *pacung* atau *picung* dalam bahasa Sunda; *pakem* atau *pucung* dalam bahasa Jawa;

kalowa di daerah Sumbawa dan Makassar; serta *nagafu* di wilayah Tanimbar (BPDAS Jeneberang Walanae, 2006).

3. Morfologi

Pangi adalah salah satu jenis tanaman yang menghasilkan buah dan bisa dimanfaatkan sebagai makanan, obat, atau bahan ramuan tradisional. Tanaman ini bisa tumbuh sendiri di alam atau dibudidayakan, biasanya ditemukan di tepi sungai dan hutan jati. Tanaman pangi memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan, termasuk area yang kering, tergenang air, tanah berbatu, maupun tanah liat. Meskipun demikian, budidaya tanaman ini tergolong mudah dilakukan, pengembangan tanaman ini masih menghadapi beberapa hambatan sehingga pelestariannya belum optimal. Pohon pangi termasuk jenis pohon sedang hingga besar, dengan tinggi mencapai sekitar 40 meter dan diameter batang sekitar 1 meter, serta kadang-kadang memiliki banir setinggi sekitar 2,5 meter. Daun pada pohon pangi yang masih muda biasanya memiliki bentuk menyerupai tiga lekukan, sedangkan daun pada pohon yang lebih tua berbentuk oval dengan pangkal melebar seperti jantung dan ujungnya yang meruncing. Bagian atas daun tampak halus dan berwarna hijau mengkilap, sedangkan bagian bawahnya ditutupi oleh rambut halus berwarna cokelat yang rapat. Tulang daun di bagian bawah tampak menonjol. Ukuran daun bervariasi, dengan panjang sekitar 20 hingga 60 cm dan lebar antara 15 hingga 40 cm.

4. Manfaat tanaman pangi

Daun pangi secara tradisional telah dimanfaatkan sebagai obat untuk mengatasi infeksi cacing kremi serta mencegah keracunan akibat konsumsi makanan tertentu. Tidak hanya daunnya, bagian lain dari tanaman ini seperti daun segar, getah, hasil tumbukan daun, dan bijinya juga digunakan sebagai bahan alami antiseptik dan disinfektan untuk mempercepat penyembuhan luka luar. Di wilayah Papua Nugini, sari buah pangi dimanfaatkan secara lokal sebagai obat luka. Selain itu, daging buah pangi mengandung senyawa antioksidan yang berpotensi dalam membantu mencegah perkembangan sel kanker (Arini, 2012).

B. Simplisia

1. Simplisia

Simplisia merupakan bahan alam yang diperoleh dari sumber tumbuhan, hewan, atau mineral, yang belum mengalami proses

pengolahan, kecuali pengeringan bila diperlukan. Berdasarkan sumber asalnya, simplisia diklasifikasikan menjadi tiga kelompok utama, yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia mineral. Simplisia nabati mencakup seluruh bagian tanaman, potongan organ tumbuhan tertentu, atau eksudat yang dihasilkan tanaman. Eksudat tumbuhan sendiri adalah zat yang berasal dari dalam sel tanaman, yang dapat keluar secara alami atau melalui proses tertentu, dan masih berada dalam bentuk alami, bukan berupa senyawa kimia yang telah dimurnikan (Depkes RI, 2000).

2. Karakteristik Simplisia

Simplisia diperoleh dari hasil budidaya tanaman secara pertanian maupun dari hasil pengumpulan tanaman yang tumbuh secara alami di alam liar, yang mengandung zat kimia bermanfaat, namun kandungan tersebut belum ditetapkan secara pasti dan dapat berubah-ubah. Perubahan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis bibit, kondisi iklim, serta lokasi tempat tumbuhan tersebut tumbuh, Variasi kandungan zat aktif dalam simplisia juga dapat dipengaruhi oleh kondisi saat panen, termasuk umur tanaman dan metode panen yang digunakan, serta proses pascapanen dan tahap akhir preparasi sebelum simplisia digunakan. Keragaman hasil panen disebabkan oleh beberapa hal di antaranya kondisi bibit (genetik), kondisi tanah iklim (lingkungan), perlakuan selama penanaman hingga siap panen, pemberian *fertilizer* (Rekayasa agronomi), dan waktu panen serta perlakuan setelah panen (Depkes, 2000).

C. Ekstraksi

1. Pengertian Ekstrak

Ekstrak dihasilkan melalui proses ekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati, hewani, atau mineral dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Selanjutnya, pelarut dihilangkan melalui proses penguapan hingga diperoleh produk akhir berupa massa kental atau serbuk sesuai dengan standar farmakope atau referensi yang berlaku (Depkes RI, 1995).

2. Metode Ekstraksi

2.1 Maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi yang tergolong sederhana dan umum diterapkan, baik untuk keperluan laboratorium skala kecil maupun produksi dalam skala besar (Nugroho, 2017). Metode ini dilakukan dengan merendam serbuk simplisia dalam pelarut yang sesuai di dalam wadah yang tertutup rapat pada suhu kamar.

Proses ekstraksi dihentikan setelah tercapai keseimbangan konsentrasi antara zat aktif dalam bahan dan pelarut. Setelah ekstraksi selesai pelarut dipisahkan dari sampel menggunakan penyaring.

2.2 Perkolasi. Perkolasi merupakan teknik ekstraksi di mana pelarut segar dialirkan secara berkesinambungan melewati serbuk simplisia, dengan tujuan untuk melarutkan dan mengambil kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalamnya. Metode perkolasi dilakukan dengan cara penetesan cairan pengeksrak menggunakan wadah berbentuk silinder yang memiliki jalan masuk dan keluar. Metode perkolasi melibatkan beberapa tahapan, yaitu dimulai dengan proses pengembangan serbuk simplisia, diikuti oleh perendaman awal yang dikenal sebagai *maceration intermedia*, serta dilanjutkan dengan tahap utama berupa perkolasi, yaitu pengaliran pelarut secara berkelanjutan untuk mengumpulkan cairan ekstrak (perkolat) hingga diperoleh jumlah dan konsentrasi ekstrak yang sesuai (Depkes, 2000).

2.3 Refluks. Refluks merupakan ekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai hingga suhu didihnya pada beberapa waktu yang ditentukan dan menggunakan jumlah pelarut yang dibatasi dan relatif konstan karena adanya pendingin balik. Secara umum, proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut segar setiap kali, dan prosesnya diulang pada sisa bahan (residu) dari ekstraksi pertama sebanyak 3 hingga 5 kali agar seluruh senyawa aktif dapat terekstraksi secara maksimal (Arifin *et al.*, 2006).

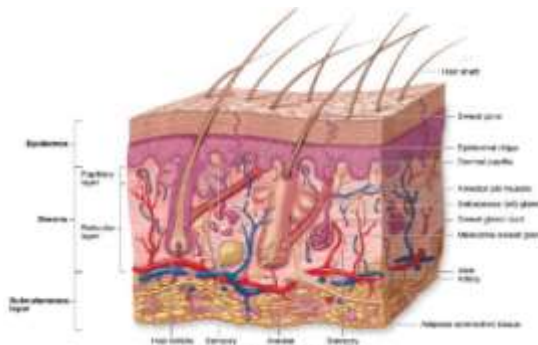
2.4 Soxhlet. Soxhletasi adalah metode ekstraksi yang dilakukan secara berkesinambungan. Dalam metode ini, pelarut dipanaskan hingga menguap, kemudian uap tersebut dikondensasi oleh pendingin balik menjadi cairan kembali. Cairan yang telah terkondensasi kemudian menetes dan melarutkan simplisia di dalam tabung ekstraksi (pipa klonsing), lalu mengalir kembali ke labu alas bulat melalui pipa sifon untuk diulang dalam siklus yang sama (Rene, 2011).

D. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam penelitian yang bertujuan untuk mendeteksi keberadaan kelompok senyawa kimia dalam suatu bahan tumbuhan. Identifikasi ini dilakukan melalui pengujian reaksi warna dengan menggunakan pereaksi spesifik untuk masing-masing golongan senyawa. Pemilihan pelarut yang tepat serta metode ekstraksi yang digunakan menjadi faktor penting yang

dapat memengaruhi hasil dari skrining fitokimia tersebut (Kristianti *et al.*, 2008).

E. Kulit



Gambar 2. Struktur Kulit (Mescher, 2010).

1. Definisi

Kulit merupakan lapisan terluar tubuh yang berperan penting sebagai pelindung dari paparan sinar ultraviolet (UV) serta terhadap rangsangan atau iritasi akibat suhu ekstrem (termal), pencegahan penetrasi mikroba berbahaya, pengeluaran sekresi keringat untuk termoregulasi, untuk metabolisme pada proses sintesis vitamin D3, dan mendeteksi sentuhan sensorik. Struktur kulit terdiri dari epidermis, dermis, dan hipodermis, masing-masing dengan asal dan fungsi yang berbeda. Epidermis berasal dari ektoderm dan berfungsi sebagai pelindung luar, dermis dari mesoderm dengan jaringan ikat padat, dan hipodermis mengandung jaringan lemak. Fokus penelitian ini adalah luka bakar derajat dua yang mengenai lapisan dermis, yang merupakan lapisan kedua di bawah epidermis (Mescher, 2010).

2. Struktur Kulit

2.1 Epidermis. Epidermis adalah lapisan paling luar dari kulit yang terdiri atas jaringan epitel skuamosa berlapis, di mana lapisan teratasnya dikenal sebagai stratum korneum yang tersusun oleh sel-sel mati mengandung keratin. Lapisan ini tidak memiliki pembuluh darah maupun pembuluh limfatik, sehingga kebutuhan nutrisi dan oksigen dipenuhi melalui difusi dari kapiler darah yang berada di lapisan dermis di bawahnya. Epidermis didominasi oleh keratinosit yang tersusun berlapis-lapis. Sel-sel ini mengalami pembelahan di lapisan basal, kemudian terdorong ke atas sambil menjalani diferensiasi. Dalam proses ini, keratinosit membesar dan menyimpan keratin di dalam sitoplasmanya. Setelah mencapai permukaan, sel-sel tersebut mengalami

kematian dan terlepas secara alami. Dibutuhkan waktu 20 hingga 30 hari untuk mencapai permukaan. Modifikasi struktur selama perjalanan ini disebut sitomorfosis dari sel-sel epidermis. Perbedaan struktur sel pada berbagai tingkat lapisan epitel memungkinkan pengenalan dan pembagian yang jelas pada potongan histologis kulit yang dibuat tegak lurus terhadap permukaannya. Epidermis tersusun atas lima lapisan utama dari bagian terdalam hingga terluar, yaitu: stratum basale, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lucidum, dan stratum corneum (Kalangi, 2013.)

2.2 Dermis. Lapisan dermis terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu stratum papiler yang berada di bagian atas, dan stratum retikuler yang terletak lebih dalam yang saling berhubungan sehingga sulit membedakan batasnya, karena seratnya yang kusut. Dermis juga memiliki jumlah sel yang terbatas relatif dan mengandung beberapa jenis sel, Struktur dermis mengandung berbagai jenis sel, di antaranya fibroblas, adiposit (sel lemak), sejumlah kecil makrofag, serta sel mast (Kalangi, 2013).

2.3 Subkutan. Lapisan yang berada di bawah dermis retikuler dikenal sebagai hipodermis atau lapisan subkutan. Hipodermis tersusun atas jaringan ikat longgar yang mengandung serat kolagen halus, dengan arah sebagian besar sejajar terhadap permukaan kulit. Beberapa serat di lapisan ini juga berintegrasi dengan serat-serat dari dermis. Pada area tertentu, seperti di bagian punggung tangan, hipodermis berfungsi untuk memberikan fleksibilitas atau memungkinkan pergerakan kulit terhadap struktur anatomi di bawahnya. Tetapi di beberapa daerah, serat lebih banyak menyusup ke dalam dermis, sehingga mobilitas kulit menjadi terbatas. Kandungan adiposit pada lapisan hipodermis secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan dermis. Jumlah sel lemak ini dapat bervariasi tergantung pada faktor jenis kelamin serta status nutrisi individu. Jaringan lemak subkutan umumnya terdistribusi di area-area tubuh tertentu sesuai pola fisiologis masing-masing individu. Misalnya, jaringan subkutan pada kelopak mata dan penis tidak Lapisan ini mengandung jaringan lemak, dan pada area tubuh tertentu seperti perut, paha, serta bokong, ketebalannya dapat mencapai 3 cm atau lebih. Akumulasi lemak di daerah tersebut dikenal sebagai *panniculus adiposus* (Kalangi, 2013).

F. Luka Bakar

1. Definisi Luka Bakar

Luka bakar, atau *combustio* dalam istilah Latin, merupakan kerusakan pada struktur dan fungsi kulit yang disebabkan oleh proses patologis baik faktor dari dalam (internal) maupun luar (eksternal) tubuh dapat berkontribusi terhadap perubahan atau kerusakan pada jaringan biologis. Secara umum, luka bakar didefinisikan sebagai cedera pada kulit akibat paparan dari luar, seperti suhu tinggi (panas), suhu rendah (dingin), sinar ultraviolet, serta stres fisik lainnya yang memberikan tekanan atau gangguan pada permukaan kulit (Saputra, 2023). Kerusakan yang terjadi mungkin melibatkan jaringan di bawah kulit.

2. Efek Patofisiologi Luka Bakar

Luka bakar merupakan cedera jaringan yang dapat timbul akibat berbagai penyebab, dan dikategorikan berdasarkan sumber yang menimbulkan kerusakan tersebut. Beberapa jenis luka bakar antara lain disebabkan oleh paparan api, cairan panas seperti air mendidih, zat kimia korosif, aliran listrik, serta kontak langsung dengan permukaan logam yang bersuhu tinggi.

Tingkat keparahan luka bakarnya dipengaruhi oleh luas area kulit yang terbakar serta lamanya paparan terhadap penyebab luka. Luka bakar ringan umumnya ditandai dengan kemerahan pada kulit (eritema). Pada tingkat yang lebih berat, luka bakar dapat menyebabkan terbentuknya lepuhan atau gelembung di permukaan kulit. Jika kondisinya lebih parah, seluruh lapisan kulit dapat mengalami kerusakan hingga terjadi pengelupasan yang memperlihatkan jaringan di bawahnya. Pada luka bakar yang sangat berat, kerusakan dapat meluas hingga ke jaringan otot di bawah kulit (Oswari, 2003).

Berdasarkan kedalaman jaringan, pada luka bakar dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenisnya yaitu :

Tabel 1. Derajat dan kedalaman luka bakar (Gurnida Dida & Lilisari Melisa., 2011).

Derajat	Kedalaman	Kerusakan	Karakteristik
Satu	<i>Superficial</i>	Epidermis	Kulit kering, hiperemis, nyeri
Dua dangkal	<i>Superficial dermal</i>	Epidermis dan sepertiga bagian superfisial dermis	Bula, nyeri
Dua dalam	<i>Deep dermal</i>	Kerusakan duapertiga bagian superfisial dermis, dan jaringan bawahnya	Seperti marbel, putih, dan keras
Tiga	<i>Full thickness</i>	Kerusakan seluruh lapisan kulit (dermis dan epidermis) serta lapisan yang lebih dalam	Luka berbatas tegas, tidak ditemukan bula, berwarna kecoklatan, kasar, tidak nyeri
Empat	Sangat dalam	Seluruh lapisan kulit dan struktur di sekitarnya, seperti lemak, subkutan, fasia, otot dan tulang	Mengenai struktur di sekitarnya

G. Penyembuhan Luka

Penyembuhan luka adalah proses kompleks yang mencakup berbagai strategi yang disesuaikan untuk pengobatan berbagai jenis luka. Ini merujuk pada pemulihan jaringan kulit atau organ lain setelah terjadi luka. Penyembuhan luka berlangsung melalui tiga tahapan utama, yaitu fase inflamasi, fase proliferasi (juga dikenal sebagai fase fibroplastia), dan fase remodeling atau pematangan jaringan. (Naziyah *et al.*, 2022).

1. Fase Inflamasi

Fase inflamasi dimulai setelah jaringan mengalami cedera dan berlangsung hingga sekitar hari kelima. Pada fase ini, terjadi vasokonstriksi atau penyempitan pembuluh darah yang rusak, diikuti dengan proses hemostasis yang melibatkan penggumpalan trombosit dan pembentukan jaringan fibrin untuk menghentikan perdarahan. Trombosit yang menggumpal akan melepaskan berbagai sitokin dan mediator inflamasi yang berperan dalam proses penyembuhan luka, seperti *Transforming Growth Factor-β1* (TGF-β1). Pada fase ini juga terjadi angiogenesis, yaitu proses pembentukan pembuluh kapiler baru yang dilakukan oleh sel endotel di sekitar area luka. Tanda khas dari fase inflamasi meliputi pembengkakan (edema), kemerahan (eritema), rasa nyeri, peningkatan suhu lokal, serta penurunan fungsi jaringan yang terluka (Naziyah *et al.*, 2022).

2. Fase Proliferasi

Fase proliferasi, atau disebut dengan fase fibroplasia atau granulasi, berlangsung hingga 3 minggu setelah cedera. Pada fase ini, terbentuk jaringan granulasi yang memberikan tampilan lukanya berwarna merah cerah serta mengkilap. Jaringan ini mengandung berbagai komponen penting, seperti sel fibroblas, sel imun, pembuluh darah kecil yang baru tumbuh, serta zat seperti fibronektin dan asam hialuronat. Fibroblas mengalami proliferasi serta menghasilkan kolagen yang berperan dalam menyatukan tepi luka. Matriks fibrin yang terbentuk pada fase awal secara bertahap digantikan oleh jaringan granulasi yang mengandung fibroblas, makrofag, dan sel endotel. Fibroblas juga memproduksi matriks ekstraseluler, yang penting dalam proses pembentukan jaringan parut dan memungkinkan migrasi keratinosit untuk menutupi permukaan luka. Makrofag berperan dalam menghasilkan faktor pertumbuhan yang merangsang proliferasi, migrasi, serta pembentukan matriks ekstraseluler oleh fibroblas. Proses epitelialisasi kemudian berlangsung melalui pergerakan keratinosit dari jaringan epitel sekitar untuk menutupi permukaan luka (Naziyah *et al.*, 2022).

3. Fase Remodelling (Maturasi)

Fase remodelling, yang juga dikenal sebagai fase maturasi, berlangsung mulai dari beberapa minggu setelah cedera hingga dapat mencapai dua tahun. Tujuan utama dari fase ini adalah untuk mengembalikan struktur dan fungsi jaringan agar mendekati kondisi normal seperti sebelum terjadinya luka. Di tahap ini, tanda-tanda peradangan mulai mereda. Sel-sel penyebab inflamasi secara bertahap dihilangkan oleh tubuh, sementara sel-sel muda mulai mengalami pematangan. Selain itu, pembuluh kapiler baru yang sebelumnya terbentuk akan ditutup dan diserap kembali karena tidak lagi dibutuhkan. Selama fase remodelling, terjadi pembentukan kolagen baru yang berperan dalam memperbaiki bentuk luka serta meningkatkan kekuatan tarik (*tensile strength*) jaringan. Pada tahap ini juga berlangsung proses reorganisasi kolagen, pematangan jaringan parut, serta keseimbangan antara sintesis dan degradasi kolagen. Penyembuhan luka mencapai tahap akhir ketika jaringan parut terbentuk, yang memiliki kekuatan sekitar 50–80% dibandingkan dengan jaringan normal sebelum cedera (Naziyah *et al.*, 2022).

H. Emulgel

1. Definisi

Emulgel merupakan bentuk sediaan topikal yang mengintegrasikan sistem emulsi dan gel dalam satu formulasi. Kombinasi ini menghasilkan sistem dua fase yang memiliki berbagai keunggulan, terutama dalam hal stabilitas, kenyamanan aplikasi, serta efektivitas penghantaran zat aktif ke kulit. Beberapa keunggulan tersebut meliputi sifat tiksotropik, kemudahan dalam penyebaran, kemudahan dalam pembersihan, tidak meninggalkan bekas, dapat diterima dengan baik, transparan, serta memiliki daya tahan yang lama (Vanpariyat *et al.*, 2019).

Proses pembuatan emulgel diawali dengan pembentukan emulsi, Emulsi yang digunakan dapat berupa tipe minyak dalam air (O/W) maupun air dalam minyak (W/O), tergantung pada kebutuhan formulasi. Setelah emulsi terbentuk, fase gel kemudian disiapkan dengan cara melarutkan agen pembentuk gel ke dalam air hingga membentuk dasar gel yang stabil, disertai pengadukan terus-menerus hingga homogen. Selanjutnya, emulsi yang telah terbentuk dicampurkan ke dalam basis gel secara perlahan sambil terus diaduk secara konstan, biasanya dengan pemanasan, hingga diperoleh emulgel yang stabil dan homogen (Talat *et al.*, 2021).

2. Komponen Emulgel

Sediaan emulgel terdiri dari dua sistem utama, Fase emulsi dalam formulasi emulgel tersusun atas fase air, yang biasanya terdiri dari aquadest dan alkohol, serta fase minyak yang dapat meliputi minyak atsiri, parafin, dan minyak mineral. Interaksi kedua fase ini distabilkan oleh emulsifier yang berfungsi sebagai agen pengemulsi untuk menjaga homogenitas dan kestabilan sistem. Selain itu, digunakan zat pembentuk gel (*gelling agent*) untuk memberikan konsistensi gel pada sediaan, serta *penetration enhancer* yang berfungsi meningkatkan penetrasi zat aktif ke dalam lapisan kulit. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, emulgel merupakan kombinasi dari sistem emulsi dan gel, sehingga memberikan keuntungan baik dari segi stabilitas maupun efektivitas penghantaran obat secara topikal (Dhawas, *et al.*, 2020). Polimer sintetis merupakan jenis polimer yang dihasilkan dari penggabungan molekul-molekul sederhana (monomer) di dalam fasilitas industri, atau dapat juga merujuk pada polimer yang berasal dari bahan baku kimia. Polimer semi-sintetis, yang berasal dari proses metabolisme organisme hidup,

merupakan senyawa yang memiliki jumlah terbatas. Polimer alami memiliki beberapa kelemahan, seperti kestabilannya yang rendah, sifatnya yang mudah menyerap air, serta kesulitannya untuk dibentuk. Hal ini menyebabkan ruang lingkup penggunaannya menjadi terbatas. Untuk mengatasi kekurangan ini, dikembangkan polimer semi-sintetis, seperti metil selulosa, etil selulosa, HPMC (*Hydroxypropyl Methyl Cellulose*), hidroksipropil selulosa, hidroksietil selulosa, dan hidroksietil metil selulosa (D. Nurahmanto, 2017).

Senyawa basis atau agen pengental diperlukan dalam pembuatan gel sebagai komponen utama dalam formulasi sediaan. Terdapat berbagai jenis senyawa yang dapat digunakan, antara lain tragakan, natrium karboksimetil selulosa (Na CMC), karbopol, dan hidroksipropil metilselulosa (HPMC). Na CMC termasuk dalam kategori polimer semi-sintetik, sedangkan karbopol merupakan senyawa sintetik, dan tragakan termasuk dalam golongan gum alami (Erawati, 2013). Salah satu pendekatan dalam penanganan luka adalah melalui pemberian terapi topikal, yang bertujuan untuk mempercepat proses penyembuhan. Sediaan topikal yang cukup populer saat ini adalah emulgel, yang merupakan hasil kombinasi antara sistem emulsi, baik tipe minyak dalam air (O/W) maupun air dalam minyak (W/O), dengan sistem gel. Transformasi ini dilakukan melalui penambahan zat pengental, sehingga menghasilkan formulasi dua fase yang stabil dan mudah diaplikasikan pada kulit. Emulgel memiliki keunggulan dalam membawa senyawa lipofilik yang umumnya sulit tercampur langsung dengan basis gel (Yani *et al.*, 2017). Selain itu, sediaan ini dipilih karena cepat kering, dapat membentuk lapisan tipis menyerupai film yang mudah dibersihkan, serta memberikan efek dingin ketika diaplikasikan ke permukaan kulit (Sayuti *et al.*, 2015).

Penggunaan agen pengental dalam formulasi gel merupakan elemen penting yang dapat memengaruhi karakteristik fisik gel. Agen ini berperan sebagai kunci utama dalam keberhasilan formulasi, sehingga gel yang dihasilkan dapat memiliki kemampuan untuk menyebar dengan baik dan tidak lengket. Salah satu agen pengental yang umum digunakan adalah HPMC (Hidroxy propyl methyl cellulose), yang merupakan turunan selulosa semi sintetik. HPMC memiliki ketahanan terhadap fenol dan stabil pada rentang pH 3-11. Keunggulan HPMC terletak pada kemampuannya untuk membentuk gel yang jernih dan bersifat netral, selain itu, viskositasnya tetap terjaga selama penyimpanan jangka

panjang dan tidak menyebabkan iritasi pada kulit (Tuti Handayani Zainal *et al.*, 2022).

I. Bioskin Gel



Gambar 3. Bioskin Gel

Bioskin Gel merupakan sediaan topikal berbahan herbal yang digunakan untuk meredakan luka bakar ringan, paparan air panas, sengatan matahari, rasa gatal, serta gigitan serangga. Produk ini diformulasikan dengan tiga bahan herbal utama, yaitu tea tree oil, ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*), dan pegagan (*Centella asiatica*), yang masing-masing diketahui memiliki aktivitas antiinflamasi. Kombinasi ketiganya memberikan efek sinergis dalam membantu mengurangi nyeri, kemerahan, serta pembengkakan pada kulit akibat proses peradangan. Selain itu, kandungan pegagan di dalamnya juga berperan dalam mempercepat proses regenerasi kulit.

J. Hewan Uji



Gambar 4. Kelinci New Zealand Putih (*Oryctolagus cuniculus*) (Rinanto *et al.*, 2018)

Kelinci putih atau biasa dikenal dengan kelinci *New Zealand* adalah kelinci yang sering digunakan sebagai salah satu jenis kelinci pengujian (penelitian). Ras kelinci *New Zealand White* berasal dari Amerika Serikat dan dikenal luas karena

karakteristik tubuhnya yang besar dan pertumbuhannya yang cepat Amerika Serikat, yang ditandai dengan ciri fisik berupa berbulu warna putih, tebal, serta mata berwarna merah. Ras ini sangat unggul dalam pemeliharaannya karena pertumbuhan pada kelinci *New Zealand* lebih cepat dan memiliki angka kelahiran yang cukup subur (Widitania *et al.*, 2016). Klasifikasi dari kelinci menurut (Sarwono, 2003). adalah :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Mammalia
Ordo	: Legomorpha
Family	: Leporidae
Genus	: <i>Oryctoglus</i>
Spesies	: <i>Oryctogalus cuniculus</i>

K. Landasan Teori

Luka bakar atau dalam bahasa latin *combustio* adalah kerusakan struktur dan fungsi kulit yang disebabkan oleh proses patologis, baik yang berasal dari dalam tubuh maupun akibat faktor eksternal. Kerusakan jaringan ini dapat timbul akibat paparan langsung terhadap sumber panas, seperti api, air atau minyak panas, bahan kimia berbahaya, radiasi, maupun aliran listrik, serta dapat pula terjadi akibat tindakan medis tertentu maupun perubahan kondisi fisik. Luka bakar tidak hanya memengaruhi integritas jaringan kulit, tetapi juga berpotensi mengganggu fungsi organ tubuh yang lain (Potter & Perry, 2006). Upaya untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam regenerasi jaringan yang rusak menjadi perhatian utama dalam pengembangan terapi penyembuhan luka. Oleh karena itu, berbagai pendekatan telah dikembangkan guna mempercepat serta mengoptimalkan proses penyembuhan. Beberapa faktor penting yang berperan dalam proses ini antara lain pembentukan kolagen, pertumbuhan pembuluh darah baru (*angiogenesis*), dan pembentukan jaringan granulasi (Putri *et al.*, 2012).

Tanaman daun pangi pada penelitian uji fitokimia terhadap daun pangi mengindikasikan keberadaan senyawa flavonoid, saponin, serta tanin di dalamnya (Sangi *et al.*, 2008). Flavonoid memiliki aktivitas sebagai antibakteri dan antiinflamasi, yang berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen serta menurunkan respon

peradangan pada jaringan luka. Tanin berperan dalam proses regenerasi sel, khususnya pada lapisan dermis dan epidermis, melalui mekanisme stimulasi pembentukan jaringan baru. Proses ini mencakup fase proliferasi sel, pembentukan jaringan granulasi, dan epitelisasi. Selain itu, Saponin juga berperan penting dalam percepatan penyembuhan luka melalui peningkatan sintesis kolagen serta stimulasi epitelisasi (Pangondian *et al.*, 2024). Tumbuhan ini juga memiliki aktivitas terhadap antibakteri dengan hasil kategori zona hambat sedang. Serta, pada tumbuhan pangi telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan, sebagaimana dibuktikan melalui pengujian menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) dan *β -carotene bleaching assay* (Mokalu *et al.*, 2023). Ekstrak tanaman tersebut juga memperlihatkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti *Listeria monocytogenes* dan *Salmonella typhimurium*. Berdasarkan aktivitas farmakologis yang dimiliki, yaitu sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba, maka senyawa-senyawa fitokimia yang terkandung dalam tanaman pangi diperkirakan memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai agen terapi dalam penyembuhan luka bakar, khususnya dalam mempercepat proses regenerasi jaringan serta mencegah infeksi mikroba pada area luka (Putra & Erliana, 2022).

Sediaan emulgel terdiri dari dua sistem utama, Fase emulsi dalam formulasi emulgel tersusun atas fase air, yang biasanya terdiri dari aquadest dan alkohol, serta fase minyak yang dapat meliputi minyak atsiri, parafin, dan minyak mineral. Interaksi kedua fase ini distabilkan oleh emulsifier yang berfungsi sebagai agen pengemulsi untuk menjaga homogenitas dan kestabilan sistem. Selain itu, digunakan zat pembentuk gel (*gelling agent*) untuk memberikan konsistensi gel pada sediaan, serta *penetration enhancer* yang berfungsi meningkatkan penetrasi zat aktif ke dalam lapisan kulit. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, emulgel merupakan kombinasi dari sistem emulsi dan gel, sehingga memberikan keuntungan baik dari segi stabilitas maupun efektivitas penghantaran obat secara topikal (Dhawas *et al.*, 2020).

Polimer sintesis merupakan jenis polimer yang dihasilkan dari penggabungan molekul-molekul sederhana (monomer) di dalam fasilitas industri, atau dapat juga merujuk pada polimer yang berasal dari bahan baku kimia. Polimer semi-sintesis, yang berasal dari proses metabolisme organisme hidup, merupakan senyawa yang memiliki jumlah terbatas.

Polimer alami memiliki beberapa kelemahan, seperti kestabilannya yang rendah, sifatnya yang mudah menyerap air, serta kesulitannya untuk dibentuk. Hal ini menyebabkan ruang lingkup penggunaannya menjadi terbatas. Untuk mengatasi kekurangan ini, dikembangkan polimer semi-sintetis, seperti metil selulosa, etil selulosa, HPMC (*Hydroxypropyl Methyl Cellulose*), hidroksipropil selulosa, hidroksietil selulosa, dan hidroksietil metil selulosa (D. Nurahmanto, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Lestari *et al.*, (2023) uji stabilitas terhadap sifat fisik salep yang mengandung kombinasi ekstrak ikan gabus dan teripang emas dilakukan dengan tujuan mengevaluasi serta menentukan konsentrasi HPMC yang paling efektif dalam mempertahankan kestabilan sediaan. Pengujian dilakukan dengan menyimpan salep pada kondisi terkontrol, yaitu pada suhu $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban relatif $75 \pm 5\%$ selama periode 28 hari. Konsentrasi HPMC divariasikan pada dua tingkat, yakni 2% dan 3%, guna melihat pengaruhnya terhadap kestabilan fisik salep selama penyimpanan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa HPMC memiliki pengaruh signifikan terhadap daya sebar, daya lekat, dan pH sediaan, yang dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS. Salep dengan HPMC 3% menunjukkan stabilitas yang lebih baik (7 hari) dibandingkan dengan HPMC 2% (3 hari), meskipun HPMC 2% memenuhi kriteria sifat fisik salep. HPMC 3% adalah formula yang lebih optimal dalam hal stabilitas, walaupun ada kekurangan dalam uji daya sebar.

Putra & Erliana (2022) telah melakukan penelitian ekstrak etanol daun pangi (*Pangium edule*) memiliki potensi sebagai agen penyembuh luka bakar, yang dikaitkan dengan aktivitas senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Beberapa senyawa penting yang berkontribusi dalam proses penyembuhan tersebut antara lain flavonoid, saponin, dan steroid, yang diketahui memiliki efek farmakologis seperti antiinflamasi, antibakteri, serta mendukung regenerasi jaringan. Ekstrak dibagi dalam konsentrasi berbeda dengan pengujian selama 7 hari yaitu 2,5% yang menghasilkan diameter luka bakar sebesar 2.47 ± 0.11 cm dan 5% yang menghasilkan diameter luka bakar sebesar 2.43 ± 0.09 cm yang diuji pada tikus jantan putih (*Rattus norvegicus*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pangi mempunyai efek penyembuhan luka bakar dengan konsentrasi paling efektif 5%.

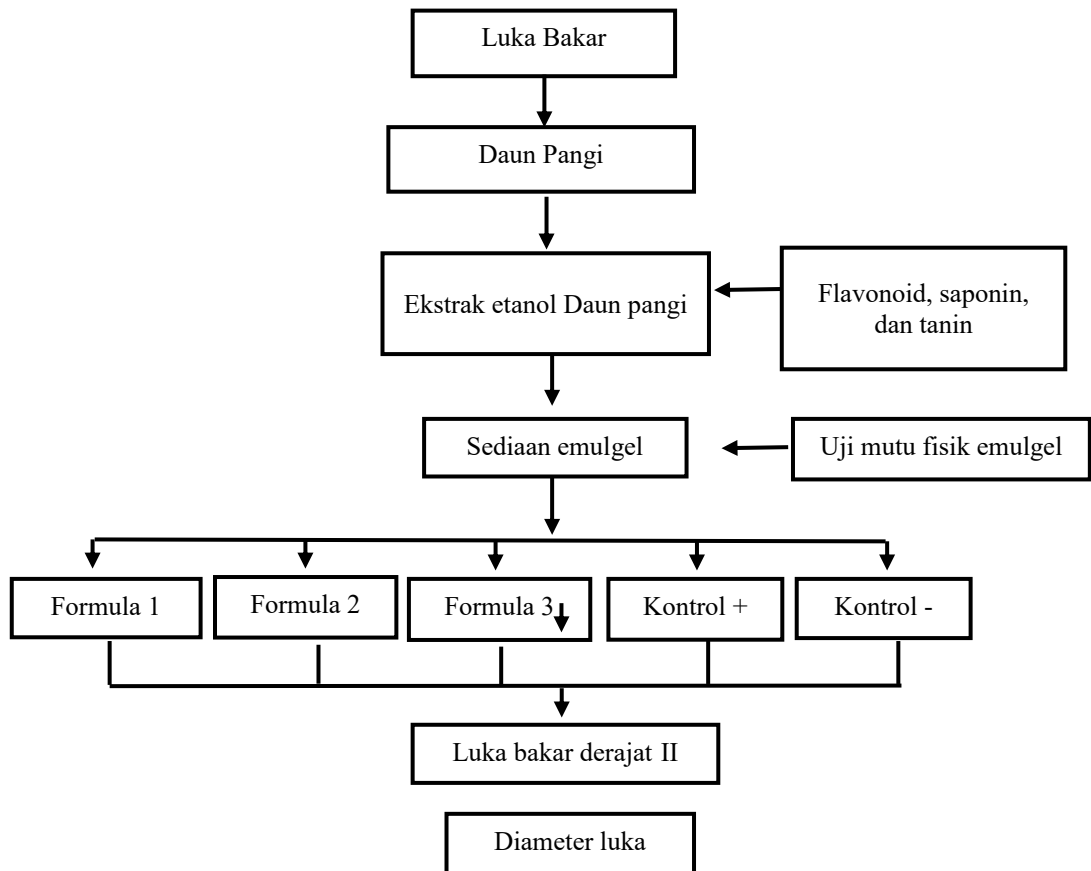
Pada beberapa penelitian yang disebutkan di atas diketahui bahwa ekstrak daun pangi (*Pangium edule*) memiliki potensi untuk penyembuhan luka.

L. Hipotesis

Berdasarkan kajian pustaka yang telah disampaikan, maka hipotesis yang dapat ditetapkan yaitu:

1. Ekstrak etanol daun pangi (*Pangium edule*) dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan emulgel dan memenuhi syarat mutu fisik yang baik.
2. Sediaan emulgel ekstrak etanol daun pangi (*Pangium edule*) memiliki efek dalam penyembuhan luka.
3. Sediaan emulgel ekstrak etanol daun pangi (*Pangium edule*) dengan konsentrasi HPMC tertentu dapat memberikan mutu fisik sediaan dan aktivitas yang paling baik.

M. Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep Penelitian