



e-ISSN Number  
2655 2967

Available online at <https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE/index>

## Journal of Chemical Process Engineering

Volume 5 Nomor 2 (2020)



SINTA Accreditation  
Number 28/E/KPT/2019

### Pemanfaatan Minyak Biji Kesambi (*Schleichera Oleosa*) Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Goreng Sawit

#### *(Utilization of Kesambi Seed's oil (Schleichera oleosa) as an Alternative Replacement of Palm Cooking Oil)*

Yunita Merlin Tamara<sup>1</sup>, Wahyu Nur Hidayat<sup>2</sup>, Nur Asma Azizah<sup>2</sup>, Dwi Ardiana Setyawardhani<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta  
Jl. Ir. Sutami No.36 A Ketingan Surakarta 57126 Telp/Fax (0271) 637457, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta  
Jl. Ir. Sutami No.36 A Ketingan Surakarta 57126 Telp/Fax (0271) 637457, Indonesia

#### Inti Sari

Minyak goreng sebagai salah satu bahan pangan pokok menjadi perhatian pemerintah karena merupakan bagian penting bagi konsumsi dari 242 juta jiwa penduduk Indonesia. Seiring dengan meningkatnya penggunaan minyak goreng, maka diikuti pula dengan upaya diversifikasi bahan baku yang belum dimanfaatkan. Salah satu sumber penghasil minyak nabati yaitu biji Kesambi (*Schleichera oleosa*). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses ekstraksi minyak Kesambi dari bijinya, dengan mempelajari pengaruh jenis pelarut terhadap perolehan minyak biji Kesambi dari segi kualitas dan kuantitas, perbandingan dengan minyak sawit, dan mempelajari kemungkinan minyak biji kesambi dapat digunakan sebagai alternatif pengganti minyak goreng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi dengan pelarut heksana dan petroleum eter memberikan rendemen tertinggi (32-64%). Sementara itu ekstraksi dengan pelarut etanol memberikan kualitas minyak yang terbaik ditinjau dari sifat-sifat fisiknya. Minyak kesambi memiliki kadar air sebesar 0,1 %, bilangan peroksida 2,5 meq O<sub>2</sub>/kg, bilangan asam 4,04 mg KOH/g, bilangan penyabunan 32,8 mg KOH/g, memiliki warna kuning dan berbau normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas minyak biji kesambi jika dibandingkan dengan minyak sawit cenderung lebih baik, merujuk pada SNI 3741:2003 dan minyak biji kesambi secara keseluruhan berpotensi menjadi bahan alternatif minyak goreng.

**Kata Kunci:** biji kesambi,  
ekstraksi, minyak goreng

**Key Words :** kesambi seed,  
extraction, cooking oil

#### Published by

Department of Chemical Engineering  
Faculty of Industrial Technology  
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

#### Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)  
Makassar- Sulawesi Selatan

#### \*Corresponding Author

dwiardiana@staff.uns.ac.id



#### Journal History

Paper received : 15 Agustus 2019  
Received in revised : 13 Maret 2020  
Accepted: 12 Desember 2020

**Abstract**

*Cooking oil as a staple food is consumed by 242 million people in Indonesia. Increasing demand of cooking oil needs feedstocks diversification. One potential source of vegetable oil is Kesambi seeds (*Schleichera oleosa*). This research studied the process of Kesambi seed extraction, by studying the effect of the solvents to the cooking oil's quality and quantity compared with palm oil, and studying the possibilities of Kesambi seed oil to be used as an alternative for cooking oil. The results showed that extraction with hexane and petroleum ether gave the highest yield (32-64%). Solvent extraction with ethanol produced kesambi oil with best quality. Kesambi oil has moisture content of 0.1%, peroxide number of 2.5 meq O<sub>2</sub>/kg, acid number of 4.04 mgKOH/g, saponification number of 32.8 mgKOH/g, yellow color and normal odor. The results showed that the quality of kesambi seed oil compared to palm oil tended to be better, referring to SNI 3741: 2003. Kesambi seed oil is potential to be an alternative substitution for cooking oil.*

**PENDAHULUAN**

Minyak goreng merupakan bahan pokok yang menjadi perhatian pemerintah karena merupakan bagian penting konsumsi dari penduduk Indonesia. Konsumsi minyak goreng senantiasa mengalami peningkatan dari segi kuantitas. Proporsi bahan baku minyak goreng dari kelapa sawit merupakan yang terbesar sumbangannya dalam total suplai bahan baku minyak goreng. Akan tetapi, tingkat perkembangan produksi bahan baku dan minyak goreng dari kelapa sawit masih rendah.

Permintaan minyak goreng global diperkirakan akan terus tumbuh seiring dengan meningkatnya intensitas minyak goreng guna memenuhi kebutuhan pangan. Tingginya peningkatan jumlah penduduk Indonesia secara tidak langsung menyebabkan peningkatan kebutuhan pangan. Berdasarkan data dari Kementan RI tahun 2017, konsumsi sumber energi pangan dari minyak / lemak per kapita pada tahun 2018 sebesar 12,17 liter/kapita/tahun dan meningkat menjadi 12,79 liter/kapita/tahun pada 2019 [1].

Seiring dengan meningkatnya penggunaan minyak goreng, maka diikuti pula dengan upaya diversifikasi bahan baku dan pemanfaatan bahan buangan yang belum termanfaatkan. Dalam upaya diversifikasi bahan baku, maka perlu dilakukan pengembangan bahan-bahan lain yang mampu menghasilkan minyak. Salah satu sumber penghasil minyak nabati yaitu biji kesambi (*Schleichera oleosa*). Biji kesambi mengandung kira-kira 59-72% minyak dengan warna hijau kekuningan [2], sementara itu kulit batangnya bermanfaat untuk antioksidan [3].

Potensi jumlah pohon kesambi di Indonesia dan kandungan minyak didalamnya memberikan peluang untuk mengolah biji kesambi menjadi minyak goreng, meskipun dari sisi kebutuhan energi, minyak kesambi juga dapat diolah menjadi biodiesel [2], [4]–[6]. Maka

solusi alternatif dalam upaya diversifikasi ini dengan pengembangan ekstraksi minyak biji kesambi (*Schleichera oleosa*) sebagai bahan baku minyak goreng.

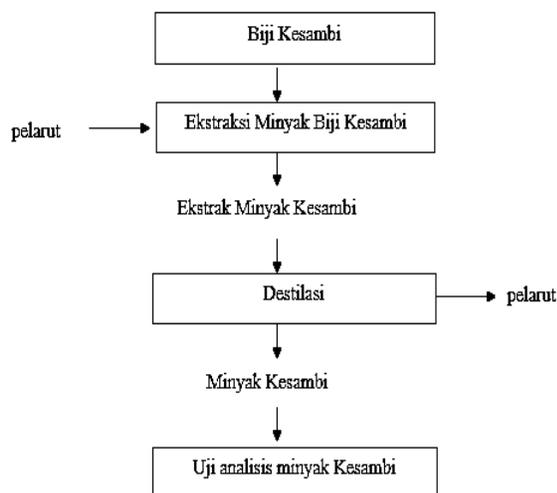
Minyak nabati dapat diperoleh dari sumbernya melalui beberapa metode ekstraksi yang umum dilakukan yaitu ekstraksi mekanis, ekstraksi dengan pelarut kimia, dan ekstraksi dengan fluida superkritis [7]. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari proses ekstraksi minyak kesambi dari bijinya dengan metode sokhletasi menggunakan pelarut. Cara ini dipilih mengingat penelitian dilakukan dalam skala laboratorium yang diharapkan dapat diperoleh minyak dengan kadar maksimal. Penelitian ini mempelajari pengaruh jenis pelarut terhadap perolehan minyak biji kesambi dari segi kualitas dan kuantitas, perbandingan dengan minyak sawit, dan mempelajari kemungkinan minyak biji kesambi dapat digunakan sebagai alternatif pengganti minyak goreng. Menurut beberapa penelitian terdahulu, volume dan jenis pelarut mempengaruhi kuantitas dan kualitas minyak hasil ekstraksi, yang diukur dari sifat-sifat fisis minyak termasuk densitas dan viskositas [8], [9].

**METODE PENELITIAN**

Bahan utama pada penelitian ini adalah biji kesambi kualitas baik, serta etanol, petroleum eter, n-heksana, aseton sebagai pelarut. Alat yang digunakan adalah seperangkat alat destilasi dan soxhlet.

Metode penelitian meliputi tahap ekstraksi minyak biji kesambi, destilasi minyak kesambi, dan uji analisis minyak kesambi secara fisika dan kimiawi. Uji fisika berupa uji warna, bau dan kadar air. Uji kimia meliputi uji bilangan peroksida, bilangan asam, bilangan penyabunan. Perlakuan bahan sebelum ekstraksi yaitu pengeringan dan penghalusan ukuran

bahan. Pada metode soxhletasi sejumlah 25 gram biji kesambi dimasukkan dalam larutan etanol, petroleum eter, n-heksana, aseton pada masing-masing volume 200 mL, 225 mL, 250 mL, 275 mL. Untuk metode destilasi ekstrak biji kesambi didestilasi selama 1-3 jam sesuai titik didih pelarut. Minyak kesambi yang dihasilkan dianalisis untuk mengetahui kandungan senyawa kimianya.



**Gambar 1.** Proses Pembuatan Minyak Goreng

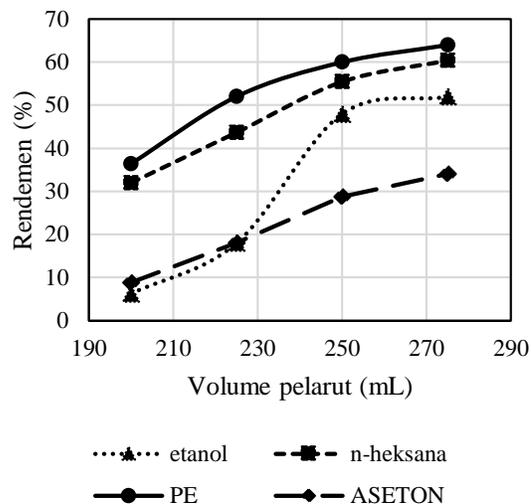
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen Minyak Kesambi Hasil Ekstraksi Soxhlet

Hasil rendemen ekstraksi minyak kesambi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rendemen minyak kesambi dengan berbagai pelarut

Pelarut	Volume (mL)	Rendemen (%)
Etanol	200	6,24
	225	18,00
	250	48,00
	275	52,00
n-heksana	200	32,00
	225	43,68
	250	55,43
	275	60,40
Petroleum eter	200	36,36
	225	52,00
	250	60,00
	275	64,00
Aseton	200	8,80
	225	18,00
	250	28,80
	275	34,00



**Gambar 2.** Perbandingan rendemen minyak kesambi pada berbagai volume pelarut

Hasil penelitian menunjukkan bahwa petroleum eter memberikan rendemen tertinggi dibandingkan pelarut lain, yaitu sebesar 36-64%. Sementara n-heksana menempati urutan kedua rendemen terbesar. Kelarutan suatu senyawa terhadap senyawa lain dipengaruhi oleh polaritas senyawa yang bersangkutan. Minyak kesambi terdiri atas trigliserida sebagai komponen terbesar, yang cenderung bersifat non polar. Petroleum eter dan n-heksana merupakan senyawa-senyawa non polar, sehingga trigliserida mampu terekstrak/terlarut paling banyak. Sementara aseton dan etanol merupakan senyawa polar yang cenderung kurang mampu melarutkan minyak kesambi. Secara umum rendemen minyak hasil ekstraksi dengan pelarut lebih besar dibandingkan dengan ekstraksi secara mekanis yang hanya mencapai 27,5% [4].

Ditinjau dari volume pelarut, semakin besar volume pelarut yang digunakan, semakin banyak pula jumlah minyak yang dapat terekstrak. Hingga volume 275 mL, masih terjadi peningkatan perolehan (rendemen) minyak kesambi, sehingga ada kemungkinan bahwa volume 275 mL belum mencapai optimal jumlah pelarut yang dapat digunakan untuk mengekstrak minyak. Untuk itu, rendemen minyak kesambi masih mungkin ditingkatkan dengan penambahan jumlah pelarut sampai batas tertentu.

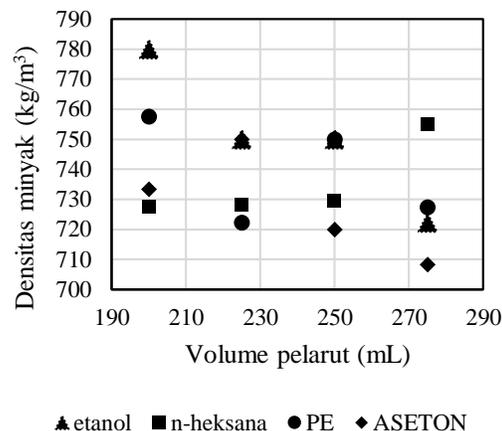
### Densitas Minyak Kesambi Hasil Ekstraksi Soxhlet

Hasil uji densitas dalam minyak kesambi ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Densitas minyak kesambi dengan berbagai pelarut

Pelarut	Volume (mL)	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )
Etanol	200	780,0
	225	750,0
	250	750,0
	275	722,2
n-heksana	200	727,3
	225	728,0
	250	729,3
	275	755,0
Petroleum eter	200	757,5
	225	722,2
	250	750,0
	275	727,3
Aseton	200	733,3
	225	750,0
	250	720,0
	275	708,3

Hasil penelitian menunjukkan, ekstraksi menggunakan pelarut etanol memberikan densitas yang lebih besar dibandingkan dengan pelarut lainnya. Densitas minyak kesambi optimum dengan pelarut etanol pada volume pelarut 200 mL, dengan densitas sebesar 780 kg/m<sup>3</sup>. Perolehan densitas minyak yang besar dipengaruhi oleh densitas pelarut [8]. Semakin besar densitas pelarut yang digunakan maka densitas minyak yang dihasilkan lebih besar. Pelarut etanol memberikan densitas minyak yang lebih besar dibandingkan menggunakan pelarut lain karena densitas etanol (0,789 g/mL) tergolong lebih besar dibandingkan densitas n-heksana (0,654 g/mL), petroleum eter (0,653 g/mL), dan aseton (0,79 g/mL). Densitas minyak yang menggunakan pelarut etanol mempunyai densitas yang besar, karena sifat kepolaran dari pelarut etanol [9]. Densitas atau berat jenis minyak dapat mempengaruhi kualitas minyak. Semakin tinggi berat jenis minyak maka kualitas minyak semakin baik [8].



**Gambar 3.** Perbandingan densitas minyak kesambi pada berbagai volume pelarut

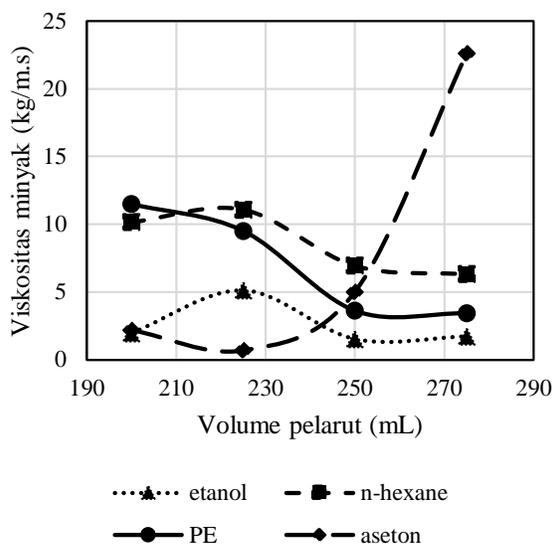
### Viskositas Minyak Kesambi Hasil Ekstraksi Soxhlet

Viskositas minyak kesambi pada berbagai variasi pelarut ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Viskositas minyak kesambi dengan berbagai pelarut

Pelarut	Volume (mL)	Viskositas (kg/m.s)
Etanol	200	1,95
	225	5,11
	250	1,51
	275	1,70
n-heksana	200	10,15
	225	11,08
	250	6,94
	275	6,31
Petroleum eter	200	11,48
	225	9,51
	250	3,63
	275	3,44
Aseton	200	2,17
	225	0,67
	250	4,99
	275	22,62

Hasil penelitian menunjukkan, ekstraksi menggunakan pelarut etanol, memberikan hasil viskositas yang paling rendah dibandingkan dengan pelarut lainnya. Rendahnya viskositas akan mempengaruhi kualitas minyak. Viskositas minyak yang rendah memiliki kualitas lebih baik [8].



**Gambar 4.** Perbandingan viskositas minyak kesambi pada berbagai volume pelarut

#### Kenampakan Fisik Minyak Kesambi Hasil Ekstraksi Soxhlet

Hasil kenampakan fisik minyak kesambi hasil ekstraksi soxhlet dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kenampakan fisik minyak kesambi

Pelarut	Volume (mL)	Kenampakan Fisik
Etanol	200	Putih kekuningan
	225	Putih kekuningan
	250	Putih kecokelatan
	275	Putih
n-heksana	200	Kuning kecokelatan
	225	Kuning kecokelatan
	250	Cokelat
	275	Kuning kecokelatan
Petroleum eter	200	Kuning kecokelatan
	225	Cokelat
	250	Cokelat gelap
	275	Kuning kecokelatan
Aseton	200	Kuning kemerahan
	225	Kuning kemerahan
	250	Cokelat
	275	Cokelat

Warna yang dihasilkan cenderung berbeda untuk masing-masing pelarut. Warna kuning pada

ekstrak minyak kesambi diduga berasal dari zat warna, yaitu salah satu fraksi yang tidak tersabunkan yang secara alami terdapat pada ekstrak minyak kesambi tersebut. Ada beberapa zat warna pada minyak sehingga menyebabkan warna minyak menjadi kuning atau kuning kecoklatan, yaitu  $\alpha$ -dan  $\beta$ - karoten dan xantofil. Warna kuning kecoklatan pada minyak kesambi juga bisa disebabkan oleh karotenoid yang bersifat larut dalam minyak yang ikut terlarut selama proses ekstraksi. Jika melihat adanya perbedaan intensitas warna ekstrak minyak kesambi pada berbagai perlakuan, maka hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan yang warna ekstrak minyak kesambi lebih gelap diperkirakan memiliki kandungan minyak lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang warna ekstrak minyak kesambi lebih terang.

#### Kualitas Minyak Kesambi ditinjau sebagai alternatif minyak goreng

Indikator kualitas minyak ditentukan berdasarkan kadar air, bilangan peroksida, bilangan asam, bilangan penyabunan. Hasil uji kualitas minyak kesambi yang diperoleh dari penelitian ini tercantum pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil analisa kualitas minyak goreng kesambi

Analisa	Minyak Kesambi	Minyak Sawit [5]	Hasil	
			SNI 3741: 2003	Keterangan
Kadar Air	0,19%	0,3%	$\leq 0,15\%$	Hampir memenuhi
Bilangan Peroksida	2,5 meq O <sub>2</sub> /kg	7,26 meq O <sub>2</sub> /kg	$\leq 10$ meq O <sub>2</sub> /kg	Memenuhi
Bilangan Asam	4,04 mg KOH/g	0,15-0,2 mg KOH/g	$\leq 0,6$ mg KOH/g	Tidak Memenuhi
Bilangan Penyabunan	32,8 mg KOH/g	44-54 mg KOH/g	-	-
Warna	Kuning	Merah/kuning	Normal	Memenuhi
Bau	Normal	Normal	Normal	Memenuhi

Kadar air dalam minyak kesambi sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kadar maksimal yang disyaratkan oleh SNI. Keberadaan air dalam minyak mempengaruhi kualitas minyak, karena kadar air yang tinggi dapat menyebabkan hidrolisis yang akan mengubah minyak menjadi asam-asam lemak bebas sehingga dapat menyebabkan ketengikan.

Bilangan peroksida menunjukkan derajat kerusakan minyak yang terjadi karena sifat minyak yang mudah teroksidasi oleh oksigen, reaksi kimia

atau pemanasan. Bilangan peroksida yang dihasilkan dalam penelitian sebesar 2,5 meq O<sub>2</sub>/kg, yang berarti masuk dalam kategori SNI. Bilangan peroksida yang rendah menunjukkan kualitas minyak yang baik, karena ikatan rangkap yang ada dalam minyak juga sedikit sehingga tidak mudah mengalami oksidasi. Apabila jumlah peroksida pada minyak kesambi tersebut melebihi standar mutu maka akan bersifat racun dan tidak dapat dikonsumsi. Jika minyak dan bahan pangan dengan bilangan peroksida tinggi tersebut dikonsumsi, maka akan timbul gejala diare, kelambatan pertumbuhan, pembesaran organ, deposit lemak tidak normal, kontrol tidak sempurna pada pusat syaraf. Nilai gizi minyak goreng yang telah teroksidasi lebih rendah dibandingkan dengan minyak goreng yang masih segar, sehingga dapat mengganggu kesehatan dan pencernaan. Gangguan kesehatan yang terjadi antara lain gatal pada tenggorokan, iritasi saluran pencernaan, dan kanker [10], [11]. Bilangan peroksida dapat diturunkan dengan penambahan antioksidan alami, semisal kunyit [12].

Bilangan asam merupakan parameter penting dalam mutu minyak. Bilangan asam mencerminkan tingkat kerusakan suatu minyak atau lemak. Bilangan asam yang dihasilkan oleh minyak kesambi sebesar 4,04 mg KOH/g yang berarti masih melampaui standar SNI. Tingginya bilangan asam disebabkan karena minyak kesambi tergolong minyak kasar (*crude vegetable oil*) sehingga kadar asam lemak bebas masih sangat tinggi. Untuk itu diperlukan penanganan dengan netralisasi dan degumming untuk dapat menurunkan kadar bilangan asam [13]. Di samping itu pada proses ekstraksi banyak asam lemak bebas yang terbentuk selama pemanasan yang diduga berasal dari reaksi hidrolisisnya ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi bilangan asam, maka makin rendah kualitasnya. Bilangan asam minyak kesambi jika dibandingkan dengan minyak sawit cenderung lebih besar.

Bilangan penyabunan yang dihasilkan minyak kesambi sebesar 32,8 mg KOH/g. Secara umum, bilangan penyabunan tidak tergolong dalam standar SNI, namun merupakan salah satu sifat fisik yang penting dari minyak nabati.

Warna minyak kesambi kuning dan normal sesuai dengan SNI. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut yang digunakan tidak melarutkan zat warna alami dari biji kesambi.

Secara keseluruhan minyak kesambi sesuai dengan SNI, kecuali bilangan asam dan kadar air yang sedikit lebih tinggi dari batas maksimal. Minyak kesambi cukup berpotensi untuk diolah menjadi alternatif pengganti minyak goreng sawit.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi dengan pelarut heksana dan petroleum eter akan memberikan rendemen tertinggi antara 32-64%. Densitas dan viskositas minyak kesambi yang memberikan kualitas terbaik diperoleh dengan pelarut etanol. Minyak kesambi memiliki kadar air sebesar 0,19 %, bilangan peroksida 2,5 meq O<sub>2</sub>/kg, bilangan asam 4,04 mg KOH/g, bilangan penyabunan 32,8 mg KOH/g, memiliki warna kuning dan berbau normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas minyak biji kesambi jika dibandingkan dengan minyak sawit cenderung lebih baik jika dibandingkan dengan SNI 3741:2003 dan minyak biji kesambi secara keseluruhan berpotensi menjadi bahan alternatif minyak goreng.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Belmawa Dikti dan Biro Kemahasiswaan UNS yang telah membantu dalam pelaksanaan Program Kreativitas Mahasiswa ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sabarella; *et al.*, "Konsumsi dan Neraca Penyediaan-Penggunaan Minyak Goreng," *Bul. Konsumsi Pangan*, vol. 8, no. 2, pp. 43-50, 2017.
- [2] H. C. Ong, A. S. Silitonga, D. Gumilang, F. Kusumo, and T. M. I. Mahlia, "Physicochemical Properties of Biodiesel Synthesised from Grape Seed, Philippine Tung, Kesambi, and Palm Oils," *Energies*, vol. 13, no. 1319, 2020.
- [3] P. Sari, P. Sugita, and A. Santoso, "Aktivitas Antioksidan, Antibakteri, dan Toksisitas Ekstrak Kulit Batang Pohon Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken)," *J. Jamu Indones.*, vol. 4, no. 3, pp. 112-118, 2019.
- [4] R. Sudradjat, E. Pawoko, D. Hendra, and D. Setiawan, "Pembuatan Biodiesel dari Biji Kesambi (*Schleichera oleosa* L.)," *Pus. Penelit. dan Pengemb. Keteknikan Kehutan. dan Pengolah. Has. Hutan IPB*, pp. 358-379, 2010.
- [5] A. S. Silitonga *et al.*, "Schleichera oleosa L oil as feedstock for biodiesel production," *FUEL*, vol. 156, pp. 63-70, 2015.
- [6] M. Ledo, M. Nitsae, and H. Solle, "Synthesis of Biodiesel from Kesambi Oil using Indigenous Lipase," *Sciscitatio*, vol. 1, no. 1, pp. 51-56, 2020.
- [7] A. Alonge and N. Jackson, "Extraction of Vegetable Oil from Agricultural Materials: a review," in *12th CIGR Section VI*

- International Symposium*, 2018.
- [8] R. Moeksin, B. Saputra, and H. Mareta, "Pengaruh Ukuran Partikel dan Jenis Pelarut serta Waktu Ekstraksi terhadap Yield Minyak Piper Retrofractum Vahl," *J. Tek. Kim.*, vol. 17, no. 8, pp. 1–7, 2011.
- [9] T. Aziz, R. C. K. N, and A. Fresca, "Pengaruh pelarut heksana dan etanol, volume pelarut, dan waktu ekstraksi terhadap hasil ekstraksi minyak kopi," *J. Tek. Kim.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–8, 2009.
- [10] W. Siswanto and S. Mulasari, "Pengaruh Frekuensi Penggorengan terhadap Peningkatan Peroksida Minyak Goreng Curah dan Fortifikasi Vitamin A," *Kemas*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2015.
- [11] A. H. Burhan, Y. P. Rini, E. Faramudika, and R. Widiastuti, "Penetapan angka peroksida minyak goreng curah sawit pada penggorengan berulang ikan lele," *J. Pendidikan Sains*, vol. 6, no. 2, pp. 48–53, 2018.
- [12] Nurminha, "Pengaruh Penambahan Antioksidan Kunyit (*Curcuma Longa*) Terhadap Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Curah," *J. Anal. Kesehat.*, vol. 4, no. 1, pp. 370–375, 2015.
- [13] Ma'rifah, Jamaluddin, and Y. Yuyun, "Pengaruh Penambahan Aktivator dalam Pembuatan Karbon Aktif Ampas Tahu sebagai Adsorben Minyak Jelantah," *Kovalen*, vol. 4, no. 1, pp. 88–97, 2018.