

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)

2.1.1 Deskripsi Tanaman

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) merupakan sayuran umbi-umbian dari Amerika Tengah dan Selatan yang telah menjadi bahan makanan pokok di berbagai budaya selama berabad-abad. Ubi jalar ungu merupakan salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditemui di Indonesia selain berwarna putih, kuning dan merah. Ubi jalar ungu memiliki warna yang ungu yang cukup pekat pada daging ubinya sehingga banyak menarik perhatian. Ubi jalar ungu mengandung fitokimia seperti antosianin yang memberikan ciri khas warna ungu (Pradita et al., 2021). Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) merupakan sumber karbohidrat terpenting setelah padi, jagung dan singkong serta berperan penting sebagai pemasok bahan pangan, bahan baku industri dan pakan ternak. Sebagai salah satu sumber karbohidrat, ubi jalar mempunyai potensi sebagai pengganti komponen utama pangan, oleh karena itu bila diwujudkan mempunyai peranan penting dalam diversifikasi pangan dan dapat diolah menjadi berbagai produk yang dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan industri pertanian. dalam diversifikasi pangan (Walneg & Marliyati, 2022).

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) adalah salah satu tanaman umbi-umbian yang memiliki potensi besar dalam penyediaan zat gizi dan sumber energi bagi manusia. Ubi jalar ungu kaya akan karotenoid, vitamin, mineral, serat, dan senyawa fitokimia yang berkontribusi pada manfaat kesehatan yang beragam (Maharani & Soeka, 2023). Selain itu, ubi jalar ungu juga dapat diolah menjadi berbagai produk makanan, termasuk snack, yang memungkinkan konsumen untuk menikmati manfaat gizinya dengan cara yang lebih variatif. Kandungan gizi ubi jalar ungu varietas antin-3 yaitu sebanyak 150,7 mg antosianin, 1,1% serat, 18,2%, pati, 0,4% gula reduksi, 0,6% protein, 0,70 mg zat besi dan 20,1 mg vitamin C (Syarfaini et al., 2017).



a). Tanaman ubi jalar ungu



b). Ubi jalar ungu

Gambar 2.1 Tanaman Ubi jalar ungu (Dokumentasi Pribadi)

2.1.2 Klasifikasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)

Menurut Milind Parle & Monika, (2015). Tanaman ubi jalar ungu dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Klasifikasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) (Milind Parle & Monika, 2015).

Kingdom	<i>Plantae</i>
Subkingdom	<i>Tracheobionta</i>
Divisi	<i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	<i>Angiospermae</i>
Class	<i>Dicotyledonae</i>
SubClass	<i>Asteridae</i>
Ordo	<i>Convolvulales</i>
Famili	<i>Convolvulaceae</i>
Genus	<i>Ipomoea</i>
Spesies	<i>Ipomoea batatas</i> L.

2.1.3 Morfologi Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar merupakan tanaman ubi-ubian dan tergolong tanaman semusim. Tanaman ini tumbuh menjalar pada permukaan tanah, dengan panjang tanaman yang dapat mencapai 3 meter. Pada dasarnya akar ubi jalar ungu dibedakan menjadi dua tipe, yaitu akar penyerap hara di dalam tanah disebut akar sejati (akar serabut) dan akar tunggang warna putih, penyimpan energi hasil fotosintesis, yang dapat membesar membentuk ubi atau akar lumbung (Supadmi, 2011).

Batang ubi jalar ungu tidak berkayu (banyak mengandung air) dan banyak percabangannya. Bentuk batang ubi jalar ungu bulat dengan bagian tengah terdiri dari gabus. Batang itu memiliki ruas sepanjang 1-3 cm, setiap batang terdapat ruas (buku), tumbuh daun.

Batang ubi jalar memiliki 3 tipe yaitu batang besar untuk menjalar, batang sedang untuk tanaman tipe agak tegak (semak) dan batang kecil untuk tipe merambat (Sarwono, 2005).

Bunga ubi jalar ungu termasuk bunga majemuk, yang berbentuk terompet diketiak daun, kelopak bentuk lonceng, bertaju lima, daunnya berwarna hijau, panjang daunnya 3-5 cm dan lebar bagian ujung antara 3-4 cm. Daun melekat pada mahkota, mahkota bunga bentuk coran yang berwarna putih atau lembayung muda, ungu dibagian dalam tabungnya (Novia, 2015). Bentuk dan ukuran ubi sangat bervariasi. Warna kulit (putih, kuning, cokelat, merah dan ungu). Warna daging ubi (putih, kuning, jingga dan ungu) (Bin Yazid et al., 2016). Varietas ubi jalar ungu tercantum pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Varietas Ubi Jalar Ungu (Sarwono, 2005).

No.	Varietas ubi jalar	No.	Varietas ubi jalar
1	Bestak	13	Antin 1
2	Borobudur	14	Antin 2
3	Daya	15	Antin 3
4	Gedang	16	Muara takus
5	Kangkung	17	Tanjung kait
6	Kalasan	18	Sari
7	Karya	19	Kawa goya-1
8	Kuntul	20	Cangkang
9	Loma hitam	21	Sabulan
10	Mendut	22	Serdang
11	Prambanan	23	Tembukur putih
12	Samarinda	24	Tembukur ungu

2.1.4 Macam-Macam Jenis Ubi Jalar

Terdapat beberapa kandungan yang berbeda-beda untuk setiap warna ubi jalar. Menurut Bunga (2016), ubi jalar terbagi dalam berbagai warna, antara lain putih, ungu, merah, dan kuning. Ubi jalar kuning kaya akan beta-karoten (provitamin A) dan vitamin C. Ubi jalar ungu juga merupakan sumber vitamin C dan beta-karoten (provitamin A) yang baik. Sedangkan Ubi jalar yang berdaging putih, di sisi lain, rendah vitamin tetapi dapat digunakan sebagai tepung karena kandungan bahan keringnya yang tinggi (Bungan, 2016).



a). Ubi jalar putih



b). Ubi jalar kuning



c). Ubi jalar merah



d). Ubi jalar ungu

Gambar 2.2 Jenis-Jenis Ubi Jalar (Prasetya et al., 2016).

2.1.5 Masa panen Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)

Ubi jalar dapat dipanen jika umbi sudah tua dan besar. Panen dapat dilakukan serempak maupun bertahap. Secara fisik ubi jalar siap dipanen apabila daun dan batang mulai menguning. Jangka waktu penanaman sampai panen membutuhkan waktu 3-4 bulan, jumlah produksi per hektar relatif tinggi (15-30 ton/ha), tanaman ubi jalar ungu tidak mengenal musim, dapat ditanam pada musim kemarau atau hujan. Penentuan waktu panen ubi jalar ungu pada umur 3 bulan, dengan penundaan paling lambat sampai umur 4 bulan. Panen pada umur lebih dari 4 bulan akan beresiko terhadap mutu fisik dan mutu kimia dari ubi jalar ungu itu sendiri (Sarwono, 2005).

Di dataran rendah, ubi jalar umumnya dipanen pada umur 3,5-4 bulan, di dataran sedang umur 3,5-5 bulan, sedangkan di dataran tinggi ubi jalar dipanen pada umur 6-8 bulan. Sedapat mungkin hindarkan umbi dari luka atau memar saat dipanen. Umbi hasil panen dikemas dalam bentuk ikatan (2-5 kg) atau dalam keranjang (2-10 kg) (Winda, 2016).

Ubi jalar ungu merupakan komoditi yang banyak mengandung kadar air 75 - 80%, sehingga menyebabkan ubi mudah rusak jika tidak segera dilakukan penanganan yang ditandai dengan timbulnya bercak berwarna biru kehitaman, kecoklatan (browning), lunak, memar, terpotong, adanya tusukan-tusukan, bagian yang pecah, lecet, ubi berjamur dan akhirnya menjadi busuk hal ini menyebabkan kehilangan hasil dan kemerosotan harga yang tajam pada saat panen raya di daerah sentra produk (Pertiwi, 2009).

2.1.6 Kandungan Senyawa Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu mengandung senyawa antioksidan berupa antosianin, asam fenolat, vitamin A, C, dan E. Antioksidan dapat meredam kerusakan oksidatif pada sel beta pankreas sehingga mampu meningkatkan sekresi insulin serta mengurangi stres oksidatif pada DM (A. Pratiwi et al., 2020), dan mampu menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan kerja reseptor insulin (Gipyapuri et al., 2019).

Antosianin memiliki aktivitas antioksidan yang mampu menghambat kerja radikal bebas serta meningkatkan sekresi insulin sehingga bermanfaat dalam pengendalian kadar glukosa darah. Ubi jalar ungu juga mengandung sumber karbohidrat, kalori, protein dan lemak. Terdapat kandungan pigmen warna ungu atau antosianin yang bervariasi pada setiap tanaman ubi jalar. Varietas ubi jalar dengan warna daging yang gelap mengandung beta karoten lebih tinggi, jika dibandingkan dengan warna daging yang lebih cerah (Fitria et al., 2021).

2.1.7 Kandungan Gizi Ubi Jalar Ungu

Kandungan gizi ubi jalar ungu dalam 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Kandungan Gizi Ubi Jalar Ungu dalam 100 g Bahan
(Ginting et al., 2011).

Zat gizi	Total Ubi Jalar Ungu
Kalori (kkal)	151,00
Protein (g)	1,60
Lemak (g)	0,30
Karbohidrat (g)	35,40
Serat (g)	0,70

Abu (g)	0,60
Kalsium (mg)	29,00
Fosfor (mg)	74,00
Zat besi (mg)	0,70
Vitamin A (SI)	1.208,00
Vitamin B1 (mg)	0,13
Vitamin C (mg)	10,5
Air (g)	61,90
Bagian yang dapat dimakan (%)	93,00

Adapun komposisi ubi jalar ungu segar dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Komposisi Ubi Jalar Ungu Segar (Husna et al., 2013)

No	Komposisi	Ubi jalar Ungu
1.	Kadar air (%)	55,23
2.	pH	7,00
3.	Padatan terlarut (%)	5,00
4.	Kadar antosianin (mg antosianin/100 g)	61,85
5.	Aktivitas antioksidan (%)	59,25

2.1.8 Syarat Tumbuh

Pengembangan tanaman ubi jalar harus dilakukan di daerah-daerah yang sesuai dengan kondisi tumbuh tanaman sehingga potensi hasil yang diperoleh akan lebih tinggi. Umumnya, syarat tumbuh tanaman berkaitan dengan kondisi tanah dan iklim mikro yang berada pada suatu daerah. Secara astronomis, tanaman ubi jalar dapat tumbuh baik mulai 40 lintang utara hingga 32 lintang selatan. Di Indonesia, tanaman ubi jalar dapat tumbuh di daerah pesisir pantai hingga ketinggian 1700 mdpl. Ubi jalar dapat tumbuh di berbagai jenis tanah. Ubi jalar akan memiliki hasil tertinggi ketika ditanam di tanah lempung berpasir yang kaya bahan organik dan drainase yang baik.

Ditanah lempung berat, ubi jalar akan menghasilkan umbi yang rendah. Ditanah yang subur, tanaman ubi jalar akan memiliki banyak daun, tetapi hasil umbinya sedikit. Ubi jalar dapat tumbuh dengan baik pada tanah dengan derajat keasaman 5,5-7,5. Namun demikian, tanah yang optimal untuk pertumbuhan ubi jalar adalah dengan kemasaman 6,1-7,7. Kondisi lingkungan tempat budidaya ubi jalar yang sesuai dengan kondisi tumbuh tanaman akan memudahkan dalam teknis budidaya tanaman (Jedeng, 2011).

Tanaman ubi jalar tumbuh dengan baik dan memiliki persyaratan iklim yang tepat selama pertumbuhan untuk memberikan hasil yang tinggi. Suhu minimum 16°C, suhu maksimum 40°C, dan suhu optimum 21-27°C. Di luar kisaran suhu optimum, pertumbuhan akan terhambat. Tanaman ubi jalar umumnya ditanam di dataran rendah dengan suhu rata-rata 27°C (kurang dari 500 mdpl), dan sedikit ditanam di daerah pegunungan dengan ketinggian 1700 meter dan curah hujan 750-1500 mm/tahun. Suhu tumbuh tanaman ubi jalar tidak berbeda jauh antara siang dan malam, dan lama siang hampir sama, dengan 11 atau 12 jam cahaya per hari (Subhatina, 2024).

2.2 Macam- Macam Metode Ekstraksi

Ekstrak merupakan sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian

sehingga memenuhi baku yang telah ditentukan. Sebagian besar ekstrak dibuat dengan mengekstraksi bahan baku obat secara perkolasi. Seluruh perkolat biasanya dipekatkan secara destilasi dengan menggunakan tekanan (Dirjen, 2014).

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan satu atau beberapa zat yang dapat larut dari suatu kumpulan atau kesatuan yang tidak bias larut dengan bantuan bahan pelarut. Jenis-jenis ekstraksi yang sering dilakukan pada bahan alam adalah :

1. Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil dengan pemanasan rendah atau tanpa adanya proses pemanasan. Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi antara lain waktu, suhu, jenis pelarut, perbandingan bahan dan pelarut, dan ukuran partikel. Ekstraksi dengan metode maserasi memiliki kelebihan yaitu terjaminnya zat aktif yang diekstrak tidak akan rusak. Pada saat proses perendaman bahan akan terjadi pemecahan dinding sel dan membran sel yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan antara luar sel dengan bagian dalam sel sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan pecah dan terlarut pada pelarut organik yang digunakan (Chairunnisa et al., 2019).

Umumnya ekstraksi metode maserasi menggunakan suhu ruang pada prosesnya, namun dengan menggunakan suhu ruang memiliki kelemahan yaitu proses ekstraksi kurang sempurna yang menyebabkan

senyawa menjadi kurang terlarut dengan sempurna. Dengan demikian perlu dilakukan modifikasi suhu untuk mengetahui perlakuan suhu agar mengoptimalkan proses ekstraksi. Bertambah besar dengan bertambah tingginya suhu. Akan tetapi, peningkatan suhu ekstraksi juga perlu diperhatikan, karena suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada bahan yang sedang diproses. Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam proses ekstraksi yaitu waktu maserasi. Semakin lama waktu maserasi yang diberikan maka semakin lama kontak antara pelarut dengan bahan yang akan memperbanyak jumlah sel yang pecah dan bahan aktif yang terlarut (Chairunnisa et al., 2019).

2. *Ultrasound - Assisted Solvent Extraction*

Ultrasound-assisted solvent extraction merupakan metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan *ultrasound* (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah yang telah berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah *ultra-sonic* dan *ultrasound*, dikarenakan untuk memberikan tekanan mekanik pada sel hingga menghasilkan rongga pada sampel. Kerusakan sel menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa dalam pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi (Tetti, 2014).

3. Perkolasi

Perkolasi merupakan cara penyarian dengan mengalirkan penyari melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi. Prinsip ekstraksi dengan perkolasi adalah serbuk simplisia ditempatkan dalam suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori, cairan penyari

dialirkan dari atas ke bawah melalui serbuk tersebut, cairan penyari akan melarutkan zat aktif dalam sel-sel simplisia yang dilalui sampel dalam keadaan jenuh. Gerakan ke bawah disebabkan oleh kekuatan gaya beratnya sendiri dan tekanan penyari dari cairan di atasnya, dikurangi dengan daya kapiler yang cenderung untuk menahan gerakan ke bawah (Dirjen, 2014).

Kelebihan dari metode perkolasi antara lain, tidak terjadi kejenuhan, dan pengaliran meningkatkan difusi (dengan dialiri cairan penyari sehingga zat seperti terdorong untuk keluar dari sel). Sedangkan kekurangan dari metode perkolasi antar lain, cairan penyari lebih banyak, dan resiko cemaran mikroba untuk penyari air karena dilakukan secara terbuka (T. Sulaiman, 2011)

4. Refluks

Refluks merupakan cara ekstraksi dengan pelarut pada suhu titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Agar hasil penyarian lebih baik atau sempurna, refluks umumnya dilakukan berulang-ulang (3-6 kali) terhadap residu pertama. Cara ini memungkinkan terjadinya penguraian senyawa yang tidak tahan panas (Hanani, 2015).

Metode refluks digunakan untuk mengekstrak sampel yang relatif tahan panas. Metode ini dilakukan dengan cara menggodok sampel dalam suatu pelarut yang diletakkan dalam wadah dan dilengkapi dengan kondensor dengan jangka waktu lebih cepat, biasanya 3-7 jam. Kelebihan

metode ini adalah waktunya lebih singkat, terjadi kontak langsung dengan pelarut secara terus menerus, dan pelarut yang digunakan lebih sedikit, sehingga lebih efektif (Kiswandono, 2011). mengacu pada penelitian (Suhardiman, 2018) metode ekstraksi refluks efektif dalam menyari senyawa antibakteri (flavonoid, saponin dan tanin).

5. Soxhletasi

Soxhletasi merupakan penyarian simplisia secara berkesinambungan, cairan penyari dipanaskan sehingga menguap, uap cairan penyari terkondensasi menjadi molekul-molekul air oleh pendingin balik dan turun menyari simplisia dalam klongsong dan selanjutnya masuk kembali ke dalam labu alas bulat setelah melewati pipa sifon. Proses ini berlangsung hingga penyarian zat aktif sempurna yang ditandai dengan beningnya cairan penyari yang melalui pipa sifon atau jika diidentifikasi dengan kromatografi lapis tipis tidak memberikan noda lagi. (Dirjen, 2014).

Prinsip soxhletasi merupakan proses ekstraksi dari senyawa kimia yang terdapat dalam bahan alam menggunakan pelarut yang mudah menguap dan dapat melarutkan senyawa kimia yang terdapat dalam bahan tersebut dengan cara penyarian berulang-ulang. Proses pemisahan pada sokletasi ini dengan cara pemanasan, sehingga uap yang timbul setelah dingin secara kontinyu akan membasahi sampel secara teratur, pelarut tersebut dimasukkan kembali kedalam labu dengan membawa senyawa kimia yang akan diisolasi tersebut. Pelarut yang telah membawa senyawa kimia pada labu (Mhd, 2016).

6. Destilasi Uap-air

Destilasi uap-air merupakan suatu proses destilasi yang dilakukan untuk memisahkan komponen campuran melalui uap yang bertekanan rendah. Uap air dan minyak akan mengembun dan ditampung dalam wadah pemisah yang dilakukan berdasarkan berat jenis (Witri, 2017).

Adapun prinsip kerja destilasi uap-air yaitu dapat dilakukan dengan bahan ditempatkan pada wadah yang hampir memiliki ukuran yang sama dengan dandang (pengukus). Proses yang dilakukan dengan cara, air dipanaskan terlebih dahulu hingga mencapai titik didih yang sebelumnya dikasih pembatas antara air dan bahan baku sehingga minyak atsiri akan ikut mengalir bersama aliran uap, kemudian dialirkan ke kondensor. Minyak atsiri yang didapatkan dari metode ini memiliki kualitas yang tinggi, akan tetapi dalam proses destilasi steam harus dikontrol agar sampel bahan yang digunakan dapat mengeluarkan minyak atsiri bukan membakar sampel. Tekanan uap yang digunakan adalah >1 atm dan suhu $>100^{\circ}\text{C}$ (I. A. Putri et al., 2021). Destilasi uap-air sering digunakan dalam untuk mengekstraksi berbagai macam produk alam seperti minyak *eucalyptus* dari *eucalyptus*, minyak citrus dari buah jeruk dan minyak parfum dari tumbuhan (Asfiyah, 2020).

2.3 Pelarut

Pelarut merupakan benda cair atau gas yang melarutkan benda padat, cair atau gas, yang menghasilkan sebuah larutan. Pemilihan pelarut yang akan digunakan dalam proses ekstraksi harus memperhatikan sifat kandungan

senyawa yang akan dipisahkan karena kelarutan suatu zat kedalam suatu pelarut sangat ditentukan oleh kecocokan sifat antara zat terlarut dengan pelarut, yaitu *like dissolves like*. Berdasarkan prinsip *like dissolves like*, suatu pelarut cenderung akan melarutkan senyawa yang mempunyai tingkat kepolaran yang sama dengan pelarut. Pelarut polar akan melarutkan senyawa polar dan pelarut non polar akan melarutkan senyawa non polar (Suryani et al., 2016).

Etanol, metanol, etil asetat, heksana dan air merupakan pelarut organik yang dapat digunakan untuk proses ekstraksi karena mampu memisahkan senyawa-senyawa yang penting dalam suatu bahan. Pemilihan pelarut berdasarkan tingkat kepolarannya sangat bermanfaat untuk mendapatkan ekstrak dengan rendemen yang lebih besar karena pelarut yang berbeda polaritas berpengaruh terhadap senyawa yang akan terlarut dalam proses ekstraksi (Susana et al., 2018).

Pelarut memegang peranan penting untuk menentukan berhasil atau tidaknya proses ekstraksi. Beberapa faktor yang digunakan untuk pertimbangan pemilihan pelarut, antara lain (Hambali & Noermansyah, 2015):

1. Selektivitas pelarut

Pelarut yang digunakan harus dipastikan hanya melarutkan senyawa yang diinginkan (Hambali & Noermansyah, 2015).

2. Pelarut memiliki kapasitas melarutkan yang besar

Pelarut yang digunakan mudah untuk melarutkan senyawa yang diinginkan. Sehingga dapat meningkatkan keefisienan penelitian. Pelarut harus memiliki sifat kepolaran yang hampir sama dengan senyawa yang diinginkan (Hambali & Noermansyah, 2015).

3. Reaktivitas

Pelarut tidak boleh menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen bahan ekstrak (Hambali & Noermansyah, 2015).

4. Titik didih

Pemisahan hasil ekstrak dan pelarut biasanya dilakukan dengan penguapan. Oleh sebab itu titik didih pelarut dan ekstrak tidak boleh terlalu dekat sehingga mudah untuk dipisahkan (Hambali & Noermansyah, 2015).

5. Kriteria lain

Murah, ketersediaan dalam jumlah besar, aman dan tidak korosif, tidak mudah terbakar, stabil secara kimia dan dan teknis (Hambali & Noermansyah, 2015).

2.3.1 Pelarut Etanol 96%

Etilalkohol atau etanol dengan rumus kimia C_2H_5OH adalah salah satu turunan dari senyawa hidroksil atau gugus OH. Istilah umum yang sering dipakai untuk senyawa tersebut, adalah alkohol. Etanol mempunyai sifat fisik tidak berwarna, berbau khas, mudah menguap, mudah larut dalam air, berat molekul 46,1, titik didih pada suhu $78,3^{\circ}C$, titik beku pada suhu $-117,3^{\circ}C$, massa jenis 0.8039-

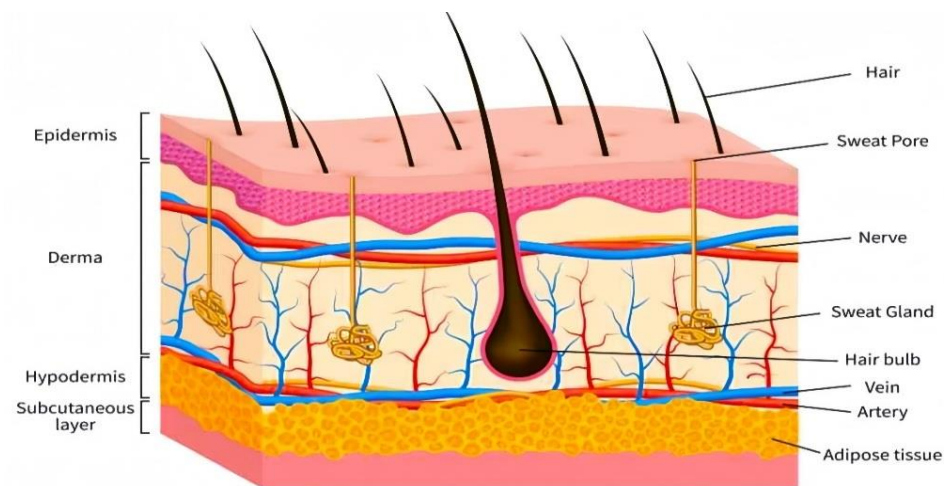
0.8063 kg/L pada suhu 20 °C, nilai kalor 7077 kal/gram, panas latent penguapan 204 kal/gram dan angka oktan 91-105 (Hambali & Noermansyah, 2015).

Pemilihan pelarut yang sesuai menentukan hasil proses ekstraksi. Pemilihan pelarut pada proses ekstraksi mengacu pada prinsip *like dissolve like*. Antosianin bersifat polar, sehingga pelarut yang digunakan juga bersifat polar agar mampu menarik kandungan antosianin dari bahan. Keuntungan etanol dibandingkan dengan pelarut polar lainnya adalah terdapat pada selektifannya, selain itu kuman sulit tumbuh pada etanol dengan konsentrasi >20%, tidak beracun, dan daya absorpsi yang baik (BPOM, 2005). Pemilihan jenis pelarut juga sebaiknya mempertimbangkan banyak faktor antara lain harganya murah dan mudah diperoleh, stabil secara fisika dan kimia, bereaksi netral, tidak mudah menguap dan tidak mudah terbakar, tidak mempengaruhi zat berkhasiat (Miryanti et al., 2011).

2.4 Kulit

Kulit merupakan organ tubuh yang berupa lapisan atau jaringan paling luar yang membungkus dan melindungi tubuh serta bersifat elastis. Kulit adalah organ terbesar manusia. Luas kulit orang dewasa kurang lebih 2mm dengan berat kira-kira 16% dari berat badan. Kulit juga sangat kompleks, elastis dan sensitive bervariasi pada keadaan iklim, umur, jenis kelamin, ras, dan juga bergantung pada lokasi tubuh. Rata-rata kulit memiliki tebal 1-2 cm. Kulit merupakan komponen terbesar dari sistem imun, kunci dari system saraf

dan endoktrin serta penghasil vitamin sebagai respon dari sinar matahari tanpa kulit, berbagai kelainan fisiologis dapat terjadi. Kadar pH normal kulit memiliki range 4-6,5 (Khaerunnisa et al., 2015).



Gambar 2.3 Struktur kulit (Kalangi, 2014).

1. Jenis-jenis Kulit

Ditinjau dari sudut pandang perawatan, kulit terbagi atas lima bagian antara lain kulit normal, kulit berminyak, kulit kering, kulit kombinasi, dan kulit sensitive (Sukristiani et al., 2014) :

a. Kulit Normal

Merupakan kulit ideal yang sehat, memiliki pH normal, kadar air dan kadar minyak seimbang, tekstur kulit kenyal, halus dan lembut, pori-pori kulit kecil (Sukristiani et al., 2014).

b. Kulit Berminyak

Merupakan kulit yang memiliki kadar minyak berlebihan di permukaan kulit sehingga tampak mengkilap, memiliki pori-pori besar, mudah berjerawat (Sukristiani et al., 2014).

c. Kulit Kering

Adalah kulit yang tampak kasar, kusam, kulit mudah bersisik, terasa kaku, tidak elastis, dan mudah berkeriput (Sukristiani et al., 2014).

d. Kulit Kombinasi

Merupakan jenis kulit kombinasi yaitu antara kulit wajah kering dan berminyak. Pada area T cenderung berminyak, sedangkan pada daerah pipi berkulit kering (Sukristiani et al., 2014).

e. Kulit Sensitive

Adalah kulit yang memberikan respons secara berlebihan terhadap kondisi tertentu, misalnya suhu, cuaca, bahan kosmetik atau bahan kimia lainnya yang menyebabkan timbulnya gangguan kulit seperti kulit mudah menjadi iritasi, kulit menjadi lebih tipis dan sangat sensitif (Sukristiani et al., 2014).

2. Struktur dan Fungsi Kulit

a. Epidermis

Epidermis merupakan lapisan kulit paling luar dan terdiri atas epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk (Kalangi, 2014). Epidermis berfungsi sebagai lapisan pelindung terhadap pengaruh eksternal. Epidermis terdiri atas lima jaringan utama, yaitu :

- 1) Stratum corneum, dikenal sebagai lapisan tanduk, tersusun atas sel-sel mati yang selalu terlepas dan digantikan oleh sel-sel di lapisan sebelumnya. Lapisan ini mengandung 15 – 30 lapisan sel mati (Ardiningsih, 2023).

- 2) Stratum lucidum, lapisan jernih atau bening, mengandung 3 – 5 baris sel mati pipih yang tersusun rapat (Ardiningsih, 2023).
- 3) Stratum granulosum, dalam lapisan ini terlihat granul-granul di dalam sel sehingga dinamakan stratum granulosum. Lapisan ini terdiri atas 3 – 5 lapisan keratinosit pipih yang mulai mati (Ardiningsih, 2023).
- 4) Stratum spinosum, mengandung 8 – 10 baris sel. Lapisan ini berperan dalam sintesis protein dan lipid (Ardiningsih, 2023).
- 5) Stratum basale, tersusun atas satu lapisan sel. Lapisan ini merupakan tempat sel membelah diri secara terus-menerus untuk membentuk keratinosit baru. Melanosit, sel Langerhans dan sel Merkel juga terdapat dalam lapisan ini (Ardiningsih, 2023).

b. Dermis

Dermis terletak di bawah epidermis dan berfungsi sebagai kerangka pendukung epidermis yang memasok nutrisi serta oksigen melalui pembuluh darah (Ardiningsih, 2023). Dermis terdiri dari dua jaringan. Jaringan tersebut dibatasi oleh lapisan tidak tegas dan serat antara yang saling menjalin. Jaringan yang terdapat pada dermis yaitu:

1. Stratum papilaris, lapisan ini tersusun lebih longgar dan ditandai dengan adanya papilla dermis yang jumlahnya bervariasi antara 50 - 250/mm². Jumlahnya banyak pada daerah yang mendapat tekanan paling besar seperti pada telapak kaki (Kalangi, 2014).

2. Stratum retikularis, Lapisan ini lebih tebal dan dalam. Berkas-berkas kolagen kasar dan sejumlah kecil serat elastin membentuk jalinan yang padat ireguler (Kalangi, 2014).

Pada dermis jumlah sel relatif sedikit. Sel pada dermis merupakan sel jaringan ikat, seperti fibroblast, sel lemak, sedikit makrofag dan sel mati.

c. Hipodermis

Hipodermis adalah jaringan ikat longgar yang menyimpan lemak dalam sel lemak. Hipodermis berperan sebagai lapisan bantalan untuk melindungi orga vital dari trauma dan memberikan perlindungan terhadap dingin. Selain itu, lemak juga berfungsi sebagai simpanan energi untuk tubuh dan menegaskan kontur tubuh (Ardiningsih, 2023).

2.5 Lotion

Salah satu bentuk sediaan kosmetik adalah *lotion*. *Lotion* merupakan salah satu sediaan kosmetika golongan emolien (pelembut) yang mengandung air lebih banyak. Fungsi dari *lotion* antara lain untuk mempertahankan kelembaban kulit, membersihkan, mencegah, kehilangan air atau mempertahankan bahan aktif. Komponen-komponen yang menyusun *lotion* adalah pelembab, pengemulsi, bahan pengisi, pembersih, bahan aktif, pelarut, pewangi dan pengawet (Mohiuddin, 2019).

Lotion ditujukan untuk pemakaian pada kulit yang sehat. *Lotion* merupakan emulsi cair yang terdiri dari fase minyak dan fase air yang

distabilkan oleh emulgator, mengandung satu atau lebih bahan aktif di dalamnya (Allen et al., 2014). Terdapat dua tipe emulsi, yaitu emulsi o/w dan emulsi w/o. Emulsi w/o yaitu emulsi yang mempunyai fase dalam air dan fase luar minyak. Emulsi jenis w/o dapat lebih lama kontak di kulit dibandingkan dengan jenis o/w dan juga sifatnya yang tidak mudah dicuci dengan air (Allen et al., 2014).

Lotion memiliki beberapa keuntungan diantaranya mudah menyebar rata, mudah dalam penggunaannya atau mudah dioleskan, dan cara kerjanya langsung pada jaringan setempat serta efek terapi yang diharapkan lebih mudah dicapai (Tranggono & Latifah, 2018). *Lotion* terdiri dari pelembab, pengemulsi, pembersih, bahan aktif, pelarut, pewangi dan pengawet. Keunggulan *lotion* yaitu dengan kandungan air yang cukup besar bentuk sediaan *lotion* tersebut dapat diaplikasikan dengan mudah, daya penyebaran dan penetrasinya cukup tinggi, tidak memberikan rasa berminyak, memberikan efek sejuk, juga mudah dicuci dengan air. *Lotion* sudah banyak beredar di masyarakat yang mengandung berbagai manfaat salah satunya dapat melembabkan kulit (Aulton & Taylor, 2007).

2.6 Uji Parameter Sediaan *Lotion*

Parameter sediaan *lotion* meliputi :

a. Uji Organoleptik

Organoleptik merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji kualitas suatu bahan atau produk menggunakan panca indra manusia. Jadi dalam hal ini aspek yang diuji dapat berupa warna, rasa, bau, dan tekstur.

Organoleptik merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam menganalisis kualitas dan mutu produk atau sediaan (Lamusu, 2018).

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas merupakan salah satu parameter penting dalam sediaan, karena untuk mengetahui apakah zat aktif telah terdistribusi secara homogen di dalam basis atau belum. Uji homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui aspek homogenitas sediaan *lotion* yang telah dibuat. Sediaan yang homogen akan menghasilkan kualitas yang baik karena menunjukkan bahan obat terdispersi dalam bahan dasar secara merata, sehingga dalam setiap bagian sediaan mengandung obat yang jumlahnya sama. Jika bahan obat tidak terdispersi merata dalam bahan dasarnya maka obat tersebut tidak mencapai efek terapi yang diinginkan. *lotion* memiliki homogenitas yang baik, ditunjukkan dengan tidak adanya gumpalan-gumpalan atau partikel kasar serta warnanya tersebar secara merata pada saat dioleskan pada kaca (Ulaen et al., 2012).

c. Uji pH

Tujuan dilakukan uji pH sediaan *lotion* ini untuk mengetahui apakah *lotion* yang telah dibuat telah memenuhi syarat pH untuk sediaan topikal yaitu antara 4,5 - 6,5. Sediaan *lotion* tidak boleh terlalu asam dan terlalu basa karena apabila *lotion* memiliki pH yang terlalu asam dengan rentang pH dibawah pH kulit akan menyebabkan kulit gatal-gatal, bersisik dan iritasi kulit, namun apabila terlalu basa dengan rentang pH lebih dari rentang pH

kulit akan mengakibatkan kulit bersisik dan dikhawatirkan mempengaruhi elastisitas kulit (Astuti et al., 2017).

d. Uji daya lekat

Uji daya lekat bertujuan untuk mengetahui kemampuan *lotion* melekat dan melapisi permukaan kulit agar dapat berfungsi secara optimal. Salah satu syarat agar *lotion* dapat diaplikasikan pada kulit yaitu dengan memiliki kemampuan daya lekat. Semakin tinggi daya lekat suatu *lotion* maka *lotion* akan semakin baik. Sehingga semakin lama sediaan melekat pada kulit dan zat aktif dalam sediaan *lotion* akan semakin lama pula kontak dengan kulit. Suatu daya lekat dikatakan baik jika dapat melapisi kulit secara merata, tidak menyumbat pori, serta tidak mengganggu fungsi fisiologis kulit. Suatu sediaan semisolid dikatakan baik yaitu memiliki syarat uji daya lekat tidak boleh kurang dari 0,07 menit atau 4 detik (Rohmani & Kuncoro, 2019).

e. Uji daya sebar

Tujuan evaluasi daya sebar yaitu untuk mengetahui kemampuan penyebaran *lotion* pada kulit telah memenuhi persyaratan untuk daya sebar *lotion* bila daya sebar sebesar 5-7cm. Daya sebar baik akan mempermudah saat diaplikasikan pada kulit. Faktor yang mempengaruhi diameter daya sebar suatu sediaan adalah jumlah ekstrak yang digunakan setiap masing-masing formula. Hal ini berdasarkan pada kenyataan bahwa semakin rendah konsistensi sediaan *lotion* dengan waktu lekat yang lebih rendah

maka dapat membuat *lotion* semakin mudah menyebar (Rantika et al., 2020).

f. Uji Viskositas

Uji viskositasi bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekentalan sediaan *lotion* yang berpengaruh terhadap daya sebar dan daya lekat sediaan ketika digunakan pada kulit. Parameter ini ditetapkan untuk menjamin sediaan tetap memiliki konsistensi yang stabil selama penyimpanan dan tetap berada dalam kisaran viskositas yang dipersyaratkan. Syarat viskositas sediaan *lotion* yang baik ialah sekitar 2000 sampai 50.000 cp (SNI 16- 4399-1996) (Akhsani, 2017).

g. Uji Iritasi

Uji iritasi kulit dilakukan dengan cara tempel tertutup. Pengujian ini bertujuan mengetahui sediaan *lotion* ekstrak ubi jalar ungu dapat mengiritasi kulit atau tidak yang ditunjukkan dengan adanya reaksi kulit seperti rasa gatal, panas, atau merah setelah sediaan dioleskan pada kulit lengan bagian dalam (Dewi, 2014)

h. Uji Kesukaan (*Hedonic Test*)

Tujuan dilakukannya uji kesukaan *lotion* adalah untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap *lotion*. Pada uji kesukaan berdasarkan pada homogenitas, aroma, warna, rasa lengket, dan kenyamanan terhadap ke empat formulasi yang diajukan. Tujuan uji tersebut adalah untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap sediaan *lotion* ekstrak

etanol ubi jalar ungu, sehingga diketahui formula terbaik yang paling disukai panelis (Rahayu, 2016).

2.7 Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbit terluarnya, dan memiliki sifat yang sangat labil dan reaktif. Radikal bebas memiliki peran penting dalam kerusakan jaringan dan proses patologi dalam organisme hidup. Abnormalnya kadar radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh dapat menyerang senyawa yang rentan, seperti lipid dan protein dan berimplikasi pada timbulnya berbagai penyakit. Hal ini disebabkan karena oksidan yang masuk kedalam tubuh tidak mampu diimbangi oleh antioksidan dalam tubuh (Pratama & Busman, 2020).

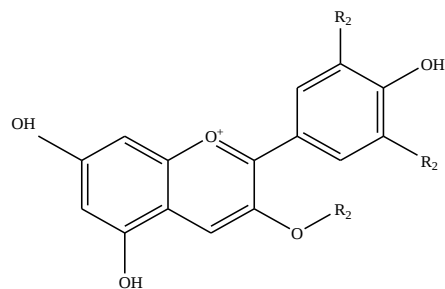
Pembentukan radikal bebas merupakan mekanisme yang menyebabkan penuaan kulit, radikal bebas memiliki molekul reaktif sangat tinggi dengan elektron tak berpasangan yang dapat secara langsung merusak berbagai struktur membran seluler, lipid, protein, dan DNA. Efek merusak dari senyawa oksigen reaktif ini diinduksi secara internal selama metabolisme normal dan eksternal melalui berbagai tekanan oksidatif. Produksi radikal bebas meningkat seiring bertambahnya usia sementara mekanisme pertahanan endogen yang menghambatnya menurun. Ketidakseimbangan ini mengarah pada kerusakan progresif struktur seluler sehingga menghasilkan penuaan yang dipercepat (Allemann & Baumann, 2008).

2.8 Antosianin

Antosianin merupakan zat warna alami golongan flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan (Kumalasari et al., 2023). Antosianin adalah kelompok pigmen yang berwarna biru/ungu. Antosianin merupakan metabolit sekunder yang larut dalam air, memiliki banyak manfaat dan dapat ditemukan pada berbagai jenis tanaman. Antosianin dapat dijumpai pada bunga, buah-buahan dan sayur-sayuran. Salah satu manfaat antosianin adalah sebagai indikator alami pH (Bondre et al., 2012).

Ubi jalar ungu telah diteliti mampu bertindak sebagai antioksidan pada hewan coba dengan memperkecil kenaikan MDA (*Malondialdehyde*) darah dan jaringan hati yang merupakan indikator dari peroksida lipid. Hal ini dikaitkan dengan kandungan pigmen antosianin yang cukup besar dan bersifat antioksidan. Rata-rata kandungan antosianin pada ubi jalar ungu adalah 100 mg/100 g sampai 210 mg/100 g (Yaningsih et al., 2013).

Antosianin termasuk dalam golongan senyawa kimia organik, bersifat larut dalam pelarut polar, memberikan kesan warna oranye, merah, ungu, biru, hingga hitam pada tumbuhan tingkat tinggi seperti: bunga, buah-buahan, biji-bijian, sayuran, dan umbi-umbian (Hariyanto & Fatmawati, 2012). Struktur kimia antosianin terdiri dari tiga atom karbon, terikat oleh sebuah atom oksigen yang menghubungkan dengan dua cincin aromatik benzene (C_6H_6) pada struktur utamanya, dalam bahasa Yunani berarti bunga biru (Ariesty et al., 2014).



Gambar 2.4 Struktur antosianin (Purwaniati et al., 2020).

Hasil riset penelitian yang telah dilakukan Prasetyo, (2019), menunjukkan bahwa antosianin berperan sebagai anti: mikroba; kanker; diabetes; hipertensi; mutagenik; katarak; hipoglikemik; mencegah penurunan daya ingat/ kepikunan (neuroprotektan); inflamasi; arthritis; aging; obesitas; infertilitas; serta pencegah gangguan fungsi hati sebagai akibat terjadinya proses oksidasi secara berkelanjutan di dalam tubuh, sehingga terjadi kerusakan sel dan pertumbuhan sel yang tidak terkendali menjadi lipid peroksida atau *malondialdehyde* (MDA) hingga menyebabkan kematian sel di berbagai jaringan tubuh (Priska et al., 2018).

2.9 Aktivitas Farmakologi Antosianin pada Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu telah digunakan di berbagai belahan dunia untuk pengobatan beberapa penyakit seperti diabetes, hipertensi, disentri, sembelit, kelelahan, radang sendi, rheumatoid penyakit, hidrocefali, meningitis, penyakit ginjal, dan radang (Meira et al., 2012). Selain itu, ubi jalar ungu juga memiliki aktivitas antimikroba, analgesik, spasmolitik, spasmogenic, hipoglikemik, hipotensi, antikoagulan, anti-inflamasi, psikotomimetik, antikanker, pengobatan tumor mulut dan tenggorokan, asma, gigitan

serangga, luka bakar, demam, mual, renosis, splenosis, gangguan lambung (Mohanraj & Sivasankar, 2014).

Ubi jalar ungu memiliki warna ungu-merah yang menarik, kandungan antosianin tinggi, kandungan total fenol tinggi, dan aktivitas antioksidan tinggi (Ishiguro et al., 2010). Dilaporkan bahwa kandungan antosianin dalam ubi jalar ungu secara signifikan lebih tinggi daripada yang ada pada ubi jalar berdaging oranye biasa (Xu et al., 2015), mirip dengan tanaman antosianin dengan hasil tertinggi, seperti blueberry, blackberry, cranberry, dan anggur. Selain itu, ubi jalar ungu merupakan sumber penting pigmen antosianin alami karena harganya yang murah (Jansen & Flamme, 2006). Antosianin ubi jalar ungu (PSPA) merupakan senyawa dari banyak varietas antosianin, yang struktur kimianya terutama terdiri dari sianidin dan peonidin dalam bentuk monoasilasi dan diasetilasi. Karena bentuk asilasinya, PSPA (pigmen alami) memiliki ketahanan panas dan stabilitas ultraviolet yang tinggi, yang merupakan keunggulannya sebagai pigmen alami dalam bahan tambahan makanan. PSPA memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk antioksidan, antiinflamasi, antimutasi, dan antitumor (Zhao et al., 2013).

2.10 Antioksidan

Antioksidan atau senyawa penangkap radikal bebas merupakan zat yang dapat menetralkan radikal bebas, atau suatu bahan yang berfungsi mencegah sistem biologi tubuh dari efek yang merugikan yang timbul dari proses ataupun reaksi yang menyebabkan oksidasi yang berlebihan (Berlianti et al., 2021).

Antioksidan alami berasal dari buah-buahan dan tanaman. Terdapat banyak sumber antioksidan alami terutama dalam bahan pangan seperti buah- buahan, rempah rempah, teh, coklat, dedaunan, biji-bijian, sayur-sayuran, enzim dan protein. Pada umumnya aktivitas antioksidan disebabkan sebabkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder /senyawa aktif dalam tumbuh-tumbuhan tersebut, diantaranya flavonoid, fenolik, tannin, antosianin. Sedangkan antioksidan buatan dihasilkan dari sintesis suatu reaksi kimia (Rahmi, 2017).

Senyawa antioksidan pada suatu tanaman berkhasiat untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat oksidasi dan juga dapat menghilangkan kerutan akibat penuaan dini (Aljanah et al., 2022). Asupan antioksidan bagi kulit tidak hanya melalui makanan yang mengandung antioksidan, tetapi juga perlu disuplai dari luar dengan menggunakan produk perawatan kulit yang tepat, untuk itu pada penelitian ini dibuat dalam bentuk sediaan *lotion*, karena *lotion* merupakan salah satu sediaan kosmetik yang banyak mengandung air sehingga mudah digunakan dan mudah tersebar merata pada permukaan kulit dibandingkan sediaan kosmetik lainnya (Sartika & Taniasari, 2018).

Berikut merupakan sifat antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut ini.

Tabel 2.5 Sifat Antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} (Molyneux, 2004).

Nilai IC_{50}	Sifat antioksidan
<50 ppm	Sangat kuat
50 ppm-100 ppm	Kuat
100 ppm-150 ppm	Sedang
150 ppm-200 ppm	Lemah

2.11 Metode Uji Antioksidan

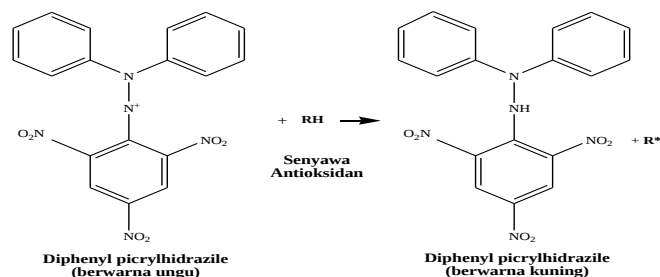
Metode uji antioksidan ada berbagai macam, yaitu DPPH, CUPRAC, dan FRAP.

A. Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*)

DPPH merupakan suatu radikal bebas sintetik yang dapat larut dalam senyawa polar seperti etanol dan methanol. DPPH merupakan metode pengujian antioksidan yang paling mudah, cepat, murah, dapat digunakan di laboratorium sederhana dan sensitif digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan. Namun, metode ini sangat mudah terpengaruh oleh berbagai faktor, selain itu pelarut DPPH juga harus selalu dibuat baru. Adanya aktivitas antioksidan ditandai dengan berubahnya warna ungu, larutan DPPH menjadi warna kuning terjadi karena tereduksinya DPPH oleh senyawa antioksidan sehingga menjadi DPPH-H. Perubahan warna ini berhubungan dengan jumlah elektron yang diterima DPPH dan menentukan seberapa kuat aktivitas antioksidan. DPPH akan bereaksi dengan dua cara yaitu mekanisme donor atom hidrogen dan donor elektron, dimana DPPH yang bersifat radikal akan mengambil atom hidrogen dari senyawa antioksidan untuk mendapatkan pasangan elektron, ketika diukur intensitasnya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm (Aryanti et al., 2021).

Keberadaan senyawa antioksidan dapat mengubah warna larutan DPPH dari ungu menjadi menjadi kuning. Perubahan warna dari ungu

menjadi kuning sebagai absorptivitas molar radikal DPPH pada 517 nm, ketika elektron tak berpasangan pada radikal DPPH berpasangan dengan atom hidrogen membentuk DPPH-H tereduksi. Perubahan tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer dan dihubungkan terhadap konsentrasi. Penurunan intensitas warna yang terjadi disebabkan oleh berkurangnya ikatan rangkap terkonjugasi pada radikal DPPH berpasangan. Perubahan intensitas warna dapat diukur secara spektrofotometri dan hasilnya dinyatakan sebagai IC50 yaitu jumlah antioksidan yang diperlukan untuk menghambat 50% aktivitas DPPH (Pisoschi & Negulescu, 2011).



Gambar 2.5 Reaksi Antara Antioksidan dan Molekul DPPH

(Chaturvedula & Prakash, 2011)

B. Metode CUPRAC (*Cupric Reducing Antioxidant Capacity*)

Metode Cuprac (Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity) adalah salah satu metode yang digunakan untuk menentukan adanya aktivitas dan mengukur kapasitas antioksidan dari daun yodium terhadap radikal bebas yang absorbansinya diukur pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 450 nm (Widyastuti, 2010).

Metode ini menggunakan pereaksi Cu(II)-neocuproin (Cu^{2+} - $(\text{Nc})^2$) sebagai oksidator/agen pengkhat, Adanya aktivitas antioksidan secara kualitatif ditandai dengan terjadinya perubahan warna kuning kecoklatan Hasil reaksi reduksi ion Cu^2 dapat diukur pada panjang gelombang 450 nm, Kelebihan dari metode CUPRAC yaitu pereaksi CUPRAC cukup selektif karena memiliki nilai potensial reduksi yang rendah, cepat, pereaksi lebih stabil, bisa didapat dari pereaksi lain (DPPH, ABTS), dapat digunakan untuk antioksidan yang bersifat hidrofilik atau lipofilik dalam pH fisiologis, selain itu metode ini mudah, sederhana, terpercaya, dengan sedikit biaya yang dibutuhkan, dan dapat digunakan di laboratorium konvensional dengan standar alat yang sederhana. Prinsip metode CUPRAC yaitu berdasarkan reaksi reduksi-oksidasi sederhana antara antioksidan dengan radikal bebas, yang dapat diukur melalui reduksi ion cupric (Cu^{2+}) menjadi cuprous (Cu^+) dengan cara donor elektron oleh Antioksidan (Aryanti et al., 2021).

Pereaksi CUPRAC merupakan pereaksi yang selektif karena memiliki nilai potensial reduksi yang rendah. metode pengukuran kapasitas antioksidan dengan menggunakan metode CUPRAC memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan metode pengukuran antioksidan yang lain yaitu reagen CUPRAC cukup cepat untuk mengoksidasi tiol jenis antioksidan, pereaksi CUPRAC merupakan pereaksi selektif karena potensi redoksnya lebih rendah. Reagen CUPRAC lebih stabil

dan dapat diakses dari reagen kromogenik lainnya (mis., ABTS, DPPH) (Apak et al., 2008).

C. Metode FRAP

Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan suatu kandungan antioksidan total berdasarkan kemampuan senyawa antioksidannya mereduksi ion Fe^{3+} –TPTZ menjadi Fe^{2+} –TPTZ. Konsentrasi antioksidan total pada metode FRAP (*Ferric reducing antioxidant power*) merupakan konsentrasi gabungan dari semua reduktor donor elektron (Pridatama, 2021).

Metode ini memiliki mekanisme yaitu Fe^{3+} dari FeCl_3 akan mengoksidasi senyawa yang bersifat antioksidan, akibatnya Fe^{3+} yang tereduksi dan akan membentuk Fe^{2+} . Daya reduksi menunjukkan adanya potensi senyawa antioksidan. Kelebihan metode FRAP ini yaitu metodenya mudah, reagensinya mudah disiapkan dan cukup sederhana dan cepat (Yefrida, 2015).

Metode FRAP dilakukan berdasarkan kemampuan suatu senyawa dalam mereduksi kalium ferrisianida ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})^6$) menjadi kalium ferrosianida ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})^6$). Antioksidan dalam sampel akan mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} dengan memberikan sebuah elektron. Jumlah kompleks Fe^{2+} dapat diketahui dengan mengukur sampel pada panjang gelombang 700 nm (Septiana, 2021).

Metode ini dianggap dapat mengukur efek antioksidan dari molekul biologi. Selain itu juga memberikan indeks kemampuan untuk mengurangi efek oksidatif dari radikal bebas. Biasanya metode ini digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan pada plasma dan fenol yang terekstraksi pada fase akuades atau metanol (Upas & Kate, 2014).

Sama seperti metode pengujian lainnya, pengujian ini menggunakan antioksidan standar yang sudah diketahui kemampuannya sebagai pembanding atau kombinasi interaksi antar keduanya. Contohnya adalah asam askorbat, a-tocopherol, dan bilirubin. Kelebihan dari penggunaan FRAP adalah cepat, cocok untuk sampel plasma (baik hanya dalam bentuk satu jenis antioksidan atau ketika bercampur dengan plasma), mudah, dan reagen mudah didapat. Berhubungan dengan karakteristik dosis (*dose dependent*) dari antioksidan yang akan berbeda bergantung dari aktivitas antioksidan dan jenisnya (Upas & Kate, 2014)

2.12 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu metode instrumen yang paling sering digunakan pada analisis kimia untuk mendeteksi senyawa (padat atau cair) berdasarkan absorbansi foton. Agar sampel dapat menyerap foton pada daerah UV-Vis (panjang gelombang foton 200- 700 nm) (Irawan, 2019).

Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis (*Ultraviolet-visible*) berdasar pada serapan cahaya, dimana atom dan molekul berinteraksi dengan cahaya

(Iqbal, 2011). Sumber *Ultraviolet-visible* merupakan dua sumber sinar yang berbeda yang digunakan pada instrumen ini. Spektrofotometri UV-Vis berdasar pada hukum *Lambert-Beer*. Jika sinar monokromatik melewati suatu senyawa maka sebagian sinar akan diabsorpsi, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi akan dipancarkan. Cermin yang berputar pada bagian dalam spektrofotometer akan membagi sinar dari sumber cahaya menjadi dua (Sembiring et al., 2019). Panjang gelombang pada daerah ultraviolet adalah 180–380 nm, sedangkan pada daerah visible adalah 380–780 nm (Warono & Ab, 2013).

2.13 Landasan Teori

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Park et al., (2016) menyimpulkan bahwa kandungan metabolit sekunder pada umbi ubi jalar ungu antara lain karotenoid, flavonoid, antosianin dan asam fenolat. Pada hasil penelitian tersebut, dijabarkan karotenoid yaitu lutein, dan β -karoten; flavonoid yaitu quercetin, myricetin, luteolin, kaempferol; antosianin yaitu sianidin dan glikosida peonidin; asam fenolat yaitu p-hydroxybenzoic, vanillic, and ferulic acids (Park et al., 2016).

Pénicaud et al., (2011) menyatakan bahwa degradasi atau kerusakan beta karoten disebabkan oleh reaksi isomerisasi dan oksidasi. Pada proses pengeringan chips ubi jalar ungu dengan metode *sun-drying* (pengeringan dengan menggunakan matahari) dapat menyebabkan degradasi beta karoten akibat reaksi oksidasi. Reaksi oksidasi yang terjadi yaitu berupa foto – oksidasi. Foto – oksidasi tersebut dapat terjadi akibat adanya reaksi antara cahaya dan udara (O_2) yang dapat mempengaruhi struktur trans beta

karoten(16). Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh Nicanuru, dkk (2015), ubi jalar yang dikeringakan dengan metode *sun-drying* hanya mampu mempertahankan kadar beta karoten sebesar 63 – 73% lebih rendah jika dibandingkan dengan metode pengeringan menggunakan oven yaitu sebesar 89 – 96% (Nicanuru et al., 2015).

Berdasarkan hasil penelitian dari Lee et al., (2005) ditemukan kandungan antosianin dari ubi jalar putih sebesar 0,06 mg/100 gram bahan, ubi jalar kuning sebesar 11,73 mg/100 gram bahan, sedangkan ubi jalar ungu berkisar 14,68-210 mg/100 gram bahan (Ginting et al., 2011).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sari & Saati, (2003) diketahui pelarut terbaik yaitu etanol 96% pada proses ekstraksi antosianin. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan Sari & Saati, (2003), perbedaan metode ekstraksi pada ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah konsentrasi total antosianin (D. P. Sari & Saati, 2003). Penelitiannya membandingkan efektivitas pengaruh metode ekstraksi maserasi selama 45 menit dan proses sonikasi selama 20 menit hasil yang didapatkan adalah, kadar total antosianin pada metode ekstraksi ultrasonik sebesar $532,69 \pm 11,71$ ppm sedangkan pada metode ekstraksi maserasi sebesar $467,99 \pm 4,31$ ppm (Wicaksono, 2016).

Penelitian yang dilakukan Bakri & Sinala, (2023). didapatkan aktivitas antioksidan ekstrak ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) sebesar 61,05% dengan nilai IC_{50} sebesar $41,1 \pm 7,3$ ppm dengan menggunakan metode DPPH. Hal ini membuktikan bahwa ubi jalar ungu memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Ibrani, 2012).

