

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Beras Hitam

1. Sistematika tanaman

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Sub dividi	: Angiospermae
Kelas	: Liliopsida
Sub kelas	: Comelinidae
Ordo	: Glumiflorae
Familia	: Poaceae / Gramineae
Sub family	: Oryzoidae
Suku	: Oryzeae
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa</i> L. Indica



Gambar 1. Beras Hitam

2. Nama daerah

Nama beras hitam di beberapa daerah Indonesia dikenal dengan beras Campo ireng (Sleman Yogyakarta) ada juga yang menyebut beras jlitheng, beras Melik (Bantul), Aen Metan dan Hare Kwa di Nusa Tenggara Timur (NTT) , dan di Magelang dikenal dengan nama Jawa Melik baik yang berbulu maupun yang tidak berbulu. Di daerah lain, beras hitam belum memiliki nama spesifik sehingga hanya disebut beras hitam (Sulistyodewi, 2019).

3. Morfologi tanaman

Beras hitam merupakan bahan lokal yang berasal dari tanaman padi. Tanaman padi memiliki akar serabut dan batang yang memanjang serta beruas-ruas dengan panjang yang bervariasi. Tanaman padi memiliki warna daun yang bervariasi yaitu berwarna hijau muda hingga hijau tua, memiliki susunan tulang daun sejajar, dan permukaannya

ditutupi oleh rambut atau serat halus. Padi juga menghasilkan bunga majemuk yang tergolong bunga telanjang. Buahnya berbentuk bulir atau kariopsis, dengan bentuk hampir bulat hingga lonjong, berukuran antara 3 hingga 15 mm. Warna perikarp, aleuron, dan endosperm-nya yang biru keunguan pekat menandakan tingginya kandungan antosianin di dalamnya. (Alviyani, 2012).

4. Khasiat tanaman

Beras hitam dikenal memiliki berbagai manfaat kesehatan, terutama karena kandungan antioksidannya yang tinggi. Kandungan ini berperan sebagai penangkal radikal bebas, bersifat antimutagenik dan antikarsinogenik, membantu menurunkan kadar gula darah, serta mencegah penuaan dini (Pasaribu *et al.*, 2018). Beras hitam juga dipercaya dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit, mencegah kanker dan tumor, serta membantu membersihkan kolesterol dari dalam darah dan mencegah anemia. Senyawa antosianin yang terdapat dalam beras hitam dapat menurunkan kadar kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*), meningkatkan HDL (*High Density Lipoprotein*) (Hertati, 2016) juga khasiat lainnya, seperti meningkatkan sistem imun, menurunkan risiko aterosklerosis, mencegah gangguan fungsi hati, mengontrol tekanan darah (antihipertensi), dan menurunkan kadar gula darah (Martha *et al.*, 2022). Beras hitam juga menjadi sumber karbohidrat yang aman bagi penderita diabetes, baik untuk diet, hal ini dikarenakan beras hitam mengandung kadar gula yang lebih sedikit dan lebih banyak serat (BPTP, 2010).

5. Kandungan kimia

Beras hitam memiliki kandungan protein 8,2%, lemak 2,2%, karbohidrat 83,8% dan serat 1,4% selain itu beras hitam mengandung antosianin, tokoferol, tokotrienol, coryzanols, vitamin B kompleks dan senyawa fenolik (Kereh *et al.*, 2016) seperti flavonoid, alkaloid, dan tannin. Senyawa-senyawa bioaktif tersebut yang berperan sebagai antioksidan dimana antioksidan memiliki potensi untuk menangkal radikal bebas dengan cara melindungi sel-sel tubuh dari efek buruk radikal bebas (Arifa, 2020) dengan nilai IC_{50} sebesar 15.248 ppm dan persen inhibisi yang dihasilkan beras hitam sebesar 39,22% (Muktisari, 2018).

Antosianin merupakan pigmen alami secara kimiawi yang berwarna ungu, biru, merah hingga kehitaman dan tersusun dari aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gugus gula

(glikon). Struktur dasar antosianin terdiri dari 2-fenil-benzopirilium atau flavylium dengan beberapa hidroksi dan metoksi. Antosianin termasuk golongan flavonoid dengan tiga atom karbon untuk dihubungkan dengan struktur cincin aromatic benzene (C_6H_6) (Ifadah *et al.*, 2021).

Flavonoid termasuk dalam kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling sering ditemukan di berbagai bagian tanaman. Macam-macam flavonoid diklasifikasikan menurut pola substitusinya, antara lain flavon dan flavonol yang mengandung C- serta O-glikosida, isoflavon dengan jenis glikosida yang sama, flavanon yang juga memiliki C- dan O-glikosida, serta khalkon yang turut memiliki kedua jenis glikosida tersebut (Marginingsih, 2012). Flavonoid termasuk dalam kelompok senyawa fenolik terbesar dari keluarga benzo- λ -piron, dengan kerangka dasar difenilpropan ($C_6-C_3-C_6$). Terdapat dua cincin aromatik yang saling terhubung melalui tiga atom karbon, membentuk cincin heterosiklik yang mengandung oksigen, yang dikenal dengan nama cincin A dan B (Widyawati *et al.*, 2014). Mekanisme flavonoid sebagai antioksidan adalah dengan memberikan atom hidrogen dan mengikat logam, baik saat flavonoid berada dalam bentuk bebas (aglikon) maupun yang terikat gula (glikosida) (Guntarti *et al.*, 2021).

Kuersetin merupakan salah satu senyawa flavonol, yaitu turunan flavonoid yang memiliki struktur kerangka 3-hidroksiflavon. Senyawa ini dikenal memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk kemampuan sebagai antioksidan. Keberadaan gugus hidroksil ($-OH$) pada struktur kuersetin menjadi faktor utama dalam aktivitas antioksidannya. Mekanisme kerjanya melibatkan donasi atom hidrogen dari gugus hidroksil tersebut untuk menetralkan radikal bebas. Dengan demikian, struktur kuersetin yang mengandung gugus hidroksil ini sangat berperan dalam efektivitas antioksidan. Rumus kimia kuersetin adalah $C_{15}H_{10}O_7$. Kuersetin sendiri memiliki nilai IC_{50} sebesar 16,24 ppm yang diuji menggunakan metode UV-*Vis* dan sebesar 15,45 ppm dengan menggunakan metode HPLC (Cahyono *et al.*, 2021). Menurut penelitian lain kuersetin memiliki nilai IC_{50} sebesar 3,45 ppm (Susiani *et al.*, 2024).

Alkaloid merupakan senyawa organik basa yang memiliki struktur cincin heterosiklik dan setidaknya mengandung satu atom nitrogen. Senyawa ini umumnya memiliki rasa yang pahit dan kadang-kadang memperlihatkan warna tertentu. Sifat basa pada alkaloid dipengaruhi oleh pasangan elektron bebas yang ada pada atom nitrogen

dalam strukturnya. Alkaloid lebih mudah larut dalam pelarut organik namun kurang larut di dalam air. Di sisi lain, tanin adalah senyawa fenolik yang umum terdapat pada tumbuhan dan memiliki sifat larut air, dengan berat molekul antara 500 hingga 3000 gram per mol. Karena banyaknya gugus hidroksil fenolik yang terkandung di dalam tanin, senyawa ini dapat dengan mudah membentuk ikatan kuat bersama protein, polisakarida, asam amino, asam lemak, serta asam nukleat (Retnani, 2023).

B. Simplisia

1. Pengertian simplisia

Simplisia adalah bahan alami yang masih mentah yang belum diolah yang telah dikeringkan dan bisa digunakan untuk pengobatan. Pengeringan simplisia dapat dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari, diangin-angin, atau menggunakan oven, dengan suhu oven tidak lebih dari 60°C kecuali dinyatakan lain (FHI, 2017).

Simplisia terbagi menjadi tiga jenis simplisia berdasarkan bahan bakunya yaitu simplisia nabati, simplisia hewani dan simplisia pelikan (mineral). Simplisia nabati terdiri dari tumbuhan utuh, bagian tumbuhan, atau eksudat tumbuhan. Simplisia nabati biasanya berasal dari seluruh tanaman atau bagian tanaman seperti daun, bunga, dan lain-lain. Eksudat tumbuhan adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tumbuhan atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya atau zat nabati lain yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tumbuhannya. Simplisia hewani adalah simplisia yang terdiri dari hewan utuh, atau zat-zat bermanfaat yang dihasilkan oleh hewan dan bukan zat kimia murni. Simplisia pelikan atau mineral adalah simplisia yang berupa bahan mineral yang belum atau telah diproses melalui proses sederhana namun belum menjadi zat kimia murni (Maslahah, 2024).

2. Pembuatan simplisia

2.1 Pengambilan bahan baku simplisia. Pengambilan bahan baku simplisia dipengaruhi oleh usia tanaman, bagian tanaman, waktu menuai dan iklim tempat tumbuhnya. Bahan baku tanaman harus diambil sesuai dengan bagian yang digunakan, seperti biji, buhah, daun atau herba, kulit, batang dan rimpang (Maslahah, 2024).

2.2 Sortasi basah. Sortasi basah adalah proses pembuatan simplisia yang dilakukan dengan memilih tanaman yang masih segar atau sesaat setelah panen. Tujuan dari pelaksanaan sortasi basah yaitu

untuk memisahkan simplisia dari campuran lain seperti tanah atau kerikil, rumput dan rumputan, bahan tanaman lain atau bagian tanaman yang tidak digunakan, dan bagian tanaman yang rusak. Tujuan dilakukannya pembersihan simplisia dari tanah yaitu untuk mengurangi jumlah mikroba awal yang terkandung dalam tanah, karena tanah banyak mengandung berbagai macam mikroba dalam jumlah tinggi (Mauldi, 2020).

2.3 Pencucian. Pencucian dilakukan untuk menghilangkan kotoran, tanah, mikroba, dan pestisida dari simplisia. Jenis dan jumlah mikroba awal simplisia sangat dipengaruhi oleh cara sortasi dan pencucian. Pencucian sebaiknya dilakukan dengan air bersih seperti air dari sumber mata air, air sumur dan PDAM. Pencucian dilakukan sesingkat mungkin agar tidak menghilangkan zat berkhasiat dari tanaman tersebut (Mauldi, 2020).

2.4 Perajangan. Perajangan bertujuan untuk mempersingkat proses pengeringan, pengepakan, dan penggilingan, beberapa jenis simplisia harus dipotong. Jika bahan yang akan dikeringkan lebih tipis, air akan menguap lebih cepat, mempercepat proses pengeringan. Irisan yang terlalu tipis dapat mengurangi atau menghilangkan zat berkhasiat yang mudah menguap, yang berdampak pada komposisi, bau, dan rasa yang diinginkan. Perajangan dapat dilakukan dengan pisau atau dengan alat mesin perajangan khusus untuk membuat irisan atau potongan tipis dengan ukuran yang diinginkan (Mauldi, 2020).

2.5 Pengeringan. Proses pengeringan simplisia adalah suatu proses yang dapat menghentikan proses enzimatik dalam sel hingga 10%. Perlu diperhatikan beberapa faktor selama proses pengeringan yaitu kelembaban udara, suhu, luas permukaan, dan waktu pengeringan. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan cara pengeringan alami melalui sinar matahari langsung atau diangin-anginkan dan pengeringan dengan oven, suhu pengeringan tidak boleh melebihi 60°C dan untuk bahan aktif yang tidak tahan panas, suhunya harus antara 30°C-45°C (Mauldi, 2020).

2.6 Sortasi kering. Sortasi kering adalah proses pemilihan bahan setelah proses pengeringan untuk menghilangkan simplisia yang terlalu rusak atau gosong. Tujuan sortasi adalah untuk memisahkan benda asing, seperti bagian tanaman yang tidak diinginkan atau kotoran lainnya, dari simplisia kering (Mauldi, 2020).

2.7 Penyimpanan. Setelah proses pengeringan dan sortasi kering, simplisia yang telah kering disimpan dalam wadah terpisah sehingga mencegah tercampurnya simplisia satu dengan yang lain. Wadah yang akan digunakan sebagai pembungkus simplisia harus inert, artinya tidak bereaksi dengan bahan lain, tidak beracun, dan dapat melindungi bahan simplisia dari kotoran, serangga, mikroba, penguapan bahan aktif, cahaya, oksigen, dan uap air (Mauldi, 2020).

C. Ekstraksi

1. Pengertian ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang dibuat dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani dengan pelarut yang sesuai. Kemudian, semua atau hampir semua pelarut diuapkan, dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Sebagian besar ekstrak dibuat dengan mengekstraksi bahan baku obat secara perkolasi. Seluruh perkolat dipekatkan dengan destilasi dengan pengurangan tekanan, sehingga bahan utama obat hanya terkena panas sesedikit mungkin (Depkes RI, 2014).

Ekstrak adalah sediaan yang berbentuk kering, cair, atau kental yang dibuat dengan cara yang paling sesuai dengan mengekstraksi bahan nabati atau hewani, di luar paparan cahaya matahari langsung. Ekstrak kering adalah bentuk ekstrak yang telah dikeringkan dengan metode tertentu, baik menggunakan bahan tambahan maupun tidak. Ekstrak kental adalah ekstrak yang pelarutnya telah melewati proses penguapan, sehingga menghasilkan konsistensi yang kental pada suhu kamar. Ekstrak cair adalah ekstrak yang diperoleh dari proses penyarian simplisia dan masinh mengandung pelarut pengekstraksi, tanpa melalui proses penguapan (BPOM, 2023).

2. Metode ekstraksi

Ekstraksi dalam dunia farmasi mengacu pada proses memisahkan bagian aktif dari jaringan tumbuhan atau hewan yang berfungsi sebagai obat dari komponen yang tidak aktif atau *inert*, dengan menggunakan pelarut selektif dalam prosedur ekstraksi yang standar (BPOM, 2023).

Metode ekstraksi dibagi menjadi tiga metode yaitu :

2.1 Cara dingin. Cara dingin adalah metode ekstraksi tidak mengalami pemanasan dengan tujuan untuk mencegah adanya kerusakan zat berkhasiat.

2.1.1 Maserasi. Maserasi adalah teknik pengestraksian simplisia secara sederhana yang cocok untuk senyawa yang tidak tahan panas maupun tahan panas. Metode ini sering disebut metode peredaman karena sampel direndam ke dalam pelarut tanpa ada proses lainnya kecuali penggojoran atau pengadukan pada temperatur kamar. Proses ini bertujuan agar pelarut tetap tidak jenuh, sehingga dapat menarik senyawa aktif dari sel tumbuhan secara optimal. Teknologi maserasi bekerja berdasarkan prinsip pencapaian keseimbangan konsentrasi. Maserasi kinetik melibatkan pengadukan terus-menerus, sedangkan remaserasi adalah pengulangan penambahan pelarut setelah maserat pertama disaring, dan proses ini diulang hingga selesai (Depkes RI, 2000). Maserasi umumnya dilakukan pada temperature 15° - 20°C pada rentang waktu selama 3 hari hingga bahan-bahan yang larut, terlarut (Ansel, 1989).

2.1.2 Perkolasi. Perkolasi adalah metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang terus diperbarui hingga proses ekstraksi berlangsung secara sempurna (exhaustive extraction). Teknik ini biasanya dilakukan pada suhu ruangan dan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap pengembangan bahan, tahap maserasi sementara, tahap perkolasi utama (proses penetesan dan penampungan ekstrak), yang berlangsung secara terus-menerus hingga diperoleh ekstrak (perkolat) dalam jumlah 1–5 kali dari berat bahan yang digunakan (Depkes RI, 2000).

2.2 Cara panas. Cara panas adalah metode ekstraksi yang dilakukan dengan melibatkan panas dan prosesnya. Metode ini dapat mempersingkat kegiatan penyarian dari pad acara dingin.

2.2.1 Refluks. Refluks adalah metode ekstraksi yang menggunakan pelarut pada suhu titik didihnya selama jangka waktu tertentu, dengan jumlah pelarut yang relatif konstan karena adanya sistem pendingin balik. Proses ini biasanya diulang pada residu pertama sebanyak 3–5 kali untuk memastikan ekstraksi berlangsung secara optimal, sehingga dapat dikategorikan sebagai ekstraksi sempurna (Depkes RI, 2000).

2.2.2 Soxhlet. Soxhlet adalah metode ekstraksi yang menggunakan pelarut segar secara kontinu dengan bantuan alat khusus. Proses ini memungkinkan ekstraksi berlangsung secara berulang tanpa perlu mengganti pelarut, karena adanya sistem pendingin balik yang menjaga jumlah pelarut tetap relatif konstan (Depkes RI, 2000).

2.2.3 Digesti. Digesti adalah metode maserasi kinetik yang dilakukan dengan pengadukan kontinu pada suhu yang lebih tinggi dari suhu ruangan, yaitu sekitar 40–50°C. Teknik ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi dengan mempercepat proses pelepasan senyawa aktif dari bahan yang diekstraksi (Depkes RI, 2000).

2.2.4 Infundasi. Infundasi adalah metode ekstraksi yang menggunakan pelarut air pada suhu penangas air, yaitu sekitar 96–98°C. Proses ini dilakukan dengan merendam bahan dalam bejana infus yang dicelupkan ke dalam penangas air mendidih selama 15–20 menit untuk mengekstrak senyawa aktif secara optimal (Depkes RI, 2000).

2.2.5 Dekoktasi. Dekoktasi adalah metode infusa yang dilakukan berdasarkan perebusan air dan membutuhkan waktu yang cukup lama selama 30 menit pada suhu 90-100°C (Depkes RI, 2000).

D. Radikal Bebas

Radikal bebas adalah suatu atom atau molekul yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbit luarnya, hal ini menyebabkan molekul tersebut tidak stabil dan sangat reaktif (Pakasi *et al.*, 2023). Elektron dapat diambil oleh radikal bebas dari molekul lain seperti protein, DNA, dan peroksidasi lipid (Marginingsih, 2012).

Radikal bebas umumnya terbentuk dari dalam tubuh atau secara endogen dan dari luar tubuh atau eksogen. Secara endogen, radikal bebas terbentuk melalui reaksi biokimia di dalam tubuh atau ketika sel dalam tubuh menggunakan oksigen untuk menghasilkan energi. Secara eksogen, radikal bebas yang berasal dari lingkungan sekitar kita seperti dari makanan dan minuman, polusi, asap rokok, bakteri dan virus. Tubuh menyerap radikal eksogen melalui pernapasan, pencernaan, dan absorpsi kulit (Marginingsih, 2012).

E. Antioksidan

1. Pengertian antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang memiliki kemampuan untuk menghentikan atau mengurangi dampak negatif dari senyawa oksidan di dalam tubuh dengan mentransfer satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan, untuk menghambat aktivitas senyawa oksidan. Antioksidan memiliki struktur molekul yang bisa membagikan elektronnya secara cuma-cuma kepada molekul radikal bebas tanpa mengganggu fungsinya, dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal

bebas (Rahmania, 2019). Antioksidan dapat ditemukan pada banyak nutrisi alami, seperti buah-buahan dan sayur-sayuran tertentu, dan memiliki peran penting sebagai penghambat proses penuaan dengan membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif pada asam nukleat, protein, dan lipid yang mampu menginisiasi terjadinya penyakit degeneratif. (Hirayanti, 2019).

2. Macam-macam antioksidan

Berdasarkan fungsi dan mekanisme pencegahan radikal bebas, antioksidan diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu:

2.1 Antioksidan primer. Antioksidan primer adalah antioksidan yang berfungsi sebagai pemutus rantai reaksi radikal dan mencegah pembentukan senyawa radikal baru. Mekanisme kerjanya yaitu dengan memutus rantai reaksi radikal dan memberi atom hidrogen pada lipid yang bersifat radikal dengan cepat. Produk tersebut akan lebih stabil, seperti superoksida dismutase (SOD), glutathion peroksidase (GPx), katalase, protein pengikat logam, tokoferol, asam askorbat, dan antioksidan (Kurniawati dan Sutoyo, 2021).

2.2 Antioksidan sekunder. Antioksidan sekunder adalah antioksidan yang berfungsi untuk menangkap oksigen, deaktivasi singlet oksigen, menyerap radiasi ultraviolet, mengikat ion logam, dan mengurai hidroperoksida menjadi senyawa non radikal. Mekanisme kerjanya dengan mengikat logam pro-oksidan, menangkap radikal, dan mencegah terbentuknya radikal baru. Contohnya yaitu transferin, bilirubin, isoflavon, β -karoten, albumin, vitamin C, dan vitamin E (Kurniawati dan Sutoyo, 2021).

2.3 Antioksidan tersier. Antioksidan tersier adalah antioksidan yang berfungsi melindungi biomolekul dari penumpukan dan memperbaiki kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Contohnya adalah enzim proteolitik mengoksidasi protein dan enzim metionin reduktase memperbaiki DNA (Kurniawati dan Sutoyo, 2021).

Untuk menentukan apakah suatu senyawa dianggap sebagai antioksidan, nilai IC_{50} harus digunakan. Tingkat aktivitas antioksidan dapat dilihat dalam tabel berikut.

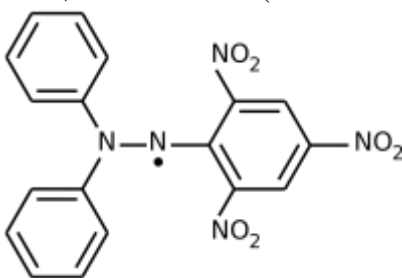
Tabel 1. Penggolongan tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH (Muthia *et al.*, 2024)

Identitas	Nilai IC_{50}
Sangat kuat	< 50 $\mu\text{g/mL}$
Kuat	51-100 $\mu\text{g/mL}$
Sedang	101-150 $\mu\text{g/mL}$
Lemah	151-200 $\mu\text{g/mL}$
Sangat lemah	>200 $\mu\text{g/M}$

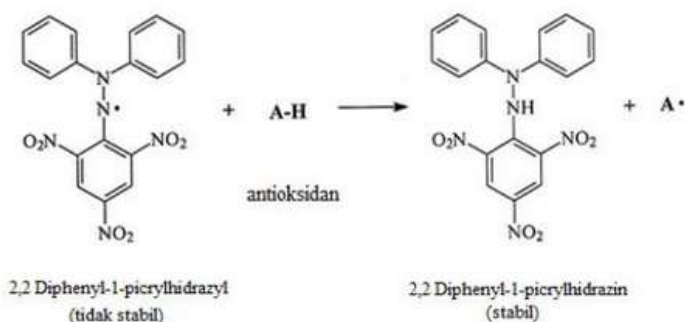
3. Metode Uji Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan kemampuan suatu zat untuk mencegah reaksi oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan besarnya nilai IC_{50} . IC_{50} adalah titik konsentrasi senyawa antioksidan yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas DPPH. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan (kurniawati dan sutoyo, 2021).

3.1 Metode DPPH (2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Metode DPPH merupakan senyawa radikal bebas dengan massa polar biasanya 394,32 g/mol. Memiliki panjang gelombang 515-520 nm sehingga dapat memberikan warna ungu tua dan bersifat stabil di suhu kamar. Metode DPPH memberi informasi terkait reaktivitas senyawa yang diuji dengan radikal bebas yang stabil. Penangkapan radikal bebas oleh antioksidan menyebabkan perubahan warna dari ungu tua menjadi kuning muda yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil (Muktisari, 2018). Umumnya pelarut organik yang digunakan pada metode ini adalah n-heksan, etil asetat, etanol, dan methanol (Hasnah *et al.*, 2023).



Gambar 2. Struktur 2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)



Gambar 3. Struktur DPPH sebelum dan sesudah bereaksi dengan antioksidan

3.2 Metode ABTS (2,2-azinobis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate). Metode ABTS berdasar pada kemampuan senyawa membentuk kation radikal ($ABTS \cdot +$). Larutan ABTS dan kalium persulfat direaksikan untuk menghasilkan kation radikal ($ABTS \cdot +$). Serapan tertinggi yang diberi oleh kation radikal ($ABTS \cdot +$) maksimum

pada panjang gelombang 415 nm, 645 nm, 734 nm, dan 815 nm. ABTS berfungsi sebagai pengukur antioksidan yang bereaksi dengan radikal kation ABTS. Penyusutan larutan ABTS akan ditunjukkan dengan penurunan warna biru-hijau menjadi tidak berwarna (Kurniawati dan Sutoyo, 2021).

3.3 Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

Metode FRAP merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kemampuan antioksidan dalam mereduksi kompleks logam ion besi (Fe^{3+}) menjadi kompleks besi (Fe^{2+}). Mekanisme kerja metode ini yaitu dengan mendonorkan elektron antioksidan kepada senyawa Fe^{3+} -TPTZ. Fe^{3+} -TPTZ merupakan senyawa oksidator yang terdapat di dalam tubuh dan mengakibatkan kerusakan pada sel (Kurniawati dan Sutoyo, 2021).

3.4 Metode ORAC (*oxygen radical absorbance*).

ORAC berdasarkan pada pengukuran antioksidan yang bereaksi dengan radikal peroksil melalui larutan 2,2-azobis-(2-amidino-propana) dihidroklorida (AAPH) pada suhu 37°C. Metode ini digunakan sebagai penguji antioksidan dengan mengukur kemampuan senyawa untuk menghambat oksidasi fluorescein melalui reaksi dengan spesies oksigen reaktif. Pengujian dilakukan menggunakan standar Trolox, yang merupakan analog vitamin E yang dilarutkan dalam air, dan nilai ORAC dihitung dengan menghitung nilai TE (*Equivalent Trolox*). Nilai ORAC yang semakin tinggi, menunjukkan bahwa semakin banyak kandungan antioksidan (Kurniawati dan Sutoyo, 2021).

F. Gel

1. Pengertian gel

Gel (gelones) merupakan bentuk sediaan setengah padat dengan tekstur jernih, transparan yang terdiri dari suspensi yang terpenetrasi oleh cairan yang terdiri dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar. Gel biasanya digunakan secara topikal atau dimasukkan ke lubang tubuh (Irmanto, 2013). Keunggulan gel meliputi viskositas dan daya lekat yang tinggi, sehingga tidak mudah mengalir pada permukaan kulit. Gel bersifat tiksotropi, memudahkannya merata saat dioleskan, tidak meninggalkan residu, dan hanya membentuk lapisan tipis seperti film saat digunakan. Gel juga mudah dicuci dengan air, memberikan sensasi dingin setelah pemakaian, dan mampu menembus kulit lebih dalam, serta langsung mencair saat bersentuhan

dengan kulit, membentuk lapisan tipis dengan absorpsi yang baik (Rosida *et al.*, 2018).

Gel memiliki sifat mampu bertahan lama dan mempertahankan susunan volumenya. Gel dipilih karena sifat aliran tiksotropiknya yang memudahkan untuk dioleskan, serta sifat pseudoplastiknya yang membuat gel mencair saat dikocok namun kembali padat saat disimpan. Gel juga tidak lengket, viskositasnya tetap stabil pada suhu penyimpanan, dan hanya memerlukan konsentrasi kecil bahan pembentuk gel untuk menghasilkan gel berkualitas baik (Rosida *et al.*, 2018).

2. Basis gel

Basis gel dapat dibedakan berdasarkan komposisinya menjadi basis gel hidrofobik dan basis gel hidrofilik.

2.1. Basis gel hidrofobik. Basis gel hidrofobik terdiri dari partikel anorganik. Ketika ditambahkan ke fase dispersi dalam lapisan tebal, ada interaksi minimal antara dua fase. Tidak seperti bahan hidrofilik, bahan hidrofobik tidak menyebar secara spontan dan memerlukan prosedur khusus untuk merangsang dispersi (Ansel, 1989).

2.2. Basis gel hidrofilik. Basis gel hidrofilik biasanya terdiri dari molekul organik besar yang dapat larut atau berintegrasi dengan molekul dari fase pendispersi. Istilah "hidrofilik" mengacu pada afinitas terhadap pelarut. Berbeda dengan bahan hidrofobik yang tidak mempunyai daya tarik terhadap pelarut, bahan hidrofilik berinteraksi kuat dengannya. Interaksi ini membuat sistem hidrofilik umumnya lebih mudah disiapkan dan lebih stabil (Ansel, 1989).

G. Masker

1. Pengertian masker

Masker adalah produk perawatan kulit yang dirancang untuk membersihkan secara mendalam dengan menghilangkan sel kulit mati. Masker memiliki banyak manfaat, seperti membersihkan kulit, memperbaiki tekstur wajah, memberikan hidrasi dan nutrisi, meremajakan kulit, memperkecil ukuran pori-pori, serta menyegarkan wajah dengan memberi efek rileksasi pada otot-otot wajah dan terutama untuk mengencangkan kulit (Rohmalia, 2021).

2. Jenis-jenis masker

2.1. Masker bubuk. Masker ini terbuat dari bahan serbuk seperti kaolin, titanium dioksida, magnesium karbonat, gliserin, air suling, dan

hidrogen peroksida (H_2O_2) (Pahlani *et al.*, 2021). Fungsinya untuk mencerahkan sekaligus mengencangkan kulit wajah. Sebelum digunakan, masker perlu dicampur dengan air hingga teksturnya kental (Fujiko *et al.*, 2022).

2.2. Masker krim. Masker krim adalah sediaan kosmetik yang diaplikasikan secara topikal, terutama pada wajah, untuk memberikan hasil kulit yang tampak kesat sekaligus memiliki efek pembersih. Masker ini sangat cocok bagi pemilik kulit kombinasi (Fauziah *et al.*, 2023).

2.3. Masker gel. Masker gel tergolong salah satu jenis masker yang sangat praktis karena dapat dilepas langsung tanpa perlu dibilas setelah mengering. Masker ini umumnya dikenal sebagai masker gel *peel-off*. Masker yang berbentuk gel dan transparan ini memiliki manfaat untuk mengangkat sel kulit mati, melembabkan kulit, mengecilkan pori-pori, serta dapat mengembalikan kesegaran dan kelembutan pada kulit wajah. (Yola, 2023).

2.4. Masker kertas/ kain. Masker kertas umumnya berbentuk lembaran menyerupai wajah dengan lubang pada bagian mata, hidung, dan mulut, sedangkan masker kain berbentuk gulungan kecil yang perlu diurai sebelum digunakan. Baik masker kertas maupun kain harus dicelupkan atau dibasahi dengan cairan tertentu sesuai kebutuhan kulit, seperti minyak esensial, pelembap cair, atau serum khusus untuk wajah yang berfungsi untuk mengangkat kotoran, menghaluskan kulit, dan mencerahkan kulit (Sari, 2019).

H. Evaluasi Sifat Fisik Masker *Gel Peel-Off*

1. Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan secara visual atau pengamatan secara langsung terhadap bentuk, warna, dan aroma dari sediaan yang telah dibuat (Trisnaputri, 2023).

2. Uji homogenitas.

Uji homogenitas dilakukan dengan mengoleskan sediaan pada kaca objek, kemudian menutupnya dengan kaca objek lain. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa zat aktif yang terkandung di dalamnya terdistribusi secara merata. Semua formula dijamin homogen dan tetap stabil selama penyimpanan (Trisnaputri, 2023).

3. Uji pH.

Uji pH dilakukan untuk mengukur tingkat keasaman masker gel *peel-off*, guna memastikan bahwa sediaan tersebut aman dan tidak

menyebabkan iritasi pada kulit. Pengukuran *pH* dilakukan menggunakan *pH* meter, dengan nilai *pH* yang harus disesuaikan dengan *pH* kulit, yaitu dalam rentang 4,5–6,5 (Trisnaputri, 2023).

4. Uji viskositas.

Viskositas sediaan harus memungkinkan sediaan mudah dioleskan dan dapat menempel dengan baik pada kulit. Pengujian ini dilakukan menggunakan viskometer *Brookfield* untuk mengukur tingkat kekentalan suatu sediaan. Sediaan dengan konsistensi yang lebih tinggi akan berpengaruh pada aplikasi penggunaannya (Trisnaputri, 2023). Nilai viskositas sediaan masker gel *peel-off* yang baik berada di rentang 3000-50.000 cPs (Karoba *et al.*, 2024).

5. Uji daya sebar.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan masker untuk menyebar di kulit saat diaplikasikan. Pengujian daya sebar dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi asam stearat. Uji ini menggunakan dua kaca bulat berdiameter 20 cm. Diameter penyebaran diukur secara memanjang dan melintang dengan beban 200-600 gram. Standar daya sebar sediaan yang diterima adalah sekitar 5-7 cm (Mutmainnah *et al.*, 2022).

6. Uji daya lekat.

Pengukuran daya lekat gel bertujuan untuk menilai kekuatan ikatan antara gel dengan kulit. Semakin tinggi daya lekat, semakin kuat pula ikatan gel dengan kulit, yang mendukung penyerapan obat lebih optimal. Jika daya lekat kurang, obat akan lebih mudah terhapus dari kulit. Hasil yang baik, daya lekat sediaan sebaiknya tidak kurang dari 4 detik (Yati *et al.*, 2018).

7. Uji stabilitas.

Stabilitas merujuk pada ketahanan produk farmasi dalam mempertahankan kualitas, kemurnian, identitas dan kekuatan produk baik produk obat maupun kosmetik. Pengujian ini dilakukan dengan metode *cycling test* yaitu dengan menyimpan sediaan pada suhu 25°C sebagai kontrol sediaan, sementara untuk uji *cycling test*, sediaan masker disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam lalu dipindahkan ke oven bersuhu 40°C selama 24 jam. Proses ini dilakukan selama 6 siklus (12 hari) untuk mengamati perubahan fisik pada masker gel *peel-off*, termasuk uji organoleptis, *pH*, homogenitas, daya sebar, waktu pengeringan, dan viskositas (Trisnaputri, 2023).

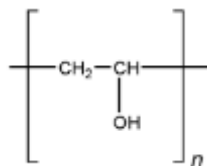
8. Uji waktu mengeringan.

Uji waktu mengeringan dilakukan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan masker untuk mengering dan membentuk lapisan film pada kulit. Uji ini dilakukan dengan mengoleskan sediaan pada kaca objek hingga membentuk lapisan tipis setebal 1 mm. Persyaratan waktu pengeringan yang diterima adalah sekitar 15-30 menit (Mutmainnah *et al.*, 2022).

I. Monografi Bahan

1. *Polyvinyl alcohol* (PVA)

Polyvinyl alcohol digunakan dalam formulasi masker gel *peel-off* sebagai pembentuk film. PVA memiliki berbagai fungsi yaitu sebagai agen pelapis, pelumas, zat penstabil dan peningkat viskositas. Polivinil alkohol mengalami reaksi umum seperti esterifikasi dengan senyawa yang memiliki gugus hidroksi sekunder. Senyawa ini terurai dalam asam kuat, melunak, atau larut dalam asam dan basa lemah. Garam anorganik pada konsentrasi tinggi tidak dapat dikombinasikan dengan polivinil alkohol terutama sulfat dan fosfat. PVA memiliki rumus kimia C_2H_4O (Rowe *et al.*, 2009).



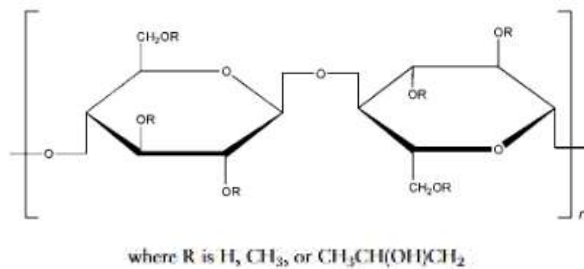
Gambar 4. Struktur kimia polivinil alkohol (Rowe *et al.*, 2009)

Polivinil alkohol digunakan terutama dalam formulasi farmasi topikal dan formulasi oftalmik sebagai agen penstabil emulsi. PVA juga berfungsi sebagai zat peningkat viskositas untuk formulasi kental, seperti produk mata. Polivinil alkohol berbentuk bubuk butiran yang tidak berbau, berwarna putih hingga krem, senyawa ini stabil jika disimpan dalam wadah tertutup rapat di tempat yang sejuk dan kering. Jika diperlukan penyimpanan jangka panjang, dapat ditambahkan bahan pengawet ke larutan (Rowe *et al.*, 2009).

2. *Hydroxypropyl Methyl Cellulose* (HPMC)

Hydroxypropyl Methyl Cellulose merupakan nama resmi dari HPMC dan memiliki beberapa nama lain yang sering digunakan untuk bahan ini yaitu *hypromellose*, *tylose*, *metolose*, *methylcellulose propylene glycol ether*, dan *pharmacoat*. HPMC memiliki bentuk serbuk

atau butiran warna putih hingga krem, tidak berbau dan tidak memiliki rasa. Rumus kimia dari HPMC yaitu $C_{56}H_{108}O_{30}$ (Rowe *et al.*, 2006)



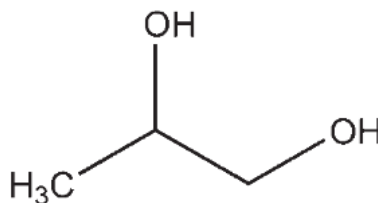
Gambar 5. struktur kimia HPMC (Rowe *et al.*, 2006)

HPMC atau Hipromelosa adalah turunan dari metilselulosa yang sulit larut dalam eter, etanol atau aseton. HPMC memiliki kemampuan untuk mempertahankan penguapan air yang membuat senyawa ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, terutama pada produk kosmetik dan lainnya. HPMC dapat membentuk *film* dan berfungsi sebagai *gelling agent* pada konsentrasi 2-20% (Rowe *et al.*, 2009).

HPMC memiliki beragam aplikasi, termasuk sebagai bahan tambahan dalam formulasi sediaan oral, mata, hidung, dan topikal. Senyawa ini juga banyak digunakan dalam kosmetik dan produk makanan. HPMC berfungsi sebagai pengemulsi, zat pensuspensi, peningkat viskositas, penstabil, pendispersi, pengikat pada tablet, serta zat pengental (Rowe *et al.*, 2009).

3. Propilen glikol

Propilen glikol bertindak sebagai humektan dalam sediaan kosmetik, humektan yang terkandung dalam sediaan gel digunakan pada kulit karena kemampuannya meningkatkan kelembapan dan membantu mengontrol penetrasi ke dalam kulit (Yuliani, 2021). Propilen glikol berfungsi sebagai pelembab yang membantu mengikat kandungan air dalam sediaan sehingga tidak mengalami penguapan, memperbaiki stabilitas sediaan dalam kurun waktu lama dan sebagai pelindung bahan-bahan penyusun komponen (Rowe *et al.*, 2009).

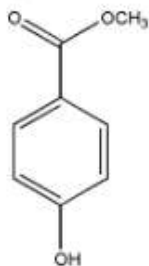


Gambar 6. Struktur kimia propilen glikol (Rowe *et al.*, 2009)

Propilen glikol sendiri memiliki sifat fisik yaitu berupa cairan bening, tidak berwarna, kental, hampir tidak berbau, dengan rasa manis dan sedikit asam. Senyawa ini juga stabil pada rentang pH 3 - 6. Konsentrasi propilen glikol sebagai humektan yaitu $\approx 15\%$ (Rowe *et al.*, 2009).

4. Metil paraben (Nipagin)

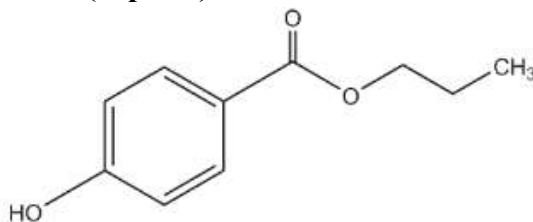
Metil paraben digunakan secara luas sebagai pengawet antimikroba dalam berbagai kosmetik, makanan, dan formulasi farmasi. Paraben dapat digunakan sendiri, dikombinasikan dengan paraben lain, atau digabungkan dengan jenis agen antimikroba lainnya. Senyawa ini mudah larut dalam air, etanol, eter, mentol, tetapi hampir tidak larut dalam minyak. Metil paraben memiliki rumus kimia $C_8H_8O_3$ dengan berat molekul 152,25 g/mol . (Rowe *et al.*, 2006).



Gambar 7. Struktur kimia metil paraben (Rowe *et al.*, 2006)

Metil paraben berbentuk kristal tak berwarna atau bubuk kristal putih, tidak berbau atau hampir tidak berbau, dengan sedikit aroma terbakar. Senyawa ini efektif pada rentang pH yang luas dan memiliki spektrum antimikroba yang luas. Aktivitasnya dapat ditingkatkan dengan mengombinasikan paraben lain yang memiliki efek sinergis, seperti metil, etil, butil, dan propil paraben. Aktivitas metil paraben juga dapat diperkuat dengan menambahkan eksipien seperti propilen glikol (2–5%) namun, metil paraben tidak kompatibel dengan bahan seperti bentonit, magnesium trisilikat, minyak esensial, dan atropin. Pada sediaan topikal, metil paraben biasanya digunakan dalam konsentrasi 0,02–0,03%. Metil paraben (0,18%) bersama dengan propil paraben (0,02%) telah digunakan untuk pelestarian berbagai formulasi farmasi parenteral (Rowe *et al.*, 2009).

5. Propil paraben (Nipasol)



Gambar 8. Struktur kimia propil paraben (Rowe *et al.*, 2009)

Propil paraben memiliki rumus kimia $C_{10}H_{12}O_3$ dengan berat molekul 180,20 g/mol. Bentuknya berupa bubuk kristal putih, dengan bau lemah atau hampir tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Senyawa ini banyak digunakan sebagai pengawet antimikroba dalam kosmetik, produk makanan, dan formulasi farmasi. Propil paraben menunjukkan aktivitas antimikroba pada rentang pH 4–8, dengan efektivitas yang menurun pada pH lebih tinggi karena pembentukan fenolat. Paraben umumnya lebih aktif melawan ragi dan jamur dibandingkan dengan bakteri. Propil paraben juga lebih efektif terhadap bakteri gram-positif dibandingkan gram-negatif, dan dapat digunakan dalam sediaan topikal dengan konsentrasi 0,01–0,6% (Rowe *et al.*, 2009).

6. Akuadest

Akuades, atau air destilasi, adalah air murni (H_2O) hasil proses destilasi yang hampir tidak mengandung mineral. Akuades merupakan pelarut yang sangat baik dibandingkan dengan sebagian besar cairan yang umum dijumpai. Senyawa yang mudah larut dalam akuades meliputi berbagai senyawa organik netral dengan gugus fungsional polar seperti gula, alkohol, aldehida, dan keton. Akuades memiliki karakteristik berupa warna bening, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa (Khotimah, 2017).

J. Landasan Teori

Kulit adalah lapisan pertahanan terluar tubuh yang bersentuhan langsung dengan polusi lingkungan yang kaya akan radikal bebas, sehingga menjaga kesehatan kulit menjadi sangat penting. Penuaan dini pada kulit merupakan proses alami yang dapat dipengaruhi oleh paparan radikal bebas dari lingkungan (Rizkyah, 2023).

Senyawa antioksidan mampu mengurangi dampak buruk radikal bebas melalui mekanisme transfer atom hidrogen (HT), transfer elektron tunggal (SET), pelepasan proton yang diikuti oleh transfer elektron tunggal (SPLET), atau pembentukan radikal bebas baru dari reaksi antara

radikal bebas dengan antioksidan (RAF) (Haq *et al.*, 2022). Flavonoid, antosianin, dan polifenol memiliki potensi besar sebagai zat antioksidan (Tan *et al.*, 2016).

Untuk menunjukkan adanya aktivitas antioksidan, maka dilakukan pengujian ekstrak etanol beras hitam (*Oryza sativa* L Indica.) menggunakan metode DPPH. Metode DPPH merupakan metode sederhana, cepat, mudah, dan peka serta hanya membutuhkan sedikit sampel dalam menentukan kemampuan antioksidan (Marginingsih, 2012). Parameter yang digunakan untuk interpretasi DPPH adalah nilai IC_{50} . Hasil penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa kandungan antioksidan dalam ekstrak etanol beras hitam, yang dinyatakan melalui nilai IC_{50} adalah sebesar 10 ppm. Hal ini menandakan bahwa ekstrak etanol beras hitam masuk dalam kategori antioksidan yang sangat kuat karena <50 ppm (Prasetyo *et al.*, 2021).

Bahan aktif memiliki interaksi yang lebih lama dengan kulit wajah, apabila diformulasikan menjadi sediaan topikal seperti kosmetik, dan efek antioksidan akan lebih efektif dibandingkan jika digunakan dalam sediaan oral (Sulastri dan Chaerunisaa, 2016). Salah satu sediaan topikal yang dapat digunakan adalah masker gel *peel-off* yang bekerja dengan meningkatkan suhu kulit yang memperlancar peredaran darah dan mempercepat pengiriman nutrisi ke lapisan permukaan kulit, sehingga wajah tampak lebih segar. Meningkatnya suhu dan peredaran yang lancar mengakibatkan meningkatnya fungsi kelenjar kulit, pengeluaran kotoran dan sisa-sisa metabolisme ke permukaan kulit dan diserap oleh lapisan masker yang mengering (Lutfiana *et al.*, 2021).

Masker gel *peel-off* merupakan sediaan masker dalam bentuk gel yang memiliki keunggulan seperti kemudahan penyebaran saat dioleskan pada kulit, viskositas dan daya lekat yang tinggi, tidak meninggalkan residu, dan hanya membentuk lapisan tipis seperti film saat digunakan. Gel juga mudah dicuci dengan air, memberikan sensasi dingin setelah pemakaian, mampu menembus kulit lebih dalam, serta langsung mencair saat bersentuhan dengan kulit, membentuk lapisan tipis dengan absorpsi yang baik (Rosida *et al.*, 2018).

Kegunaan polivinil alkohol adalah polimer yang digunakan sebagai basis gel untuk membuat sediaan masker gel *peel-off*. PVA juga berfungsi sebagai pembentuk lapisan *film* atau *film forming*, yang memungkinkan masker untuk mengelupas saat dibersihkan. PVA memiliki banyak sifat, termasuk mudah larut dalam air, mudah dibentuk

menjadi *film* yang tidak beracun, stabil secara mekanik, dan fleksibel. PVA memiliki *kemampuan untuk meningkatkan viskositas gel* dan membentuk lapisan *film* yang elastis (Maryani, 2023) serta berperan penting dalam menentukan ketebalan lapisan *film* setelah mengering (Sulastri dan Chaerunisaa, 2018). Menurut penelitian terdahulu, polivinil alkohol divariasikan dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% menunjukkan hasil yang optimal yaitu pada konsentrasi 10%. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi 10% memiliki hasil uji mutu fisik dan stabilitas yang memenuhi kriteria sediaan masker gel *peel-off* (Arinjani, 2019). Menurut penelitian lain, variasi polivinil alkohol dengan konsentrasi 10%, 12%, dan 15% menunjukkan konsentrasi formula yang optimal yaitu formula yang mengandung PVA 12%. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi tersebut memiliki hasil uji mutu fisik dan stabilitas meliputi uji homogenitas, uji pH, daya lekat, daya sebar dan viskositas yang memenuhi kriteria sediaan masker gel *peel-off* (Andresya, 2024).

Beras hitam mengandung antosianin, tokoferol, tokotrienol, coryzanols, vitamin B kompleks, dan senyawa fenolik (Kereh *et al.*, 2016) seperti polifenol, flavonoid, alkaloid, dan tanin. Senyawa-senyawa bioaktif tersebut yang berperan sebagai anti inflamasi dan antioksidan dimana antioksidan memiliki potensi untuk menangkal radikal bebas dengan cara melindungi sel-sel tubuh dari efek buruk radikal bebas (Arifa, 2020). Beras hitam mengandung antioksidan yang tinggi sebesar 85,62% (Widarta, 2013). Pada penelitian terdahulu, ekstrak etanol beras hitam dengan nilai IC₅₀ sebesar 15,248 ppm dan persen inhibisi yang dihasilkan beras hitam sebesar 39,22% (Muktisari, 2018). Beras hitam juga mengandung senyawa flavonoid sebesar 37,75 ± 0,23 mg yang mampu memecah radikal bebas (Hertati Fadjar, 2016).

Pengekstraksian beras hitam dilakukan dengan metode maserasi karena keunggulan utama metode ini adalah prosedur dan peralatan yang sederhana serta tidak menggunakan pemanasan, sehingga bahan alam tetap terjaga dan tidak terurai (Puspitasari, 2017). Pelarut yang digunakan adalah etanol karena mampu melarutkan alkaloid basa, minyak atsiri, glikosida, kurkumin, kumarin, antrakuinon, flavonoid, steroid, damar, klorofil, tanin dan saponin (Kumalasari, 2019). Etanol 96% dipilih karena sifatnya yang selektif, tidak beracun, memiliki daya serap yang baik, serta kemampuan ekstraksi yang tinggi untuk senyawa non-polar, semi-polar, dan polar. Pelarut etanol 96% lebih mudah menembus dinding sel sampel dibandingkan etanol dengan konsentrasi

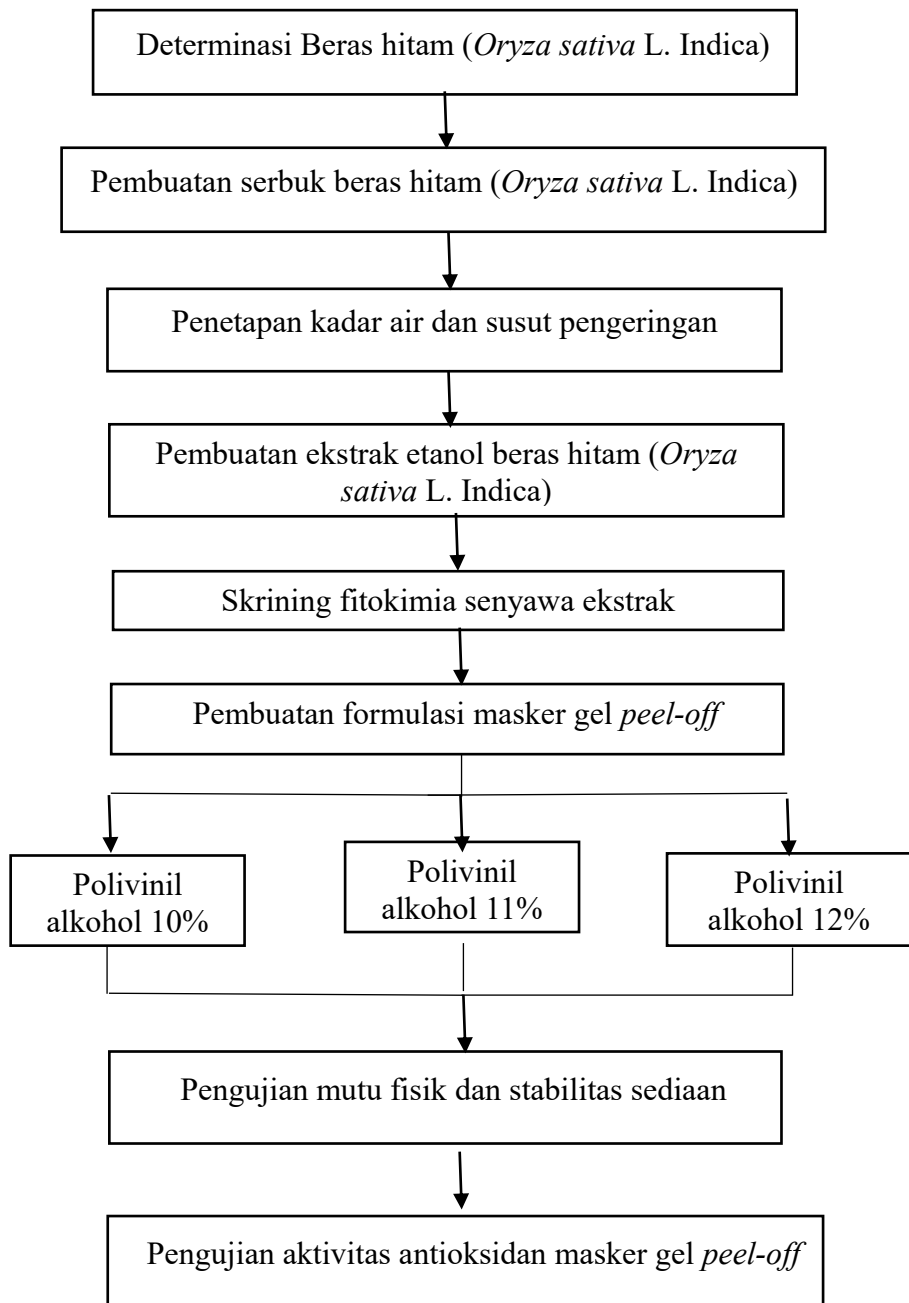
lebih rendah, sehingga menghasilkan ekstrak yang lebih pekat (Wendersteyt *et al.*, 2021).

K. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori di atas, maka dapat disusun hipotesis dari penelitian ini, yaitu :

1. Ekstrak etanol beras hitam (*Oryza sativa* L. Indica) menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 10 ppm.
2. Variasi konsentrasi polivinil alkohol 11% menghasilkan sediaan masker gel *peel-off* ekstrak etanol beras hitam (*Oryza sativa* L. Indica) dengan mutu fisik dan stabilitas yang paling baik.
3. Formulasi sediaan masker gel *peel-off* ekstrak etanol beras hitam (*Oryza sativa* L. Indica) memiliki aktivitas sebagai antioksidan.

L. Kerangka Konsep



Gambar 9. Kerangka Konsep