**PENGARUH LAMA PENGEPRESAN DAN TINGKAT KEMASAKAN BUAH ALPUKAT TERHADAP SIFAT FISIK, KIMIA DAN TINGKAT KESUKAAN MINYAK BIJI ALPUKAT**

**Wahyu Eko Saputro¹, Agus Setiyoko², Bayu Kanetro³**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri,

Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753

E-mail: wahyuekosaputra70@gmail.com

**Abstrak**

Biji Alpukat merupakan memiliki kandungan minyak yang cukup besar sehingga berpotensi untuk dijadikan salah satu sumber minyak nabati. Pengepresan bubuk biji alpukat dilakukan secara manual dengan mengunakan mesin Press Hidrolik.

Penelitian ini Bertujuan untuk menghasilkan minyak biji alpukat yang memenuhi standar minyak goreng. Pada Penelitian ini dibuat menggunakan Rancangan percobaan yaitu adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 2 faktorial yaitu perbandingan umur buah alpukat 3 bulan, 5 bulan dan 7 bulan dan lama pengepresan 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Minyak yang dihasilkan dianalisa warna , kejernihan, kadar air, antosianin, aktivitas antioksidan, persen *yield*, berat jenis, viskositas , FFA, angka asam dan uji kesukaan. Uji tingkat kesukaan meliputi aroma, warna dan keseluruhan. Data yang diperoleh dianalisa statistik uji anova dengan tingkat kepercayaan 95% dan dilanjutkan *Duncan Multi Range Test* ( DMRT ) jika terdapat perbedaan nyata.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi umur buah alpukat mentega dan lama pengepresan berpengaruh terhadap minyak biji alpukat yang sesuai standar minyak goreng.

Kata Kunci : Minyak biji alpukat, umur buah alpukat mentega, lama pengepresan.

**PENDAHULUAN**

 Tanaman alpukat berasal dari Amerika tengah yang beriklim tropis dan telah menyebar hampir ke seluruh negara sub-tropis dan tropis termasuk indonesia. Hampir semua orang mengenal dan menyukai buah alpukat, buah alpukat mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Di samping biji alpukat juga memiliki potensi karena proteinnya tinggi bahkan alpukat memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi sehingga biji alpukat dapat dijadikan sebagai sumber minyak nabati. Minyak biji alpukat mengandung *fatty acid methyl esters* yang berpotensi sebagai bahan bakar alternatif: avocado biodiesel. Berdasarkan pertimbangan bahwa buah alpukat banyak terdapat di masyarakat, harganya murah dan bijinya belum dimanfaatkan secara maksimal, maka perlu dilakukan penelitian tentang biji alpukat tersebut. Untuk mengetahui kelayakan minyak biji alpukat sebagai bahan baku biodiesel, maka perlu dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui angka asam, asam lemak bebas, densitas minyak, viskositas dan yield. Biji alpukat mengandung 15% sampai dengan 25% minyak. Minyak biji alpukat belum dimanfaatkan secara maksimal,di Indonesia minyak biji alpukat sebagai biodiesel belum cukup. Alpukat merupakan buah yang memiliki banyak manfaat. Adapun beberapa manfaat dari buah alpukat antara lain seperti bahan pangan tambahan, bahan kosmetik, mengontrol berat badan,sumber antioksidan,pencegah stroke, menjaga kesehatan mata,bahan baku biodiesel (Hidayat *et al.,* 2007).

**METODE PENELITIAN**

**Bahan**

Bahan utama yang di gunakan dalam penelitian ini : buah alpukat mentega muda, matang ,dan lewat masak, berat buah alpukat sekitar 200 gram – 2300 gram berbentuk lonjong dalam pelaksanaan penelitian pengambilan minyak biji alpukat: Volume Pelarut, Massa bubuk biji alpukat, Waktu Proses pengolahan Ekstraksi, Biji Alpukat, H₂SO₄, KOH, Metanol, Fenolftalein, Etanol , Akuades, HCL 1% - KCL ph 1, DPPH dan Aluminium Oil.

**Alat**

Alat – alat yang di gunakan dalam penelitian yaitu Pisau, blender, alat Timbangan, kertas saring, Botol Plastik, Viskometer Oswold, Botol Timbang, soklet dan botol labu didih , gelas arloji, corong gelas , gelas ukur, Erlenmeyer , batang pegaduk, talenan , pipet tetes, neraca analitik, Piknometer, Labu takar, Magnetic stirrer, Thermometer, Alat Pengepresan dan oven suhu 180 ℃ selama 1 jam

**Tempat Penelitian**

 Penelitian ini di lakukan di Laborotorium Kimia Teknologi Pangan fakultas Agroindustri dan prodi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Dilaksanakan pada bulan juni – juli 2021.

**Perosedur Cara Penelitian**

Prosedur pembuatan minyak biji alpukat dengan metode hydraulic press.

Penelitian ini akan dilakukan 2 tahap, diantara lain yaitu :

Tahap I : Tahap perlakuan awal *( Pretreatment Step )*

 Umur buah alpukat mentega yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 antara lain yaitu : Biji buah alpukat umur 3 bulan, Biji buah alpukat umur 5 bulan dan Biji buah alpukat umur 7 bulan Pada tahap ini daging alpukat dan biji alpukat dipisahkan , lalu biji alpukat dicuci sampek bersih dan dijemur dibawah terik sinar matahari selama kurang lebih 2-3 hari . Biji alpukat yang telah dijemur, biji alpukat tidak boleh terlalu kering dan terlalu basah, karena akan mempengaruhi hasil dari minyak saat pengepresan. Biji alpukat kemudian dipotong kecil-kecil tujuannya untuk mempermudah saat proses pengepresan. Kemudian biji alpukat yang sudah dipotong kecil – kecil dimasukkan kedalam blender untuk dihaluskan sampek halus dan menjadi bubuk biji alpukat .

Tahap II : Tahap Pengepresan *( Pressing Operation Step )*

 Tahap Pengepresan dilakukan dengan tekanan yang berbeda sesuai dengan umur buah alpukat yang digunakan tahap pengepresan akan dilakukan 2 kali percobaan berikut diagram alir percobaan ini :

 Pengepresan Bubuk biji alpukat dilakuakan secara manual dengan menggunakan mesin press Hidrolik. Mesin pres tersebut dikontrol oleh pegas dan pengunci. Kemudian bubuk biji alpukat ditimbang melalui alat timbangan 40gram, 50gram, 60gram. lalu bubuk biji alpukat yang sudah ditimbang ditambahkan pelarut methanol 0,5%,kemudian dimasukkan kedalam kain penyaring yang kemudian dimasukkan kedalam mesin press. Kain penyaring disini bertujuan untuk menahan bubuk biji alpukat agar tidak keluar saat dipres sehingga tidak tercampur dengan minyak. Pengepresan dilakukan pengulangan 2 kali untuk hasil yang maksimal, dimana hasil minyak dipengaruhi oleh tekanan yang diberikan saat pengepresan.

**Analisa yang Dilakukan**

Analisa pada penelitian ini yaitu analisa kimia (kadar air, antosianin, antioksidan, persen *yield,* berat jenis, viskositas, FFA dan angka asam), analisa fisik (warna, kejernihan) dan analisa tingkat kesukaan

**Rancangan Percobaan**

 Metode yang digunakan dalam penelitian adalah Ujian Anova F menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 2 faktorial yaitu perbandingan umur buah alpukat 3 bulan , 5 bulan dan 7 bulan dan lama waktu pengepresan 5 menit, 10 menit dan 15 menit.

**Hasil Dan Pembahasan**

**Sifat Fisik Minyak Biji Alpukat**

1. Warna

Tabel . 7 Warna, Kejernihan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Variasi Umur Buah | Lama Waktu Pengepresan ( menit ) | Warna | Kejernihan |
| L | A | B |
| 3 bulan | 5 menit | 33,95ᵃ | 4,45ᵃ | 6,42ᵃ |  | 1,45ᵃ |  |  |
| 5 bulan | 5 menit | 33,03ᵃ | 4,60ᵃ | 6,23ᵃᵇ |  | 1,33ᵃ |  |  |
| 7 bulan | 5 menit | 33,42ᵃᵇ | 4,47ᵃ | 6,63ᵃ |  | 1,66ᵃ |  |  |
| 3 bulan | 10 menit | 34,04ᵃ | 5,52ᵃ | 7,59ᵃᵇ |  | 2,49ᵃ |  |  |
| 5 bulan | 10 menit | 33,04ᵃ | 5,56ᵃ | 7,48ᵃ |  | 2,67ᵃ |  |  |
| 7 bulan | 10 menit | 33,18ᵃᵇ | 5,25ᵃᵇ | 7,55ᵃ |  | 2,46ᵃ |  |  |
| 3 bulan | 15 menit | 33,34ᵃᵇ | 6,59ᵃ | 8,35ᵃ |  | 3,67ᵃ |  |  |
| 5 bulan | 15 menit | 33,64ᵃᵇ | 6,72ᵃ | 8,56ᵃ |  | 3,45ᵃ |  |  |
| 7 bulan | 15 menit | 33,28ᵃ | 6,53ᵃ | 8,63ᵃ |  | 3,38ᵃ |  |  |

***Lightness* ( L)**

 Berdasarkan pada tabel 7 hasil uji statistik menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan . tetapi pada lama waktu pengepresan tidak berbeda nyata terhadap warna *ligtness* ( L). semakin tua umur buah alpukat maka warna pada minyak biji alpukat menurun. Hal ini disebabkan karena warna pada minyak biji alpukat berwana merah maka diperoleh data dengan tingkat kematangan buah alpukat pada perlakuan umur buah 5 bulan dengan lama waktu pengepresan 10 menit yaitu sebesar 33,04 , sedangkan semakin muda umur buah alpukat maka warna pada minyak biji alpukat meningkat. nilai tertinggi terdapat pada perlakuan umur buah 3 bulan dengan lama pengepresan 5 menit yaitu sebesar 33,95.

 Menurut (Farhoosh, and Khodaparast 2011). Warna yang di hasilkan pada minyak biji labuh kuning berwarna merah kecoklatan yang dihasilkan dari penggunaan pelarut heksana sedangkan sedangkan yang diperoleh dengan pelarut etanol berwarna hijau kehitaman Nampaknya penggunaan pelarut yang berbeda berpengaruh terhadap warna minyak yang dihasilkan. Warna merah kecoklatan pada minyak labu kuning yang dihasilkan dari penggunaan pelarut heksana disebabkan karena biji labu kuning mengandung pigmen karotenoid (merah) yang bersifat non polar disebabkan karena warna merah kecoklatan pada minyak biji labuh kuning dapat dengan warna dan aroma yang khas, serta memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi. Dan juga bisa disebabkan terlalu lama penyimpanan pada suhu ruang dan mengakibatkan kerusakan pada minyak biji labuh kuning sedangkan warna L menyatakan warna kecerahan minyak labuh kuning .

***Redness* (a)**

 Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa pengaruh umur buah berbeda nyata pada warna *redness* (a) minyak biji alpukat. semakin tua umur buah alpukat maka warna pada minyak biji alpukat menunjukkan kecendrungan berwarna kemerahan. Hal ini dikarenakan adanya pigmen.

 Biji kacang tanah dari koleksi Bank Gen telah memiliki warna yang berbeda - beda yaitu rose (pink), merah, dan ungu. Sebagian besar memiliki warna rose. Rata-rata kandungan minyak biji kacang tanah terhadap warna kulit ari biji menunjukkan hasil yang tidak ada perbedaan meskipun warna merah mempunyai kadar minyak sedikit lebih tinggi dibandingkan yang lain. Warna minyak mempengaruhi mutu dan daya terima konsumen atas suatu produk. Warna dipengaruhi oleh kandungan pigmen alami bahan atau merupakan hasil degradasi zat warna alami. Minyak kacang tanah memiliki warna kuning pucat karena kandungan pigmen karotenoid dan lutelin Menurut (Suryani *et al.,* 2016, Sanders, 2002).

***Yellownes* (b)**

 Berdasarkan hasil uji statistik menujukkan bahwa pengaruh umur buah alpukat ada beda nyata terhadap warna *yellownes* (b). secara keseluruhan umur buah alpukat berpengaruh terhadap warna kuning minyak biji alpukat. Hal ini dikarenakan adanya kandungan betakaroten pada alpukat. Semakin tinggi umur buah maka akan semakin meningkatkan warna kuning pada minyak biji apukat.hal ini sesuai dengan penelitian ( Keller , 2001). Sedangkan pada lama waktu pengepresan menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengepresan maka akan semakin meningkatkan warna kuning pada minya biji alpukat. Hal ini sesuai dengan penelitian (Ratna, dkk 2017) Total karoten yang tinggi pada minyak

biji alpukat dengan pelarut isopropil alkohol menunjukkan bahwa karoten memiliki kepolaran yang sama atau mendekati kepolaran pelarut isopropil alkohol. Karoten bersifat non polar.

 Hal ini disebabkan oleh semakin lama waktu pengepresan maka kesempatan pelarut untuk kontak dengan sampel akan semakin lama sehingga karoten yang terekstrak semakin meningkat. Menurut Manasika dan Widjanarko (2015), semakin lama waktu ekstraksi, maka total karotenoid akan semakin meningkat. Semakin lama waktu ekstraksi maka kelarutan zat akan terus meningkat hingga timbulnya kejenuhan pada pelarut (Supardan *et al.,* 2011).

 **Kejernihan**

 Berdasarkan dari hasil uji statistik menunjukkan bahwa nilai kejernihan pada minyak biji alpukat berpengaruh beda nyata terhadap perlakuan. Semakin tua umur buah alpukat maka tingkat kejernihan pada minyak biji alpukat meningkat. Tingkat kejernihan tertinggi pada minyak biji alpukat terdapat Pada umur buah 3 bulan dengan lama waktu pengepresan 15 menit yaitu sebesar 3,67 % . sedangkan kekeruhan pada minyak biji alpukat terdapat pada umur buah 3 bulan dengan lama waktu pengepresan 5 menit yaitu sebesar 1,33 %. Pada faktor tingkat kematang umur buah berpengaruh nyata terhadap nilai kejernihan minyak biji bintaro, maka semakin tinggi tingkat kematangan buah maka nilai kejernihan semakin besar. Hal tersebut disebabkan karena banyaknya kandungan protein didalam biji bintaro dapat terjadinya browning pada minyak biji bintaro. Menurut ( Ketaren , 1986 ).

**Sifat Kimia Minyak Biji Alpukat**

**Kadar Air**

Tabel 8. Kadar Air, Antosianin, Antioksidan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variasi Umur buah | Lama Waktu Pengepresan | Kadar Air | Antosianin | Antioksidan |
| 3 bulan | 5 menit | 92,18ᵃ | 2,68ᵃ | 2794,46ᵃ |
| 5 bulan | 5 menit  | 91,76ᵃ | 3,80ᵃ | 2895,64ᵃ |
| 7 bulan | 5 menit | 91,03ᵃ | 4,20ᵃ | 2597,89ᵃ |
| 3 bulan | 10 menit | 85,25ᵃ | 7,71ᵃ | 3111,80ᵃ |
| 5 bulan | 10 menit | 82,87ᵃ | 7,65ᵃ | 3104,32ᵃ |
| 7 bulan | 10 menit | 85,04ᵃ | 7,63ᵃ | 3363,90ᵃ |
| 3 bulan | 15 menit | 79,94ᵃᵇ | 8,34ᵃ | 4125,45ᵃ |
| 5 bulan | 15 menit | 79,90ᵃᵇ | 8,58ᵃ | 4283,97ᵃ |
| 7 bulan | 15 menit | 79,79ᵃ | 8,50ᵃ | 4353,73ᵃ |

Berdasarkan tabel. 8 kadar air pada minyak biji alpukat menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan umur buah 3 bulan dengan waktu pengepresan 5 menit yaitu sebesar 92.18 (%bb). Sedangkan kadar air terendah terdapat pada perlakuan umur buah 7 bulan dengan waktu pengepresan 15 menit ) yaitu sebesar 79,79 (%bb).

 Hal ini menunjukkan bahwa semakin tua umur buah dan semakin lama waktu pengepresan maka kadar air semakin menurun. Berdasarkan penelitian (Juniaty dkk, 2008) pada minyak biji jarak pagar menyatakan bahwa semakin muda (hijau) biji buah jarak pagar maka kadar airnya semakin tinggi, hal ini dikarenakan buah biji pagar yang belum matang, sehingga kandungan airnya masih tinggi, sedangkan pada biji buah pagar yang matang (hitam) kadar airnya rendah dan sudah mengalami penyusutan. Sedangkan pada lama waktu pengepresan menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal ini sesuai penelitian (ferek Estrada, dkk 2007).

**Antosianin**

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa antosianin pada minyak biji alpukat ada menunjukkan beda nyata antar perlakuan antosianin yang tertinggi terdapat pada perlakuan lama waktu pengepresan 15 menit yaitu sebesar 8,58 ( ml Antosiani / ml Pelarut ) semakin lama waktu pengepresan pada minyak biji alpukat maka konsentrasi antosianin yang di hasilkan juga semakin besar. hal ini disebabkan karena semakin lama waktu pengepresan, semakin lama pula minyak biji alpukat yang berkontak dengan pelarut yang mengakibatkan pecahnya dinding sel pada minyak biji alpukat sehingga mengeluarkan zat terlarut (solute) kedalam pelarut (solvent) Sedangkan antosianin yang terkecil terdapat pada perlakuan lama waktu pengepresan 5 menit Yaitu sebesar 2,68 (ml Antosiani / ml pelarut). hal ini disebabkan karena terjadi waktu pengepresan yang tidak terlalu lama dengan kombinasi umur buah yang terlalu muda maka mengahsilkan konsentrasi antosianin yang lebih rendah .

**Antioksidan**

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron pada senyawa yang memiliki elektron tidak berpasangan (radikal bebas). Antioksidan dapat meredam atau mengurangi dampak negatif radikal bebas dengan cara mengikatnya lalu mengubahnya menjadi tidak berbahaya bagi tubuh ( Sies, 2007; Iskandar, 2004). Berdasarkan tabel . 8 Aktivitas Antioksidan pada minyak biji alpukat didapatkan bahwa IC 50 sebesar 4353,73 ppm. pada perlakuan umur buah 7 bulan dan lama waktu pengepresan 15 menit, sedangkan aktivitas antioksidan teredah pada perlakuan umur buah 7 bulan dan lama waktu pengepresan 5 menit sebesar yaitu 2597,89 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat memiliki efek antioksidan cukup baik. Senyawa kimia yang terdapat dalam biji alpukat antara lain : saponin, tannin , flavonoid , glikosida cianogenic , alkaloid , phenol dan steroid ( *Arukwe et al., 2012* ).

**Persen Yield**

Tabel. 9 Persen Yield, Berat Jenis, Viskositas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variasi Umur buah | Lama Waktu Pengepresan | Persen Yield persen  | Berat Jenis gram | Viskositasmm₂/S₂ |
| 3 bulan | 5 menit | 11,69ᵃ | 9,76ᵃ | 1,69ᵃ |
| 5 bulan | 5 menit | 12,11ᵃᵇ | 9,71ᵃ | 1,88ᵃ |
| 7 bulan | 5 menit | 12,72ᵃᵇ | 9,31ᵃ | 1,60ᵃ |
| 3 bulan | 10 menit | 13,07ᵃ | 10,47ᵃ | 2,47ᵃ |
| 5 bulan | 10 menit | 13,43ᵃ | 10,41ᵃ | 2,55ᵃ |
| 7 bulan | 10 menit | 13,52ᵃ | 10,57ᵃ | 2,38ᵃ |
| 3 bulan | 15 menit | 15,07ᵃᵇ | 11,56ᵃ | 3,71ᵃ |
| 5 bulan | 15 menit | 15,36ᵃᵇ | 11,37ᵃ | 3,21ᵃ |
| 7 bulan | 15 menit | 15,32ᵃ | 11,61ᵃ | 3,45ᵃᵇ |

Berdasarkan tabel. 9 kadar yield pada minyak biji alpukat menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan. Kadar yield tertinggi terdpat pada perlakuan umur buah 5 bulan dengan lama waktu pengepresan 15 menit yaitu sebesar 15,36 (%bb). Sedangkan kadar yield terendah terdapat pada perlakuan umur buah 3 bulan dengan waktu pengepresan 5 menit yaitu sebesar 11,69 (%bb). Sesuai penelitian sebelumnya (Prasetyowati dkk., 2010) menyatakan Biji alpukat mengandung 15-20% minyak. Biji alpukat yang mengandung minyak cukup tinggi sehingga biji alpukat dapat dijadikan sebagai sumber minyak nabati. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi umur buah maka kadar yield juga semakin tinggi.

 Hal ini sesuai dengan penelitian (Sari, dkk 2017). bahwa rendeman minyak yang berasal dari buah yang masih muda lebih rendah dibandingkan dengan buah yang sudah tua. Faktor lain yang mempengaruhi rendemen minyak nabati adalah kadar air bahan yang akan diekstrak.Sedangkan pada waktu lama pengepresan menunjukkan bahwa semakin lama pengepresan maka minyak yang didapatkan semakin banyak. Menurut(susiloningsih,1999) banyaknya solute dalam ekstrak yang terambil dalam suatu proses pengepresan pengaruhi oleh waktu. Makin lama waktu pengepresan, makin banyak kadar solut dalam ektrak.

**Berat Jenis**

 Bobot jenis adalah perbandingan berat dari suatu volume contoh pada suhu tertentu dengan berat air pada volume dan suhu yang sama. Alat yang digunakan dalam pengukuran densitas minyak adalah piknometer (Ketaren,1986). Bobot jenis yang terdapat di dalam minyak ditentukan oleh jumlah komponen yang terdapat di dalam minyak. Semakin banyak komponen yang terdapat dalam minyak maka bobot jenis akan semakin besar. Berdasarkan Tabel. 9 berat jenis merupakan salah satu uji karakteristik pada minyak biji alpukat. nilai berat jenis sebagian besar meningkat seiring dengan lama waktu pengepresan dan massa minyak biji alpukat yang digunakan nilai berat jenis yang tertinggi terdapat pada yaitu sebebsar 11,61 gram/ml umur buah 7 bulan dengan waktu pengepresan 15 menit, sedangkan nilai berat jenis yang terendah terdapat pada yaitu sebesar 9,31 gram/ml umur buah 7 bulan dengan waktu pengepresan 5 menit. Nilai berat jenis dapat dipengaruhi oleh variabel – variabel yang digunakan yaitu pada variabel waktu pengepresan dan umur buah alpukat. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pengepresan dan umur buah maka semakin banyak minyak yang di hasilkan. Menurut (Ketaren, 1986).

Hal ini sesuai penelitian ( Prasetyowati dkk. 2010 ) bahwa berat jenis minyak biji alpukat yang berasal dari buah yang masih muda lebih rendah dibandingkan dengan buah yang sudah tua. Dimana nilai berat jenis sebagian besar meningkat dengan seiringnya waktu lama pengepresan dan massa biji alpukat yang di gunakan.

**Viskositas**

Berdasarkan SNI-04-7182-2006, batasan standar viskositas adalah 2,3 – 6,0, maka untuk kedua katalis yang terlihat pada tabel 9 sudah memenuhi kualitas minyak. Berdasarkan hasil uji statistik dari minyak biji alpukat menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan viskositas Yang tertinggi terdapat pada perlakuan umur buah 7 bulan dengan waktu pengepresan 15 menit yaitu sebesar 3,71 mm₂/S, sedangkan viskositas yang terendah terdapat pada umur buah 7 bulan dengan lama waktu pengepresan 5 menit yaitu sebesar 1,60 mm₂/S. viskositas merupakan salah satu uji karakteristik pada minyak biji alpukat untuk mengetahui tingkat kekentalan minyak biji alpukat. Jika viskositas semakin tinggi pada suatu minyak yang akan dimanfaatkan untuk minyak nabati memerlukan sistem pengolahan yang lebih kompleks.Berdasarkan penelitian Ikhuoria dan Maliki ( 2001 ). Semakin tua umur buah dan lama waktu pengepresan maka makin besar pula jumlah viskositas minyak yang di dapat.

**FFA**

Tabel. 10 FFA, Angka Asam

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Variasi Umur Buah | Lama Waktu Pengepresan | FFA Persen | Angka Asam mg KOH/gr |
| 3 bulan | 5 menit | 0,5154ᵃ | 148,98ᵃ |
| 5 bulan | 5 menit | 0,5343ᵃ | 172,88ᵃ |
| 7 bulan | 5 menit | 0,5545ᵃ | 160,66ᵃᵇ |
| 3 bulan | 10 menit | 0,5270ᵃ | 272,96ᵃ |
| 5 bulan | 10 menit | 0,5441ᵃ | 207,39ᵃ |
| 7 bulan | 10 menit | 0,5670ᵃ | 222,79ᵃ |
| 3 bulan | 15 menit | 0,6485ᵃ | 338,54ᵃ |
| 5 bulan | 15 menit | 0,6556ᵃ | 374,78ᵃ |
| 7 bulan | 15 menit | 0,6628ᵃ | 336,56ᵃ |

 Berdasarkan tabel.10 faktor tingkat kematangan buah berbeda nyata terhadap kadar asam lemak bebas ( FFA ).semakin tinggi umur buah kadar lemak yang dihasilkan semakin banyak yang terkandung didalam minyak alpukat dengan perlakuan umur buah alpukat . Nilai kadar asam lemak bebas yang tertinggi terdapat pada perlakuan umur buah 7 bulan yaitu sebesar 0,6628 % , sedangkan nilai yang terkecil terdapat pada perlakuan umur buah 3 bulan yaitu sebesar 0,5154 %. Sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat kematangan pada buah alpukat berpengaruh besar terhadap perbedaan profil dan komposisi asam lemak yang terkandung di dalamnya, walaupun ketika buah umur 3 bulan, umur buah 5 bulan dan umur buah 7 bulan terjadi perubahan komposisi minyak. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa ketika buah matang akan terjadi perubahan komposisi minyak. Konsentrasi asam lemak tak jenuh akan meningkat dan asam lemak jenuh akan menurun Menurut (Gaydou et al., 1987 dalam Ozdemir dan Topuz, 2004:80).

 Hal ini sesuai penelitian Menurut ( Kartika Yeni 229 ) Standar %FFA minyak yang akan digunakan sebagai bahan baku minyak adalah 5%. Data yang didapat dari penelitian terdahulu tentang minyak biji alpukat memiliki %FFA sebesar 0,367 - 0,82%, sedangkan %FFA yang didapat dari hasil penelitian adalah 7,027 – 9,283 %. Nilai %FFA yang didapat dari penelitian terdahulu sangat berbeda, hal ini dikarenakan %FFA dipengaruhi oleh bahan baku biji alpukat, dimana ditentukan oleh keadaan geografis tanaman alpukat dari biji alpukat yang digunakan berasal dari tempat yang berbeda-beda, sehingga mempengaruhi hasil %FFA untuk setiap varibel Menurut (Dewi Pratiwi 2009).

**Angka Asam**

 Angka asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas yang terdapat dalam suatu lemak atau minyak. Angka asam dinyatakan sebagai jumlah miligram NaOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram lemak atau minyak (Netti, Hendra, 2002) . Berdasarkan Tabel. 10 bilangan angka asam pengaruh beda nyata terhadap perlakuan angka asam yang tertinggi terdapat pada yaitu sebesar 374,78 mg KOH/gr umur buah alpuakat 5 bulan dan waktu pengepresan 15 menit, sedangkan angka asam yang terendah terdapat pada yaitu sebesar 148,98 mg KOH/gr umur buah alpukat 3 bulan dan waktu pengepresan 5 menit.

 Hal ini menunjukkan bahwa minyak biji alpukat memeiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan baku minyak sesuai dengan ketepatan SNI 04-7182- 2006. Angka asam merupakan indikator penting dalam pembuatan minyak biji alpukat, semakin rendah bilangan asam lemak bebas maka semakin sedikit asam lemak bebas yang terkandung didalam minyak biji alpukat Menurut ( Padil et al., 2012 ). Bilangan asam yang rendah atau sesuai dengan standar maka akan mencengah terjadinya penyumbatan pada injektor mesin yang dapat diakibatkan dari timbulnya kerak ( Meisandi, 2013 ).

**Uji Kesukaan**

Pengujian tingkat kesukaan yang dilakukan pada minyak biji alpukat dengan lama waktu pengepresan bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk minyak biji alpukat yang dihasilkan. Parameter mutu yang digunakan untuk uji kesukaan minyak biji alpukat dalam penelitian ini meliputi aroma, warna dan keseluruhan. Penilaian dilakukan dengan pemberian skor 1 hingga 7 (1 = Sangat disukai, 2 = disukai, 3 = agak disukai, 4 = antara suka dan tidak suka, 5 = agak tidak disukai, 6 = tidak disukai, 7 = sangat tidak disukai ). Pengujian tingkat kesukaan menggunakan metode hedonik dengan 20 orang panelis. Uji kesukaan pada minyak biji alpukat disajikan pada tabel. 11

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Variasi Umur Buah | Lama Waktu Pengepresan | Parameter |
| Aroma | Warna  | Kesukaan Keseluruhan |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 bulan | 5 menit |  2,22ªᵇ |  2,33ªᵇ | 2,00ª |
| 5 bulan | 5 menit | 1,88ª | 2,00ª | 2,00ª |
| 7 bulan | 5 menit | 2,88ª | 2,00ª | 2,55ª |
| 3 bulan | 10 menit |  2,66ªᵇ |  2,22ªᵇ | 2,88ª |
| 5 bulan | 10 menit |  2,55ªᵇ | 3,00ª | 2,22ª |
| 7 bulan | 10 menit |  2,55ªᵇ |  2,55ªᵇ | 2,77ª |
| 3 bulan | 15 menit | 5,44ª | 5,33ª | 5,44ª |
| 5 bulan | 15 menit | 5,55ª | 5,33ª | 5,44ª |
| 7 bulan | 15 menit | 5,88ª | 5,44ª | 5,55ª |

Tabel. 11 Aroma, Warna , Kesukaan Keseluruhan

**Aroma**

Aroma merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumsi pada suatu bahan, aroma banyak menentukan kelezatan bahan makanan, biasanya seseorang dapat menilai lezat tidaknya suatu bahan makanan dari aroma yang ditimbulkan ,melalui aroma , panelis dapat mengetahui bahan – bahan yang terkandung dalam produk ( Sulaiman ,2013 ).

 Berdasarkan Tabel. 11 menunjukkan bahwa nilai rata – rata skor kesukaan panelis terhadap aroma minyak biji alpukat dengan nilai yang di sukai panelis terdapat pada perlakuan umur buah 5 bulan 5 menit yaitu sebesar 1,88, ( Sangat Disukai ), sedangkan pada perlakuan umur buah 7 bulan dan lama waktu pengepresan 15 menit yaitu sebesar 5,88 , ( Agak Tidak Disukai ) terhadap aroma minyak biji alpukat dari tiga perlakuan yang dilakuakan menunjukkan bahwa tidak ada berbedaan secara signifikan antara perlakuan umur buah 3 bulan, umur buah 5 bulan dan umur buah 7 bulan Menurut IIma ( 2017 ). hal ini disebabkan minyak biji alpukat terhadap umur buah alpukat menghasilkan aroma khas minyak biji alpukat.

**Warna**

Warna merupakan sensoris pertama yang dapat dilihat langsung oleh panelis, penentuan mutu bahan makanan, umumnya bergantung pada warna yang dimilikinya ,warna yang tidak menyimpang dari warna yang seharusnya akan memberi kesan penilaian tersendiri oleh panelis ( Negara, 2016 ).

Berdasarkan Tabel.11 menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap warna minyak biji alpukat terdapat pada perlakuan umur buah 5 bulan dan waktu lama pengepresan 5 menit yaitu sebesar 2,00 , (Agak disukai ), sedangkan warna yang tidak disukai terhadap minyak biji alpukat terdapat pada perlakuan umur buah 7 bulan dan waktu lama pengepresan 15 menit yaitu sebesar 5,44, ( Agak Tidak Disukai ). dari hasil uji tingkat kesukaan terhadap perlakuan umur buah alpukat terhadap warna minyak biji alpukat dari tiga perlakuan yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan umur buah 3 bulan, perlakuan umur buah 5 bulan dan perlakuan umur buah 7 bulan tidak berbeda secara signifikan. Hal ini disebabkan minyak biji alpukat yang semakin tua umur buah terhadap minyak biji alpukat mengakibatkan warna merah kecoklatan dan terjadinya pengendapan.

Menurut Trijayanti ( 2017 ) perubahan warna yang terjadi dikarenakan biji alpukat mengandung senyawa fenolik yang menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan ( browning ) enzimatik .

**Kesukaan Keseluruhan**

 Berdasarkan Tabel .11 dapat diketahui bahwa minyak biji alpukat dengan variasi umur buah dan lama waktu pengepresan berbeda nyata pada tingkat kesukaan keseluruhan panelis terhadap minyak biji alpukat . hasil uji kesukaan keseluruhan minyak biji alpukat diperoleh data pengamatan dengan tingkat kesukaan keseluruhan minyak biji alpukat disukai pada perlakuan umur buah 3 bulan dan perlakuan umur buah 5 bulan yaitu sebesar 2,00 – 2,22 ( Disukai ) , sedangkan minyak biji alpukat yang tidak disukai terdapat pada perlakuan umur buah 7 bulan yaitu sebesar 5,55 ( Agak Tidak Disukai ).

**PENUTUP**

**Kesimpulan Dan Saran**

Pengaruh umur buah alpukat dan lama waktu pengepresan terhadap minyak biji alpukat tidak memenuhi standar minyak goreng , sedangkan Pengaruh umur buah dan lama waktu pengepresan pada pembuatan minyak bji alpukat berpengaruh nyata terhadap sifat - sifat minyak goreng ada 2 yaitu sifat fisik: warna dan kejernihan, sedangkan sifat kimia: kadar air, antosianin, antioksidan , viskositas, berat jenis , persen *yield*, FFA, angka asam dan kesukaan terhadap minyak biji alpukat Minyak biji alpukat yang terbaik terdapat pada perlakuan umur buah 7 bulan dengan lama waktu pemgepresan 15 menit.

**Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pembuatan minyak biji alpukat sebagai minyak goreng agar tidak terjadi reaksi pencoklatan terhadap warna minyak biji alpukat pada saat proses pembuatan minyak. dikarenakan biji alpukat mengandung senyawa fenolik yang menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan ( browning ) enzimatik .

**DAFTAR PUSTAKA**

Afriansyah, N. 1996. Radikal bebas : dikenal untuk dikendalikan. Sadar Pangan dan Gizi. Universitas Sumatera Utara, Medan. 5(1): 6- 7.

Afrianti, l. 2010.33. Macam Buah-buahan untuk Kesehatan. Alfabeta. Bandung.

Ahmad, A.L., C.Y. Chan, S.R.A. Shukor and M.D. Mashitah. 2008. Recovery of oil and carotenes from palm oil Mill. effluent. Chemical Engineering Journal 141: 383-386.

Alfiana, M. 2013. Metode Pemisahan. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 77, 167-174.

AOAC, 1999. Official Methods of Analysis of AOAC International 5th Revision. Vol. 2. Cunnif P (Editor). Maryland: AOAC International

Arlia,et.al.2007.“Pembuatan Mesin Press Hidrolik Untuk Pengambilan Minyak Dari Biji Bijian”.D3 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Atadashi, I.M., 2015. Purification of crude biodiesel using dry washing and membrane technologies. Alex. Eng. J. 54:1265–1272. https://doi.org/10.1016/ j.aej.2015.08.005.

Atsuhendra, K. I. 2007. Ekstraksi dan Karakteristik Senyawa Fenolik dari Biji Alpukat (Persea americana Mill). Prosending Seminar Nasional PATPI

Ayers, A.L., J.J. Dooley,”Extraction Solvents for Cottonseed : A Laboratory-Scale Study”, Journal AOCS, Vol. 25, 1948.

Ayucitra. 2012. “Potensi Senyawa Fenolik Bahan Alam Sebagai Antioksidan Alami Pengganti Minyak Nabati”. Jurnal Kimia.

 Aziz, A., J. Subroto, & V. Silpana. 2017. Aplikasi Modul Pendingin Termoelektrik Sebagai Media Pendingin Kotak Minuman. J. Rekayasa Mesin, 10. <https://doi.org/10.32497/rm.v10i1.778>.

Badan Pusat Statistik, “Survey Pertanian Produksi Buah-buahan di Indonesia,” Biro Pusat Statistik, Jakarta, 2013.

Badan Pusat Statistik. 2018 [WWW Document]: https://www.bps.go.id/ publication/2019/10/07/184660536395 5649c9f6dd6d/statistik-tanaman-buah-- -buahan-dan-sayuran-tahunanindonesia-2018.html (accessed 6.23.20).

Bambang Pramudono, Septian Ardi Widioko, Wawan Rustyawan, “Ekstraksi Kontinyu dengan Simulasi Batch Tiga Tahap Aliran Lawan Arah: Pengambilan Minyak Biji Alpukat Menggunakan Pelarut n-Hexane dan Iso Propil Alkohol,” Jurnal Reaktor, Vol. 12 No. 1, Juni 2008.

Brennan, J. G. 2006. Food Processing Handbook. WILEYVCH Verlag GmbH & Co. KGaA Weinheim. Germany.

BSN. 2012. SNI 7709:2012 Minyak Goreng Sawit. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. 9 halaman.

Cameron, D.K and Wang. 2006. Application of Protease and High-Intensity. Academic Press. London .

Chirinos, R., H. Rogez, D. Campos, R. Pedreschi And Y. Lanrondelle. 2007. Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (Tropaeolum tuberosum ruiz & pavon) tubers. Separation and Purification Technology. http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20(03)% 2 0 20 11/( 11)IFRJ-2011-210.pdf Diakses pada tanggal 1 Agustus 2017.

Darwis, E. 2000. Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas dari Ekstrak Fenolik Daun Sukun (Artocarpus altilis F). Chemical Progress. 2 (1): 1-7.

Djavar, K. 2000. Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

dos Santos, M.A.Z., Alicieo, T.V.R., Pereira, C.M.P., Ramis-Ramos, G., Mendonca, C.R.B. (2014) Profile of bioactive compounds in avocado pulp oil: influence of the drying processes and extraction methods, Journal of the American Oil Chemists' Society, 91, 19–27.

Enweremadu, C.C., & O.J. Alamu n.d. Development and characterization of biodiesel from shea nut butter. Int. Agrophysics, 24: 29–34.

Ernes, Atmiral, Lia R., Agustin Krisna W., Joni K. 2014. Optimasi Bagas Tebu oleh Zymomonas mobilis CP4 (NRRL B-14023) untuk Produksi Bioetanol. Jurnal Agritech, Vol. 34, No. 3.

Federer, O. A. 1974. Optimization of Solar Dried West Indian Ginger Rhizome. Renewable Energy. 12: 125-130.

Finha, A.F., Moreira, J., Barreira, S.V.P., (2013) Physicochemical parameters, phytochemical composition and antioxidant activity of the algarvian avocado (Persea americana Mill), Journal of Agricultural Science, 5, 100 – 109.

Garcia, J.L.L. dan Castro, M.D.L. 2004. Ultrasound-Assisted Soxhlet Extraction: An Expeditive Approach for Solid Sample Treatment Application to The Extraction of Total Fat from Oleaginous Seeds. Journal of Chromatography A 1034: 237-242.

Hadiwibowo, P. 2010. Ekstrak sebagai salah satu pengembangan bentuk obat tradisional. Seminar POKJANAS TOI XXIII. Unversitas Pancasila. Jakarta.

Harborne. 1987. Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Edisi II. Terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Penerbit ITB. Bandung.

Hariana, A. 2004. Tumbuhan Obat dan Khasiatnya. Penebar Swadaya. Depok

Hariyadi, P. 2013. Definisi Minyak Goreng Sawit Perlu Koreksi. Info Sawit. Hal. 26-27.

Hariyadi, P. 2013. Lima Alasan Mengapa SNI Minyak Goreng Perlu Direvi. Foodriview Indonesia. Vol. VIII No. 3. Hal. 27.

Hartono, F. 2009. Teknik Laboratorium Kimia Organik. Unhas Press. Makassar.

Hartono, R. 2014. Intensifikasi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Metode Interesterifikasi Dan Pemurnian Dry Washing. J. Teknol. Pengelolaan Limbah, 16.

Hasibuan, HA., Siahaan, D. 2014. Riview Standar Minyak Goreng Sawit Diperkaya Karoten Terkait Fortifikasi Vitamin A sebagai revisi SNI 01-3741:2002. Jurnal Standardisasi. Vol.16 No. 1. Hal. 65-76.

Hidayat, Wahyu. 2008. Manfaat Biji Alpukat. (Online). (http://www.google.com, diakses 22 November 2009). NN. 2008. Hexane. (Online). (http://www.wikipedia.org, diakses 14 September 2009).

Hunter, B. 1978. Response Surface Optimization of Wheat Germ Oil Yield. Food and Bioproducts Processing. 86: 227-231.

Ikhuoria, E.U., Maliki, M. (2001) Characterization of avocado pear (persea americana) and african pear (dacryodesedulis) extract, Biotechnology. 7, 950 – 952. Malangngi, L.P., Meiske S.S., Jessy J.E.P. (2012) Penentuan kandungan tanin dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji buah alpukat (Persea americana Mill.), Jurnal MIPA UNSRAT, 1, 5-10.

Kemenperin. 2013. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 87/M-IND/PER/12/2013 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) Minyak Goreng Sawit secara Wajib. Jakarta. 11 halaman.

Kemenperin. 2018. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Imdonesia Nomor 47 tahun 2018 tentang Perubahan Ketiga atas Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 87/M-IND/PER/12/2013 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) Minyak Goreng Sawit Secara Wajib. 5 halaman.

Ketaren, S., 1986., Minyak dan Lemak Pangan, edisi 1, Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).

Laluce, C., Tognolli, J.O., Oliveria, K.F.D., Souza, C.S, dan Morais, M. R. 2009. Optimization of Temperature Sugar Concentration and Inoculum Size to Maximize Ethanol Production Without Significant Decrease in Yeast Cell Viability. Applied Microbiology and Biotechnology 83: 627-637.

Lamria, I.R. 2006. Biodiesel dari minyak biji teh. J. Kim. Dan Kemasan 0, 32–38. <https://doi.org/10.24817/jkk.v0i0.3283>.

Lopez. VMG. 2002. Fruit Characterization of High Oil Contect Avocado Varieties. Scientia Agricol.

Marlinda, M., Meiske S.S., Audy, D.W. (2012) Analisis senyawa metabolit sekunder dan uji toksisitas ekstrak etanol biji buah alpukat (Persea americana Mill), Jurnal MIPA UNSRAT, 1, 24-28.

Massijaya, M.A, Sumaedi, S., Yarmen, M., Rakhmawati, T., Widianti, T., Bakti, I.G.Y. 2015. Pemilihan SNI Wajib sebagai Objek Penelitian dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Jurnal Standardisasi. Vol. 17. No. 2. 117-128.

Meisandi, C.T. 2013. Pembuatan Biodiesel Dari Biji Alpukat (Persea americana) Melalui Proses Transesterifikasi.

Monica, F. 2006. Pengaruh Pemberian Air Seduhan Serbuk Biji Alpukat (Persea americana Mill) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar yang Diberi Beban Glukosa.Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.

NN. 2005. Penelitian Pembuatan Biodiesel dari Biji Nyamplung (Calophyllum L.).(Online). (http://www.google.com, diakses 29 Desember 2009).

NN. 2008. Kandungan Biji Alpukat. (Online). (http://www.google.com, diakses 22 November 2009).

 Noriko, N., Elfidasari, D., Perdana, A.T., Wulandari, N., Wijayanti, W. 2012. AnalisisPenggunaandanSyaratMutuMinyak GorengpadaPenjajaMakanan di Food Court UAI.Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri SainsdanTeknologi.Vol. 1 No. 3.Hal.147- 154.

Padil, P., S. Wahyuningsih, & A. Awaluddin. 2012. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa melalui Reaksi Metanolisis Menggunakan Katalis CaCO3 yang dipijarkan.J. Nat. Indones, 13:27–32. [https://doi.org/10. 31258/jnat.13.1.27-32](https://doi.org/10.%2031258/jnat.13.1.27-32).

Prasetyowati, Retno Pratiwi, Fera Tris O, “Pengambilan Minyak Biji Alpukat (Persea Americana Mill) dengan Metode Ekstraksi,” Jurnal Teknik Kimia, No. 2, Vol. 17, April 2010.

Pratiwi, Dewi dan Delfi Fatina S.. 2009. Pemanfaatan Minyak Hasil Ekstrak Biji Kelor (Moringa oliefera) untuk Pembuatan Bahan Bakar Nabati. Universitas Sriwijaya: Inderalaya.

Pratiwi, N., M. Masriani, & I. Prihatiningtyas. 2016. Perbandingan Proses Esterifikasi dan Esterifikasi -Trans-esterifikasi dalam Pembuatan Biodisel dari Minyak Jelantah. Seminar Nasional Tek. Kim. Kejuangan 0, 4.

Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Heterogen Cangkang Bekicot (Achatina Fulica) Dengan Metode Pencucian Dry Washing | ROTOR, n.d.

Quane, david. 2009. Varietas Alpukat di Indonesia. (Online). (http://www.ristek.go.id, diakses 24 Oktober 2009).

Rachimoellah, H.M., Resti, Dyah Ayu., Zibbeni, et. al., “Production of Biodiesel through Transesterification of Avocado (Persea Gratissima) Seed Oil Using Base Catalyst,” Jurnal Teknik Mesin, Vol. 11, No. 2, 2009.

 Rice, A.L., Burn, J.B. 2010. Moving from efficacy to Effectiveness: Red Palm Oil’s Role in Preventing Vitamin A Deficiency. Journal of the American College of Nutrition. Vol. 29 No. 3. 302S-313S.

Ritonga, M.Y., D.H. Sihombing, & A.R. Sihotang. 2013. Pemanfaatan Abu Kulit Buah Kelapa Sebagai Katalis Pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Sawit Menjadi Metil Ester. J. Tek. Kim. USU, 2:17–24. https://doi.org/ 10.32734/jtk.v2i4.1486.

Salamah, S. 2017. Kinetika Reaksi Esterifikasi Minyak Biji Kapuk Pada Pembuatan Biodiesel. Kinet. Reaksi Esterifikasi Miny. Biji Kapuk Pada Pembuatan Biodiesel.

Sawitri,et.al.2014. “Uji Alat Pengepres Minyak (Oil Press) Pada Beberapa Komoditi”.Jurnal Rekayasa Pangan.Vol.2 No. 4. Hal 102-104.

 Susanto, W.H. 1999. Teknologi Lemak dan Minyak Makan. Universitas Brawijaya. Malang.

Tambun, R.2006.”Teknologi Oleokimia”. Hibah Kompetisi Konten Matakuliah ELearning USU-Inherent. TKK-322. Hal 14-1

Treyball, E. Robert. 1979. Mass Transfer Operations Third Edition. Mc Grow-Hill Book Company: England.

Warsono, Lukas Budi. 2013. “Ekstraksi Chasew Nut Shell Liquid dari Kulit Biji Mete dengan Metode Pengepresan”. Universitas Sebelas Maret

Widioko, Septian ardi dan Wawan Rustyawan. 2009. Proses Ekstraksi Kontinyu Lawan Arah dengan Simulasi Batch Tiga Tahap Pengambilan Minyak Biji Alpukat Menggunakan Pelarut N-Heksana dan Iso Propil Alkohol. Universitas Diponegoro: Semarang

Winarno, F. G. 1991. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Yeni, Kartika dan Riska P.. 2009. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Alpukat (Persea gratissima) dengan Proses Transesterifikasi. (Online). (http://www.google.com/SNTKI, diakses 15 Januari 2010).

Yulia, Indya Eka. 2016. “Pengaruh Suhu Pemanasan Awal Terhadap Perolehan Biji Mete Dengan Metode Pres Hidrolik”. D3 Teknik Kimia Universitas Diponegoro.