

Formulasi dan Evaluasi Sabun Wajah yang Mengandung Ekstrak Etanol Jamur Shiitake (*Lentinus edodes*)

Astridani Rizky Putranti¹, Yeremia Tanu Wijaya² dan Krisyanti Budipramana³

¹Departemen Farmasetika, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya, Surabaya, 60293, Indonesia

²Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya, Surabaya, 60293, Indonesia

³Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya, Surabaya, 60293, Indonesia

Korespondensi: Krisyanti Budipramana

Email: krisyantibudipramana@staff.ubaya.ac.id

Submitted: 12-11-2024, Revised: 09-12-2024, Accepted: 11-12-2024, Published regularly: December 2024

ABSTRAK: Jamur shiitake (*Lentinus edodes*) kaya akan polisakarida, selenium, dan vitamin sehingga banyak digunakan sebagai salah satu komposisi kosmetik kulit dan rambut. Salah satu kosmetik yang banyak menggunakan jamur shiitake adalah sabun wajah. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi jamur shiitake dengan beberapa konsentrasi alkohol, yaitu 96% (F1), 75% (F2), dan 50% (F3) menggunakan ultrasonik. Selanjutnya, formula tersebut dievaluasi karakteristik fisikokimianya meliputi pemeriksaan organoleptis, pH, berat jenis, daya sebar, uji busa, laju alir, dan uji hedonik. Formula terbaik adalah F3 dengan karakteristik warna putih krim, tekstur homogen, aroma enak, pH 10,55, berat jenis 0,25 g/ml, daya sebar 11,4 cm, stabilitas 100%, dan viskositas 233,8 cps. Uji hedonik formula F3 dilakukan terhadap 20 responden dengan parameter organoleptis, aroma, kekentalan, uji busa, dan efek melembabkan kulit. Hasil uji hedonik dari para responden dengan nilai tertinggi dari sabun wajah diperoleh dari parameter efek melembabkan kulit, diikuti dengan organoleptis dan efek busa.

Kata kunci: jamur shiitake; kosmetik; *Lentinus edodes*; sabun wajah; ultrasonik

ABSTRACT: Shiitake mushrooms (*Lentinus edodes*) are rich in polysaccharides, selenium, and vitamins that are beneficial for skin and hair cosmetics. These compounds induce shiitake mushrooms to be widely used as raw materials for cosmetics, one of which is facial wash. The purpose of this study is to extract shiitake mushroom using various ethanol concentration 96% (F1), 75% (F2), and 50% (F3) with ultrasonic assisted extraction (UAE) method. Next, the formulas were evaluated for physicochemical characteristics, including organoleptic testing, pH, specific gravity, spreadability, foam test, flow properties, and hedonic test. F3 showed the best formula with evaluated characteristics of creamy white color, homogeneous texture, aromatic, pH value 10.55, specific gravity 0.25 g/ml, spreadability of 11.4 cm, 100% foam stability, and flow properties of 233.8 cps. Hedonic testing of F3 facial wash was conducted on 20 respondents with acceptance parameters including organoleptic, scent, viscosity, foam test, and moisturizing effect. The highest hedonic test result score was shown from the parameter of the ability of shiitake mushroom extract facial wash to moisturize the skin, followed by organoleptic and foam effect.

Keywords: shiitake mushroom; cosmetic; *Lentinus edodes*; facial wash; ultrasonic

Copyright (c) 2024 The Author(s)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

1. Pendahuluan

Jamur telah lama dikenal sebagai salah satu sumber bahan alam yang menyimpan banyak potensi senyawa aktif yang bermanfaat dalam pembuatan kosmetik. Beberapa jamur telah diketahui memiliki senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan kulit maupun rambut seperti selenium, polisakarida, asam folat, polifenol, vitamin, dan terpenoids. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas melembabkan kulit (*moisturizing*), mencerahkan kulit, anti-kerut, menghambat penuaan dini, dan antioksidan sehingga jamur shiitake cocok sebagai kandidat bahan baku kosmetik kulit dan rambut [1].

Salah satu jamur yang banyak digunakan sebagai campuran kosmetik adalah jamur shiitake seperti pada merek “*Aveeno positively ageless daily exfoliating cleanser*®” yang berfungsi untuk mengangkat kotoran dan melawan tanda-tanda penuaan, “*One love organics vitamin D moisture mist*®” yang berfungsi sebagai pelembab (*moisturizer* sekaligus *toner*), “*Osmia organics luz facial brightening serum*®” yang berfungsi mencerahkan kulit serta memberikan efek kilau pada kulit [2]. Selain memiliki efek yang baik untuk kesehatan kulit ternyata ekstrak jamur shiitake juga memiliki daya antibakteri gram positif pada bakteri *Bacillus subtilis* [3], *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, dan *S. epidermidis* [4].

Melihat banyak potensi yang tersimpan dalam jamur shiitake, maka pada penelitian ini dibuat sabun wajah yang salah satu kandungannya adalah jamur shiitake dengan cara diekstraksi menggunakan *ultrasonic-assisted extraction* (UAE). Ekstraksi merupakan cara menarik komponen atau senyawa yang terlarut menggunakan pelarut yang bisa bercampur dengan senyawa. Metode ekstraksi UAE dapat menyebabkan dinding sel tanaman pecah sehingga transfer pelepasan senyawa aktif ke pelarut dapat terjadi lebih cepat dengan tetap mempertahankan rendemen dan kualitas [5]. Disamping itu penelitian ini juga bertujuan untuk melihat variasi pelarut etanol 96 % (F1), etanol 75 % (F2), dan etanol 50 %

(F3) terbaik sebagai pelarut pengestraksi jamur shiitake yang selanjutnya diformulasi menjadi sabun wajah. Formula sabun wajah selanjutnya diuji karakteristiknya, yang meliputi fisikokimia dan pengujian hedonik pada 20 orang. Uji sifat-sifat fisikokimianya meliputi pengujian organoleptis, pH, daya sebar, sifat alir atau rheologi, dan uji tes busa.

2. Alat dan bahan

2.1. Alat

UAE Powersonic 405, rotary evaporator, pH meter (*Laquor Schott® lab 850*), satu set alat uji viskositas *Cone and plate* (*Brookfield® type cone and plate* seri AT71362), satu set alat uji busa, hot plate, satu set alat uji daya sebar, dan satu set alat-alat gelas.

2.2. Bahan

Jamur shiitake (*Lentinus edodes*) dibeli di salah satu pusat perbelanjaan di Surabaya Timur pada bulan Agustus 2021. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi *pharmaceutical grade* dan *cosmetic grade*, seperti etanol 96%, aquadest, asam stearat, CMC-Na, butil hidroksida, kalium hidroksida, minyak kelapa, DMDM hydantoin, Na lauril sulfat, Na-EDTA, propilenglikol, gliserin, cocamidopropyl betaine, comperlan, dan parfum.

2.3. Penyiapan ekstrak etanol jamur shiitake

Pengecilan ukuran partikel dilakukan terhadap jamur shiitake hingga menjadi serbuk dan ditimbang sebanyak 10 g. Etanol ditambahkan sebagai pelarut pengestraksi sesuai dengan komposisi formula yaitu etanol 96 % (F1), etanol 75 % (F2), dan etanol 50 % (F3). Selanjutnya dilakukan ekstraksi menggunakan ultrasonik pada suhu 50°C dengan penggantian pelarut dilakukan setiap 30 menit sebanyak 3 kali. Ekstrak cair yang diperoleh dikumpulkan dan dipekatkan hingga menjadi ekstrak pekat. Ekstrak pekat selanjutnya dicampur dengan formula sabun wajah lainnya.

2.4. Pengujian ekstrak dan sabun wajah

2.4.1. Pembuatan sabun wajah ekstrak etanol jamur shiitake

Pembuatan sabun wajah dilakukan dengan cara mencampurkan bahan-bahan dan dipanaskan menggunakan *hot plate stirrer* pada suhu 75°C, kemudian ditunggu mendingin hingga suhu 50°C. Penambahan ekstrak etanol jamur shiitake dilakukan setelah suhu campuran mencapai suhu 50°C dan dilanjutkan dengan pengadukan konstan selama 5 menit dengan kecepatan 500 rpm. Formula sabun wajah dapat dilihat pada Tabel 1.

2.4.2. Uji organoleptis

Uji organoleptis dilakukan untuk mengetahui bau, bentuk, warna, dan tekstur sediaan sabun wajah ekstrak etanol jamur shiitake. Uji organoleptis dapat dilakukan secara visual tanpa memerlukan alat, hanya menggunakan panca indra tubuh.

2.4.3. Uji pH

Uji pH dilakukan menggunakan alat pengukur pH meter dengan rentang target pH mendekati rentang pH kulit 4,5-6,5. Persyaratan rentang pH sediaan sabun wajah sesuai SNI 06-4085-1996 berada dalam rentang 8-11 [6].

2.4.4. Uji berat jenis

Uji berat jenis dilakukan menggunakan *beaker glass* kosong (m1). Ditimbang 1-2 g sediaan sabun wajah ekstrak etanol jamur shiitake ke dalam *beaker glass* kosong (m2). Ke dalam *beaker glass* ditambahkan 15 ml aquadest ad tanda. Volume sisa aquadest yang terdapat di dalam gelas ukur (V) dicatat. Berat jenis dihitung menggunakan rumus seperti di bawah ini:

$$p = \frac{(m2 - m1)}{v}$$

2.4.5. Uji daya sebar

Nama lain dari uji daya sebar adalah uji penghamburan. 0,5 g sediaan sabun wajah ekstrak etanol jamur shiitake ditimbang dan diletakkan pada *object glass*. Kemudian pada *object glass* diberi beban mulai dari 50 g hingga 250 g selama

1 menit, kemudian diukur diameter dari masing-masing hasil penambahan beban.

2.4.6. Uji stabilitas busa

Sebanyak 1 ml sabun wajah dilarutkan ke dalam 10 ml aquadest dalam tabung reaksi. Selanjutnya dilakukan pengocokan selama 20 detik, kemudian ketinggian busa yang terbentuk diukur.

2.4.7. Uji rheologi

Uji rheologi sabun wajah jamur shiitake menggunakan viskometer *Cone and plate*. Pengujian dilakukan dengan mencari hubungan antara % torsi dan rpm. Selain itu, untuk memastikan profil sifat alir yang terbentuk juga dilakukan pengamatan rpm terhadap viskositas.

2.5. Uji hedonik

Uji hedonik dilakukan pada 20 orang yang terdiri dari pria dan wanita dengan rentang usia 15-50 tahun. Sebelum dilakukan uji hedonik, responden terlebih dahulu ditanya terkait alergi yang dimiliki dan sabun wajah jamur shiitake diujikan pada bagian belakang telinga. Responden yang bersedia ikut serta diberi pertanyaan yang memuat parameter evaluasi seperti organoleptis sabun wajah, sifat alir, busa yang dihasilkan, dan efek setelah pemakaian sabun wajah.

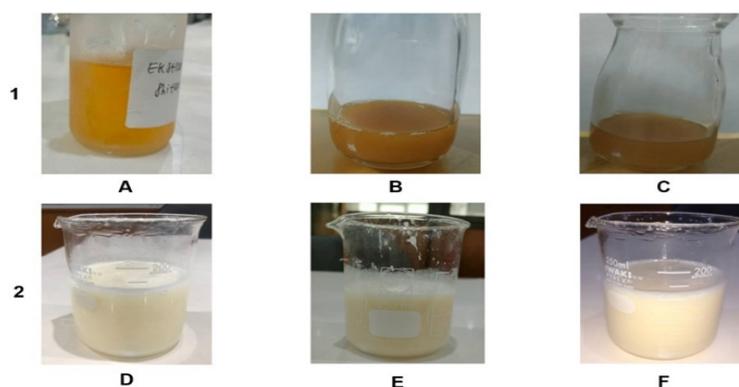
3. Hasil dan pembahasan

3.1. Hasil uji organoleptis

Ekstrak etanol jamur shiitake dengan konsentrasi 96%, 75%, dan 50% menghasilkan ekstrak yang berwarna orange kecoklatan dan ketika dicampur dengan basis sabun lainnya menjadi sediaan sabun yang berwarna putih (Gambar 1). Warna sabun wajah dengan formula sediaan F1 memberikan warna putih, sedangkan F2 putih kekuningan dan F3 memberikan warna sediaan putih krim. Sabun wajah dengan formula F1, F2, dan F3 memberikan bau khas parfum dengan bentuk sediaan cair serta tekstur yang homogen dan halus.

Tabel 1. Formula sabun wajah ekstrak etanol jamur shiitake

Bahan	Jumlah (%)	Fungsi
F1, F2, F3 Ekstrak etanol jamur shiitake	5	Bahan aktif
Asam stearat	0,5	Emulgator
CMC-Na	0,5	Gelling agent
Butil hidroksida (BHT)	1	Antioksidan
Kalium hidroksida	6,4	Basis basa
Minyak kelapa	30	Basis asam lemak
DMDM hydantoin	0,2	Pengawet
Na lauril sulfat	4	Foaming agent
Na-EDTA	0,1	Chellating agent
Propilenglikol	3	Humektan
Gliserin	2	Humektan
Comperlan	4	Surfaktan
Kokamidopropil betain	4	Surfaktan
Parfum	0,3	Parfum
Aquades	40	Pelarut

**Gambar 1.** Ekstrak etanol jamur shiitake dengan konsentrasi (1) etanol 96% (A), etanol 75% (B), etanol 50% (C). Sabun wajah (2) dengan ekstrak etanol 96% (D), ekstrak etanol 75% (E), ekstrak etanol 50% (F).

3.2. Hasil uji pH

pH (*potential hydrogen*) atau derajat keasaman merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui sediaan yang dibuat bersifat asam atau basa. pH kulit normal cenderung berada pada rentang 4,5-6,5 [7]. pH sabun yang dijual di pasaran relatif bersifat basa dengan pH 10. pH sabun yang relatif basa bertujuan agar pori-pori kulit terbuka sehingga kotoran dan minyak yang menempel dapat diikat oleh sabun. Namun di sisi lain, pH yang terlalu basa dapat menyebabkan kulit cepat menjadi kering. Selain itu pH sabun yang terlalu basa dapat meningkatkan pH kulit

sehingga rentan terhadap tumbuhnya bakteri *Staphylococcus epidermidis* penyebab jerawat, iritasi dan peradangan pada kulit. Sebaliknya, penggunaan sabun dengan pH yang terlalu asam dalam jangka waktu panjang dapat menurunkan pH kulit sekitar 0,3 unit [8]. Sediaan sabun wajah jamur shiitake yang mengandung ekstrak etanol 96% (F1) memberikan nilai pH rata-rata sebesar 10,76, sedangkan pH dari sediaan sabun wajah F2 dan F3 berturut-turut sebesar 10,74 dan 10,55. Nilai pH dari ketiga formula masuk ke dalam rentang persyaratan SNI 16-4380-1996 yaitu sebesar 8-11 [9].

3.3. Hasil uji berat jenis

Hasil uji berat jenis menunjukkan bahwa formula F1 memiliki berat jenis 0,18 g/ml dan formula F2 juga memiliki nilai yang serupa dengan F1 yaitu 0,19 g/ml. Nilai berat jenis formula F3 paling tinggi dibandingkan formula lain yaitu 0,25 g/ml dengan kadar etanol paling rendah dibandingkan dengan formula lain yaitu sebesar 50%. Hasil pengujian berat jenis mencerminkan kemampuan sediaan sabun wajah yang terbentuk dapat dibilas atau terbasahi dengan air. Penelitian yang dilakukan oleh Acaroglu dan Demirbas (2007) terhadap 8 jenis minyak sayur yang mengalami proses trans-esterifikasi menunjukkan bahwa semakin meningkat berat jenisnya maka akan diiringi dengan peningkatan sifat alir [10]. Hasil uji berat jenis ketiga formulasi tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI 16-4380-1996 yaitu sebesar 1,01-1,10.

3.4. Hasil uji daya sebar

Pengujian daya sebar dilakukan untuk mengetahui seberapa mudah sabun wajah ekstrak jamur shiitake tersebar bila diletakkan pada permukaan kulit. Hasil uji daya sebar sabun wajah formula F1 jika diberi beban 50 g sebesar 11,5 cm, sedangkan F2 dan F3 sebesar 12,2 dan 9,7 cm. Apabila formula F1, F2, dan F3 diberi beban 250 g akan menghasilkan daya sebar yang lebih besar dibandingkan 50 g yaitu 13,5; 14,3; dan 11,4 cm.

Hasil uji daya sebar formula F3 dengan kandungan etanol paling rendah yaitu 50% memiliki daya sebar yang paling pendek dibandingkan formula lain meskipun beban ditingkatkan hingga 250 g. Hasil pengujian daya sebar pada penelitian ini linier dengan hasil uji sifat alir dimana viskositas yang makin kental akan menghasilkan daya sebar yang makin kecil. Formula F3 memberikan hasil uji sifat alir yang paling kental diikuti dengan F1 dan F2. Ketiga formula menunjukkan hasil dapat menyebar dengan baik.

3.5. Hasil uji stabilitas busa

Pengujian tinggi busa dilakukan untuk melihat apakah deterjen atau surfaktan yang digunakan

dalam sediaan sabun wajah memiliki kemampuan untuk membentuk busa [11]. Tidak ada batas ketinggian minimal atau maksimal yang dihasilkan oleh sediaan sabun. Namun ditinjau dari sisi estetika pandangan masyarakat lebih menyukai busa banyak, meski berlimpahnya busa tidak selalu linier dengan kemampuan sabun untuk mengangkat kotoran [12]. Pada penelitian ini formula F1 menghasilkan busa dengan ketinggian 80,3 cm sedangkan tinggi busa sabun formula F2 dan F3 sebesar 95 dan 100 cm. Hasil pengujian sabun wajah yang mengandung ekstrak jamur shiitake dapat dilihat pada Tabel 2.

3.6. Hasil uji rheologi

Fluida secara garis besar dikategorikan menjadi fluida *Newtonian* dan *Non-Newtonian*. Fluida *Newtonian* merupakan fluida yang mengikuti kaidah hukum Newton. Tipe fluida yang mengikuti hukum Newton memiliki karakteristik viskositas konstan dan nilai *shear rate* nol. Sebaliknya fluida yang memiliki nilai viskositas tidak konstan dan nilai *shear rate* bervariasi masuk ke dalam kategori *Non-Newtonian*.

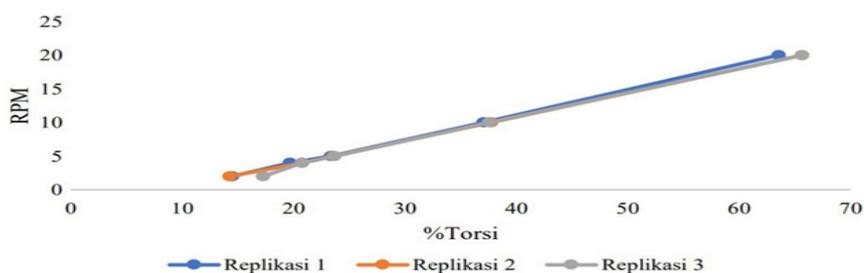
Fluida *Non-Newtonian* dibagi menjadi 3 kategori, yaitu: *plastis*, *pseudoplastis*, dan *dilatant* [13]. Pengukuran sifat alir dan viskositas sediaan sabun wajah ekstrak jamur shiitake dilakukan untuk melihat kemudahan saat dituang. Formula F1 memiliki nilai viskositas sebesar 130,7 cps sedangkan F2 dan F3 memberikan nilai sebesar 94,8 dan 233,8 cps. Hasil uji sabun wajah yang mengandung ekstrak jamur shiitake masuk ke dalam kategori *pseudoplastis* yang artinya terjadi penurunan viskositas seiring dengan bertambahnya laju geser seperti pada Gambar 2 dan 3. Pada kedua gambar tersebut terlihat pengaruh % torsi terhadap rpm dan penurunan viskositas yang tidak linier setelah rpm ditingkatkan. Hal ini sesuai dengan karakteristik sistem *Newtonian pseudoplastis* [14].

3.7. Hasil uji hedonik

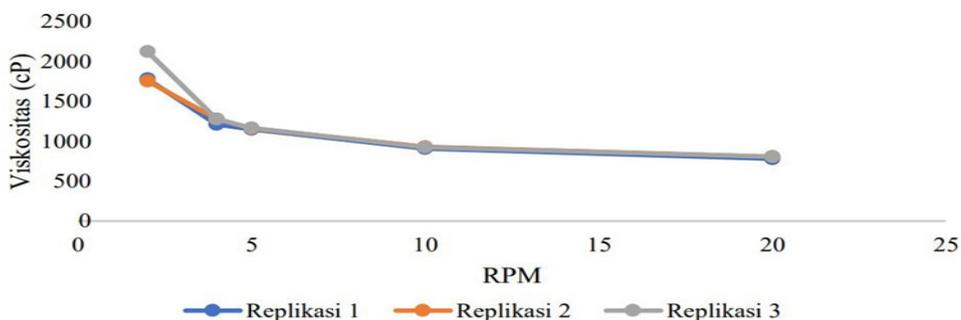
Formula sabun wajah ekstrak jamur shiitake yang memiliki karakter fisikokimia mendekati

Tabel 2. Hasil uji sabun wajah ekstrak ethanol jamur shiitake

No	Parameter	F1 etanol 96%	F2 etanol 75%	F3 etanol 50%
1	Organoleptis			
	Bentuk	Cair	Cair	Cair
	Warna	Putih	Putih kekuningan	Putih krim
	Aroma	Parfum	Parfum	Parfum
	Tekstur	Homogen halus	Homogen halus	Homogen halus
2	pH	10,76	10,74	10,55
3	Berat jenis (g/ml)	0,18	0,19	0,25
4	Viskositas (cps)	130,7	94,8	233,8
5	Sifat alir	Pseudoplastis	Pseudoplastis	Pseudoplastis
6	Daya sebar 1 ftu (cm)	13,5	14,32	11,4
7	Stabilitas busa (%)	80,3	95	100



Gambar 2. Kurva % torsi VS RPM sediaan sabun wajah



Gambar 3. Kurva RPM VS viskositas sabun wajah

spesifikasi yang dibuat, dipilih untuk dilanjutkan ke tahap pengujian berikutnya yaitu uji hedonik. Pengujian hedonik dilakukan kepada 20 responden yang terdiri dari 12 pria dan 8 wanita. Hasil pengujian hedonik berupa skor terhadap parameter *appearance* (warna dan homogenitas), aroma, kekentalan, busa, dan efek yang dirasakan setelah penggunaan sabun wajah (efek lembab/kulit tidak kering).

Formula F3 dengan konsentrasi etanol paling rendah sebesar 50% terpilih untuk dilakukan uji hedonik karena memenuhi kriteria spesifikasi

yang ditetapkan untuk sabun wajah. Formula F3 memiliki pH paling rendah dibandingkan formula lain dan sifat alir yang paling kental dibandingkan formula lain.

Uji hedonik terbagi dalam 3 skala yaitu skala 1 (cukup), skala 2 (suka), dan skala 3 (sangat suka) sehingga total maksimal tiap parameter bernilai 60. Hasil uji hedonik pada Gambar 4 terkait *appearance* memperoleh nilai *score* (45), aroma (37), kekentalan (40), busa (44), dan efek melembabkan kulit (51). Secara keseluruhan, parameter aroma mendapatkan nilai *score* paling



Gambar 4. Hasil pengujian hedonik formula 3 (50%)

rendah sehingga disarankan untuk dilakukan penggantian parfum. Nilai terendah selanjutnya adalah derajat kekentalan yang disarankan untuk ditambah dengan *thickening agent* agar viskositas dapat ditingkatkan. Nilai tertinggi ditunjukkan dengan parameter efek melembabkan kulit setelah pemakaian sabun wajah, karena dinding sel jamur shiitake mengandung polimer *chitin-glucan* yang memiliki *moisturizing effects* dan menghambat penuaan [15].

4. Kesimpulan

Perbedaan konsentrasi etanol sebagai pelarut pengestraksi jamur shiitake memberikan karakteristik fisikokimia sabun wajah yang berbeda. Konsentrasi etanol yang semakin rendah menginduksi penurunan pH, peningkatan berat jenis dan sifat alir. Perbedaan konsentrasi etanol tidak memberikan perbedaan pada hasil uji organoleptis. F3 merupakan komposisi formula sabun wajah ekstrak jamur shiitake terbaik. Berdasarkan uji hedonik, *score* tertinggi ditunjukkan dengan parameter efek melembabkan kulit setelah pemakaian.

Daftar pustaka

- Dharmasanti O, Iswari IS, Praharsini IGAA, Mu-liarta IM, Widiarti I, Wahyuniari IAI. Shiitake mushroom extract (*Lentinus edodes*) increases superoxide dismutase levels and collagen quantity in male wistar strain rats (*Rattus norvegicus*) exposed to ultraviolet B light. *International Journal of Research Publication and Reviews*. 2023;4 (9):1550-5.
- Wu Y, Moon-Hee C, Li J, Yang H, Hyun-Jae S. Mushroom cosmetics: The present and future. *Cosmetics*. 2016;3(3):22.
- Ishikawa NK, Kasuya MCM, Vanetti MCD. Antibacterial activity of *Lentinula edodes* grown in liquid medium. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2001;32:206-10.
- Sukmawati IK, Yuniarto A, Alighita W, Jamaludin AZ. Antibacterial activity of extract and fraction from Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) against acne bacteria. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 2019;6(1):36-45.
- Shen L, Pang S, Zhong M, Sun Y, Qayum A, Liu Y, Rashid A, Xu B, Liang Q, Ma H, Ren X. A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2023;101:106646.
- Standar Nasional Indonesia. Sabun mandi cair. SNI 06-4085-1996.
- Prakash C, Bhargava P, Tiwari S, Majumdar B, Bhargava RK. Skin surface pH in acne vulgaris: Insights from an observational study and review of the literature. *The Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*. 2017;10(7):33-9.
- Marhaba FA, Yamlean PVY, Mansauda KLR. Formulasi dan uji efektivitas antibakteri sediaan sabun wajah cair ekstrak etanol buah pare (*Momordica charantia* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Pharmacon*. 2021;10(3).
- Standar Nasional Indonesia. Pembersih kulit muka. SNI 06-4380-1996
- Acaroglu M, Demirbas A. Relationship between viscosity and density measurements of biodiesel

- fuels. *Energy Sources*. 2007;29:705-12.
11. Yuniarsih N, Akbar F, Lenterani I, Farhamzah. Formulasi dan evaluasi sifat fisik *facial wash* gel ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan *gelling agent* carbopol. *Pharma Xplore: Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2020;5(2):57-67.
 12. Saputri RK, Al-Basri A. Karakteristik dan uji antioksidan sabun transparan ekstrak kulit salak wedi. *Forte Journal*. 2023;3(2):183-91.
 13. Huda LA, Kusumaningsih H, Deendarlianto, Indarto. Studi eksperimental pengaruh *convective heat transfer* terhadap *pressure drop* pada aliran dua fase gas-cair fluida Newtonian dan Non-Newtonian dalam square microchannel. *Journal of Mechanical Design and Testing*. 2023;5(2):59-70.
 14. Bose A, Zakani B, Grecov D. Influence of butter on colloidal stability, microstructure, and rheology of cellulose nanocrystals in hyaluronic acid suspensions. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2025;678:1194-1211.
 15. Sakamoto Y, Watanabe H, Nagai M, Nakade K, Takahashi M, Sato M. *Lentinus edodes* tlg1 encodes a thaumatin-like protein that is involved in lentinan degradation and fruiting body senescence. *Plant Physiology*. 2006;14(2):793-801.