

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tumbuhan Pepaya

1. Deskripsi Tanaman Pepaya

Pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan salah satu komoditas buah tropis utama yang serbaguna, dengan mutu dan kandungan gizi yang tinggi. Tanaman ini dapat dibudidayakan sepanjang tahun tanpa terikat musim, sehingga pepaya selalu tersedia dan dikenal luas oleh berbagai lapisan Masyarakat (Pingkan & Nur Asih 2021).



Gambar 1. Tanaman Daun Pepaya (*Carica papaya L.*)

Daun pepaya sejak lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional di Indonesia karena memiliki khasiat farmakologis yang mendukung kesehatan. Sejumlah penelitian terbaru mengungkapkan bahwa daun pepaya kaya akan senyawa bioaktif, di antaranya flavonoid, alkaloid, dan fenolik, yang diketahui memiliki aktivitas

antimikroba, khususnya sebagai antiinflamasi. Kandungan tersebut terbukti mampu menghambat pertumbuhan berbagai bakteri patogen penyebab infeksi pada manusia. Dengan demikian, ekstrak daun pepaya berpotensi dikembangkan sebagai sumber antiinflamasi alami (Suryandari, 2019).

2. Klasifikasi

Taksonomi tanaman pepaya menurut (Yogiraj, *et al.*, 2014)

Domain	: <i>Flowering plant</i>
Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Kingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub kelas	: <i>Dilleniidae</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Pili	: <i>Streptophyta</i>
Ordo	: <i>Brassicales</i>
Famili	: <i>Caricaceae</i>
Genus	: <i>Carica</i>
Spesies	: <i>Carica papaya</i> Linn

3. Morfologi daun pepaya

a. Akar

Pepaya memiliki sistem perakaran tunggang yang kuat dengan akar utama menembus dalam tanah, disertai akar lateral yang

menyebar luas. Akar berwarna putih kekuningan dan berfungsi menyerap air serta unsur hara, sekaligus menopang tanaman agar tetap tegak (Wardoyo *et al.*, 2024).

b. Batang

Batang pepaya tegak, silindris, tidak berkayu, berongga, dan mengandung getah putih. Permukaan batang memperlihatkan bekas pangkal daun yang telah rontok. Tinggi batang bervariasi antara 2–10 meter tergantung varietas dan lingkungan tumbuh (Wardoyo *et al.*, 2024).

c. Daun

Daun pepaya termasuk daun tunggal dengan helaian besar berbentuk menjari (palmatilobat), biasanya memiliki 5–9 lekukan atau lobus. Tangkai daun panjang (25–75 cm), berbentuk bulat berongga. Permukaan atas daun berwarna hijau tua mengilap, sedangkan bagian bawahnya lebih pucat. Daun tersusun spiral di bagian pucuk batang sehingga membentuk tajuk menyerupai payung (Ngongo *et al.*, 2024).

d. Bunga

Bunga pepaya muncul di ketiak daun dan bersifat poligami, terdiri dari bunga jantan, betina, maupun hermafrodit. Bunga jantan berbentuk tabung, tersusun dalam malai panjang; bunga betina soliter dengan ovarium yang berkembang menjadi buah;

sementara bunga hermafrodit memiliki benang sari dan putik sekaligus (Ngongo *et al.*, 2024).

e. Buah

Buah pepaya tergolong buah buni (berry besar), berbentuk lonjong hingga bulat, dengan ukuran bervariasi. Kulit buah berwarna hijau ketika muda dan berubah menjadi kuning atau jingga saat matang. Daging buah tebal, lunak, berair, berwarna kuning hingga oranye, kaya akan vitamin A, vitamin C, dan enzim papain (Wardoyo *et al.*, 2024).

f. Biji

Biji pepaya kecil, bulat hingga oval, berwarna hitam kecokelatan, dengan permukaan sedikit berkeriput dan dilapisi oleh aril berlendir (Wardoyo *et al.*, 2024).

4. Metabolit sekunder

Metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang tidak terlibat langsung dalam pertumbuhan tanaman, tetapi berfungsi sebagai mekanisme perlindungan dan adaptasi. Pada daun pepaya, senyawa ini telah terbukti memiliki aktivitas farmakologis, antara lain sebagai antiinflamasi, antimalaria, antikanker, dan imunomodulator (Waruwu *et al.*, 2021).

a. Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu metabolit sekunder utama yang terdapat pada daun pepaya, dengan karpain sebagai senyawa

dominan. Alkaloid memiliki aktivitas antimikroba melalui mekanisme gangguan pada fungsi dan permeabilitas membran sel mikroorganisme, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri dan protozoa (Waruwu *et al.*, 2021).

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang berperan sebagai antioksidan alami dengan kemampuan menangkap radikal bebas dan mencegah kerusakan oksidatif sel. Aktivitas antioksidan flavonoid berkontribusi terhadap efek antiinflamasi, hepatoprotektif, dan antikanker. Selain itu, flavonoid juga menunjukkan aktivitas antidiabetik melalui peningkatan sensitivitas insulin dan penurunan kadar glukosa darah (Umniyah Zahrani *et al.*, 2025).

c. Saponin

Saponin adalah glikosida yang memiliki sifat surfaktan dan berperan dalam aktivitas farmakologis daun pepaya. Senyawa ini diketahui mampu menurunkan kadar kolesterol dengan mengikat asam empedu di saluran cerna, sehingga meningkatkan ekskresinya. Saponin juga berfungsi sebagai imunostimulan serta memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri dan jamur (Royani *et al.*, 2023).

d. Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenol yang memberikan rasa sepat pada daun pepaya. Tanin memiliki aktivitas astringen, sehingga dapat digunakan dalam pengobatan diare dan pendarahan ringan. Selain itu, tanin dalam daun pepaya juga berperan sebagai antiinflamasi dengan cara menginaktivasi enzim atau mengganggu permeabilitas membran mikroba (Umniyah Zahrani *et al.*, 2025).

e. Terpenoid

Terpenoid merupakan kelompok senyawa bioaktif yang berkontribusi terhadap aktivitas biologis daun pepaya. Senyawa terpenoid diketahui memiliki aktivitas antiinflamasi, antitumor, serta sebagai agen antiparasit. Dalam bidang farmakologi, terpenoid sering dikaitkan dengan aktivitas antikanker karena kemampuannya menginduksi apoptosis sel kanker (Umniyah Zahrani *et al.*, 2025).

f. Papain dan Chymopapain (Enzim Proteolitik)

Meskipun lebih banyak dikenal sebagai kandungan pada getah pepaya, enzim proteolitik seperti papain dan chymopapain juga dapat ditemukan pada daun pepaya dalam jumlah tertentu. Enzim ini berfungsi memecah protein kompleks menjadi peptida yang lebih sederhana. Dari sisi farmakologi, papain diketahui memiliki efek antiinflamasi, membantu proses pencernaan, serta digunakan sebagai terapi tambahan pada gangguan sistem imun (Ngongo *et al.*, 2024).

5. Khasiat tanaman

Daun pepaya sudah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional di Indonesia karena manfaat farmakologisnya yang baik untuk kesehatan. Studi terbaru mengungkapkan bahwa daun pepaya mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, dan senyawa fenolik, yang memiliki sifat antimikroba, termasuk kemampuan antiinflamasi. Senyawa-senyawa ini terbukti ampuh melawan berbagai bakteri patogen yang sering menyebabkan infeksi pada manusia (Umniyah, *et al.*, 2025).

Selain itu, saponin dan tanin dalam daun pepaya memberikan kontribusi terhadap penyembuhan luka. Saponin dalam daun pepaya merangsang pembentukan kolagen yang penting untuk regenerasi jaringan, sedangkan tanin bertindak sebagai astringen yang mengurangi pendarahan dan mencegah infeksi dengan menghambat pertumbuhan bakteri. Enzim papain berfungsi sebagai proteolitik yang membersihkan jaringan mati pada luka, mempercepat pembentukan jaringan baru dan penyembuhan luka, serta daun pepaya terbukti memiliki efek antiinflamasi dan mempercepat epitelisasi luka, sehingga efektif sebagai terapi penyembuhan luka alami (Umniyah Tsabitah Zahrani *et al.*, 2025).

B. Ekstraksi

1. Pengertian

Ekstraksi adalah proses memisahkan zat dari campurannya dengan memakai pelarut yang tepat. Proses ini dihentikan ketika terjadi keseimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dan

konsentrasi senyawa di dalam sel tanaman (Mukharini, 2020). Metode maserasi terbagi menjadi dua jenis yaitu metode ekstraksi cara dingin dan metode ekstraksi cara panas. Metode cara dingin digunakan untuk mengisolasi senyawa yang bersifat termolabil (tidak tahan panas), sementara itu pada metode ekstraksi cara panas, proses ekstraksi dibantu oleh suhu tinggi dan digunakan untuk senyawa yang tahan terhadap pemanasan (Huda *et al.*, 2021).

2. Maserasi

Maserasi merupakan metode pemisahan senyawa yang dilakukan dengan merendam bahan menggunakan pelarut organik pada suhu tertentu. Proses ini sangat bermanfaat untuk mengisolasi senyawa dari bahan alami karena selain hemat biaya dan mudah dilakukan, perendaman tanaman menyebabkan dinding dan membran sel pecah akibat perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar sel. Akibatnya, metabolit sekunder di dalam sitoplasma akan larut ke dalam pelarut (Kasim, Asben & Anwar 2021)

3. Pelarut

Pemilihan pelarut mengikuti prinsip Like dissolve like, di mana zat aktif larut terbaik dalam pelarut dengan tingkat kepolaran serupa. Etanol dipilih karena tidak mudah ditumbuhi mikroba, lebih aman, dan murah. Konsentrasi etanol divariasikan untuk menguji pengaruhnya pada jumlah dan jenis senyawa yang diperoleh (Elma *et al.*, 2021).

C. Gel

Menurut Farmakope Indonesia edisi IV, gel atau jeli adalah sistem semipadat yang terdiri dari suspensi partikel anorganik kecil atau molekul organik besar yang terpenetrasi cairan. Gel memiliki keunggulan seperti pelepasan obat yang baik, mudah dibersihkan dengan udara, dan kemampuan menyebarkan yang baik di kulit. Gel membutuhkan dasar untuk stabilitas, kompatibilitas tinggi, toksisitas rendah, dan memperpanjang waktu kontak dengan kulit (Astuti, Husni & Hartono 2023). Gel terdiri dari tiga komponen utama: fase cair (biasanya udara atau campuran udara dengan alkohol/glikol), polimer pembentuk gel (seperti karbopol, natrium alginat, HPMC, atau tragakan), dan bahan tambahan seperti humektan, pengawet, penetral, serta zat aktif. Gel terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu gel hidrofilik (*hydrogel*) yang menggunakan air dan gel lipofilik (*oleogel*) yang menggunakan minyak atau pelarut nonpolar.

Keunggulan gel dibandingkan krim atau salep adalah teksturnya yang ringan, mudah menyebar, cepat menyerap tanpa lengket atau berminyak, serta memberikan efek dingin pada kulit. Gel juga meningkatkan bioavailabilitas topikal karena dasar airnya mempermudah pelepasan dan penetrasi zat aktif, serta lebih nyaman digunakan tanpa meninggalkan bekas minyak. Dalam bidang farmasi, gel banyak digunakan sebagai sediaan topikal untuk penghantaran obat antiinflamasi, antimikroba, antifungi, analgesik, maupun obat herbal (Agustiani *et al.*, 2022).

D. Komponen Sediaan Gel

Komponen-komponen penyusun gel adalah bahan aktif, Gelling agent, Humektan (pelembab), pengawet, dan zat tambahan seperti pewangi atau pengharum.

a. *Gelling Agent*

Gelling agent berfungsi membentuk struktur gel dan memberikan kekentalan. Contoh: karbopol 940. Karbopol mudah terdispersi dalam udara dan memberikan gel stabil dengan viskositas baik (Putri & Setiyadi, 2023).

b. Humektan

Humektan berfungsi melembabkan dan menjaga kandungan udara dalam gel. Contoh: Propilen glikol, yang mampu menurunkan viskositas sekaligus meningkatkan daya sebar dan stabilitas gel (Zendrato *et al.*, 2025).

c. Pengawet

Pengawet digunakan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam gel, sehingga menjaga kestabilan dan keamanan produk. Contoh pengawet umum adalah parabens atau fenoksietanol

d. Zat Tambahan

Zat tambahan seperti pewangi atau pengharum digunakan untuk meningkatkan aroma gel dan kenyamanan pemakaian.

E. Formulasi

1. Pengertian

Formulasi adalah proses pembuatan sediaan farmasi dengan mencampurkan zat aktif dan bahan lainnya untuk mencapai efek terapi yang optimal, stabilitas, keamanan, dan bioavailabilitas yang baik. Formulasi bertujuan mengembangkan bentuk sediaan yang efektif dan aman, serta memenuhi syarat mutu sebelum digunakan oleh pasien. Proses ini melibatkan pemilihan bahan aktif, bahan tambahan, dan teknologi formulasi agar obat dapat dihantarkan secara tepat ke target terapi (Wicita *et al.*, 2021).

2. Bahan Dalam Formulasi Gel

a. Karbopol 940

Karbopol 940 adalah polimer asam akrilat yang sering dipakai dalam sediaan topikal karena kemampuannya menyerap udara dan mengembang, menghasilkan gel yang kental, stabil, dan transparan. Karbopol 940 berperan sebagai agen pembentuk gel yang memberikan tekstur dan viskositas, sehingga gel mudah diaplikasikan dan stabil disimpan (Thomas *et al.*, 2023)

b. Gliserin

Gliserin merupakan senyawa berbentuk cairan kental yang bersifat higroskopis, sehingga dapat menarik dan mempertahankan kelembaban dari lingkungan sekitar maupun dari lapisan kulit. Dalam formulasi gel, gliserin berperan sebagai humektan yang mencegah gel cepat mengering, menjaga kelembutan kulit, serta

membantu meningkatkan kenyamanan saat penggunaan dengan memberikan efek emolien (Sukmawati et al., 2023).

c. Propilen Glikol

Propilen Glikol adalah zat tambahan yang berfungsi ganda sebagai humektan sekaligus kosolven, yaitu membantu melarutkan zat aktif yang kurang larut dalam air agar dapat tercampur homogen dalam sediaan gel. Selain itu, propilen glikol juga meningkatkan kemampuan penetrasi zat aktif ke dalam kulit, sehingga memperkuat efek farmakologis sediaan, serta membantu menjaga kelembaban agar gel tetap stabil (Zendrato *et al.*, 2025).

d. Metil Praben

Metil Paraben merupakan salah satu jenis ester dari asam p-hidroksibenzoat yang banyak digunakan sebagai pengawet dalam formulasi farmasi maupun kosmetik. Dalam sediaan gel, metil paraben mencegah pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang dapat merusak mutu fisik sediaan, sehingga memperpanjang umur simpan serta menjaga keamanan gel selama digunakan (Dwivayana, 2023).

e. TEA

Triethanolamine (TEA) adalah basa organik yang sering dimanfaatkan dalam formulasi gel sebagai agen penetral, yaitu untuk menetralkan polimer seperti Karbopol sehingga dapat membentuk struktur gel dengan viskositas yang optimal. Selain itu,

TEA juga berperan dalam mengatur pH sediaan agar sesuai dengan kisaran pH kulit, sehingga tidak menimbulkan iritasi serta menjaga kenyamanan saat gel diaplikasikan (Tsabitah *et al.*, 2020).

f. Mentol

Mentol merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam bidang farmasi, industri pangan (permen), dan produk perawatan diri sebagai bahan pemberi rasa atau penguat aroma. Selain memberikan rasa khas peppermint, mentol yang berasal secara alami juga memberikan sensasi dingin atau menyegarkan yang dimanfaatkan dalam berbagai sediaan topikal. Mentol bekerja melalui interaksi langsung dengan reseptor dingin pada tubuh (Selina *et al.*, 2020).

g. Aquades

Aquades atau air suling adalah pelarut utama dalam sediaan gel yang berfungsi melarutkan zat aktif maupun bahan tambahan lainnya, sekaligus membentuk fase cair sebagai medium dasar gel. Penggunaan aquades penting untuk memastikan sediaan bebas dari ion maupun kotoran yang dapat memengaruhi kestabilan, sehingga dihasilkan gel dengan mutu fisik yang baik, aman, dan dapat digunakan sesuai tujuan formulasi.

F. Uji Mutu Fisik Sediaan

1. Uji organoleptis

Uji organoleptis menilai kualitas fisik gel melalui pengamatan langsung bentuk, konsistensi, bau, dan warna. Gel yang baik tampak jernih atau transparan dengan konsistensi setengah padat yang seragam, mudah digunakan, serta warna dan baunya sesuai bahan tanpa perubahan seperti keruh atau bau asing yang menandakan ketidakstabilan. Uji ini penting karena penampilan visual mempengaruhi penerimaan pengguna, sedangkan uji homogenitas memastikan sediaan gel tercampur rata tanpa penggumpalan (Rusli *et al.*, 2021).

2. Uji homogenitas

Uji homogenitas merupakan pengujian yang dilakukan untuk memastikan bahwa zat aktif dan seluruh bahan tambahan dalam sediaan gel tercampur secara merata sehingga menghasilkan tekstur yang seragam. Sediaan gel yang homogen ditandai dengan tidak adanya butiran kasar, gumpalan, atau partikel yang tidak tercampur, serta warna dan konsistensi yang merata pada seluruh bagian gel (Zakaria, 2021).

3. Uji daya sebar

Uji daya sebar merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan gel dalam menyebar pada permukaan kulit atau media uji setelah diberikan beban tertentu. Daya sebar menggambarkan kemudahan gel untuk diratakan saat diaplikasikan, sehingga berpengaruh terhadap kenyamanan

penggunaan dan pemerataan zat aktif pada permukaan kulit (Buana Januarti & Badrus Sholeh, 2023).

4. Uji daya lekat

Uji daya lekat merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan gel dalam melekat atau bertahan pada permukaan kulit atau media uji selama jangka waktu tertentu. Daya lekat menunjukkan lamanya sediaan gel dapat menempel setelah diaplikasikan, sehingga berpengaruh terhadap lama waktu kontak antara zat aktif dengan kulit (Buana Januarti & Badrus Sholeh, 2023).

5. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan mengukur pH sediaan menggunakan kertas pH universal. Pengujian pH dilakukan untuk memastikan bahwa sediaan gel memiliki tingkat keasaman yang sesuai dengan kondisi fisiologis kulit, sehingga aman digunakan dan tidak menimbulkan iritasi. Pengukuran pH dapat dilakukan menggunakan kertas pH universal atau pH meter dengan mengambil sejumlah kecil sampel gel. Rentang pH ideal untuk sediaan topikal adalah antara 4,5–7 yang sesuai dengan pH normal kulit (Dwi Pratiwi *et al.*, 2023).

6. Uji viskositas

Uji viskositas adalah pengujian untuk menentukan tingkat kekentalan sediaan gel yang menunjukkan hambatan aliran suatu sediaan. Viskositas merupakan parameter utama mutu fisik gel

karena memengaruhi kemudahan aplikasi, daya sebar, daya lekat, dan stabilitas selama penyimpanan. Pengujian dilakukan menggunakan viskometer Brookfield dengan spindel dan kecepatan tertentu, dan hasil dinyatakan dalam satuan centipoise (cPs). Nilai viskositas yang sesuai menunjukkan gel memiliki konsistensi yang baik dan nyaman digunakan (Chandra, 2022).

7. Uji sineresis

Uji sineresis merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kestabilan sediaan gel dengan mengamati terjadinya pemisahan cairan dari struktur gel selama penyimpanan. Sineresis ditandai dengan keluarnya cairan dari massa gel yang menunjukkan adanya ketidakstabilan sistem gel (Indriaty *et al.*, 2022).