

Optimasi Formula Sampo Berbasis Biosurfaktan Alami dari Ekstrak Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Optimization of Shampoo Formula Based on Natural Biosurfactant from Quinoa Extract (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Yola Desnera Putri^{*1}, Zakia Annisa², Wahyu Priyo Legowo³, Adit Andriyannto⁴

^{1,2}Program Studi Sarjana Farmasi, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Jl. Soekarno-Hatta No.354, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

^{3,4}Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Jl. Soekarno-Hatta No.354, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

*Email: yoladesnera@stfi.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Penggunaan bahan alami dalam produk perawatan rambut dapat menjadi alternatif untuk mengembangkan sediaan yang lebih ramah lingkungan. Ekstrak quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) mengandung senyawa yang berpotensi berperan sebagai biosurfaktan alami. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak quinoa sebagai biosurfaktan alami serta menentukan formula sampo dengan karakteristik dan stabilitas fisik yang optimal. **Metode:** Ekstrak quinoa diperoleh melalui metode maserasi dan diuji aktivitas biosurfaktannya berdasarkan tegangan permukaan dan indeks emulsifikasi (E24). Tiga formula sampo dengan variasi konsentrasi ekstrak quinoa kemudian dievaluasi meliputi pH, viskositas, volume busa, homogenitas, dan organoleptik selama penyimpanan menggunakan metode *cycling test*. **Hasil:** Ekstrak quinoa mampu menurunkan tegangan permukaan air dari 72 mN/m menjadi 37,77 mN/m dan menghasilkan indeks emulsifikasi sebesar 36,66%. Seluruh formula menunjukkan karakteristik fisik yang stabil selama pengujian dan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI). Formula 2 yang mengandung ekstrak quinoa 10% (b/v) dan Cocamide MEA 3,75% (b/v) menunjukkan karakteristik dan stabilitas fisik yang paling optimal secara keseluruhan. **Kesimpulan:** Ekstrak quinoa berpotensi digunakan sebagai biosurfaktan alami dalam formulasi sampo. Formula 2 menunjukkan karakteristik fisik dan stabilitas yang optimal selama penyimpanan sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai sediaan sampo berbasis bahan alami.

Kata Kunci: Ekstrak Quinoa; Sampo; Stabilitas Fisik; Biosurfaktan

Abstract

Background: The use of natural ingredients in hair care products can provide an alternative approach to developing more environmentally friendly formulations. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) extract contains compounds with potential as a natural biosurfactant. **Objective:** This study aimed to evaluate the biosurfactant activity of quinoa extract and determine the shampoo formula with optimal physical characteristics and stability. **Methods:** Quinoa extract was obtained by maceration and evaluated for biosurfactant activity based on surface tension and emulsification index (E24). Three shampoo formulas containing different concentrations of quinoa extract were prepared and evaluated for pH, viscosity, foam volume, homogeneity, and organoleptic properties during storage using the cycling test method. **Results:** Quinoa extract reduced the surface tension of water from 72 mN/m to 37.77 mN/m and showed an emulsification index of 36.66%. All shampoo formulas exhibited stable physical characteristics during the testing period and met the requirements of the Indonesian National Standard (SNI). Formula 2, containing 10% (w/v) quinoa extract and 3.75% (w/v) Cocamide MEA, demonstrated the most optimal overall physical characteristics and stability. **Conclusion:** Quinoa extract has potential as a natural biosurfactant in shampoo formulations. Formula 2 demonstrated optimal physical characteristics and stability during storage and may be further developed as a natural ingredient-based shampoo.

Keywords: Quinoa Extract; Shampoo; Physical Stability; Biosurfactant

*Corresponding author: Yola Desnera Putri, Program Studi Sarjana Farmasi, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Bandung, Jawa Barat, Indonesia.

E-mail : yoladesnera@stfi.ac.id

Doi : 10.35451/jfm.v9i1.3452

Received : March 02, 2026, Accepted: October 27, 2026, Published: October 30, 2026

Copyright: © 2026 Yola Desnera Putri (s). Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Dalam formulasi produk perawatan rambut, khususnya sampo, surfaktan memegang peranan penting sebagai agen pembersih dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga kotoran dapat terangkat. *Sodium Lauryl Sulfat* (SLS) merupakan surfaktan anionik yang umum digunakan dalam sabun, sampo, dan produk pembersih lainnya. Namun, penggunaan SLS diketahui dapat menyebabkan iritasi kulit kepala karena kemampuannya menghilangkan minyak alami, sehingga meningkatkan risiko kulit menjadi kering dan teriritasi [1]. Penggunaan sampo sintetis yang mengandung bahan kimia lain yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai permasalahan rambut, seperti rambut kusam, kerapuhan, ujung rambut bercabang, ketombe, dan rambut rontok. Selain itu, limbah cair sampo sintetis berpotensi mencemari lingkungan perairan dan menurunkan kualitas terutama karena tingkat toksisitas yang tinggi dan biodegradabilitas yang rendah [2,3].

Seiring Seiring meningkatnya kesadaran terhadap kesehatan dan kelestarian lingkungan, surfaktan alami yang berasal dari mikroorganisme dan tumbuhan semakin banyak dikembangkan sebagai alternatif surfaktan sintetis. Surfaktan alami dinilai memiliki keunggulan karena bersifat biodegradable, memiliki toksisitas rendah, stabil, serta relatif aman bagi manusia dan lingkungan [4]. Beberapa biosurfaktan bahkan telah diaplikasikan secara komersial dalam berbagai produk industri, termasuk produk perawatan rambut. Salah satu bahan alami yang berpotensi dikembangkan dalam formulasi sampo adalah ekstrak quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), yang kaya akan protein, asam amino, dan antioksidan sehingga berpotensi memberikan manfaat nutrisi bagi rambut serta membantu mempertahankan kekuatan struktur dan kelembapannya [5]. Selain kandungan nutrisinya, keberadaan komponen aktif dalam ekstrak quinoa berpotensi memberikan aktivitas permukaan yang mendukung penggunaannya sebagai biosurfaktan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak quinoa sebagai biosurfaktan alami melalui pengukuran tegangan permukaan dan indeks emulsifikasi (E24), serta mengembangkan formula sampo berbasis ekstrak quinoa dengan karakteristik dan stabilitas fisik yang sesuai.

Penelitian sebelumnya oleh Bezerra et al., (2021) bahwa ekstrak quinoa dapat mengurangi tegangan permukaan pada air, memiliki indeks emulsifikasi yang tinggi, dan tetap stabil dalam rentang pH 4 - 8 serta pada suhu hingga 100°C. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak quinoa memiliki potensi sebagai biosurfaktan alami yang dapat menggantikan surfaktan sintetis dalam formulasi sampo [6]. Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan formula sampo yang menggunakan ekstrak quinoa sebagai biosurfaktan alami dan menghasilkan produk sampo yang memenuhi standar kualitas fisik sesuai dengan SNI 06-2692-1992, serta menjadi pilihan alternatif produk perawatan rambut yang lebih aman dan ramah lingkungan, sehingga memberikan manfaat bagi kesehatan konsumen dan kelestarian alam.

2. METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik (Ohaus Pioneer 214®), *rotary evaporator* (RV 10 Basic®), pH meter (Starter 300®), sentrifugator (Hettich EBA20®) beserta tabung sentrifugasi, tensiometer Du-Nouy Ring (Biolin Sigma 702®), *orbital shaker* (DLAB SK-0330-Pro®), blender (GM-800S1®), penangas air, toples kaca besar, cawan porselin, kaca objek, serta berbagai alat gelas (Pyrex®) dan kertas saring.

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi quinoa (Kilonatural®), cocamide MEA (Ex Dow®), gliserin (Ex Wilmar®), asam sitrat (Merck®), phenoxyethanol-ethylhexylglycerin (Sensicare C 1090®), essential oil lavender (Natuna Lavender®), akuades, etanol, dan asam klorida.

Prosedur Kerja

Preparasi Quinoa

Ekstraksi quinoa dilakukan dengan metode maserasi. Sebanyak 100 g biji quinoa yang telah dihaluskan diekstraksi menggunakan etanol 50% dengan rasio 1:5 (b/v), diawali ultrasonikasi selama 30 menit dan maserasi

selama 48 jam. Campuran disaring, kemudian diekstraksi kembali menggunakan orbital shaker pada 180 rpm selama 24 jam dan ultrasonikasi selama 30 menit. Campuran disentrifugasi pada 4.500 rpm selama 10 menit, lalu supernatan disaring dan dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50 °C hingga diperoleh ekstrak kental [6,7].

Uji Kandungan Saponin

Evaluasi kandungan saponin dilakukan melalui metode buih, dengan melarutkan sampel dalam akuades, kemudian memanaskan selama 15 menit. Selanjutnya, dikocok selama 10 detik. Buih yang tahan lama tidak menghilang setelah penambahan HCl 2 N [8].

Uji Aktivitas Biosurfaktan

Cairan yang diperoleh dari proses ekstraksi disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan supernatan dari sel atau partikel padat. Supernatan yang dihasilkan kemudian diambil dengan hati-hati dan segera digunakan untuk evaluasi aktivitas biosurfaktan (Uji Emulsifikasi dan Uji Tegangan Permukaan) [9].

Uji Emulsifikasi

Uji emulsifikasi dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan biosurfaktan dalam membentuk emulsi antara cairan dengan polaritas berbeda. Supernatan bebas sel dicampurkan dengan minyak kelapa murni pada rasio 1:1 dalam tabung reaksi, kemudian divorteks selama 2 menit dan didiamkan selama 24 jam untuk mengamati kestabilan emulsi [10]. Hasil dari uji emulsi ini dinyatakan dalam bentuk indeks emulsifikasi (E_{24}), yang dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Indeks Emulsifikasi} = \frac{\text{Tinggi Lapisan Emulsi (X)}}{\text{Tinggi Total Larutan (Y)}} \times 100\%$$

Rumus (1). Perhitungan Indeks Emulsi

Uji Tegangan Permukaan

Pengukuran tegangan permukaan dan tegangan antarmuka dilakukan menggunakan teknik Du-Nouy Ring (Biolin Sigma 702). Metode ini bekerja berdasarkan hubungan antara gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat cincin yang tercelup di permukaan cairan dengan tegangan permukaan atau tegangan antarmuka cairan tersebut. Gaya yang dihasilkan oleh kawat torsi diukur dalam satuan dyne [11].

Formula Sediaan Sampo

Formula Sediaan sampo biosurfaktan ekstrak quinoa dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Formula Sampo Ekstrak Quinoa

No	Bahan	Fungsi	Konsentrasi (% b/v)				
			K-	F1	F2	F3	K+
1	Ekstrak Quinoa	Surfaktan Alami Utama	-	5	10	15	-
2	Cocomide MEA	Ko-surfaktan	-	5	3,75	2,5	-
3	SLS	Surfaktan sintetis	-	-	-	-	10
4	Gliserin	Humektan, Emolient	3	3	3	3	3
5	Phenoxyethanol+ Ethylhexylglycerin	Pengawet	1	1	1	1	1
6	Asam Sitrat	Adjust pH	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Xanthan Gum	Peningkat Viskositas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
8	Essntial Oil	Pewangi			3 tetes		
9	Akuades	Pembawa			Add 100		

Keterangan:

K(-) = Kontrol negatif

K(+) = Kontrol positif (menggunakan SLS 10%)

F1 = Formula sampo ekstrak quinoa dengan konsentrasi 5% dan cocomide MEA 5%

F2 = Formula sampo ekstrak quinoa dengan konsentrasi 10% dan cocomide MEA 3,75%

F3 = Formula sampo ekstrak quinoa dengan konsentrasi 15% dan cocomide MEA 2,5%

Pembuatan Sediaan Sampo

Pembuatan sampo diawali dengan memanaskan akuades hingga 60 °C, kemudian menambahkan cocamide MEA sambil diaduk hingga larut. Xanthan gum 0,5% dicampur dengan gliserin hingga membentuk pasta homogen, lalu dimasukkan ke dalam larutan sambil diaduk perlahan. Ekstrak quinoa ditambahkan dan diaduk hingga homogen tanpa pemisahan fase. Selanjutnya, essential oil lavender (0,1–0,3%) dan campuran pengawet phenoxyethanol–ethylhexylglycerin ditambahkan secara bertahap sambil diaduk hingga merata. pH disesuaikan menggunakan larutan asam sitrat encer hingga mencapai rentang 5,0–9,0. Sediaan didiamkan hingga mencapai suhu ruang, kemudian dikemas dalam wadah bersih dan tertutup rapat sebelum dilakukan pengujian mutu fisik.

Evaluasi Sediaan Sampo

Uji Organoleptik

Evaluasi organoleptik dilakukan dengan mengaplikasikan sampo pada kaca objek, lalu mengamati aspek tekstur, aroma, dan warna [12].

Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan dengan mengaplikasikan sampo pada kaca objek guna mengecek apakah ada bagian yang tidak tercampur secara merata [12].

Uji Viskositas

Viskositas sampo diukur menggunakan viskometer Brookfield dengan spindle 63, sesuai rentang syarat SNI 400–4000 cP [13].

Uji pH

Pengukuran nilai pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter yang telah dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan standar [14].

Uji Tinggi Busa

Sebanyak 0,1 gram sampo dilarutkan dalam 10 mL air, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang ditutup rapat, dan digoyang selama 20 detik. Setelah itu, tinggi busa yang muncul diukur [13].

Uji Cycling test

Sampo diuji stabilitas fisiknya melalui *cycling test* dengan penyimpanan bergantian pada suhu rendah (4°C, 24 jam) dan suhu tinggi (40°C, 24 jam) sebanyak 6 siklus (12 hari). Setelah setiap siklus, dilakukan pengamatan terhadap homogenitas, organoleptik, viskositas, pH, dan tinggi busa [15].

3. HASIL

Hasil penelitian meliputi karakterisasi ekstrak quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) dan evaluasi aktivitas biosurfaktannya berdasarkan parameter tegangan permukaan dan indeks emulsifikasi (E24). Selanjutnya, ekstrak quinoa digunakan dalam formulasi sampo dengan variasi konsentrasi untuk memperoleh sediaan dengan karakteristik fisik yang sesuai. Evaluasi sediaan meliputi pemeriksaan organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, volume busa, serta stabilitas fisik selama penyimpanan menggunakan metode *cycling test*.

Randemen Ekstrak

Ekstraksi biji quinoa dilakukan menggunakan metode maserasi. Sebanyak 200 g biji quinoa diekstraksi dengan 100 mL pelarut etanol 50% pada suhu ruang. Hasil rendemen yang diperoleh adalah 14,45%.

Uji Kandungan Saponin

Uji kandungan saponin pada ekstrak biji quinoa dilakukan menggunakan metode *froth test* (uji busa). Hasil pengujian menunjukkan respons positif yang ditandai dengan terbentuknya busa setelah larutan digoyangkan selama 30 detik dan busa tetap bertahan setelah didiamkan selama 10 menit. Visualisasi terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengujian Saponin

Uji Aktivitas Emulsifikasi

Uji aktivitas emulsifikasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan ekstrak cair quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) dalam membentuk dan mempertahankan emulsi antara fase air dan minyak. Parameter yang digunakan adalah indeks emulsifikasi setelah 24 jam (E24), yang dihitung berdasarkan persentase tinggi lapisan emulsi terhadap tinggi total campuran. Hasil menunjukkan tinggi lapisan emulsi sebesar 1,1 cm dari total campuran 3 cm, dengan nilai indeks emulsifikasi 24 jam (E24) sebesar 36,66%. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Uji Emulsifikasi Ekstrak Quinoa

Sampel	Tinggi Lapisan Emulsi (cm)	Tinggi Total Campuran (cm)	E ₂₄ (%)	Hasil
Ekstrak Quinoa + Minyak Kelapa Murni	1,1	3	36,66%	Aktivitas emulsifikasi sedang



Gambar 2. Pengujian Emulsifikasi

Pengujian Tegangan Permukaan

Pengujian tegangan permukaan dilakukan untuk mengetahui kemampuan ekstrak cair quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) dalam menurunkan tegangan permukaan air. Pengukuran dilakukan menggunakan metode Du Noüy Ring dengan alat Biolin Sigma 702. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak quinoa memiliki tegangan permukaan sebesar 37,77 mN/m, lebih rendah 34,23 mN/m dibandingkan dengan tegangan permukaan air murni sebesar 72 mN/m [23]. Penurunan ini menunjukkan bahwa ekstrak quinoa memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan air. Hasil pengujian tegangan permukaan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Tegangan Permukaan

Sampel	Hasil Pengujian (mN/m)	Penurunan (mN/m)
Ekstrak Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.),	37,77	~ 34,23

Evaluasi Sediaan Sampo

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, ekstrak quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) diformulasikan ke dalam sediaan sampo sebagai surfaktan alami utama. Tiga formula dibuat dengan variasi konsentrasi ekstrak quinoa, yaitu 5%, 10%, dan 15%, yang masing-masing dikombinasikan dengan Cocamide MEA sebagai ko-surfaktan pada konsentrasi 5%, 3,75%, dan 2,5%. Formula yang diperoleh selanjutnya dievaluasi meliputi organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, dan tinggi busa. Stabilitas fisik sediaan diuji menggunakan metode *cycling test*.

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan melalui pengamatan visual terhadap warna, aroma, dan bentuk sediaan selama enam siklus *cycling test*. Berdasarkan Gambar 4, F1 dan F2 berwarna cokelat (CO), F3 berwarna cokelat tua (CT), sedangkan K⁻ dan K⁺ berwarna putih (P). Seluruh formula menunjukkan warna dan aroma yang stabil (L) selama pengujian. Bentuk sediaan F1, F2, F3, dan K⁻ tetap cair tanpa penggumpalan maupun pemisahan fase, sedangkan K⁺ menunjukkan pemisahan fase yang mengindikasikan ketidakstabilan fisik sediaan. Visualisasi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sediaan Sampo Biosurfaktan Quinoa

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan mengamati keseragaman sediaan sampo selama enam siklus *cycling test*. Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 4, sebagian besar formula berbasis ekstrak quinoa (F1, F2, dan F3) tetap menunjukkan kondisi homogen selama seluruh siklus pengujian. Kontrol negatif (K-) juga tetap homogen selama pengujian. Sementara itu, kontrol positif (K+) mulai menunjukkan ketidakhomogenan pada siklus keempat dan berlanjut hingga siklus keenam, yang ditandai dengan adanya pemisahan fase.

Tabel 4. Hasil pengamatan homogenitas *cycling test*

Pengamatan	Formula	Pengamatan <i>Cycling test</i> (Siklus)						
		Sebelum	I	II	III	IV	V	VI
Homogenitas	K -	-	-	-	-	-	-	-
	K +	-	-	-	-	+	+	+
	F1	-	-	-	-	-	-	-
	F2	-	-	-	-	-	-	-
	F3	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

(+) : Terjadi perubahan

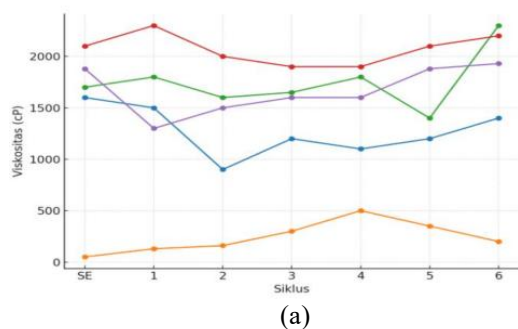
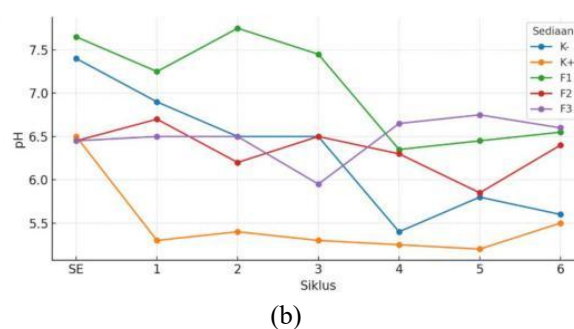
(-) : Tidak terjadi perubahan

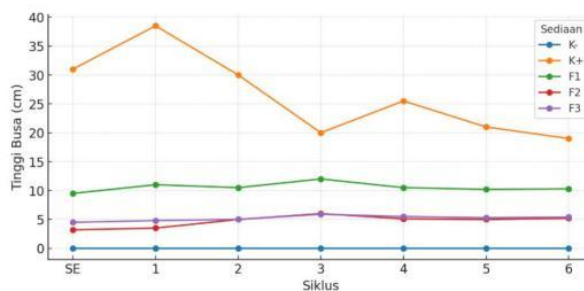
Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan sediaan sampo selama enam siklus *cycling test*. Berdasarkan Gambar 4(a), seluruh formula berbasis ekstrak quinoa (F1, F2, dan F3) memiliki nilai viskositas dalam rentang yang dipersyaratkan SNI 06-2692-1992, yaitu 400–4000 cP [12]. F1 menunjukkan nilai viskositas sekitar 1400–2300 cP, F2 sebesar 1900–2300 cP, dan F3 sebesar 1300–1950 cP selama pengujian. Kontrol negatif (K-) memiliki viskositas sekitar 900–1600 cP, sedangkan kontrol positif (K+) menunjukkan nilai yang lebih rendah, yaitu sekitar 50 cP pada awal pengujian dan mengalami perubahan selama siklus *cycling test*.

Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan sebelum dan setelah *cycling test* untuk mengetahui perubahan keasaman sediaan selama penyimpanan. Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 4(b), seluruh formula sampo, termasuk kontrol negatif (K-) dan kontrol positif (K+), memiliki nilai pH pada rentang 5,26–7,71. Nilai tersebut masih berada dalam rentang persyaratan SNI 06-2692-1992, yaitu 5,0–9,0.





(c)

Gambar 4. Grafik *cycling test* (a) Viskositas; (b) pH dan (c) Tinggi Busa

Pengujian Tinggi Busa

Pengujian tinggi busa dilakukan untuk mengetahui kemampuan formula sampo dalam menghasilkan busa selama enam siklus *cycling test*. Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 4(c), K- tidak menghasilkan busa, sedangkan K+ menghasilkan tinggi busa awal sebesar $30,67 \pm 1,15$ cm dan menurun hingga $18,67 \pm 1,53$ cm selama pengujian. F1 menghasilkan tinggi busa sebesar 9,33–12,53 cm, F2 sebesar 2,33–5,07 cm, dan F3 sebesar 4,00–6,13 cm. Nilai tinggi busa F1, F2, dan F3 berada dalam rentang 1,3–22 cm yang ditetapkan sebagai kriteria tinggi busa sampo

4. PEMBAHASAN

Randemen Ekstrak

Hasil ekstraksi quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) menghasilkan rendemen sebesar 14,45%. Nilai rendemen menunjukkan jumlah ekstrak yang diperoleh dari bahan awal setelah melalui proses ekstraksi. Metode maserasi digunakan karena proses ekstraksi berlangsung pada suhu relatif rendah sehingga dapat membantu mempertahankan kestabilan senyawa bioaktif yang terdapat dalam quinoa [16]. Penggunaan ultrasonikasi pada awal dan akhir proses dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi melalui efek kavitasi. Etanol 50% digunakan sebagai pelarut karena memiliki polaritas yang sesuai untuk mengekstraksi berbagai komponen polar hingga semipolar, termasuk saponin. Dengan demikian, kombinasi maserasi, ultrasonikasi, dan penggunaan etanol 50% mendukung proses penarikan senyawa yang terkandung dalam quinoa dan menghasilkan ekstrak dengan rendemen sebesar 14,45% [17,18].

Uji Kandungan Saponin

Uji kandungan saponin dilakukan untuk mengonfirmasi keberadaan senyawa saponin dalam ekstrak biji quinoa menggunakan metode *froth test* (uji busa). Hasil studi menunjukkan respons positif, yang ditandai oleh pembentukan busa yang stabil. Hasil tersebut memperlihatkan aktivitas permukaan dari komponen saponin dalam ekstrak quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), yang mengindikasikan potensi senyawa tersebut sebagai biosurfaktan alami. Struktur amfifilik saponin, terdiri dari bagian aglikon lipofilik dan glikosida hidrofilik, memungkinkan molekul berinteraksi pada antarmuka air–udara sehingga memfasilitasi pembentukan busa yang stabil [19,20].

Uji Emulsifikasi

Uji aktivitas emulsifikasi dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak cair quinoa dalam membentuk dan mempertahankan emulsi antara fase air dan minyak berdasarkan indeks emulsifikasi setelah 24 jam (E_{24}). Berdasarkan Tabel 2, ekstrak quinoa menghasilkan nilai E_{24} sebesar 36,66%. Aktivitas emulsifikasi ini diduga berkaitan dengan keberadaan saponin yang memiliki struktur amfifilik, terdiri atas aglikon lipofilik dan gugus glikosida hidrofilik, sehingga memungkinkan adsorpsi pada antarmuka air dan minyak serta membantu menstabilkan droplet minyak yang cukup sehingga mencegah koalesensi dan berpotensi digunakan sebagai biosurfaktan alami dalam formulasi kosmetik. Emulsifikasi terjadi ketika molekul amfifilik, seperti saponin, beradsorpsi pada antarmuka air dan minyak yang membentuk lapisan pelindung di sekitar droplet minyak, [19,21].

Menurut Bustos et al., (2024) ekstrak saponin quinoa dengan kemurnian 42% menghasilkan indeks emulsifikasi (E_{24}) sebesar 51–58% ketika digunakan bersama minyak nabati seperti minyak jagung, kedelai, dan bunga matahari. Nilai E_{24} tertinggi yang dilaporkan mencapai 60,61% saat digunakan dengan minyak pelumas, sedangkan untuk pelarut nonpolar seperti petroleum ether, nilai E_{24} hanya sekitar 37%. Nilai E_{24} sebesar 36,66% pada penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak cair quinoa memiliki aktivitas emulsifikasi dengan potensi pemanfaatan sebagai biosurfaktan alami dalam formulasi kosmetik, meskipun belum mencapai tingkat emulsi yang sangat stabil, temuan ini masih menunjukkan aktivitas antarmuka yang positif, yang menandakan bahwa ekstrak saponin quinoa memiliki kapasitas emulsifikasi yang memadai [17].

Uji Tegangan Permukaan

Pengujian tegangan permukaan dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak cair quinoa dalam menurunkan tegangan permukaan air sebagai indikator aktivitas biosurfaktan. Pengukuran dilakukan menggunakan metode Du Noüy Ring dengan alat Biolin Sigma 702. Berdasarkan Tabel 3, ekstrak quinoa menghasilkan tegangan permukaan sebesar 37,77 mN/m, menurun sebesar 34,23 mN/m dibandingkan dengan air murni (~72 mN/m) [22]. Penurunan ini menunjukkan adanya aktivitas permukaan dari senyawa dalam ekstrak quinoa yang berpotensi dimanfaatkan sebagai biosurfaktan alami. Aktivitas tersebut diduga berkaitan dengan keberadaan saponin yang memiliki struktur amfifilik, terdiri atas aglikon hidrofobik dan gugus glikosida hidrofilik. Struktur ini memungkinkan saponin teradsorpsi pada antarmuka air–udara sehingga mengurangi gaya kohesi antarmolekul air dan menurunkan tegangan permukaan [20]. Pada konsentrasi tertentu, saponin juga dapat membentuk misel yang membantu meningkatkan kelarutan senyawa hidrofobik [22].

Menurut Venzmer, (2023) , larutan SLS 0,5% memiliki tegangan permukaan sekitar 25–35 mN/m, sedangkan nilai di bawah 45 mN/m dinyatakan menunjukkan aktivitas permukaan yang memadai untuk aplikasi pembersihan dan pembasahan. SLS menurunkan tegangan permukaan melalui mekanisme adsorpsi molekul surfaktan pada antarmuka air–udara yang mengganggu gaya tarik-menarik antar molekul air, sehingga energi permukaan menurun [1]. Dibandingkan dengan SLS, ekstrak quinoa menghasilkan tegangan permukaan yang relatif lebih tinggi. Meskipun demikian, nilai 37,77 mN/m menunjukkan aktivitas penurunan tegangan permukaan yang berpotensi mendukung pemanfaatan ekstrak quinoa dalam formulasi kosmetik dan produk perawatan rambut. Namun, efektivitasnya sebagai alternatif surfaktan sintesis masih memerlukan evaluasi lebih lanjut.

Evaluasi Sediaan Sampo

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, ekstrak quinoa diformulasikan ke dalam sediaan sampo sebagai surfaktan alami utama. Formulasi dilakukan dalam tiga variasi konsentrasi ekstrak quinoa, yaitu 5%, 10%, dan 15%, yang masing-masing dikombinasikan dengan cocamide MEA sebagai ko-surfaktan pada konsentrasi 5%, 3,75%, dan 2,5%. Kombinasi ini dirancang untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi surfaktan alami dan ko-surfaktan terhadap karakter fisik melalui pengujian organoleptik, viskositas, pH, homogenitas, tinggi buih, serta uji stabilitas menggunakan metode *cycling test* terhadap formula berdasarkan parameter-parameter tersebut.

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi kestabilan fisik sampo melalui pengamatan warna, aroma, dan bentuk sediaan selama enam siklus *cycling test*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa F1, F2, dan F3 mampu mempertahankan karakteristik organoleptiknya tanpa perubahan warna, aroma, maupun bentuk yang terlihat. Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak quinoa dan Cocamide MEA tidak menyebabkan perubahan organoleptik yang teramati selama pengujian. Sebaliknya, K⁺ mengalami pemisahan fase berdasarkan pengamatan homogenitas.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa F1, F2, dan F3 mampu mempertahankan homogenitas selama enam siklus *cycling test*, meskipun mengalami perubahan suhu. Kondisi ini mengindikasikan bahwa komponen dalam ketiga formula tetap terdistribusi secara merata selama pengujian. Sementara itu, pemisahan fase pada K⁺ yang mulai terlihat pada siklus keempat menunjukkan adanya ketidakstabilan fisik. Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan ketidakstabilan sistem yang menyebabkan distribusi komponen tidak lagi merata. Dengan demikian, F1, F2, dan F3 menunjukkan kestabilan homogenitas yang lebih baik dibandingkan K⁺ selama pengujian.

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengevaluasi kekentalan sampo yang berpengaruh terhadap stabilitas fisik dan kemudahan aplikasi. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2692-1992, viskositas sampo yang memenuhi persyaratan berada pada rentang 400–4.000 cP [13]. Berdasarkan Gambar 4, seluruh formula sampo berbasis ekstrak quinoa memiliki viskositas dalam rentang tersebut selama *cycling test* [13]. Kontrol negatif (K-) juga memenuhi rentang standar dengan viskositas 900–1.600 cP, tetapi mengalami penurunan pada siklus kedua. Sementara itu, kontrol positif (K+) menunjukkan viskositas awal sebesar 50 cP dan tidak memenuhi rentang standar selama pengujian. Perubahan tersebut mengindikasikan bahwa K- dan K+ menunjukkan respons viskositas yang berbeda terhadap perubahan suhu. Hasil ini menunjukkan bahwa formula berbasis ekstrak quinoa mampu mempertahankan viskositas dalam rentang yang dipersyaratkan selama *cycling test*, sehingga berpotensi digunakan sebagai basis biosurfaktan alami dalam formulasi sampo.

Pengujian pH dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian pH sampo terhadap persyaratan mutu serta kestabilan formulasi selama penyimpanan. Berdasarkan SNI 06-2692-1992, pH sampo yang memenuhi persyaratan berada pada rentang 5,0–9,0. Nilai pH di luar rentang tersebut berpotensi memengaruhi kenyamanan penggunaan dan kondisi kulit kepala [1,24]. Dengan demikian, pengukuran pH menjadi parameter penting untuk memastikan bahwa sediaan sampo aman digunakan dan tetap stabil selama siklus penyimpanan. Berdasarkan Gambar 4(b), seluruh formula, termasuk kontrol negatif (K-) dan kontrol positif (K+), memiliki pH berkisar 5,26–7,71 sebelum dan setelah *cycling test*. Seluruh nilai tersebut memenuhi rentang pH yang dipersyaratkan, menunjukkan bahwa formula sampo mampu mempertahankan pH dalam batas standar selama pengujian.

Pengujian tinggi busa dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan pembentukan busa sebagai salah satu indikator aktivitas surfaktan dalam sediaan sampo. Hasil pengujian menunjukkan bahwa F1, F2, dan F3 menghasilkan tinggi busa dalam rentang yang dipersyaratkan. F1 menghasilkan busa tertinggi, yaitu 9,33–12,53 cm, sedangkan F2 menghasilkan busa terendah sebesar 2,33–5,07 cm. F3 menghasilkan tinggi busa sebesar 4,00–6,13 cm dengan perubahan relatif kecil selama *cycling test*. Perbedaan ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak quinoa dan Cocamide MEA dapat memengaruhi pembentukan busa. K- tidak menghasilkan busa karena tidak mengandung surfaktan aktif, sedangkan K+ menghasilkan busa lebih tinggi pada awal pengujian akibat keberadaan surfaktan sintesis. Meskipun tinggi busa formula berbasis quinoa lebih rendah dibandingkan K+, seluruh formula tetap memenuhi rentang yang dipersyaratkan. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak quinoa berpotensi digunakan sebagai biosurfaktan dalam formulasi sampo dengan kemampuan pembentukan busa yang relatif terjaga selama *cycling test*.

5. KESIMPULAN

Sampo berbasis ekstrak quinoa menunjukkan stabilitas fisik yang baik, dengan warna, bau, dan homogenitas tetap terjaga selama pengujian. Nilai viskositas dan pH berada dalam rentang standar SNI, sedangkan kemampuan membentuk busa menunjukkan aktivitas biosurfaktan yang memadai. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak quinoa berpotensi digunakan sebagai surfaktan alami yang aman, stabil, dan efektif dalam formulasi sampo. Formula F2, yang mengandung ekstrak quinoa 10% dan Cocamide MEA 3,75%, menghasilkan karakteristik fisik sediaan sampo terbaik dan memenuhi persyaratan standar SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartono GA, Margaretha GT, Ramadhani NF, Asy'ari MA, Dharmawan IMS, Cahyo HN, Prayitno DKF. Pengaruh sodium lauril sulfat pada kemaksimalan cara membersihkan suatu sampo anti ketombe dan sabun badan. *Jurnal Analis*. 2024;3(1):57–65.
- [2] Nagtode VS, Cardoza C, Yasin HKA, Mali SN, Tambe SM, Roy P, *et al*. Green surfactants (biosurfactants): a petroleum-free substitute for sustainability—comparison, applications, market, and future prospects. *ACS Omega*. 2023;8(13):11674–11699. . doi:10.1021/acsomega.3c00591
- [3] Rahmawati A. Optimalisasi formulasi shampoo herbal ramah lingkungan dengan bahan alami daun randu dan biji pepaya. *Manufaktur*. 2025;3(1):13–27. doi:10.61132/manufaktur.v3i1.771
- [4] Sarubbo LA, Rocha RB, Luna JM, Rufino RD, Santos VA, Banat IM. Some aspects of heavy metals contamination remediation and role of biosurfactants. *Chemistry and Ecology*. 2015;31(8):707–723. doi:10.1080/02757540.2015.1095293

- [5] Ayachit T, Gajbhiye S. Quinoa: A potential ingredient in cosmetics—A review. *Int J Sci Dev Res*. 2019;4(5): 443–448. Available from: www.ijdsr.org
- [6] Bezerra KGO, Silva IGS, Almeida FCG, Rufino RD, Sarubbo LA. Plant-derived biosurfactants: extraction, characteristics and properties for application in cosmetics. *Biocatal Agric Biotechnol*. 2021;34. doi:10.1016/j.bcab.2021.102036.
- [7] Arifatussholiha D, Rahmatillah A, Hidayat R. Comparison of the SPF values of 70% and 96% ethanol extracts of bandotan leaves (*Ageratum conyzoides* L.) using the UV-Vis spectrophotometric method. *Jurnal Farmasimed (JFM)*. 2026;8:785–92.
- [8] Yanti S, Vera Y. Skrining fitokimia ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia*. 2019;4(2): 41–46.
- [9] Wibisana Wibisana A. Isolasi dan skrining mikroba penghasil biosurfaktan dari air laut yang tercemar minyak. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*. 2018;2(2):11–18.
- [10] Ali F, Das S, Hossain TJ, Chowdhury SI, Zedny SA, Das T, Ahmed Chowdhury MN, Uddin MS. Production optimization, stability and oil emulsifying potential of biosurfactants from selected bacteria isolated from oil-contaminated sites. *R Soc Open Sci*. 2021;8:211003. doi:10.1098/rsos.211003
- [11] Wahyudin Yasir, Fathona IW, Suhendi A. Studi sistem pengukuran surface tension menggunakan metode cincin Du Nouy. *e-Proceeding of Engineering*. 2019;6(3):10324–10330
- [12] Erwiyani AR, Putri RA, Sunnah I, Pujiastuti A. Formulasi dan evaluasi sampo ekstrak labu kuning (*Cucurbita maxima*). *Maj Farmasetika*. 2023;8(2):164. doi:10.24198/mfarmasetika.v8i2.43686
- [13] Hidayat F, Hardiyati I, Noviati KI. Formulasi dan uji efektivitas sediaan sampo dari lendir bekicot (*Achatina fulica*). *Iontech*. 2021;2(1):51–56. Available from: <http://iontech.ista.ac.id/index.php/iontech>
- [14] Nurhikma. 2018. Nurhikma E, Antari D, Tee SA. Formulasi sampo antiketombe dari ekstrak kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) kombinasi ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb). *J Mandala Pharmacon Indones*. 2018;4(1):61–67.
- [15] Jusnita N, Syah RA. Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan sampo dari ekstrak etanol daun pare (*Momordica charantia* Linn.). *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*. 2017;2(1):24–39.
- [16] Jayanti PS, Apsari P D, Hita G A P, Putra A D R. Phytochemical screening and antioxidant activity test of purging leaf extract (*Codiaeum variegatum* (L.) Rumph. ex A. Juss.) in various solvents using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) method. *Jurnal Farmasimed (JFM)*. 2026;8:612–21.
- [17] Bustos KAG, Muñoz SS, da Silva SS, Alarcon MADF, dos Santos JC, Andrade GJC, *et al*. Saponin molecules from quinoa residues: exploring their surfactant, emulsifying, and detergent properties. *Molecules*. 2024;29(20). 1–14. doi:10.3390/molecules29204928
- [18] Nizioł-Łukaszewska Z, Bujak T. Saponins as Natural Raw Materials for Increasing the Safety of Bodywash Cosmetic Use. *J Surfactants Deterg* 2018;21:767–76. <https://doi.org/10.1002/jsde.12168>.
- [19] El Hazzam K, Hafsa J, Sobeh M, Mhada M, Taourirte M, Kacimi KEL, Yasri A. An insight into saponins from Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd): A review. *Molecules* 2020;25. <https://doi.org/10.3390/molecules25051059>.
- [20] Rai S, Acharya-Siwakoti E, Kafle A, Devkota HP, Bhattarai A. Plant-Derived Saponins: A Review of Their Surfactant Properties and Applications. *Sci* 2021;3. <https://doi.org/10.3390/sci3040044>.
- [21] Xiao T, Ma X, Hu H, Xiang F, Zhang X, Zheng Y, Dong H, Adhikari B, Wang Q, Shi A. Advances in emulsion stability: A review on mechanisms, role of emulsifiers, and applications in food. *Food Chem X* 2025;29. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102792>.
- [22] Ris Kim JR, Yuniharti J. Sintesis surfaktan metil ester sulfonat dari palm oil methyl ester dan natrium metabisulfit. 2015;8(2): 125–132.
- [23] Venzmer J. Determination of surface tension of surfactant solutions from a regulatory perspective. *SOFW Journal*. 2023;149
- [24] Marbun RA, YRS, Anggraeni R. Anti-aging activity test and physical stability evaluation of nanocream containing ethanolic extract of binara herb (*Artemisia vulgaris* L.). *Jurnal Farmasimed (JFM)*. 2026;8:1165–73.