

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pakkat (*Calamus caesius Blume*)

Rotan adalah salah satu jenis tanaman non-kayu yang berasal dari hutan dan dikenal oleh orang-orang yang terlibat dalam pengumpulan rotan. Selain itu, masyarakat juga menggunakan rotan sebagai bahan untuk industri, perdagangan, dan kebutuhan sehari-hari. Beberapa kegunaan rotan termasuk pembuatan kursi, meja, dan keranjang, serta berkontribusi dalam konservasi lingkungan. Di Indonesia, rotan telah lama dikenal sebagai bahan alami yang berguna dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu manfaat rotan yang mungkin masih asing bagi banyak orang adalah kemampuannya untuk diolah menjadi sayur yang dapat disajikan bersama nasi dan makanan lainnya. Rotan yang dapat dimakan adalah rotan muda, dan cara pengolahannya bisa dengan dibakar atau direbus (Nasution et al., 2022).

Rotan muda atau yang biasa disebut dengan Pakkat merupakan makanan khas masyarakat Sumatera Utara. Bagian dalam batang berwarna keputih-putihan yang diambil untuk dimakan. Biasanya untuk mengolah pakkat, terlebih dahulu harus membakar pucuk rotan dengan tungku, arang ataupun batok kelapa sekitar 15 menit. Setelah matang, rotan ini kemudian dikupas dan dipotong-potong dengan ukuran 10 cm. Selain itu, bisa juga dikonsumsi dengan cara direbus, proses perebusan ini bermanfaat untuk menghilangkan rasa pahit, lalu diambil bagian dalamnya yang agak lunak dan berwarna putih. (Surbakti, 2016).

Pakkat memiliki berbagai komponen fitokimia seperti flavonoid, alkaloid, dan tannin yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi harian. Salah satu faktor penyebab rendahnya pemanfaatan sumber daya alam sekitar sebagai pangan lokal adalah minimnya informasi tentang penyebaran, kandungan nutrisi, dan fitokimia, serta potensinya sebagai sumber pangan dan obat-obatan (Anggraeni et al., 2023).

Beberapa jenis tanaman dapat berfungsi sebagai sumber obat karena mengandung metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin. Yaitu zat-zat aktif secara biologis terkait dengan komponen

kimia di dalam tanaman. Tanpa kandungan senyawa aktif biologis, sebuah tanaman tidak dapat dimanfaatkan untuk pengobatan. Pakkat sangat dicari karena diyakini memiliki manfaat dalam mengobati malaria, diabetes, dan juga berfungsi untuk meningkatkan nafsu makan, sehingga menjadikannya bahan alami yang populer dalam pengobatan tradisional dan sebagai suplemen kesehatan. (Suharyanisa et al., 2023). Tumbuhan pakkat (*Calamus caesius Blume*) dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Pakkat (*Calamus caesius Blume*)
(Dokumentasi Peneliti, 2025).

Berikut ini klasifikasi tanaman pakkat (Roy & Diba, 2017):

Kingdom	:	<i>Plantae</i>
Sub Kingdom	:	<i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	:	<i>Spermatophyta</i>
Divisi	:	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	:	<i>Liliopsida</i>
Sub Kelas	:	<i>Arecidae</i>
Ordo	:	<i>Arecales</i>
Famili	:	<i>Arecaceae</i>
Genus	:	<i>Calamus</i>
Spesies	:	<i>Calamus caesius Blume</i>

Kandungan gizi pakkat (*Calamus caesius Blume*) dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Kandungan Gizi Per 100 gram Pakkat

Gizi	Nilai
Protein(g)	2,455
Lemak(g)	0,460
Karbohidrat(g)	2,750
Energi(kkal)	33,000
Air(%)	46,000
Serat(g)	1,260
Zat Besi(mg)	0,650
Vitamin A(RE)	1,650
Vitamin B1(mg)	0,080
Vitamin B2(mg)	0,070
Vitamin C(mg)	11,500
Vitamin E(mg)	0,220
Na(mg)	5,400
K(mg)	180,500
Mg(mg)	24,000
Ca(mg)	79,000
Zn(mg)	2,350
Cu(mg)	0,160
Iodine(mg)	1,200

(Sumber : Anggraeni et al., 2023)

2.2 Antioksidan

Antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat melindungi sel dari kerusakan yang disebabkan radikal bebas. Antioksidan akan berinteraksi dengan cara menstabilkan radikal bebas sehingga dapat mencegah kerusakan karena radikal bebas yang mungkin dapat terjadi (Yahya & Nurrosyidah, 2020). Antioksidan adalah senyawa atau sistem yang dapat mengurangi reaktivitas radikal bebas dan mencegah reaksi berantai yang dapat merusak makromolekul dalam tubuh. Antioksidan yang diperlukan dapat diperoleh dari senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan, antara lain vitamin C dan E, karotenoid (karoten dan xantofil), dan polifenol (flavonoid, asam fenolik, lignan, dan stilbena) (Sibua et al., 2022). Senyawa-senyawa ini dapat dieksplorasi dari sumber-sumber alami yang diyakini keberadaannya lebih banyak dan aman bagi kesehatan dibandingkan dengan antioksidan sintetis. Manusia memiliki antioksidan dalam tubuhnya,

namun jumlahnya tidak cukup untuk mengatasi radikal bebas yang berlebihan, sehingga diperlukan antioksidan eksogen. Antioksidan eksogen dibagi menjadi 2 berdasarkan sumbernya yaitu antioksidan sintetis dan antioksidan alami (Kesuma, 2015).

A. Antioksidan Sintetis

Beberapa antioksidan sintetis yang lebih populer digunakan adalah senyawa fenolik seperti butylated hydroxyanisole (BHA), terbutilasi hidroksi – toluene (BHT) ,butylhydroquinone tersier (TBHQ), dan ester dari asam galat, misalnya gallate propil (PG). Antioksidan fenolik sintetis selalu diganti oleh alkil untuk meningkatkan kelarutannya dalam lemak dan minyak (Kesuma, 2015).

1. Butil Hidroksi Anisol (BHA)

BHA (Butylated Hydroxyanisole) memiliki kemampuan antioksidan yang efektif dalam melindungi lemak hewani pada sistem makanan yang dipanggang, tetapi kurang efektif bila digunakan pada minyak nabati. BHA bersifat larut dalam lemak namun tidak larut dalam air, berbentuk padatan putih yang tersedia dalam bentuk tablet atau serpihan. Karena sifatnya yang volatil, BHA juga bermanfaat untuk diaplikasikan pada bahan kemasan.

2. Butil Hidroksi Toluen (BHT)

Antioksidan sintetis BHT (Butylated Hydroxytoluene) memiliki sifat yang mirip dengan BHA dan dapat memberikan efek sinergis jika digunakan bersamaan. BHT berbentuk kristal padat berwarna putih dan banyak digunakan karena harganya yang relatif murah. Untuk meningkatkan ketahanan minyak sawit terhadap oksidasi, perlu penambahan antioksidan eksternal sebagai pengganti antioksidan alami yang hilang selama proses pengolahan.

3. Propil Galat

Propil galat memiliki karakteristik sensitif terhadap panas dan akan terdekomposisi pada suhu leleh 148 °C. Senyawa ini dapat membentuk kompleks berwarna dengan ion logam, yang menyebabkan penurunan efektivitas antioksidannya. Propil galat berbentuk kristal padat berwarna putih, sedikit larut dalam lemak namun larut dalam air, serta mampu memberikan efek sinergis jika dikombinasikan dengan BHA dan BHT.

4. Tert-Butil Hidoksi Quinon (TBHQ)

TBHQ (Tertiary Butylhydroquinone) dikenal sebagai antioksidan yang paling efektif untuk melindungi lemak dan minyak, terutama minyak nabati. TBHQ menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi pada proses penggorengan, namun efektivitasnya menurun pada proses pembakaran. Senyawa ini berbentuk bubuk berwarna putih hingga cokelat muda, memiliki kelarutan yang baik dalam lemak dan minyak, tidak membentuk kompleks berwarna dengan ion Fe dan Cu, namun dapat berubah menjadi warna merah muda dalam kondisi basa.

B. Antioksidan Alami

Salah satu cara untuk menemukan senyawa antioksidan dalam limbah tanaman adalah dengan menganalisis kandungan vitamin A, vitamin C, dan vitamin E. Vitamin A, vitamin C, dan vitamin E adalah senyawa antioksidan alami yang sering digunakan sebagai senyawa pembanding dalam pengujian aktivitas antioksidan. Ini dikatakan karena senyawa antioksidan alami hampir tidak berbahaya dan aman (Kesuma, 2015).

1. Vitamin A (Beta-karoten)

Beta-karoten memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang berperan penting dalam menstabilkan radikal bebas berinti karbon, sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya kanker. Salah satu keunikan beta-karoten adalah efektivitasnya pada konsentrasi oksigen rendah, sehingga dapat melengkapi fungsi antioksidan vitamin E, yang lebih efektif pada konsentrasi oksigen tinggi. Selain itu, beta-karoten juga dapat meningkatkan komunikasi antarsel di dalam tubuh, yang berkontribusi terhadap peningkatan daya tahan tubuh.

2. Vitamin C (Asam Askorbat)

Vitamin C merupakan salah satu antioksidan sekunder yang memiliki kemampuan menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan vitamin C pada beberapa tingkat konsentrasi untuk mengetahui aktivitas antioksidannya, yaitu kemampuannya dalam meredam radikal bebas. Pengujian ini umumnya dilakukan dengan menggunakan metode DPPH.

3. Vitamin E (tokoferol)

Vitamin E adalah senyawa fenolik yang, seperti senyawa fenolik lainnya, mampu menangkap radikal bebas. Sebagai antioksidan utama yang larut dalam lemak, vitamin E banyak ditemukan dalam membran sel. Vitamin E berperan mereduksi radikal bebas lipid dengan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan oksigen.

Pembagian antioksidan dibagi menjadi 3 kategori berdasarkan fungsi dan mekanisme kerjanya yaitu:

A. Antioksidan Primer

Antioksidan primer adalah antioksidan yang bertindak sebagai antioksidan pemecah rantai yang dapat bereaksi dengan radikal lipid dan mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil. contoh antioksidan primer adalah Glutathione peroksidase (GPx), Superoksida Dismutase (SOD), dan katalase. (Ummah, 2019).

1. Glutation peroksidase (GPx)

Enzim intraseluler yang terdispersi dalam sitoplasma, akan tetapi aktivitasnya juga dapat ditemukan dalam mitokondria. Glutation peroksidase ekstraseluler terdeteksi dalam berbagai jaringan. Enzim glutathione peroksidase berperan penting dalam melindungi sel, melalui reaksi seperti di atas maupun melalui peroksida organik yang terbentuk dalam oksidasi kolesterol dan asam lemak. Aktivitas enzim glutathione peroksidase mampu mereduksi 70 % peroksida organik dan lebih dari 90% H_2O_2 .

2. Superoksida Dismutase (SOD)

Berperan dalam melindungi sel-sel tubuh serta mencegah terjadinya peradangan yang disebabkan oleh radikal bebas. Meskipun enzim ini secara alami sudah terdapat dalam tubuh, fungsinya memerlukan dukungan dari zat gizi mineral seperti mangan (Mn), seng (Zn), dan tembaga (Cu). Oleh karena itu, mineral-mineral tersebut harus tersedia dalam jumlah yang cukup agar enzim SOD dapat bekerja secara optimal untuk menghambat timbulnya gejala penyakit degeneratif. Aktivitas enzim SOD memiliki peran penting dalam sistem pertahanan tubuh, khususnya dalam menangkal senyawa oksigen reaktif (ROS) yang dapat menyebabkan stres oksidatif.

3. Katalase

Enzim yang mengkatalisis reaksi dismutasi hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi air (H_2O) dan oksigen (O_2). Enzim ini memecah dua molekul H_2O_2 melalui dua tahap: satu molekul dioksidasi menjadi O_2 , dan molekul lainnya direduksi menjadi H_2O , katalase berperan sebagai enzim peroksidase khusus dalam proses dekomposisi hidrogen peroksida menjadi oksigen dan air. Senyawa seperti metanol, etanol, dan format dapat bertindak sebagai donor ion hidrogen (H^+), yang membantu memperlancar jalannya reaksi.

B. Antioksidan Sekunder

Antioksidan sekunder mengikat ion logam, yang berfungsi sebagai pro-oksidan, menangkap radikal, dan mencegah reaksi berantai. Mereka juga dapat mengikat ion logam, menangkap oksigen, mengurai hidroperoksida menjadi senyawa non radikal, menyerap radiasi ultraviolet, atau deaktivasi singlet oksigen. Contoh antioksidan yang sekunder adalah vitamin E, vitamin C, β -karoten. (Ummah, 2019).

C. Antioksidan Tersier

Antioksidan tersier adalah jenis antioksidan yang berperan dalam memperbaiki atau mengeliminasi biomolekul yang telah rusak akibat stres oksidatif. Ini berbeda dari antioksidan primer dan sekunder, yang berfungsi mencegah atau menghentikan pembentukan radikal bebas. Contoh antioksidan tersier adalah enzim-enzim yang memperbaiki DNA dan metionin sulfida reduktase. (Ummah, 2019).

2.3 Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Metode DPPH dapat digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan dalam sampel yang akan diujikan dengan melihat kemampuannya dalam menangkap radikal bebas DPPH. Kelebihan metode DPPH ini yaitu metodenya yang sederhana, mudah, cepat, peka, serta memerlukan sampel dalam jumlah kecil. Mudah diterapkan karena senyawa radikal DPPH yang digunakan bersifat relatif stabil dibanding metode lainnya. Prinsip dari metode ini adalah adanya donasi atom hidrogen (H^+) dari substansi yang diujikan kepada radikal DPPH menjadi senyawa non radikal difenil pikril hidrazin yang akan ditunjukkan oleh

perubahan warna. Perubahan warna yang terjadi adalah perubahan warna dari ungu menjadi kuning, di mana intensitas perubahan warna DPPH berbanding lurus dengan aktivitas antioksidan untuk meredam radikal bebas tersebut (Rahmawati et al., 2016).

Prinsip dasar metode DPPH adalah mengukur sejauh mana suatu senyawa dalam menangkap radikal DPPH dengan aktivitas antioksidan secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis, yang kemudian diungkapkan pada nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration*) sebagai nilai aktivitas perendaman radikal bebas) . (Asrifaturofingah et al., 2024). IC_{50} (*Inhibitory Concentration*) yaitu konsentrasi suatu zat antioksidan memberikan persen penghambatan 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} berarti aktivitas antioksidannya semakin kuat. Data yang dikumpulkan berupa persentase aktivitas antioksidan yang dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\% \text{ Antioksidan} = \frac{A \text{ blanko} - A \text{ Sampel}}{A \text{ blanko}} \times 100$$

Tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Tingkat Kekuatan Antioksidan dengan Metode DPPH

Intensitas	Nilai IC_{50}
Sangat kuat	< 50 ppm
Kuat	50 ppm - < 100 ppm
Sedang	100 ppm - < 150 ppm
Lemah	150 ppm - < 200 ppm
Sangat lemah	>200 ppm

Sumber: (Dwijayanti et al., 2023).

2.4 Metode Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer (UV-Vis) merupakan salah satu instrumen analisis kimia yang wajib dikalibrasi. Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis didasarkan pada absorpsi cahaya pada panjang gelombang tertentu dari suatu sampel yang dianalisis. Hasil analisis spektrofotometer UV-Vis dapat digunakan untuk keperluan kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif pada spektrofotometer UV-Vis dapat dilakukan menggunakan dua metode yaitu metode adisi standar dan metode kurva kalibrasi. Metode kurva kalibrasi biasa digunakan untuk mengetahui kadar suatu sampel dengan memasukkan nilai absorbansi sampel ke

dalam persamaan regresi linear yang diperoleh dari pembacaan absorbansi larutan standar (Sulistiyani et al., 2023).

Pengukuran spektrofotometri UV-Vis menggunakan alat spektrofotometer dengan melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer UV-Vis lebih sering dipakai untuk analisis kuantitatif dari pada kualitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan biasa ditentukan dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer (Hasanah et al., 2023).