



**ANALISIS PERBANDINGAN KANDUNGAN RETINOL PADA ORGAN BUAH DAN
BUNGA TANAMAN JATI (*Tectona grandis*, L.f)**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF RETINOL CONTENT IN FRUIT AND FLOWER
ORGANS OF TEAK PLANT (*Tectona grandis*, L.f)**

**Cindy Pitaloka¹, Diky Setya Diningrat^{1*}, Naomi Aprisa²,
Theresia Junetti Rajagukguk⁴, Asri Sinurat⁵, Anggriani Br. Pasaribu⁶**

**)Corresponding Author*

^{1,2,3,4,5,6}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Email: dikysd@unimed.ac.id

ABSTRAK

Penuaan adalah proses dimana jaringan secara bertahap kehilangan kemampuan untuk mempertahankan struktur dan fungsi fisiologis normalnya. Retinol (Vitamin A) merupakan salah satu bahan aktif anti penuaan. Tujuan Penelitian ini untuk menganalisis perbandingan kandungan retinol dari bahan alami pada bunga dan buah jati (*Tectona grandis*, L.f) menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) dan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*). Sampel diekstraksi menggunakan metode soxhletasi dengan larutan metanol 96%. Analisis HPLC dilakukan dengan uji selektivitas, uji linearitas, dan uji kandungan sampel. Metode GC-MS dianalisis melalui software PubChem dan PASS ONLINE. Hasil analisis HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) didapatkan persamaan garis linear standar retinol adalah $y = 3E + 06x + 22661$ dengan nilai koefisien korelasi (r^2) = 0,99. Kadar retinol bunga rata-rata sebanyak 7,11% dan rata-rata luas area sebesar 149371,333, sedangkan kandungan retinol pada buah rata-rata sebanyak 0,66% dan rata-rata luas area sebesar 5303,333. Hasil analisis GC-MS (*Gas Chromatography - Mass Spectrometry*) yang dilanjutkan pada PASS ONLINE tidak ditemukan senyawa retinol asli namun didapatkan senyawa seperti gamma.-Sitosterol; androstane, (5.beta.); stigmast-4-en-3-one; dan prasterone memiliki nilai $P_a > 0,5$ yang mekanismenya sebagai penghambat retinol O-fatty-acyltransferase. Inhibitor ini dapat digunakan untuk meningkatkan kadar retinol aktif dimana peningkatan aktivitas retinoid dalam beberapa jenis perawatan anti penuaan.

Kata Kunci: Anti penuaan, Jati, Retinol.

ABSTRACT

Aging is a process in which tissues gradually lose the ability to maintain their normal physiological structure and function. Retinol (Vitamin A) is an active anti-aging ingredient. The aim of this research is to analyze the comparison of retinol content from natural ingredients in teak flowers and fruit (*Tectona grandis*, L.f) using HPLC (High Performance Liquid Chromatography) and GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry). Samples were extracted using the soxhletation method with 96% methanol solution. HPLC analysis was carried out using selectivity tests, linearity tests, and sample content tests. The GC-MS method was analyzed using PubChem and PASS ONLINE software. The results of HPLC (High Performance Liquid Chromatography) analysis showed that the standard linear equation for retinol was $y = 3E + 06x + 22661$ with a correlation coefficient (r^2) = 0.99. The average retinol content in flowers is 7.11% and the average area is 149371.333, while the average retinol content in fruit is 0.66% and the average area is 5303.333. The results of the GC-MS (Gas Chromatography - Mass Spectrometry) analysis which was continued on PASS ONLINE did not find genuine retinol compounds but compounds such as gamma.-Sitosterol were found; androstane, (5.beta.); stigmast-4-en-3-one; and prasterone has a Pa value > 0.5 whose mechanism is as an inhibitor of retinol O-fatty-acyltransferase. This inhibitor can be used to increase active retinol levels which increases retinoid activity in some types of anti-aging treatments.

Keywords: Antiaging, Teak, Retinol.

PENDAHULUAN

Dalam masyarakat masa kini, kecantikan merupakan hal yang sangat didambakan oleh banyak wanita karena sering dianggap sebagai sebuah keistimewaan. Standar kecantikan, antara lain wajah yang menarik, kulit yang bersih dan halus, serta postur tubuh yang ideal, menciptakan ekspektasi bagi wanita untuk mendapatkan penampilan yang sempurna. Selain itu, usia tua seringkali ditakuti oleh banyak orang karena penuaan mempengaruhi segala hal, mulai dari kesehatan, penampilan, dan lainnya.

Faktanya ketakutan menjadi tua lebih banyak ditakutkan oleh wanita daripada pria. Apalagi jika wanita terlihat lebih tua dibandingkan umurnya. Penuaan tersebut menghalangi wanita untuk tampil percaya diri. Berdasarkan survei perawatan kulit yang diadakan oleh JakPat pada April 2021, wanita berusia 20-an mulai merasa gelisah dan tidak nyaman ketika usia mereka terlihat tidak sebanding dengan wajahnya yang terlihat lebih tua. Akibat gejala penuaan dini tersebut sekitar 60% responden wanita merasa minder.

Penuaan adalah proses di mana jaringan secara bertahap kehilangan kemampuan untuk mempertahankan struktur dan fungsi fisiologis normalnya. Kondisi kulit yang kering (xerosis), bersisik, kasar, dan noda hitam (flek) disertai dengan munculnya kerutan pada kulit adalah tanda penuaan kulit. Antioksidan adalah salah satu cara untuk mencegah penuaan dini yang disebabkan oleh radikal bebas.

Meskipun tubuh menghasilkan antioksidan secara alami, tidak cukup untuk menangkal radikal bebas yang diperoleh setiap hari. Antioksidan memiliki kemampuan untuk menghentikan atau menghindari reaksi autoksidasi dari radikal bebas pada oksidasi lipid. Hal ini dicapai dengan menyumbangkan satu elektron pada senyawa yang mempunyai sifat pengoksidasi, yang dapat menghambat aktivitas senyawa oksida (Eka *et al.*, 2022).

Kemajuan terkini dalam perawatan kulit telah membawa perkembangan yang signifikan. Kemajuan ilmu pengetahuan telah memungkinkan terciptanya berbagai senyawa alami yang terbukti efektif dan bermanfaat bagi kesehatan kulit. Retinol (vitamin A) sangat berperan penting dalam perawatan kulit. Menurut Birru *et al.*, (2023) Vitamin A sangat penting bagi kulit karena produksi kolagen dapat meningkat, mengatasi tanda-tanda penuaan, memperbaiki kulit kusam, memperbaiki tekstur kulit, merawat kulit rawan jerawat, memudahkan bekas jerawat, mencegah milia, dan mengurangi penyumbatan pori-pori.

Kandungan retinol yang berasal dari bahan alami sebagai antioksidan dalam mencegah penuaan terdapat pada tanaman jati (*Tectona grandis* L.f.). Berdasarkan penelitian Arif *et al.*, (2020), kandungan senyawa yang terdapat pada ekstrak daun jati ialah terpenoid, flavonoid dan fenolik. Pada bunga jati memiliki kandungan flavanoid seperti quercetin, kaempferol rutin, dan kandungan asam fenolik seperti asam ellagic, asam gallic, asam ferulic (Ramachandran & Rajasekaran, 2014). Buah tanaman jati memiliki kandungan antrakuinon, polifenol, sterol, triterpenoid, dan tanin (Bitchagno *et al.*, 2015).

Dalam rangka pengembangan penelitian retinol di jati diperlukan suatu informasi lebih dalam tentang keberadaan dan kandungan retinol pada organ jati. Tujuan Penelitian ini untuk menganalisis kandungan retinol pada bunga dan buah tanaman jati (*Tectona grandis*, L.f) menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) serta GC-MS (*Gas Chromatography - Mass Spectrometry*).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat yang digunakan ialah botol sampel, kertas saring 58 x 58 cm, saringan 60 mesh, gunting stek, timbangan digital, blender, beaker glass, oven, vacuum rotary evaporator, alat soxhlet, alat HPLC, alat GC-MS, alat tulis, dan laptop (software pubChem). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah bunga dan buah tanaman jati (*Tectona grandis*, L.f), serta larutan metanol 96%.

Prosedur Kerja

1. Pembuatan Simplisia

Sampel yang digunakan yaitu bagian buah dan bunga tanaman jati (*Tectona grandis*, L.f). pengambilan sampel dilakukan di perkebunan sekitar kampus ITS (Institut Teknologi Sawit Indonesia), Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara. Masing - masing 5 kg buah dan bunga jati dicuci hingga bersih dan ditiriskan. Kemudian masing-masing sampel dipotong kecil-kecil lalu dipisahkan. Lalu dikering-anginkan (dijemur) di dalam ruangan dengan suhu 30⁰C selama ± 3 minggu hingga kering sempurna. Setelah kering, potongan masing-masing sampel dihancurkan dengan blender coper agar menjadi serbuk (simplisia). Lalu disaring dengan saringan (ayakan) 60 mesh. Hasil simplisia ditimbang sebanyak 500 gr lalu di ekstraksi.

2. Ekstraksi Sampel

Alat soxhlet di pasang. Kemudian sampel sebanyak 50 gr dibungkus kertas saring dan dimasukkan ke dalam tabung soxhlet. Ditambahkan larutan metanol 96% dengan perbandingan 1:10 atau 50 gr sampel : 500 ml metanol 96%. Diuapkan dengan suhu 70⁰C secara kontinyu, dihentikan hingga pelarut berwarna konstan atau bening. Setelah ekstraksi, pelarut dihilangkan menggunakan rotary evaporator dengan suhu 40⁰C selama ± 3 jam sehingga meninggalkan senyawa yang diekstraksi. Selanjutnya, ekstrak kental yang diperoleh dilakukan analisis HPLC dan GC-MS.

3. Pembuatan Larutan Sampel Untuk Analisis HPLC

Prosedur dilakukan berdasarkan penelitian Masullo *et al.*, (2017), sebagai berikut:

1. Pembuatan larutan standar retinol

Dilakukan penimbangan 1 mg standar retinol kemudian dilarutkan pada 10 ml metanol untuk pembuatan larutan baku induk 100 ppm. Sonikasi dilakukan selama 10 menit dan disentrifugasi selama 10 menit. Diencerkan lagi sehingga didapatkan larutan baku 1 ppm kemudian dilakukan pengenceran bertingkat sehingga terdapat beberapa konsentrasi yakni 0,025 ppm ; 0,05 ppm; 0,1 ppm, 0,2 ppm, dan 0,25 ppm.

2. Pembuatan larutan sampel

Sampel ekstrak bunga dan buah ditimbang beratnya dengan 3 kali pengulangan. Didapatkan 12 sampel uji. Sampel dilarutkan pada 10 ml metanol. Lalu disentrifugasi larutan selama 10 menit dengan kecepatan 5000 rpm.

3. Uji selektivitas

Diinjeksikan larutan standar sebanyak 2,5 µl pada sistem HPLC. Sedangkan larutan sampel bunga diinjeksikan sebanyak 5 µl dan buah diinjeksikan sebanyak 20 µl. Kemudian waktu retensi antara larutan standar dan larutan sampel diamati.

4. Uji Linearitas

Larutan baku retinol dengan konsentrasi 0,025 ; 0,05 ; 0,1 ; 0,2 dan 0,25 µg/µl diinjeksikan sebanyak 2,5 µL pada sistem HPLC. Luas area puncak yang muncul kemudian diamati. Persamaan garis regresi linier yang muncul kemudian dihitung.

Analisis Data

Teknik Analisis Menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*)

Pengaturan sistem HPLC dilakukan berdasarkan penelitian Maksum et al., (2016) dimana detektor yang memiliki panjang gelombang 280 nm dan aliran cepat 1 ml/menit, sampel retinol siap diinjeksikan ke dalam injektor. Sebelum digunakan sebagai eluen, fase mobil HPLC disonifikasi dengan 950 mL metanol dicampur dengan 50 mL air (metanol: air = 95:5, v/v). Kolom C-18 digunakan untuk fase diam. Volume injeksi yaitu 2,5 µL, retinol standar (retinol lot BCBL 139V sintesis). Spektrofotometer menggunakan UV-VIS LC-2010C Shimadzu. Waktu retensi retinol standar adalah 8,237 menit.

Analisis kuantitatif yang digunakan yaitu dengan Linearitas. Koefisien korelasi (r_2) menunjukkan linearitas. Linearitas dihitung dengan memplotkan konsentrasi larutan retinol terhadap luas area pada kromatogram, yang menghasilkan nilai koefisien korelasi (r_2) dari persamaan $y = bX + a$. y adalah persamaan garis regresi linear, b adalah slope, dan a adalah intercept (Harmita, 2004). Langkah-langkah menghitung kadar (%) retinol pada sampel yang didapatkan dari persamaan garis regresi linear adalah sebagai berikut:

$$X = \frac{y-a}{b}$$

Keterangan:

X = Konsentrasi sampel

y = luas area

a = intercept

b = slope

Kemudian menghitung ppm akhir sampel dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ppm akhir} = \frac{\text{Konsentrasi (X)} \times \text{Volume sampel } (\mu\text{L})}{\text{Volume injeksi } (\mu\text{L})}$$

selanjutnya menghitung ppm awal sampel dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{ppm awal} = \frac{\text{ppm akhir } (\mu\text{g})}{\text{berat kering (kg)}}$$

kemudian, menghitung kadar (%) sampel dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{kadar (\%)} = \frac{\text{ppm awal } (\mu\text{g/kg})}{\text{volume sampel } (\mu\text{L})} \times 100\%$$

Teknik Analisis Menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography - Mass Spectrometry*)

GCMS dianalisis berdasarkan penelitian Greeshma *et al.* (2017) dimana pada sistem GC Clarus 500 Perkin Elmer yang mencakup autosampler AOC-20i dan kromatografi gas yang dihubungkan dengan spektrometer massa (GC-MS). Kondisi untuk analisis adalah sebagai berikut: kolom kapiler silika leburan Elite-1 (330 mm x 0,25 mm ID x 1 μ m df, terdiri dari 100% dimetil polisiloksan) digunakan, beroperasi dalam mode tumbukan elektron pada 70 eV. Helium (99,999%) berfungsi sebagai gas pembawa pada laju aliran konstan 1 ml/menit, dengan volume injeksi 0,5 μ l dan rasio pemisahan 10:1. Suhu injektor diatur ke 250°C, dan suhu sumber ion dipertahankan pada 280°C. Program suhu untuk oven dimulai pada 110°C (isotermal selama 2 menit), ditingkatkan dengan kecepatan 10°C/menit hingga 200°C, kemudian pada 5°C/menit hingga 280°C, dan diakhiri dengan isotermal 9 menit pada 280°C. Spektrum massa tercatat pada 70 eV, dengan interval pemindaian 0,5 detik, dan fragmen terdeteksi dari 40 hingga 550 Da. Untuk interpretasi, spektrum massa GC-MS dibandingkan dengan database NIST, yang berisi lebih dari 62.000 pola referensi.

Teknik Analisis Menggunakan Software PubChem dan PASS ONLINE

Dicopy satu persatu nama senyawa dari data hasil analisis kromatografi gas. Dipaste nama senyawa pada kolom software PubChem. Setelah itu di klik enter, maka akan didapatkan UIPAC name, berat molekul, dan rumus kimia seperti pada gambar. Diidentifikasi bioaktivitasnya berdasarkan deskripsi. Setelah itu, dicopy canonical smiles pada PubChem pada senyawa yang akan dicari mekanisme kerjanya. Buka Pass Online dan diregistrasi dulu dengan membuat email dan password. Setelah sudah diregistrasi, klik “*go for prediction*” Setelah itu klik “*Predict new compound*”. Klik SMILES dan pastekan canonical smiles pada PubChem yang sudah dicopy tadi. Klik “*Get Prediction*”. Pilih Pa > 0,5 untuk melihat aktivitasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Hasil Analisis Kandungan Retinol dengan HPLC

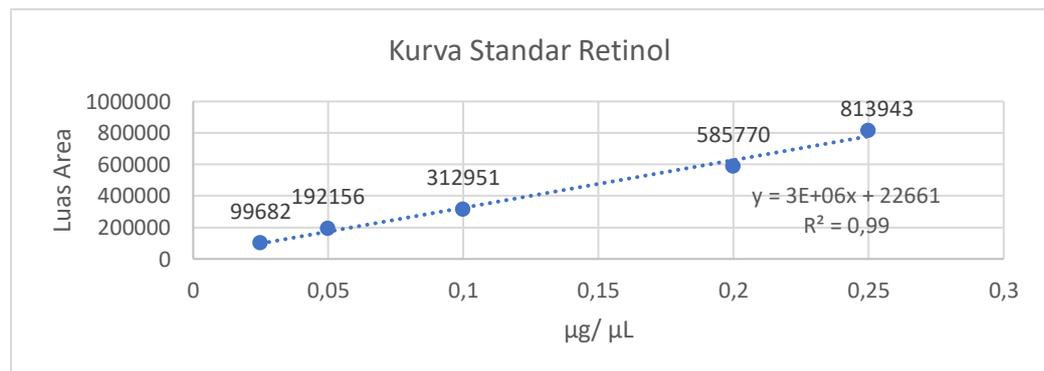
A. Hasil Uji Selektivitas

Tabel 1. Hasil retensi dan luas area retinol standar dan sampel

No	Nama larutan	Retensi (min)	Luas Area	\bar{x} retensi	\bar{x} luas area
1.	Baku standar retinol	8.237	12618801	-	-
2.	Standar retinol konsentrasi 0,025 μ g/ μ l	7.933	99682	7,9576	400900,4
3.	Standar retinol konsentrasi 0,05 μ g/ μ l	7.948	192157		
4.	Standar retinol konsentrasi 0,1 μ g/ μ l	7.995	312951		
5.	Standar retinol konsentrasi 0,2 μ g/ μ l	7.596	585769		

6.	Standar retinol konsentrasi 0,25 µg/µl	7.947	813943	
7.	Sampel bunga (P1)	7.596	146930	
8.	Sampel bunga (P2)	7.816	153906	357834,33
9.	Sampel bunga (P3)	7.504	772667	
10.	Sampel buah (P1)	8,723	33896	8,094
11.	Sampel buah (P2)	8,562	47097	
12.	Sampel buah (P3)	8,368	75917	52303,33

Tabel 1. menunjukkan bahwa rata-rata waktu retensi larutan retinol standar pada konsentrasi 0,025 ; 0,05 ; 0,1 ; 0,2 dan 0,25 µg/µl adalah 7,9576 menit. Sedangkan rata-rata waktu retensi larutan sampel adalah 8,094 menit. Rata-rata luas area pada larutan retinol standar pada konsentrasi 0,025 ; 0,05 ; 0,1 ; 0,2 dan 0,25 µg/µl adalah 400900,4. Sedangkan rata-rata luas area pada bunga sebesar 357834,33 dan rata-rata luas area pada buah sebesar 52303,33.



Gambar 1. Kurva standar retinol

B. Hasil Uji Linearitas pada Retinol Standar

Grafik linearitas ditunjukkan pada Gambar 1. Persamaan garis linear dari $y = bX + a$ yang diperoleh adalah $y = 3E + 06x + 22661$ dengan nilai koefisien korelasi (r^2) sebesar 0,99. Parameter linearitas ini menunjukkan adanya hubungan linier antara kadar dan luas area puncak dari larutan standar retinol pada konsentrasi 0,025 ; 0,05 ; 0,1 ; 0,2 dan 0,25 µg/µl.

C. Hasil Kandungan Retinol

Tabel 2. Penetapan Kandungan Retinol pada Bunga dan Buah Jati

No	Nama Sample	Volume sample (µL)	Volume injek (µL)	Berat kering (Kg)	Luas area	Konsentrasi (X)	ppm sample akhir (µg/ µl)	ppm sample awal (µg/Kg)	%	Rata-rata
1.	Bunga (P1)	10000	5	0,00116	146930	0,0414	82,8460	71418,97	7,14	
2.	Bunga (P2)	10000	5	0,00121	153906	0,0437	87,4977	72311,29	7,23	7,11%
3.	Bunga (P3)	10000	5	0,00119	147278	0,0415	83,0780	69813,45	6,98	
4.	Buah (P1)	10000	20	0,00069	33896	0,0037	1,8725	2713,77	0,27	0,66%

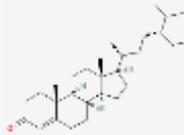
5.	Buah (P2)	10000	20	0,0007 3	47097	0,0081	4,0727	5579,00	0,56
6.	Buah (P3)	10000	20	0,0007 5	75917	0,0178	8,8760	11834,67	1,18

Tabel 2. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kandungan retinol dari buah dan bunga tanaman jati. Kandungan rata-rata senyawa retinol tertinggi terdapat pada bunga. Hasil analisis kandungan retinol pada bunga dengan volume injeksi 5 μ L diperoleh kadar rata-rata sebesar 7,1%, sedangkan pada buah dengan volume injeksi 20 μ L diperoleh kadar rata-rata sebesar 0,66%.

2. Hasil Analisis Kandungan Retinol dengan GC-MS

Dari hasil analisis GC-MS tidak ditemukan senyawa retinol pada masing-masing organ tanaman jati yang meliputi bunga dan buah. Namun, peneliti tetap mencari satu-persatu informasi nama senyawa yang didapatkan dari analisis GC-MS yang memungkinkan senyawa tersebut memiliki aktivitas sama seperti retinol atau akan membentuk suatu retinol (Tabel 3.). Hasil pencarian informasi dilakukan dengan database PubChem.

Tabel 3. Hasil Analisis Senyawa Organ Jati Dengan Database Pubchem

No	Nama Senyawa	Struktur Kimia	Rumus Kimia	Berat Molekul	Canonical Smiles	Bioaktivitas	Letak
1.	.gamma.-Sitosterol		C ₂₉ H ₅₀ O	414.7 g/mol	CCC(CCC(C)C1C CC2C1(CCC3C2C C=C4C3(CCC(C4) O)C)C)C(C)C	Antioksidan	Bunga
2.	Androstane, (5.beta.)		C ₁₉ H ₃₀ O ₂	290.4 g/mol	CC12CCC(CC1CC C3C2CCC4(C3CC C4=O)C)O	Antioksidan	Bunga
3.	Stigmast-4-en-3-one		C ₂₉ H ₄₈ O	412.7 g/mol	CCC(CCC(C)C1C CC2C1(CCC3C2C CC4=CC(=O)CCC 34C)C)C(C)C	Antioksidan	Bunga dan buah
4.	Prasterone		C ₁₉ H ₂₈ O ₂	288.4 g/mol	CC12CCC3C(C1C CC2=O)CC=C4C3(CCC(C4)O)C	Antioksidan	Buah

Pada Tabel 3. didapatkan bahwa terdapat 4 senyawa pada bunga dan buah tanaman jati yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Kemudian, untuk memastikan apakah senyawa antioksidan tersebut ada hubungannya dengan retinol atau memiliki mekanisme pembentukan senyawa retinol, maka canonical smile dicopy dari Pubchem dan dilanjutkan dengan mencari mekanisme senyawa tersebut dengan software PASS ONLINE (Tabel 4.).

Tabel 4. Hasil analisis mekanisme senyawa menggunakan PASS ONLINE

No	Nama Senyawa	Nilai Pa	Nilai Pi	Mekanisme	Letak Senyawa
1.	Androstane, (5.beta.)	0,773	0,001	Retinol O-fatty-acyltransferase inhibitor	Bunga
2.	Stigmast-4-en-3-one	0,744	0,001	Retinol O-fatty-acyltransferase inhibitor	Bunga dan buah
3.	.gamma.-Sitosterol	0,694	0,001	Retinol O-fatty-acyltransferase inhibitor	bunga
4.	Prasterone	0,672	0,001	Retinol O-fatty-acyltransferase inhibitor	Buah

Pada Tabel 4. menunjukkan bahwa terdapat 4 senyawa yang memiliki mekanisme sebagai penghambat retinol O-fatty-acyltransferase. Nilai Pa (*Probably active*) tertinggi yaitu 0,733 pada senyawa androstane, (5.beta.), sedangkan nilai Pa terendah yaitu 0,672 pada senyawa prasterone.

Pembahasan

1. Analisis Kandungan Retinol dengan HPLC

Hasil uji linearitas didapatkan bahwa terdapat perbandingan waktu retensi retinol standar yaitu 7,95 menit dengan retinol pada sampel yaitu 8,094 menit dimana artinya waktu retensi tidak jauh berbeda dan kandungan pada sampel organ jati adalah benar merupakan retinol. Pengujian ini menggunakan metode yang akan divalidasi untuk menganalisis campuran. Jika metode hanya memberikan satu reaksi yang berkaitan dengan zat target dan tidak terpengaruh oleh zat pengganggu, maka selektivitasnya baik (Ambarati *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil uji linearitas didapatkan persamaan garis linear yaitu $y = 3E + 06x + 22661$ dengan nilai koefisien korelasi (r^2) sebesar 0,99 yang sesuai dengan nilai yang diizinkan. Parameter linearitas ini menunjukkan adanya hubungan linier antara kadar dan luas area puncak dari larutan standar retinol.

Sampel biologis dikatakan linear apabila koefisien korelasi yang didapat menghasilkan nilai yang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan, ada beberapa kriteria, diantaranya menurut AOAC $r \geq 0,990$ (AOAC, 2002), SNI $r \geq 0,995$. Kurva kalibrasi yang didapatkan berfungsi untuk menetapkan konsentrasi dari suatu analit melalui ketetapan dari hukum Lambert-Beer (Ambarati *et al.*, 2023).

Jumlah kandungan retinol terkecil terletak pada buah sebanyak 0,66% dibandingkan pada bunga sebanyak 7,11% disebabkan karena karotenoid lebih banyak terdapat pada jaringan yang aktif secara fotosintesis, seperti pada daun. Sedangkan bunga dan buah lebih fokus pada gula dan komponen lain yang menarik bagi hewan untuk membantu penyebaran biji sehingga kandungan retinol lebih sedikit.

Hal ini berbeda dengan penelitian Winneta & Kristiani (2021) dimana kandungan karotenoid tumbuhan Kitolod (*Isotoma Longiflora*) pada organ bunga dengan nilai 0.007 µg/g dan organ buah dengan nilai 0.029 µg/g. Perbedaan dalam fungsi organ tanaman dapat mengakibatkan variasi kandungan dalam jalur biosintesis fitokimia di berbagai bagian tanaman (Husnawati *et al.*, 2020).

Mekanisme retinol sebagai respon stress dan pertahanan pada bunga dan buah sama dengan cara kerja retinol pada kulit yang dapat memperlambat penuaan. Pada formulasi retinol dapat meningkatkan sintesis kolagen pada kulit. Retinoid merupakan sekelompok senyawa kimia yang menghambat pembelahan sel selama proliferasi berlebihan dan mengaktifkannya ketika prosesnya terlalu lambat. Pada Efek anti penuaan retinoid dimediasi oleh tiga jenis utama sel kulit: keratinosit epidermal, sel endotel dermal dan fibroblast (Birru *et al.*, 2023).

Retinoid dapat menyebabkan peningkatan ketebalan epidermis dan fibrin sehingga bermanfaat untuk mencegah penuaan. Retinoid mengatur apoptosis, diferensiasi dan proliferasi sel. Sifat anti *wrinkle* retinoid meningkatkan proliferasi keratinosit, memperkuat fungsi pelindung epidermis, menahan kehilangan air transepidermal, melindungi kolagen terhadap degradasi dan menghambat aktivitas metalloproteinase (Prakoeswa dan Sari, 2022).

2. Analisis Kandungan Retinol dengan GC-MS

Berdasarkan hasil analisis GC-MS pada bunga dan buah teridentifikasi adanya senyawa seperti gamma.-Sitosterol; androstane, (5.beta.); stigmast-4-en-3-one; dan prasterone yang memiliki aktivitas antioksidan dan apabila dilanjutkan analisisnya dengan PASS ONLINE, senyawa tersebut memiliki mekanisme sebagai penghambat retinol O-fatty-acyltransferase, dimana Pa yang didapatkan > 0,5. PASS Online (*Prediction of Activity Spectra for Substances*) merupakan perangkat lunak berbasis PC yang digunakan untuk memprediksi aktivitas biologis suatu senyawa (Diningrat *et al.*, 2023).

Penghambat retinol O-fatty-acyltransferase adalah senyawa yang menghambat aktivitas enzim retinol O-fatty-acyltransferase (ROAT). Enzim ini bertanggung jawab untuk mengkatalisis esterifikasi retinol dengan asam lemak, yang menghasilkan retinil ester. Retinil ester adalah bentuk penyimpanan retinol dalam tubuh, yang dapat disimpan di dalam sel dan kemudian diubah kembali menjadi retinol bila dibutuhkan (Riahi *et al.*, 2016).

Retinol O-fatty-acyltransferase berperan dalam mengatur ketersediaan retinol aktif dengan mengubahnya menjadi bentuk ester yang tidak aktif. Inhibitor dari enzim ini akan menghambat pembentukan retinil ester, sehingga dapat meningkatkan kadar retinol bebas dalam sel. Hal ini bisa berimplikasi pada peningkatan aktivitas retinoid, karena lebih banyak retinol tersedia untuk diubah menjadi bentuk aktif seperti retinal dan asam retinoat. Penghambatan ROAT dapat digunakan untuk meningkatkan kadar retinol aktif dalam situasi di

mana peningkatan aktivitas retinoid diinginkan, seperti dalam beberapa jenis perawatan kulit atau terapi antipenuaan (Hong *et al.*, 2015).

Dari penelitian yang telah dilakukan menandakan senyawa androstane, (5.beta.) dan stigmast-4-en-3-one yang terdapat pada bunga dan buah jati besar kemungkinan dapat menunjukkan aktivitas seperti obat karena nilai $Pa > 0,7$. Sedangkan senyawa seperti gamma-Sitosterol dan prasterone yang terdapat pada daun muda dan daun tua kecil kemungkinannya untuk menunjukkan aktivitas seperti obat karena nilai $0,5 < Pa < 0,7$. Senyawa yang besar kemungkinannya menunjukkan aktivitas seperti obat artinya bahwa senyawa tersebut dapat dijadikan obat.

Nilai Pa yang lebih besar dari 0,7 menunjukkan bahwa senyawa yang diuji mempunyai struktur dan aktivitas yang mirip dengan senyawa obat. Jika Pa turun antara 0,5 dan 0,7, senyawa yang diuji mempunyai struktur yang berbeda dan kecil kemungkinannya untuk menunjukkan aktivitas seperti obat. Ketika Pa kurang dari 0,5, senyawa yang diuji mungkin tidak menunjukkan aktivitas seperti obat (Sugata *et al.*, 2023).

Dari hasil analisis GC-MS tersebut tidak langsung memunculkan nama senyawa yang dicari. Senyawa yang didapatkan dari analisis GC-MS dianalisis lagi menggunakan database PubChem dan Software PASS ONLINE untuk melihat senyawa yang memiliki cara kerja seperti retinol. Hal ini berbeda dengan penelitian Greeshma *et al.* (2017), waktu retensi dan area cakupan munculnya retinol pada daun yaitu berada di waktu 53,625 menit dan luas area yang didapatkan adalah 1.27%.

Menurut Margareta & Wonorahardjo (2023) sampel dengan volatilitas tinggi dapat dilakukan analisis dengan suhu rendah, namun bila sampel tersebut dilakukan analisis dengan suhu tinggi maka akan menyebabkan beberapa komponen dalam sampel tersebut terurai. Penelitian mengenai pengaruh suhu injeksi menggunakan GC-MS sebelumnya telah dilakukan mengenai analisis rasa kopi menggunakan *Temperatur Programmable Injection* yang menunjukkan adanya pengaruh temperatur injeksi pada profil senyawa yang diperoleh dan kestabilannya.

Perbandingan hasil kandungan retinol pada HPLC dan GC-MS disebabkan karena retinol lebih stabil dalam kondisi HPLC dibandingkan dengan suhu tinggi yang digunakan dalam GC-MS. HPLC dapat bekerja pada suhu kamar atau sedikit lebih tinggi, sehingga mengurangi risiko dekomposisi retinol selama analisis. HPLC tidak memerlukan volatilitas senyawa dan dapat mendeteksi senyawa polar seperti retinol secara langsung dalam fase cair. HPLC juga sering menggunakan detektor UV-Vis, yang sangat sensitif terhadap retinol karena sifatnya yang menyerap sinar UV (Willian dan Pardi, 2022).

Properties of Teak (*Tectona grandis*) Flower Essential Oil. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 7(11), 5195–5202. <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v7i11.24>.

- Diningrat, D. S., Widiyanto, S. M., Pancoro, A., Iriawati, Shim, D., Panchangam, B., Zembower, N., & Carlson, J. E. (2015). Identification of terminal flowering1 (TFL1) genes associated with the teak (*Tectona grandis*) floral development regulation using RNA-seq. *Research Journal of Botany*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.3923/rjb.2015.1.13>.
- Diningrat, D. S., Widiyanto, S. M., Pancoro, A., Iriawati, Shim, D., Panchangam, B., Zembower, N., & Carlson, J. E. (2015). Transcriptome of teak (*Tectona grandis*, l.f) in vegetative to generative stages development. *Journal of Plant Sciences*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.3923/jps.2015.1.14>.
- Eka, R., Safitriyani, N., Fitriyati, L., & Rahayu, T. P. (2022). Antioxidant Activity Of Acetone And Butanol Extract Teak Leaf (*Tectona grandis*). *Prosiding 16th Urecol: Seri MIPA Dan Kesehatan*, 3, 1421–1434.
- Greeshma, Manoj, G.S., & Murugan, K. (2017). Phytochemical Analysis of Leaves of Teak (*Tectona grandis*, L.f.) by GC-MS. *Kong. Res. J.* 4(1), 75-78. DOI:10.26524/krj181.
- Harmita, H. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117–135. <https://doi.org/10.7454/psr.v1i3.3375>.
- Hong, S. H., Kim, K. R., & Oh, D. K. (2015). Biochemical properties of retinoid-converting enzymes and biotechnological production of retinoids. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99(19), 7813–7826. <https://doi.org/10.1007/s00253-015-6830-8>.
- Husnawati, Purwanto, U. M. S., & Rispriandari, A. A. (2020). Perbedaan Bagian Tanaman Krokot (*Portulaca Grandiflora* Hook) terhadap Kandungan Total Fenolik dan Flavonoid serta Aktivitas Antioksidan. *Current Biochemistry*, 7(1), 10–20.
- Maksum, I. P., Indrayati, L., & Enus, S. (2016). Stabilisasi Vitamin a (Retinol) Pada Serum Otologus Sediaan Serbuk Kering Menggunakan Lioprotektan Sukrosa. *Chimica et Natura Acta*, 4(2), 106. <https://doi.org/10.24198/cna.v4.n2.10680>.
- Margareta, M. A. H., & Wonorahardjo, S. (2023). Optimasi Metode Penetapan Senyawa Eugenol dalam Minyak Cengkeh Menggunakan Gas Chromatography – Mass Spectrum dengan Variasi Suhu Injeksi. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 6(2), 95–103. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i2p95-103>.
- Masullo, M., Cerulli, A., Mari, A., de Souza Santos, C. C., Pizza, C., & Piacente, S. (2017). LC-MS profiling highlights hazelnut (*Nocciola di Giffoni* PGI) shells as a byproduct rich in antioxidant phenolics. *Food Research International*, 101(August), 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.08.063>.
- Prakoewa, F., Sari, W. (2022). Penuaan Kulit dan Terapi yang Aman Bagi Geriatri: Artikel Review. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 4(5), 557-568. <https://doi.org/10.25026/jsk.v4i5.1294>.
- Ramachandran, S., & Rajasekaran, A. (2014). Blood glucose-lowering effect of *Tectona grandis* flowers in type 2 diabetic rats: A study on identification of active constituents and mechanisms for antidiabetic action. *Journal of Diabetes*, 6(5), 427–437. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.12121>.
- Riahi, R. R., Bush, A. E., & Cohen, P. R. (2016). Topical Retinoids: Therapeutic Mechanisms

in the Treatment of Photodamaged Skin. *American Journal of Clinical Dermatology*, 17(3), 265–276. <https://doi.org/10.1007/s40257-016-0185-5>.

Sugata, I. M., Darmo Suputra, I. K., Emy Suryanti, P., Juniarta, M. G., & Kartika, I. G. A. A. (2023). Profil Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri dari *Massoia aromatic* Becc., *Acorus calamus* L., dan *Allium sativum* L. terhadap Bakteri Penyebab Rinosinusitis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 9(2), 106–114. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v9i2.5961>.

Willian, N., & Pardi H. (2022). *Buku Ajar Pemisahan Kimia Sebuah Pengantar Pada Aspek Kemaritiman*. Tanjungpinang: UMRAH PRESS.

Winneta, S., & Kristiani, E. B. E. (2021). Kandungan Senyawa Antioksidan Pada Daun, Bunga Serta Buah Tumbuhan Kitolod (*Isotoma Longiflora*). *Jurnal Sinasis*, 2(1), 583–589.