

## Sintesis Metil Ester Asam Lemak dari Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) Menggunakan Polimer Penyangga Katalis Berbahan Dasar Eugenol

### [Synthesis of Fatty Acid Methyl Ester from Avocado Seeds (*Persea americana* Mill) using Polymer Support Catalyst Based on Eugenol]

Sumarni\*, Erwin Abdul Rahim, Ni Ketut Sumarni, Ruslan, Hardi Ys., Moh. Mirzan

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako,  
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9, Kampus Bumi Tadulako, Palu, Indonesia

\*Corresponding author: marniusman18@gmail.com

**ABSTRACT.** Research on the manufacture of methyl esters from avocado seeds (*Persea americana* Mill) with eugenol-based catalysts has been conducted. The aim is to determine the catalyst concentration used to produce methyl esters with the highest rendement and determine the composition of fatty acid methyl ester in avocado seeds. This study was used variations in concentrations of 0.25%, 1%, 1.75%, 2.25%, and 3%. The results of this study showed that the best concentration is 2.25% with the calculation of the results of 24.8% methyl esters in avocado seeds, namely lignoceric and octadecenoic acid methyl ester.

**Keywords:** Avocado seeds, fatty acid methyl esters

**ABSTRAK.** Telah dilakukan penelitian tentang sintesis metil ester asam lemak dari biji alpukat (*Persea americana* Mill) menggunakan katalis berbahan dasar eugenol. Tujuan penelitian adalah mengetahui konsentrasi katalis untuk menghasilkan metil ester asam lemak dengan rendemen tertinggi dan mengetahui komposisi metil ester asam lemak pada biji alpukat. Pada penelitian ini digunakan variasi konsentrasi katalis yaitu 0,25%; 1%; 1,75%; 2,25%; dan 3 %. Hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi terbaik yaitu 2,25 % dengan perhitungan hasil metil ester 24,8% dan metil ester pada biji alpukat yaitu metil lignoserat dan metil-11-oktadekenoat.

**Kata kunci :** Biji alpukat, metil ester asam lemak

**Riwayat artikel:** Diterima 2 Juli 2019, Disetujui 29 November 2020

**Cara sitasi:** Sumarni., Erwin, A R., Sumarni, N K., Ruslan., Ys, H., & Mirzan, M. (2020). Sintesis Metil Ester Asam Lemak dari Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) Menggunakan Polimer Penyangga Katalis Berbahan Dasar Eugenol. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3): 206-211.

**DOI:** <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i3.13053>

#### LATAR BELAKANG

Alpukat (*Persea americana* Mill) termasuk jenis tanaman tropis khas Indonesia dan memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi (Halimah *et al.*, 2014). Pada sisi lain, biji alpukat belum dimanfaatkan dengan maksimal

atau hanya terbuang sebagai limbah. Hasil penelitian fitokimia, ekstrak biji alpukat menunjukkan bahwa biji alpukat mengandung banyak senyawa metabolit sekunder (Zuhrotun, 2007). Selain senyawa metabolit sekunder, biji alpukat juga mengandung minyak yang cukup

tinggi, yaitu 32,8% sehingga biji alpukat dapat dijadikan sebagai sumber minyak nabati (Marlina & Pratama, 2018). Minyak biji alpukat dapat diperoleh dengan metode ekstraksi maupun metode pengepresan. Komponen asam lemak utama dalam minyak biji alpukat meliputi asam oleat 71,7%; asam linoleat 13,1%, asam palmitat 6%, dan asam stearat 1,5% (Pramudono, 2004 dalam Risnoyatiningih, 2010). Merujuk dari komponen tersebut, maka minyak biji alpukat potensial untuk dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel.

Kebutuhan bahan bakar diesel semakin bertambah seiring dengan bertambahnya kendaraan dan industri di Indonesia. Hal inilah yang akan mengakibatkan impor solar semakin meningkat. Salah satu sumber energi alternatif yang bisa digunakan sebagai bahan bakar diesel sebagai pengganti bahan bakar minyak konvensional yaitu minyak nabati. Minyak nabati dapat terurai secara biologis dan lebih sempurna (lebih dari 90%). Bahan bakar diesel alternatif yang berasal dari minyak nabati umumnya dikenal sebagai biodiesel (Adhi, 2013). Bahan bakar biodiesel bersifat ramah lingkungan karena bersifat renewable atau gas emisi yang dihasilkan dalam bentuk CO<sub>x</sub> akan lebih mudah diserap oleh tumbuhan dan digunakan kembali pada proses fotosintesis. Proses ini akan menghasilkan siklus karbon sehingga akumulasi emisi CO<sub>2</sub> penyebab efek rumah kaca tidak akan terjadi (Witjonarko & Haryono, 2017).

Biodiesel biasa juga disebut sebagai senyawa metil ester, yaitu senyawa ester alkil yang berasal dari minyak nabati yang diperoleh melalui proses esterifikasi atau transesterifikasi dan mempunyai sifat fisika mendekati solar diesel. Reaksi transesterifikasi umumnya

memerlukan katalis basa kuat seperti natrium hidroksida atau kalium hidroksida (Gerpen & Shanks, 2005). Kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam trigliserida dapat mempengaruhi dengan kuantitas dan kualitas metil ester yang dihasilkan (Arita *et al.*, 2008).

Reaksi transesterifikasi dapat pula menggunakan katalis asam kuat, seperti HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan asam kuat lainnya. Penambahan katalis sangat diperlukan untuk menghasilkan metil ester yang berfungsi mempercepat reaksi dengan menurunkan energi aktivasi reaksi namun tidak menggeser letak keseimbangan. Reaksi transesterifikasi dapat berjalan pada suhu sekitar 250°C jika tanpa penambahan katalis. Katalis yang biasa digunakan yaitu katalis asam dan basa. Katalis basa dapat bereaksi pada suhu kamar, sedangkan katalis asam dapat bereaksi pada suhu di atas 100°C. Katalis asam akan lebih efisien digunakan untuk menghindari reaksi penyabunan dan waktu reaksi transesterifikasi ini memerlukan katalis basa kuat seperti natrium hidroksida atau kalium hidroksida sehingga menghasilkan senyawa kimia baru yang disebut dengan metil ester asam lemak (Gerpen & Shanks, 2005).

Transesterifikasi *in situ* merupakan salah satu metode yang diterapkan dalam proses pembuatan biodiesel/metil ester dengan melakukan ekstraksi langsung pada sumber bahan baku yang mengandung minyak atau lemak. Pada proses *in situ* bahan baku yang digunakan adalah bahan padatan yang mengandung minyak atau lemak. Transesterifikasi *in situ* merupakan proses ekstraksi minyak dan reaksi transesterifikasi dilangsungkan secara simultan dalam satu reaktor (Shiu *et al.*, 2010). Mekanisme proses *in situ* dimulai dengan terjadinya proses kontak antara alkohol dan katalis asam atau basa.

Selanjutnya alkohol masuk ke dalam sel dan menghancurkan bagian-bagian sel kemudian melarutkan minyak yang terkandung dalam bahan baku. Minyak yang telah terekstrak bereaksi dengan alkohol menghasilkan ester dengan bantuan katalis asam atau basa (Haas *et al.*, 2004).

Katalis asam padat telah berkembang dilingkungan para peneliti sintesis dalam reaksi homogen dan heterogen. Salah satu katalis asam padat yaitu sintesis absolut asimetri yang baru hasil dari reaksi antara eugenol, propargilamid dan adisi metileugenol dengan campuran asam asetat dan  $H_2SO_4$  yang hasilnya dapat diaplikasikan sebagai polimer penyangga katalis. Eugenol adalah senyawa yang diperoleh dari bahan alam dengan harga murah yang mengandung gugus fungsi fenolikhidrosil dan allil. Kelebihan lainnya dari katalis asam padat ini yaitu ramah terhadap lingkungan dengan bahan dasar eugenol yang dilarutkan dalam pelarut organik (Rahim, 2016).

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu biji alpukat mentega (*Persea americana* Mill) yang diperoleh dari penjual minuman jus alpukat di Kota Palu, metanol teknis, eugenol, aquades, asam sulfat (pekat), asam asetat glasial, n-heksan,  $Na_2SO_4$  anhidrat, kertas saring, aluminium foil dan tisu.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu parutan, blender, termometer, hot plate, lemari asam, labu alas bulat, magnetik stirer, neraca analitik, corong buchner, corong pisah, rotary vacuum evaporator, alat refluks, statif dan klem, GC-MS GC17A MSQP 5000

*Shimadzu*, dan alat-alat gelas lainnya yang biasa digunakan di Laboratorium.

### Prosedur Penelitian

#### Preparasi sampel

Biji alpukat mentega dibersihkan dari kulit ari yang menempel kemudian dicuci dengan air bersih, untuk memastikan biji alpukat bersih dari bahan pengotor lain, kemudian biji alpukat diparut dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2-3 hari. Biji alpukat kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ukuran 120 mesh (Risnoyatiningsih, 2010). Serbuk halus biji alpukat selanjutnya digunakan pada tahapan transesterifikasi in situ.

#### Pembuatan katalis asam padat (Rahim *et al.*, 2019)

10 gram eugenol dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 mL kemudian ditambahkan 2,5 mL larutan  $H_2SO_4-CH_3COOH$  4% dengan perbandingan 4:1 (monomer : katalis) sambil diaduk dengan pengaduk magnet. Penambahan katalis dilakukan dengan cara sedikit demi sedikit. Asam padat terbentuk ditandai dengan munculnya asap putih pekat dan polimer mengental atau mengeras di dinding gelas kimia

#### Pembuatan metil ester secara in situ (trans) esterifikasi (Rahim *et al.*, 2019)

Timbang 25 gr serbuk halus biji alpukat kemudian dimasukkan ke dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan pengaduk magnetik. Kemudian ditambahkan katalis dengan variasi konsentrasi katalis yaitu 0,25%, 1%, 1,75%, 2,25% dan 3%. Serta metanol dengan perbandingan 1:15 (sampel : metanol) w/v. Direfluks dengan suhu 60°C dengan waktu 120menit. Produk disaring dengan menggunakan corong buchner. Kemudian filtratnya di tambahkan akuades 30 mL dan n-heksan 120 mL. Campuran dimasukkan ke

dalam corong pisah dan didiamkan selama 24 jam sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas merupakan ester dan n-heksan dan lapisan bawah merupakan akuades dan katalisnya. Lapisan atas (ester dan n-heksan) dilewatkan dengan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat. Kemudian memisahkan ester dengan n-heksan dengan cara dirotary dan diukur volumenya. Hasil yang diperoleh ditimbang dan dihitung rendemen metil ester dengan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Metil Ester}}{\text{Berat sampel}} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Komponen metil ester yang terbentuk dianalisis dengan menggunakan instrumentasi GC-MS.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

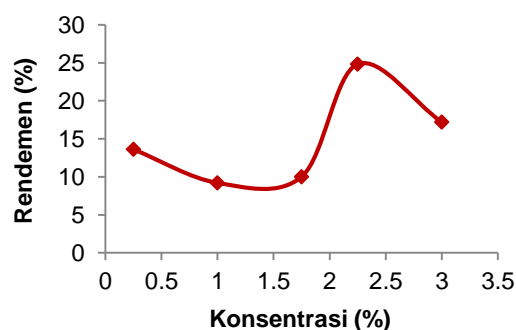
**Hasil Metil Ester Biji Alpukat Dengan Reaksi Transesterifikasi *In Situ***

Pada penelitian ini peneliti menggunakan dua metode pembuatan metil ester yang bertujuan untuk melihat metode mana yang baik digunakan untuk pembuatan metil ester dari biji alpukat dengan katalis asam padat. Metode yang digunakan yaitu *in situ*. Hasil metil ester dari biji alpukat dengan metode *in situ* dengan variasi konsentrasi yaitu 0,25%, 1%, 1,75%, 2,25%, dan 3 % dengan hasil rendemen yaitu 13,6%, 9,2%, 10%, 24,8%, dan 17,2%. Pada

konsetrasi katalis 2,25% metil ester yang terbentuk cair dan dengan rendemen tertinggi yaitu 24,8. Hal ini menunjukkan bahwa metode yang baik digunakan untuk pembuatan metil ester dari biji pala dengan katalis asam padat yaitu metode transesterifikasi *in situ*.

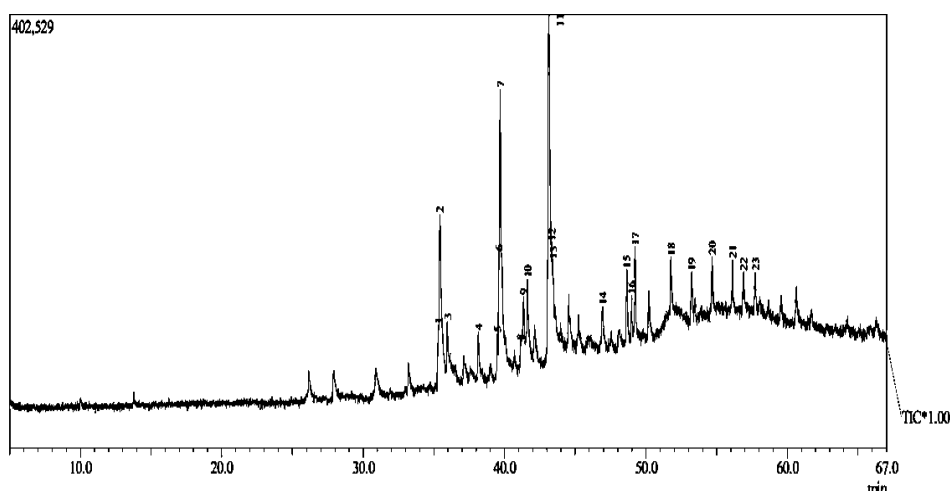
**Pengaruh Konsentrasi Katalis Terhadap Rendemen Hasil**

Rendemen biodiesel cenderung semakin meningkat seiring meningkatnya jumlah katalis yang digunakan hingga pada penggunaan katalis 2,25% terjadi penurunan (Gambar 1).



**Gambar 1.** Grafik pengaruh konsentrasi katalis terhadap rendemen hasil

Jumlah katalis asam yang terlalu tinggi atau berlebihan dapat memungkinkan terjadinya dehidrasi metanol menjadi alkena ataupun dimetil eter, sehingga dapat mempengaruhi kadar metil ester yang dihasilkan (Yuliani *et al.*, 2008).



**Gambar 2.** Kromatogram metil ester biji alpukat

## Hasil Analisis Metil Ester Menggunakan GC-MS

Identifikasi metil ester dari minyak biji alpukat yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi *in situ* menggunakan instrumen GC-MS dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa yang ada dalam metil ester dari minyak biji alpukat. Adapun kromatogram metil ester dari minyak biji alpukat ditampilkan pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 dan Tabel 1, telah diketahui bahwa metil ester dari biji alpukat yang dihasilkan mengandung senyawa-senyawa metil ester, yaitu metil lignoserat 2,33% dan metil oktadekenoat 3,32%.

**Tabel 1.** Hasil analisis GC-MS

Puncak	Waktu retensi, tR (menit)	Luas puncak (%)	Senyawa
4	38.149	2,33	Metil lignoserat
10	41.631	3,32	Metil 11-oktadekenoat

Menurut Risnoyatiningasih (2010) senyawa asam lemak dari biji alpukat yaitu oleat (71,71%), linoleat (13,13%), palmitat (6,03%), miristat (0,70%) dan stearat (1,53%). Sepanjang pengetahuan penulis baru pertama kali dilaporkan bahwa biji alpukat mengandung metil ester yaitu metil 11-oktadekanoat (3,32%) dan metil lignoserat (2,33%).

Berdasarkan hal di atas, perbedaan dari hasil tersebut dipengaruhi oleh proses pembuatan metil ester dan katalis yang digunakan. Peneliti terdahulu mengekstrak minyak dari biji alpukat sedangkan pada penelitian ini tidak mengekstrak minyak dari biji alpukat dan menggunakan metode *in situ* sehingga masih banyak senyawa pengotor yang ikut dalam metil ester. Sementara itu,

pada penelitian ini menggunakan katalis asam padat dari hasil reaksi eugenol dan  $H_2SO_4-CH_3COOH$ . Katalis asam padat ini termasuk katalis selektif karena trigliserida hanya membentuk ester asam lemak tertentu saja.

## KESIMPULAN

Konsentrasi katalis asam padat yang baik digunakan dalam pembuatan metil ester dari minyak biji alpukat, yaitu 2,25% dengan rendemen hasil sebanyak 24,8%. Komponen terbesar metil ester dari hasil transesterifikasi *in situ* adalah metil 11-oktadekenoat (3,32%) dan metil lignoserat (2,33%).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, W. (2013). Industri Minyak Sawit dan Biodiesel Sebagai Upaya Mengurangi Penggunaan Bahan Bakar Fosil [*Skripsi*]. IPB, Bogor.
- Arita, S., Dara, M. B., & Irawan, J. (2008). Pembuatan Metil Ester Asam Lemak Dari CPO *Off Grade* Dengan Metode Esterifikasi-Transesterifikasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2). <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/52>
- Gerpen, J., & Shanks, R. (2005). *Colorado: Biodiesel Production Technology*. National Renewable Energy Laboratory, Colorado.
- Haas, M., Wagner, K., Marmer, W., & Foglia, T. (2004). *In situ* alkaline transesterification: An effective method for the production of fatty acid esters from vegetable oils. *Journal of Oil & Fat Industries*, 81(1): 83–89. <https://doi.org/10.1007/s11746-004-0861-3>
- Halimah, A. D. N., Istiqomah -, & Rohmah, S. S. (2014). Pengolahan Limbah Biji Alpukat Untuk Pembuatan Dodol Pati Sebagai Alternatif Pengobatan Ginjal. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 4(1): 32–37.
- Marlina, L., & Pratama, D. W. (2018). Pengambilan Minyak Biji Alpukat Dengan

- Metode Ekstraksi. *Jurnal TEDC*, 12(1): 31–37.
- Rahim, E. A. (2016). Sintesis Absolut Asimetrik Baru. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 2(1). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/kovalen/article/view/6045>
- Rahim, E. A., Rihday, A., Bahri, S., & Puspasari, D. J. (2019). Transesterifikasi In Situ Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lam) Menggunakan Polimer Berbahan Dasar Eugenol Sebagai Penyangga Katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 5(3): 263–270. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2019.v5.i3.12662>
- Risnoyatiningsih, S. (2010). Biodiesel From Avocado Seeds By Transesterification Process. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(1): 345–351. [https://doi.org/10.33005/jurnal\\_tekkim.v5i1.136](https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v5i1.136)
- Shiu, P.-J., Gunawan, S., Hsieh, W.-H., Kasim, N. S., & Ju, Y.-H. (2010). Biodiesel production from rice bran by a two-step in-situ process. *Bioresource Technology*, 101(3): 984–989. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.09.011>
- Witjonarko, R. D. E., & Haryono, E. (2017). Kajian Eksperimental Emisi Gas Buang Two Stroke Marine Diesel Engine Berbahan Bakar Campuran Minyak Solar (Hsd) dan Biodiesel Minyak Jelantah pada Beban Simulator Full Load. *Jurnal Inovtek Polbeng*, 7(2): 84–97. <https://doi.org/10.35314/ip.v7i2.210>
- Yuliani, F., Primasari, M., Rachmaniah, & Rachimoallah, M. (2008). Pengaruh Katalis Asam (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dan Suhu Reaksi pada Reaksi Esterifikasi Minyak Biji Karet. *Jurnal Teknik Kimia*, 3(1): 171–177. [https://doi.org/10.33005/jurnal\\_tekkim.v3i1.95](https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v3i1.95)
- Zuhrotun, A. (2007). Aktivitas Anti Diabetes Ekstrak Etanol Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) Bentuk Bulat [*Skripsi*]. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran, Jatinangor.