



PEMURNIAN MINYAK JELANTAH DAN FORMULASI SABUN PADAT RAMAH LINGKUNGAN DENGAN PENAMBAHAN *ECO ENZYME*

Andi Asdiana Irma Sari Yusuf^{a,*}, St.Rofiah Sultan^a, Sri Diana^a

^aProgram Studi Teknik Kimia Mineral Politeknik ATI Makassar

Jl. Sunu No.220, Kota Makassar, 90211

*E-mail: andiasdianaisy@atim.ac.id

Masuk Tanggal: 26 November 2024, revisi tanggal: 5 Mei 2025, diterima untuk diterbitkan tanggal: 30 Juni 2025

Abstrak

Minyak jelantah sering kali menjadi masalah bagi masyarakat bukan hanya karena berpotensi mencemari lingkungan, melainkan juga membahayakan kesehatan jika terus digunakan. Minyak ini dapat diolah menjadi sabun padat yang memiliki nilai ekonomi dan ramah lingkungan. Pada penelitian ini, proses pemurnian minyak jelantah melibatkan filtrasi, netralisasi dengan larutan NaOH 15%, dan pemucatan dengan karbon aktif. Setelah itu, minyak hasil pemurnian diuji kadar air, bilangan peroksida, dan asam lemak bebas dibandingkan dengan SNI 3741:2013. Pembuatan sabun padat dilakukan dengan mencampurkan minyak hasil pengolahan (160, 165 dan 170 mL) dengan eco enzyme (60 dan 65 mL), selanjutnya campuran dicetak dan dibiarkan kering. Dari beberapa formulasi, hasil terbaik didapatkan dengan 165 mL minyak dan 60 mL eco enzyme. Sabun yang dihasilkan memiliki pH 10, kadar air 23%, 72,72%, kadar asam lemak bebas 1,84%, dan alkali bebas 0,06%. Sabun padat tersebut memenuhi standar SNI 06-3532-2021 sehingga aman digunakan dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Sabun batang, Minyak jelantah, *Eco enzyme*

Abstract

Used cooking oil often poses a significant problem for communities, not only due to its potential to pollute the environment but also because of the health risks associated with its continued use. However, this waste oil can be transformed into solid soap that is both economically valuable and environmentally friendly. In this study, the purification process of used cooking oil involved filtration, neutralization using a 15% NaOH solution, and bleaching with activated carbon. The purified oil was then analyzed for moisture content, peroxide value, and free fatty acid content, and the results were compared to the Indonesian National Standard (SNI) 3741:2013. Solid soap production was carried out by mixing the purified oil (160, 165, and 170 mL) with eco enzyme (60 and 65 mL), followed by molding and air-drying of the mixture. Among the various formulations tested, the optimal result was achieved using 165 mL of purified oil and 60 mL of eco enzyme. That solid soap had a pH of 10, a moisture content of 23%, a total fatty content of 72.72%, a free fatty acid content of 1.84%, and a free alkali level of 0.06%. These characteristics comply with the Indonesian National Standard SNI 06-3532-2021, indicating that the solid soap is safe for use and environmentally friendly.

Keywords: Soap sticks, used cooking oil, *eco enzyme*

1. PENDAHULUAN

Minyak jelantah banyak dihasilkan dari aktivitas menggoreng di rumah tangga. Limbah ini berkontribusi pada pencemaran lingkungan karena langsung dibuang ke saluran air dan tanah oleh masyarakat tanpa disertai pengolahan terlebih

dulu [1], [2]. Kondisi penggorengan yang menggunakan temperatur tinggi secara berulang akan menghasilkan minyak goreng dengan kandungan senyawa peroksida yang tinggi dan bersifat radikal bebas. Padahal minyak ini dapat

dimanfaatkan sebagai bahan baku sabun padat apabila diolah dengan tepat.

Salah satu bahan tambahan dalam pembuatan sabun padat yang dapat meningkatkan kualitas sabun yaitu eco enzyme. Eco enzyme dihasilkan melalui proses fermentasi limbah organik, dan diketahui mengandung berbagai senyawa aktif seperti enzim, asam organik, serta antioksidan seperti polifenol. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa eco enzyme dapat berfungsi sebagai agen pembersih alami yang mampu menguraikan lemak dan kotoran serta memberikan efek perlindungan kulit dari radikal bebas [3], [4]

Di dalam eco enzyme terdapat enzim yang berperan penting dalam menguraikan lemak dan minyak, yang dapat membantu proses saponifikasi pada pembuatan sabun batang dari minyak hasil pengolahan dengan mendorong percepatan penguraian trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak [5]. Penambahan eco enzyme pada bahan sabun padat memudahkan kotoran dan minyak terpecah. Selain itu, eco enzyme memiliki sifat antioksidan dan antibakteri yang berfungsi dalam perawatan kulit. Sabun dengan eco enzyme juga memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengatasi bau tidak sedap [6].

Meskipun sudah ada studi yang mengeksplorasi pemanfaatan eco enzyme dalam produk pembersih, masih terbatas kajian yang secara komprehensif mengintegrasikan hasil refining minyak jelantah dengan penambahan eco enzyme dalam formulasi sabun padat. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya menyoroti salah satu aspek, baik pemanfaatan minyak jelantah maupun eco enzyme, tanpa menggabungkan keduanya dalam satu pendekatan yang berkelanjutan dan berbasis limbah. Penelitian ini hadir menawarkan pendekatan terpadu antara pengolahan minyak jelantah sebagai limbah rumah tangga dengan bahan ramah lingkungan eco enzyme yang memiliki berbagai potensi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan dan menganalisis pembuatan sabun batang berbasis eco enzyme dari hasil pemurnian minyak jelantah. Penelitian ini secara khusus bertujuan mengevaluasi pemurnian minyak jelantah dan penggunaan eco enzyme pada kualitas sabun padat yang dihasilkan. Pengembangan produk pembersih alternatif melalui penelitian ini diharapkan tidak hanya efektif dan ekonomis, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan limbah rumah tangga dan pengembangan produk berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini meliputi proses pemurnian minyak jelantah, pengujian kualitas minyak hasil pemurnian, formulasi dan pembuatan sabun padat, serta uji karakteristik mutu sabun. Peralatan laboratorium yang digunakan meliputi cawan penguap, buret, erlenmeyer, corong, *hotplate*, oven, neraca analitik, desikator, dan *magnetic stirrer*. Bahan kimia yang digunakan antara lain minyak jelantah, indikator Fenolftalein ($C_{20}H_{14}O_4$), akuades (H_2O), larutan jenuh Kalium iodida (KI), Natrium hidroksida 0,1 N (NaOH), Etanol 95% (C_2H_5OH), Kloroform ($CHCl_3$), Asam asetat (CH_3COOH), Natrium tiosulfat 0,1 N ($Na_2S_2O_3$), dan larutan pati 1%.

Pemurnian minyak jelantah dimulai dengan penyaringan menggunakan kertas saring *Whatman* No. 42. Sebanyak 10gram minyak jelantah disaring untuk memisahkan kotoran fisik. Hasil filtrasi dinetralisasi dengan dipanaskan hingga suhu $40^\circ C$, kemudian ditambahkan larutan NaOH 15%, dan diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 10 menit. Campuran disaring kembali menggunakan kertas saring. Selanjutnya dilakukan proses pemucatan dengan dipanaskan hingga suhu $70^\circ C$, kemudian ditambahkan karbon aktif dan diaduk selama 60 menit. Campuran kembali dipanaskan hingga $150^\circ C$ dan disaring kembali. Minyak hasil pemurnian ini kemudian diuji sesuai standar mutu untuk memastikan kelayakan sebagai bahan baku sabun, dengan tiga parameter utama, yaitu kadar air, bilangan peroksida, dan bilangan asam lemak bebas.

1. Penentuan kadar air dilakukan dengan memasukkan 10gram minyak ke dalam cawan penguap yang telah ditimbang sebelumnya, kemudian dilakukan pemanasan pada temperatur $105^\circ C$ selama 45 menit dengan menggunakan oven, didinginkan dalam desikator. Kemudian cawan ditimbang kembali.
2. Penentuan bilangan peroksida dilakukan dengan melarutkan 10gram minyak dalam campuran asam asetat-kloroform, ditambahkan larutan KI jenuh, akuades, dan larutan pati, lalu dititrasi menggunakan larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N.
3. Penentuan asam lemak bebas, sebanyak 10gram minyak dicampur dengan etanol 95%, dipanaskan dalam penangas air hingga mendidih, didinginkan dan dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N dengan menambahkan indikator fenolftalein lebih dulu.

Pembuatan sabun padat dilakukan dengan terlebih dahulu mencampurkan 30 gram NaOH ke dalam 50 mL akuades hingga larut dan didiamkan. Penambahan minyak hasil pemurnian dengan tiga variasi volume meliputi 160, 165, dan 170 mL kemudian dicampurkan dengan *eco enzyme* sebanyak 60 dan 65 mL, lalu diaduk hingga homogen. Variasi volume minyak dan *eco enzyme* ini dipilih untuk mengevaluasi pengaruh rasio bahan terhadap kualitas sabun padat. Volume 160–170 mL minyak dipilih sebagai kisaran optimal untuk reaksi saponifikasi, sesuai dengan praktik pada studi serupa yang menggunakan volume sekitar 150–200 mL untuk pembuatan sabun rumah tangga [7], [8]. Setelah semua bahan tercampur, larutan NaOH yang telah didiamkan ditambahkan dan dikocok kembali hingga adonan mengental. Campuran dituangkan ke dalam cetakan dan dibiarkan selama 24 jam hingga mengeras. Sabun kemudian dikeluarkan dari cetakan dan diangin-anginkan selama 2–3 hari sebelum dilakukan uji karakteristik.

1. Uji karakteristik sabun padat dilakukan terhadap beberapa parameter, yaitu uji organoleptik, pH, kestabilan busa, kadar asam lemak bebas, dan alkali bebas.
2. Uji organoleptik dilakukan dengan melakukan pengamatan bentuk dan warna. Selanjutnya, uji pH dilakukan dengan melarutkan 1 gram sabun dalam 10 mL akuades, kemudian diukur menggunakan indikator pH.

3. Uji kestabilan busa dilakukan dengan mengukur tinggi busa awal larutan sabun 1% yang telah dikocok selama 20 detik dan setelah 5 menit dari
4. Uji asam lemak bebas dilakukan dengan melarutkan 10 gram sabun dalam akuades dan etanol 95%, ditambahkan indikator fenolftalein, lalu dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N.
5. Uji alkali bebas dilakukan dengan melarutkan 10 gram sabun ke dalam akuades dan ditambahkan indikator fenolftalein, kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga warna merah muda hilang.

Seluruh data yang diperoleh dianalisis dengan tujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi volume minyak dan *eco enzyme* terhadap kualitas sabun padat, serta mengidentifikasi formulasi optimal untuk menghasilkan sabun ramah lingkungan berbasis limbah rumah tangga.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan karbon aktif bertujuan untuk menghilangkan berbagai kontaminan yang dapat menurunkan mutu minyak. Kontaminan tersebut meliputi senyawa penyebab bau tengik, zat warna akibat degradasi termal, kadar air yang tinggi, asam lemak bebas, serta senyawa hasil oksidasi. Pemurnian ini menjadi langkah penting agar minyak jelantah layak digunakan kembali, khususnya sebagai bahan baku produk turunan yang ramah lingkungan, seperti sabun padat.

Tabel 1. Hasil Uji Mutu Minyak Jelantah Setelah Pemurnian Dibandingkan dengan SNI 3741:2013

Kriteria Uji	Hasil Uji	SNI 3741: 2013
Bau	Normal	Normal
Warna	kuning	Normal
Kadar air	0,9%	Maks 0,15
Bilangan Asam	0,5 mgKOH/g	Maks 0,6 mgKOH/g
Bilangan Peroksida	10 mek O ₂ /kg	Maks 10 mek O ₂ /kg

Tabel 1 tersebut menunjukkan evaluasi mutu minyak hasil pemurnian dilakukan dengan mengacu pada parameter yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 3741:2013, yaitu meliputi uji bau, warna, kadar air, bilangan asam, dan bilangan peroksida. Pembahasan pada bagian ini disusun secara sistematis untuk menilai efektivitas pemurnian terhadap setiap parameter tersebut. Selain dibandingkan dengan batas mutu SNI, hasil penelitian juga dianalisis secara kritis dengan membandingkannya terhadap temuan dalam penelitian terdahulu yang relevan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai

keberhasilan metode yang digunakan serta potensi aplikasinya dalam pengembangan produk berkelanjutan dari limbah rumah tangga. Berikut pembahasan lebih lanjut mengenai data hasil uji mutu minyak hasil pengolahan.

1. Penghilangan Bau Tengik dan Perubahan Warna Minyak

Hasil uji menunjukkan bahwa bau minyak setelah pemurnian dinyatakan normal, sesuai dengan SNI 3741:2013, yang mensyaratkan aroma khas minyak goreng. Proses adsorpsi oleh karbon aktif menurunkan intensitas senyawa volatil yang bertanggung jawab terhadap bau tengik. Penelitian

sebelumnya [9] juga menunjukkan bahwa karbon aktif mampu secara signifikan menyerap senyawa organik volatil dari fase cair dan gas, termasuk toluena dan senyawa penyebab bau lainnya. Hal tersebut menegaskan efektivitas karbon aktif dalam memperbaiki aroma minyak bekas.

Untuk uji organoleptik berupa warna, minyak hasil pemurnian berubah menjadi warna kuning, yang memenuhi ketentuan SNI 3741:2013 (warna normal: kuning hingga kuning pucat). Warna coklat pekat pada minyak jelantah umumnya disebabkan oleh akumulasi pigmen, sisa makanan, dan senyawa hasil oksidasi. Hal yang sama terjadi pada studi [10], yang menunjukkan penggunaan karbon aktif secara efektif mengurangi pigmen warna dan partikel tersuspensi, menghasilkan minyak dengan kejernihan yang meningkat. Perubahan warna ini menjadi indikator visual keberhasilan proses pemurnian melalui proses adsorpsi.

2. Kadar Air Masih Melebihi Batas SNI

Kadar air minyak setelah pemurnian diperoleh sebesar 0,9%, yang masih melebihi batas maksimum SNI 3741:2013, yaitu 0,15%. Kadar air tinggi bisa menurunkan kestabilan minyak dan mempercepat proses oksidasi. Kadar air yang tetap tinggi dalam penelitian ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi air belum optimal dan perlu ditingkatkan, misalnya dengan pemanasan awal atau kombinasi bahan penyerap lain seperti zeolit.

3. Penurunan Bilangan Asam

Hasil uji menunjukkan bahwa bilangan asam minyak setelah pemurnian adalah 0,5 mgKOH/g, yang berada di bawah batas maksimum menurut SNI 3741:2013, yaitu 0,6 mgKOH/g. Nilai ini menunjukkan keberhasilan karbon aktif dalam menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) yang merupakan indikator degradasi minyak akibat pemanasan berulang.

Karbon aktif memiliki gugus fungsi polar pada permukaannya, seperti gugus hidroksil dan karboksilat, yang dapat berinteraksi dengan asam lemak melalui mekanisme adsorpsi fisik dan kimia.

Interaksi ini memungkinkan pengikatan molekul asam ke permukaan adsorben, sehingga FFA dalam minyak berkurang secara signifikan. Hasil ini selaras dengan temuan sebelumnya yang menggunakan kombinasi karbon aktif dan berhasil menurunkan FFA secara signifikan, menjadikan minyak hasil olahan layak digunakan kembali [11]. Sejalan dengan hasil tersebut, studi [12] juga membuktikan bahwa karbon aktif berbasis biomassa dapat mengadsorpsi FFA secara efektif. Pengurangan bilangan asam penting untuk meningkatkan umur simpan minyak dan menjadikannya lebih layak digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun.

4. Bilangan Peroksida Masih Dalam Batas Normal

Hasil bilangan peroksida adalah 10 meq O₂/kg, yang merupakan ambang batas maksimum SNI 3741:2013. Karbon yang telah diaktivasi terbukti dapat menurunkan bilangan peroksida pada minyak goreng bekas menunjukkan kemampuannya sebagai adsorben alami untuk mengurangi tingkat oksidasi minyak. Proses ini membantu memperlambat laju oksidasi lanjutan [13], [14]. Namun, keberadaan bilangan peroksida yang berada di ambang batas menandakan bahwa proses adsorpsi bisa ditingkatkan jika dilakukan penelitian lebih lanjut, misalnya dengan reaktivasi karbon aktif atau penambahan senyawa antioksidan alami.

Selanjutnya minyak hasil pemurnian masing-masing sebanyak 160, 165, dan 170 mL digunakan membuat sabun dengan penambahan eco enzyme 60 dan 65 mL. Sabun padat yang dibuat diuji mutu berdasarkan SNI 06-3532-2021 meliputi warna, bau, kestabilan busa, asam lemak bebas, kadar air dan alkali bebas. Data hasil uji ditunjukkan pada Tabel 2.

Penambahan eco enzyme dalam pembuatan sabun batang memberikan dampak signifikan terhadap stabilitas busa dan kandungan alkali sabun yang dihasilkan. Di bawah ini pembahasan mengenai uji mutu sabun padat yang dihasilkan.

Tabel 2. Data Hasil Uji Mutu Sabun Padat

Data Hasil Uji Mutu Sabun Padat						
Uji	+Minyak Murni (mL)					
	160		165		170	
	+Eco Enzyme (mL)					
	60	65	60	65	60	65
Organoleptik	Bentuk padat, warna putih					
pH	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Kestabilan busa (%)	60,86	73,33	72,72	84,61	75,00	85,00

Asam lemak bebas (%)	1,64	1,43	1,84	1,55	2,00	1,84
Kadar air (%)	23,00	25,00	23,00	26,00	23,00	28,00
Alkali bebas (%)	0,08	0,07	0,06	0,04	0,05	0,04

5. Uji Organoleptik

Berdasarkan Tabel 2, data yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan yang telah diberikan memberikan pengaruh nyata terhadap warna dan bentuk sabun padat. Hal ini disebabkan oleh reaksi saponifikasi antara alkali (NaOH) dan asam lemak yang berlangsung secara sempurna. Reaksi saponifikasi ini ditandai dengan terbentuknya trace (campuran yang mengental). Warna sabun yang dihasilkan dipengaruhi oleh warna bahan baku yang digunakan [15]. Eco enzyme yang ditambahkan turut memengaruhi warna akhir sabun padat berupa warna putih.

6. Uji Keasaman (pH)

Tingkat keasaman (pH) merupakan parameter kimia yang digunakan untuk menentukan sifat asam atau basa dari sabun. Nilai pH memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas kulit serta meminimalkan risiko iritasi. Sabun dengan pH terlalu basa dapat menyebabkan iritasi kulit, sedangkan pH yang terlalu asam dapat membuat kulit menjadi kering. Umumnya, standar pH untuk sabun padat berkisar antara 6 - 11 [16][17]. Berdasarkan Tabel 2 seluruh variasi sabun menunjukkan pH sebesar 10, yang masih berada dalam rentang standar tersebut. Kesamaan nilai pH ini disebabkan oleh penggunaan formula yang serupa pada setiap variasi. Nilai pH dipengaruhi oleh bahan baku, yakni minyak hasil pemurnian minyak jelantah yang ditambahkan eco enzyme, serta konsentrasi NaOH yang digunakan dalam proses saponifikasi.

7. Uji Kadar Air

Uji kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang tersisa dalam sabun padat. Berdasarkan Tabel 2, kadar air pada sabun dengan penambahan eco enzyme sebesar 65 mL melebihi batas kadar air sesuai SNI 06-3532-2021. Kelebihan kadar air ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti komposisi minyak yang mengandung kadar air tinggi dan kondisi penyimpanan dalam lingkungan dengan kelembapan tinggi. Kondisi ini menyebabkan air tidak menguap secara optimal, sehingga kadar air dalam produk akhir tetap tinggi. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa sabun padat dengan penambahan eco enzyme 65 mL memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan variasi 60 mL. Temuan ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh [18][19], bahwa eco enzyme

mengandung senyawa aktif seperti enzim dan asam organik yang dapat memengaruhi pengikatan air dalam sabun. Dengan demikian semakin banyak eco enzyme maka memungkinkan semakin banyak molekul air yang terikat.

8. Uji Asam Lemak Bebas (ALB)

Keberadaan ALB dapat memengaruhi daya pembersih sabun [20]. Menurut [21], dengan kadar ALB yang tinggi sabun memiliki kemampuan emulsi lebih rendah, sehingga kurang efektif dalam membersihkan minyak dan kotoran. Hal ini terjadi karena senyawa ALB tidak seefektif garam asam lemak dalam membentuk misel, struktur yang berperan penting dalam proses pembersihan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh variasi sabun telah memenuhi standar kualitas sabun padat menurut SNI 06-3532-2021, yaitu kadar asam lemak bebas kurang dari 2,5%. Penambahan eco enzyme sebanyak 65 mL menunjukkan kemampuan dalam menurunkan kadar ALB pada sabun. Kandungan enzim dalam eco enzyme berpotensi memecah senyawa organik, termasuk lemak, sehingga menurunkan kadar asam lemak bebas melalui percepatan reaksi saponifikasi atau eliminasi residu lemak yang tidak tersaponifikasi.

9. Uji Stabilitas Busa

Uji stabilitas busa bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sabun dalam menghasilkan dan mempertahankan busa selama penggunaan. Berdasarkan hasil pengujian, sabun padat hasil pemurnian minyak jelantah dengan penambahan eco enzyme menunjukkan stabilitas busa yang cukup baik. Tabel 2 memperlihatkan bahwa penambahan eco enzyme 65 mL meningkatkan stabilitas busa. Temuan ini sejalan dengan pernyataan [12] bahwa eco enzyme mengandung komponen aktif yang mampu memodifikasi struktur molekul lemak dan minyak selama proses saponifikasi. Perubahan tersebut meningkatkan kemampuan sabun dalam membentuk dan mempertahankan busa.

10. Uji Alkali Bebas

Berdasarkan Tabel 2, nilai alkali bebas dalam sabun padat yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 06-3532-2021, yakni kurang dari 0,1%. Uji alkali bebas dilakukan untuk

menentukan kandungan alkali yang tidak bereaksi dalam sabun [22]. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan eco enzyme sebanyak 65 mL lebih efektif dalam menurunkan kandungan alkali bebas dibandingkan variasi 60 mL. Eco enzyme meningkatkan efisiensi reaksi antara minyak dan alkali selama saponifikasi. Proses yang lebih efisien ini menghasilkan sabun dengan jumlah alkali bebas yang lebih rendah [23].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa minyak jelantah dapat dimurnikan menggunakan karbon aktif hingga memenuhi standar mutu sebagai bahan baku sabun, dengan kadar asam lemak bebas 0,5 mgKOH/g dan warna putih. Meskipun kadar air masih melebihi SNI, hasil pemurnian tetap layak digunakan. Formulasi sabun terbaik diperoleh dari campuran 165 mL minyak hasil pemurnian dan 60 mL eco enzyme, dengan karakteristik pH 10, kestabilan busa 72,72%, FFA 1,84%, alkali bebas 0,06%, dan kadar air 23%. Eco enzyme berperan sebagai biosurfaktan alami yang meningkatkan kestabilan busa dan menekan sisa alkali. Dengan demikian, kombinasi ini efektif menghasilkan sabun padat ramah lingkungan dari limbah minyak goreng bekas yang telah diolah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Kusnadi, "Studi Potensi Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Minyak Jelantah Di Kota Banda Aceh," Aceh, Aug. 2018.
- [2] H. Mulyaningsih1, "Sosialisasi Dampak Limbah Minyak Jelantah Bahaya Bagi Kesehatan Dan Lingkungan," Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ, vol. 10, no. 1, pp. 61–65, 2023.
- [3] F. Pribadi and N. Hidayah, "The Production of Eco-enzyme Multipurpose Liquid-based Soap to Improve Household Economic Empowerment," in *Proceedings of the International Conference of Community Services*, 2023, pp. 1139–140.
- [4] C. Vidalia, E. Angelina, J. Hans, L. H. Field, N. C. Santo, and E. Rukmini, "Eco-enzyme as disinfectant: a systematic literature review," *Int J Publ Health Sci*, vol. 12, no. 3, pp. 1171–1180, Sep. 2023, doi: 10.11591/ijphs.v12i3.22131.
- [5] A. Arfina, "Pengaruh Penambahan Eco Enzyme Terhadap Kualitas Sabun Cuci Piring Cair," Politeknik Negeri Tanah Laut, Pelaihari, 2022.
- [6] I. D. K. Irianto, K. Purnomo, A. Amanati, D. Savila, and A. Mardiyansih, "Antibacterial activity of eco-enzyme waste of Citrus sinensis, Musa paradisiaca L. var bluggoe, and their combination against Staphylococcus aureus," *Majalah Farmaseutik*, vol. 19, no. 4, pp. 504–513, 2023.
- [7] D. A. Setyowati, M. Muhammad, J. Jalaluddin, Z. Ginting, and E. Kurniawan, "Pembuatan Sabun Mandi Padat Menggunakan Bahan Baku Minyak Jarak (Castor Oil) dengan Penambahan Minyak Serai," *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, vol. 2, no. 4, p. 101, Oct. 2022, doi: 10.29103/cejs.v2i4.7951.
- [8] A. Salim, E. Kurniawan, Z. Ginting, and S. Bahri, "Pembuatan Sabun Mandi Padat Dengan Minyak Nilam Sebagai Anti Septik," 2022.
- [9] T. Takada, R. Tanaka, and R. Ono, "Removal of Volatile Toluene Using K₂CO₃-Activated Carbon Adsorbents Prepared from Buckwheat Hull," *Pollutants*, vol. 2, no. 1, pp. 12–20, Jan. 2022, doi: 10.3390/pollutants2010002.
- [10] E. Jumiati, "Refinement of Cooking Oil Using Activated Carbon from Coconut Shell and Zeolite," *Jurnal Teknosains*, vol. 13, no. 2, pp. 152–161, Jun. 2024.
- [11] B. Aritonang, A. H. Ritonga, K. Harefa, D. Y. Wiratma, and Herlina, "Purification of used Cooking Oil using a Combination of Activated Carbon and Bentonite Adsorbents," *Jurnal Farmasimed (JFM)*, vol. 7, no. 1, pp. 31–40, Oct. 2024, doi: 10.35451/jfm.v7i1.2331.
- [12] S. Rahayu, Supriyatin, and A. Bintari, "Activated carbon-based bio-adsorbent for reducing free fatty acid number of cooking oil," in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., Oct. 2018. doi: 10.1063/1.5061897.
- [13] M. I. Darmawan, A. G. Ilmannafian, M. Kiptiah, and N. Sari, "Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Bioadsorben dari Limbah Fiber Stasiun Press Pabrik Kelapa Sawit," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 22, no. 5, pp. 1269–1275, Aug. 2024, doi: 10.14710/jil.22.5.1269-1275.
- [14] S. S. Ramadhani, "Pengaruh Aktivator Microwave Pada Karbon Aktif Kulit Kakao Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas," *CHEDS: Journal of Chemistry, Education, and Science*, vol. 8, no. 1, 2024, doi: 10.30743/cheds.v7i1.8757.

- [15] B. N. Alum, "Saponification Process and Soap Chemistry," INOSR APPLIED SCIENCES, vol. 12, no. 2, pp. 51–56, Jul. 2024, doi: 10.59298/INOSRAS/2024/12.2.515600.
- [16] A. Putra, N. M. S. Sanjiwani, I. G. M. Suradnyana, and N. P. Dewi Agustini, "Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Sabun Padat dengan Penambahan Ekstrak Etanol Buah Pepaya (*Carica papaya* L.)," Usadha, vol. 3, no. 3, pp. 21–26, Dec. 2024, doi: 10.36733/usadha.v3i3.7296.
- [17] A. S. Fitri, D. K. Sari, and T. D. Sutanto, "Program Studi S1 Farmasi Universitas Bengkulu Menggunakan Ekstrak Kunyit," Bencoolen Journal of Pharmacy 2023, vol. 3, no. 1, pp. 1–3, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/bjp/index>
- [18] R. Fathoni, A. Meyliana, and D. Puspita Dhowi, "Pemanfaatan Eco Enzim Pada Pembuatan Sabun Cair Dari Minyak Jelantah," Semnas Retro, vol. 4, no. 1, pp. 74–80, Sep. 2024.
- [19] A. S. Fitri, D. K. Sari, and T. D. Sutanto, "Evaluasi Sediaan Sabun Padat dengan Menggunakan Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* L.)," Bencoolen Journal of Pharmacy 2023, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/bjp/index>
- [20] D. Kurniati, "Uji Angka Kuman Dan Stabilitas Produk Sabun Cair Formulasi Herbal Darini Kurniawati," Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan, vol. 2, no. 2, pp. 2809–4042, 2022.
- [21] B. AntoniĆ, D. Dordević, S. Jančiková, B. Tremlova, and I. Kushkevych, "Physicochemical characterisation of home-made soap from waste-used frying oils," Processes, vol. 8, no. 10, pp. 1–10, Oct. 2020, doi: 10.3390/pr8101219.
- [22] P. Putu Ayu Laksmi Dewi and E. Indra Setyawan, "Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Waktu Pengadukan terhadap Karakteristik Sabun Pada Opaque Lidah Buaya (*Aloe vera* L.)," in Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi 2022, Oct. 2022, pp. 1–12.
- [23] N. Jadid et al., "Aplikasi Eco Enzyme Sebagai Bahan Pembuatan Sabun Antiseptik," SEWAGATI, vol. 6, no. 1, pp. 69–75, Feb. 2022, doi: 10.12962/j26139960.v6i1.168.