

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sarampa atau secara medis dikenal sebagai *Exanthema Subitum* merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Human herpesvirus 6* (HHV-6). Berdasarkan data dari National Library of Medicine dan Medscape, virus ini berkontribusi terhadap sekitar 45% kasus demam pada bayi di Amerika Serikat, dengan 40% infeksi terjadi sebelum usia 12 bulan dan 77% sebelum usia 24 bulan, serta puncak kejadian pada usia 9–21 bulan. Secara klinis, penyakit ini ditandai oleh demam tinggi selama beberapa hari yang diikuti munculnya ruam kemerahan setelah demam mereda (Pippin & Laws, 2024). Meskipun umumnya bersifat ringan, ruam yang muncul dapat menimbulkan rasa tidak nyaman seperti panas dan iritasi sehingga menyebabkan anak menjadi rewel.

Penatalaksanaan *Exanthema Subitum* bersifat suportif, meliputi pemberian cairan, istirahat, serta antipiretik seperti parasetamol atau ibuprofen. Namun, penggunaan obat kimia perlu kehati-hatian karena berpotensi menimbulkan efek samping, terutama pada kulit sensitif anak (Tessa B. Mullins & Karthik Krishnamurthy, 2023). Oleh karena itu, pengembangan alternatif terapi berbasis bahan alam yang lebih aman dan lembut bagi kulit menjadi penting.

Di Indonesia, pemanfaatan tanaman obat tradisional masih digunakan. Secara empiris, daun pare (*Momordica charantia* L.), bawang merah (*Allium*

cepa L.), dan kunyit (*Curcuma longa L.*) sering digunakan untuk meredakan gejala sarampa. Literatur etnomedisin juga menunjukkan bahwa ketiga tanaman tersebut memiliki aktivitas farmakologis yang relevan, meskipun umumnya digunakan secara terpisah.

Daun pare dilaporkan memiliki aktivitas antivirus, di mana ekstrak 1% v/v mampu menghambat pertumbuhan virus Herpes Simplex Virus (HSV-2) sebesar 50% dan mencapai inhibisi total pada konsentrasi 8% (Praseno, 1997), yang didukung oleh kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, dan triterpenoid. Kunyit dengan kandungan kurkumin menunjukkan efek antiinflamasi melalui penekanan sitokin proinflamasi seperti TSLP, IL-13, dan IL-17 (Mo et al., 2024). Sementara itu, minyak esensial bawang merah terbukti memiliki efek antipiretik, dengan formulasi emulgel 2–3% yang stabil dan mampu menurunkan suhu tubuh hingga 1,7°C (Da Silva Ximenes, 2021).

Meskipun demikian, terdapat beberapa celah penelitian yang masih belum terjawab. Pertama, belum terdapat penelitian yang menggabungkan ketiga bahan tersebut dalam satu formulasi topikal modern seperti sediaan lotio untuk terapi gejala sarampa. Kedua, belum terdapat kajian yang mengintegrasikan data empiris dengan pendekatan ilmiah awal untuk memahami dan mengeksplorasi potensi aktivitas biologis senyawa aktif dari ketiga tanaman tersebut. Ketiga, belum tersedia data mengenai stabilitas fisik sediaan kombinasi ekstrak daun pare, minyak bawang merah, dan kunyit dalam bentuk lotio.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sediaan lotio kombinasi dari ketiga bahan alami tersebut sebagai alternatif terapi gejala sarampa. Pendekatan *in silico* digunakan untuk memprediksi aktivitas biologis senyawa aktif, yang kemudian dilanjutkan dengan formulasi dan evaluasi stabilitas sediaan. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan obat tradisional yang lebih efektif, stabil, dan dapat diterima secara luas oleh masyarakat.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana potensi aktivitas biologis (antiinflamasi, antivirus, dan antipiretik) dari senyawa bioaktif kombinasi ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*) berdasarkan studi *in silico*, dalam kaitannya dengan penanganan gejala penyakit sarampa (demam, ruam, dan gatal)?
2. Bagaimana proses formulasi sediaan Lotio yang mengandung kombinasi ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*) ?
3. Bagaimana stabilitas fisik dari sediaan Lotio tersebut berdasarkan parameter organoleptis, pH, homogenitas, viskositas, daya sebar, dan daya lekat?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengevaluasi potensi aktivitas biologis (antivirus, antiinflamasi, dan antipiretik) senyawa bioaktif dari ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*) secara *in silico* sebagai dasar rasional dalam pengembangan formulasi sediaan lotio

dalam kaitannya dengan penanganan gejala penyakit sarampa (demam, ruam, dan gatal).

2. Untuk mengetahui formulasi sediaan Lotio berbahan dasar ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*).
3. Untuk mengetahui hasil evaluasi stabilitas fisik dari sediaan Lotio yang telah diformulasikan melalui uji organoleptis, pH, homogenitas, viskositas, daya sebar, daya lekat,

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi peneliti

- a. Memberikan informasi ilmiah awal mengenai potensi senyawa aktif dari tanaman dalam pengobatan penyakit sarampa (*Exanthema Subitum*) melalui pendekatan *in silico*.
- b. Memberikan pengalaman langsung kepada peneliti dalam proses formulasi sediaan topikal berbahan herbal.
- c. Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam mengevaluasi stabilitas fisik sediaan Lotio, serta memperkuat pemahaman tentang penerapan tanaman herbal dalam bentuk sediaan farmasi modern.

2. Manfaat bagi masyarakat

- a. Mendukung pelestarian dan pemanfaatan tanaman obat tradisional sebagai alternatif terapi yang aman dan terjangkau.

- b. Memberikan alternatif pengobatan alami yang lebih praktis, higienis, dan mudah digunakan, terutama dalam penanganan gejala *sarampa* (*Exanthema Subitum*).
- c. Menyediakan informasi yang dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengembangan obat tradisional berbasis bukti ilmiah.

3. Manfaat bagi institusi pendidikan

- a. Menjadi dasar untuk penelitian lanjutan secara *in vitro* maupun *in vivo* dalam pengembangan fitoterapi berbasis tanaman herbal.
- b. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi tambahan dalam pembelajaran, khususnya pada mata kuliah farmasetika, fitokimia, dan formulasi sediaan farmasi.
- c. Mendorong mahasiswa dan dosen untuk melakukan penelitian lanjutan yang menggabungkan tanaman herbal dengan ilmu farmasi modern.

E. Ruang lingkup penelitian

Penelitian ini difokuskan pada proses formulasi dan evaluasi stabilitas fisik sediaan lotio berbasis ekstrak tanaman digunakan untuk mengatasi gejala *sarampa* (*Exanthema Subitum*). Tiga formula lotio dibuat dengan variasi jumlah bahan aktif ekstrak tanaman. Evaluasi stabilitas fisik dilakukan terhadap parameter organoleptik, pH, viskositas, dan daya sebar selama periode penyimpanan pada suhu ruang. Penelitian ini hanya mencakup tinjauan aktivitas farmakologis masing-masing ekstrak berdasarkan studi *in silico* dan tidak melibatkan uji *in vivo* maupun *in vitro* untuk mengetahui efek klinis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Tinjauan umum tanaman

a. Daun pare (*Momordica charantia L*)



Gambar 2. 1 Daun Pare (*Momordica charantia L.*)

Sumber: Imam Rismar (2025)

Tanaman pare (*Momordica charantia L.*) berasal dari daerah tropis, dapat tumbuh di dataran rendah maupun lahan kosong, dan sering dibudidayakan di pekarangan dengan merambat pada pagar. Tanaman ini tumbuh optimal di tempat sejuk yang terlindung dari sinar matahari langsung. (Agnesia Priskila Joni, 2025). Adapun klasifikasi tanaman sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Cucurbitales

Family : Cucurbitacea
Genus : Momordica
Spesies : *Momordica charantia L*

Tanaman pare berakar serabut yang menyebar luas dan tumbuh merambat dengan sulur spiral bercabang. Batangnya berusuk lima, panjang 2–5 m, dengan rambut halus saat muda. Daunnya tunggal, bertangkai, berbentuk oval berlobus 5–7 dengan tepi bergerigi dan berwarna hijau tua. Bunganya tunggal bersifat hermaprodit. Buahnya memanjang (8–30 cm), berusuk dan berbintil, berwarna hijau saat muda dan oranye saat matang, lalu pecah menjadi tiga bagian. Bijinya banyak, pipih, berwarna coklat kekuningan, dan keras. (Agnesia Priskila Joni, 2025).

b. Bawang merah (*Allium cepa L*)



Gambar 2 2 Bawang merah (*Allium cepa L*)

Sumber: Imam Rismar (2025)

Tanaman bawang merah (*Allium cepa L.*) merupakan komoditas sayuran unggulan yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman

ini termasuk rempah yang digunakan sebagai bumbu dan obat tradisional, sehingga memiliki nilai ekonomi tinggi dan prospek pasar luas. (Amelia Nanda et al., 2022). Adapun klasifikasi tanaman sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Liliales
Family : Liliaceae
Genus : Allium
Spesies : *Allium cepa* L

Secara morfologi, bawang merah merupakan tanaman semusim berumpun dengan tinggi 15–40 cm. Akar terdiri dari akar pokok dan adventif (\pm 20–200 akar) pada kedalaman 15–20 cm. Batangnya berupa cakram tipis sebagai tempat melekat akar dan tunas, sedangkan daun silindris, berlubang, panjang 50–70 cm, dan berwarna hijau. Bunganya berbentuk payung (umbel) berisi 50–200 kuntum putih, dengan buah bulat dan biji pipih (putih saat muda, hitam saat tua). Umbinya berbentuk bulat–pipih, berlapis daging dengan kulit merah keunguan. Bawang merah tumbuh optimal pada iklim kering bersuhu 25–32°C dengan penyinaran >12 jam/hari, terutama di dataran rendah. (Amelia Nanda et al., 2022).

c. Kunyit (*Curcuma longa* L)



Gambar 2 3 Kunyit (*Curcuma longa* L)

Sumber: Imam Rismar (2025)

Tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.) merupakan herbal yang широко dimanfaatkan di Indonesia dan berbagai negara seperti India, Cina Selatan, Filipina, dan Afrika. Nama “Curcuma” berasal dari bahasa Arab *kurkum* yang berarti kuning, sesuai warna rimpangnya. Di Indonesia, kunyit memiliki banyak nama daerah seperti kunir, temu kuning, koneng, cahang, dan kuni, yang menunjukkan penyebaran luasnya. (Puspitaningtyas & Nydia Elian, 2022). Adapun klasifikasi tanaman sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberale
Family	: Zingiberaceae
Genus	: Curcuma

Spesies : *Curcuma longa L*

Kunyit merupakan tanaman herbal setinggi ± 100 cm dengan batang semu tegak dan rimpang hijau kekuningan. Daunnya tunggal berbentuk lanset (3–8 helai), berwarna hijau pucat dengan panjang 20–40 cm dan lebar 8–12,5 cm. Bunganya berwarna kuning pucat, tumbuh di ujung batang semu sepanjang 10–15 cm. Rimpangnya bercabang membentuk rumpun jingga dengan tunas muda putih, serta berakar serabut cokelat muda. Kunyit tumbuh optimal di daerah tropis–subtropis pada ketinggian 240–2.000 mdpl dengan curah hujan 2.000–4.000 mm/tahun, namun tetap dapat tumbuh pada curah hujan < 1.000 mm/tahun jika tersedia pengairan yang cukup. (Puspitaningtyas & Nydia Elian, 2022).

2. Profil fitokimia

Tanaman obat merupakan sumber metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid yang memiliki aktivitas biologis penting. Flavonoid sebagai salah satu kelompok polifenol banyak ditemukan pada tumbuhan dan diketahui memiliki aktivitas antiinflamasi, antioksidan, dan antivirus. Mekanisme flavonoid dalam menghambat inflamasi melibatkan penghambatan jalur sinyal seperti NF- κ B dan MAPK, serta penekanan produksi sitokin proinflamasi seperti TNF- α dan IL-6. Selain itu, flavonoid juga mampu menghambat aktivitas enzim seperti COX-2 dan LOX yang berperan dalam proses inflamasi (Al-Khayri et al., 2022).

Selain itu, flavonoid dan senyawa fenolik juga memiliki aktivitas antivirus dan antipiretik. Aktivitas antivirus flavonoid terjadi melalui penghambatan berbagai tahap siklus hidup virus, termasuk penetrasi, replikasi, dan perakitan virus. Sementara itu, efek antipiretik berkaitan dengan kemampuan senyawa fenolik dalam menekan produksi prostaglandin, khususnya PGE₂, yang berperan dalam peningkatan suhu tubuh saat demam. Dengan demikian, metabolit sekunder tanaman memiliki peran penting sebagai dasar pengembangan terapi berbasis bahan alam (Hasnat et al., 2024).

a. Daun pare

Daun pare diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, alkaloid, dan triterpenoid yang berperan dalam aktivitas farmakologisnya. Senyawa-senyawa ini memiliki potensi sebagai antivirus karena mampu berinteraksi dengan berbagai target biologis dalam siklus hidup virus. Flavonoid khususnya telah dilaporkan memiliki aktivitas antivirus yang luas terhadap berbagai jenis virus melalui mekanisme multi-target (Hasnat et al., 2024).

Secara mekanisme, aktivitas antivirus senyawa dalam pare berkaitan dengan kemampuan flavonoid dalam menghambat penetrasi virus ke dalam sel, mengganggu replikasi virus, serta menghambat sintesis protein virus. Mekanisme ini didukung oleh kemampuan flavonoid dalam menghambat enzim dan jalur molekuler yang diperlukan virus untuk berkembang. Aktivitas ini bersifat luas sehingga

relevan terhadap virus dari berbagai famili, termasuk virus herpes yang memiliki mekanisme replikasi serupa (Hasnat et al., 2024).

Selain itu, kandungan antioksidan dalam pare juga berperan dalam meningkatkan sistem imun dan mengurangi stres oksidatif selama infeksi virus. Stres oksidatif diketahui dapat memperburuk infeksi virus, sehingga aktivitas antioksidan turut mendukung efek antivirus secara tidak langsung. Dengan demikian, daun pare memiliki potensi sebagai agen antivirus alami melalui kombinasi mekanisme langsung dan tidak langsung (Hassanpour & Doroudi, 2023).

b. Kunyit

Kunyit merupakan tanaman yang kaya akan senyawa kurkuminoid, terutama kurkumin, yang memiliki aktivitas antiinflamasi yang kuat. Kurkumin telah banyak diteliti dalam satu dekade terakhir sebagai agen antiinflamasi alami karena kemampuannya dalam memodulasi berbagai jalur inflamasi pada tingkat molekuler (Li et al., 2023).

Secara mekanisme, kurkumin bekerja dengan menghambat jalur NF- κ B dan MAPK, yang merupakan regulator utama respon inflamasi. Selain itu, kurkumin juga menekan produksi sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 β , dan IL-6, serta menghambat aktivitas enzim COX-2 dan LOX yang berperan dalam sintesis mediator inflamasi. Mekanisme ini menyebabkan penurunan respon inflamasi secara signifikan pada jaringan (Al-Khayri et al., 2022).

Selain itu, kurkumin juga memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, yang berperan dalam menetralkan radikal bebas dan mengurangi stres oksidatif. Aktivitas antioksidan ini bekerja secara sinergis dengan efek antiinflamasi, sehingga memberikan perlindungan terhadap kerusakan jaringan akibat inflamasi. Hal ini menjadikan kunyit sangat relevan dalam terapi inflamasi kulit seperti ruam pada sarampa (Hassanpour & Doroudi, 2023).

c. Bawang merah

Bawang merah mengandung senyawa flavonoid seperti quercetin, serta senyawa fenolik dan sulfur yang berperan dalam aktivitas farmakologisnya. Quercetin merupakan flavonoid utama yang memiliki aktivitas antiinflamasi dan antipiretik melalui berbagai mekanisme biologis. Secara mekanisme, quercetin bekerja dengan menghambat enzim COX-2 dan menurunkan produksi prostaglandin, khususnya PGE₂, yang berperan dalam peningkatan suhu tubuh. Selain itu, quercetin juga menghambat produksi sitokin proinflamasi sehingga berkontribusi dalam menurunkan respon inflamasi yang sering menyertai demam (Al-Khayri et al., 2022).

Selain itu, flavonoid dalam bawang merah juga berperan dalam meningkatkan vasodilatasi perifer dan mempercepat pelepasan panas tubuh melalui kulit. Mekanisme ini mendukung efek penurunan suhu tubuh secara alami, sehingga menjelaskan penggunaan bawang merah dalam pengobatan tradisional sebagai antipiretik (Hasnat et al., 2024).

3. Ekstraksi

a. Definisi dan prinsip ekstraksi

Ekstraksi adalah teknik untuk memisahkan senyawa aktif yang terdapat dalam bahan alami menggunakan pelarut cair tertentu. Bahan alami yang digunakan, disebut simplisia, merupakan bahan mentah yang hanya mengalami proses pengeringan tanpa pengolahan lebih lanjut. Proses pengeringan ini dilakukan untuk memperpanjang masa penyimpanan dan memudahkan penggunaan bahan tersebut. Simplisia kerap dijadikan bahan baku utama dalam proses ekstraksi (Triyanti et al., 2025).

Prinsip dasar ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa metabolit aktif dari bahan tumbuhan melalui penggunaan pelarut yang sesuai. Dalam proses ini, penentuan metode dan parameter ekstraksi sangat penting untuk memastikan kuantitas dan kualitas senyawa yang dihasilkan. Ekstraksi merupakan langkah penting dalam rangkaian proses fitokimia untuk menemukan konstituen bioaktif dari bahan tanaman. Selanjutnya, pemilihan proses ekstraksi yang sesuai dan optimalisasi berbagai parameter sangat penting untuk meningkatkan kuantitas maupun dalam rangka mendapatkan kadar metabolit sekunder yang optimal (Laila Vifta et al., 2025).

b. Metode ekstraksi

Menurut (Sri Wahyuningsih et al., 2024) terdapat beberapa metode dalam mengekstraksi bahan alam diantaranya :

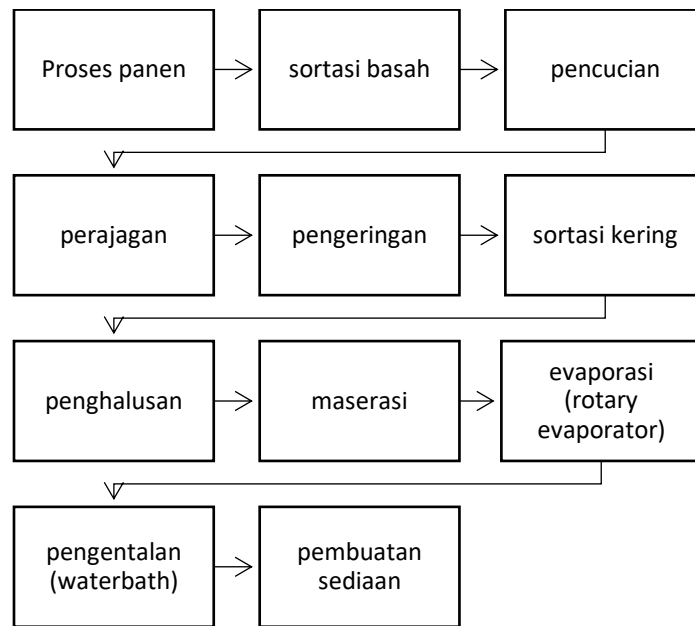
1) Ekstraksi dingin

Metode ekstraksi dingin merupakan teknik yang dilakukan tanpa melibatkan proses pemanasan, dengan tujuan utama untuk menjaga stabilitas senyawa bioaktif agar tidak terdegradasi akibat suhu tinggi. Dua pendekatan utama dalam metode ini adalah maserasi dan perkolasi. Maserasi merupakan teknik yang paling sederhana dan umum diterapkan, baik di laboratorium maupun industri. Dalam metode ini, serbuk bahan diekstraksi dengan pelarut umumnya etanol baik 70 % dan 96% dalam wadah tertutup pada suhu ruang. Prosesnya berlanjut hingga tercapai keseimbangan antara senyawa yang terlarut dalam pelarut dan yang tersisa dalam bahan. Hasilnya kemudian disaring untuk memisahkan larutan dari ampas. Walaupun metode ini membutuhkan waktu lama dan penggunaan pelarut yang cukup banyak, serta memiliki kemungkinan kehilangan senyawa tertentu, kelebihanannya terletak pada kemampuannya menjaga senyawa yang sensitif terhadap panas.

Adapun Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah maserasi. Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristik senyawa target yang bersifat termolabil, seperti flavonoid dan kurkumin, yang dapat mengalami degradasi apabila terpapar suhu tinggi (Sun et al., 2025). Pemilihan pelarut etanol 96% dalam proses ekstraksi daun pare (*Momordica charantia L.*) dan kunyit (*Curcuma*

longa L.) didasarkan pada kemampuannya dalam melarutkan berbagai senyawa metabolit sekunder yang bersifat semi-polar hingga non-polar, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, terpenoid, serta kurkuminoid. Etanol konsentrasi tinggi diketahui efektif dalam mengekstraksi senyawa fenolik dan flavonoid karena mampu meningkatkan difusi pelarut ke dalam matriks sel tanaman serta melarutkan senyawa aktif secara optimal dibandingkan pelarut dengan kadar air tinggi (Altemimi et al., 2017).

Selain itu, etanol 96% memiliki kadar air yang rendah sehingga dapat meminimalkan reaksi hidrolisis serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme selama proses ekstraksi, sehingga stabilitas senyawa aktif lebih terjaga. Hal ini penting karena senyawa seperti kurkumin dan flavonoid diketahui rentan terhadap degradasi dalam lingkungan berair dan kondisi kimia tertentu. Etanol juga merupakan pelarut yang relatif aman dan umum digunakan dalam bidang farmasi sehingga sesuai untuk pengembangan sediaan topikal berbasis bahan alam (Altemimi et al., 2017). Adapun alur proses ekstraksi tanaman sebagai berikut



Gambar 2. 4 Alur ekstraksi tanaman obat

Perkolasi adalah metode lain dalam ekstraksi dingin yang dilakukan dengan cara meneteskan pelarut secara perlahan melewati serbuk bahan yang telah dibasahi sebelumnya. Pelarut bergerak secara gravitasi dari atas ke bawah, melarutkan senyawa aktif hingga terjadi kejenuhan. Proses ini tetap dijaga pada suhu kamar untuk mencegah degradasi senyawa. Tahapan perkolasi dimulai dari persiapan bahan dan pelarut, dilanjutkan dengan maserasi awal dalam waktu singkat, kemudian dilakukan perkolasi hingga diperoleh cairan ekstrak (perkolat) yang dikumpulkan dan diuapkan menjadi ekstrak kental. Pengaturan suhu yang tepat dalam metode ini sangat penting untuk menjaga konsistensi dan hasil ekstraksi yang optimal.

2) Ekstraksi panas

Metode ekstraksi panas dilakukan dengan menerapkan suhu tinggi selama proses berlangsung. Pemanasan berfungsi untuk mempercepat pelepasan senyawa aktif dari bahan, sehingga waktu ekstraksi lebih singkat dibandingkan metode tanpa pemanasan. Dua teknik utama yang umum digunakan dalam metode ini adalah ekstraksi refluks dan soxhletasi. Pada ekstraksi refluks, bahan dicampur dengan pelarut dalam alat khusus, lalu dipanaskan selama beberapa jam. Pemanasan ini membantu melarutkan lebih banyak senyawa, sehingga menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibanding metode maserasi. Setelah selesai, campuran disaring dan pelarut diuapkan untuk memperoleh ekstrak pekat.

Metode soxhletasi menggunakan alat khusus yang terdiri atas labu pemanas, ruang ekstraksi, dan kondensor. Dalam proses ini, serbuk bahan diletakkan dalam kantong kertas saring dan ditempatkan di ruang ekstraksi. Pelarut kemudian dipanaskan hingga menguap, lalu terkondensasi dan menetes kembali melewati bahan secara terus-menerus. Siklus ini berlangsung berulang kali sehingga senyawa terlarut terserap maksimal oleh pelarut. Teknik ini cukup efisien dari segi waktu dan penggunaan pelarut, namun ada risiko degradasi senyawa yang sensitif terhadap suhu tinggi karena paparan panas yang terus-menerus.

3) Ekstraksi cair-cair

Ekstraksi cair-cair merupakan metode pemisahan berdasarkan prinsip kimia-fisika, di mana senyawa yang terlarut dalam fasa air diekstrak menggunakan pelarut organik yang tidak larut dalam air. Teknik ini dapat dilakukan dalam sistem kontinu maupun diskontinu. Salah satu kelebihan metode ini adalah penggunaan pelarut organik yang bisa digunakan kembali, serta kemampuan menghasilkan ekstrak dengan tingkat kemurnian yang tinggi. Metode ini sangat berguna untuk memisahkan senyawa yang memiliki sifat fisik serupa, seperti titik didih yang hampir sama, sehingga sulit dipisahkan dengan teknik distilasi biasa.

Prinsip utama dari proses ini adalah pencampuran dua cairan yang tidak saling larut dan memiliki perbedaan massa jenis, yang menyebabkan terbentuknya dua lapisan cairan terpisah setelah penambahan pelarut. Dalam sistem kolom ekstraksi, pelarut diteteskan ke dalam fasa air, kemudian tetesan tersebut pecah, menyatu kembali, dan menciptakan kontak yang luas antar dua cairan. Proses ini meningkatkan waktu interaksi, sehingga senyawa target dapat berpindah dengan lebih efisien ke pelarut organik dan menghasilkan pemisahan yang lebih optimal.

4. *Sarampa (Exanthema Subitum)*

Sarampa atau *Exanthema Subitum*, juga dikenal sebagai *Roseola infantum* atau *sixth disease*, merupakan sindrom virus *Human Herpesvirus 6* (HHV-6). Penularan terutama melalui droplet saluran napas. Virus ini biasanya menyerang bayi serta balita sebelum usia tiga tahun. Penyakit ini ditandai Demam tinggi mendadak (hingga 40°C) selama beberapa hari, diikuti munculnya ruam merah muda (makulopapular) yang dimulai di dada dan menyebar ke perut, lengan, leher, dan wajah, Ruam tidak bersisik, tidak gatal, dan sifatnya memucat bila ditekan. Tidak ditemukan kelainan lain pada pemeriksaan organ tubuh, Anak tetap aktif, tidak ada kejang, tidak ada penurunan kesadaran, dan tidak ada keluhan berat lain. (Pippin & Laws, 2024).

5. Sediaan Lotio

a. Deskripsi lotio

Lotio merupakan salah satu bentuk sediaan topikal berupa cairan yang mengandung partikel padat halus yang tersuspensi dalam cairan pembawa. Sediaan ini biasanya digunakan langsung pada kulit, dan memiliki tekstur ringan serta mudah menyebar. Karena termasuk dalam kategori suspensi, lotio perlu dikocok terlebih dahulu sebelum digunakan agar partikel yang mengendap dapat tercampur merata. Dalam dunia farmasi, istilah lotio sering digunakan untuk menyebut suspensi topikal yang ditujukan untuk pemakaian luar (Anita Dwi Septiarini & Tatiana Siska Wardani, 2021).

Sediaan lotion memiliki beberapa kelebihan dibandingkan bentuk topikal lain seperti salep, krim, maupun pasta, terutama untuk penggunaan pada anak-anak dengan kondisi kulit seperti ruam, gatal, atau infeksi ringan. Lotion mengandung kadar air yang tinggi sehingga memberikan sensasi sejuk dan nyaman saat diaplikasikan, yang sangat penting untuk meningkatkan kepatuhan penggunaan pada anak (Rusli et al., 2023).

b. Syarat lotio

Lotion merupakan sediaan topikal berbentuk emulsi dengan viskositas relatif rendah yang harus memenuhi parameter fisik dan kimia agar aman dan efektif digunakan pada kulit. Salah satu parameter penting adalah pH, di mana lotion umumnya diformulasikan dalam rentang pH 4,5–6,5 agar sesuai dengan pH fisiologis kulit, sehingga dapat menjaga fungsi barrier kulit dan mencegah iritasi. Selain itu, viskositas lotion berada pada kisaran $\pm 1.000\text{--}30.000$ cPs, yang memberikan keseimbangan antara kemudahan pengolesan, stabilitas emulsi, dan pelepasan zat aktif. Dari aspek rheologi, lotion termasuk sistem non-Newtonian yang menunjukkan sifat pseudoplastik (*shear-thinning*), yaitu viskositas menurun saat diberi gaya, serta bersifat *thixotropic*, di mana viskositas menurun saat diaplikasikan dan kembali meningkat saat didiamkan. Sifat ini penting karena berkontribusi terhadap kemudahan penyebaran dan stabilitas sediaan selama penyimpanan (Damico De Azevedo et al., 2021).

Selain itu, perilaku viskoelastik pada sediaan topikal juga menunjukkan adanya kombinasi sifat padat dan cair yang mendukung stabilitas struktur formulasi . Secara keseluruhan, lotion yang baik harus homogen, stabil (tidak terjadi pemisahan fase), memiliki daya sebar yang baik, serta tidak menimbulkan iritasi pada kulit.

6. Formula

a. Master formula

Tabel 2. 1 Formula lotio

Nama Zat	Khasiat
Ekstrak daun brokoli	Bahan aktif
Asam Stearat	Bertindak sebagai pengental (thickener) dan membantu membentuk struktur krim/losion.
Paraffin	Emolien yang membantu melembutkan kulit dan membentuk lapisan oklusif untuk mengurangi penguapan air dari kulit (mencegah kekeringan).
Gliserin	Humektan; menarik dan menahan air di kulit sehingga menjaga kelembapan dan membuat kulit terasa lebih halus.
Triethanolamine (TEA)	Penyetel pH sekaligus ko-emulgator; menetralkan asam lemak (mis. stearic acid) untuk membentuk basis emulsi yang stabil.
Cetyl Alcohol	Memberikan konsistensi lembut dan stabilitas pada sediaan, serta berperan sebagai emolien.
Metil Paraben	Pengawet antimikroba spektrum luas untuk mencegah pertumbuhan bakteri.
Propil Paraben	Pengawet tambahan untuk memperluas spektrum perlindungan terhadap jamur.
Aqua (Air murni)	Sebagai pelarut utama dalam fase air dan pembawa bahan aktif.

(Hamida et al., 2024)

b. Modifikasi formula

Tabel 2. 2Formula Lotio Yang Dimodifikasi

Nama Zat	F1	F2	F3	Khasiat
Ekstrak etanol daun pare	1%	2%	3%	Bahan aktif
Ekstrak etanol kunyit	1%	2%	3%	Bahan aktif
minyak bawang merah	2%	3%	4%	Bahan aktif
Parafin	7%	7%	7%	Emolien, melembutkan dan mencegah kehilangan air.
Gliserin	5%	5%	5%	Humektan, menjaga kelembapan kulit..
Triethanolamine (TEA)	2%	2%	2%	Penyetel pH dan pembentuk emulsi.
Asam Stearat	6%	6%	6%	pengental (thickener)
Cetyl Alcohol	2%	2%	2%	pelembut dan emolien.
Metil Paraben	0.20%	0.20%	0.20%	Pengawet
Propil Paraben	0.10%	0.10%	0.10%	Pengawet
Aqua (Air murni)	q.s	q.s	q.s	Sebagai pelarut

7. Monografi bahan

a. Parafin

Merupakan cairan berminyak yang jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Parafin praktis tidak larut dalam air maupun etanol, namun larut dalam pelarut organik tertentu. Dalam formulasi topikal, parafin berfungsi sebagai emolien dan agen oklusif yang membentuk lapisan pelindung pada permukaan kulit sehingga mampu mengurangi penguapan air dan menjaga kelembapan kulit. Bahan ini banyak digunakan dalam krim, salep, dan lotion karena memberikan sensasi lembut serta meningkatkan perlindungan kulit terhadap iritasi ringan.(Rowe et al., 2006).

b. Gliserin

Gliserin (Glycerin) adalah cairan kental yang jernih, tidak berwarna, memiliki rasa manis, serta bersifat higroskopis. Gliserin

sangat mudah larut dalam air dan etanol. Dalam sediaan farmasi dan kosmetik, gliserin digunakan sebagai humektan yang mampu menarik dan mempertahankan air pada lapisan kulit sehingga membantu menjaga hidrasi dan elastisitas kulit. Selain itu, gliserin juga berperan sebagai pelarut dan bahan penstabil kelembapan dalam sediaan lotion.(Rowe et al., 2006).

c. Asam stearat

Berfungsi sebagai pengental, emulsifier, dan pembentuk basis pada sediaan krim atau losion. Berbentuk padatan putih seperti lilin dengan bau lemah, tidak larut dalam air namun larut dalam etanol panas dan minyak. Asam stearat bersifat stabil dan digunakan dalam konsentrasi 2–10%.(Rowe et al., 2006).

d. Setil alkohol

Digunakan sebagai emollient, pengental, dan penstabil emulsi. Bahan ini berupa padatan putih seperti lilin tanpa bau yang nyata, tidak larut dalam air namun larut dalam etanol panas dan minyak. Setil alkohol stabil pada suhu ruang dan biasanya digunakan pada konsentrasi 1–5%. (Rowe et al., 2006).

e. Triethanolamine (TEA)

Digunakan sebagai pengatur pH dan penstabil emulsi. Berbentuk cairan kental jernih, tidak berwarna, dengan bau khas amina. Larut sempurna dalam air dan etanol, bersifat higroskopis, dan stabil pada

penyimpanan normal. Biasanya digunakan dalam konsentrasi 0,5–2%.(Rowe et al., 2006).

f. Metil paraben

digunakan sebagai pengatur pH dan penstabil emulsi. Berbentuk cairan kental jernih, tidak berwarna, dengan bau khas amina. Larut sempurna dalam air dan etanol, bersifat higroskopis, dan stabil pada penyimpanan normal. Biasanya digunakan dalam konsentrasi 0,5–2%.(Rowe et al., 2006).

g. Propil paraben

Juga digunakan sebagai pengawet yang bekerja sinergis dengan metil paraben. Berbentuk serbuk putih tanpa bau, sukar larut dalam air tetapi larut dalam etanol dan propilen glikol. Propil paraben stabil pada kondisi normal dan digunakan dalam konsentrasi 0,02–0,1%.(Rowe et al., 2006).

h. Akuades demineralisasi

Digunakan sebagai pelarut utama dalam formulasi. Cairan ini jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan harus digunakan dalam keadaan segar untuk mencegah kontaminasi mikroba. (Rowe et al., 2006)

8. Prinsip Studi *in silico* dan *Database* terkini

Studi *in silico* adalah metode penelitian yang memanfaatkan simulasi komputer untuk menganalisis atau memprediksi interaksi antara senyawa kimia (biasanya sebagai kandidat obat) dengan target biologis, seperti

protein, enzim, atau reseptor. Pendekatan ini umumnya menggunakan perangkat lunak *molecular docking*, prediksi farmakokinetik, dan toksikologi sebagai cara awal untuk menyeleksi senyawa potensial sebelum uji eksperimental (Salma Fauziyyah et al., 2025).

a. KNApSAcK

KNApSAcK Core DB adalah basis data yang menyajikan keterkaitan antara berbagai spesies tumbuhan dengan senyawa metabolitnya yang dapat di akses secara daring melalui alamat web https://www.knapsackfamily.com/knapsack_core/top.php. Basis data ini dirancang untuk mendukung analisis metabolomik, baik terhadap senyawa organik yang strukturnya telah diketahui maupun yang belum teridentifikasi secara lengkap. Oleh karena itu, KNApSAcK sangat bermanfaat dalam studi metabolomik. Secara keseluruhan, basis data ini mencatat sebanyak 101.500 relasi antara spesies dan metabolit, mencakup 20.741 spesies tumbuhan dan 50.048 jenis metabolit (Ainiyatul Fikriyah, 2024).

Pengembangan KNApSAcK Core DB memungkinkan pengguna untuk menelusuri senyawa metabolit yang berkaitan dengan tumbuhan yang digunakan dalam berbagai keperluan. Tersedia pula mesin pencari yang memudahkan pencarian berdasarkan massa akurat, rumus molekul, nama senyawa, maupun spektrum massa dalam beberapa mode ionisasi. Informasi mengenai pemanfaatan tanaman secara luas dalam basis data ini juga dikelompokkan berdasarkan zona geografis

(Geographical Zones/GZs) dan aktivitas biologisnya (Ainiyatul Fikriyah, 2024).

b. PASS Online

Sejak tahun 2000, PASS Online telah tersedia secara gratis dan dapat diakses melalui situs <http://www.way2drug.com/passonline>. Platform ini dirancang untuk memprediksi spektrum aktivitas biologis senyawa organik berdasarkan struktur kimianya. Dengan tingkat akurasi rata-rata lebih dari 95%, PASS mampu memprediksi lebih dari 4.000 jenis aktivitas biologis. Prediksi tersebut didasarkan pada analisis hubungan antara struktur molekul dan aktivitas biologis dari lebih dari 300.000 senyawa organik yang terdaftar dalam basis datanya. PASS Online juga memberikan panduan interpretasi hasil prediksi, yang berguna, misalnya, dalam menentukan prioritas sintesis senyawa kimia dan pengujian biologis berdasarkan potensi aktivitasnya (Ainiyatul Fikriyah, 2024).

Output dari PASS Online ditampilkan dalam bentuk nilai Pa (*Probable Activity*) yang mencerminkan kemungkinan suatu senyawa menunjukkan aktivitas biologis dalam pengujian laboratorium. Jika Pa > 0,7, maka senyawa dianggap memiliki aktivitas biologis yang tinggi. Jika berada di kisaran 0,5–0,7, maka aktivitasnya tergolong sedang. Sedangkan nilai Pa < 0,5 menunjukkan bahwa senyawa memiliki kemungkinan aktivitas yang rendah dalam skala laboratorium (Ainiyatul Fikriyah, 2024).

B. Penelitian Terdahulu Terkait Profil Fitokimia dan Efek Farmakologis

1. Daun Pare (*Momordica charantia L.*)

Tabel 2. 3 Daun Pare (*Momordica charantia L.*)

No	Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Keterangan
1	(Huang et al., 2023)	Studi <i>in vitro</i> dan <i>in vivo</i> menggunakan sel limfoblastoid (LCL) dan sel Burkitt lymphoma (EBV-positif). Protein rekombinan MAP30 diuji terhadap Epstein-Barr Virus (EBV) dengan uji luciferase reporter, ChIP assay, dan qPCR.	MAP30 menghambat aktivitas protein EBNA1 dan mengganggu replikasi laten EBV. Terjadi penurunan 80–90% akumulasi genom EBV dan pertumbuhan sel neoplastik EBV-positif. Mekanisme melalui pelepasan EBNA1 dari DNA target (oriP).	HHV-6 dan EBV sama-sama tergolong sebagai <i>Roseolovirus</i> . Penelitian mutakhir oleh Huang, W., dkk. (2023) menemukan bahwa protein MAP30 dari pare efektif melawan infeksi laten EBV. MAP30 bekerja dengan cara mengganggu protein inti EBV (EBNA1) sehingga virus tidak dapat mempertahankan genomnya di dalam sel inang. Temuan ini sangat relevan karena menunjukkan aktivitas pada virus yang berkerabat dekat dengan HHV-6
2	Anam et al., 2022	Studi etnomedisin Suku Dondo	Daun tua ditumbuk, ditempel pada badan penderita sarampa selama ±1 minggu	Pemanfaatan turunturun; kandungan flavonoid, saponin, alkaloid

2. Bawang Merah (*Allium cepa L.*)

Tabel 2. 4 Bawang Merah (*Allium cepa L.*)

No	Penelitian	Metode	Hasil	Keterangan
1	(Setiawan et al., 2025)	Studi etnomedisin Lombok Timur; ICS dan FL tumbuhan obat	Bawang merah tercatat sebagai bahan ramuan untuk demam; FL kategori demam untuk bawang merah termasuk daftar ROP 16	Bukti penggunaan tradisional; konteks budaya komplementer
2	(Da Silva Ximenes, 2021b)	Kuasi-eksperimen one-group pre–	Rerata suhu puncak di jam ke-9	Inovasi sediaan minyak esensial;

		post; 20 bayi 1–12 bulan pasca DTaP; minyak esensial bawang merah dioles tiap 3 jam hingga 18 jam	lalu turun ke 36,945 °C di jam ke-18; uji RM-ANOVA p=0,000	tanpa kelompok kontrol
3	(Rachel Willyanto et al., 2018)	Uji hewan: patch ekstrak etanol bawang merah (matriks kitosan; enhancer Tween-80) pada tikus Wistar diinduksi DPT; banding parasetamol vs patch	Patch menurunkan suhu signifikan mendekati normal; patch + enhancer mendekati efek parasetamol; tren penurunan monosit	Bukti pra-klinik antipiretik transdermal berbasis bawang merah
4	(Nurhayati et al., n.d.)	Literature review 11 studi 2019–2023 tentang kompres bawang merah pada anak demam	Rata-rata penurunan suhu dari 38,35 °C menjadi 36,17 °C; mekanisme melalui vasodilatasi dan evaporasi panas	Mendukung kompres sebagai intervensi non-farmakologis aman dan sederhana
5	(Marefati et al., 2021)	Review naratif farmakologi <i>Allium cepa</i> dan konstituen utamanya	Quercetin dan senyawa sulfur menghambat COX/LOX dan menurunkan PGE2, mendukung potensi antipiretik	Dasar mekanistik mendukung temuan klinik dan pra-klinik

3. Kunyit (*Curcuma longa L.*)

Tabel 2. 5 Kunyit (*Curcuma longa L.*)

No	Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Keterangan
1	Tian et al., 2025	Uji <i>in vitro</i> & <i>in vivo</i> , analisis jalur sinyal inflamasi	Kurkumin menghambat mTOR/PI3K/Akt, TLR4/NF-κB, MAPKs, NLRP3, JAKs/STATs; menekan TNF-α, IL-1β, MMP-1, MMP-3	Minyak atsiri (α-, ar-, β-turmerone) juga bersifat antiinflamasi
2	Widyadhari Komala Satwika, 2021	Formulasi topikal	Konsentrasi efektif 5–20% untuk sediaan topikal	Mekanisme: hambat COX & LOX
3		Uji <i>in vitro</i> pada sel HL-60 distimulasi LPS; pengukuran TNF-α dan PGE2 via ELISA	Ekstrak organik kunyit menghambat TNF-α (IC50 15.2 µg/mL) dan PGE2 (IC50 0.92 µg/mL); kurkumin paling aktif dibanding turmeron	Menunjukkan efek anti-inflamasi kuat pada level seluler

4	(Narwaria et al., 2025)	Uji enzim <i>in vitro</i> (kolagenase, elastase, hyaluronidase, tyrosinase) & uji antiinflamasi (COX-2, LOX)	Kombinasi ekstrak kunyit & teh hijau menunjukkan efek sinergis (IC50 4–8 µg/mL) tanpa toksisitas	Berpotensi untuk formulasi perawatan kulit anti-aging & anti-inflamasi
5	Husniati Aulia Putri, 2023	Studi etnomedisin Desa Gemel	Rimpang kunyit dioleskan langsung pada kulit; UV = 2,48, ICS = 45	Antibakteri, antijamur, antiinflamasi, antioksidan

Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa masing-masing tanaman, yaitu daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*), telah memiliki dasar ilmiah yang cukup kuat terkait aktivitas farmakologisnya. Daun pare diketahui memiliki potensi sebagai antivirus, terutama terhadap kelompok virus herpes, melalui kandungan senyawa seperti flavonoid dan protein bioaktif (misalnya MAP30) yang mampu menghambat replikasi virus. Kunyit, dengan kandungan utama kurkumin, telah terbukti memiliki aktivitas antiinflamasi yang signifikan melalui penghambatan jalur NF-κB, MAPK, serta penurunan sitokin proinflamasi. Sementara itu, bawang merah menunjukkan aktivitas antipiretik dan antiinflamasi yang didukung oleh kandungan quercetin dan senyawa sulfur, baik melalui studi etnomedisin, pra-klinik, maupun uji klinis sederhana. Selain itu, penggunaan ketiga tanaman ini secara tradisional dalam mengatasi gejala sarampa juga masih dilakukan secara tradisional hingga saat ini, yang memperkuat relevansi penggunaannya secara empiris.

Namun demikian, dari telaah literatur yang ada, masih terdapat beberapa celah penelitian yang masih perlu untuk dilakukan. Penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus pada penggunaan masing-masing tanaman secara tunggal, baik dalam bentuk ekstrak, minyak esensial, maupun sediaan sederhana, tanpa mengkaji potensi kombinasi ketiganya dalam satu formulasi terpadu. Selain itu, belum ditemukan penelitian yang secara spesifik mengembangkan kombinasi ketiga tanaman tersebut dalam bentuk sediaan topikal modern seperti lotio yang memiliki keunggulan dalam aplikasi pada kulit anak dengan ruam luas. Di sisi lain, pendekatan berbasis *in silico* sebagai dasar rasional untuk mengeksplorasi aktivitas biologis senyawa gabungan dari ketiga tanaman tersebut juga masih sangat terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut dengan mengkombinasikan ekstrak daun pare, bawang merah, dan kunyit dalam satu sediaan lotio, serta didukung oleh pendekatan *in silico* guna memberikan dasar ilmiah terhadap potensi aktivitas antivirus, antiinflamasi, dan antipiretik. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan formulasi yang lebih efektif, rasional, dan berbasis bukti dalam pengembangan terapi topikal untuk gejala sarampa.

C. Kerangka teori

1. Sarampa

Sarampa (Exanthema Subitum atau *roseola infantum*) adalah penyakit akibat infeksi HHV-6 yang umumnya menyerang anak di

bawah tiga tahun. Penularan terjadi melalui droplet saluran napas. Gejalanya meliputi demam tinggi mendadak, diikuti ruam merah muda yang menyebar dari dada ke tubuh dan wajah. Ruam ini tidak gatal, tidak bersisik, dan memucat saat ditekan. Anak biasanya tetap aktif tanpa kejang, penurunan kesadaran, atau kelainan organ (Pippin & Laws, 2024).

2. Studi *in silico*

Studi *in silico* adalah metode penelitian yang memanfaatkan simulasi komputer untuk menganalisis atau memprediksi interaksi antara senyawa kimia (biasanya sebagai kandidat obat) dengan target biologis, seperti protein, enzim, atau reseptor. Pendekatan ini umumnya menggunakan perangkat lunak *molecular docking*, prediksi farmakokinetik, dan toksikologi sebagai cara awal untuk menyeleksi senyawa potensial sebelum uji eksperimental (Salma Fauziyyah et al., 2025).

3. Sediaan Lotio

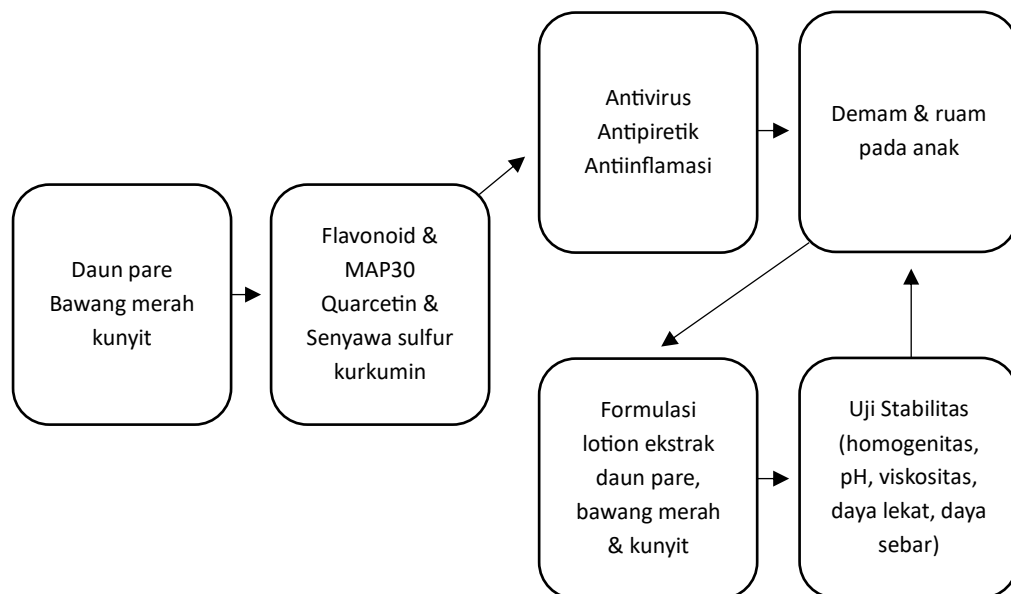
Lotio adalah sediaan topikal cair yang mengandung partikel padat halus tersuspensi dalam cairan pembawa. Sediaan ini digunakan langsung pada kulit, bertekstur ringan, dan mudah menyebar. Karena merupakan suspensi, lotio perlu dikocok sebelum dipakai agar partikel tercampur merata. Dalam farmasi, lotio merujuk pada suspensi topikal untuk pemakaian luar (Anita Dwi Septiarini & Tatiana Siska Wardani, 2021).

4. Stabilitas fisik sediaan

Stabilitas fisik sediaan topikal sangat penting untuk menjamin mutu dan efektivitas produk. Parameter yang dievaluasi meliputi warna, bau, pH, viskositas, dan daya sebar, yang dapat berubah akibat penyimpanan atau interaksi antar bahan. Penilaian dilakukan selama periode tertentu untuk memastikan sediaan tetap dalam batas spesifikasi yang dapat diterima (Robert Tungadi, 2020).

D. Kerangka Konseptual

Gambar 2. 6 Kerangka Konseptual



E. Defenisi Operasional

1. Tanaman yang menurut penelitian terdahulu memiliki aktivitas biologis sebagai antivirus dan antiinflamasi untuk pengobatan *sarampa* dan dijadikan bahan aktif dalam formulasi lotio.

2. Aktivitas senyawa sebagai anti virus dan anti inflamasi berdasarkan prediksi PASS Online.
3. Pembuatan sediaan lotio dari ekstrak tanaman.
4. uji organoleptis, uji pH, uji homogenitas, uji viskositas, uji daya sebar, uji daya lekat.

F. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Penelitian
 - a. Senyawa bioaktif dari ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), memiliki potensi aktivitas antivirus, bawang merah (*Allium cepa L.*) memiliki potensi antipiretik, dan kunyit (*Curcuma longa L.*), memiliki potensi antiinflamasi dan terhadap gejala *sarampa* berdasarkan analisis *in silico*.
 - b. Kombinasi jumlah ekstrak tanaman yang berbeda dalam formulasi lotio memiliki profil stabilitas fisik yang berbeda antar formula, yang meliputi parameter pH, viskositas, bau, warna, dan daya sebar.
2. Hipotesis Nol
 - a. Senyawa bioaktif dari ekstrak daun pare, bawang merah, dan kunyit tidak menunjukkan potensi aktivitas biologis yang relevan berdasarkan analisis *in silico*.
 - b. Kombinasi jumlah ekstrak tanaman yang berbeda dalam formulasi lotio tidak menunjukkan perbedaan profil stabilitas fisik antar formula.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen formulasi serta pengujian sediaan dan digabungkan dengan pendekatan *in silico*. Desain penelitian dibagi menjadi tiga tahapan berurutan yang pertama studi *in silico* aktivitas biologis tanaman, lalu pembuatan formulasi sediaan lotio yang mengandung ekstrak tanaman dan pengujian stabilitas sediaan.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di beberapa lokasi berbeda sesuai dengan tahapan kegiatan. Formulasi dan uji stabilitas sediaan dilakukan di Laboratorium universitas Muhammadiyah palopo. Analisis data *in silico* dilakukan secara daring menggunakan perangkat lunak PASS Online (<http://www.way2drug.com/passonline>) dan KNApSAcK *Database* (<https://www.KNApSAcKfamily.com/>). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September hingga November 2025.

C. Populasi dan sampel

1. Populasi studi *in silico*

Populasi dalam penelitian ini adalah data senyawa bioaktif yang dilaporkan pada daun pare, bawang merah, dan kunyit yang terdapat di *database* KNApSAcK.

2. Populasi formulasi lotio

Formulasi lotio herbal dari penelitian terdahulu.

3. Sampel

Sampel adalah senyawa memiliki aktivitas biologis sebagai, antivirus, anti inflamasi, anti pruritus terkait gejala penyakit *sarampa* berdasarkan nilai P_a (*Probable Activity*), Jika $P_a > 0,7$, maka senyawa dianggap memiliki aktivitas biologis yang tinggi dan formulasi lotio yang diadaptasi dari penelitian terdahulu dan dimodifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Formulasi hasil modifikasi inilah yang digunakan sebagai sampel untuk stabilitas fisik sediaan.

D. Jenis dan sumber data

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengujian fisik sediaan di laboratorium, sedangkan data sekunder diperoleh dari basis data online KNApSAcK, dan literatur ilmiah terdahulu untuk mendukung analisis *in silico*.

E. Instrumen Penelitian

1. Pembuatan sediaan lotio

a. Alat

Pada pembuatan formulasi sediaan lotio alat yang digunakan diantaranya Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi, beaker glass, gelas ukur, pengaduk kaca, timbangan analitik, termometer, hot plate dengan pengaduk magnet, spatula, serta wadah atau botol kaca tertutup yang digunakan untuk proses pemeraman nanoemulsi.

b. Bahan

Formula dasar sediaan lotio dalam penelitian ini diadaptasi dari penelitian yang dilakukan oleh Hamida et al. (2024), yang pada awalnya menggunakan ekstrak brokoli sebagai bahan aktif utama. Formula tersebut dipilih karena telah terbukti memiliki stabilitas fisik yang baik serta memenuhi persyaratan sediaan topikal. Dalam penelitian ini dilakukan modifikasi pada komponen bahan aktif, yaitu dengan mengganti ekstrak brokoli menjadi kombinasi ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*), dan minyak/ekstrak bawang merah (*Allium cepa L.*) dengan nama dagang Distiller 100% pure essential oil bawang merah 10ml yang di produksi oleh PT. Syailendra Bumi Investama, Karanganyar, Indonesia

Adapun komponen basis lotio yang dipertahankan dalam formulasi meliputi asam stearat sebagai pengental dan pembentuk struktur emulsi, triethanolamine (TEA) sebagai pengemulsi sekaligus pengatur pH, cetyl alcohol sebagai penstabil dan emolien, parafin sebagai emolien dan agen oklusif, gliserin sebagai humektan, metil paraben dan propil paraben sebagai pengawet, serta aqua (air murni) sebagai fase air atau pelarut utama.

Modifikasi formulasi hanya difokuskan pada jenis dan konsentrasi bahan aktif, sementara komposisi basis dipertahankan untuk menjaga stabilitas sistem emulsi. Dengan demikian, formulasi

yang dihasilkan diharapkan tetap memenuhi parameter fisik sediaan lotio yang baik, sekaligus memberikan efek terapeutik melalui kombinasi aktivitas antivirus, antiinflamasi, dan antipiretik dari bahan aktif yang digunakan.

2. Studi *in silico*

a. Alat

Laptop merek HP dengan *processor* core -i7 7500U 64 bit RAM 8GB dengan koneksi internet yang stabil dan aplikasi web browser untuk mengakses web KNApSAcK dan PASS Online.

b. Bahan

Daftar senyawa tanaman Daun Pare (*Momordica charantia L.*), Bawang Merah (*Allium cepa L.*), dan Kunyit (*Curcuma longa L.*) yang diperoleh dari KNApSAcK *Database* (<https://www.KNApSAcKfamily.com/>).

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Data primer

Data primer diperoleh secara langsung melalui pelaksanaan penelitian. Tahap pertama dilakukan pengumpulan data hasil analisis *in silico*, meliputi prediksi aktivitas biologis senyawa menggunakan basis data daring di PASS Online. Tahap kedua berupa pembuatan sediaan uji di laboratorium sesuai formulasi yang telah dirancang. Tahap ketiga dilakukan pengujian sediaan untuk menilai stabilitas sediaan. Seluruh

data dicatat secara sistematis pada lembar kerja penelitian dan didokumentasikan untuk dianalisis lebih lanjut.

2. Prosedur Penelitian

a. Pencarian Profil Bioaktif Tumbuhan Obat

Pengumpulan informasi mengenai profil senyawa bioaktif dari tumbuhan obat dilakukan melalui basis data KNApSAcK (<http://www.KNApSAcKfamily.com/>). Langkah-langkahnya dimulai dengan memilih menu “Core system”, kemudian memilih opsi “All Types”, dan selanjutnya mengetikkan nama spesies tumbuhan obat pada kolom pencarian. Setelah itu, data mengenai senyawa bioaktif dari spesies tersebut akan ditampilkan. (Ainiyatul Fikriyah, 2024).

b. Uji PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances)

Uji PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances) dilakukan untuk memprediksi potensi aktivitas antivirus dari senyawa bioaktif tumbuhan obat yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Proses ini dilakukan melalui situs PASS Online (<http://www.way2drug.com/passonline/>) dengan memilih menu “Go for Prediction”, kemudian “Predict new compound”, dan memilih opsi “SMILES”. Selanjutnya, data struktur senyawa dalam format SMILES yang diperoleh dari KNApSAcK diinput ke dalam sistem. Hanya senyawa yang memiliki nilai P_a (probability to be active)

lebih dari 0,7 yang dipertimbangkan sebagai kandidat dengan aktivitas biologis yang kuat (Ainiyatul Fikriyah, 2024).

c. Penyiapan simplisia dan ekstrak daun pare

Daun pare segar diperoleh dari beberapa kebun sebanyak 1 kg, kemudian dilakukan sortasi basah untuk memisahkan kotoran. Daun pare dicuci satu persatu dibawah air mengalir, kemudian dirajang lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan selanjutnya dilakukan sortasi kering. Simplisia kering kemudian dihaluskan dengan blender (Depkes RI, 2000).

Serbuk daun pare yang halus dan kering kemudian dimasukkan kedalam wadah besar berwarna gelap (coklat). Selanjutnya maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% dengan rasio 1:3 dan didiamkan selama 3 hari. Selama perendaman, dilakukan pengadukan beberapa kali agar senyawa yang terdapat dalam daun pare dapat lebih larut kemudian disaring dengan kertas saring dan dipisahkan ampasnya. Hasil maserasi dikumpulkan lalu di uapkan, kemudian dikentalkan menggunakan water bath (Depkes RI, 2000)

d. Penyiapan simplisia dan ekstrak bawang merah

Minyak bawang merah yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari produk komersial bermerek DDistillers yang dan dipasarkan oleh PT. Syailendra Bumi Investama dipasarkan melalui marketplace daring, dengan klaim sebagai minyak atsiri bawang

merah (*Allium cepa L.*) murni 100% yang diproduksi di Jawa tengah Indonesia. Berdasarkan informasi produk, minyak tersebut diperoleh melalui proses distilasi (penyulingan), yang secara umum dalam literatur dikenal sebagai metode steam distillation (destilasi uap) untuk mengekstraksi minyak atsiri dari bahan tanaman. Metode ini bekerja dengan cara mengalirkan uap air melalui bahan tanaman sehingga senyawa volatil seperti minyak atsiri terbawa bersama uap, kemudian dikondensasikan menjadi fase cair yang terpisah dari air.

Penggunaan minyak bawang merah komersial dalam penelitian ini dipilih dengan beberapa pertimbangan, yaitu kemudahan memperoleh bahan dengan kualitas yang relatif konsisten, efisiensi waktu dibandingkan proses ekstraksi mandiri, serta ketersediaan produk yang telah melalui proses produksi terstandar. Selain itu, penggunaan bahan komersial juga bertujuan untuk meningkatkan reprodutibilitas penelitian, sehingga formulasi yang dihasilkan lebih aplikatif dan berpotensi dikembangkan dalam skala lebih luas. Minyak tersebut kemudian digunakan sebagai sumber bahan aktif alami dalam formulasi sediaan lotio dan disiapkan sesuai kebutuhan konsentrasi yang telah ditentukan dalam formula.

e. Penyiapan simplisia dan ekstrak kunyit

Tanaman rimpang kunyit di peroleh dari beberapa daerah di Kecamatan Larompong, Setelah rimpang disortir, dicuci dengan

air bersih mengalir hingga kotoran pada rimpang bersih. Kemudian rimpang dipotong ukuran 2 cm lalu dijemur di bawah sinar matahari biasa hingga tekstur rimpang kering. Rimpang kunyit yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender, kemudian disimpan dalam wadah tertutup (Diah et al., 2024).

Rimpang kunyit yang telah dikeringkan direndam dalam etanol 96% dengan rasio 1 : 10. proses perendaman dilakukan selama 72 jam pada suhu ruang, dengan pengadukan secara rutin setiap 12 jam. Setelah masa perendaman selesai, campuran disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dari residu. Selanjutnya, filtrat diuapkan hingga didapatkan ekstrak rimpang kunyit (Haryani et al., 2021).

f. Pembuatan Sediaan Lotio

Semua bahan dasar pembuatan lotion yaitu setil alkohol, asam stearat, parafin cair, propil paraben, triethanolamine, gliserin, metil paraben, dan akuades ditimbang sesuai formula kemudian dipisahkan menjadi dua bagian, yaitu fase minyak dan fase air. Fase minyak terdiri dari setil alkohol, asam stearat, parafin cair, dan propil paraben, sedangkan fase air terdiri dari triethanolamine, gliserin, metil paraben, dan akuades.

Masing-masing fase kemudian dipanaskan dalam beaker glass di atas hot plate pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ hingga homogen. Setelah itu, fase minyak yang telah dileburkan dimasukkan secara perlahan ke dalam

fase air sambil diaduk menggunakan magnetic stirrer hingga kedua fase tercampur homogen.

Setelah suhu campuran mulai menurun, ditambahkan ekstrak kunyit, ekstrak daun pare, dan minyak bawang merah, kemudian diaduk kembali hingga homogen dan terbentuk lotion.

g. Evaluasi Sediaan Lotio

1) Pengamatan Organoleptik

Pengamatan secara organoleptik dilakukan untuk melihat perubahan fisik pada sediaan lotio, seperti perubahan warna, bau, dan bentuk selama penyimpanan atau penggunaan (Wulandari Agusti, 2019).

2) Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan dengan menyiapkan sampel lotio, lalu mencelupkan elektroda ke dalam sediaan hingga pH universal menunjukkan angka yang stabil. Lotio dikatakan memenuhi syarat jika memiliki pH dalam rentang 4,5 hingga 8,0 (Wulandari Agusti, 2019).

3) Uji Homogenitas

Sejumlah lotio dioleskan pada permukaan kaca, kemudian diraba dan digosok. Hasil yang baik ditunjukkan dengan tidak adanya butiran atau partikel kasar, menandakan lotio memiliki struktur yang homogen (Wulandari Agusti, 2019).

4) Pengukuran Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan viskometer dengan rotor nomor 04. Lotio dari setiap formula ditempatkan dalam wadah, kemudian rotor dipasang di tengah. Setelah jarum penunjuk stabil, angka viskositas dibaca dari skala pada alat (Wulandari Agusti, 2019).

5) Uji Daya Sebar

Sebanyak 0,5 gram lotio diletakkan di tengah alat berdiameter 15 cm. Setelah dibiarkan selama 1 menit dengan beban awal, dilakukan pengukuran diameter sebar. Kemudian ditambahkan beban sebesar 50 gram, dan setelah 1 menit dilakukan pengukuran kembali. Pengujian ini diulang hingga diperoleh hasil sebar yang konsisten (Wulandari Agusti, 2019).

6) Uji Daya Lekat

Sebanyak 0,25 gram lotio dioleskan pada permukaan objek glass yang telah ditentukan luasnya, lalu ditimpa dengan kaca lain dan ditekan menggunakan beban 1 kg selama 5 menit. Setelah itu, beban diganti dengan 100 gram dan dihitung waktu hingga kedua kaca terpisah. Lotio dikatakan memiliki daya lekat baik jika waktu lepas lebih dari 4 detik, karena semakin lama menempel, semakin optimal efeknya di kulit (Nia Wachyuni et al., 2024).

3. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari literatur, jurnal ilmiah, buku teks, laporan penelitian terdahulu, serta basis data daring KNApSAcK yang relevan dengan topik penelitian. Data ini meliputi informasi mengenai karakteristik bahan aktif yang digunakan, komposisi kimia, mekanisme kerja, dosis yang umum digunakan, hasil penelitian terdahulu, serta parameter standar pengujian sediaan. Data sekunder digunakan sebagai acuan dalam analisis *in silico* (pencarian nilai Pa (*Probable Activity* 0,7), perancangan formulasi, serta penentuan metode evaluasi sediaan.

G. Analisis Data

Data hasil uji stabilitas fisik lotio yang meliputi parameter pH, viskositas, daya sebar, warna, dan bau, dianalisis secara deskriptif. Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dibandingkan antar formula untuk menilai perubahan dan kestabilan selama penyimpanan.

Analisis *in silico* dilakukan menggunakan PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances) Online untuk memprediksi potensi aktivitas biologis senyawa aktif yang terkandung dalam bahan alam. Data dianalisis berdasarkan dua nilai utama, yaitu: Nilai Pa > Pi menunjukkan bahwa senyawa kemungkinan memiliki aktivitas biologis tersebut. Semakin mendekati 1 nilai Pa, maka semakin besar kemungkinan senyawa menunjukkan aktivitas biologis terkait Hasil prediksi disajikan dalam bentuk tabel dan narasi, kemudian dibandingkan antar senyawa untuk

melihat mana yang memiliki potensi aktivitas paling tinggi terhadap target penyakit.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan pembahasan studi *in silico*

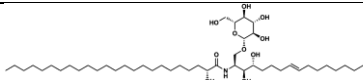
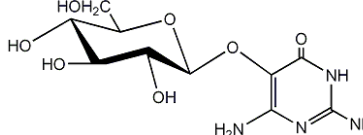
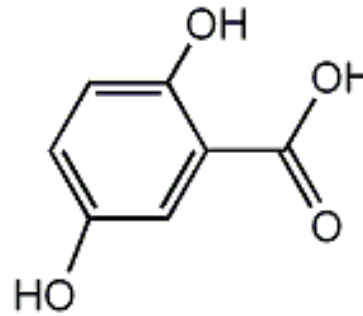
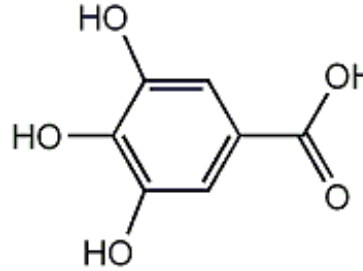
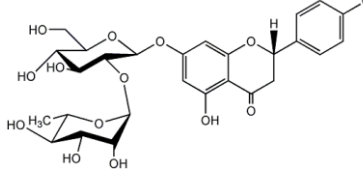
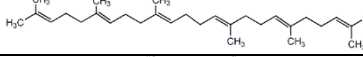
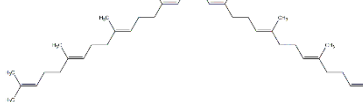
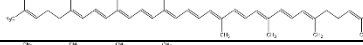

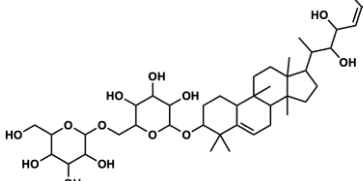
Analisis awal dilakukan dengan mengidentifikasi seluruh senyawa yang terkandung dalam daun pare, bawang merah, dan kunyit melalui KNApSACk Core Database. Senyawa yang teridentifikasi kemudian dianalisis menggunakan PASS Online untuk memprediksi potensi aktivitas farmakologinya. Aktivitas yang difokuskan adalah antiviral, antiinfective pada daun tanaman pare, antiinflamasi pada tanaman kunyit serta antipiretik, analgetic dan vasodilator pada umbi tanaman bawang merah, karena aktivitas tersebut berhubungan langsung dengan gejala penyakit sarampa.

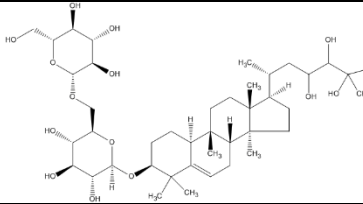
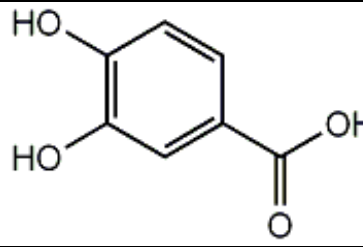
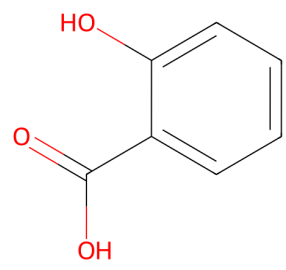
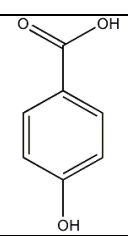
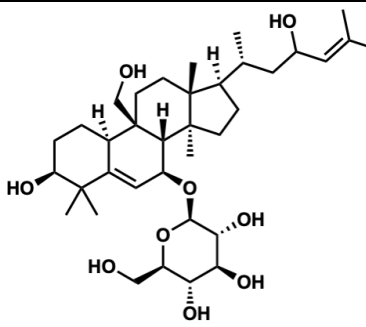
Pemilihan senyawa didasarkan pada nilai $P_a \geq 0,7$ yang menunjukkan probabilitas tinggi terhadap aktivitas yang diprediksi. Senyawa terpilih pada masing-masing tanaman ditampilkan pada tabel berikut.

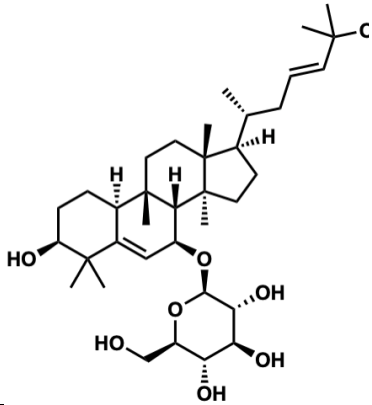
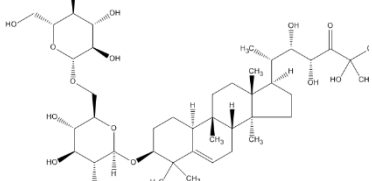
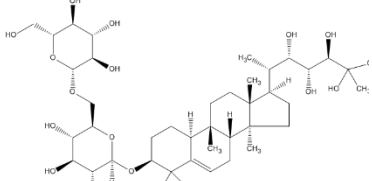
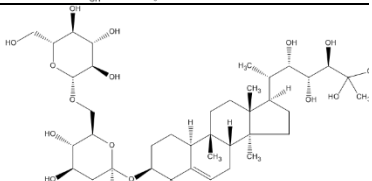
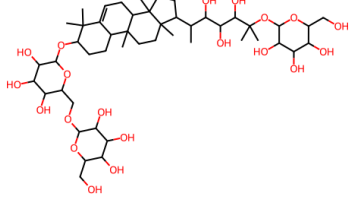
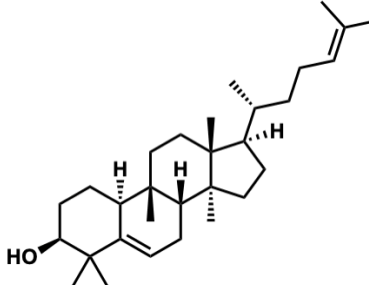
1. Daun pare

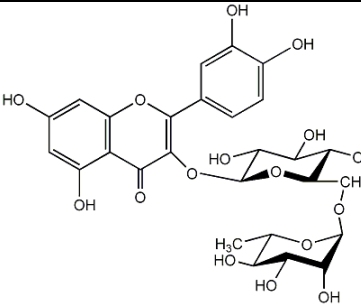
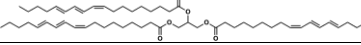
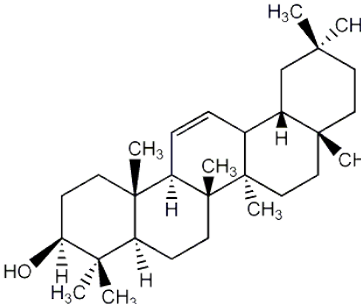
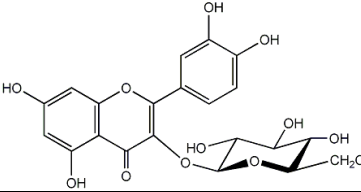
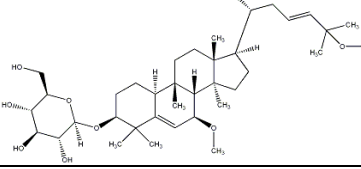
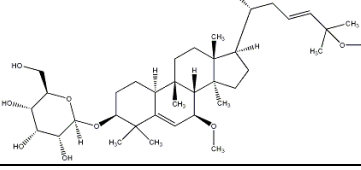
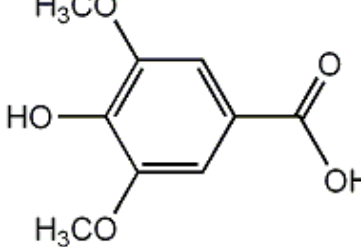
Berdasarkan hasil pencarian data di KNApSACk-3D diperoleh 192 senyawa aktif dari tumbuhan pare dan selanjutnya dilakukan proses prediksi aktivitas antivirus dengan menggunakan PASS prediction. Hasil prediksi diperoleh 31 senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antivirus dan antiinfective.

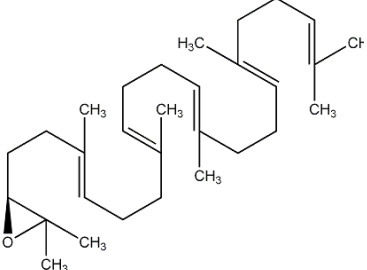
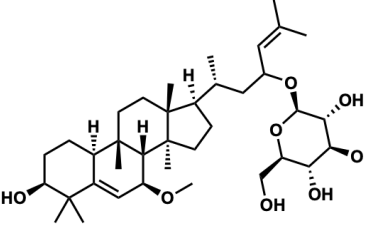
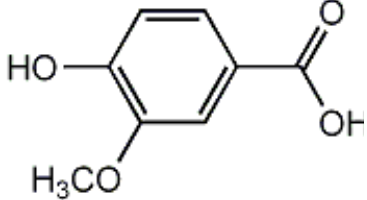
Tabel 4. 1 daftar hasil prediksi aktivitas senyawa daun pare

No	Senyawa Aktif	Pa	Pi	Pontensi aktivitas	Struktur kimia
1	Momorcerebrosi de I	0.969	0.002	Antiinfective	
2	Vicine	0.889	0.004	Antiinfective	
3	Gentisic acid	0.847	0.004	Antiinfective	
4	Gallic acid	0.828	0.005	Antiinfective	
5	Naringin	0.817	0.003	Antiviral	
6	All-trans-squalene	0.817	0.001	Antiviral	
7	15,15'-cis-Phytoene	0.793	0.001	Antiviral	
8	Lycopene	0.783	0.001	Antiviral	
9	zehta-carotene	0.783	0.001	Antiviral	
10	Momordicoside D	0.782	0.003	Antiviral	

11	Momordicoside C	0.778	0.003	Antiviral	
12	3,4-Dihydroxybenzoic acid	0.776	0.005	Antiinfective	
13	Hydroxybenzoic acid	0.762	0.005	Antiinfective	
14	4-hydroxybenzoic acid	0.758	0.005	Antiinfective	
15	Kuguaglioside D	0.752	0.004	Antiviral	

16	Kuguaglycoside B	0.752	0.004	Antiviral	
17	Goyaglycoside-h	0.751	0.004	Antiviral	
18	Momorcharaside A	0.747	0.004	Antiviral	
19	Momordicoside A	0.747	0.004	Antiviral	
20	Momordicoside S	0.747	0.004	Antiviral	
21	Cucurbitadienol	0.745	0.004	Antiviral	

22	Quercetin 3-rutinoside	0.743	0.004	Antiviral	
23	Trieleostearin	0.743	0.005	Antiinfective	
24	beta-Amyrin	0.729	0.004	Antiviral	
25	Hirsutrin	0.726	0.006	Antiinfective	
26	Karaviloside I	0.725	0.004	Antiviral	
27	Karaviloside II	0.725	0.004	Antiviral	
28	Syringic acid	0.725	0.006	Antiinfective	

29	(S)-2,3-Epoxy-squalene	0.730	0.002	Antiviral	
30	Kuguaglycoside A	0.701	0.005	Antiviral	
31	Vanillic acid	0.708	0.007	Antiinfective	

Antivirus merupakan senyawa yang bekerja dengan menghambat proses infeksi virus melalui berbagai mekanisme, seperti mencegah perlekatan virus pada sel inang, menghambat fusi membran, atau mengganggu replikasi materi genetik virus. Sementara itu, istilah antiinfective mencakup aktivitas yang lebih luas, yaitu kemampuan suatu senyawa menghambat berbagai agen infeksi termasuk virus, bakteri, jamur, maupun parasit. Karena aktivitas antivirus merupakan bagian dari aktivitas antiinfective, maka senyawa yang terprediksi sebagai antiinfective oleh PASS Online sering kali memiliki potensi antivirus.

Penelitian terdahulu memberikan bukti kuat bahwa daun pare memiliki aktivitas antivirus terhadap berbagai jenis virus herpes. Praseno (1997) melaporkan bahwa ekstrak daun pare mampu menghambat pertumbuhan HSV-2 sebesar 50% pada konsentrasi 1% v/v dan

menghasilkan inhibisi total pada konsentrasi 8%, menunjukkan adanya komponen aktif dengan sifat antiviral yang signifikan

Selanjutnya, Beloin et al. (2005) menemukan bahwa ekstrak air dan metanol daun pare aktif terhadap HSV-1 dan Sindbis virus, dan bahkan aktivitasnya meningkat setelah terpapar cahaya, menunjukkan bahwa beberapa metabolit daun pare berperan sebagai fotosensitizer alami yang meningkatkan efek antivirusnya hanya saja belum diketahui pasti nama senyawa yang berperan pada aktivitas ini.

Bukti lain datang dari Bourinbaiar & Lee-Huang (1996) yang meneliti MAP30, yaitu nama plant protein alami yang diperoleh dari biji tanaman pare (*Momordica charantia*) bukan daun. MAP30 tidak bersifat toksik terhadap sel normal dan menunjukkan kemampuan yang sangat kuat dalam menghambat replikasi HSV-1 dan HSV-2, termasuk pada strain yang resisten terhadap asiklovir, dengan nilai EC_{50} yang lebih rendah dibandingkan obat standar tersebut

Penelitian terbaru oleh Huang et al. (2023) juga menunjukkan bahwa MAP30 mampu menekan replikasi laten Epstein-Barr Virus (EBV), yang sama-sama termasuk dalam famili Herpesviridae, sehingga memperkuat relevansinya terhadap HHV-6 yang diteliti dalam penelitian ini akan tetapi belum ada penelitian lebih lanjut apakah protein ini juga terdapat pada daun pare atau tidak.

Hasil eksplorasi metabolit melalui *database* KNApSACk menunjukkan bahwa daun pare mengandung 192 senyawa aktif, dan sebanyak 31 di antaranya memiliki potensi antivirus berdasarkan seleksi awal PASS Online

Senyawa tersebut didominasi oleh golongan flavonoid, fenolik, triterpenoid cucurbitane, glikolipid, dan alkaloid. Beberapa senyawa dengan nilai prediksi aktivitas tertinggi meliputi Momorcerebroside I (Pa 0.969 – antiinfective), Vicine (Pa 0.889), Gentisic acid (Pa 0.847), Gallic acid (Pa 0.828), dan Naringin (Pa 0.817 – antiviral). PASS Online sendiri memiliki tingkat akurasi prediksi lebih dari 95% berdasarkan basis data lebih dari 300.000 senyawa bioaktif, sehingga nilai Pa > 0.7 merupakan indikator kuat bahwa senyawa tersebut berpotensi aktif sebagai antiviral ketika diuji secara biologis (Ainiyatul Fikriyah, 2024)

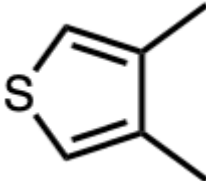
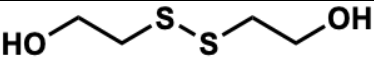
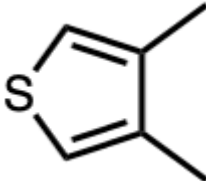
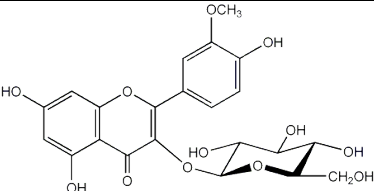
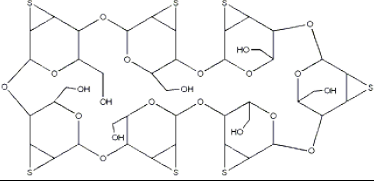
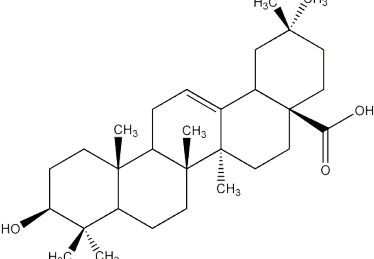
Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa senyawa pahit utama seperti momordicin I dan momordicin II justru tidak menunjukkan aktivitas signifikan terhadap HSV-1 maupun Sindbis virus, sehingga memperkuat bahwa kelompok metabolit lain—seperti flavonoid dan glikosida cucurbitane—merupakan kontributor utama aktivitas antivirus daun pare.

2. Bawang merah

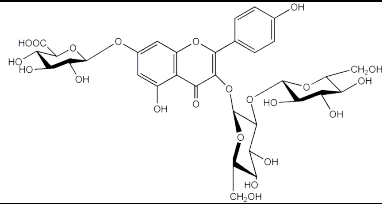
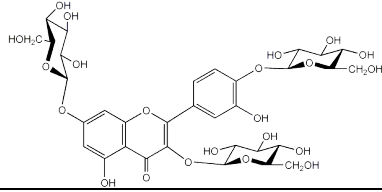
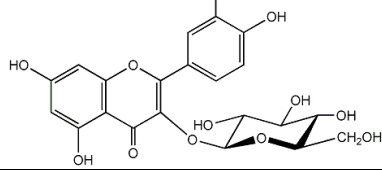
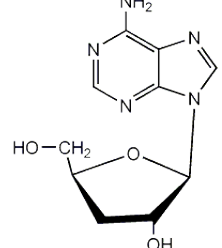
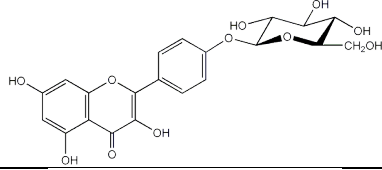
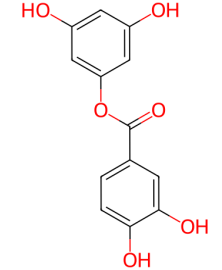
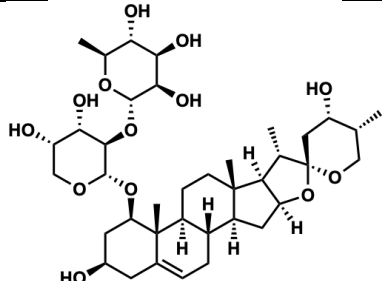
Berdasarkan hasil pencarian data di KNApSACk-3D diperoleh 232 senyawa aktif dari tumbuhan bawang merah dan selanjutnya dilakukan

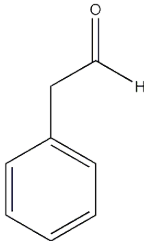
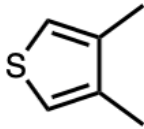
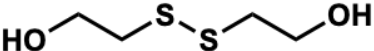
proses prediksi aktivitas antivirus dengan menggunakan PASS prediction. Hasil prediksi diperoleh 25 senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antipirektik dan analgesik maupun penunjang seperti antiinflamasi dan vasodilator.

Tabel 4. 2 daftar hasil prediksi aktivitas senyawa bawang merah

No	Senyawa Aktif	Pa	Pi	Pontensi aktivitas	Struktur kimia
1	3,4-Dimethyl thiophene	0.870	0.004	Analgesic (non-opioid)	
2	Diethanol disulphide	0.865	0.005	Antiinflammatory	
3	3,4-Dimethyl thiophene	0.836	0.005	Analgesic	
4	Isorhamnetin 3-O-β-D-glucopyranoside	0.803	0.005	Vasodilator	
5	Allin	0.796	0.007	Antiinflammatory	
6	Oleanolic acid	0.819	0.005	Antiinflammatory	

7	Isorhamnetin 3,4'-diglucoside	0.777	0.005	Vasodilator	
8	Quercetin 3,4'-di-O-β-D-glucopyranoside	0.772	0.005	Vasodilator	
9	Isorhamnetin 4'-glucoside	0.770	0.005	Vasodilator	
10	Spiraeoside	0.765	0.005	Vasodilator	
11	Quercetin 3-O-α-L-rhamnoside	0.754	0.010	Antiinflammatory	
12	Quercetin 3-sophoroside-7-glucoside	0.752	0.010	Antiinflammatory	
13	Quercetin 3-sophoroside-7-glucuronide	0.752	0.010	Antiinflammatory	
14	Taxifolin 7-O-β-D-glucopyranoside	0.752	0.010	Antiinflammatory	

15	Kaempferol 3-sophoroside-7-glucuronide	0.746	0.011	Antiinflammatory	
16	Quercetin 3,7,4'-triglucoside	0.731	0.007	Vasodilator	
17	Hirsutrin	0.739	0.011	Antiinflammatory	
18	Cordycepin	0.724	0.003	Antiviral (Herpes)	
19	Kaempferol 4'-glucoside	0.723	0.013	Antiinflammatory	
20	3,4-Dihydroxybenzoic acid, 3,5-dihydroxyphenyl ester	0.717	0.004	Antipyretic	
21	Alliospiroside C	0.707	0.015	Antiinflammatory	

22	2-Heptanone	0.702	0.009	Vasodilator, peripheral	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$
23	Benzeneacetaldehyde	0.701	0.016	Antiinflammatory	
24	3,4-Dimethyl thiophene	0.870	0.004	Analgesic (non- opioid)	
24	Diethanol disulphide	0.865	0.005	Antiinflammatory	

Antipyretic atau antipiretik adalah agen yang bekerja menurunkan suhu tubuh yang meningkat akibat proses pirogenik. Mekanismenya umumnya melalui penghambatan sintesis prostaglandin E₂ (PGE₂) di hipotalamus sehingga titik setel suhu tubuh kembali normal. Selain itu, analgesic berfungsi meredakan rasa nyeri yang sering menyertai demam, sedangkan antiinflamasi membantu mengurangi proses inflamasi sistemik yang memicu peningkatan suhu tubuh melalui penekanan mediator-mediator seperti IL-1 β , IL-6, TNF- α , serta jalur COX dan LOX. Aktivitas vasodilator juga berperan penting karena pelebaran pembuluh darah perifer meningkatkan aliran darah superfisial sehingga mempercepat pelepasan panas tubuh. Keempat aktivitas ini secara fisiologis berkaitan dengan efektivitas bawang merah sebagai agen herbal ant demam.

Studi terdahulu menunjukkan bahwa bawang merah telah digunakan secara tradisional sebagai obat penurun demam, terutama pada anak-anak. Penggunaan minyak bawang merah atau tumbukan bawang merah yang

diaplikasikan pada permukaan kulit terbukti memberikan sensasi hangat dan meningkatkan sirkulasi darah lokal. Literatur etnofarmakologis menyatakan bahwa efek hangat tersebut berasal dari komponen volatil bawang merah yang bekerja sebagai rubefacient alami, meningkatkan aliran darah superfisial dan membantu mempercepat proses pelepasan panas. Selain itu, kandungan flavonoid dan sulfur dalam bawang merah memiliki aktivitas antiinflamasi sehingga turut mengurangi gejala demam yang berkaitan dengan proses inflamasi tubuh.

Analisis metabolit bawang merah melalui *database* KNApSACk pada penelitian ini mengidentifikasi beberapa senyawa penting seperti quercetin, S-methyl cysteine, alliin, diethyldisulfide, dan berbagai turunan organosulfur lainnya. Senyawa-senyawa tersebut telah banyak dilaporkan dalam studi fitokimia sebagai komponen utama *Allium cepa* yang berperan dalam respon fisiologis terhadap peradangan dan peningkatan suhu tubuh. Flavonoid seperti quercetin berperan menghambat jalur inflamasi dengan menekan aktivitas COX dan LOX, sementara senyawa sulfur seperti alliin dan disulfida memiliki efek antinociceptive, antiinflamasi, dan vasodilator. Hasil pemetaan metabolit ini sesuai dengan mekanisme penurunan demam yang telah dikenal pada bawang merah.

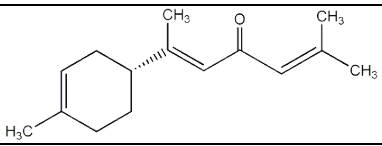
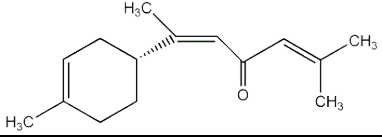
Hasil prediksi PASS Online dalam penelitian ini semakin menguatkan potensi tersebut. Senyawa bawang merah menunjukkan nilai Pa yang tinggi pada aktivitas antipyretic, analgesic, anti-inflammatory, dan vasodilator. Misalnya, diethanol disulfide menunjukkan Pa 0.865 sebagai antiinflamasi,

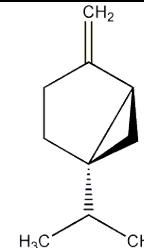
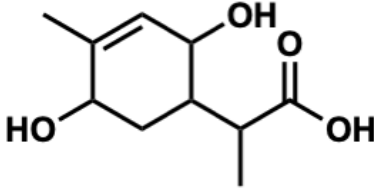
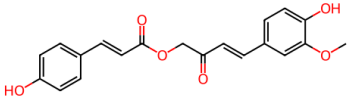
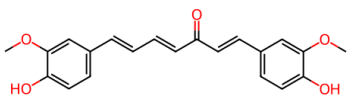
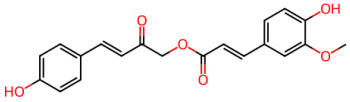
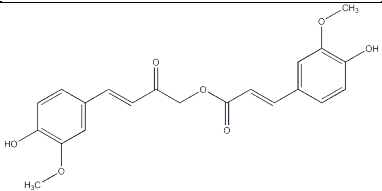
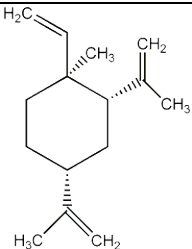
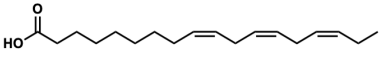
sedangkan alliin memiliki Pa 0.796 untuk aktivitas antipyretic dan analgesic. Prediksi PASS ini sejalan dengan bukti empiris bahwa bawang merah bekerja menurunkan demam terutama melalui jalur antiinflamasi dan vasodilator, sementara sifat analgesiknya berkontribusi dalam mengurangi ketidaknyamanan yang biasanya terjadi pada anak yang mengalami demam. PASS juga memprediksi bahwa beberapa metabolit bawang merah memiliki aktivitas vasodilator yang mendukung peningkatan aliran darah superfisial, sesuai dengan efek hangat yang sering dilaporkan pada penggunaan tradisional minyak bawang merah.

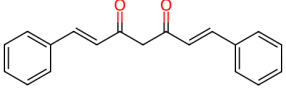
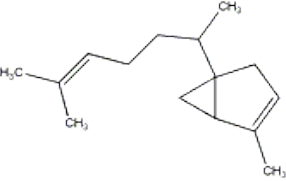
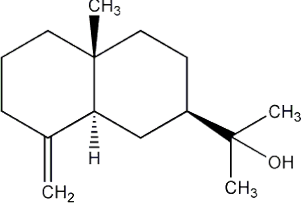
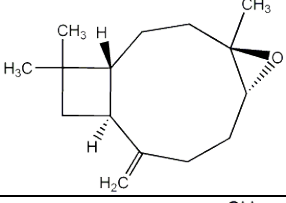
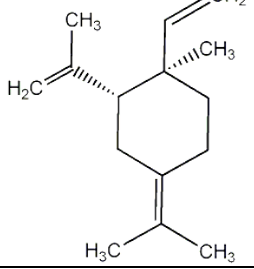
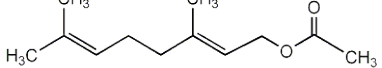
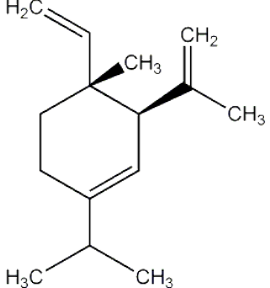
3. Kunyit

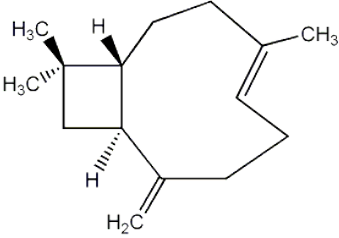
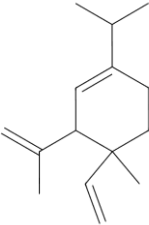
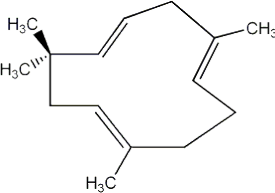
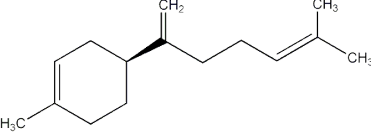
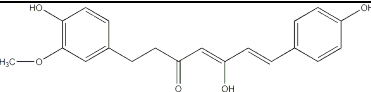
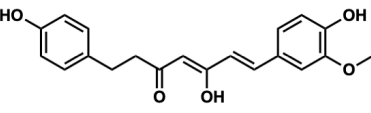
Berdasarkan hasil pencarian data di KNApSACk-3D diperoleh 191 senyawa aktif dari tumbuhan bawang merah dan selanjutnya dilakukan proses prediksi aktivitas antivirus dengan menggunakan PASS prediction. Hasil prediksi diperoleh 42 senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antiinflamasi.

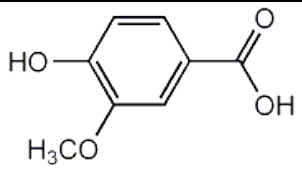
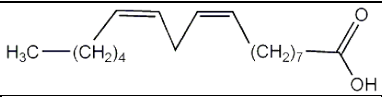
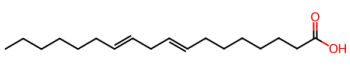
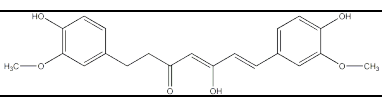
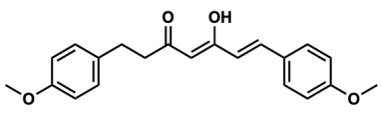
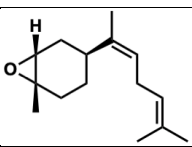
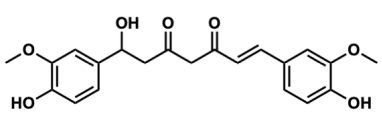
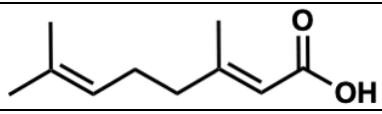
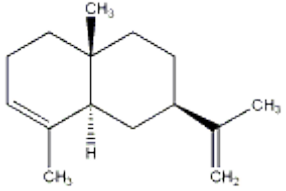
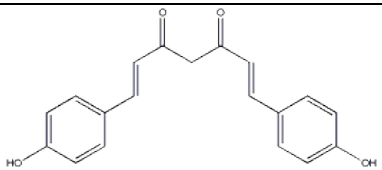
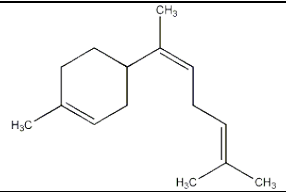
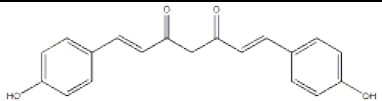
Tabel 4. 3 daftar hasil prediksi aktivitas senyawa kunyit

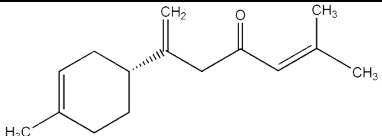
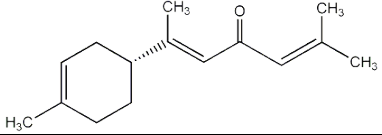
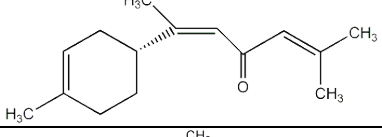
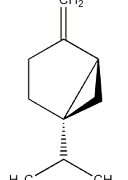
No	Senyawa Aktif	Pa	Pi	Pontensi aktivitas	Struktur kimia
1	(+)-alpha-Atlantone	0.923	0.004	Antiinflammatory	
2	(Z)-alpha-Atlantone	0.923	0.004	Antiinflammatory	

3	d-Sabinene	0.853	0.005	Antiinflammatory	
4	3,6-Dihydroxy-p-menth-1-en-8-oic acid	0.843	0.005	Antiinflammatory	
5	Feruloylmethyl 4-hydroxycinnamate	0.836	0.005	Antiinflammatory	
6	1,7-Bis(4-methoxyphenyl)-1,4,6-heptatrien-3-one	0.836	0.005	Antiinflammatory	
7	4-Hydroxycinnamoylmethyl ferulate	0.836	0.005	Antiinflammatory	
8	Calebin A	0.812	0.006	Antiinflammatory	
9	beta-Elemene	0.819	0.005	Antiinflammatory	
10	alpha-Linolenic acid	0.804	0.006	Antiinflammatory	

11	Dicinnamoyl methane	0.785	0.008	Antiinflammatory	
12	7-epi-Sesquithujene	0.773	0.009	Antiinflammatory	
13	(+)-beta-Eudesmol	0.769	0.009	Antiinflammatory	
14	(-)-beta-Caryophyllene epoxide	0.759	0.009	Antiinflammatory	
15	(-)-gamma-Elemene	0.754	0.010	Antiinflammatory	
16	Geranyl acetate	0.747	0.010	Antiinflammatory	
17	delta-Elemene	0.745	0.011	Antiinflammatory	

18	beta-Caryophyllene	0.745	0.011	Antiinflammatory	
19	Elemene	0.745	0.011	Antiinflammatory	
20	alpha-Caryophyllene (obsol.)	0.741	0.011	Antiinflammatory	
21	beta-Bisabolene	0.726	0.013	Antiinflammatory	
22	Letestuienin A	0.722	0.013	Antiinflammatory	
23	1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-7-(4-hydroxyphenyl)-1-heptene-3,5-dione	0.722	0.013	Antiinflammatory	
24	Palmitic acid	0.727	0.002	Antiinflammatory, intestinal	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{14}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$
25	Arachidic acid	0.727	0.002	Antiinflammatory, intestinal	$\text{H}_3\text{C}-[\text{CH}_2]_{18}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$
26	Octadecanoic acid	0.727	0.002	Antiinflammatory, intestinal	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$

27	Vanillic acid	0.720	0.002	Antiinflammatory, intestinal	
28	Linoleic acid	0.730	0.012	Antiinflammatory	
29	8,11- Octadecadien oic acid	0.730	0.012	Antiinflammatory	
30	Dihydrocurcu min	0.731	0.012	Antiinflammatory	
31	1,7-Bis(4- hydroxypheny l)-1,heptene- 3,5-dione	0.731	0.012	Antiinflammatory	
32	trans-Z-alpha- Bisabolene epoxide	0.715	0.014	Antiinflammatory	
33	1,5- Dihydroxy- 1,7-bis(4- hydroxypheny l)-4,6- heptadien-3- one	0.716	0.002	Antiinflammatory, intestinal	
34	Geranic acid	0.708	0.015	Antiinflammatory	
35	(-)-alpha- Selinene	0.705	0.015	Antiinflammatory	
36	bis-(4- hydroxycinna moyl)methane	0.704	0.015	Antiinflammatory	
37	cis-alpha- Bisabolene	0.704	0.015	Antiinflammatory	
38	Bisdemethoxy curcumin	0.704	0.015	Antiinflammatory	

39	(+)-beta-Atlantone	0.704	0.015	Antiinflammatory	
40	(+)-alpha-Atlantone	0.923	0.004	Antiinflammatory	
41	(Z)-alpha-Atlantone	0.923	0.004	Antiinflammatory	
42	d-Sabinene	0.853	0.005	Antiinflammatory	

Antiinflamasi merupakan agen yang bekerja menghambat proses peradangan melalui berbagai mekanisme, seperti menekan jalur COX dan LOX, menghambat aktivasi faktor transkripsi NF- κ B, menurunkan produksi mediator inflamasi (TNF- α , IL-1 β , IL-6, dan PGE₂), serta mengurangi stres oksidatif yang memperburuk respon inflamasi. Mekanisme ini sangat relevan terhadap penggunaan kunyit dalam pengobatan tradisional, karena rimpang kunyit telah lama diketahui memiliki efek antiinflamasi yang kuat dan digunakan secara luas untuk meredakan pembengkakan, nyeri, dan inflamasi kulit.

Studi terdahulu menunjukkan bahwa kurkumin merupakan senyawa aktif utama dalam kunyit yang memiliki aktivitas antiinflamasi paling dominan. Kurkumin bekerja melalui berbagai jalur biologis, seperti menghambat NF- κ B, menekan COX-2, mengurangi pembentukan ROS, serta menurunkan ekspresi berbagai sitokin proinflamasi. Berbagai

penelitian terdahulu melaporkan bahwa kurkumin merupakan komponen paling aktif di antara semua kurkuminoid, sehingga sering dijadikan standar untuk menilai bioaktivitas kunyit. Dengan demikian, berdasarkan literatur, kurkumin dianggap sebagai penentu utama aktivitas antiinflamasi kunyit.

Namun, hasil identifikasi metabolit melalui KNApSAcK pada penelitian ini menunjukkan temuan yang berbeda, yaitu kurkumin tidak muncul dalam daftar senyawa yang terdeteksi. Hasil *database* justru menampilkan sejumlah senyawa volatil kunyit seperti (+)- α -atlantone, β -elemene, d-sabinene, calebin A, serta beberapa senyawa turunan aromatik lainnya. Ketika senyawa-senyawa ini dianalisis menggunakan PASS Online, banyak di antaranya memiliki nilai P_a tinggi pada aktivitas anti-inflammatory, analgesic, dan antioxidant, sehingga tetap mendukung potensi antiinflamasi kunyit.

Perbedaan ini tidak menunjukkan adanya kesalahan, tetapi merupakan akibat dari perbedaan metode dan basis data. KNApSAcK hanya menampilkan senyawa yang telah dicatat dalam basis data mereka, dan tidak semua basis data memuat kurkumin sebagai senyawa default, terutama ketika pengumpulan data bersumber dari profil volatil atau metode GC-MS. Karena kurkumin adalah senyawa non-volatil, maka sangat mungkin tidak muncul pada dataset tertentu. PASS Online juga hanya dapat memprediksi aktivitas berdasarkan senyawa yang masuk dari KNApSAcK; sehingga jika kurkumin tidak terdaftar, maka aktivitasnya tidak akan dievaluasi oleh PASS.

Dengan demikian, meskipun literatur menegaskan bahwa kurkumin adalah komponen paling aktif sebagai antiinflamasi, hasil analisis *in silico* pada penelitian ini justru menonjolkan spectrum lain metabolit kunyit, yaitu kelompok senyawa volatil yang juga memiliki aktivitas antiinflamasi berdasarkan prediksi PASS. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antiinflamasi kunyit tidak hanya berasal dari kurkumin, tetapi juga didukung oleh senyawa volatil seperti atlantone, elemene, sabinene, dan calebin A yang memiliki nilai Pa tinggi dan secara struktur berpotensi menekan proses inflamasi.

Secara keseluruhan, integrasi antara literatur dan hasil analisis *in silico* memberikan pemahaman yang lebih luas bahwa kunyit memiliki potensi antiinflamasi yang bersumber dari berbagai kelompok senyawa. Literatur menempatkan kurkumin sebagai komponen utama, sementara PASS dan KNApSAcK menyoroiti senyawa-senyawa volatil yang juga aktif. Temuan ini saling melengkapi dan memperkuat bahwa kunyit merupakan bahan herbal yang sangat relevan sebagai komponen antiinflamasi dalam formulasi lotio pada penelitian ini.

B. Hasil rendamen daun pare dan kunyit

1. Daun pare

Berat serbuk	Berat ekstrak daun pare	Rendamen (%)
500 gr	42.60 gr	8.52

2. Kunyit

Berat serbuk	Berat ekstrak kunyit	Rendamen (%)
500 gr	64.37 gr	12.87

Ekstraksi daun pare (*Momordica charantia L.*) dan rimpang kunyit (*Curcuma longa L.*) dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Pemilihan metode maserasi didasarkan pada kemampuannya dalam mempertahankan stabilitas senyawa bioaktif yang bersifat termolabil, seperti flavonoid pada daun pare dan kurkuminoid pada kunyit, sehingga menghindari degradasi akibat pemanasan. Selain itu, etanol 96% dipilih karena memiliki kemampuan melarutkan senyawa metabolit sekunder baik yang bersifat semi-polar maupun non-polar secara optimal.

Proses ekstraksi diawali dengan penyiapan simplisia, di mana daun pare dan rimpang kunyit yang telah dibersihkan dari kotoran dicuci menggunakan air mengalir, kemudian dirajang dan dikeringkan hingga diperoleh simplisia kering. Simplisia selanjutnya dihaluskan menjadi serbuk untuk memperluas permukaan kontak dengan pelarut. Serbuk simplisia kemudian dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan ditambahkan pelarut etanol 96% dengan perbandingan tertentu (misalnya 1:3), kemudian didiamkan selama 3 hari sambil sesekali dilakukan pengadukan untuk meningkatkan proses difusi senyawa aktif ke dalam pelarut.

Setelah proses maserasi selesai, campuran disaring untuk memisahkan filtrat dari ampas. Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan water bath hingga diperoleh ekstrak kental. Proses penguapan dilakukan pada suhu terkendali untuk mencegah kerusakan senyawa aktif. Ekstrak kental yang dihasilkan selanjutnya ditimbang untuk

menentukan rendemen, kemudian disimpan dalam wadah tertutup pada suhu ruang hingga digunakan dalam formulasi sediaan lotio.

C. Hasil dan pembahsasan formulasi dan uji stabilitas fisik

1. Uji organoleptik

Evaluasi organoleptik terhadap sediaan lotion yang mengandung ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*) dilakukan pada basis serta tiga variasi konsentrasi formulasi. Pengujian ini bertujuan untuk menilai karakteristik fisik meliputi bentuk, warna, dan aroma, dengan hasil yang disajikan pada tabel berikut.

Parameter	Formula	Pemeriksaan (Minggu ke)				Kondisi penyimpanan
		Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	
Bentuk	0	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Suhu < 30° Kelembapan 40-60 % Dalam wadah kedap cahaya
	I	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	
	II	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	
	III	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	
Warna	0	Putih	Putih	Putih	Putih	
	I	Kuning pucat	Kuning pucat	Kuning pucat	Kuning pucat	
	II	Kuning pucat	Kuning pucat	Kuning pucat	Kuning pucat	
	III	Orange	Orange	Orange	Orange	
Bau	0	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	
	I	Kunyit	Kunyit	Kunyit	Kunyit	
	II	Kunyit	Kunyit	Kunyit	Kunyit	
	III	Kunyit	Kunyit	Kunyit	Kunyit	

Keterangan :

Formula 0 : Basis lotion

Formula I : konsentrasi daun pare 1% (*Momordica charantia L.*), bawang

Formula II	:	merah 2% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 1% (<i>Curcuma longa L.</i>) konsentrasi daun pare 2% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 3% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 2% (<i>Curcuma longa L.</i>)
Formula III	:	konsentrasi daun pare 3% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 4% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 2% (<i>Curcuma longa L.</i>)

Pemeriksaan organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik fisik sediaan lotion meliputi bentuk, warna, dan aroma. Pengamatan dilakukan pada setiap formula selama periode penyimpanan 4 minggu (Hamida et al., 2024). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan yang terhadap bentuk, warna, maupun aroma sediaan lotion yang mengandung ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*) mengindikasikan stabilitas fisik dan kimia yang baik dari sediaan dan menunjukkan bahwa proses formulasi mampu mempertahankan stabilitas komponen aktif selama penyimpanan. Lalu perbedaan Karakteristik organoleptik sediaan tersebut dipengaruhi oleh variasi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan dalam formulasi.

2. Hasil uji pH

Pengujian pH pada sediaan lotion yang mengandung ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*) dilakukan menggunakan indikator pH universal. Pengukuran pH dilakukan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaan dari sediaan lotion yang diformulasikan. Berdasarkan standar SNI 4399-1966, rentang pH yang diperbolehkan untuk sediaan lotion adalah 4,5–8,0 (Hamida et al., 2024). Berdasarkan

hasil pengukuran yang disajikan pada tabel berikut, keempat formula menunjukkan nilai pH yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

Adapun Perubahan pH selama penyimpanan menunjukkan adanya interaksi kimia dalam sistem sediaan, seperti degradasi senyawa aktif, oksidasi, maupun reaksi hidrolisis. Pada sediaan berbasis ekstrak tanaman, senyawa fenolik seperti flavonoid dan kurkumin cenderung mengalami degradasi yang dapat menghasilkan senyawa lebih asam, sehingga menurunkan pH sediaan. Selain itu, interaksi antara asam stearat dan triethanolamine (TEA) dalam sistem emulsi juga dapat mengalami perubahan keseimbangan selama penyimpanan. Perubahan pH selama penyimpanan juga umum terjadi akibat interaksi antar bahan dan lamanya waktu penyimpanan pada sediaan topical (Putri Immelia et al., 2025).

Formula	Pemeriksaan (Minggu ke)				Range	Kondisi penyimpanan
	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4		
0	6	6	6	6	Range 4,5-8,0	Suhu < 30°
I	8	7	6	6		Kelembapan 40-60 %
II	7	5	5	5		Dalam wadah kedap cahaya
III	6	5	4	4		

Keterangan :

- Formula 0 : Basis lotion
- Formula I : konsentrasi daun pare 1% (*Momordica charantia L.*), bawang merah 2% (*Allium cepa L.*), dan kunyit 1% (*Curcuma longa L.*)
- Formula II : konsentrasi daun pare 2% (*Momordica charantia L.*), bawang merah 3% (*Allium cepa L.*), dan kunyit 2% (*Curcuma longa L.*)
- Formula III : konsentrasi daun pare 3% (*Momordica charantia L.*), bawang merah 4% (*Allium cepa L.*), dan kunyit 2% (*Curcuma longa L.*)

3. Hasil uji viskositas

Pengujian viskositas sediaan lotion yang mengandung ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*) dilakukan menggunakan viskometer. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan, nilai viskositas masing-masing formula dapat dilihat pada tabel berikut.

Formula	Pemeriksaan (Minggu ke)				Rata rata	Range	Kondisi penyimpanan
	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4			
0	6440	7140	7564	7867	7252,75	2000-50.000 cP	Suhu < 30° Kelembapan 40-60 % Dalam wadah kedap cahaya
I	4820	5540	7600	6020	5995		
II	6180	8900	9420	9680	8545		
III	12640	16680	4960	4980	9815		

Keterangan :

Formula 0	:	Basis lotion
Formula I	:	konsentrasi daun pare 1% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 2% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 1% (<i>Curcuma longa L.</i>)
Formula II	:	konsentrasi daun pare 2% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 3% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 2% (<i>Curcuma longa L.</i>)
Formula III	:	konsentrasi daun pare 3% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 4% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 2% (<i>Curcuma longa L.</i>)

Uji viskositas dilakukan untuk menentukan tingkat kekentalan masing-masing sediaan lotion. Nilai viskositas yang optimal akan meningkatkan kemudahan sediaan dalam proses pengolesan serta pemerataan pada permukaan kulit. Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel di atas, diperoleh nilai viskositas yang bervariasi pada setiap formula. Persyaratan viskositas untuk sediaan topikal berada pada rentang 2.000–50.000 cP, dan keempat formula yang diuji telah memenuhi kriteria tersebut (Hamida et al., 2024).

Adapun perbedaan viskositas antar formula disebabkan oleh variasi konsentrasi bahan aktif serta interaksi antar komponen dalam sistem emulsi. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka jumlah partikel terdispersi meningkat sehingga meningkatkan hambatan aliran dan viskositas sediaan (Ellycornia Silvyana et al., n.d. 2022).

4. Hasil uji homogenitas

Pemeriksaan homogenitas merupakan salah satu parameter penting dalam evaluasi kualitas sediaan lotion. Uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa zat aktif terdispersi secara merata dalam basis, sehingga dapat memberikan efek terapeutik yang optimal. Homogenitas sediaan dapat dievaluasi secara visual melalui keseragaman warna dan ketiadaan partikel atau butiran kasar pada preparat (Hamida et al., 2024).

Formula	Pemeriksaan (Minggu ke)				Range	Konsisi simpan
	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4		
0	homogen	homogen	homogen	homogen	Tidak ada butiran kasar	Suhu < 30°
I	homogen	homogen	homogen	homogen		Kelembapan 40-60 %
II	homogen	homogen	homogen	homogen		Dalam wadah kedap cahaya
III	Tidak homogen	Tidak homogen	Tidak homogen	Tidak homogen		

Keterangan :

Formula 0	:	Basis lotion
Formula I	:	konsentrasi daun pare 1% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 2% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 1% (<i>Curcuma longa L.</i>)
Formula II	:	konsentrasi daun pare 2% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 3% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 2% (<i>Curcuma longa L.</i>)
Formula III	:	konsentrasi daun pare 3% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 4% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 2% (<i>Curcuma longa L.</i>)

Sediaan dinyatakan homogen apabila menunjukkan distribusi warna yang merata serta tidak ditemukan partikel kasar pada pengamatan menggunakan kaca objek. Berdasarkan hasil pengujian, sediaan lotion pada formula I dan formula II menunjukkan homogenitas yang baik, ditandai dengan warna yang merata dan tidak adanya butiran kasar saat dioleskan pada kaca objek. Sebaliknya, pada formula III tidak ditemukan partikel kasar, namun terlihat adanya titik-titik warna dari ekstrak yang tidak terdispersi secara sempurna dalam basis lotion.

Ketidakhomogenan pada Formula III menunjukkan bahwa sistem emulsi tidak stabil dalam mendispersikan bahan aktif. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh konsentrasi ekstrak yang terlalu tinggi sehingga melebihi kapasitas sistem dalam menahan fase terdispersi. Dalam sistem emulsi, homogenitas sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara fase minyak, fase air, dan emulsifier. Jika jumlah fase terdispersi terlalu besar tanpa peningkatan emulsifier, maka akan terjadi ketidakstabilan seperti agregasi, pemisahan fase, atau terbentuknya gumpalan (Nailius & Pote, 2023). Hal ini sejalan dengan pendapat penulis, ketidakhomogenan yang terjadi juga dipengaruhi oleh karakteristik ekstrak kunyit yang digunakan, di mana ekstrak cenderung terlalu kering dan kurang terdispersi dengan baik dalam sistem. Kondisi ekstrak yang terlalu kering dapat menyebabkan partikel sulit terbasahi oleh fase cair, sehingga tidak dapat terdistribusi secara merata dalam basis emulsi. Selain itu, kurkuminoid sebagai komponen

utama kunyit memiliki sifat hidrofobik (kurang larut dalam air), sehingga lebih sulit terdispersi dalam fase air tanpa bantuan ko-solven atau peningkatan sistem emulsifikasi. Akibatnya, sebagian ekstrak dapat mengalami penggumpalan, yang pada akhirnya menurunkan homogenitas sediaan.

5. Hasil uji daya sebar

Formula	Pemeriksaan (Minggu ke)				Rata rata	Range	Kondisi penyimpanan
	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4			
0	73,62	66,51	64,61	60,44	66,295	5-7 cm	Suhu < 30° Kelembapan 40-60 % Dalam wadah kedap cahaya
I	71	66,86	68,01	70,79	69,165		
II	66,86	60,73	69,77	69,26	66,655		
III	66,19	65,83	60,05	62,83	63,725		

Keterangan :

Formula 0	:	Basis lotion
Formula I	:	konsentrasi daun pare 1% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 2% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 1% (<i>Curcuma longa L.</i>)
Formula II	:	konsentrasi daun pare 2% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 3% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 2% (<i>Curcuma longa L.</i>)
Formula III	:	konsentrasi daun pare 3% (<i>Momordica charantia L.</i>), bawang merah 4% (<i>Allium cepa L.</i>), dan kunyit 2% (<i>Curcuma longa L.</i>)

Pengukuran daya sebar dilakukan untuk mengetahui luas sebaran sediaan yang dibuat, lotion yang baik yaitu memiliki daya sebar yang baik untuk menjamin pemberian bahan obat yang memuaskan, parameter sediaan lotion yang digunakan memiliki daya sebar 5-7 cm. Semakin luas membran tempat sediaan menyebar maka koefisien difusi makin besar yang mengakibatkan difusi obat pun semakin meningkat, sehingga semakin besar daya sebar suatu sediaan maka semakin baik (Hamida et al., 2024). Hasil dari pengujian daya sebar dari keempat

formula sediaan lotion ekstrak daun pare (*Momordica charantia L.*), bawang merah (*Allium cepa L.*), dan kunyit (*Curcuma longa L.*) yang dilakukan selama 4 minggu sudah memenuhi standar yang ditetapkan dimana rata-rata daya sebar dari masing-masing lotion yaitu 6 cm yang berarti sediaan lotion berada dalam range diameter daya sebar yang baik.

6. Hasil uji daya lekat

Formula	Pemeriksaan (Minggu ke)				Rata rata	Range	Kondisi penyimpanan
	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4			
0	5,30	4,80	4,50	4	4,65	4 detik	Suhu < 30° Kelembapan 40-60 % Dalam wadah kedap cahaya
I	5,20	4,90	4,50	4,25	4,7125		
II	4,80	4,20	4	3,80	4,2		
III	4,75	4,50	4,10	3,70	4,2625		

Keterangan :

- Formula 0 : Basis lotion
 Formula I : konsentrasi daun pare 1% (*Momordica charantia L.*), bawang merah 2% (*Allium cepa L.*), dan kunyit 1% (*Curcuma longa L.*)
 Formula II : konsentrasi daun pare 2% (*Momordica charantia L.*), bawang merah 3% (*Allium cepa L.*), dan kunyit 2% (*Curcuma longa L.*)
 Formula III : konsentrasi daun pare 3% (*Momordica charantia L.*), bawang merah 4% (*Allium cepa L.*), dan kunyit 2% (*Curcuma longa L.*)

Pengujian daya lekat sediaan lotion dilakukan untuk menentukan lamanya waktu kontak sediaan dengan permukaan kulit. Semakin lama waktu lekat, maka potensi absorpsi zat aktif oleh kulit semakin optimal. Sediaan lotion yang baik umumnya memiliki waktu daya lekat tidak kurang dari 4 detik. Berdasarkan hasil pengujian selama periode penyimpanan hingga 4 minggu, seluruh formula menunjukkan nilai daya lekat yang memenuhi persyaratan, dengan rata-

rata waktu lekat masing-masing sediaan melebihi 4 detik (Hamida et al., 2024)

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun pare, bawang merah, dan kunyit memiliki potensi aktivitas biologis yang mendukung terapi gejala sarampa berdasarkan prediksi *in silico*. Senyawa bioaktif dari ketiga tanaman menunjukkan potensi aktivitas sebagai antivirus, antiinflamasi, dan antipiretik dengan nilai *Probability of Activity* (Pa) $\geq 0,7$, yang menunjukkan kemungkinan aktivitas biologis yang tinggi. Formulasi sediaan lotio yang mengandung kombinasi ekstrak daun pare, bawang merah, dan kunyit berhasil dibuat dan menghasilkan karakteristik fisik yang memenuhi parameter dasar sediaan topikal seperti organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, serta daya sebar. Namun demikian, peningkatan konsentrasi ekstrak pada formula tertentu memengaruhi beberapa karakteristik fisik seperti viskositas dan daya lekat, yang menunjukkan bahwa konsentrasi bahan aktif memiliki peran penting terhadap stabilitas fisik sediaan. Oleh karena itu, formulasi ini memiliki potensi sebagai sediaan topikal berbasis bahan alam untuk membantu mengurangi gejala sarampa, namun masih diperlukan penelitian lanjutan untuk mengonfirmasi efektivitas dan keamanannya secara eksperimental maupun klinis.

C. Saran

1. Perlu dilakukan uji lanjutan secara *in vitro* dan *in vivo* untuk mengonfirmasi aktivitas antivirus, antiinflamasi, dan antipruritus dari sediaan secara langsung, sehingga hasil prediksi *in silico* dapat divalidasi secara ilmiah.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai perbandingan fase minyak dan fase air dalam formulasi lotio untuk memperoleh konsistensi dan karakteristik fisik yang lebih optimal.
3. Perlu dilakukan uji kesukaan (hedonic test) terhadap sediaan lotio dan membandingkannya dengan penggunaan ramuan tradisional asli untuk mengetahui tingkat penerimaan masyarakat.
4. Perlu dilakukan uji keamanan dan efektivitas klinis seperti uji iritasi kulit, uji toksisitas, serta uji pada subjek manusia untuk memastikan keamanan dan manfaat terapeutik sediaan.
5. Mencari dan mengevaluasi metode ekstraksi lain yang lebih sesuai sehingga dapat menghasilkan aroma yang lebih menarik, warna yang lebih baik, karakteristik fisik yang lebih disukai pengguna, serta meningkatkan kualitas sediaan lotion
6. Perlu dilakukan uji stabilitas jangka panjang, pengembangan kemasan, serta uji mikrobiologi untuk mendukung pengembangan produk menuju tahap komersialisasi.
7. Pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan pelarut yang disesuaikan dengan sifat kepolaran senyawa target yang diduga memiliki

aktivitas biologis paling potensial, sehingga proses ekstraksi dapat menghasilkan rendemen dan kandungan senyawa aktif yang lebih optimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Agnesia Priskila Joni. (2025). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Buah Pare (*Momordica charantia L*) Terhadap Gambaran Histopatologi Arteri Koronaria Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Jantan Galur Sprague Dawley Yang Diinduksikan Minyak Jelantah.
- Ainiyatul Fikriyah. (2024). Studi Etnobotani Dan Network Pharmacology Tumbuhan Obat Anti Malaria Pada Suku Kamoro Kabupaten Mimika Papua Tengah.
- Al-Khayri, J. M., Sahana, G. R., Nagella, P., Joseph, B. V., Alessa, F. M., & Al-Mssallem, M. Q. (2022). Flavonoids As Potential Anti-Inflammatory Molecules: A Review. In *Molecules* (Vol. 27, Number 9). Mdpi. <https://doi.org/10.3390/Molecules27092901>
- Altemimi, A., Lakhssassi, N., Baharlouei, A., Watson, D. G., & Lightfoot, D. A. (2017). Phytochemicals: Extraction, Isolation, And Identification Of Bioactive Compounds From Plant Extracts. In *Plants* (Vol. 6, Number 4). Mdpi Ag. <https://doi.org/10.3390/Plants6040042>
- Amelia Nanda, Intan Sari, & Elfi Yenny Yusuf. (2022). Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium cepa L*) Dengan Pemberian Mikroorganisme Lokal (Mol) Feses Walet Pada Media Gambut.
- Anita Dwi Septiarini, & Tatiana Siska Wardani. (2021). *Farmasetika 3 Formulasi Sediaan Semi Solid*. Pustaka Baru Press.
- Beloin, N., Gbeassor, M., Akpagana, K., Hudson, J., De Soussa, K., Koumaglo, K., & Arnason, J. T. (2005). Ethnomedicinal Uses Of *Momordica charantia* (Cucurbitaceae) In Togo And Relation To Its Phytochemistry And Biological Activity. *Journal Of Ethnopharmacology*, 96(1–2), 49–55. <https://doi.org/10.1016/J.Jep.2004.08.009>
- Bourinbaiar, A. S., & Lee-Huang, S. (1996). The Activity Of Plant-Derived Antiretroviral Proteins Map30 And Gap31 Against Herpes Simplex Virus Infection *In vitro*.
- Da Silva Ximenes, M. (2021a). Innovation Of Shallot (*Allium Ascalonicum L*) Essential Oil For Fever Reduction In Infants Post-Dtap Immunization. <https://doi.org/10.33086/Jhs.V14i03.2048>

- Da Silva Ximenes, M. (2021b). Innovation Of Shallot (*Allium Ascalonicum* L) Essential Oil For Fever Reduction In Infants Post-Dtap Immunization. <https://doi.org/10.33086/Jhs.V14i03.2048>
- Damico De Azevedo, A., Cristina Costa Da Silva, A., Carvalho De Oliveira, A., De Oliveira Lopes, L., Damico, K., & Santos, A. (2021). Rheological Characterization Of Body Lotions: Influence Of Temperature And Wetting Agents.
- Depkes Ri. (2000). Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat.
- Diah,), Rahmawati, A., & Rohmawati, L. (2024). Formulasi Dan Evaluasi Stabilitas Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* L.) Sebagai Sediaan Salep Luka. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (Ifi)*, 13, 59–65.
- Ellycornia Silvyana, A., Evma Rahayu, F., Warti, L., & Asih, D. (N.D.). Formulation And Stability Tests Of Cream From Juice Of Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.). *Journal Of Research In Pharmacy And Pharmaceutical Sciences*, 1(2), 2022. <https://doi.org/10.33533/Jrpps.V1i2.5857>
- Hamida, F., Blyzensky, T., Djuhariah, Y. S., Fahrudin, F., Sains, I., Nasional, T., Islam, U., Syarif, N., & Jakarta, H. (2024). Aktivitas Antioksidan Formulasi Lotion Ekstrak Etanol Daun Brokoli (*Brassica Oleracea* L.).
- Haryani, F., Hakim, A., & Hanifa, N. I. (2021). Perbandingan Pelarut Etanol 96% Dan Aseton Pada Ekstraksi Dan Isolasi Kurkuminoid Dari Rimpang Kunyit. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(2).
- Hasnat, H., Shompa, S. A., Islam, M. M., Alam, S., Richi, F. T., Emon, N. U., Ashrafi, S., Ahmed, N. U., Chowdhury, M. N. R., Fatema, N., Hossain, M. S., Ghosh, A., & Ahmed, F. (2024). Flavonoids: A Treasure House Of Prospective Pharmacological Potentials. *Heliyon*, 10(6), E27533. <https://doi.org/10.1016/J.Heliyon.2024.E27533>
- Hassanpour, S. H., & Doroudi, A. (2023). Review Of The Antioxidant Potential Of Flavonoids As A Subgroup Of Polyphenols And Partial Substitute For Synthetic Antioxidants. In *Avicenna Journal Of Phytomedicine* (Vol. 13, Number 4, Pp. 354–376). Mashhad University Of Medical Sciences. <https://doi.org/10.22038/Ajp.2023.21774>
- Huang, W.-H., Su, W.-M., Wang, C.-W., Fang, Y.-H., Jian, Y.-W., & Peng, C.-W. (2023). Momordica Anti-Hiv Protein Map30 Abrogates The Persistent Infection Of An Oncogenic Human Herpesvirus In Host Cells. <https://ssrn.com/abstract=4448956>

- Laila Vifta, R., Marini, Y., Dwi Puspitasari, A., & Badriyah, L. (2025). Analisis Flavonoid Total Ekstrak Buah Bit (*Beta Vulgaris L.*) Berdasarkan Metode Dan Lama Ekstraksi Secara Spektrofotometri.
- Li, J., Zhao, R., Miao, P., Xu, F., Chen, J., Jiang, X., Hui, Z., Wang, L., & Bai, R. (2023). Discovery Of Anti-Inflammatory Natural Flavonoids: Diverse Scaffolds And Promising Leads For Drug Discovery. *European Journal Of Medicinal Chemistry*, 260, 115791. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2023.115791>
- Marefati, N., Ghorani, V., Shakeri, F., Boskabady, M., Kianian, F., Rezaee, R., & Boskabady, M. H. (2021). A Review Of Anti-Inflammatory, Antioxidant, And Immunomodulatory Effects Of *Allium cepa* And Its Main Constituents. In *Pharmaceutical Biology* (Vol. 59, Number 1, Pp. 287–302). Taylor And Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/13880209.2021.1874028>
- Mo, Z., Yuan, J., Guan, X., & Peng, J. (2024). Advancements In Dermatological Applications Of Curcumin: Clinical Efficacy And Mechanistic Insights In The Management Of Skin Disorders. In *Clinical, Cosmetic And Investigational Dermatology* (Vol. 17, Pp. 1083–1092). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/ccid.s467442>
- Nailius, M. S. Y., & Pote, M. (2023). Analysis Of Factors Influencing The Incidence Of Polymenorrhea. *Open Access Health Scientific Journal*, 4(2), 59–63. <https://doi.org/10.55700/oahsj.v4i2.45>
- Narayanan, V., S, A. S., Jayaprakash, A., Babu, A., Sony, V., R, P. G., & R, V. V. (2023). Vishnu Narayanan Et Al, A Review On Multipurpose Herbal Cream., *Indo Am. J. P. Sci*, 10(05), 734–742. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8060598>
- Narwaria, A., Chakrabarty, A. K., Rai, R. K., Sharma, S., Katiyar, C. K., & Dubey, S. K. (2025). Exploring Synergistic Potential Of Turmeric (*Curcuma longa L.*) And Green Tea (*Camellia Sinsensis [L.] Kuntze*) Against Skin Extracellular Matrix Enzymes, Antioxidant And Anti-Inflammatory Activity. *International Journal Of Ayurveda Research*, 6(3), 207–217. https://doi.org/10.4103/ijar.ijar_60_25
- Nurhayati, I., Rahmad Hidayat, A., Anasulfalah, H., Widiyanto, A., & Tinggi Ilmu Kesehatan Mamba, S. (N.D.). Red Onion (Bawang Merah) Sebagai Solusi Tradisional Untuk Menurunkan Demam Pada Anak: Review Literatur. Retrieved <https://www.scite>

- Pippin, M., & Laws, G. (2024). A Classic Presentation Of *Roseola Infantum*. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/Cureus.52504>
- Praseno. (1997). Antiviral Activity Of *Momordica charantia*: A Preliminary Study On *In vitro* Anti Herpes Simplex Virus.
- Puspitaningtyas, & Nydia Elian. (2022). Daya Hambat Minyak Atsiri Rimpang Kunyit (*Curcuma Domestica* Val.) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Aspergillus Flavus*.
- Putri Immelia, R., Neni Sri Gunarti, Farhamzah, & Eko Sriwahyuningsih. (2025). Formulation And Physical Stability Evaluation Of Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) Oil-Based Body Lotion As Skin Moisturizer. *Indonesian Journal Of Health Research And Development*, 3(3), 102–109. <https://doi.org/10.58723/Ijhrd.V3i3.462>
- Rachel Willyanto, J., Sahrial Hamid, I., Widodo Fakultas Farmasi, T., Katolik Widya Mandala Surabaya, U., & Fakultas Kedokteran Hewan, I. (2018). *Journal Of Pharmacy Science And Practice I* Volume 5 I Number 1 I Februari.
- Robert Tungadi. (2020). Teknologi Nano Sediaan Liquida Dan Semisolida.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Owen, S. C. (2006). *Handbook Of Pharmaceutical Excipients Fifth Edition*.
- Rusli, N., Fauziah, Y., & Kunci, K. (2023). Formulasi Sediaan Lotion Antioksidan Fraksi Etil Asetat Rimpang Meistera Chinensis Formulation Of Antioxidant Lotion Dosage Form Ethyl Acetate Fraction Of Meistera Chinensis Rhizoma. <https://doi.org/10.46356/Wfarmasi.V12i2.270>
- Salma Fauziyyah, R., Aurelia Huang, S., Maratus Sholehah, A., Tungga Dewi, T., Prasiska Wulandari, R., Aulia Nurdin, H., & Rina Fajri Nuwarda, Dan. (2025). Indonesian Journal Of Chemical Science *In Silico* Study Of Secondary Metabolite Compound From Noni Fruit (*Morinda Citrifolia*) As Potential Drug Candidates For Type 2 Diabetes Mellitus Targeting Ppar- Γ . In *J. Chem. Sci* (Vol. 14, Number 1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Setiawan, W. A., Hanifa, N. I., Sukenti, K., & Mataram, U. (2025). Studi Etnomedisin Ramuan Obat Di Desa Obel-Obel Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur. 6(1).
- Sri Wahyuningsih, Mohammad Nasrullah, Ramlah, Hendy Suryandani, Enny Nurmallasari, Alpian, Septaria Yolana Kalalinggi, Devi Bunga Pagalla, Utari Yolla Sundari, & Imelda Yunita. (2024). Ekstraksi Bahan Alam. <https://www.researchgate.net/publication/381613640>

Sun, S., Yu, Y., Jo, Y., Han, J. H., Xue, Y., Cho, M., Bae, S. J., Ryu, D., Park, W., Ha, K. T., & Zhuang, S. (2025). Impact Of Extraction Techniques On Phytochemical Composition And Bioactivity Of Natural Product Mixtures. In *Frontiers In Pharmacology* (Vol. 16). Frontiers Media Sa. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1615338>

Tessa B. Mullins, & Karthik Krishnamurthy. (2023). *Roseola Infantum*. Statpearls Publishing.

Triyanti, S. B., Lestari, F. P., Fitriana, P. A. N., Rostiana, H. R., Silalahi, D. D., Syalsabina, T. D., Putri, R. Y., & Saputra, I. S. (2025). Pengaruh Metode Ekstraksi Maserasi, Sonikasi, Dan Sokletasi Terhadap Nilai Rendemen Sampel Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 8(1), 71–78. <https://doi.org/10.24246/juses.v8i1p71-78>