

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daging Buah Lerak dan Minyak Bunga Cengkeh terhadap Karakteristik Fisik dan Aktivitas Antibakteri Bio-Nano Detergen

Jenni Aprilia Tumanggor¹, Amelia Nurjanah², Brigita Joyvanca Francillia Theophany³, Putri Kamelia⁴, Anasthasia Pujiastuti⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Ngudi Waluyo
Email Korespondensi: anasthasia@unw.ac.id

ABSTRAK

Bio-nano detergen merupakan detergen berukuran nanopartikel dengan bahan penyusun yang ramah lingkungan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kerusakan lingkungan dan aman untuk makhluk hidup. Tanaman yang memiliki potensi sebagai bahan penyusun bio-nano detergen antara lain adalah lerak (*Sapindus rarak* DC.) dan cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daging buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) dan minyak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap karakteristik fisik dan aktivitas antibakteri bio-nano detergen. Pembuatan ekstrak daging buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) menggunakan metode maserasi. Uji karakterisasi bio-nano detergen meliputi organoleptis, pH, viskositas, bobot jenis, stabilitas busa, stabilitas mekanik, ukuran partikel, antibakteri, dan kemampuan pencucian. Data hasil evaluasi di analisis menggunakan statistik dengan uji Anova untuk mengetahui perbedaan hasil pengujian antar sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sediaan bio-nano detergen memiliki karakteristik berwarna coklat kekuningan hingga coklat gelap, homogen, viskositas 11,06-20,88 cP, nilai pH 5,7-9,06, bobot jenis antara 1,014-1,031, ukuran partikel antara 100,99-439,37 nm, stabilitas busa 35,28–80,85%, memiliki daya hambat bakteri yang sangat kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat 23,52–26,72 mm, tidak terjadi pemisahan fase, dan daya detergensinya yang baik (mampu membersihkan kotoran tanah, kecap, dan saus). Konsentrasi ekstrak daging buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) dan minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) berpengaruh pada karakteristik fisik bio-nano detergen meliputi nilai viskositas, pH, bobot jenis, ukuran partikel, dan stabilitas busa tetapi tidak berpengaruh pada aktivitas antibakteri, stabilitas mekanik dan daya detergensinya.

Kata kunci : Bio-nano, Detergen, Lerak, Cengkeh

Concentration Effect of Soap Berry Flesh Extract and Clover Flower Oil on The Physical Characteristics and Antibacterial Activity of Bio-Nano Detergens

ABSTRACT

*Bio-nano detergent is a nanoparticle sized detergent with environmentally friendly ingredients, so it does not have a negative impact on environmental damage and is safe for living creatures. Plants that have potential as ingredients for bio-nano detergens include soap berries (*Sapindus rarak* DC.) and cloves (*Syzygium aromaticum*). This study aims to determine the effect of the concentration of soap berry flesh extract (*Sapindus rarak* DC.) and clove flower oil (*Syzygium aromaticum*) on the physical characteristics and antibacterial activity of bio-nano*

detergent. Making soap berry flesh extract (Sapindus rarak DC.) using the maceration method. Bio-nano detergent characterization tests include organoleptic, pH, viscosity, specific gravity, foam stability, mechanical stability, particle size, antibacterial and washing ability. The evaluation data was analyzed using statistics with the Anova test to determine differences in test results between samples. The results showed that the bio-nano detergent preparation had characteristics of yellowish brown to dark brown, homogeneous, viscosity 11.06-20.88 cP, pH value 5.7-9.06, specific gravity between 1.014-1.031, particle size between 100.99-439.37 nm, foam stability 35.28-80.85%, has very strong bacterial inhibition against Staphylococcus aureus bacteria with an inhibition zone of 23.52-26.72 mm, no phase separation occurs, and good detergent (able to clean dirt, soy sauce and sauces). The concentration of soap berry flesh extract (Sapindus rarak DC.) and clove oil (Syzygium aromaticum) affects the physical characteristics of bio-nano detergent including viscosity, pH, specific gravity, particle size and foam stability but does not affect antibacterial activity, stability, mechanics and detergency power.

Keywords: *Bio-nano, Detergent, Soap Berry, Clove*

PENDAHULUAN

Air limbah domestik merupakan air yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia. Air limbah domestik banyak dihasilkan dari produk rumah tangga maupun industri antara lain karena penggunaan detergen. Detergen merupakan suatu bahan pembersih yang dibentuk dari bahan kimia sintesis bersama dengan komponen utama surfaktan (Srimurni *et al.*, 2023). Surfaktan dalam detergen terlibat dalam proses pembasahan dan pengikatan kotoran, sehingga sifat detergen dapat bervariasi tergantung pada jenis surfaktannya. Banyak detergen konvensional yang menggunakan surfaktan seperti fosfat, alkil benzena sulfonat (ABS), dietanolamina, dan alkilfenoksi. Semua senyawa tersebut berasal dari sumber daya yang tidak dapat diperbaharui, yaitu minyak bumi dan berpotensi beracun serta berbahaya bagi lingkungan. Pembuangan limbah detergen ke perairan dapat secara signifikan menurunkan kualitas air, yang dapat mengakibatkan penurunan keanekaragaman hayati di lingkungan air. Senyawa buatan dalam detergen memiliki dampak buruk bagi tubuh manusia, antara lain iritasi pada kulit dan mata, bahkan dapat menyebabkan kanker. Dampak signifikan yang ditimbulkan limbah cair terhadap manusia dan lingkungan memerlukan langkah konkret untuk mengurangi polusi dari air limbah domestik antara lain dengan memproduksi detergen cair ramah lingkungan (Fikri & Lubis, 2024).

Biodetergen merupakan detergen dengan bahan penyusun yang ramah lingkungan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kerusakan lingkungan dan aman untuk makhluk hidup. Tanaman yang memiliki potensi sebagai bahan penyusun biodetergen antara lain adalah lerak (*Sapindus rarak* DC.) dan cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Buah lerak mengandung senyawa fitokimia yang memiliki sifat antibakteri serta menghasilkan banyak busa, sehingga dapat digunakan sebagai bahan utama biodetergen. Tanaman lain yang juga memiliki kandungan saponin dan khasiat antibakteri adalah cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Bunga cengkeh mengandung mentol dan eugenol, yang dapat berfungsi sebagai antibakteri. Secara *in vitro*, senyawa eugenol, tanin, saponin, flavonoid, dan

alkaloid yang ditemukan pada bunga cengkeh dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap penicillin (Panuluh, 2019).

Biodetergen dapat dibuat dalam bentuk nanopartikel untuk mengoptimalkan proses pencuciannya. Nanopartikel adalah partikel yang berukuran 10 - 1000 nm (Prihantini *et al.*, 2020). Bio-nano detergen merupakan inovasi biodetergen dalam bentuk nanopartikel untuk memaksimalkan proses pencucian. Partikel dengan ukuran nano, memiliki luas permukaan yang lebih besar tiap unit massanya, memungkinkan untuk berinteraksi dengan lebih banyak molekul kotoran yang menempel pada pakaian, sehingga proses pembersihan menjadi lebih maksimal. Nanopartikel dapat dirancang untuk *biodegradable*, sehingga lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan bahan kimia detergen kimia. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sediaan bio-nano detergen dan mengevaluasi pengaruh konsentrasi ekstrak daging buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) dan minyak bunga cengkeh (*Syzigium aromaticum*) terhadap karakteristik fisik dan aktivitas antibakteri bio-nano detergen.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu neraca analitik, toples kaca, *beaker glass*, pipet tetes, corong gelas, gelas ukur, batang pengaduk, spatula, magnetic stirrer, piknometer, jangka sorong, pH meter, viskometer, *Particel Size Analyzer* (PSA), kuvet, Erlenmeyer, aluminium foil, kertas saring, rotary vacuum evaporator, *waterbath*, Moisture Analyzer, oven, autoclave, *paper disk*, cawan petri, *Laminar Air Flow* (LAF), inkubator, pinset, jarum ose, mikropipet, tabung reaksi, vortex mixer, Densitometer McFarland, rak tabung reaksi, baskom, *handscoon*, masker, sentrifuge, tabung sentrifuge. Bahan yang digunakan yaitu buah lerak, etanol 96%, minyak bunga cengkeh, aquades, aqua bidestilata, Decyl Glucoside, PEG 400, buffer solution, serbuk magnesium, HCl pekat, HCl 2N, FeCl₃ 1% dan 10%, kloroform, amoniak, H₂SO₄, pereaksi Wagner, pereaksi Mayer, pereaksi Dragendrof, pereaksi Lieberman-Burchad, asam asetat anhidrat, gelatin 1%, kapas steril, tissue, suspensi McFarland, bakteri *Staphylococcus aureus*, kain flanel, kecap, saus, tanah dan detergen komersial. Pelaksanaan riset dilakukan di Laboratorium Teknologi dan Laboratorium Bahan Alam Universitas Ngudi Waluyo. Waktu pelaksanaan dilakukan selama 3 bulan (April - Juni).

Prosedur Penelitian

Ekstraksi Daging Buah Lerak

Pembuatan ekstrak daging buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) menggunakan metode maserasi. Daging buah lerak di ekstraksi dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:4. Maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam dan dilakukan remaserasi selama 2x24 jam. Filtrat yang diperoleh disaring melalui corong kaca yang sudah dilengkapi dengan kain flanel. Penguapan pelarut menggunakan *rotary vacuum evaporator* suhu 50°C dan dipisahkan di atas *waterbath* suhu 50°C hingga menjadi ekstrak kental. Selanjutnya ekstrak yang diperoleh dilakukan uji kadar air menggunakan Moisture Analyzer.

Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Daging Buah Lerak

Uji skrining fitokimia pada ekstrak daging buah lerak meliputi uji flavonoid, fenolik, saponin, alkaloid, steroid, triterpenoid, dan tannin. Uji flavonoid dilakukan dengan cara ekstrak sebanyak 0,5 g dilarutkan dengan 1 mL etanol 96% dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 2 mg serbuk magnesium dan 1 mL HCl pekat (Andi Chandra *et al.*, 2023). Uji fenolik dilakukan dengan cara ekstrak sebanyak 0,5 g dilarutkan dengan 1 mL etanol 96% dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 2 tetes larutan FeCl₃ 10% (Tasmin *et al.*, 2014). Uji saponin dilaksanakan dengan ekstrak sebanyak 0,5 g dilarutkan dengan 1 mL etanol 96% dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 10 mL aquadest, dikocok selama 10 detik dan dibiarkan selama 10 menit, lalu ditambahkan 1 mL HCl 2N (Nugrahani *et al.*, 2016). Uji alkaloid dengan cara sebanyak 0,5 g ekstrak dilarutkan dengan 1 mL etanol 96% dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 2 mL kloroform dan 2 mL amoniak lalu disaring. Hasil filtrat ditambahkan 4 tetes H₂SO₄ dan 9 mL aquades kemudian dipanaskan di atas *waterbath* selama 2 menit, didinginkan dan disaring. Filtrat dibagi pada tiga tabung reaksi dan ditambahkan pereaksi Mayer, Dragendorf dan Wagner (Andi Chandra *et al.*, 2023). Uji steroid dengan cara ekstrak sebanyak 0,5 g dilarutkan dengan 1 mL etanol 96% dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 2 mL kloroform dan 10 tetes asam asetat anhidrat serta H₂SO₄ pekat (pereaksi Lieberman-Burchard) melalui dinding tabung (Andi Chandra *et al.*, 2023). Uji Triterpenoid dilakukan dengan cara ekstrak sebanyak 0,5 g dilarutkan dengan 1 mL etanol 96% dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 1 mL kloroform, 2 tetes asetat anhidrat dan asam sulfat pekat (Andi Chandra *et al.*, 2023). Uji tanin dengan cara sebanyak 0,5 g ekstrak dilarutkan dengan 1 mL etanol 96% dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan aquadest sebanyak 10 mL kemudian dibagi menjadi 2 tabung. Pada tabung pertama ditambahkan 1-2 tetes FeCl₃ sebanyak 1 % (Simaremare, 2014). Pada tabung kedua ditambahkan beberapa tetes gelatin 1 % (Andi *et al.*, 2023).

Formulasi Bio-Nano Detergen

Pembuatan bio-nano detergen menggunakan empat formula seperti yang tercantum dalam tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Bio-Nano Detergen Lerak dan Minyak Bunga Cengkeh

Bahan	Fungsi	Konsentrasi (% b/v)			
		F1	F2	F3	F4
Ekstrak Buah Lerak	Zat Aktif & Surfaktan	5	5	15	15
Minyak Bunga Cengkeh	Antibakteri	3	7	3	7
Decyl Glucoside	Surfaktan	30	30	30	30
PEG 400	Kosurfaktan	10	10	10	10
Aquades	Pelarut	52	48	42	38

Sumber Pustaka : (Rowe *et al.*, 2009)

Semua bahan yang akan digunakan ditimbang terlebih dahulu sesuai dengan jumlah masing-masing. Zat aktif, fase minyak, surfaktan, dan kosurfaktan dituang satu per satu dan diaduk menggunakan magnetic stirer, kemudian ditambahkan aquadest hingga 100 mL dicampurkan secara homogen menggunakan magnetic

stirrer selama 1 jam. Sediaan selanjutnya dilakukan karakterisasi untuk mengetahui terbentuknya nanopartikel dan aktivitas sediaan bio-nano detergen.

Karakteristik Fisik Bio-Nano Detergen

Karakteristik fisik sediaan bio-nano detergen yang diujikan meliputi organoleptik, viskositas, ukuran partikel, pH, bobot jenis, stabilitas busa, stabilitas mekanik, dan daya detergensi. Pengujian organoleptik untuk menyatakan bentuk, bau dan warna sediaan (Anggraini *et al.*, 2022). Uji viskositas dengan cara sebanyak 100 mL sediaan bio-nano detergen di uji viskositas menggunakan viskometer Brookfield spindel nomor 61 dengan kecepatan 100 rpm hingga muncul nilai viskositas sampel. Penentuan ukuran partikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) dilakukan dengan cara disiapkan 0,5 mL sampel lalu dimasukkan ke dalam kuvet, kemudian kuvet dimasukkan ke dalam holder alat PSA. Pengujian nilai pH diawali dengan melakukan kalibrasi pH meter menggunakan buffer pH 4, 7, dan 10. Elektroda dibilas, selanjutnya dicelupkan ke dalam larutan sampel lalu dibaca hasil pengukuran. Pengujian bobot jenis dilakukan dengan menimbang piknometer kosong dan piknometer dengan air serta mengukur bobot piknometer dengan sampel. Piknometer sebelum ditimbang bagian luar dikeringkan (Kemenkes RI, 2020). Uji stabilitas busa sediaan bio-nano detergen dilakukan dengan cara menggojog bolak balik larutan sampel, mengukur tinggi busa yang terbentuk, dan mengamati penurunan busa tiap 5 menit. Stabilitas busa yang baik apabila dalam waktu 5 menit diperoleh kisaran stabilitas busa antara 60%-70% (Nurrosyidah *et al.*, 2023). Uji stabilitas busa dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Stabilitas Busa} = \frac{\text{tinggi busa awal} - \text{tinggi busa akhir (setelah 5 menit)}}{\text{tinggi busa awal}} \times 100\%$$

Uji stabilitas mekanik sampel disentrifugasi pada kecepatan 3750 rpm selama 1 jam. Sediaan bio-nano detergen yang stabil dapat diamati dengan tidak terjadinya pemisahan pada kedua fase. Daya detergensi merupakan parameter mutu yang penting dalam formulasi detergen. Daya detergensi dapat memperlihatkan kemampuan detergen untuk menghilangkan atau membersihkan kotoran yang ada pada serat kain (Maranggi *et al.*, 2020). Pengujian ini dilakukan pada kain putih, yang diberi pengotor kecap, tanah, dan saus, lalu dicuci dengan bio-nano detergen dan air bersih.

Aktivitas Antibakteri Bio-Nano Detergen

Pengujian antibakteri dilakukan dengan menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus*. Sebelum melakukan uji antibakteri dilakukan sterilisasi alat (cawan petri, tabung reaksi, batang pengaduk, pinset, gelas ukur) menggunakan oven dengan suhu 180°C selama 1 jam. Sterilisasi larutan nutrisi agar (NA) dan NaCl 0,9% menggunakan autoclave dengan suhu 121°C selama 15 menit. Setelah dilakukan sterilisasi alat dan bahan, dilakukan pembuatan suspensi bakteri dengan cara mengambil biakan bakteri dengan jarum ose kemudian diencerkan dengan cairan NaCl 0,9% dalam tabung reaksi. Bakteri yang telah diencerkan kemudian dihomogenkan menggunakan alat Vortex Mixer dan diperiksa tingkat kekeruhannya dengan suspensi McFarland untuk mengetahui konsentrasi bakterinya menggunakan alat Densitometer McFarland. Suspensi bakteri diambil 1 mL menggunakan mikropipet dan dituangkan ke cawan petri dan ditambahkan larutan NA yang sudah dingin sebanyak 15 mL. Campuran suspensi bakteri dan

larutan NA dihomogenkan dengan cara menggerakkan cawan petri membentuk angka delapan secara perlahan. Setelah homogen, diletakkan *paper disk* steril yang sudah direndam dengan sampel, kontrol positif dan kontrol negatif. Detergen komersial digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan bidestilata steril sebagai kontrol negatif. Bakteri kemudian diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C. Semua pengerjaan dilakukan secara aseptis dalam *Laminar Air Flow* (LAF). Hasil uji antibakteri didapatkan dengan mengukur zona bening menggunakan jangka sorong dengan satuan mm (Magvirah *et al.*, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Ekstrak Daging Buah Lerak

Simplisia buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) yang telah kering memiliki kadar air 2,13% dan ekstrak hasil maserasi 0,97%. Kadar air simplisia dan ekstrak daging buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) telah memenuhi syarat yaitu tidak lebih dari 10% (Fatimawali *et al.*, 2020). Kadar air yang dihasilkan terkait dengan kemurnian dan kontaminasi. Berdasarkan hasil pengamatan, organoleptis ekstrak daging buah lerak memiliki bentuk kental dan lengket, warna coklat dan bau khas lerak. Hasil rendeman ekstrak daging buah lerak yaitu 59,04%. Syarat rendemen yang baik untuk ekstrak kental yaitu >10%, sehingga hasil rendemen ekstrak memenuhi syarat.

Skrining Fitokimia Ekstrak Daging Buah Lerak

Analisis secara kualitatif dilakukan dengan skrining fitokimia untuk mengetahui kandungan senyawa flavonoid, fenolik, saponin, alkaloid, steroid, triterpenoid, dan tanin pada ekstrak daging buah lerak. Hasil dari pengujian fitokimia ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daging Buah Lerak

No	Senyawa	Pereaksi	Tanda Positif	Hasil
1.	Flavonoid	2 mg serbuk Mg dan 1 mL HCl pekat	warna merah, kuning atau jingga	Positif (warna kuning jingga)
2.	Fenolik	FeCl ₃ 10%	warna hijau, ungu, biru, atau hitam	Positif (warna hitam)
3.	Saponin	HCl 2N	buih yang terbentuk stabil	Positif (buih stabil)
4.	Alkaloid	Mayer	endapan putih	Negatif (tidak ada endapan)
		Dragendrof	endapan merah	Negatif (tidak ada endapan)
		Wagner	endapan coklat	Negatif (tidak ada endapan)

No	Senyawa	Pereaksi	Tanda Positif	Hasil
5.	Steroid	Kloroform, asam asetat anhidrat, H ₂ SO ₄	warna biru sampai hijau	Negatif (cokelat kehitaman)
6.	Triterpenoid	Kloroform, asetat anhidrat, H ₂ SO ₄ pekat	warna merah atau ungu	Positif (ungu tua)
7.	Tanin	FeCl ₃ 1%	biru kehitaman atau hijau kehitaman	Positif (hijau kehitaman)

Sumber : Data primer hasil penelitian

Berdasarkan tabel 2 diketahui hasil skrining fitokimia ekstrak daging buah lerak menunjukkan hasil positif mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, fenolik, saponin, triterpenoid dan tanin. Hal ini dibuktikan dengan dihasilkannya warna kuning jingga pada senyawa flavonoid dikarenakan senyawa kompleks dari ion magnesium dengan ion fenoksi pada senyawa flavonoid. Reduksi senyawa flavonoid yang terkandung dalam ekstrak dengan Mg²⁺ dan HCl pekat akan membentuk kompleks [Mg(OAr)₆]⁴⁻ yang berwarna jingga. Pada uji fenolik menghasilkan warna hitam, menunjukkan bahwa dalam sampel terkandung senyawa fenol, timbulnya warna hitam dikarenakan terbentuknya senyawa kompleks antara ion ferri dan ion fenoksida yaitu [Fe(OAr)₆]. Pada uji saponin hasil yang didapatkan buih yang terbentuk stabil setelah penambahan HCl 2N, timbulnya buih yang stabil dikarenakan glikosida memiliki kemampuan memperoleh buih pada air lalu mengalami hidrolisis menjadi glukosa serta senyawa lainnya. Pada pengujian senyawa triterpenoid menghasilkan warna ungu tua, triterpenoid memiliki mekanisme kerja sebagai agen antibakteri (Artha & Hendrayana, 2022). Pengujian senyawa tanin pada ekstrak etanol *Sapindus rarak* DC setelah ditetesi oleh larutan FeCl₃ terbentuk larutan berwarna hijau kehitaman yang menandakan terbentuknya senyawa kompleks antara tanin dengan ion Fe³⁺ (Oktavia & Sutoyo, 2021). Pada uji senyawa alkaloid dan steroid didapatkan hasil negatif. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Andi Chandra *et al.*, 2023 yang menyatakan positif alkaloid dan steroid. Hasil negatif dapat disebabkan karena adanya faktor lingkungan (iklim, tanah, dan cahaya) yang mempengaruhi produksi senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. Tumbuhan yang tumbuh di lokasi yang berbeda dapat memiliki komposisi kimia yang berbeda. Beberapa senyawa metabolit kemungkinan tidak terdeteksi atau terdeteksi dengan sensitivitas yang berbeda.

Karakteristik Fisik Bio-Nano Detergen

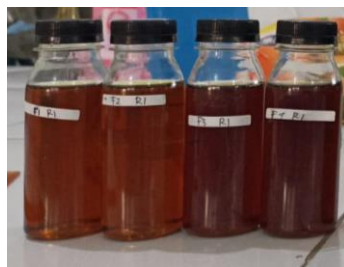
Karakteristik fisik bio-nano detergen diawali dengan melakukan pengamatan organoleptis sediaan. Hasil uji organoleptis sediaan bio-nano detergen dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptis Bio-nano Detergen

Parameter	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4
Bau	Cengkeh	Cengkeh	Cengkeh	Cengkeh
Warna	Cokelat kekuningan	Cokelat kekuningan	Cokelat gelap	Cokelat gelap
Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair

Sumber : Data primer hasil penelitian

Pengamatan uji organoleptis yang dilakukan dengan mengamati bau, warna dan bentuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bio-nano detergen kombinasi ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh berbentuk cair, memiliki warna cokelat gelap. Aroma perpaduan khas minyak cengkeh dan buah lerak. Bio-nano detergen yang dihasilkan homogen. Hasil yang diperoleh sudah memenuhi syarat SNI yaitu sediaan sabun cair harus homogen dan tidak terjadi perubahan bentuk menjadi 2 fase serta memiliki bau yang khas. Sediaan bio-nano detergen dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sediaan Bio-nano Detergen Ekstrak Daging Buah Lerak dan Minyak Bunga Cengkeh

Sediaan bio-nano detergen juga dilakukan pengujian karakteristik fisik yang lainnya yaitu viskositas, pH, bobot jenis, ukuran partikel, stabilitas busa, antibakteri, stabilitas mekanik, dan daya detergensinya. Hasil karakteristik fisik bio-nano detergen ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Karakteristik Fisik Bio-nano Detergen Ekstrak Daging Buah Lerak dan Minyak Bunga Cengkeh

Parameter Uji	Rata-Rata Hasil Pengujian \pm SD			
	F1	F2	F3	F4
Viskositas (cP)	11,6 \pm 0,74 ^a	18,72 \pm 0,63	18,06 \pm 8,59	20,88 \pm 2,33 ^a
pH	8,69 \pm 0,47 ^a	9,06 \pm 0,17 ^a	5,86 \pm 0,18 ^a	5,70 \pm 0,12 ^a
Bobot jenis	1,014 \pm 0,003 ^a	1,016 \pm 0,001 ^a	1,031 \pm 0,006 ^a	1,027 \pm 0,011 ^a
Ukuran partikel (nm)	111,4 \pm 9,26 ^b	100,99 \pm 28,39 ^b	368,9 \pm 98,34 ^b	439 \pm 215,01 ^b
Stabilitas busa (%)	80,85 \pm 8,89 ^a	35,28 \pm 13,85 ^a	74,44 \pm 8,39 ^a	45,39 \pm 11,46 ^a

Parameter Uji	Rata-Rata Hasil Pengujian ± SD			
	F1	F2	F3	F4
Antibakteri (mm)	26,72 ± 2,12	24,83 ± 2,66	23,52 ± 3,83	25,13 ± 2,744
Stabilitas mekanik	Tidak memisah	Tidak memisah	Tidak memisah	Tidak memisah
Daya detergen	Mampu membersihkan	Mampu membersihkan	Mampu membersihkan	Mampu membersihkan

Sumber : Data primer hasil penelitian

Keterangan:

SD : Standar Deviasi

^a : Hasil uji LSD dengan nilai signifikansi < 0,05 (p < 0,05)

^b : Hasil uji Mann Whitney dengan nilai signifikansi 0,05

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa viskositas sediaan bio-nano detergen ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh berada pada rentang 11,6 – 20,88 cP. Viskositas merupakan salah satu parameter yang perlu diukur karena berpengaruh pada stabilitas produk serta menentukan konsistensi sediaan. Standar Nasional Indonesia tidak mempersyaratkan nilai viskositas yang harus dipenuhi oleh produk detergen cair (Anggraini *et al.*, 2022). Berdasarkan tabel 4 viskositas paling tinggi dihasilkan oleh F4 yaitu 20,88 cP dengan konsentrasi ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh paling tinggi. Viskositas terendah ditunjukkan oleh F1 yaitu 11,6 cP dengan konsentrasi ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh paling kecil. Data hasil pengujian dilakukan analisis statistik dengan melakukan uji normalitas dan homogenitas menghasilkan nilai signifikansi > 0,05 yang berarti data terdistribusi normal dan homogen sehingga dilanjutkan dengan uji Anova. Hasil uji Anova viskositas diperoleh nilai signifikan 0,145 (p > 0,05). Analisis dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* menggunakan metode LSD dan dihasilkan nilai signifikansi < 0,05 pada F1 dan F4. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai viskositas sediaan bio-nano detergen antara F1 dan F4. Hasil statistik menyatakan bahwa nilai viskositas sediaan bio-nano detergen dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh.

Nilai pH bio-nano detergen ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh berada pada rentang 5,7 – 9,06. Menurut SNI syarat nilai pH sediaan detergen cair yaitu 8-11. Pada rentang pH tersebut aman bagi pengguna serta tidak menyebabkan iritasi pada kulit (Lomboan *et al.*, 2021). Hasil penelitian menunjukkan nilai pH pada F1 dan F2 masuk dalam rentang yang dipersyaratkan, sedangkan F3 dan F4 tidak memenuhi syarat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daging buah lerak, maka semakin rendah pH sediaan bio-nano detergen. Berdasarkan uji Anova pH sediaan diperoleh nilai signifikansi 0,00 (p > 0,05) yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna. Selanjutnya dilakukan analisis dengan uji *Post Hoc* menggunakan metode LSD dengan nilai signifikansi p < 0,05 pada F1 dan F3; F1 dan F4; F2 dan F3; F2 dan F4. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang bermakna pada hasil uji pH sediaan bio-nano detergen. Konsentrasi ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh berpengaruh pada nilai pH sediaan bio-nano detergen.

Pengujian bobot jenis dilakukan untuk mengetahui pengaruh kerapatan bahan yang digunakan dalam formulasi detergen cair. Berdasarkan hasil pengujian

pada tabel 4, diperoleh rata-rata bobot jenis dari sediaan yaitu antara 1,014 - 1,027. Bobot jenis bio-nano detergen tersebut telah sesuai dengan SNI (06-4075-1996) yang menyatakan bobot jenis produk detergen cair berkisar antara 1,0-1,3. Nilai bobot jenis dipengaruhi kerapatan bahan penyusun dan sifat fisiknya. Pengukuran bobot jenis bertujuan untuk menentukan mutu dan melihat kemurnian dari suatu senyawa, dalam hal ini khususnya sabun cair yang dihasilkan (Anggraini et al., 2022). Hasil analisis statistik menggunakan Anova diperoleh nilai signifikansi 0,043 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai bobot jenis bio-nano detergen. Analisis statistik dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* menggunakan metode LSD dengan nilai signifikansi $p < 0,05$ pada F1 dan F3; F2 dan F3. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai bobot jenis formula antara F1 dan F3 serta antara F2 dan F3. Hasil tersebut menyatakan bahwa nilai bobot jenis pada F1, F2 dan F3 dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh.

Pengujian ukuran partikel dilakukan untuk mengetahui sediaan bio-nano detergen yang dihasilkan telah memenuhi kriteria ukuran nanopartikel, yaitu dalam rentang 10 - 1000 nm (Tiyaboonchai., 2003 dalam Prihantini *et al.*, 2020). Pengujian ukuran partikel dapat digunakan sebagai salah satu cara pemilihan surfaktan yang cocok, apabila ukuran partikel yang dihasilkan sudah sesuai spesifikasi maka pemilihan surfaktan telah sesuai. Hasil pengujian pada tabel 4, menunjukkan bahwa rata-rata ukuran partikel berada pada rentang 100,99 - 439,37 nm telah memenuhi kriteria ukuran nanopartikel 10 - 1000 nm. Pada F3 dan F4 ukuran partikelnya lebih besar dari pada F1 dan F2 dapat terjadi karena konsentrasi ekstrak daging buah lerak lebih banyak sehingga saat pencampuran dengan *magnetic stirrer* dengan waktu yang sama partikel kurang terpecah. Ukuran partikel akan menurun seiring dengan meningkatnya kecepatan dan lamanya teknik pembuatan sehingga semakin banyak partikel yang terpecah. Peningkatan lama pengadukan dapat memperbesar intensitas molekul pelarut untuk bersentuhan sehingga ukuran partikel yang dihasilkan semakin kecil (Taurina et al., 2017). Data ukuran partikel dilakukan analisis statistik menghasilkan normalitas dan homogenitas dengan nilai signifikansi $< 0,05$ yang berarti data terdistribusi tidak normal dan tidak homogen sehingga dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis. Uji Kruskal Wallis menghasilkan nilai signifikansi 0,04 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna. Analisis dilanjutkan dengan uji Mann Whitney untuk mengetahui perbedaan antar formula. Hasil uji Mann Whitney antar F1 dan F2 serta F3 dan F4 menghasilkan nilai signifikan 0,827 ($p > 0,05$) yang berarti tidak ada perbedaan yang bermakna pada ukuran partikel bio-nano detergen. Hasil uji Mann Whitney antar F1 dan F3; F1 dan F4; F2 dan F3; F2 dan F4 menghasilkan nilai signifikansi 0,05 ($p = 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antar formula tersebut. Hal ini menyatakan bahwa ukuran partikel dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh.

Stabilitas busa merupakan parameter yang diukur untuk melihat sifat fisik dari suatu detergen. Stabilitas busa berkaitan dengan ketahanan busa ketika mencuci. Stabilitas busa yang baik apabila dalam waktu 5 menit diperoleh kisaran stabilitas busa antara 60-70% (Nurrosyidah *et al.*, 2023). Hasil penelitian menunjukkan stabilitas busa dalam waktu 5 menit berada pada rentang 35,28 – 80,85%. Nilai stabilitas busa pada F1 dan F3 bio-nano detergen memenuhi kriteria stabilitas busa yang baik, sedangkan F2 dan F4 tidak memenuhi syarat. Hal ini dapat

terjadi karena perbedaan konsentrasi minyak bunga cengkeh pada formula 2 dan 4 yang lebih banyak dari formula 1 dan 3 yang menyebabkan busa kurang stabil. Nilai stabilitas busa sangat dipengaruhi oleh penurunan volume busa terhadap waktu pengamatan. Penurunan volume busa detergen cair sangat dipengaruhi oleh suhu saat pengukuran kecepatan pengocokan dan kecepatan angin pada saat pengukuran (Anggraini *et al.*, 2022). Berdasarkan analisis statistik menggunakan Anova menghasilkan nilai signifikansi 0,002 ($p < 0,05$). Analisis dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* menggunakan metode LSD menghasilkan nilai signifikansi $> 0,05$ antar formula F1 dan F3 serta F2 dan F4 yang berarti stabilitas busa antar formula tersebut tidak berbeda bermakna. Nilai signifikansi $< 0,05$ antar formula F1 dan F2; F1 dan F4; F2 dan F3; F3 dan F4 yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antar formula tersebut. Hal ini berarti stabilitas busa dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh.

Aktivitas antibakteri bio-nano detergen dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat pertumbuhan *S.aureus* pada semua formula. Diameter zona hambat merupakan sensitivitas dari bakteri yang diuji, semakin besar zona hambatnya maka aktivitas antibakterinya akan semakin besar (Emelda *et al.*, 2021). Aktivitas antibakteri terbagi menjadi 4 tingkatan, yaitu lemah, sedang, kuat, dan sangat kuat. Aktivitas bakteri dikatakan lemah jika diameter zona hambat < 5 mm, sedang antara 5-10 mm, kategori kuat antara 10-20 mm dan sangat kuat > 20 mm (Kumowal *et al.*, 2019). Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua formula memiliki aktivitas daya hambat bakteri yang sangat kuat terhadap bakteri *S.aureus*. Hal ini berarti bakteri *S. aureus* sensitif terhadap bio-nano detergen. Diameter zona hambat merupakan sensitivitas dari bakteri yang diuji, semakin besar zona hambatnya maka aktivitas antibakterinya akan semakin besar (Emelda *et al.*, 2021). Pada penelitian ini kontrol positif yang digunakan yaitu detergen komersial memiliki daya hambat 17,83 (kuat), untuk kontrol negatif yaitu aqua bidestilata tidak memiliki aktivitas antibakteri (tidak menghambat pertumbuhan bakteri). Berdasarkan analisis statistik menggunakan Anova dan dilanjutkan uji *Post Hoc* menggunakan metode LSD menghasilkan nilai signifikansi $p > 0,05$ pada semua formula. Hal ini berarti ukuran partikel yang dihasilkan tidak bermakna, sehingga menyatakan bahwa ukuran partikel tidak dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daging buah lerak dan minyak bunga cengkeh.

Sediaan detergen yang stabil ialah sediaan yang memenuhi parameter sifat fisik yang ditentukan dan dapat mempertahankan sifat fisiknya selama masa penyimpanan. Pengujian stabilitas mekanik menggunakan uji sentrifugasi untuk mengetahui ada tidaknya pemisahan fase yang mungkin terjadi akibat gaya gravitasi. Uji stabilitas mekanik untuk mengetahui efek guncangan pada saat produk akan didistribusikan. Sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 3750 rpm selama 1 jam. Sediaan dikatakan stabil jika setelah sentrifugasi tidak terjadi pemisahan fase, tidak mengendap, jernih dan transparan (Aswadi, 2018). Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua formula tidak menunjukkan pemisahan fase sehingga dinyatakan memiliki stabilitas mekanik yang baik.

Uji daya detergensi digunakan untuk mengetahui kemampuan bio-nano detergen dalam membersihkan kotoran pada pakaian. Pengujian daya detergensi digunakan untuk menilai efektivitas bio-nano detergen dalam membersihkan kotoran yang menempel pada kain. Mekanisme pengangkatan kotoran oleh detergen dengan cara menurunkan tegangan permukaan untuk membentuk emulsi,

dan mengikat kotoran dalam bentuk suspensi sehingga kotoran tersebut dapat dibuang (Yuliyanti *et al.*, 2019). Hasil pengujian, menunjukkan bahwa semua formula sediaan bio-nano detergent memiliki daya detergensi yang memenuhi persyaratan. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan sediaan bio-nano detergent dalam mengangkat dan menghilangkan semua kotoran (tanah, kecap, saus) dengan baik setelah kain direndam pada sediaan dan dikucek hingga bersih.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daging buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) dan minyak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dapat dibuat sediaan bio-nano detergent. Konsentrasi ekstrak daging buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) dan minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) berpengaruh pada nilai viskositas, pH, bobot jenis, ukuran partikel, dan stabilitas busa tetapi tidak berpengaruh pada aktivitas antibakteri, stabilitas mekanik dan daya detergensinya.

Conflict of Interest dan Funding Disclosure

Semua penulis tidak memiliki *conflict of interest* terhadap artikel ini. Penelitian ini didanai oleh Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan Penerima Bantuan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Skema Pendanaan Tahun 2024 nomor : 35/LL6/SPPK.PKM-DIKTI/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi C. M., Hidayatullah, M., & Sari, P. E. (2023). Perbandingan Rendemen, Skринing Fitokimia Dan Profil Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol 96% dan Metanol Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack) M. *Jurnal Kesehatan Islam*, 12, 48–54.
- Anggraini, D., Gazali, M., Mardalena, S., Ropita, R., Salsabila, F., Alfarisi, I., & Syafitri, R. (2022). Formulasi Detergen Cair Ekstrak Buah Pedada (*Sonneratia alba*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(3), 528–538. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i3.42835>
- Artha, I. W. W., & Hendrayana, M. A. (2022). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Buah Lerak (*Sapindus rarak*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *E-Jurnal Medika Udayana*, 11(5), 14.
- Aswadi, M. N. (2018). Formulasi dan Karakterisasi Nanokapsul Minyak Biji Mahoni dengan Metode Emulsi Sonikasi. *Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi*.
- Emelda., Safitri, E. A., & Fatmawati, A. (2021). Aktivitas Inhibisi Ekstrak Etanolik *Ulva lactuca* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 7(1), 43–48.
- Fatimawali, J. B., & Bodhi, W. (2020). Standarisasi Parameter Spesifik dan Non-Spesifik Ekstrak Rimpang. *Jurnal eBiomedik.*, 8(1), 63–67. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ebiomedik>
- Fikri, D. R., & Lubis, L. H. (2024). Pengenalan dan Evaluasi Eco-Detergen Ramah Lingkungan bagi Pondok Pesantren Nurun Nabi Al-Islami Desa Bandar Khalipah , Deli Serdang (Introduction and Evaluation of Environmentally

- Friendly Eco-Detergent for Nurun Nabi Al-Islami Islamic Boarding School i. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 10(2), 224–232.
- Kumowal, S., Fatimawali, F., & Jayanto, I. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd) Terhadap Bakteri *Klebsiella pneumoniae*. *Pharmakon*, 8(4), 781.
- Lomboan, E. R., Yamlean, P. V. Y., & Suoth, E. J. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Sabun Cair Ekstrak Etanol Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmakon*, 10(1), 767.
- Magvirah, T., Marwati, & Ardhani, F. (2019). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 2(2), 41–50.
- Maranggi, I. U., Rahmasari, B., Kania, F. D., Fadarina, Yuniar, Purnamasari, I., & Meidinariasty, A. (2020). Aplikasi Biosurfaktan Dari Daun Sengon (*Albizia Falcataria*) Dan Kulit Buah Pepaya (*Carica Papaya* L.) Sebagai Detergen Ramah Lingkungan. *Politeknik Negeri Sriwijaya, Prosiding Seminar Mahasiswa Teknik Kimia*, 1(1), 11–19.
- Nugrahani, R., Andayani, Y., & Hakim, A. (2016). Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v2i1.38>
- Nurrosyidah, I. H., Putri, E. N., & Satria, B. A. (2023). Formulasi Deterjen Ramah Lingkungan Dengan Serbuk Simplisia Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) Dan Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC.) sebagai Surfaktan. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5(1), 146–155. <https://doi.org/10.33759/jrki.v5i1.346>
- Oktavia, F. D., & Sutoyo, S. (2021). Skrining Fitokimia, Kandungan Flavonoid Total, Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 141.
- Panuluh, P. D. (2019). Potensi Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) sebagai Antibakteri Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus* (MRSA). *JIKSH: Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), 270–274.
- Prihantini, M., Zulfa, E., Prastiwi, L. D., & Yulianti, I. D. (2020). Pengaruh Waktu Ultrasonikasi Terhadap Karakteristik Fisika Nanopartikel Kitosan Ekstrak Etanol Daun Suji (*Pleomele angustifolia*) dan Uji Stabilitas Fisika Menggunakan Metode Cycling Test. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 16(02), 125. <https://doi.org/10.31942/jiffk.v16i02.3237>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). Handbook of Pharmaceutical Excipients. In *Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91817-6.00003-6>
- Simaremare, E. S. (2014). Skrining Fitokimia Daun Gatal (*Laportea decumana* (roxb.) Wedd). *Pharmacy*, 11(01), 98–107.
- Srimurni, R. R., Nugroho, I. S., Malik, Y., Nahwan, D., Sondari, S., & Hermanto, M. I. (2023). Perancangan produk pembersih ramah lingkungan dengan teknologi industri pertanian asal nira aren terseleksi. *Media Nusantara*, 20(1), 18–36.
- Tasmin, N., Erwin, & Kusuma, I. W. (2014). Isolasi, Identifikasi dan Uji Toksisitas Senyawa Flavonoid Fraksi Kloroform dari Daun Terap (*Artocarpus odoratissimus blanco*). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 12(1), 45–53.
- Taurina, W., Sari, R., Hafinur, U. C., Wahdaningsih, S., & Isnindar, I. (2017).

Optimization Of Stirring Speed And Stirring Time Toward Nanoparticle Size Of Chitosan-Siam Citrus Peel (*Citrus nobilis* L.var *Microcarpa*) 70% Ethanol Extract. *Majalah Obat Tradisional*, 22(1), 16.

Yuliyanti, M., Husada, V. M. S., Fahrudi, H. A. A., & Setyowati, W. A. E. (2019). Quality and Detergency Optimization, Liquid Detergent Preparation, Mahogany Seed Extract (*Swietenia mahagoni*). *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 4(2), 65. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v4i2.32750>