

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Tanaman Pandan Wangi

a. Klasifikasi Tanaman Pandan Wangi

Klasifikasi tumbuhan daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) menurut Yuwono (2015) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super devisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (berkeping satu / monokotil)
Subkelas	: Arecidae
Ordo	: Pandanales
Famili	: Pandanaceae
Genus	: <i>Pandanus</i>
Spesies	: <i>Pandanus amryllifolius</i> Roxb.



Gambar 1 Tanaman Pandan Wangi (Nurul *et al.*, 2023).

b. Pandan Wangi

Tanaman pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) termasuk kelompok tumbuhan monokotil yang pemanfaatannya cukup luas di wilayah asia tenggara, termasuk Indonesia, sebagai bahan pewangi makanan, obat tradisional, serta bahan baku kosmetik.

Tanaman ini termasuk dalam famili Pandanaceae yang memiliki sekitar 600 spesies yang tersebar di daerah tropis dan subtropis. Pandan wangi dikenal karena aroma khasnya yang disebabkan oleh adanya senyawa volatil seperti 2-asetil-1-pirolin (Qomarudin, 2023).

c. Morfologi Tanaman Pandan Wangi

Tanaman pandan wangi merupakan tumbuhan monokotil yang tumbuh tegak dengan tinggi antara 1–2 meter. Batangnya kecil, beruas, dan memiliki akar tunjang pada bagian bawahnya yang membantu menopang tanaman. Daunnya berbentuk pita panjang, berwarna hijau mengilap, memiliki tepi bergerigi halus, dan panjangnya dapat mencapai 40-80 cm dengan lebar 3-5 cm. Pandan wangi jarang berbunga di daerah dataran rendah dan perbungaannya bersifat majemuk berbentuk bulir. Tanaman ini lebih sering berkembang biak secara vegetatif melalui anakan karena pembentukan biji jarang terjadi. Morfologi daun yang lebar dan beraroma khas disebabkan oleh adanya kelenjar penghasil minyak atsiri di jaringan epidermisnya (Ulfah, 2023).

d. Kandungan Senyawa kimia Pandan Wangi

Daun pandan wangi diketahui mengandung berbagai senyawa kimia yang berperan penting dalam aktivitas farmakologinya. Kandungan utama meliputi minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan polifenol. Komponen volatil seperti 2-asetil-1-pirolin bertanggung jawab terhadap aroma khas pandan wangi (Pamungkas *et al.*, 2025).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pandan wangi mengandung senyawa flavonoid dan fenolik dalam jumlah cukup tinggi, yang berperan dalam menghasilkan aktivitas antioksidan serta antibakteri. Selain itu, fraksi polar daun pandan wangi juga diketahui mengandung senyawa fitosterol seperti stigmasterol dan β -sitosterol yang memiliki potensi sebagai antiinflamasi alami (Arif *et al.*, 2024).

e. Manfaat Pandan Wangi

Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) merupakan tanaman tropis yang banyak digunakan di Indonesia dan negara Asia Tenggara lainnya. Selain dimanfaatkan sebagai pengobatan tradisional, berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pandan wangi memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antidiabetes, dan antibakteri. Aktivitas ini dikaitkan dengan keberadaan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenol, alkaloid, tanin, dan minyak atsiri (Yulianti, 2023).

2. Simplisia

Simplisia terstandar adalah bahan alam yang digunakan sebagai bahan baku obat dan harus memenuhi ketentuan mutu sebagaimana tercantum dalam monografi resmi, seperti *Materia Medika Indonesia* (MMI) Jilid I–VI dan *Farmakope Herbal Indonesia* (FHI) Edisi II tahun 2017. Persyaratan mutu tersebut mencakup aspek fisik maupun kimia. Salah satu persyaratan fisik yaitu simplisia harus memiliki kondisi yang cukup kering dengan kadar air di bawah 10%. Pada simplisia berupa daun dan bunga, kondisi kering dapat dikenali dari bunyi gemerisik serta bentuknya yang mudah hancur atau patah ketika diremas, sedangkan buah dan rimpang dikatakan kering apabila mudah dipatahkan saat diremas. Adapun dari aspek kimia, simplisia perlu memenuhi sejumlah parameter, antara lain kadar minyak atsiri, kadar abu, kadar abu larut air, kadar abu tidak larut asam, kadar sari yang larut dalam air, kadar sari larut etanol, serta kadar senyawa aktif. Penetapan parameter spesifik tersebut mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam *Materia Medika Indonesia* dan *Farmakope Herbal Indonesia* (2017).

Berdasarkan BPOM (2019), simplisia merupakan bahan yang berasal dari alam dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan sediaan herbal untuk tujuan pengobatan, baik dalam keadaan segar maupun setelah melalui proses pengeringan tanpa pengolahan lebih lanjut. Sebelum diterapkannya ketentuan standardisasi, pemanfaatan simplisia pada

umumnya masih berlandaskan pengalaman empiris. Oleh sebab itu, mutu dan persyaratan simplisia perlu disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan dalam SNI (Standar Nasional Indonesia) maupun pedoman resmi lainnya, termasuk MMI dan FHI.

Berdasarkan Farmakope Herbal Indonesia tahun 2017, simplisia dikelompokkan ke dalam tiga golongan berdasarkan sumber bahan bakunya, yaitu:

a. Simplisia nabati

Simplisia nabati mencakup seluruh bagian tanaman, bagian tertentu dari tanaman, eksudat, maupun campuran dari beberapa komponen tersebut. Eksudat tanaman merupakan zat atau kandungan sel yang dikeluarkan secara alami atau diperoleh melalui metode tertentu untuk mengeluarkannya dari sel. Dalam penggunaan sehari-hari, masyarakat umumnya mengenal simplisia nabati sebagai tanaman obat karena memiliki manfaat dalam membantu mengobati maupun mencegah berbagai penyakit. Tanaman obat mengandung komponen yang dapat memberikan manfaat bagi pemeliharaan kesehatan. Oleh karena itu, pemenuhan parameter mutu menjadi hal penting untuk memastikan kualitas simplisia nabati. Parameter tersebut mencakup berbagai aspek yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan mutu dan kualitas bahan tanaman obat. (Sari *et al.*, 2018).

b. Simplisia hewani

Simplisia hewani adalah bahan yang berasal dari hewan, baik berupa organisme secara utuh maupun zat berkhasiat yang dihasilkan oleh hewan tersebut, dengan komposisi yang masih berupa campuran berbagai senyawa kimia (Kemenkes, 2017).

c. Simplisia pelikan atau mineral

Simplisia ini berupa bahan yang berasal dari mineral atau bahan pelikan yang belum melalui pengolahan maupun hanya mendapatkan pengolahan secara sederhana, sehingga komposisinya masih berupa campuran berbagai senyawa kimia (Kemenkes, 2017).

3. Metode Pengeringan Ekstrak

Proses pengeringan dapat dilakukan melalui beberapa metode, seperti memanfaatkan paparan sinar matahari secara langsung, menggunakan oven, maupun dengan mengangin-anginkan bahan pada kondisi tertentu.

a. Pengeringan dengan sinar matahari langsung

Metode tersebut memiliki keunggulan karena sederhana dalam penerapannya serta membutuhkan biaya yang relatif rendah. Meskipun demikian, penggunaan perangkat pengering seperti oven umumnya mampu menghasilkan simplisia dengan mutu yang lebih terjaga. Meskipun demikian, paparan sinar ultraviolet saat penjemuran dapat menyebabkan kerusakan pada kandungan kimia bahan (Prihastanti *et al.*, 2020).

b. Pengeringan menggunakan oven

Metode ini memiliki efisiensi yang lebih tinggi karena dapat mengurangi kadar air dalam waktu relatif cepat. Namun, penerapan suhu yang berlebihan dapat menyebabkan biaya produksi meningkat dan memengaruhi proses biokimia yang berpotensi menurunkan mutu produk. (Diandra *et al.*, 2025).

c. Pengeringan dengan diangin-anginkan

Metode pengeringan ekstrak melalui cara diangin-anginkan dilakukan tanpa paparan langsung sinar matahari, bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam ekstrak secara perlahan. Meskipun proses ini memerlukan waktu lebih lama dibandingkan pengeringan menggunakan sinar matahari langsung atau oven, metode ini memiliki keunggulan dalam mempertahankan suatu senyawa yang sensitif terhadap panas, seperti flavonoid (Khoirul *et al.*, 2025).

Kandungan bahan aktif dalam tumbuhan dipengaruhi oleh proses pengeringan yang dilakukan. Setiap jenis tanaman memiliki respons yang berbeda, beberapa di antaranya sensitif terhadap paparan sinar matahari langsung maupun suhu tinggi (Rina *et al.*, 2020). Pengeringan yang dilakukan dengan cara tepat akan menghasilkan simplisia

berkualitas baik, yang dapat disimpan dalam waktu lama tanpa mengalami perubahan pada kandungan bahan aktifnya. Selain itu, proses pengeringan juga dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti karakteristik fisik dan kimia bahan yang mencakup bentuk, komposisi, ukuran, serta kandungan air, serta kondisi fisik lingkungan dan jenis alat pengering yang digunakan selama proses tersebut (Pratama *et al.*, 2021).

4. Ekstraksi

Ekstraksi adalah tahapan untuk memperoleh senyawa aktif yang dapat larut dengan bantuan pelarut cair tertentu dari bahan simplisia. Simplisia merupakan bahan alam yang berasal dari sumber alami dan belum mendapatkan perlakuan pengolahan lebih lanjut, selain melalui proses pengeringan. (Ali *et al.*, 2019).

Proses pengeringan dilakukan untuk membuat bahan lebih tahan lama dan lebih mudah digunakan. Simplisia sering digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat ekstrak. Berdasarkan penggunaan suhu selama prosesnya, ekstraksi secara umum dikelompokkan menjadi metode dingin dan metode panas. Ekstraksi dengan metode dingin mencakup maserasi dan perkolasi, sedangkan metode panas terdiri atas refluks, soxhletasi, infusa, dekokta, destilasi, dan digesti. Selain kedua metode tersebut, perkembangan teknologi juga menghasilkan teknik ekstraksi modern, seperti ekstraksi sentrifugasi, ekstraksi superkritis, serta ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik atau sonikasi. (Triyanti *et al.*, 2025).

a. Metode ekstraksi cara dingin

Pada metode ini, tidak ada proses pemanasan selama ekstraksi. Tujuannya adalah menjaga senyawa yang diinginkan tetap utuh dan tidak rusak. Berikut beberapa jenis metode ekstraksi dengan cara dingin:

1) Ekstraksi maserasi

Maserasi merupakan salah satu teknik ekstraksi yang sederhana dan banyak digunakan untuk memperoleh senyawa

dari bahan alam. Prinsip metode ini didasarkan pada tercapainya keseimbangan konsentrasi antara pelarut dengan senyawa yang terdapat di dalam sel bahan, sehingga senyawa target dapat larut dan terpisah dari bahan asalnya (Badaring *et al.*, 2020). Pada pelaksanaannya, serbuk tanaman direndam dalam pelarut yang sesuai menggunakan wadah tertutup pada suhu kamar. Proses perendaman dilakukan hingga konsentrasi senyawa dalam pelarut dan sel tanaman mencapai keadaan seimbang. Setelah proses ekstraksi selesai, larutan dipisahkan dari bahan melalui tahap penyaringan. Metode maserasi memiliki beberapa keterbatasan, antara lain membutuhkan waktu yang relatif panjang, memerlukan pelarut dalam jumlah cukup banyak, serta berpotensi menyebabkan sebagian senyawa tidak terekstraksi secara optimal karena proses berlangsung pada suhu kamar. Selain metode maserasi, teknik ekstraksi lain yang telah banyak dikembangkan oleh peneliti adalah sonikasi (Yusriyani *et al.*, 2021).

2) Ekstraksi perkolasi

Ekstraksi perkolasi adalah teknik untuk mengekstraksi bahan aktif dari bahan padat (simplicia) dengan mengalirkan pelarut secara perlahan melalui bubuk yang telah dibasahi. Metode ini sering digunakan untuk senyawa yang sensitif terhadap panas dan melibatkan perendaman sampel dalam pelarut sebelum menambahkan pelarut baru secara terus-menerus untuk mengekstraksi bahan aktif hingga jenuh (Silviani *et al.*, 2020).

b. Metode ekstraksi panas

Metode ini menggunakan panas untuk mempercepat proses, cocok untuk bahan tahan panas, di mana pelarut dan sampel dipanaskan secara bersamaan untuk mempercepat pelarutan zat aktif. Meskipun lebih cepat, metode ini dapat merusak senyawa yang sensitif terhadap panas. Contohnya, refluks, sokletasi, infus, dekoksi, destilasi, digesti (Silviani *et al.*, 2020).

1) Refluks

Refluks adalah metode ekstraksi panas di mana pelarut dipanaskan hingga mendidih dan uapnya dikondensasikan kembali ke dalam campuran, memungkinkan ekstraksi berulang tanpa kehilangan pelarut. Metode ini melibatkan siklus pemanasan dan kondensasi untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi senyawa larut dalam pelarut organik atau air. Ini umum digunakan untuk ekstraksi alkaloid, flavonoid, atau minyak esensial dari bahan tanaman (Arrofiqi *et al.*, 2024).

2) Soxhletasi

Soxhletasi adalah teknik ekstraksi kontinyu di mana sampel dalam kartrid dikelilingi oleh pelarut yang mendidih, dengan kondensat Kembali ke sampel, memungkinkan ekstraksi berulang. Metode ini mempunyai siklus pemanasan, ekstraksi, dan pengeringan untuk senyawa lipofilik sehingga cocok untuk ekstraksi lemak, minyak, atau pestisida dari tanaman atau makanan (Malik *et al.*, 2022).

3) Infusa

Infusa adalah metode ekstraksi panas sederhana di mana bahan tanaman direndam dalam air panas (biasanya 80-100°C) selama waktu tertentu tanpa mendidih terus-menerus. Metode ini sering digunakan untuk bahan-bahan yang tidak tahan terhadap suhu tinggi dan mudah larut dalam air seperti tanin atau flavonoid ke dalam pelarut. Digunakan dalam farmakognosi untuk teh herbal atau ekstrak obat (Sakti *et al.*, 2024).

4) Dekokta

Ekstraksi secara dekoksa adalah metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara merebus simplisia (bahan alami kering seperti daun, batang, akar, atau biji) dalam air pada suhu mendidih selama waktu tertentu, biasanya antara 15 hingga 30 menit. Tujuan metode ini adalah untuk melarutkan senyawa aktif

yang stabil terhadap panas dan mudah larut dalam air, seperti tanin, alkaloid, flavonoid, atau saponin. Proses dekoksa umumnya dilakukan untuk bahan yang keras atau tebal seperti akar, kulit batang, dan biji karena struktur jaringan yang padat memerlukan perlakuan panas agar senyawa aktif dapat keluar dengan optimal. Setelah perebusan selesai, campuran disaring untuk memisahkan ampas dan menghasilkan filtrat atau rebusan yang mengandung zat aktif. Metode ini sederhana, murah, dan tidak memerlukan pelarut organik, namun mudah rusak karna panas (*Bone et al.*, 2022).

5) Destilasi

Destilasi adalah metode pemisahan atau ekstraksi komponen dari suatu campuran berdasarkan perbedaan titik didih masing-masing zat. Dalam proses ini, campuran dipanaskan sampai salah satu komponennya menguap, selanjutnya uap tersebut didinginkan melalui proses kondensasi hingga kembali berubah menjadi bentuk cair yang disebut distilat. Teknik ini umumnya diterapkan untuk mendapatkan minyak atsiri yang berasal dari berbagai bahan alami, seperti daun, bunga, atau kulit batang tanaman melalui proses destilasi uap atau destilasi air-uap. Prinsip destilasi didasarkan pada perbedaan volatilitas komponen dalam campuran, sehingga senyawa yang lebih mudah menguap akan terlebih dahulu terpisah saat pemanasan, sedangkan komponen dengan titik didih lebih tinggi tetap berada dalam campuran. Hasil destilasi kemudian dapat digunakan sebagai bahan obat, kosmetik, atau aroma karena mengandung senyawa aktif volatil. Keuntungan metode ini adalah kemampuannya mengekstrak senyawa tanpa menggunakan pelarut kimia, namun kelemahannya terletak pada kebutuhan energi panas yang tinggi dan risiko kerusakan senyawa yang tidak tahan suhu tinggi (*Teshale et al.*, 2022).

6) Digesti

Digesti merujuk pada ekstraksi menggunakan asam atau basa panas untuk melarutkan matriks sampel, seperti dalam analisis kimia untuk logam atau senyawa organik. Metode ekstraksi ini dilakukan dengan pemanasan ringan pada kisaran suhu 40–50°C. Kondisi tersebut dapat meningkatkan kelarutan senyawa fenolik dalam pelarut sehingga proses perpindahan zat aktif berlangsung lebih optimal. Peningkatan kelarutan dan difusi tersebut memungkinkan senyawa aktif lebih mudah berpindah ke dalam pelarut. Dengan demikian, proses ekstraksi dapat berlangsung lebih efektif dalam waktu yang relatif singkat. Penggunaan pemanasan lemah pada proses ekstraksi ini memang sangat membantu dalam mempercepat proses ekstraksi senyawa fenolik. (Uzwatania *et al.*, 2024).

5. Parameter Spesifik dan Non Spesifik

a. Parameter Spesifik

1) Uji Organoleptis

Uji organoleptis adalah metode pengujian menggunakan indera manusia (panca-indra) untuk menilai aspek-aspek sensori seperti warna, bau/aroma, rasa, tekstur, bentuk atau kenampakan sediaan (Maulidia *et al.*, 2025).

2) Uji Bebas Etanol

Uji bebas etanol merupakan pengujian yang dilakukan untuk memastikan ada atau tidaknya sisa etanol yang terkandung dalam suatu ekstrak (Wardani *et al.*, 2021).

3) Skrining Fitokimia

a) Uji Tabung Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan senyawa polifenol, dengan karakteristik struktur berupa cincin benzena yang memiliki substituen gugus hidroksil (OH). Senyawa tersebut tersebar

pada berbagai bagian tanaman, antara lain akar, batang, kayu, kulit, daun, buah, hingga bunga. Flavonoid termasuk senyawa kimia turunan *2-phenylbenzyl-γ-pyrone* menggunakan jalur fenilpropanoid sebagai biosintesis. Senyawa ini bersifat mudah teroksidasi jika berada pada suhu yang tinggi dan bersifat tidak tahan panas. Suhu optimal flavonoid adalah 60°C, jika melebihi suhu tersebut akan menyebabkan terjadinya perubahan pada struktur kimianya (Widayanti *et al.*, 2023).

Senyawa ini termasuk metabolit sekunder dengan struktur dasar C6-C3-C6, yang terdiri atas dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh dua atom karbon dan biasanya melibatkan ikatan oksigen dalam bentuk cincin heterosiklik. Flavonoid termasuk dalam kelompok besar polifenol yang dihasilkan oleh tumbuhan, dan dapat ditemukan di seluruh bagian tanaman, termasuk pada daunnya (Juliadi *et al.*, 2024).

Flavonoid pada tumbuhan umumnya tidak ditemukan dalam bentuk tunggal, melainkan sebagai campuran berbagai jenis senyawa. Senyawa ini bersifat larut dalam air dan di dalam tumbuhan biasanya terdapat dalam bentuk glikosida maupun aglikon. Dengan demikian, identifikasi flavonoid umumnya dilakukan berdasarkan bentuk aglikonnya. Klasifikasi senyawa flavonoid dalam jaringan tanaman dapat ditentukan melalui karakteristik kelarutan dan perubahan warna yang dihasilkan. Flavonoid terdiri atas berbagai kelompok, di antaranya antosianin, proantosianidin, flavonol, flavon, glikoflavon, biflavonoid, kalkon, auron, flavanon, dan isoflavon. Keberadaan sistem aromatik terkonjugasi dalam struktur flavonoid menyebabkan senyawa tersebut mampu menghasilkan pita serapan yang

kuat pada daerah ultraviolet (UV) maupun spektrum cahaya tampak. Hal tersebut menjelaskan mengapa flavonoid dapat menyerap radiasi pada panjang gelombang tertentu. (Suharyanto *et al.*, 2020).

Penetapan kadar flavonoid total secara kuantitatif dapat dilakukan melalui metode pengujian menggunakan tabung, metode ini dilakukan dengan menggunakan ekstrak yang ditambahkan dengan serbuk Mg dan HCl pekat kemudian dikocok sampai terjadi perubahan warna merah, kuning atau jingga menunjukkan positif mengandung flavonoid (Julianto, 2019).

Untuk memperoleh senyawa flavonoid, diperlukan proses ekstraksi, yaitu penarikan senyawa aktif dari bahan alamnya. Keberhasilan proses ini sangat dipengaruhi oleh pemilihan pelarut yang tepat, karena tingkat kepolaran pelarut berperan penting dalam mengekstraksi senyawa target dari bahan baku. Banyak penelitian telah melaporkan bahwa pelarut etanol merupakan salah satu pelarut yang efektif digunakan untuk mengekstraksi senyawa flavonoid. Dalam beberapa kasus, pelarut etanol ini dipilih karena kemampuannya yang tinggi dalam mengekstraksi flavonoid dari berbagai jenis tanaman. (Ali *et al.*, 2019).

b) Uji KLT

Metode Kromatografi Lapis Tipis atau KLT dipakai sebagai cara lanjutan untuk memastikan hasil pemeriksaan fitokimia. KLT bisa menganalisis senyawa organik dalam jumlah sedikit, termasuk untuk mengenali dan memisahkan metabolit sekunder. Dengan menggunakan KLT, kita dapat mengetahui jenis senyawa yang terkandung dalam sebuah sampel. Metode Kromatografi Lapis Tipis ini sangat berguna dalam bidang kimia, terutama dalam mengidentifikasi

senyawa-senyawa yang ada dalam suatu bahan. Teknik ini adalah salah satu cara untuk memisahkan campuran dengan menggunakan kromatografi cair. Ada dua fase yang terlibat, yaitu fase diam dan fase gerak, yang juga disebut eluen. Fase gerak ini biasanya menggunakan campuran pelarut yang sangat baik dalam melarutkan sehingga dapat membantu memisahkan senyawa-senyawa. Seberapa efektif proses ini dan seberapa baik pemisahan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti seberapa polar total pelarut yang digunakan, seberapa polar fase diam, dan sifat kimia dari komponen-komponen dalam sampel. (Elisabeth *et al.*, 2020).

b. Parameter Non Spesifik

1) Susut Pengeringan

Susut pengeringan adalah cara untuk mengukur sisa ekstrak setelah dikeringkan sampai beratnya konstan. Hasilnya dinyatakan dalam persen. Nilai susut pengeringan ini sama dengan nilai rentang kadar air yang diperbolehkan, yang terkait dengan kemurnian dan kontaminasi. (Kepel *et al.*, 2020).

6. *Transdermal Patch*

a. *Transdermal*

Transdermal adalah sistem penghantaran obat yang dilakukan dengan menempatkan sediaan pada permukaan kulit sehingga zat aktif dapat memberikan efek secara sistemik. Prinsip dasar sistem penghantaran obat *transdermal* yaitu bergantung pada kemampuan obat untuk melewati kulit ke dalam sirkulasi sistemik. Oleh sebab itu, hanya sebagian obat yang dapat memenuhi kriteria yang diperlukan untuk dapat melewati kulit. Kriteria tersebut meliputi berat molekul yang rendah (kurang dari 600 g/mol), memiliki kemampuan untuk

melewati epidermis, dapat diserap oleh pembuluh darah, dan memasuki sirkulasi. (Hammami *et al.*, 2023).

Kelebihan sistem penghantaran obat *transdermal* dibandingkan dengan rute konvensional yaitu dapat menghindari kontak dengan cairan gastrointestinal, mencegah terjadinya *first pass effect* dimana molekul obat aktif dapat diubah menjadi molekul yang tidak aktif atau molekul yang menyebabkan adanya efek samping, mudah dalam penggunaan, tidak bersifat invasif, pemakaian dapat dihentikan kapan saja, meningkatkan kepatuhan pasien, mengurangi biaya pengobatan, meningkatkan bioavailabilitas obat, cocok untuk pasien yang tidak bisa mengonsumsi obat secara oral, resiko overdosis yang lebih kecil (Hutapea *et al.*, 2021).

Rute pemberian obat secara *transdermal* memiliki sedikit keterbatasan yaitu obat sulit terpenetrasi ke dalam kulit. Hal ini diakibatkan karena adanya *stratum corneum* yang menjadi barier utama masuknya obat ke dalam kulit. Penetrasi obat *transdermal* sangat mempengaruhi seberapa efektif obat tersebut bekerja dalam tubuh. Jika hanya sedikit obat yang bisa menembus kulit, maka obat tersebut tidak akan bekerja dengan baik. Dengan demikian, bioavailabilitasnya juga rendah. (Annisa, 2020).

b. *Patch*

Istilah *patch* mengacu pada plester atau lembaran tipis yang ditempelkan di permukaan kulit. Dalam bidang farmasi, *Patch* merupakan sediaan topikal yang dirancang untuk menghantarkan zat aktif ke jaringan kulit maupun ke sirkulasi sistemik secara terkontrol. Sediaan ini biasanya terdiri dari campuran bahan polimer, perekat, pelarut, dan zat aktif obat, dengan tujuan utama untuk menghantarkan obat dalam dosis yang tepat, stabil, serta mudah diaplikasikan pada kulit (Bácskay *et al.*, 2023).

Secara struktural, *patch* umumnya tersusun atas beberapa lapisan penting, yaitu:

- 1) *Backing layer* yang berfungsi sebagai pelindung luar dan bersifat kedap air maupun udara
- 2) *Drug reservoir* atau *matrix* sebagai wadah penyimpanan obat
- 3) *Adhesive layer* atau lapisan perekat yang memastikan patch menempel kuat di kulit
- 4) *Release liner* yang melindungi patch sebelum pemakaian (Rastogi *et al.*, 2022).

Setiap lapisan tersebut memiliki peran krusial dalam menjaga kestabilan, efektivitas, serta kenyamanan penggunaan sediaan *patch* (Bácskay *et al.*, 2023).

Polimer yang digunakan dalam pembuatan *patch* umumnya berasal dari bahan bersifat hidrofilik maupun hidrofobik, seperti HPMC, Eudragit, dan etilselulosa. Komponen polimer ini berfungsi untuk mengontrol laju pelepasan obat dari matriks menuju permukaan kulit. Selain itu, teknologi pembuatan *patch* dapat bervariasi, meliputi sistem *drug-in-adhesive*, *matrix diffusion system*, dan *reservoir system*, yang disesuaikan dengan karakteristik fisikokimia obat yang digunakan (Gandhi *et al.*, 2022).

7. Formulasi *Transdermal Patch*

a. Bahan Aktif

1) Herbal

Bahan herbal merupakan bahan aktif yang berasal dari tumbuhan, baik berupa simplisia, ekstrak, maupun fraksi tertentu, yang mengandung senyawa metabolit sekunder. Senyawa tersebut berperan dalam memberikan aktivitas farmakologis (Depkes, 2008).

Ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) merupakan bahan herbal yang dihasilkan dari pengolahan daun pandan wangi dan dikenal memiliki karakteristik aroma yang khas. Ekstrak ini biasanya diekstraksi menggunakan pelarut organik seperti etanol, kemudian dikonsentrasikan. Warna

ekstrak bervariasi tergantung kandungan senyawa fenolik, flavonoid, atau minyak volatil, sekaligus menghasilkan aroma pandan alami. Kelarutan senyawa aktif dalam etanol bergantung pada polaritasnya; Senyawa flavonoid dan fenolik memiliki tingkat kelarutan yang lebih baik dalam pelarut berupa campuran etanol dan air, sedangkan komponen aromatik volatil larut lebih baik dalam bagian organik. Dalam *patch transdermal*, ekstrak ini berfungsi sebagai sumber aktivitas biologis seperti antioksidan, antimikroba, atau efek pada kulit, dan diformulasikan dalam matriks film agar pelepasannya melalui kulit dapat dikontrol (Azhar *et al.*, 2022).

2) Kimia

Bahan kimia merupakan bahan yang diproduksi secara sintetis atau semi-sintetis, bahan kimia dapat berfungsi sebagai zat aktif maupun sebagai bahan tambahan yang bertujuan untuk meningkatkan stabilitas, keamanan, dan mutu suatu produk sediaan (Depkes, 2008).

b. HPMC

Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) adalah basis polimer turunan selulosa yang tidak bermuatan dan sering digunakan untuk membuat *film* atau matriks obat. Bentuknya berupa bubuk putih atau krem yang sifatnya higroskopis tergantung jenisnya, dan memiliki kemampuan membentuk film serta gel. Secara fisik dan kimia, HPMC larut atau membentuk dispersi dalam air (gel atau larutan koloid), stabil dalam rentang pH sekitar 3 hingga 11, dan efektif sebagai matriks pembentuk film *patch*. Dalam *patch*, HPMC menjaga kekuatan mekanis dan fleksibilitas film, mengatur kecepatan pelepasan bahan aktif melalui difusi, dan memastikan stabilitas fisik selama penyimpanan (Vlad *et al.*, 2025).

c. Metil Paraben

Metil paraben adalah pengawet umum dalam bentuk kristal putih atau bubuk halus yang mencegah pertumbuhan mikroorganisme pada produk farmasi atau kosmetik. Senyawa ini lebih larut dalam pelarut organik seperti alkohol dan sedikit larut dalam air tergantung suhu dan pH. Dalam *patch film* yang mengandung kelembaban atau residu pelarut, metil paraben berfungsi sebagai pengawet agar produk tetap aman dari mikroba selama penyimpanan dan pemakaian (Modi, 2022).

d. Propilenglikol

Propilenglikol adalah cairan kental, jernih, dan higroskopis yang sering digunakan dalam formulasi topikal atau *transdermal*. Larut sempurna dalam air dan alkohol, mampu melarutkan bahan semi-polar atau meningkatkan kelarutan zat aktif. Selain itu, propilenglikol berperan sebagai *penetration enhancer* yang mempermudah penetrasi zat aktif melalui kulit, serta sebagai *plasticizer* atau *humektan* yang mengurangi kekakuan film dan meningkatkan fleksibilitas matriks *patch*. Dalam *patch*, propilenglikol membantu memperbaiki difusi zat aktif lewat kulit serta menjaga kekuatan *film* agar tidak mudah rusak saat dipakai (Carrer *et al.*, 2020).

e. Etanol 96%

Etanol 96% adalah pelarut alkohol dengan konsentrasi tinggi yang digunakan untuk melarutkan senyawa fitokimia dalam ekstrak daun pandan, terutama senyawa polar-organik, atau menjadi bagian dari sistem pelarut dalam larutan matriks *patch*. Banyak senyawa fenolik dan flavonoid larut lebih baik dalam etanol daripada air murni. Etanol juga mempercepat pengeringan *film* setelah *casting*, membantu homogenisasi ekstrak ke dalam matriks polimer, dan dapat memodifikasi permeabilitas *film* terhadap kulit karena efek alkohol terhadap lipid stratum corneum (Touitou *et al.*, 2000).

f. Aquadest

Aquadest (air destilat) adalah air murni yang digunakan sebagai pelarut fase air dalam formulasi *patch*. Walaupun *patch film* biasanya memakai pelarut organik atau campuran alkohol-air, aquadest dipakai untuk melarutkan bahan yang larut air atau sebagai media awal pencampuran polimer seperti HPMC sebelum pengeringan. Aquadest menyediakan fase cair non-ionik yang bebas kontaminan ionik dan mikroba, menjaga kualitas fisik dan stabilitas produksi *patch* serta menjamin kebersihan bahan awal (Allen, 2019).

8. Pemeriksaan Uji Mutu Fisik

a. Uji Organoleptis

Evaluasi organoleptik dilakukan dengan mengamati karakteristik sediaan *patch*, meliputi bentuk, aroma, dan warna yang dihasilkan. Uji ini bertujuan untuk mengevaluasi kesukaan konsumen, mengidentifikasi atribut sensori (misalnya warna, aroma, tekstur, dan rasa), serta mengawasi mutu produk (Baharudin *et al.*, 2020)

b. Uji Keseragaman Bobot

Uji keseragaman bobot bertujuan untuk memastikan setiap unit sediaan memiliki bobot yang relatif sama sehingga menjamin keseragaman dosis obat yang terkandung di dalamnya. Prosedur ini dilakukan dengan menimbang sejumlah sampel *patch* secara individual, kemudian menghitung rata-rata bobot dan selisih masing-masing *patch* terhadap nilai rata-rata tersebut. Hasil uji dianggap memenuhi syarat apabila penyimpangan bobot setiap *patch* tidak melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan oleh farmakope (Stacey *et al.*, 2025).

Menurut penelitian oleh Hassan *et al.*, (2023) dalam *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, nilai keseragaman bobot *transdermal patch* yang ideal menunjukkan variasi di bawah 5%, yang menandakan formulasi memiliki homogenitas dan reproduktibilitas yang baik.

c. Uji Susut Pengerinan

Susut pengerinan merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kadar air atau pelarut yang tersisa dalam suatu sediaan setelah proses pengerinan, dengan tujuan memastikan stabilitas, daya tahan, serta mutu fisik sediaan seperti *transdermal patch* (Tungadi *et al.*, 2024).

Menurut penelitian oleh Patel *et al.*, (2023) dalam *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, hasil susut pengerinan yang ideal pada sediaan *transdermal patch* berkisar antara 2–5%, yang menunjukkan kadar air cukup untuk menjaga fleksibilitas namun tidak berlebihan sehingga tetap stabil selama penyimpanan (Patel, 2023).

d. Uji Ketebalan

Ketebalan merupakan salah satu parameter evaluasi fisik dalam karakterisasi sediaan *patch*, pengujian ini dilakukan untuk memastikan keseragaman sediaan yang merefleksikan homogenitas distribusi polimer dan zat aktif di dalam matriks *patch* selama proses pencetakan. Ketebalan sediaan yang seragam sangat penting karena berkorelasi langsung dengan profil pelepasan obat (Baharudin *et al.*, 2020).

e. Uji Ketahanan lipat

Pengujian ini dilakukan untuk menilai fleksibilitas serta kekuatan mekanik *patch* terhadap tekanan atau lipatan berulang selama penggunaan maupun penyimpanan. Nilai ketahanan lipat yang tinggi menunjukkan *patch* memiliki elastisitas dan integritas fisik yang baik, sehingga tidak mudah rusak saat diaplikasikan pada kulit atau selama proses penempelan dan pelepasan, ketahanan lipat yang baik menunjukkan pada pelipatan lebih dari 200 kali (Baharudin *et al.*, 2020).

f. Uji pH

Uji pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keamanan sediaan ketika digunakan pada permukaan kulit.. Nilai pH sediaan topikal

sebaiknya sesuai atau mendekati pH fisiologis kulit guna mengurangi kemungkinan terjadinya iritasi. (Patel, 2023).

Nilai pH yang baik untuk sediaan *transdermal patch* umumnya 4,5-8 karena nilai tersebut sesuai dengan pH alami kulit sehingga dapat meminimalkan risiko iritasi dan meningkatkan kenyamanan penggunaan (SNI 16-4399, 1966). *Patch* dengan pH di sekitar kisaran ini dianggap aman serta tidak menyebabkan gangguan pada lapisan kulit, sehingga mendukung stabilitas dan efektivitas penghantaran obat secara *transdermal* (Chattopadhyay, 2024).

B. Landasan Teori

Daun pandan wangi mengandung minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan polifenol yang berperan sebagai antioksidan. Ekstrak etanolnya memiliki kadar flavonoid dan fenolik tinggi sehingga bersifat antibakteri, antiinflamasi, dan antidiabetes (Pamungkas *et al.*, 2025). Selain itu, fraksi polar juga mengandung fitosterol seperti stigmasterol dan β -sitosterol yang mendukung aktivitas farmakologinya (Arif *et al.*, 2024). Berbagai aktivitas biologis tersebut menunjukkan potensi besar pemanfaatan pandan wangi sebagai bahan aktif dalam pengembangan sediaan farmasi. Pemanfaatan daun pandan perlu diproses menjadi simplisia, persyaratan simplisia mencakup standar fisik seperti kadar air di bawah 10% serta standar kimia meliputi penetapan kadar abu total, kadar abu tidak larut dalam asam, kadar sari yang larut dalam air, kadar sari larut etanol, serta kandungan senyawa aktif yang memenuhi ketentuan monografi. Simplisia dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu simplisia nabati, hewani, dan mineral, dengan simplisia nabati sebagai bentuk yang paling banyak digunakan dalam pengembangan obat tradisional. Maka proses pengeringan menjadi salah satu tahapan penting untuk mendapatkan simplisia berkualitas baik (Kemenkes, 2017).

Proses pengeringan dapat diterapkan melalui beberapa teknik, di antaranya dengan menggunakan sinar matahari langsung, oven, maupun secara diangin-anginkan (Prihastanti *et al.*, 2020). Untuk memperoleh senyawa aktif dari simplisia perlu dilakukannya ekstraksi. Proses ekstraksi dapat dilakukan

melalui dua pendekatan, yaitu menggunakan metode dingin ataupun metode panas. Metode dingin seperti maserasi dan perkolasi menjaga stabilitas senyawa sensitif panas, sedangkan metode panas seperti refluks dan soxhletasi lebih efisien namun harus mempertimbangkan kestabilan senyawa (Ali *et al.*, 2019). Etanol digunakan sebagai pelarut yang efektif untuk senyawa polar dan semi-polar seperti flavonoid (Uzwatania *et al.*, 2024).

Flavonoid sebagai komponen utama pandan memiliki struktur polifenol yang sensitif terhadap oksidasi dan suhu tinggi sehingga pengolahan harus dilakukan pada suhu rendah (Widayanti *et al.*, 2023). Penetapan kadarnya umumnya menggunakan metode Uji Tabung dan uji KLT yang membentuk kompleks berwarna dengan gugus tertentu. Kandungan flavonoid mendukung pemanfaatan pandan dalam berbagai sediaan farmasi termasuk sistem *transdermal* (Jannah *et al.*, 2024).

Sistem penghantaran *transdermal* memungkinkan obat masuk melalui kulit untuk memberikan efek sistemik, dengan keunggulan menghindari metabolisme lintas pertama dan memberikan pelepasan stabil. Namun, stratum corneum menjadi hambatan terbesar sehingga hanya obat dengan karakteristik tertentu yang dapat digunakan, seperti berat molekul rendah dan stabil (Hammami *et al.*, 2023; Hutapea *et al.*, 2021; Annisa, 2020).

Dalam formulasi *patch* berbahan ekstrak pandan, HPMC digunakan sebagai pembentuk *film*, metil paraben sebagai pengawet, dan propilen glikol sebagai *penetration enhancer* sekaligus *plasticizer*. Etanol 96% berfungsi sebagai pelarut dan meningkatkan permeabilitas kulit, dan aquadest digunakan untuk homogenisasi larutan (Vlad *et al.*, 2025; Carrer *et al.*, 2020).

Pada penelitian (Wardani *et al.*, 2021) menjelaskan bahwa konsentrasi HPMC (1%, 2%, 3%) memengaruhi viskositas dan kekuatan *film*. Peningkatan konsentrasi bahan tersebut dapat meningkatkan bobot, ketebalan, ketahanan lipat, serta kemampuan menyerap kelembapan, namun berpotensi menurunkan tingkat fleksibilitas sediaan. Hasil menunjukkan peningkatan bobot, ketebalan, ketahanan lipat, serta daya serap seiring konsentrasi HPMC, dengan formula 1% (HPMC 1%) memiliki stabilitas terbaik karena fleksibilitas optimal. Variasi

konsentrasi HPMC berpengaruh signifikan pada mutu fisik, dengan konsentrasi rendah (1%) optimal untuk *patch* elastis dan stabil, mendukung teori bahwa polimer hidrofilik mengontrol sifat mekanik dan absorpsi.

C. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah maka diperoleh hipotesis sebagai berikut

1. Ekstrak daun pandan wangi dapat diformulasikan menjadi sediaan *transdermal patch* menggunakan variasi konsentrasi HPMC
2. Ekstrak daun pandan wangi yang diformulasikan dalam sediaan *transdermal patch* dengan variasi konsentrasi HPMC memiliki mutu fisik yang baik, sesuai persyaratan sediaan *patch* yang baik.
3. Variasi konsentrasi HPMC memberikan pengaruh terhadap mutu fisik sediaan *transdermal patch* yang mengandung ekstrak daun pandan wangi.