

Kombinasi proses perebusan dan pengeringan bahan baku pada ekstraksi minyak alpukat menggunakan *screw press*

Combination of boiling and drying processes of raw materials in avocado oil extraction using screw press

Alfina Suci Cahyani, Nadia Putri Mauliza, Cut Meurah Rosnelly dan Muhammad Dani Supardan*

Jurusan Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala

Kopelma Darussalam, Banda Aceh, Indonesia 23111

*e-mail: m.dani.supardan@unsyiah.ac.id



INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Diterima:
09 September 2021
Direvisi:
25 Mei 2022
Diterbitkan:
30 Juni 2022

Kata kunci:

minyak alpukat;
pengeringan;
perebusan;
screw press

ABSTRAK

Screw press merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk memisahkan minyak dari daging buah dengan cara mendorong dan menekan bahan baku sehingga terjadi pengestrakan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kinerja kombinasi proses perebusan dan pengeringan bahan baku daging buah alpukat pada ekstraksi minyak alpukat menggunakan *screw press*. Proses perebusan bertujuan untuk menghilangkan komponen yang menghambat proses ekstraksi dan degradasi membran sel tanaman. Pengeringan adalah proses mengeluarkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Variabel penelitian yang digunakan yaitu metode proses perebusan bahan baku (menggunakan air, CaCO_3 , dan kontrol) dan metode pengeringan bahan baku (menggunakan *microwave*, oven, dan sinar matahari). Kombinasi proses perebusan menggunakan air dan pengeringan bahan menggunakan *microwave* menghasilkan *yield* minyak alpukat tertinggi yaitu 48,98% b/b. Sementara itu *yield* terendah dihasilkan pada perlakuan kontrol (tanpa perebusan) dengan pengeringan menggunakan sinar matahari yaitu 37,92% b/b. Hasil analisis FTIR menunjukkan komponen utama dalam minyak alpukat adalah trigliserida. Karakteristik minyak alpukat yang dihasilkan hampir sama dengan minyak alpukat komersial.

ABSTRACT

Keywords:

avocado oil;
drying;
boiling;
screw press

The *screw press* is a tool used to separate the oil from the flesh by pushing and pressing the raw material so that extraction occurs. This study aims to study the performance of the combined process of boiling and drying of avocado flesh as raw materials in avocado oil extraction using a *screw press*. The boiling aims to remove components that hinder the extraction process and plant cell membrane degradation. Meanwhile, the drying aims to remove part of the water from a material by evaporating the water using heat energy. The research variables used were boiling method of the raw materials (using water, CaCO_3 , and control) and drying method of the raw materials (using *microwave*, oven, and sun drying). The combination of boiling and drying of raw materials that produces the highest yield of avocado oil is boiling with water and *microwave* drying (48.98% w/w). Meanwhile, the lowest yield was produced in the control treatment (without boiling) with sun drying (37.92% w/w). The results of the FTIR analysis show that the main component in avocado oil is triglycerides. The characteristics of oil extracted are similar with the commercial avocado oil.

© 2022 Penulis. Dipublikasikan oleh Baristand Industri Padang. Akses terbuka dibawah lisensi CC BY-NC-SA

1. Pendahuluan

Alpukat (*Persea Americana* Mill) merupakan tanaman pohon berkayu yang tumbuh menahun. Alpukat

merupakan komoditas pertanian yang memiliki waktu panen kurang lebih enam bulan (Tamalia *et al.*, 2018). Komoditas ini merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang banyak diperdagangkan di dalam maupun

diluar negeri. Alpukat dapat dibudidayakan di iklim tropis dan subtropis dan menjadi salah satu komoditas tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Daging buah alpukat memiliki kandungan minyak yang cukup besar yaitu 65% sehingga berpotensi untuk dijadikan salah satu sumber minyak nabati (Tan et al., 2018). Namun, penelitian terkait proses intensifikasi pada ekstraksi minyak alpukat tidak banyak dilakukan dibandingkan dengan jenis minyak nabati lainnya seperti minyak sawit dan minyak zaitun. Hal ini disebabkan alpukat tidak dianggap sebagai sumber minyak nabati utama.

Produksi alpukat di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan yaitu sebesar 40% tiap tahunnya (Azrita et al., 2019). Selain kandungan minyaknya yang tinggi, buah alpukat sangat dikenal di masyarakat karena memiliki banyak khasiat antara lain memiliki nilai nutrisi yang tinggi. Selain itu, buah alpukat juga kaya akan antioksidan alami seperti senyawa fenolat (Zulharmita et al., 2013). Buah alpukat terdiri dari 3 bagian yaitu pulp (65%), biji (20%) dan kulit (15%). Tidak seperti minyak yang diekstrak dari tanaman lain, bagian biji alpukat memiliki kandungan minyak yang rendah yaitu kurang dari 2% (Tan et al., 2018).

Proses penyiapan bahan baku menjadi salah satu tahapan penting dalam upaya pengambilan atau ekstraksi minyak dari suatu bahan. Proses penyiapan bahan baku yang tepat sangat diperlukan untuk mendapatkan perolehan minyak yang optimal. Proses perebusan dan pengeringan merupakan proses penyiapan bahan baku yang banyak digunakan sebelum proses ekstraksi minyak nabati dilakukan. Proses perebusan bahan baku dapat dilakukan dengan memberikan penambahan air atau asam. Penambahan air atau asam berguna untuk mengikat fosfor yang terkandung dalam getah dan kemudian mengendapkannya. Proses perebusan bahan baku bertujuan untuk menghilangkan kandungan getah dan pengotor pada bahan baku sehingga dapat meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan (Soetjipto et al., 2018). Nusantara dan Haryadi (2003) sebelumnya juga melaporkan adanya kecenderungan peningkatan *yield* pada proses ekstraksi daun janggolan menggunakan proses perebusan dibandingkan tanpa perebusan.

Sementara itu, proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bahan baku sampai batas tertentu sehingga perolehan minyak saat proses ekstraksi dapat lebih maksimal. Suatu produk dengan kandungan air yang rendah akan lebih aman disimpan hingga waktu yang lebih lama sampai pemanfaatan lebih lanjut (Ramli et al., 2017). Disamping itu, proses pengeringan juga dapat mempengaruhi karakteristik minyak yang dihasilkan (Satriana et al., 2019). Sementara itu, metode ekstraksi minyak nabati secara mekanik seperti menggunakan pres hidrolik maupun pres ulir (*screw press*) lebih diminati untuk diaplikasikan dibandingkan metode kimia karena peralatan yang lebih sederhana, proses yang relatif lebih mudah serta lebih aman dan murah karena tidak menggunakan bahan kimia (Sawitri et al., 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh proses perebusan (air dan larutan CaCO_3) dan pengeringan (microwave, oven dan sinar matahari)

bahan baku pada ekstraksi minyak alpukat menggunakan alat *screw press*. Kinerja proses perebusan dan pengeringan akan dibandingkan dengan proses tanpa perebusan. Selanjutnya, karakteristik minyak alpukat hasil ekstraksi akan dibandingkan dengan minyak alpukat komersial.

2. Metode

2.1. Alat dan bahan

Bahan baku utama penelitian yang digunakan adalah buah alpukat yang diperoleh dari pasar sekitar kota Banda Aceh. Bahan lainnya yang digunakan adalah minyak alpukat komersial merek Green Tosca, larutan CaCO_3 5% berat dan air. Alat-alat utama penelitian yang digunakan adalah *microwave* merek LG MS 2842 (900 watt), *oven dryer* merek MEMMERT UN55 53L, *screw press machine* merek MKS-J05, timbangan analitik, dan *centrifuge*. Beberapa alat untuk keperluan analisis yang digunakan antara lain adalah viskometer otswald dan piknometer.

2.2. Prosedur percobaan

Daging buah alpukat yang telah dicuci bersih dipotong tipis (± 1 cm) secara manual menggunakan pisau untuk dilakukan proses lanjutan yaitu kombinasi perebusan dan pengeringan bahan baku dimana perebusan dilakukan menggunakan air dan larutan CaCO_3 5% berat pada suhu 80 °C selama 10 menit. Proses tanpa perebusan digunakan sebagai kontrol. Selanjutnya proses pengeringan dengan 3 proses yaitu sinar matahari, *oven dryer* dan *microwave*. Proses pengeringan bertujuan untuk mendapatkan bahan dengan kandungan air 10%. Selanjutnya dilakukan proses ekstraksi minyak alpukat menggunakan *screw press*. Minyak alpukat yang telah didapat dilakukan proses sentrifugasi menggunakan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit yang bertujuan untuk memisahkan partikulat padat pada minyak. Selanjutnya dilakukan karakterisasi minyak alpukat yang dihasilkan. Karakterisasi minyak alpukat komersial juga akan dilakukan sebagai pembanding.

Pengukuran dilakukan dua kali untuk semua variabel operasi yang dipelajari dan nilai rata-rata untuk data yang diukur digunakan untuk analisis hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan reproduktifitas data eksperimen yang memuaskan karena penyimpangan data yang kurang dari 5% dari nilai rata-rata untuk keseluruhan eksperimen.

2.3. Analisis sampel

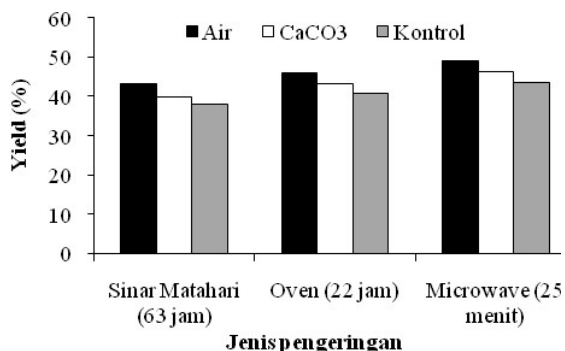
Kinerja proses ekstraksi minyak alpukat menggunakan *screw press* dievaluasi melalui penentuan *yield* minyak alpukat yang dihasilkan. Analisis gugus fungsi yang terdapat pada minyak alpukat dilakukan menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) Nicolet Avatar 360 IR. Selanjutnya, beberapa analisis karakteristik minyak alpukat lainnya juga dilakukan yaitu densitas, bilangan peroksida, bilangan asam dan viskositas kinematik.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Pengaruh variabel metode perebusan dan pengeringan bahan baku terhadap *yield* minyak alpukat

Pengaruh perbandingan metode perebusan dan pengeringan bahan baku terhadap *yield* minyak alpukat dapat dilihat pada Gambar 1. Minyak alpukat hasil ekstraksi yang diperoleh melalui perebusan menggunakan air memiliki *yield* yang lebih tinggi dibandingkan dengan perebusan menggunakan larutan CaCO_3 dan kontrol. Hal ini disebabkan berpindahnya senyawa pengotor yang mudah larut dalam air selama proses perebusan. Selain itu, proses perebusan akan menyebabkan terjadinya degradasi membran sel tanaman yang akan memudahkan proses ekstraksi minyak sehingga semakin besar *yield* yang diperoleh (Nusantoro dan Haryadi, 2003).

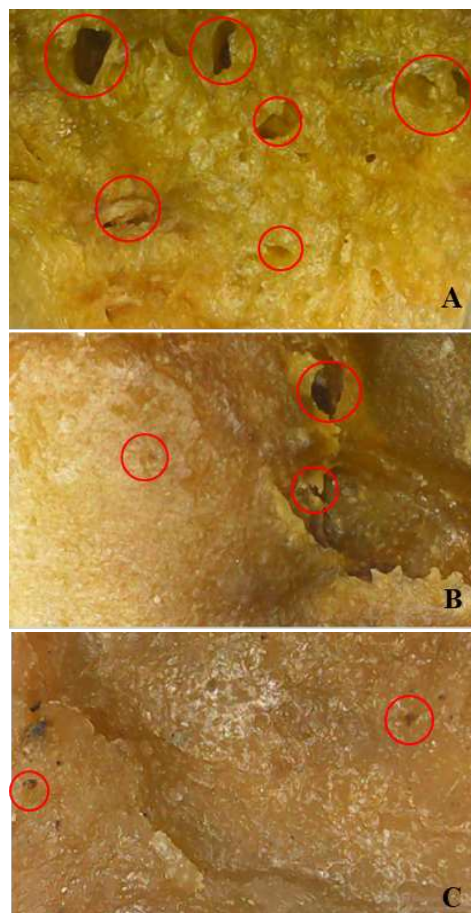
Gambar 1 juga menunjukkan bahwa hasil ekstraksi yang diperoleh melalui proses pengeringan menggunakan *microwave* menghasilkan *yield* yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan menggunakan oven dan sinar matahari. Radiasi gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh *microwave* akan menyebabkan interaksi langsung antara material dengan gelombang elektromagnetik sehingga menyebabkan transfer energi berlangsung lebih cepat. Hal ini menyebabkan pengeringan menggunakan *microwave* dapat membuka pori-pori bahan baku lebih banyak sehingga meningkatkan *yield* minyak alpukat yang dihasilkan. Didapatkan nilai standar deviasi dengan variasi pengeringan pada perebusan bahan baku menggunakan air sebesar 2,312, perebusan menggunakan larutan CaCO_3 sebesar 3,051 dan tanpa perebusan (kontrol) sebesar 4,190.



Gambar 1. Perbandingan metode perebusan dan pengeringan bahan baku terhadap *yield* minyak alpukat

Sementara itu, untuk mendapatkan kandungan air 10%, metode pengeringan menggunakan *microwave* hanya membutuhkan waktu sekitar 25 menit. Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan kandungan air dalam bahan yang sama dengan menggunakan metode pengeringan menggunakan oven dan sinar matahari masing-masing adalah 22 jam dan 63 jam. Hal ini berarti penggunaan metode pengeringan menggunakan *microwave* akan memberikan efisiensi waktu proses yang sangat tinggi dibandingkan metode pengeringan menggunakan oven dan sinar matahari. *Microwave*

memiliki frekuensi gelombang elektromagnetik lebih tinggi 2450 MHz dibandingkan oven 300 MHz dan sinar matahari 60 MHz (Wongkittipong *et al.*, 2004). Pengaruh metode pengeringan terhadap morfologi permukaan dapat diamati lebih lanjut menggunakan mikroskop digital (Lewicka *et al.*, 2015). Hasil analisis mikroskop digital pada pengeringan *microwave*, oven dan sinar matahari dengan perebusan bahan baku menggunakan air dapat dilihat pada Gambar 2. Analisis morfologi bahan dilakukan pada kandungan air bahan baku yang sama yaitu 10%.



Gambar 2. Hasil analisis mikroskop digital (diperbesar 500x): (A) pengeringan *microwave*, (B) pengeringan oven dan (C) pengeringan sinar matahari

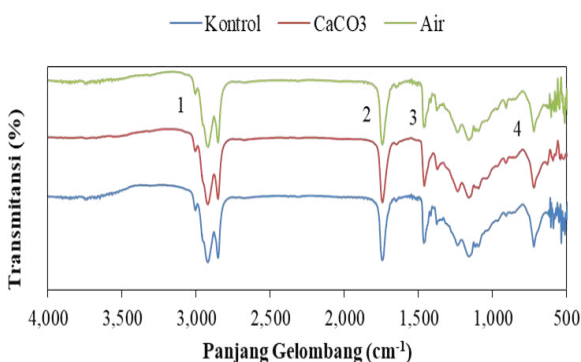
Gambar 2 (A) menunjukkan permukaan bahan dengan menggunakan pengeringan *microwave*, dimana pori-pori yang terbentuk pada permukaan bahan terlihat relatif lebih jelas dan banyak. Hasil uji mikroskop yang diperoleh menunjukkan pori-pori pada permukaan bahan yang lebih terbuka akan menyebabkan minyak dari bahan yang akan diekstrak lebih mudah keluar sehingga minyak hasil ekstraksi semakin besar (Lewicka *et al.*, 2015). Sementara itu, pengeringan menggunakan oven menyebabkan permukaan pori-pori buah alpukat masih terlihat jelas tetapi tidak sebanyak dibandingkan dengan pengeringan *microwave* (Gambar 2 (B)). Gambar 2 (C) menunjukkan pori-pori pada permukaan bahan hasil pengeringan menggunakan sinar matahari sudah tidak terlihat dengan jelas.

3.2. Pengaruh variabel metode perebusan dan pengeringan bahan baku terhadap karakteristik minyak hasil ekstraksi

3.2.1. Gugus fungsi

Gugus fungsi minyak alpukat dapat diperkirakan dengan analisis menggunakan FTIR. Gambar 3 menunjukkan spektrum minyak alpukat yang dihasilkan melalui beberapa perlakuan perebusan yaitu menggunakan air, CaCO_3 dan kontrol sebagai pembanding. Setelah perebusan bahan dikeringkan menggunakan pengeringan *microwave*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak alpukat yang diperoleh dengan perbedaan metode perebusan memiliki gugus fungsi yang sama. Hal ini berarti perbedaan metode perebusan tidak mempengaruhi komponen yang terkandung dalam minyak.

Ada beberapa gugus fungsi penting yang terdapat dalam minyak alpukat hasil ekstraksi yaitu C-H (benzena), C=O (ester), C-H (alkana) dan C-C (alkena). Pada minyak alpukat gugus C-H yang menandakan gugus fungsi benzena berada pada panjang gelombang $2922,16 \text{ cm}^{-1}$. Sementara itu C=O panjang gelombang $1743,65 \text{ cm}^{-1}$. Selanjutnya C-H panjang gelombang $1462,04 \text{ cm}^{-1}$ dan C-C panjang gelombang $721,38 \text{ cm}^{-1}$. Data spektrum FT-IR tersebut membuktikan bahwa senyawa atau komponen utama yang terdapat pada sampel ialah trigliserida (Gunawan et al., 2014).



Gambar 3. Hasil analisis spektrum FTIR minyak alpukat menggunakan pengeringan *microwave*

3.2.2. Bilangan peroksida

Pengaruh metode pengeringan dan perebusan terhadap bilangan peroksida minyak alpukat dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, metode perebusan bahan baku menggunakan air memiliki bilangan peroksida yang lebih tinggi dibandingkan dengan larutan CaCO_3 dan kontrol. Hal ini dikarenakan perebusan bahan baku menggunakan air dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya reaksi hidrolisis (Suroso, 2013). Sementara itu, bilangan peroksida yang diperoleh pada proses pengeringan sinar matahari memiliki nilai peroksida yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengeringan menggunakan *microwave* dan oven. Hal ini disebabkan proses pengeringan matahari dilakukan pada tempat terbuka sehingga potensi terjadinya proses oksidasi yang terjadi secara spontan akan semakin besar.

Proses oksidasi akan membentuk senyawa-senyawa peroksida seperti keton dan aldehida yang menyebabkan bau, tekstur warna dan cita rasa tengik. Pembentukan senyawa peroksida pada minyak merupakan penanda minyak telah rusak dan tidak bisa digunakan kembali (Ketaren, 1986). Hal ini disebabkan minyak dapat bersifat toksik dan dapat membahayakan kesehatan.

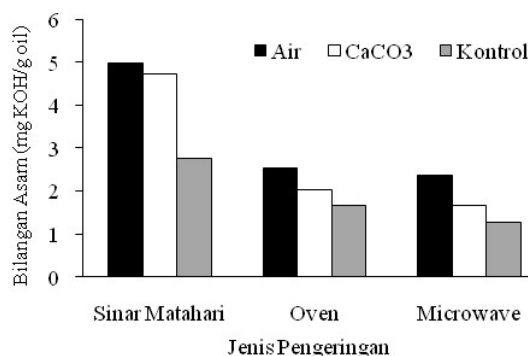
Tabel 1.

Pengaruh metode perebusan bahan baku dan metode pengeringan terhadap bilangan peroksida minyak alpukat

Pengeringan	Perebusan	Bilangan Peroksida (mEqO ₂ /kg)
<i>Microwave</i>	Air	10,891
	CaCO_3	6,683
	Kontrol	4,961
Oven	Air	34,158
	CaCO_3	26,238
	Kontrol	20,425
Sinar Matahari	Air	453,96
	CaCO_3	403,96
	Kontrol	306,96

3.2.3. Bilangan asam

Pengaruh metode perebusan bahan baku dan metode pengeringan terhadap bilangan asam minyak alpukat yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh metode perebusan dan metode pengeringan bahan baku terhadap bilangan asam minyak alpukat

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa minyak alpukat yang diperoleh menggunakan metode perebusan bahan baku menggunakan air memiliki bilangan asam yang lebih tinggi dibandingkan dengan larutan CaCO_3 dan kontrol. Hal ini disebabkan perebusan bahan baku menggunakan air dapat memperbesar kemungkinan terjadinya proses hidrolisis sehingga bilangan asam dalam minyak menjadi tinggi (Mellyana et al., 2012). Sementara itu, proses pengeringan menggunakan sinar matahari memiliki nilai bilangan asam yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengeringan menggunakan *microwave* dan oven. Hal ini kemungkinan disebabkan terjadinya reaksi hidrolisis pada saat perlakuan awal. Selama perlakuan awal, daging buah alpukat direbus dalam air selama 5 menit sehingga memungkinkan terjadinya hidrolisis trigliserida yang terkandung di dalam daging buah alpukat.

Sementara itu, minyak alpukat yang diperoleh menggunakan pengeringan oven memiliki bilangan asam yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan menggunakan *microwave*. Hal ini disebabkan kandungan air pada bahan baku menggunakan oven yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan baku pada pengeringan menggunakan *microwave* (Erfiza *et al.*, 2016).

3.3. Perbandingan karakteristik minyak hasil ekstraksi terhadap minyak alpukat komersial

Perbandingan karakteristik minyak hasil ekstraksi menggunakan *screw press* dengan minyak alpukat komersial dapat dilihat pada Tabel 2. Adapun karakteristik minyak yang dilakukan adalah bilangan peroksida, bilangan asam, densitas, dan viskositas kinematik. Minyak hasil ekstraksi diperoleh dengan menggunakan perebusan air dan pengeringan *microwave*.

Tabel 2.
Perbandingan karakteristik minyak alpukat yang diperoleh terhadap minyak alpukat komersial

Karakteristik	Minyak hasil ekstraksi	Minyak komersial
Bilangan Peroksida (mEqO ₂ /kg)	10,891	10,891
Bilangan Asam (mgKOH/g)	2,361	1,666
Densitas (g/mL)	0,906	0,908
Viskositas Kinematik (cSt)	41,240	40,120

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai karakteristik minyak hasil ekstraksi menggunakan metode perebusan bahan baku dengan air dan pengeringan *microwave* mendekati dengan standar minyak alpukat komersial.

4. Kesimpulan

Kinerja kombinasi proses perebusan dan pengeringan daging buah alpukat pada ekstraksi minyak alpukat menggunakan *screw press* telah dipelajari. Proses perebusan menggunakan air dapat meningkatkan *yield* minyak alpukat. Proses perebusan bertujuan melarutkan senyawa pengotor dalam air dan degradasi membran sel jaringan tanaman. Jenis pengeringan yang memperoleh *yield* tertinggi adalah *microwave* karena radiasi gelombang elektromagnetik berinteraksi langsung antara bahan dan gelombang elektromagnetik sehingga meningkatkan laju transfer energi. Proses pengeringan menggunakan *microwave* membutuhkan waktu 25 menit untuk mencapai kadar air yang konstan. Analisis FTIR membuktikan bahwa komponen utama yang terdapat pada minyak alpukat adalah trigliserida. Hasil karakterisasi minyak alpukat menunjukkan bilangan peroksida dan bilangan asam tertinggi pada perebusan menggunakan air pada pengeringan sinar matahari sebesar 453,96 mEqO₂/kg dan 4,999 mgKOH/g dikarenakan kemungkinan terjadinya proses hidrolisis dan paparan sinar matahari yang lebih terbuka sehingga potensi terjadinya proses oksidasi. Pada kondisi ekstraksi

terbaik yaitu proses perebusan menggunakan air dan pengeringan menggunakan *microwave* produk minyak hasil ekstraksi memiliki karakteristik yang mendekati dengan minyak alpukat komersial.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Universitas Syiah Kuala (USK) yang telah membiayai penelitian ini melalui hibah penelitian dengan Nomor Kontrak: 268/UN11/SPK/PNBP/2020. Terima kasih juga kepada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik USK atas penggunaan fasilitas yang telah diberikan untuk pelaksanaan penelitian.

Daftar pustaka

- Azrita, M.W., Usman, A., Emmy, D., 2019. Rancangan kemasan dengan indikator warna untuk deteksi tingkat kematangan alpukat. *Jurnal Keteknik Pertanian* 7(2), 155–162.
- Erfiza, N.M., Ryan, M., Wulandari, D., Satriana, Supardan, M.D., 2016. Pengaruh rasio biji terhadap pelarut dan waktu ekstraksi terhadap *yield* dan kualitas minyak biji alpukat. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 11(1), 32–38.
- Gunawan, E.R., Suhendra, D., Asnawati, D., Sudarma, I.M., Zulpiani, I., 2014. Sintesis asam-asam lemak amida dari ekstrak minyak inti buah nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) melalui reaksi enzimatis. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, ISBN : 978-602-0951-00-3, 147-154.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan, Jakarta : UI - Press, Jakarta : UI - Press.
- Lewicka, K., Siemion, P., Kurcok, P., 2015. Chemical modifications of starch: Microwave effect. *International Journal of Polymer Science* 2015, 1-10.
- Mellyana, V., Usman, A., Sri, W., 2012. Kajian penanganan bahan dan metode pengeringan terhadap mutu biji dan minyak jarak pagar (*Jatropha Curcas* L). *Jurnal Keteknik Pertanian* 26 (2), 143–150.
- Nusantoro, B.P., Haryadi., 2003. Pengaruh cara ekstraksi dari daun janggolan (*Mesona Palustris* BL.) dengan perebusan dan pengempaan terhadap sifat gel. *Agritech* 23 (1), 28–32.
- Ramli, I.A., Jamaluddin, Yanto, S., 2017. Laju pengeringan gabah menggunakan pengeringan tipe efek rumah kaca (ERK), *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 3, S158–S164.
- Satriana, S., Supardan, M.D., Arpi, N., Aida, W., Mustapha, W., 2019. Development of methods used in the extraction of avocado oil. *Eur. J. Lipid. Sci. Technol.* 121, 1800210, 1–12.
- Sawitri, I., Rohanah, A., Panggabean, S., 2014. Uji alat pengepres minyak (*oil press*) pada beberapa komoditi (*Test of oil press on some commodities*). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* 2(4), 102–109.
- Soetjipto, H., Apriyanti, T., Margareta, N.C., 2018. Pengaruh pemurnian degumming dan netralisasi terhadap profil minyak biji labu kuning (*Cucurbita moschata* D). *Jurnal Konversi* 7(1), 49–56.
- Suroso A.S., 2013. Kualitas minyak goreng habis pakai ditinjau dari bilangan peroksida, bilangan asam dan

- kandungan air. Jurnal Kefarmasian Indonesia 3(2), 77–88.
- Tamalia, D.I., Siswanto, I.S., Kustopo, B., 2018. Analisis pendapatan usaha tani alpukat pada kelompok tani di Kabupaten Semarang. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian 14 (1), 1–11.
- Tan, C.X., Gun, H.C., Hazilawati, H., Hasanah, M.G., 2018. Comparision of subcritical CO₂ and ultrasound-assisted aqueous methods with the conventional solvent method in the extraction of avocado oil. J. Supercrit. Fluids 135, 45–51.
- Wongkittipong, R., Prat, L., Damronglerd, S., Gourdon, C., 2004. Solid – liquid extraction of andrographolide from plants — experimental study , kinetic reaction and model. Separation and Purification Technology 40, 147–154.
- Zulharmita, Reni, A., Rina,W., 2013. Ekstraksi lemak dari daging buah alpukat (*Persea Americana* Mill). Jurnal Farmasi Higea 5(1), 44–47.