

**ISOLASI DAN ESTERIFIKASI ASAM SINAMAT TOTAL GETAH  
KEMENYAN (*STYRAX PARALLEONCOMUD PERK*) DENGAN METIL  
SALISILAT MINYAK GANDAPURA**

<sup>1</sup>Yeni Simbolon, <sup>2</sup>Marham Sitorus

<sup>1,2</sup> FMIPA Universitas Negeri Medan

<sup>1</sup>[symbolonyeni937@gmail.com](mailto:symbolonyeni937@gmail.com) <sup>2</sup>[marham.sitorus@gmail.com](mailto:marham.sitorus@gmail.com)

**ABSTRACT**

*A study was conducted with the aim of isolating cinnamyl cinnamate from styrax resin (*Styrax paralleoneurum Perk*) and reacting it with methyl salicylate from gandapura oil through hydrolysis and esterification. Characterization was performed using FT-IR and GC-MS. The FT-IR results indicated the success of the hydrolysis process, marked by the appearance of an O-H group at  $3339.0\text{ cm}^{-1}$ . During the esterification stage, a shift in the carbonyl peak to  $1671.0\text{ cm}^{-1}$  and the appearance of aliphatic C-H absorption peaks at  $2939.2\text{ cm}^{-1}$  and  $2850.7\text{ cm}^{-1}$  originating from gandapura oil occurred, indicating that the reaction had taken place. However, GC-MS analysis showed that the target compound, cinnamyl salicylate methyl ester, had not yet fully formed, with the remaining reactants dominated by methyl salicylate and cinnamic acid. It was concluded that a reaction had occurred at  $m/z$  131 but that it was an equilibrium reaction that had not yet reached total conversion to the target product.*

*Keywords: Frankincense Resin, Gandapura Oil, Esterification, FT-IR, GC-MS.*

**ABSTRAK**

Sebuah penelitian telah dilakukan dengan tujuan untuk mengisolasi senyawa sinamil sinamat dari getah styrax (*Styrax paralleoneurum Perk*) dan mereaksikannya dengan metil salisilat dari minyak gandapura melalui proses hidrolisis dan esterifikasi. Karakterisasi dilakukan menggunakan FT-IR dan GC-MS. Hasil FT-IR menunjukkan keberhasilan proses hidrolisis, yang ditandai dengan munculnya gugus O-H pada  $3339,0\text{ cm}^{-1}$ . Selama tahap esterifikasi, terjadi pergeseran puncak karbonil ke  $1671,0\text{ cm}^{-1}$  dan munculnya puncak penyerapan C-H alifatik pada  $2939,2\text{ cm}^{-1}$  dan  $2850,7\text{ cm}^{-1}$  yang berasal dari minyak gandapura, yang menandakan bahwa reaksi telah berlangsung. Namun, analisis GC-MS menunjukkan bahwa senyawa target, ester metil sinamil salisilat, belum terbentuk sepenuhnya, dengan reaktan yang tersisa didominasi oleh metil salisilat dan asam sinamat. Disimpulkan bahwa reaksi telah terjadi pada  $m/z$  131 tetapi merupakan reaksi kesetimbangan yang belum mencapai konversi total menjadi produk target.

Kata Kunci: Getah Kemenyan, Minyak Gandapura, Esterifikasi, FT-IR, GS-MC.

## **A. Pendahuluan**

Indonesia sebagai negara tropis memiliki kekayaan sumber daya alam yang unik, salah satunya adalah benzoin Toba atau kemenyan Sumatra (*Styrax paralleoneurus* Perk). Dibandingkan dengan jenis benzoin lainnya seperti benzoin Durame, Siam, dan Bulu, kemenyan Toba memiliki kualitas terbaik serta nilai ekonomi yang tinggi (Pasaribu dkk., 2013). Sumatera Utara merupakan produsen utama benzoin di Indonesia (Jayusman, 2014), dengan luas perkebunan mencapai 16.460 hektar di Kabupaten Tapanuli Utara berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS Sumatera Utara, 2010).

Tanaman kemenyan termasuk dalam famili Styracaceae dan telah lama dimanfaatkan sejak abad ke-19 untuk berbagai keperluan, mulai dari kosmetik hingga pengobatan tradisional dan modern. Resin kemenyan diketahui mengandung berbagai senyawa kimia penting seperti coniferyl cinnamate, coniferyl benzoate, styracin, vanillin, styrene, dan cinnamic acid (Jayusman, 2014). Selain itu, kemenyan mengandung sekitar  $\pm 36,5\%$  asam sinamat yang berperan penting dalam industri farmasi dan kosmetik, serta memiliki

manfaat dalam rehabilitasi lahan dan reboisasi (Apriyanti, 2018).

Secara farmakologis, kemenyan Toba memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, penyembuh luka, dan antibakteri (Hidayat dkk., 2018). Antioksidan berperan penting dalam mencegah penyakit degeneratif serta meningkatkan sistem imun tubuh. Meskipun antioksidan sintetis banyak digunakan, penggunaannya berpotensi menimbulkan efek toksik seperti gangguan fungsi hati, paru-paru, dan mukosa usus. Oleh karena itu, antioksidan alami dari tumbuhan menjadi alternatif yang lebih aman karena kandungan fitokimianya (Sari, 2016).

Selain memiliki aktivitas biologis yang tinggi, kemenyan Toba juga relatif aman karena memiliki tingkat toksisitas rendah. Senyawa utama seperti asam sinamat dan turunannya tidak menyebabkan kerusakan signifikan pada sel endotel jantung manusia (Hidayat dkk., 2018). Namun demikian, pengujian toksisitas tetap diperlukan untuk memastikan keamanan penggunaannya sesuai standar Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), salah satunya

melalui uji praklinis menggunakan organisme seperti *Artemia salina* (Dewoto, 2007). Meskipun memiliki potensi besar, pemanfaatan kemenyan Toba dalam pengobatan tradisional Indonesia masih terbatas, berbeda dengan benzoin Jepang (*Styrax japonicus*) yang telah digunakan sebagai suplemen peningkat imunitas (Harikrishnan dkk., 2011).

Kandungan asam sinamat dalam kemenyan Toba yang berkisar antara 19–30% memberikan berbagai aktivitas farmakologis, seperti antimikroba, antiinflamasi, antidiabetes, antimalaria, antivirus, hingga hepatoprotektif (Noni, 2017; Hanhadyanaputri et al., 2022). Namun, senyawa ini umumnya terdapat dalam bentuk ester seperti sinamil sinamat, sehingga diperlukan proses hidrolisis untuk memperoleh asam sinamat bebas yang lebih mudah dimanfaatkan. Proses hidrolisis biasanya menggunakan katalis asam kuat seperti  $H_2SO_4$  untuk memutus ikatan ester tanpa merusak struktur utama senyawa (Siregar, 2018).

Selain hidrolisis, proses esterifikasi juga penting untuk menghasilkan turunan senyawa

dengan nilai tambah lebih tinggi. Reaksi esterifikasi asam sinamat dengan alkohol seperti metanol atau etanol dilakukan pada suhu sekitar  $100^\circ C$  dengan bantuan katalis asam, menghasilkan ester sinamat melalui mekanisme pembentukan intermediat tetrahedral (Ruslin et al., 2020). Reaksi ini bersifat reversibel sehingga diperlukan kondisi tertentu, seperti penggunaan alkohol berlebih, untuk meningkatkan hasil produk.

Namun demikian, terdapat kendala dalam proses transformasi kimia kemenyan, terutama tingginya stabilitas ikatan ester alami sinamil sinamat serta hambatan sterik akibat struktur aromatiknyanya. Hal ini menyebabkan reaksi hidrolisis maupun esterifikasi tidak berlangsung secara optimal dengan metode konvensional. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan proses isolasi dan transformasi asam sinamat dari getah kemenyan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keberlangsungan proses hidrolisis sinamil sinamat serta esterifikasi asam sinamat menggunakan metil salisilat dengan katalis asam. Analisis dilakukan

menggunakan spektroskopi FT-IR untuk mengidentifikasi perubahan gugus fungsi dan GC-MS untuk menentukan komposisi serta kadar senyawa hasil reaksi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan pemanfaatan kemenyan sebagai bahan baku industri farmasi, pangan, dan material berbasis senyawa alami.

## **B. Metode Penelitian**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental (*controlled laboratory experiment*) yang bertujuan untuk mengisolasi serta mentransformasi asam sinamat dari getah kemenyan (*Styrax paralleoneurus* Perk) melalui reaksi hidrolisis dan esterifikasi.

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar, Medan Estate, Deli Serdang, pada bulan Juli hingga Oktober 2025.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan meliputi serbuk getah kemenyan, etanol 96%,

akuades, asam sulfat pekat ( $H_2SO_4$ ), natrium bikarbonat ( $NaHCO_3$ ) jenuh, dietil eter, dan natrium sulfat anhidrat ( $Na_2SO_4$ ).

Peralatan yang digunakan antara lain gelas beaker, ayakan 80 mesh, wadah maserasi, kertas saring, corong Büchner, pompa vakum, rotary evaporator, kondensor refluks, labu alas bulat, termometer, *heating mantle*, *magnetic stirrer*, indikator universal, corong pisah, labu Erlenmeyer, sentrifuge, oven vakum, neraca analitik, serta instrumen FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dan GC-MS (*Gas Chromatography–Mass Spectrometry*).

### **Prosedur Penelitian**

#### **Isolasi Sinamil Sinamat**

Sebanyak 250 g serbuk getah kemenyan berukuran 80 mesh diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% pada perbandingan 1:2. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu kamar dan diulang sebanyak tiga kali. Filtrat hasil penyaringan menggunakan corong Büchner dan pompa vakum kemudian dikonsentrasikan menggunakan rotary evaporator selama 4–5 jam hingga diperoleh

ekstrak kental. Ekstrak yang dihasilkan selanjutnya dianalisis menggunakan FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi.

### **Hidrolisis Sinamil Sinamat**

Sebanyak 10 mL ekstrak sinamil sinamat dimasukkan ke dalam labu alas bulat, kemudian ditambahkan dua tetes  $H_2SO_4$  pekat secara bertahap sambil diaduk. Campuran dipanaskan pada suhu  $60^\circ C$  selama 1 jam, kemudian didinginkan hingga suhu kamar. Selanjutnya campuran dipindahkan ke corong pisah dan ditambahkan 50 mL dietil eter serta 50 mL air, lalu dikocok hingga terbentuk dua fase. Fase organik dipisahkan dan dinetralkan dengan larutan  $NaHCO_3$  5% hingga pH mendekati netral. Setelah itu ditambahkan  $Na_2SO_4$  anhidrat untuk menghilangkan sisa air, kemudian disaring dan diuapkan hingga diperoleh produk hidrolisis. Produk dianalisis menggunakan FTIR.

### **Esterifikasi Produk Hidrolisis**

Produk hasil hidrolisis sebanyak 1,118 g direaksikan dengan 5 mL metil salisilat (minyak gandapura) dalam 10 mL aseton sebagai pelarut. Reaksi dilakukan

dalam labu leher dua dengan penambahan dua tetes  $H_2SO_4$  pekat sebagai katalis. Campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 250 rpm dan direfluks pada suhu  $60^\circ C$  selama 1 jam. Produk hasil reaksi kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk analisis gugus fungsi serta GC-MS untuk identifikasi komponen dan kadar senyawa.

### **Teknik Analisis Data**

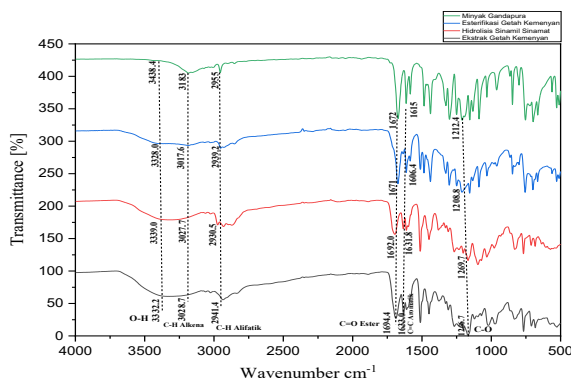
Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif berdasarkan spektrum FTIR untuk mengidentifikasi perubahan gugus fungsi pada setiap tahap reaksi, serta kromatogram GC-MS untuk menentukan komposisi dan kadar senyawa hasil esterifikasi.

## **C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

### **Analisis Hasil Fourier Transform Infrared (FT-IR)**

Spektroskopi FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi guna memverifikasi bahwa proses esterifikasi telah terjadi. Pergeseran bilangan gelombang, yang menandakan terbentuknya ikatan kimia baru, ditemukan melalui perbandingan profil penyerapan inframerah antara produk akhir reaksi esterifikasi yang menggunakan

minyak Gandapura dengan produk hidrolisis getah kemenyan (bahan baku), sebagaimana terlihat pada spektrum FT-IR pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Perbandingan Spektrum FT-IR Ekstrak Gteah Kemenyan, Hidrolisis, Esterifikasi dan Minyak Gandapura.

Pada spektrum Ekstrak Getah Kemenyan, muncul serapan tajam pada bilangan gelombang 1694,4 cm<sup>-1</sup> yang merupakan karakteristik gugus C=O. Setelah melalui proses hidrolisis, spektrum menunjukkan pola yang relatif serupa dengan pergeseran puncak karbonil yang sangat tipis menjadi 1692,0 cm<sup>-1</sup>. Hal ini mengindikasikan bahwa proses hidrolisis berhasil memutus ikatan ester kompleks pada getah kemenyan menjadi unit-unit monomer asam karboksilat (seperti asam sinamat atau benzoat) tanpa merusak kerangka aromatik.

Keberhasilan pembentukan senyawa target Ester Sinamil Metil

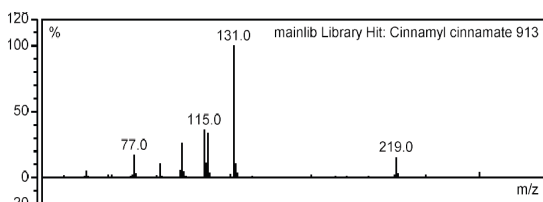
Salisilat dibuktikan melalui perbandingan spektrum hasil esterifikasi dengan reaktan Minyak Gandapura. Spektrum Minyak Gandapura menunjukkan puncak karbonil ester yang khas pada 1672 cm<sup>-1</sup> dan puncak C-H alifatik cm<sup>-1</sup> pada 2955 cm<sup>-1</sup>. Indikator utama keberhasilan reaksi esterifikasi adalah terjadinya pergeseran puncak karbonil (C=O) pada produk menjadi 1671,0 cm<sup>-1</sup>. Pergeseran dari 1692,0 cm<sup>-1</sup> (asam bebas) menuju 1671,0 cm<sup>-1</sup> (ester baru) membuktikan bahwa gugus karboksilat dari kemenyan telah bereaksi membentuk jembatan ester yang terkonjugasi dengan sistem aromatik, menyerupai lingkungan kimia karbonil pada minyak gandapura.

Selain pergeseran karbonil, bukti kuat penggabungan kedua reaktan terlihat pada munculnya puncak kembar C-H alifatik yang tajam pada bilangan gelombang 2939,2 cm<sup>-1</sup> pada spektrum hasil esterifikasi. Puncak ini merupakan kontribusi dari gugus metil (-OCH<sub>3</sub>) yang berasal dari struktur minyak gandapura. Kehadiran serapan ini, didampingi dengan tetap terjaganya puncak C-H aromatik pada 3017,6 cm<sup>-1</sup> mengonfirmasi bahwa produk

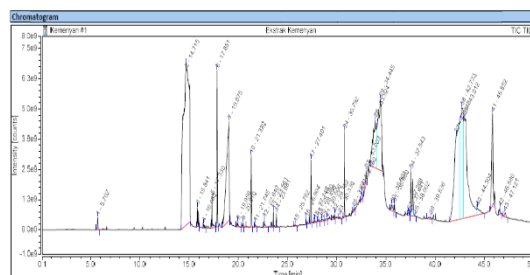
akhir telah terbentuk melalui penggabungan fragmen sinamil dari kemenyan dan fragmen salisilat dari minyak gandapura menjadi satu kesatuan struktur ester yang utuh.

### Analisis GC-MS Hasil Esterifikasi dengan Metil Salisilat Minyak Gandapura

Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa produk akhir merupakan campuran multikomponen yang terdiri dari metil salisilat, asam sinamat, sinamil sinamat, serta beberapa senyawa turunan lainnya. Senyawa sinamil sinamat juga ditunjukkan pada **Gambar 2**. RT 30,792 setara dengan SI 913. Kehadiran sinamil sinamat pasca-esterifikasi menunjukkan bahwa senyawa ester alami yang berasal dari kemenyan tersebut stabil dan tidak mengalami perubahan struktur selama proses reaksi berlangsung.



**Gambar 2.** Spektrum MS Sinamil Sinamat



**Gambar 3.** Kromatogram GC-MS dari Esterifikasi Getah Kemenyan dengan Metil Salisilat

Peak	T <sub>R</sub> (menit)	Komposisi (%) <sup>a</sup>	SI(Similarity Index) <sup>b</sup>	Komponen <sup>c</sup>
1	5.702	0,15	941	3-Hexen-2-one
2	14.715	27,91	935	Methyl salicylate
3	15.841	0,34	877	Hydroquinone
4	17.330	0,52	903	Benzaldehyde, 4-hydroxy-
5	16.480	0,05	712	2-Propen-1-ol, 3-phenyl-, (E)-
6	19.075	8,09	933	2-Propenoic acid, 3-phenyl- (Asam Sinamat)
7	21.320	0,68	821	Dimethyl 4-hydroxyisophthalate
8	27.401	0,50	907	2-Propenoic acid, 3-phenyl-, phenylmethyl ester, (E)-
9	30.792	0,80	913	Cinnamyl cinnamate (Yang mendominasi hasil esterifikasi)
10	34.445	7,83	708	-Dodecanoyl-3-myristoylglycerol
11	37.543	1,23	739	Pinogresinol
12	42.733	8,01	762	Rac-glycerol-1,3-dilaurate
13	45.852	3,70	734	Rac-glycerol-1,3-dilaurate

Keberadaan sinamil sinamat dengan nilai indeks kesamaan (SI) tinggi menunjukkan bahwa senyawa ester alami tersebut masih stabil dan tidak terdegradasi secara signifikan selama reaksi.

### Pembahasan

Berdasarkan keseluruhan hasil, proses hidrolisis berhasil mengkonversi sinamil sinamat menjadi asam sinamat dan sinamil alkohol, yang ditunjukkan oleh perubahan signifikan pada spektrum FTIR. Namun, pada tahap esterifikasi,

reaksi belum berlangsung optimal. Hal ini disebabkan oleh tingginya stabilitas termodinamika sinamil sinamat serta adanya hambatan sterik akibat struktur aromatik yang kaku.

Perbandingan spektrum FTIR pada setiap tahap menunjukkan adanya pergeseran gugus karbonil dari  $1694\text{ cm}^{-1}$  (ekstrak) menjadi  $1692\text{ cm}^{-1}$  (hidrolisis) dan  $1671\text{ cm}^{-1}$  (esterifikasi). Pergeseran ini mengindikasikan perubahan lingkungan kimia gugus karbonil dari ester alami menjadi asam karboksilat dan kemudian ester baru.

Pada **Gambar 2**. Tidak ditemukannya puncak ion molekul pada  $m/z$  268 atau 282 mengindikasikan bahwa senyawa target, yaitu ester sinamil metil salisilat, belum terbentuk secara optimal. Pada **Gambar 3**. Dominasi fragmen pada  $m/z$  131 yang merupakan kation sinamoil menunjukkan bahwa struktur sinamat masih utuh. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi esterifikasi bersifat kesetimbangan dan belum mencapai konversi maksimal, sebagaimana juga dilaporkan oleh Molinero et al. (2013).

Namun demikian, keberadaan reaktan yang masih dominan dalam hasil GC-MS menunjukkan bahwa

kondisi reaksi, seperti suhu, waktu, dan jenis katalis, masih perlu dioptimalkan untuk meningkatkan efisiensi pembentukan produk target.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Analisis spektroskopi FTIR mengonfirmasi bahwa reaksi esterifikasi terkonfirmasi berlangsung melalui identifikasi gugus fungsi pada spektrum FTIR. Indikator utamanya adalah pergeseran puncak karbonil (C=O) menjadi  $1671,0\text{ cm}^{-1}$ . Selain itu, terbentuknya ikatan ester baru diperkuat oleh munculnya puncak C-O Ester (Asil) pada  $1208,8\text{ cm}^{-1}$  dan C-O Alkoksi pada  $1155,8\text{ cm}^{-1}$ . Namun, analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa reaksi ini merupakan reaksi kesetimbangan sehingga reaktan tidak terkonversi sepenuhnya.
2. Berdasarkan hasil GC-MS, senyawa target (ester sinamil metil salisilat) tidak terbentuk secara sempurna karena tidak ditemukannya ion molekul ( $M^+$ )

pada m/z 268 atau 282. Hasil kromatogram justru menunjukkan dominasi sisa reaktan dan komponen alami. Puncak-puncak dominan lainnya tetap menunjukkan fragmen m/z 131 (kation sinamoil), membuktikan sinamat dari kemenyan masih bertahan dalam bentuk aslinya dan belum berhasil berikatan dengan metil salisilat.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

##### **Buku :**

BPS Sumatera Utara. (2010). Sumatera Utara dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara.

Jayusman. (2014). Mengenal Pohon Kemenyan (*Styrax* spp.) Jenis Dengan Spektrum Pemanfaatan Luas Yang Belum Dioptimalkan. Bogor: IPB Press.

##### **Jurnal :**

Apriyanti, M. (2017). Getah kemenyan sebagai bahan aditif pada campuran aspal AC-WC ditinjau dari sifat fisik bahan aspal dan nilai stabilitas marshall. *Konstruksia*, 9(1),

Hanhadyanaputri, E. S., et al. (2022). Variasi konsentrasi asam borat pada amidasi. *Jurnal Ilmiah Sains*, 23–30.

Harikrishnan, R., et al. (2011). *Styrax japonica* supplementation diet. *Experimental Parasitology*, 129(3), 260–265.

Hidayat, A., et al. (2018). Radical scavenging activity of kemenyan resin. *Journal of Korean Wood Science and Technology*, 46(4), 346–354.

Moliner, L., et al. (2013). Thermal esterification. *Chemical Engineering Journal*, 225, 710–719.

Pasaribu, G., et al. (2013). Sifat kayu kemenyan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(2), 161–169.

Ruslin, R., et al. (2020). Sintesis ester asam sinamat. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3), 240–246.

Sari, N. (2016). Tanaman rempah sebagai antioksidan. *Elkawanie*, 2(2), 203–212.

##### **Skripsi :**

Noni, F. W. (2017). Filogenetika Kemenyan Toba [Skripsi, Universitas Sumatera Utara].

Simatupang, D. (2021). Peningkatan Kestabilan Ekstrak Kemenyan [Disertasi, UNIMED].

Siregar, Y. S. (2018). Analisis Kimia Kayu Kemenyan Toba [Skripsi, Universitas Sumatera Utara].