



Pengaruh Volume *Solvent* dan Berat Biji Alpukat (*Persea Americana Mill*) Terhadap *Yield* dan Karakteristik Hasil Ekstraksi

Ary Rahmady Pratama^{1,3}, Eko Ariyanto^{1,2,*}, Mardwita Mardwita^{1,2}

¹Program Studi Magister Teknik Kimia, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jln. A. Yani 13 Ulu Palembang, 30263, Indonesia

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jln. A. Yani 13 Ulu Palembang, 30263, Indonesia

³Sucofindo Palembang, Jln. Jend. Sudirman No 774, 30129, Indonesia

*email : eko_ariyanto@um-palembang.ac.id

ABSTRAK

Biji buah alpukat (*Persea americana*) merupakan sumber limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Pada bagian biji alpukat mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, lipid, protein. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh berat biji alpukat dan solvent n-heksana terhadap persentase yield minyak biji alpukat dan mengetahui karakteristik persentase FFA, kadar air, *impurities*, bilangan iodine, bilangan peroksida dan bilangan saponifikasi minyak dari biji alpukat yang dihasilkan dari proses ekstraksi. Metode penelitian ini dilakukan dengan mengekstraksi biji alpukat menggunakan soklet ekstraksi dan solvent n-heksana dengan temperatur 70 °C, tekanan 1 atm dan waktu 240, 360, 480 menit. Hasil penelitian menunjukkan variabel berat biji alpukat, volume pelarut dan lamanya waktu ekstraksi mempengaruhi peningkatan jumlah minyak biji alpukat yang dihasilkan. Dari penelitian yang dilakukan yield tertinggi dihasilkan dari ekstraksi biji alpukat adalah sebesar 30,15 % pada variabel massa biji 60 gram, waktu ekstraksi 480 menit dan volume pelarut 300 ml. Hasil analisa kualitas minyak biji alpukat terhadap persentase FFA, kadar air, *impurities*, bilangan iodine, bilangan peroksida dan bilangan saponifikasi telah memenuhi standar SNI. Namun pada analisa *impurities* pada proses ekstraksi biji alpukat 60 gram dengan volume n-heksana 300 ml melebihi standar SNI. Hasil uji Gas Chromatography menunjukkan bahwa minyak biji alpukat mengandung senyawa asam lemak dan konsentrasi oleic acid adalah yang tertinggi dibandingkan unsur kimia yang lain.

Kata kunci: Alpukat, Ekstraksi, n-heksana.

ABSTRACT

Avocado seeds (*Persea americana*) are biomass waste that can be used as an alternative source of energy. Avocado seeds contain cellulose, hemicellulose, lignin, lipids, and protein. This research studied the effects of avocado seed weight and n-hexane solvent on the percentage of avocado seed oil yield and determined the characteristics of the FFA percentage, water content, impurities, numbers of iodine, peroxide and oil saponification of obtained from the extraction process. Avocado seeds were extracted using an extraction sox and n-hexane solvent at 70 °C, 1 atm and time 240, 360, 480 minutes. The results showed that avocado seed weight, solvent volume and extraction time affected the amount of avocado seed oil yield. The highest yield was 30.15% obtained from seed mass of 60 grams with 480 minute extraction time and 300 ml solvent. The results also showed that the quality of avocado seed oil in relation to FFA percentage, moisture content, impurities, iodine number, peroxide number and saponification number have fulfilled the SNI standards. However, the analysis of impurities in the extraction process of 60 grams of avocado seeds with a volume 300 ml of n-hexanes exceeds the SNI standard. The Gas Chromatography test showed that avocado seed oil contained fatty acid compounds with highest concentration of oleic acid among other chemical elements.

Keywords: Avocado, Extraction, n-hexane.



1. PENDAHULUAN

Alpukat (*Persea americana* Mill.) adalah buah asli Amerika Tengah, tumbuh di daerah beriklim sedang dan subtropis di seluruh dunia, seperti Meksiko, Australia, Amerika Serikat dan Malaysia. Daging buah ini mengandung sekitar 60% minyak, 7% kulit, dan sekitar 2% biji [1].

Biji buah alpukat (*Persea americana*) merupakan sumber limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif, seperti sebagai bahan untuk pembuatan biodiesel. Pada bagian biji alpukat mengandung 43–85% karbohidrat (misalnya, selulosa, hemiselulosa, lignin), 2–4% lipid, 3–9% protein, dan 2–4% mineral [2]. Pada bagian biji alpukat ternyata mengandung karbohidrat yang merupakan sumber energi bioethanol. Selain itu juga, lipid yang terkandung dalam biji alpukat dapat menghasilkan asam lemak tunggal tak jenuh di atas 60 % (misalnya palmitoleate (20–25%) dan oleat (42–51%)), dan kadar asam lemak ganda tak jenuh dan jenuh yang relatif rendah sekitar 17% berat atau lebih rendah [3].

Beberapa teknologi untuk mengambil minyak yang ada dalam alpukat yaitu (1) ekstraksi dengan pelarut tradisional menggunakan *Soxhlet*; (2) Ultrasonic Soxhlet extraction; (3) *Soxhlet extraction* dikombinasikan dengan teknologi gelombang mikro (4) ekstraksi dengan fluida superkritikal [4]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Reddy, Moodley dan Jonnalagadda [4] traditional Soxhlet ekstraksi menghasilkan hasil yang paling dapat direproduksi dan mudah dioperasikan. N-Hexane telah digunakan sebagai pelarut terbaik yang tersedia selama lima dekade terakhir dalam proses ekstraksi minyak industri karena selektivitasnya yang tinggi terhadap minyak, penguapan yang mudah, dan biaya energi yang murah [5].

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh dari lama waktu ekstraksi dan berat biji alpukat terhadap persentase yield minyak biji alpukat dan mengetahui karakteristik persentase FFA, kadar air, *impurities*,

bilangan iodine, bilangan peroksida dan bilangan saponifikasi minyak dari biji alpukat yang dihasilkan dari proses ekstraksi dengan menggunakan solvent n-heksana.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama pada penelitian ini adalah biji alpukat. Bahan pendukung yang dipakai adalah n-Heksana (100%) dan biji buah alpukat. Dalam penelitian ini, n-heksana digunakan sebagai pelarut organik yang bersifat inert dan non-polar [6]. Rangkaian alat penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



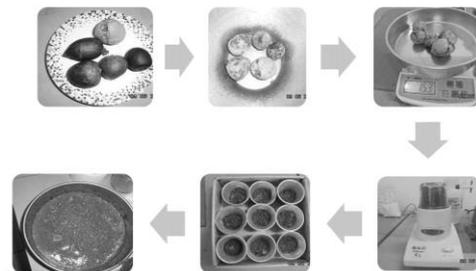
Gambar 1. Rangkaian Alat Ekstraksi

2.2. Prosedur Penelitian

Langkah kerja pada penelitian ini meliputi 3 tahap, yaitu:

Tahap Persiapan Bubuk Biji Alpukat

Biji alpukat yang telah diambil dan dipisahkan dari daging buahnya dicuci terlebih dahulu lalu dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil lalu dikeringkan.



Gambar 2. Tahapan Persiapan Bubuk Biji Alpukat

Setelah itu digiling halus atau dihancurkan dengan cara di blender hingga berbentuk

bubuk yang lebih halus, lalu sampel ditimbang menggunakan timbangan digital sebanyak 30 dan 60 gram. Tahapan persiapan biji alpukat dapat dilihat pada gambar 2.

Tahap pengambilan minyak biji alpukat

Sampel yang telah ditimbang dimasukkan kedalam kertas saring whatman yang dibentuk seperti silinder. Rangkaian alat ekstraksi seperti pada Gambar 1. Kemudian sampel tersebut dimasukan kedalam soklet yang telah dirangkai dengan kondensor dan labu didih, solven atau pelarut berupa n-heksana 200 ml dan 300 ml dimasukan ke dalam labu didih tersebut. Kemudian rangkaian soklet tersebut diletakkan diatas pemanas lalu dipanaskan dengan temperatur 70°C selama 240 menit, 360 menit, dan 480 menit, tekanan 1 atm sehingga didapat hasil ekstraksi berupa campuran minyak biji buah alpukat dengan pelarutnya.

Tahap pemurnian minyak biji alpukat

Tahapan pemisahan minyak biji alpukat dari pelarut n-heksana dengan cara dipanaskan kembali selama 30 menit. Kemudian minyak biji alpukat menguap dan ditampung dengan beaker glass. Setelah itu masukan oven dengan temperatur 105°C selama 60 menit untuk mengambil minyak kembali tanpa adanya pelarut N-heksana lalu didinginkan ke dalam desikator selama 30 menit dan minyak biji buah alpukat bisa ditimbang serta di analisa sesuai variabel-variabel.

Setelah didapat minyak biji alpukat kemudian dianalisa karakteristik persentase FFA, kadar air, *impurities*, bilangan iodine, bilangan peroksida dan bilangan saponifikasi minyak dari biji alpukat.

Tahapan Analisa karakteristik minyak biji alpukat

a. Penentuan *yield*

Penentuan *yield* dengan cara sampel biji alpukat ditimbang berdasarkan variable penelitian, kemudian dilakukan ekstraksi dan pemurnian hasil ekstraksi. Setelah itu ditimbang berat minyak yang dihasilkan.

Perhitungan *yield* menggunakan persamaan berikut ini.

$$\% \text{Yield} = \frac{w_o}{w_s} \times 100\%$$

Dimana w_o adalah berat minyak hasil ekstraksi (gr), dan w_s adalah berat sampel biji alpukat sebelum ekstraksi (gr) [6].

b. Penentuan FFA (Asam lemak bebas)

Penentuan persentase FFA menggunakan Metode AOCS CaSa-40 dengan cara minyak biji alpukat hasil ekstraksi dan pemurnian ditimbang 7 gram, kemudian ditambahkan 50 ml Iso Propyl Alkohol. Sebelum dititrasi larutan tersebut ditambahkan indikator phenolphthalein dan dititrasi dengan NaOH 0,25 N. Perhitungan FFA menggunakan persamaan [28] :

$$\% \text{ FFA} = \frac{N_{\text{NaOH}} \text{ NaOH} \times V_{\text{Vol.Titrasi NaOH}} \times 25,5}{m_{\text{Berat Sampel}}}$$

c. Penentuan *moisture* (kadar air)

Penentuan persentase *moisture* menggunakan metode dalam PORIM 1995 dengan cara minyak biji alpukat hasil ekstraksi dan pemurnian sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam cawan porselen, lalu ditimbang untuk diketahui beratnya sebelum dilakukan pemanasan. Kemudian dimasukan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 4 jam lalu angkat dan dinginkan di desikator setelah itu timbang hasilnya. Perhitungan FFA menggunakan persamaan :

$$\% \text{ Moisture Content} = \frac{m_A - m_B}{m_A - m_C} \times 100\%$$

Dimana m_A adalah berat cawan dan sampel sebelum pemanasan (gr), m_B adalah berat cawan dan sampel setelah pemanasan (gr), dan m_C adalah berat cawan kosong sesudah pemanasan (gr).

d. Penentuan persentase *impurities*

Penentuan *impurities* ini sesuai metode dalam PORIM 1995 dengan cara timbang biji alpukat kurang lebih 1000 gram secara acak lalu pisahkan dari cangkang dan batu lalu ditimbang hasilnya.

e. Penentuan bilangan iodine

Penentuan bilangan iodine menggunakan Metode AOAC 1984 dengan cara timbang 0,5 gram minyak biji alpukat diatas kaca arloji kemudian masukan Erlenmeyer 200 ml yang tertutup. Tambahkan dengan 10 ml kloroform kocok dan tambahkan 25 ml reagen Hannus, dibiarkan selama 30 menit di tempat gelap dan dikocok perlahan dengan batang pengaduk. Kemudian tambahkan 10 ml KI 15% di tambahkan 50 ml aquadest. Titrasi dengan Na-tiosulfat 0,1 N sampai warna coklat muda segera tambahkan 2 ml amilun 1% titrasi di lanjutkan sampai warna biru menghilang. Selanjutnya dilakukan uji blanko. Dimana sebanyak 5 ml regen ditempatkan dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 2 ml KI 15 %. Setelah itu larutan tersebut ditambahkan aquades yang telah dididihkan sampai volumenya 20 ml. Kemudian dilanjutkan proses titrasi dengan larutan tiosulfat. Perhitungan bilangan iodine menggunakan persamaan [28]:

$$\text{Bilangan Iodine} = \frac{\text{ml titrasi (blanko - Sampel)} \times N_{\text{thio}} \times 12,69}{m_{\text{Berat Sampel}}}$$

f. Penentuan bilangan peroksida

Penentuan bilangan peroksida ini sesuai metode dalam AOAC 1984 dengan cara timbang 5 gram minyak alpukat diatas kaca arloji kemudian masukan ke dalam Erlenmeyer 250 ml, tambahkan 30 ml campuran pelarut yang terdiri dari 60% asam asetat galsial dan 40% kloroform. Ditambahkan 0,5 ml larutan KI jenuh sambil diaduk setelah 2 menit, tambahkan 30 ml aquades. Kemudian dititrasi dengan Na-tiosulfat 0,1 N warna coklat muda (kocok kuat). Tambah 1 ml indikator amilum 1%. Campuran berubah menjadi biru gelap teruskan titrasi sampai warna biru hilang. Perhitungan bilangan iodine menggunakan persamaan [28]:

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{\text{ml titrasi (blanko - Sampel)} \times N_{\text{thio}} \times 8 \times 100}{m_{\text{Berat Sampel}}}$$

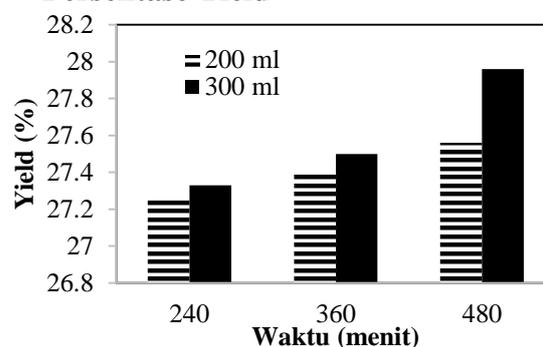
g. Penentuan bilangan saponifikasi

Penentuan bilangan saponifikasi ini sesuai metode dalam AOAC 1984 dengan cara timbang 5 gram minyak biji alpukat diatas kaca arloji kemudian masukan ke dalam Erlenmeyer 250 ml. Tambahkan perlahan 50 ml KOH 0,5 N alkoholik, siapkan penangas air dan pendingin balik (Condensor). Sambung Erlenmeyer dengan pendingin balik, panaskan dalam penangas air mendidih selama 30 menit kemudian dinginkan tambah 3 tetes indikator penolptalein titrasi dengan HCl 0,5 N sampai warna indikator tidak berwarna. Setelah titrasi selesai, melakukan Analisa blanko sesuai dengan prosedur diatas dengan tanpa menyertakan sampel didalamnya. Perhitungan bilangan saponifikasi menggunakan persamaan:

$$\text{Bilangan Saponifikasi} = 5,61 \times (V_{\text{titrasi Blanko}} - V_{\text{titrasi sampel}}) \times [N_{\text{HCl}}]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Volume Pelarut Terhadap Persentase Yield



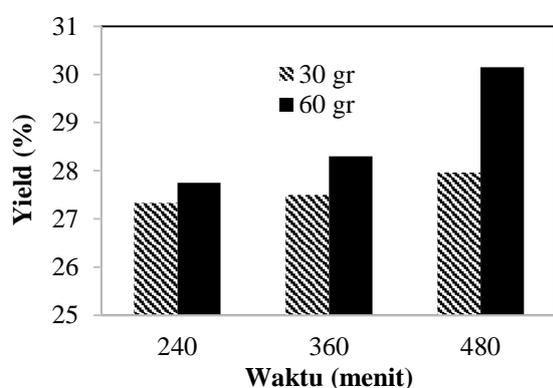
Gambar 3. Pengaruh Volume Pelarut n-Heksana dan Waktu Ekstraksi Terhadap Persentase Yield (Kondisi Operasi Massa Biji Alpukat 30 gram dan Temperatur 70 °C)

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu ekstraksi biji alpukat maka persen yield ekstraksi biji alpukat semakin meningkat. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan pesentase yield dari 27,26 sampai dengan 27,56 % terhadap peningkatan waktu ekstrasi 240 menit menjadi 480 menit. Hasil yang sama juga ditunjukkan pada volume n-Heksana 300 ml.

Pengaruh volume pelarut n-Heksana yang ditunjukkan pada Gambar 3 menunjukkan kenaikan persentase yield minyak biji alpukat. Pada waktu ekstraksi 480 menit persentase yield pada 200 ml adalah 27,56 %, persentase yield meningkat menjadi 27,96 % dengan volume 300 ml pelarut n-Heksana. Peningkatan persentase yield terhadap waktu ekstraksi dan banyaknya volume n-Heksana mengindikasikan bahwa distribusi pelarut ke dalam bubuk biji alpukat akan semakin efektif [6].

3.2 Pengaruh Berat Biji Alpukat Terhadap Persentase Yield

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin banyak berat biji alpukat yang digunakan untuk ekstraksi maka persentase yield yang dihasilkan akan semakin besar. Dari Gambar 4 didapat persentase yield yang terbesar 30,15% pada berat biji alpukat 60 gram dengan waktu ekstraksi 480 menit. Kenaikan persen yield yaitu 6% dibandingkan pada waktu 260 menit berat biji alpukat 60 gr.



Gambar 4. Pengaruh Berat Biji Alpukat dan Waktu Ekstraksi Terhadap Persentase Yield (Kondisi Operasi: Volume n-Heksana 300 ml dan Temperatur 70°C)

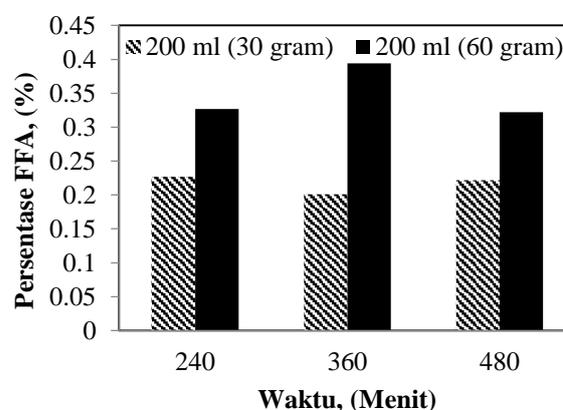
Dari Gambar 4 menunjukkan pengaruh waktu sangat signifikan meningkatkan persentase yield dimana semakin lama waktu ekstraksi, maka persentase yield minyak biji alpukat yang dihasilkan akan meningkat. Hal ini disebabkan semakin banyak volume pelarut maka pendistribusian pelarut akan semakin efektif sehingga akan meningkatkan

persentase yield yang didapatkan [6]. Dari beberapa penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti antara lain biji pumpkin [7] dan alpukat [8] menunjukkan kecenderungan hasil yang sama.

Dari Gambar 4 waktu ekstraksi 480 menit memperoleh hasil lebih tinggi yaitu 30,15 % untuk 60 gram biji alpukat dan 27,96 % untuk 30 gram biji alpukat. Sedangkan hasil terendah dari waktu ekstraksi 240 menit diperoleh 27,75 % untuk berat biji alpukat 60 gram dan 27,33 % untuk berat biji alpukat 30 gram.

3.3 Analisa Persentase Asam Lemak Bebas (% FFA) Minyak Biji Alpukat

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa berat biji alpukat mempengaruhi persentase FFA yang didapatkan selama proses ekstraksi. Dari hasil penelitian menunjukkan pengaruh berat biji alpukat yang signifikan terjadi waktu ekstraksi 360 menit.

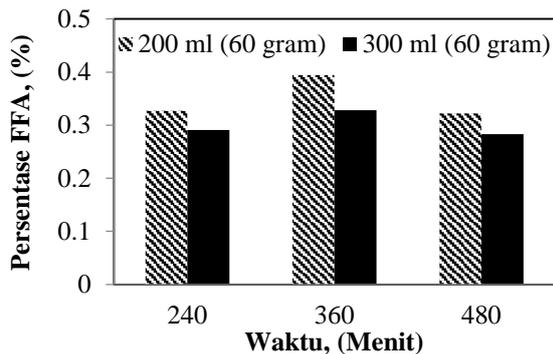


Gambar 5. Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Berat Biji Alpukat Terhadap Persentase FFA (Kondisi Operasi: Volume n-Heksana 200 ml dan Temperatur 70°C)

Dari hasil penelitian pada Gambar 5 didapatkan persentase FFA pada berat biji alpukat 60 gram sebanyak 0,39 % dan 0,20 % pada 30 gram. Tingginya persentase FFA pada berat biji alpukat 60 gr 360 menit dapat disebabkan karena hidrolisis lemak menjadi FFA yang mudah teroksidasi.

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 6 menunjukkan bahwa volume

pelarut n-Hexana mempengaruhi persentase FFA yang didapatkan selama proses ekstraksi. Dari hasil penelitian menunjukkan pengaruh volume pelarut n-Hexana yang signifikan terjadi waktu ekstraksi 360 menit. Dari hasil penelitian pada Gambar 6 didapatkan persentase FFA pada volume pelarut n-Hexana 200 ml sebanyak 0,39 % dan 0,33 % pada volume pelarut n-Hexana 300 ml, yaitu kenaikan 20%.

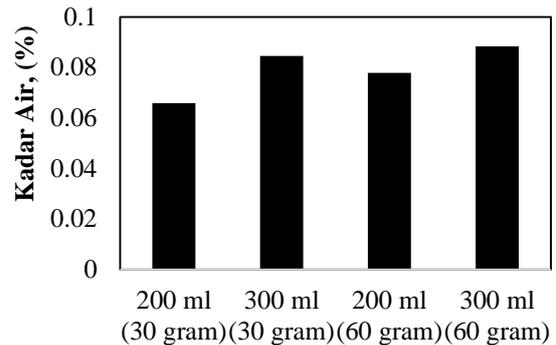


Gambar 6. Pengaruh volume n-Hexana dan Waktu Ekstraksi Terhadap Yield (Kondisi Operasi: Berat Biji Alpukat 60 gram dan Temperatur 70°C)

Dari hasil penelitian sebelumnya didapatkan persentase FFA dari biji Alpukat sebesar 0,96% - 1,61% [9]. Sedangkan % FFA yang didapat dari hasil penelitian ini adalah 0,20 – 0,39%. Persentase FFA yang didapatkan dari penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Marlina dan Pratama [9]. Rendahnya nilai persentase FFA dari penelitian ini dipengaruhi oleh bahan baku biji alpukat yang digunakan sehingga dapat mempengaruhi nilai persentase FFA. Dari beberapa penelitian kadar FFA sangat penting untuk proses pembentukan biodiesel dari minyak jelantah. Dimana kadar FFA minyak jelantah memiliki persentase > 2% . Kandungan FFA > 2% dapat menurunkan efisiensi alkali katalis karena terbentuknya reaksi penyabunan [10-12]. Selanjutnya, kadar persentase FFA yang tinggi dapat mempengaruhi proses reaksi biodiesel dimana diperlukan reaksi dua tahap yaitu esterifikasi guna menurunkan kadar FFAnya dan tahap reaksi berikutnya

ransesterifikasi [10,13]. Adapun persentase FFA untuk standar reaksi biodiesel adalah maksimum 0,8% [6]. Berdasarkan data hasil penelitian ini memiliki persentase FFA yang tidak melewati batasan maksimal FFA standar bahan baku biodiesel, maka minyak biji alpukat dapat langsung direaksikan secara transesterifikasi menjadi biodiesel.

3.4 Analisa Moisture Content (Kadar Air)



Gambar 7. Pengaruh volume n-Hexana dan Berat Biji Alpukat Terhadap Persentase Kadar Air (Kondisi Operasi: Temperatur 70°C dan waktu Ekstraksi 360 menit)

Kadar air merupakan sifat yang ada di dalam minyak tersebut. Keberadaan air dapat menyebabkan percepatan reaksi hidrolisis dan terbentuknya reaksi penyabunan pada proses produksi biodiesel [14,15]. Kadar air dalam penelitian ini dihitung dari selisih antara berat minyak sebelum air diuapkan dan berat minyak setelah air diuapkan. Dari Gambar 7 memperlihatkan kadar air biji alpukat adalah 0,07% – 0,09%. Dari hasil penelitian pada Gambar 7 menunjukkan persentase kadar air meningkat dengan peningkatan massa biji alpukat. Pada volume n-hexana 200 ml (Gambar 7) menunjukkan peningkatan persentase *moisture content* dari 0,07% sampai dengan 0,08% dengan meningkatnya berat biji alpukat (30 gram – 60 gram). Hasil yang sama juga terjadi peningkatan pada volume n-hexana 300 ml dimana *moisture content* meningkat dari 0,08% sampai dengan 0,09% dengan meningkatnya berat biji alpukat dari 30 gram sampai dengan 60 gram.

Hasil penelitian (Gambar 7) menunjukkan persentase kadar air meningkat dengan peningkatan volume n-heksana. Pada hasil penelitian ekstraksi berat biji alpukat 30 gram, peningkatan persentase *moisture content* 0,07% pada volume n-heksana 200 ml meningkat menjadi 0,08% dengan volume n-heksana 300 ml. Hasil yang sama juga terjadi peningkatan presentase *moisture content* pada ekstraksi biji alpukat 60 gram dimana *moisture content* meningkat hingga 0,09%.

Meningkatnya massa biji alpukat dapat meningkatkan kandungan air. Sehingga mengakibatkan dapat meningkatkan kandungan air yang terekstraksi selama proses pengambilan minyak biji alpukat. Penelitian lebih lanjut yang ditunjukkan pada Gambar 7 pengaruh pelarut n-heksana meningkatkan persentase air yang dihasilkan selama proses ekstraksi. Peningkatan volume pelarut n-heksana mengakibatkan pendistribusian pelarut yang semakin efektif sehingga peningkatan volume n-heksana dapat meningkatkan persentase kandungan air yang terikut selama proses ekstraksi.

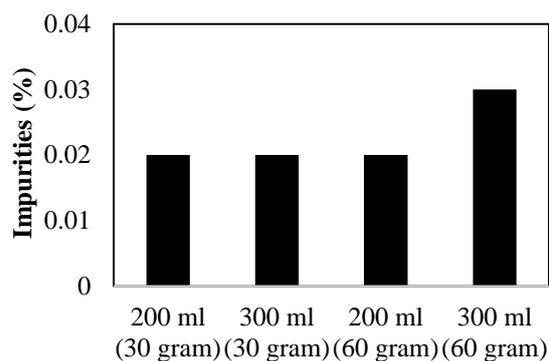
Tabel 1. Perbandingan Hasil Penelitian Terhadap Standar Nasional Indonesia

Karakteristik	Nomor SNI	Batasan	Satuan	Hasil Penelitian
Kadar air	SNI 3741-2002	Maks 0.30	% b/b	0,07 – 0,09
<i>Impurities</i>	SNI 2901-2006	max. 0,02	%	0,02 - 0,03
Bilangan Iodine	SNI 7182 : 2015	Maks 115	g I ₂ /100 g	39,2187 – 39,2244
Bilangan Peroksida	SNI 3741 : 2013	3,59 – 16,91	meg O ₂ /1000 g	14,58 – 14,72
Bilangan Saponifikasi	SNI 7431 : 2015	180 – 265	mg KOH/g	200,13 – 200,72

Hasil penelitian ini menghasilkan persentase kandungan air yang memenuhi persyaratan standar SNI. Kadar air dalam dalam minyak biji alpukat termasuk dalam nilai yang ditetapkan SNI, yaitu paling rendah 0,07% dan paling tinggi 0,09 % sedangkan standar mutu SNI mempersyaratkan kadar air (maksimum 0.30% b/b) seperti yang terlihat pada Tabel 1.

3.5 Analisa *Impurities*

Pengaruh *impurities* sangat penting dalam menentukan kualitas minyak biji alpukat. Analisa keberadaan *impurities* di dalam minyak biji alpukat dilakukan guna mengetahui kemurnian dari minyak yang dihasilkan dari proses ekstraksi. Kandungan *impurities* merupakan bahan kimia asing yang tidak terlarut dalam minyak biji alpukat dan dapat dipisahkan setelah minyak dilarutkan dalam suatu pelarut [16].

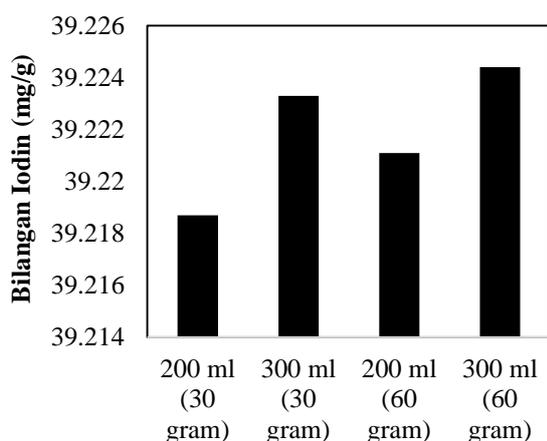


Gambar 8. Pengaruh volume n-Hexana dan Berat Biji Alpukat Terhadap *Impurities* (Kondisi Operasi: Temperatur 70°C dan waktu Ekstraksi 360 menit)

Gambar 8 menunjukkan kadar *impurities* dengan variasi volume n-heksana dan berat biji alpukat dengan kondisi waktu ekstraksi 360 menit dan 70°C. Pada penelitian ini diperoleh kadar *impurities* 0,02% untuk volume 200 ml dan 300 ml dengan berat minyak biji alpukat 30 gram, sedangkan pada volume 200 ml berat minyak biji alpukat 60 gram kadar *impurities* yang diperoleh adalah 0,02%, kadar *impurities* tertinggi adalah 0,03% pada volume 300 ml dengan berat minyak biji alpukat 60 gram. Perbandingan analisa *impurities* terhadap standar mutu SNI dapat dilihat pada Tabel 1. Tingginya kadar *impurities* pada volume n-heksana 300 ml dan 60 gram biji alpukat disebabkan terlarutnya bahan kimia sebagai *impurities* yang ada di dalam biji alpukat selama proses ekstraksi.

3.6 Analisa Bilangan Iodine

Pada penelitian ini, pengujian terhadap nilai bilangan Iodine dilakukan untuk mengetahui derajat ketidakjenuhan minyak biji alpukat [17]. Menurut Keneni, Bahiru, dan Marchetti [18] semakin tinggi nilai bilangan iodin maka minyak tersebut semakin tidak jenuh. Pada penelitian ini, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 bahwa n-heksana dan massa biji alpukat memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap bilangan iodin. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan volume n-heksana dan berat biji alpukat dapat meningkatkan nilai iodine. Hasil penelitian pada Gambar 9, bilangan iod tertinggi adalah 39,2244 mg/g pada volume n-heksana 300 ml dan berat biji alpukat 60 gram. Bilangan iod yang rendah (39,2187 mg/g) pada volume n-heksana 200 ml dan berat biji alpukat 30 gram dikarenakan rendahnya kandungan asam lemak tidak jenuh yang dihasilkan dari selama proses ekstraksi.



Gambar 9. Pengaruh volume n-Hexana dan Berat Biji Alpukat Terhadap Bilangan Iodine (Kondisi Operasi: Temperatur 70°C dan waktu Ekstraksi 360 menit)

Nilai iodin yang diperoleh sudah memenuhi standar syarat SNI 7182:2015 yaitu maksimum sebesar 115 g I₂/100 g minyak seperti yang terlihat pada Tabel 1. Dari hasil penelitian ini nilai bilangan iodine yang diperoleh berada dibawah batas maksimal. Nilai bilangan iodin yang rendah menunjukkan bahwa sampel memiliki tingkat kemudahan oksidasi dimana semakin tak

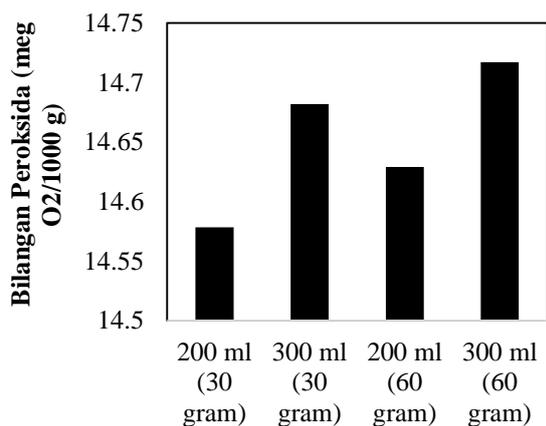
jenuh komponen asam lemak maka semakin rentan terhadap oksidasi [19]. Keberadaan ikatan rangkap karbon asam lemak tak jenuh dapat beraksi dengan oksigen sehingga lebih rentan teroksidasi [20] dan terpolimerasi [21]. Hal ini akan menyebabkan peningkatan viskositas dan pembentukan komponen yang tidak mudah larut.

3.7 Analisa Bilangan Peroksida

Analisa bilangan peroksida menunjukkan derajat kerusakan minyak biji alpukat yang disebabkan oleh reaksi oksidasi (udara). Nilai peroksida mewakili jumlah hidroperoksida sebagai produk utama reaksi oksidasi [22]. Menurut de Almeida, Viana, Costa, Silva, dan Feitosa [23] parameter penting lain yang digunakan untuk menilai kualitas minyak biji alpukat adalah nilai peroksida yang merupakan indikator tingkat oksidasi. Semakin rendah bilangan peroksida maka minyak biji alpukat tersebut semakin sulit teroksidasi. Menurut SNI nomor 3741 tahun 2013 batas minimal dan maksimal bilangan peroksida adalah 3,59 – 16,91 meg O₂/1000 g.

Pada Gambar 10 menunjukkan pengaruh volume pelarut n-heksana dan berat biji alpukat terhadap kandungan peroksida. Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan peningkatan volume pelarut n-heksana dan berat biji alpukat dapat meningkatkan kandungan peroksida. Pada berat biji alpukat 30 gram dengan variasi volume n-heksana 200 ml dan 300 ml terjadi peningkatan kandungan peroksida dari 14,58 meg O₂/1000 g menjadi 14,68 meg O₂/1000 g sedangkan pada pada 60 gram berat biji alpukat kenaikan kandungan peroksida dari 14,63 meg O₂/1000 g menjadi 14,72 meg O₂/1000 g.

Pada penelitian ini seperti di tunjukkan pada Gambar 10, rerata bilangan peroksida pada minyak biji alpukat hampir mendekati batas maksimal SNI bilangan peroksida, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai bilangan peroksida tertinggi yaitu 14,72 meg O₂/1000 g pada volume 300 ml berat minyak biji alpukat 60 gram.



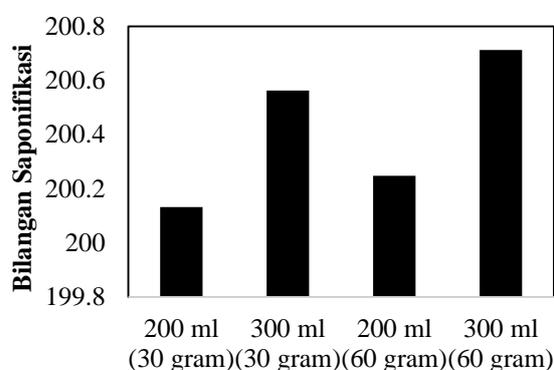
Gambar 10. Pengaruh volume n-Hexana dan Berat Biji Alpukat Terhadap Bilangan Peroksida (Kondisi Operasi: Temperatur 70°C dan waktu Ekstraksi 360 menit)

Pada penelitian ini menunjukkan nilai peroksida yang tinggi hal ini disebabkan menggunakan metode ekstraksi soklet. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Uoonlue dan Muangrat [24] sampel minyak biji teh yang diperoleh dengan ekstraksi pelarut subkritis memiliki nilai peroksida (5,10 meq O₂/1000 g) yang lebih rendah dari pada yang diperoleh dengan ekstraksi Soxhlet (9,63 meq O₂/1000 g). Ekstraksi soxhlet menggunakan waktu ekstraksi yang lebih lama dan juga lebih banyak terpapar oksigen dan cahaya dibandingkan ekstraksi pelarut subkritis [24]. Sehingga dengan meningkatnya jumlah volume n-heksana dapat meningkatkan kandungan peroksida yang dihasilkan selama proses ekstraksi. Selain itu juga panas, cahaya, dan oksigen merupakan faktor penting yang mempercepat laju oksidasi minyak, yang mengarah ke nilai peroksida yang lebih tinggi dari sampel minyak [25].

Penelitian ini menunjukkan bahwa minyak biji alpukat dengan kandungan peroksida tergolong tinggi sehingga akan memperpendek umur simpan minyak. Selain itu, penyimpanan pada suhu tinggi dapat pula menurunkan masa simpan minyak biji alpukat sebagai akibatnya meningkat pula kandungan peroksida dalam minyak biji alpukat tersebut.

3.8 Analisa Bilangan Saponifikasi

Nilai saponifikasi merupakan indikator berat molekul rata-rata dan panjang rantai asam lemak [26, 27]. Nilai saponifikasi minyak yang rendah menunjukkan bahwa asam lemak memiliki rantai karbon yang panjang. Semakin panjang rantai karbon asam lemak, semakin sedikit kandungan asam lemak dalam minyak. Minyak yang tersusun dari asam lemak rantai panjang menunjukkan bahwa berat molekul yang tinggi akan memiliki nilai saponifikasi yang kecil. Sebaliknya, minyak dengan berat molekul rendah akan memiliki nilai saponifikasi yang tinggi.



Gambar 11. Pengaruh volume n-Hexana dan Berat Biji Alpukat Terhadap Bilangan Saponifikasi (Kondisi Operasi: Temperatur 70°C dan waktu Ekstraksi 360 menit)

Pada Gambar 11 menunjukkan pengaruh volume n-heksana dan berat biji alpukat terhadap peningkatan bilangan saponifikasi. Pada berat biji alpukat 30 gram dengan variasi volume n-heksana 200 ml dan 300 ml terjadi peningkatan nilai saponifikasi dari 200,13 menjadi 200,56, sedangkan pada pada 60 gram berat biji alpukat kenaikan bilangan saponifikasi dari 200,28 menjadi 200,72. Peningkatan bilangan saponifikasi disebabkan dengan peningkatan volume pelarut n-heksana dan berat biji alpukat dapat meningkatkan asam lemak jenuh yang terekstraksi.

Perbandingan analisa bilangan saponifikasi pada penelitian ini terhadap standar mutu produk dapat dilihat pada Tabel 1. Dari

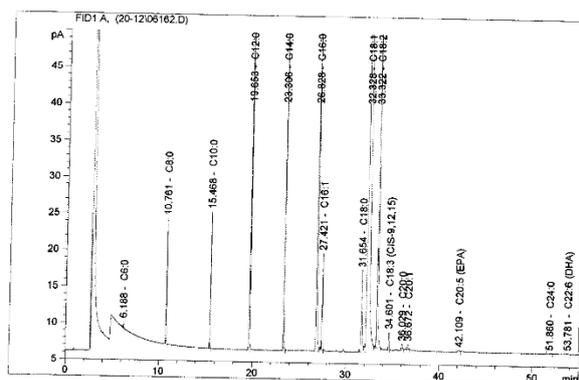
perbandingan tersebut menunjukkan bahwa bilangan saponifikasi telah memenuhi standar SNI.

3.9 Analisa Komposisi Asam Lemak

Hasil proses ekstraksi biji alpukat menggunakan pelarut n-heksana dapat dilihat pada Gambar 12. Analisa hasil asam lemak biji alpukat hasil ekstraksi pada 300 ml solvent n-heksana, massa biji alpukat 30 gram, temperatur 70°C dan waktu ekstraksi 480 menit dapat diketahui dengan analisis menggunakan instrumentasi Gas Chromatography (GC) dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 12. Hasil Ekstraksi Minyak Biji Alpukat



Gambar 13. Analisis Gas Chromatography (GC) Minyak Biji Alpukat

Dari Gambar 13 dapat diidentifikasi 16 asam lemak dalam minyak biji alpukat. Adapun komposisi asam lemak minyak biji alpukat tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kimia minyak biji alpukat

No	Kandungan Kimia	Hasil (% Berat)
1	Oleic Acid (C18:1)	53,47
2	Lauric Acid (C12:0)	13,09
3	Palmitic Acid (C16:0)	10,77
4	Linoleic Acid (C18:2)	9,05
5	Myristic Acid (C14:0)	5,66
6	Stearic Acid (C18:0)	2,45
7	Palmitoleic Acid (C16:1)	1,56
8	Caprylic Acid (C8:0)	1,51
9	Capric Acid (C10:0)	1,49
10	Lenolenic Acid (C18:3)	0,35
11	Arachidic Acid (C20:0)	0,17
12	Gondoic Acid (C20:1)	0,15
13	Eicosapentaenoic Acid (C20:5)	0,10
14	Caproic Acid (C6:0)	0,09
15	Lignoceric Acid (C24:0)	0,05
16	Docosahexaenoic Acid (C22:6)	0,03

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi *oleic acid* adalah yang tertinggi dibandingkan unsur kimia yang lain. Secara berurutan unsur kimia asam lemak yang ada di biji alpukat dari yang tertinggi hingga terendah sebagai berikut Oleic Acid (C18:1), Lauric Acid (C12:0), Palmitic Acid (C16:0), Linoleic Acid (C18:2), dan Myristic Acid (C14:0) Stearic Acid (C18:0) dan Palmitoleic Acid (C16:1), secara detail dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Ortiz Moreno et.al. [8].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Persentase Yield tertinggi dihasilkan dari ekstraksi biji buah alpukat adalah sebesar 30,15 % pada variabel massa biji 60 gram dengan waktu ekstraksi 480 menit dan volume pelarut 300 ml. Hasil Analisa karakteristik minyak biji alpukat Persentase FFA minyak biji alpukat berkisar antara 0,20 – 0,39%. Dari hasil penelitian menunjukkan

berat biji alpukat dan volume n-heksana mempengaruhi persentase FFA. Persentase FFA yang tertinggi adalah 0,39% pada berat biji alpukat 60 gram dan volume n-heksana 200 ml dengan waktu ekstraksi 360 menit.

Analisa karakteristik minyak biji alpukat antara lain kadar air, *impurities*, bilangan iodine, bilangan peroksida dan bilangan saponifikasi dipengaruhi oleh berat biji alpukat dan volume n-heksana.

Proses ekstraksi pada volume n-heksana 300 ml, berat biji alpukat 30 gr dan 360 menit waktu ekstraksi merupakan kondisi optimum proses ekstraksi minyak biji alpukat. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik tersebut telah memenuhi standar SNI. Kadar air dalam dalam minyak biji alpukat yaitu pada rentang 0,07% - 0,09%. Bilangan iodine yang dihasilkan dalam penelitian ini tertinggi pada adalah 39,2244 mg/g pada volume n-heksana 300 ml dan berat biji alpukat 60 gram. Analisa nilai bilangan peroksida tertinggi didapatkan pada volume 300 ml berat minyak biji alpukat 60 gram adalah 14,72 meg O₂/1000 g. Bilangan saponifikasi tertinggi yang dihasilkan dalam penelitian ini 200,72 pada berat biji alpukat 60 gram dengan variasi volume n-heksana 300 ml. Persentase *impurities* minyak biji alpukat yang dihasilkan pada penelitian ini dengan kondisi operasi berat biji alpukat 30 gram dan variasi n-heksana (200 ml dan 300 ml) tidak berpengaruh terhadap peningkatan *impurities*. Sedangkan pada berat biji alpukat 60 gram sangat mempengaruhi peningkatan *impurities* dengan nilai 0,03% dan melebihi standar SNI.

Hasil uji minyak biji alpukat yang dihasilkan dalam penelitian ini dengan menggunakan Gas Chromatography menunjukkan bahwa konsentrasi *oleic acid* adalah yang tertinggi dibandingkan unsur kimia yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. X. Tan, S. S. Tan, S. T. Tan, Influence of Geographical Origins on the Physicochemical Properties of Hass Avocado Oil, *JAACS, J. Am. Oil Chem. Soc.*, vol. 94, no. 12, hal. 1431–1437, 2017.
- [2] P. R. S. Páramos, J. F. O. Granjo, M. L. Corazza, H. A. Matos, Extraction of high value products from avocado waste biomass, *J. Supercrit. Fluids*, vol. 165, hal. 104988, 2020.
- [3] M. Flores, C. Saravia, C. E. Vergara, F. Avila, H. Valdés, J. Ortiz-Viedma, Avocado oil: Characteristics, properties, and applications, *Molecules*, vol. 24, no. 11, hal. 1–21, 2019.
- [4] M. Reddy, R. Moodley, S. B. Jonnalagadda, Fatty acid profile and elemental content of avocado (*Persea americana* Mill.) oil -effect of extraction methods, *J. Environ. Sci. Heal. - Part B Pestic. Food Contam. Agric. Wastes*, vol. 47, no. 6, hal. 529–537, 2012.
- [5] X. Zhuang, Z. Zhang, Y. Wang, Y. Li, The effect of alternative solvents to n-hexane on the green extraction of *Litsea cubeba* kernel oils as new oil sources, *Ind. Crops Prod.*, vol. 126, no. June, hal. 340–346, 2018.
- [6] Prasetyowati, R. Pratiwi, F. Tris, Pengambilan Minyak Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill) Dengan Metode Ekstraksi, *J. Tek. Kim.*, vol. 17, no. 2, hal. 16–24, 2010.
- [7] J. Rodríguez-Miranda, B. Hernández-Santos, E. Herman-Lara, C. A. Gómez-Aldapa, H. S. Garcia, C. E. Martínez-Sánchez, Effect of some variables on oil extraction yield from Mexican pumpkin seeds, *CYTA - J. Food*, vol. 12, no. 1, hal. 9–15, 2014.
- [8] A. Ortiz Moreno, L. Dorantes, J. Galíndez, R. I. Guzmán, Effect of different extraction methods on fatty acids, volatile compounds, and

- physical and chemical properties of avocado (*Persea americana* Mill.) oil, *J. Agric. Food Chem.*, vol. 51, no. 8, hal. 2216–2221, 2003.
- [9] L. Marlina, D. W. Pratama, Pengambilan Minyak Biji Alpukat Dengan Metode Ekstraksi, *J. TEDC*, vol. 14, no. 3, hal. 31–37, 2018.
- [10] Sahar, S. Sadaf, J. Iqbal, I. Ullah, H. N Bhatti, S. Nouren, H. Rehman, J. Nisar, M. Iqbal., Biodiesel production from waste cooking oil: An efficient technique to convert waste into biodiesel, *Sustain. Cities Soc.*, vol. 41, hal. 220–226, 2018.
- [11] E. G. Al-Sakkari, O. M. Abdeldayem, S.T. El-Sheltawy, M. F. Abadir, A. Soliman, E. R. Rene, I. Ismail, Esterification of high FFA content waste cooking oil through different techniques including the utilization of cement kiln dust as a heterogeneous catalyst: A comparative study, *Fuel*, vol. 279, no. 118519, 2020.
- [12] M. W. Azeem, M. A. Hanif, J. N. Al-Sabahi, A. A. Khan, S. Naz, A. Ijaz, Production of biodiesel from low priced, renewable and abundant date seed oil, *Renew. Energy*, vol. 86, hal. 124–132, 2016.
- [13] I. Aziz, S. Nurbayti, B. Ulum, Pembuatan produk biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi, *J. Kim. Val.*, vol. 2, no. 3, hal. 71–80, 2012.
- [14] Y. R. Fang, Y. Yeh, H. S. Liu, A novel strategy of biodiesel production from wet microalgae by direct saponification–esterification conversion (DSEC), *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.*, vol. 83, hal. 23–31, 2018.
- [15] I. Chanakaewsomboon, C. Tongurai, S. Photaworn, S. Kungsanant, R. Nikhom, Investigation of saponification mechanisms in biodiesel production: Microscopic visualization of the effects of FFA, water and the amount of alkaline catalyst, *J. Environ. Chem. Eng.*, vol. 8, no. 2, hal. 103538, 2020.
- [16] F. S. Ali, R. Shamsudin, R. Yunus, The Effect of Storage Time of Chopped Oil Palm Fruit Bunches on the Palm Oil Quality, *Agric. Agric. Sci. Procedia*, vol. 2, hal. 165–172, 2014.
- [17] J. M. Nzikou, A. Kimbonguila, L. Matos, B. Loumouamou, N.P.G. Pambou-Tobi, C.B. Ndangui, A. A. Abena, Th. Silou, J. Scher and S. Desobry, Extraction and Characteristics of Seed Kernel Oil from Mango (*Mangifera indica*), *Res. J. Environ. Earth Sci.*, vol. 2, no. 1, hal. 31–35, 2010.
- [18] Y. G. Keneni, L. A. Bahiru, J. M. Marchetti, Effects of Different Extraction Solvents on Oil Extracted from *Jatropha* Seeds and the Potential of Seed Residues as a Heat Provider, *Bioenergy Res.*, 2020.
- [19] J. Van Gerpen, B. Shanks, R. Pruszko, D. Clements, G. Knothe, *Biodiesel Production Technologies*, 2004.
- [20] R. L. McCormick, T. L. Alleman, Effect of Biodiesel Fuel on Pollutant Emissions from Diesel Engines, in *The Biodiesel Handbook*, 2005.
- [21] G. Knothe, Oxidative Stability of Biodiesel, in *The Biodiesel Handbook*, 2005.
- [22] F. Kong, R. P. Singh, Advances in instrumental methods to determine food quality deterioration, in *Food and Beverage Stability and Shelf Life*,

- Woodhead Publishing Limited, 2011, hal. 381–404.
- [23] D. T. de Almeida, T. V. Viana, M. M. Costa, C. de S. Silva, S. Feitosa, Effects of different storage conditions on the oxidative stability of crude and refined palm oil, olein and stearin (*Elaeis guineensis*), *Food Sci. Technol.*, vol. 39, hal. 211–217, 2019.
- [24] N. Uoonlue, R. Muangrat, Effect of different solvents on subcritical solvent extraction of oil from Assam tea seeds (*Camellia sinensis* var. *assamica*): Optimization of oil extraction and physicochemical analysis, *J. Food Process Eng.*, vol. 42, no. 2, hal. 1–16, 2019.
- [25] N. J. Zainuddin, A. Salam Babji, M. Said, Extraction of lipids and purification of linoleic acid from *Clarias macrocephalus* oil, *AACL Bioflux*, vol. 4, no. 3, hal. 423–429, 2011.
- [26] A. Gohari Ardabili, R. Farhoosh, M. H. Haddad Khodaparast, Chemical composition and physicochemical properties of pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo* Var. *styriaca*) grown in Iran, *J. Agric. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 7., hal. 1053–1063, 2011.
- [27] R. Sadoudi, D. Ali Ahmed, Studies of the physico-chemical characteristics and fatty acid composition of commercially available Algerian frying edible oils, *Int. Food Res. J.*, vol. 24, no. 1, hal. 60–67, 2017.
- [28] A. Rozi, S. H. Suseno, A. Jacob., Ekstraksi dan karakterisasi minyak hati cucut pisang, *Jurnal. Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 19, No.2, hal. 100-109, 2016.