

## FORMULASI DAN UJI MUTU DETERJEN CAIR RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS LERAK, SABUN KELAPA, DAN MINYAK SAWIT

Rachma Tia Evitasari<sup>1</sup>, Harningsi H.S Nani<sup>1</sup>, Sheila Rahmah Aprilla<sup>2</sup>, Hayati Mukti Asih<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

\*Penulis korespondensi: rachma.evitasari@che.uad.ac.id

### ABSTRAK

Deterjen cair merupakan produk pembersih yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, namun penggunaan bahan kimia sintetis dalam produksinya menimbulkan kekhawatiran terhadap dampak lingkungan. Ekstrak lerak mengandung surfaktan alami yaitu saponin, sedangkan sabun kelapa berperan sebagai surfaktan nabati yang efektif dalam mengangkat kotoran, dan minyak sawit berfungsi sebagai penstabil viskositas produk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan deterjen cair ramah lingkungan berbasis ekstrak lerak (*Sapindus rarak*) dengan penambahan sabun kelapa dan minyak sawit sebagai surfaktan nabati untuk meningkatkan daya pembersih dan kestabilan formula. Metode penelitian yang digunakan dengan variasi komposisi sabun kelapa dan minyak sawit. Parameter yang diuji meliputi pH, viskositas, dan densitas menggunakan alat ukur standar, serta uji mutu deterjen sesuai SNI 4075.1:2017. Selain itu, pengujian juga mencakup kemampuan pembersihan dan kestabilan produk selama penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula deterjen cair dengan komposisi optimal mampu memenuhi standar mutu nasional dengan pH antara 7,2–8,5, viskositas 250–382 cP, dan densitas 1,02–1,08 g/cm<sup>3</sup>. Uji kemampuan pembersihan menunjukkan efektivitas tinggi dalam menghilangkan noda, dan produk tetap stabil selama 30 hari penyimpanan tanpa perubahan signifikan. Deterjen cair ramah lingkungan yang diformulasikan dengan ekstrak lerak, sabun kelapa, dan minyak sawit berhasil memenuhi standar mutu nasional serta memiliki potensi sebagai produk pembersih yang efektif dan ramah lingkungan, memberikan alternatif berkelanjutan bagi industri deterjen.

**Kata kunci:** *Sapindus rarak*, Sabun Kelapa, Sabun Kelapa Sawit, Deterjen Ramah Lingkungan

### 1 PENDAHULUAN

Penggunaan deterjen komersil secara luas dalam kehidupan sehari-hari telah memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan. Deterjen komersil umumnya mengandung bahan kimia sintetis, linieralkilbenzen sulfonat (LABS) yang sulit terurai secara alami, sehingga berkontribusi pada pencemaran air dan tanah (Zhou et al., 2020). Limbah deterjen yang mengalir ke badan air dapat menyebabkan kerusakan ekosistem akuatik, mengganggu keseimbangan mikroorganisme, dan menimbulkan efek toksik pada flora dan fauna (Varbanov et al., 2021). Oleh karena itu, penelitian mengenai deterjen ramah lingkungan menjadi sangat penting untuk mengurangi dampak pencemaran tersebut dan mendukung upaya pelestarian lingkungan yang berkelanjutan.

Lerak, yang dikenal juga sebagai *soap berries* atau *soap nuts*, merupakan buah yang memiliki potensi besar sebagai bahan pembersih alami di Indonesia. Buah ini berbentuk bundar mirip kacang

walnut dengan warna kuning kecoklatan dan biji berwarna hitam. Lerak mengandung senyawa saponin sekitar 12% (Wijayanti et al., 2020), yang merupakan glikosida dengan sifat surfaktan, mampu menurunkan tegangan permukaan air sehingga efektif sebagai bahan pencuci. Proses pemanfaatan lerak dalam penelitian ini melibatkan perendaman buah selama dua hari untuk mengeluarkan saponin yang larut dalam aquades, kemudian dipanaskan untuk mempercepat reaksi ekstraksi sesuai prinsip laju reaksi (Habib et al., 2021). Secara tradisional, masyarakat Indonesia telah lama menggunakan lerak sebagai sabun pencuci batik, sabun wajah untuk mengatasi jerawat dan eksim, serta sebagai insektisida dan antiseptic (Fajriaty et al., 2017; Jarzębski et al., 2024). Selain saponin, lerak juga mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, dan triterpenoid yang memiliki efek antibakteri dan farmakologi yang mendukung fungsi deterjen alami (Schreiner et al., 2022; Tagousop et al., 2018).

Minyak kelapa dan minyak kelapa sawit merupakan bahan baku minyak nabati yang umum digunakan dalam pembuatan sabun cair karena kandungan asam lemak jenuh dengan rantai karbon 12-18, seperti asam laurat, miristat, dan palmitat (Hon et al., 2022), yang berperan penting dalam pembentukan busa dan kekerasan sabun (Faiola, 2016). Minyak ini mudah diperoleh di pasaran dan memiliki karakteristik viskositas yang sesuai untuk sabun cair. Proses pembuatan sabun melalui saponifikasi melibatkan reaksi hidrolisis basa pada minyak dengan kalium hidroksida (KOH) sebagai alkali untuk menghasilkan sabun cair yang stabil dan efektif. Kombinasi lerak sebagai sumber saponin alami dengan minyak kelapa dan minyak kelapa sawit sebagai bahan sabun nabati merupakan kebaruan dari penelitian ini, yang diharapkan menghasilkan deterjen ramah lingkungan dengan performa pembersihan yang optimal dan sifat fisik yang baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan deterjen ramah lingkungan berbasis ekstrak lerak yang dikombinasikan dengan sabun nabati dari minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Metode penelitian meliputi ekstraksi saponin dari buah lerak melalui perendaman dan pemanasan, serta proses saponifikasi minyak nabati menggunakan KOH untuk menghasilkan sabun cair. Tujuan utama penelitian adalah mengevaluasi efektivitas pembersihan dan dampak lingkungan dari deterjen yang dihasilkan, sekaligus mengembangkan alternatif deterjen yang biodegradable dan tidak berbahaya bagi ekosistem. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada teknologi produksi sabun yang berkelanjutan, mengurangi ketergantungan pada deterjen sintetis, serta mendukung pelestarian lingkungan melalui pemanfaatan sumber daya alam lokal yang melimpah.

## **2 METODE**

### **2.1 Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah lerak (*Sapindus rarak*) yang diperoleh dari Pasar Beringharjo, minyak kelapa (*refined bleached deodorized*), minyak kelapa sawit, kalium hidroksida (KOH) teknis. Bahan pendukung dalam penelitian ini antara lain aquadest, *Hydroxyethyl Cellulose* (HEC), gliserol, asam sitrat, dan garam dapur (NaCl). Penelitian ini menggunakan beberapa peralatan antara lain motor pengaduk, magnetic stirrer, piknometer, pH meter, dan viskometer.

### **2.2 Metodologi**

#### **2.2.1 Ekstraksi Lerak**

Proses ekstraksi lerak dilakukan dengan perbandingan berat buah lerak dan aquadest sebesar 1:4. Buah lerak dimaserasi dalam air selama 24 jam, selanjutnya diekstraksi pada suhu 80°C selama 2 jam. Ekstrak lerak yang didapatkan kemudian disaring dan didinginkan, kemudian disimpan pada suhu 4°C dalam wadah tertutup.

#### **2.2.2 Pembuatan Sabun Kelapa dan Kelapa Sawit**

Sabun kelapa dan kelapa sawit dibuat melalui reaksi saponifikasi menggunakan KOH 45% menghasilkan sabun yang lembek. Sabun kelapa dibuat dengan perbandingan kebutuhan KOH sebesar 27% dari berat minyak kelapa, sedangkan sabun kelapa sawit dibuat dengan kebutuhan KOH sebesar 22% dari berat minyak kelapa sawit. Pembuatan sabun dibuat dengan *cold process* pada suhu 40°C dan masa *curing* 2 minggu.

### 2.2.3 Formulasi Deterjen

Sabun kelapa dan kelapa sawit yang sudah melewati masa *curing* dilarutkan ke dalam gliserol dan aquadest dengan perbandingan 2:1:1 hingga larut sempurna. *Hydroxyethyl Cellulose* dilarutkan dalam gliserol dan asam sitrat hingga larut, kemudian ditambahkan ekstrak lerak, dan larutan garam. Perbandingan formulasi deterjen cair lerak tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Formulasi Deterjen Lerak Ramah Lingkungan

Bahan	Formulasi 1	Formulasi 2	Formulasi 3	Formulasi 4
Sabun kelapa	15 gram	10 gram	7,5 gram	0 gram
Sabun kelapa sawit	0 gram	5 gram	7,5 gram	15 gram
Lerak	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml
HEC	10 gram	10 gram	10 gram	10 gram
Gliserol	20 ml	20 ml	20 ml	20 ml
Asam sitrat	3 gram	3 gram	3 gram	3 gram
Garam	1 gram	1 gram	1 gram	1 gram

Sumber: (Evitasari *et al.*, 2025)

## 2.3 Analisis

Untuk mengetahui kualitas fisik dari deterjen ramah lingkungan yang dihasilkan, uji yang dilakukan antara lain uji pH, viskositas, dan densitas. Uji kualitas kimia dari deterjen ramah lingkungan dilakukan berdasarkan SNI 4075-1:2017, antara lain persentase bahan tidak larut air dan total kadar surfaktan. Selain itu, pengujian juga mencakup kemampuan pembersihan dan kestabilan produk selama penyimpanan.

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Formulasi deterjen ramah lingkungan berbahan baku utama lerak dan sabun nabati memiliki beberapa bahan pendukung untuk menunjang sifat fisik dan efektivitas daya bersih deterjen. Surfaktan utama pada deterjen ini adalah lerak yang memiliki penampakan berwarna coklat tua, sehingga visual yang dihasilkan pada deterjen ini adalah variasi warna coklat. Sabun nabati yang dipilih pada variasi deterjen adalah sabun kelapa dan kelapa sawit. Kedua bahan ini dipilih karena masing-masing memiliki keunggulan, pada sabun kelapa memiliki daya detergensi yang sangat baik disbanding sabun nabati lainnya, sedangkan sabun kelapa sawit memiliki keunggulan pada kestabilan busa yang dihasilkan (Suryani *et al.*, 2020).

Bahan penunjang lain yang digunakan pada penelitian ini, *Hydroxyethyl Cellulose* (HEC), berfungsi sebagai pengental sehingga penampakan deterjen lebih mendekati penampakan deterjen komersil. Asam sitrat digunakan sebagai penetral pH, karena pH yang dihasilkan sabun nabati memiliki pH antara 8 – 10 sehingga perlu diturunkan agar pH menjadi netral dan *gentle* untuk kulit. Penambahan garam NaCl pada formula deterjen berfungsi untuk membantu pembentukan agregat surfaktan. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa ketika garam ditambahkan ke larutan surfaktan, akan terbentuk misel padat yang stabil (Dewi *et al.*, 2016). Misel ini terbentuk pada konsentrasi tertentu yang disebut *Critical Micelle Concentration* (CMC). Penambahan garam ini

menurunkan nilai CMC, sehingga surfaktan dapat membentuk misel dengan lebih efisien pada konsentrasi yang lebih rendah.

Hasil pengamatan fisik deterjen tersaji pada Tabel 2 dan hasil pengamatan data pH, densitas, dan viskositas tersaji pada Tabel 3. Pengamatan fisik menunjukkan bahwa semua formulasi memiliki bentuk cair homogen yang konsisten, menandakan kestabilan fisik produk. Pengamatan fisik terhadap empat formulasi deterjen menunjukkan bahwa semua formulasi memiliki bentuk cair homogen yang konsisten, menandakan kestabilan fisik produk tanpa adanya pemisahan fase atau pengendapan. Warna formulasi terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu coklat muda pada formulasi 1 dan 2, serta coklat tua pada formulasi 3 dan 4. Perbedaan warna ini kemungkinan besar disebabkan oleh variasi kandungan minyak kelapa sawit yang memberikan warna lebih gelap pada formulasi 3 dan 4. Dari segi bau, formulasi 1 dan 2 tidak menunjukkan bau khas, sedangkan formulasi 3 dan 4 memiliki bau yang khas menyerupai minyak kelapa sawit. Hal ini disebabkan minyak kelapa yang digunakan adalah minyak kelapa *refined bleached deodorized*, sehingga tidak memberikan bau khas minyak dan warna yang lebih cerah (Emilia et al., 2021).

Dari sisi kimiawi, nilai pH meningkat secara bertahap dari formulasi 1 ke formulasi 4, dengan nilai pH terendah 7,2 dan tertinggi 8,5. Densitas juga menunjukkan tren peningkatan yang sejalan dengan pH, mulai dari 1,02 g/ml hingga 1,08 g/ml. Viskositas mengalami peningkatan signifikan pada formulasi 3 dan 4, mencapai nilai tertinggi 382 cps, dibandingkan dengan formulasi 1 dan 2 yang memiliki viskositas lebih rendah.

**Tabel 2.** Hasil Pengamatan Fisik

Trial	Warna	Bau	Bentuk
Formulasi 1	Coklat muda	Tidak berbau	Cair homogen
Formulasi 2	Coklat muda	Tidak berbau	Cair homogen
Formulasi 3	Coklat tua	Khas kelapa sawit	Cair homogen
Formulasi 4	Coklat tua	Khas kelapa sawit	Cair homogen

*Sumber:* (Evitasari et al., 2025)

**Tabel 3.** Hasil Pengamatan pH, densitas, dan Viskositas pada Deterjen Lerak

Trial	pH	Densitas (g/ml)	Viskositas (cps)
Formulasi 1	7,2	1,02	250
Formulasi 2	8,0	1,04	298
Formulasi 3	8,3	1,05	376
Formulasi 4	8,5	1,08	382

*Sumber:* (Evitasari et al., 2025)

Nilai pH dari produk deterjen menunjukkan tren peningkatan dari formulasi 1 ke formulasi 4, yaitu dari 7,2 hingga 8,5. Hal ini mengindikasikan bahwa produk memiliki sifat basa ringan, yang merupakan karakteristik umum sabun cair hasil saponifikasi. Peningkatan pH ini menandakan bahwa proses saponifikasi berjalan efektif, menghasilkan sabun yang stabil secara kimia dan efektif dalam mengangkat kotoran dan minyak. Selain itu, pH yang masih dalam rentang aman ini menunjukkan bahwa produk tidak akan menyebabkan iritasi berlebihan pada kulit pengguna, sehingga aman untuk digunakan sehari-hari.

Densitas produk juga meningkat seiring dengan bertambahnya kandungan minyak kelapa sawit, dari 1,02 g/ml pada formulasi 1 menjadi 1,08 g/ml pada formulasi 4. Peningkatan densitas ini disebabkan oleh massa jenis minyak kelapa sawit yang lebih tinggi dibandingkan minyak

kelapa. Densitas yang lebih tinggi dapat mempengaruhi stabilitas produk dan persepsi kualitas oleh konsumen, di mana produk yang lebih kental dan padat sering dianggap lebih berkualitas.

Viskositas produk mengalami peningkatan signifikan pada formulasi 3 dan 4, yaitu dari 250-298 cps pada formulasi 1 dan 2 menjadi 376-382 cps pada formulasi 3 dan 4. Peningkatan viskositas ini disebabkan oleh kandungan minyak kelapa sawit yang lebih tinggi, yang mengandung asam lemak jenuh dengan rantai karbon lebih panjang (Sharvini et al., 2022). Setelah proses saponifikasi, asam lemak ini membentuk struktur sabun dengan ikatan molekul yang lebih kuat, sehingga meningkatkan kekentalan produk. Selain itu, saponin dari ekstrak lerak berperan dalam pembentukan *micelle* yang dapat meningkatkan viskositas larutan deterjen, memberikan daya rekat yang lebih baik pada permukaan yang dicuci (Susilawati et al., 2022). Viskositas yang lebih tinggi ini menguntungkan dalam hal daya pembersihan dan daya rekat.

Secara keseluruhan, kombinasi ekstrak lerak dengan sabun nabati dari minyak kelapa dan minyak kelapa sawit menghasilkan deterjen cair yang memiliki karakteristik fisik dan kimia yang sesuai dengan standar produk ramah lingkungan. Variasi komposisi bahan memengaruhi warna, bau, pH, densitas, dan viskositas produk, yang semuanya berkontribusi pada performa dan penerimaan produk oleh konsumen. Dasi hasil analisis di atas, dapat diambil Kesimpulan hasil uji terbaik pada deterjen lerak dengan penambahan sabun kelapa 100%. Hasil deterjen lerak dan sabun minyak kelapa tersaji pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Penampakan Visual Deterjen Lerak dan Minyak Kelapa (Evitasari et al., 2025)

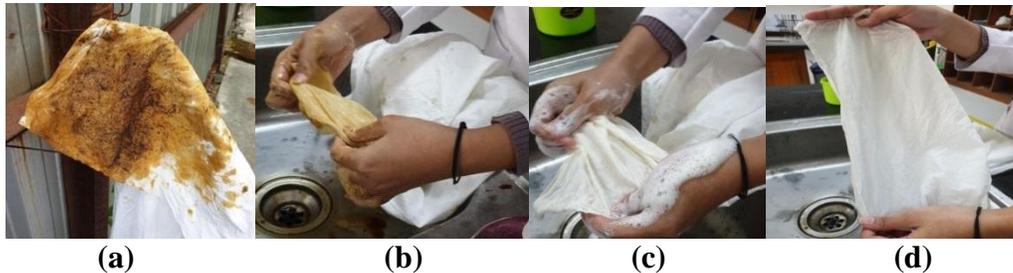
Hasil uji terhadap produk deterjen ramah lingkungan berbasis lerak dan minyak nabati menunjukkan bahwa produk memenuhi standar kualitas sesuai dengan SNI 4075-1:2017 sebagaimana tersaji pada Tabel 4. Parameter bahan yang tidak larut dalam air menunjukkan nilai 0,00% yang berada di bawah batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 0,1%, menandakan bahwa produk memiliki kelarutan yang sangat baik dan tidak meninggalkan residu padat yang dapat mengganggu performa deterjen. Selain itu, total kadar surfaktan yang diukur sebesar 23,59% juga memenuhi persyaratan minimum sebesar 14%, yang menunjukkan bahwa produk memiliki kandungan surfaktan yang cukup untuk memberikan daya bersih yang efektif. Kombinasi hasil ini mengindikasikan bahwa formulasi deterjen yang dikembangkan tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga memiliki kualitas fisik dan kimia yang sesuai dengan standar nasional, sehingga dapat diandalkan untuk penggunaan sehari-hari tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun pengguna.

**Tabel 4.** Hasil Uji SNI 4075-1:2017

Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji	Persyaratan
Bahan Yang Tidak Larut Dalam Air	Fraksi Massa, %	0,00	Maks 0,1
Total Kadar Surfaktan	Fraksi Massa, %	23,59	Min. 14

Sumber: (Evitasari et al., 2025)

Keefektifan daya bersih sabun deterjen secara kualitatif dinilai secara visual berdasarkan noda yang tertinggal di kain. Bahan pengotor yang digunakan pada penelitian ini adalah kecap, saos sambal, debu dan tanah. Hasil uji efektivitas secara kualitatif dapat dilihat pada Gambar 2. Pada pencucian pertama menggunakan deterjen menunjukkan sedikit hilangnya noda kuning dari pengotor dan masih meninggalkan kandungan minyak dari saos dan kecap. Pada pencucian kedua dengan menggunakan sabun deterjen yang sama menunjukkan noda dari pengotor mulai terangkat, tetapi masih ada noda kekuningan yang tertinggal. Pada pencucian ketiga menunjukkan kain sudah bersih dan noda kekuningan dari kecap dan saos terangkat. Serta tidak terdapat minyak pada kain.



**Gambar 2.** Uji Efektivitas Sabun Deterjen Pada Kain (Evistasari *et al.*, 2025)

#### 4 KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula deterjen cair dengan komposisi optimal mampu memenuhi standar mutu nasional dengan pH antara 7,2–8,5, viskositas 250–382 cP, dan densitas 1,02–1,08 g/cm<sup>3</sup>. Hasil uji terbaik pada deterjen dengan menggunakan sabun kelapa 100%. Uji kemampuan pembersihan menunjukkan efektivitas tinggi dalam menghilangkan noda, dan produk tetap stabil selama 30 hari penyimpanan tanpa perubahan signifikan. Deterjen cair ramah lingkungan yang diformulasikan dengan ekstrak lerak, sabun kelapa, dan minyak sawit berhasil memenuhi standar mutu nasional serta memiliki potensi sebagai produk pembersih yang efektif dan ramah lingkungan, memberikan alternatif berkelanjutan bagi industri deterjen.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Ahmad Dahlan (UAD) dan Program Studi Teknik Kimia UAD atas pendanaan penelitian dan fasilitas laboratorium.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, D. W., Khotimah, S., & Liana, D. F. (2016). Pemanfaatan Infusa Lidah Buaya ( Aloe vera L ) sebagai Antiseptik Pembersih Tangan terhadap Jumlah Koloni Kuman. *Jurnal Cerebellum*, 2(3), 577–589.
- Emilia, I., Putri, Y. P., Novianti, D., & Niarti, M. (2021). *Pembuatan Virgin Coconut Oil ( VCO ) dengan Cara Fermentasi di Desa Gunung Megang Kecamatan Gunung Megang Muara Enim*. 18(1), 88–92. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v18i1.5679>
- Faiola, A.-M. (2016). *Soap crafting*. New York: Hachette Book Group.
- Fajriaty, I., Hariyanto, I. H., Saputra, I. R., & Silitonga, M. (2017). *LAPIS TIPIS DARI EKSTRAK ETANOL BUAH LERAK ( Sapindus rarak )*. 6(2), 243–256.
- Habib, N., Adeel, S., Ali, F., Amin, N., & Khan, S. R. (2021). Environmental friendly sustainable application of plant-based mordants for cotton dyeing using Arjun bark-based natural

- colorant. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(38), 54041–54047. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14536-8>
- Hon, S., Ganeson, K., Fazielawanie, N., Rashid, M., Farhana, A., Yatim, M., Vigneswari, S., Amirul, A. A., Ramakrishna, S., & Bhubalan, K. (2022). A review on biorefining of palm oil and sugar cane agro-industrial residues by bacteria into commercially viable bioplastics and biosurfactants. *Fuel*, 321(March), 124039. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.124039>
- Jarzębski, M., Smulek, W., Umutohiwase, Y., Niyobuhungiro, S., Shirodkar, S., Huomachi, P. O., Perla-Kaján, J., Sz wajca, A., & Pal, K. (2024). Characterization of hemp seed oil emulsion stabilized by soap nuts (*Sapindus mukorossi*) extract. *Food Hydrocolloids*, 156(January). <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110352>
- Schreiner, T. B., Dias, M. M., Barreiro, M. F., & Pinho, S. P. (2022). Saponins as Natural Emulsifiers for Nanoemulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(22), 6573–6590. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c07893>
- Sharvini, S. R., Noor, Z. Z., Stringer, L. C., Afionis, S., & Chong, C. S. (2022). Energy generation from palm oil mill effluent: A life cycle cost-benefit analysis and policy insights. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 156, 111990. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111990>
- Suryani, S., Sariyani, S., Earnestly, F., & Marganof, M. (2020). A Comparative Study of Virgin Coconut Oil , Coconut Oil and Palm Oil in Terms of Their Active Ingredients. *Processes*, 8, 1–11.
- Susilawati, H., Pratiwi, P. Y., Ismiyati, N., & Eltivitasari, A. (2022). *Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Sabun Cair Pembersih Kewanitaan ( Feminine Hygiene ) Mengandung Ekstrak Etanol Herba Pegagan ( Centella asiatica ( L ) URB . )*. 7(1), 1–7.
- Tagousop, C. N., Tamokou, J. de D., Kengne, I. C., Ngnokam, D., & Voutquenne-Nazabadioko, L. (2018). Antimicrobial activities of saponins from *Melanthera elliptica* and their synergistic effects with antibiotics against pathogenic phenotypes. *Chemistry Central Journal*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0466-6>
- Varbanov, P. S., Jia, X., & Lim, J. S. (2021). Process assessment, integration and optimisation: The path towards cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 281, 124602. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124602>
- Wijayanti, F., Sari, M., Suprayitno, R., & Aminin, D. (2020). Gel Soap with Raw Materials of Lerak Fruit ( *Sapindus rarak* DC ). *Stannum : Jurnal Sains Dan Terapan Kimia*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.33019/jstk.v2i1.1618>
- Zhou, Y., Guo, B., Li, R., Zhang, L., Xia, S., & Liu, Y. (2020). Treatment of grey water (GW) with high linear alkylbenzene sulfonates (LAS) content and carbon/nitrogen (C/N) ratio in an oxygen-based membrane biofilm reactor (O2-MBfR). *Chemosphere*, 258, 127363. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127363>