

Formulasi *Hand Soap* dari *Kombucha Bonggol Nanas (Ananas comosus (L.) Merr.)* Dan Uji Aktivitasnya terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Formulation of *Hand Soap* from *Pineapple (Ananas comosus (L.) Merr.) Core Kombucha* and Activity Test against *Staphylococcus aureus*

Untia Kartika Sari Ramadhani^{1*}, Nanda Aulia¹, Refsya Azanti Putri¹, Eka Nur'azmi Yunira², Okta Amelia²

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Lampung 35365, Indonesia

²Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Lampung 35365, Indonesia

ARTIKEL INFO

Kata Kunci:

Antibakteri, bonggol nanas, hand soap, kombucha

Keywords:

Antibacterial, pineapple core, hand soap, kombucha.

ABSTRAK

Bonggol nanas (*Ananas comosus (L.) Merr.*) merupakan limbah dari buah nanas yang berperan sebagai antibakteri karena memiliki kandungan senyawa flavonoid, saponin, enzim bromelin, dan tanin. Bonggol nanas dibuat dalam bentuk fermentasi kombucha menghasilkan asam organik yang dapat meningkatkan potensi antibakteri bonggol nanas, kemudian diformulasikan sebagai hand soap untuk mengurangi diare. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh variasi konsentrasi kombucha bonggol nanas terhadap sifat dan stabilitas fisik sediaan hand soap, serta pengaruhnya terhadap aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S.aureus*. Formula sediaan hand soap terdapat empat formula yang memiliki perbedaan variasi konsentrasi kombucha yaitu 0% (F0), 15% (F1), 25% (F2), dan 35% F3. Hasil uji sifat fisik pada F0 berwarna kuning, F1 berwarna orange, F2 berwarna orange tua, F3 berwarna orange kecoklatan, berbau nanas, dan tekstur kental, memiliki pH 7,68 - 7,19, tinggi busa 81-110 mm, viskositas 860,00-1396,33 cPs, bobot jenis 1,04-1,09 g/mL, serta kadar air 37,79%-26,55%. Setelah dilakukan stabilitas fisik terjadi penurunan pH, viskositas, bobot jenis dan peningkatan kadar air, namun busa tetap stabil. Aktivitas antibakteri sangat kuat terdapat pada F3 dengan daya hambat $22,16 \pm 2,24$ mm. Berdasarkan hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa sediaan hand soap yang diformulasikan berkhasiat sebagai antibakteri dan dapat dimanfaatkan untuk mengurangi terjadinya diare.

ABSTRACT

The pineapple core (*Ananas comosus (L.) Merr.*) is a byproduct of the pineapple fruit that functions as an antibacterial agent due to its content of flavonoids, saponins, bromelain enzyme, and tannins. The pineapple core was fermented into kombucha to produce organic acids that can enhance its antibacterial potential, and the resulting kombucha was then formulated into hand soap to help reduce diarrhea. This study aims to examine the effect of varying concentrations of pineapple core kombucha on the physical properties and stability of hand soap formulations, as well as its antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*. Four hand soap formulations were prepared with kombucha concentrations of 0%, 15%, 25%, and 35%. The physical properties testing showed that F0 was yellow, F1 was orange, F2 was dark orange, and F3 was brownish-orange; all formulations had a pineapple scent and a thick texture. The pH 7.68 to 7.19, foam height 81 to 110 mm, viscosity 860.00 to 1396.33 cPs, specific gravity 1.04 to 1.09 g/mL, and moisture content 37.79% to 26.55%. After stability testing, pH, viscosity, and specific gravity decreased, while moisture content increased, and the foam height remained stable. The strongest antibacterial activity was observed in formulation F3, with an inhibition zone measuring 22.16 ± 2.24 mm. Based on these test results, the formulated hand soap exhibits antibacterial properties and can be used to help reduce the incidence of diarrhea.

I. Pendahuluan

Nanas (*Ananas comosus (L.) Merr.*) merupakan buah yang termasuk komoditas hortikultura yang banyak dihasilkan dan dikembangkan dalam skala besar untuk kebutuhan ekspor ketiga di dunia (Harahap & Nusyirwan, 2014). Berdasarkan Badan Pusat Statistik, tingkat produksi nanas tertinggi di Provinsi Lampung mencapai 7.058.999 kuintal (BPS, 2021). Bagian dari buah nanas yang sering dimanfaatkan hanya daging buahnya saja, sedangkan bagian lain yang terdapat pada buah nanas

seperti kulit, daun, dan bonggol sering dianggap sebagai limbah (Minarni & Rosmalia, 2022). Padahal di dalam bonggol nanas mempunyai beberapa kandungan yang mempunyai peran sebagai antibakteri diantaranya yaitu flavonoid, saponin, enzim bromelin, dan tanin (Juariah & Wati, 2020). Kandungan enzim bromelin tertinggi terdapat pada bonggol nanas yaitu sebesar 80% (Kahiro, et al., 2017). Enzim bromelin merupakan enzim proteolitik yang mempunyai kemampuan untuk memutus protein bakteri sehingga dapat berperan sebagai antibakteri

(Sagita, et al., 2023).

Salah satu penyakit yang dapat disebabkan karena infeksi bakteri yaitu penyakit diare. Diare merupakan infeksi yang menjadi masalah kesehatan global, termasuk di Indonesia. Salah satu penyebab terjadinya diare adalah perilaku *hygiene* yang buruk, seperti tidak melakukan cuci tangan menggunakan sabun serta air yang mengalir. Menurut penelitian, perilaku *hygiene* yang buruk menyebabkan diare sebesar 58,3% (Aghadiati, et al., 2023). Salah satu bakteri yang dapat menimbulkan gejala diare yaitu *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* dapat memproduksi *Staphylococcal enterotoxin* yang dapat menyebabkan diare. Apabila terinfeksi bakteri ini dari konsumsi makanan yang terkontaminasi, maka gejala akan muncul dengan cepat dalam waktu 30 menit hingga 6 jam (Fletcher, et al., 2015), (Zaunit, et al., 2019).

Mencuci tangan merupakan salah satu tindakan pencegahan dan penanggulangan penyakit diare (Iqbal, et al., 2022). Penggunaan sabun antibakteri dapat menghambat maupun membunuh bakteri yang ada pada tangan (Seran, et al., 2022). Dalam menghambat atau membunuh bakteri, formulasi dalam sediaan sabun cuci tangan dapat ditambahkan dengan zat aktif yang berasal dari bonggol nanas karena adanya kandungan metabolit sekunder dan enzim bromelin yang berperan sebagai antibakteri. Berdasarkan penelitian, pada konsentrasi minimum yaitu 1% enzim bromelin di bonggol nanas memiliki daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan kulit nanas yaitu 12,24 mm dalam menghambat bakteri *S.aureus* (Sagita, et al., 2023).

Pemanfaatan bonggol nanas sebagai antibakteri dapat dibuat dalam bentuk fermentasi kombucha bonggol nanas sebagai zat aktif pada sabun cuci tangan cair yang memiliki sifat antibakteri. Kombucha merupakan fermentasi menggunakan starter bakteri dan jamur yang dinamakan SCOBY atau *Symbiotic culture of bacteria and yeast*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rezaldi, et al pada tahun 2022, penggunaan gula aren sebesar 35% pada fermentasi kombucha buah nanas madu subang memiliki aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang sangat kuat dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 23,85 mm. Zona hambat yang dihasilkan akan dipengaruhi dari penggunaan variasi konsentrasi yang berbeda. Selain itu, variasi konsentrasi juga mempengaruhi sifat fisik sediaan sabun seperti organoleptis, pH, viskositas, bobot jenis, kadar air, dan stabilitas sediaan (Rezaldi, et al., 2022). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat melihat pengaruh variasi konsentrasi kombucha bonggol nanas terhadap sifat dan stabilitas fisik sediaan *hand soap*, serta pengaruhnya terhadap aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*.

2. Metode Penelitian

Alat dan bahan

Penelitian ini menggunakan alat toples kaca, pipet tetes, *neraca analitic* (Ohaus), gelas beaker (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), tabung reaksi (Iwaki), batang pengaduk, *hot plate* (Thermo), *thermometer* (Medis plus), blender (Phillips), saringan, kain, masker (Sensi), spirtus, piknometer (Pyrex), oven (Mettler), autoklaf (Otokaf), botol steril, mikropipet (Nesco), cawan petri (Onemed), *cotton bud steril*, *handsocon* (Sensi), jarum ose, *laminar air flow* (ESCO).

Penelitian ini menggunakan bahan bonggol nanas, gula aren, aquadest, SCOBY (Qin Chao Kombucha), starter kombucha, *Alkyl Dimethyl Betaine* (Chemindo Multi Indosukses), gliserin (Pancasakti Putra Kencana), nipasol (*Srichem*), SLES (*Camachem*), NaCl, EDTA (Techno Pharmchem), HCl (*Srichem*), reagen millon, ninhydrin, dan biuret, FeCl₃, pengaroma nanas, pewarna makanan, serbuk media *Nutrient Agar* (NA), NaCl 0,9%, *hand wash* antibakteri, biakan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Jalannya penelitian

Identifikasi metabolit sekunder di bonggol nanas

Uji flavonoid. Sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 1 mL etanol 96%, 0,1 g serbuk Mg, lalu dilakukan penambahan 10 tetes HCl pekat. Hasil akan bermakna positif flavonoid bila terdapat perubahan warna menjadi merah atau kuning (Muthmainnah, 2017).

Uji saponin. Sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu dilakukan penambahan 10 mL aquadest kemudian dikocok dengan kuat hingga 10 detik sampai membentuk busa. Hasil yang bermakna positif saponin apabila terbentuk busa dengan tinggi 1-10 cm dan tidak menghilang ketika dilakukan penambahan HCl 2N (Muthmainnah, 2017).

Uji tanin. Sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu dilakukan penambahan 10 mL aquadest panas kemudian dipanaskan selama 5 menit. Setelah itu dilakukan penambahan FeCl₃ 3-4 tetes. Warna hijau-biru atau hijau-hitam akan terbentuk apabila positif tanin katekol, sedangkan warna biru hitam akan terbentuk apabila positif tanin pirogallol (Muthmainnah, 2017).

Uji enzim bromelin. Bonggol nanas dihaluskan, lalu dilakukan uji dengan reagen millon, ninhydrin, dan biuret. Pengujian dengan reagen millon dilakukan dengan menambahkan reagen millon untuk membentuk endapan putih, lalu campuran dipanaskan untuk membentuk warna coklat kemerahan. Pengujian dengan reagen ninhydrin dilakukan dengan menambahkan ninhydrin, kemudian dilakukan pemanasan untuk menghasilkan warna menjadi ungu-biru. Pengujian dengan reagen biuret dilakukan dengan menambahkan biuret ke dalam ekstrak untuk menghasilkan warna biru-ungu (Saptarini, et al., 2019).

Pembuatan kombucha bonggol nanas

Digunakan bonggol nanas sebanyak 250 g lalu diperas dan diambil sarinya sebanyak 200 mL. Direbus sarinya bersama dengan air dan gula aren hingga suhu 50°C. Air rebusan kemudian dimasukkan ke dalam toples kaca yang sudah disterilisasi, kemudian didiamkan hingga suhu 30°C. Setelah itu dilakukan penambahan starter kombucha dan SCOBY ke dalam toples, kemudian toples kaca ditutup dengan menggunakan kain. Proses fermentasi kombucha dapat berlangsung selama 7 – 14 hari (Rezaldi, et al., 2022). Pada penelitian ini proses fermentasi berlangsung selama 14 hari.

Pembuatan hand soap kombucha bonggol nanas

Disiapkan beaker sebanyak 2 buah untuk membuat 2 campuran. Campuran pertama berisi SLES yang dilakukan penambahan NaCl sedikit demi sedikit dan ditambah aquadest lalu diaduk hingga homogen. Campuran kedua berisi EDTA, nipasol, gliserin, *alkyl dimethyl betaine*, pewangi, dan sisa aquadest lalu diaduk hingga homogen.

Tabel 1. Formula *hand soap* kombucha bonggol nanas

Bahan	Konsentrasi (%) b/v			
	F0	F1	F2	F3
Kombucha bonggol nanas	-	15	25	35
<i>Sodium lauryl ether sulphate</i>	15	15	15	15
NaCl	5	5	5	5
<i>Alkyl dimethyl betaine</i>	5	5	5	5
Gliserin	10	10	10	10
EDTA	0,05	0,05	0,05	0,05
Nipasol	0,05	0,05	0,05	0,05
Pengaroma nanas	qs	qs	qs	qs
Pewarna sabun	qs	qs	qs	qs
Air	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Kemudian, sedikit demi sedikit, campurkan campuran 2 ke dalam campuran 1 sambil diaduk hingga merata. Selanjutnya, ditambahkan secara perlahan kombucha bonggol nanas ke dalam campuran sambil diaduk hingga tercampur sempurna. Kemudian dilakukan penambahan pewarna dan diaduk hingga homogen.

Uji sifat fisik dan stabilitas fisik

Uji organoleptis. Prosedur uji organoleptis dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung sabun cuci tangan cair dengan mengamati aroma, warna, dan tekstur *hand soap* kombucha bonggol nanas yang telah diformulasikan. Syarat dari sediaan *hand soap* yaitu mempunyai tekstur cair, serta warna dan bau khas (Haque, et al., 2022).

Uji pH. Prosedur pengujian pH *hand soap* dilakukan menggunakan alat yaitu pH meter probe. Prosedur ini dilakukan dengan cara dimasukkan sediaan ke dalam gelas beaker lalu dicelupkan pH meter probe ke dalam sediaan. *Hand soap* yang baik memiliki pH pada rentang 4-10 menurut SNI 2588:2017 (Zahro, et al., 2023).

Uji tinggi busa. Prosedur uji tinggi busa dilakukan dengan cara sebanyak 1 ml sabun ditambahkan 10 ml aquadest kemudian dikocok kuat dalam waktu 1 menit dan dihitung ketinggian busa yang terbentuk. Menurut SNI 06-4085-1996 tinggi busa yang baik berada pada rentang 13-220 mm.

Uji bobot jenis. Tahapan uji bobot jenis dilakukan dengan mengeringkan lalu menimbang piknometer, kemudian dimasukkan air ke dalam piknometer lalu disimpan pada suhu 25°C selama 10 menit. Setelah itu, piknometer diangkat kemudian ditimbang. Prosedur ini dilakukan kembali dengan menggunakan sampel *hand soap* sebagai pengganti air. Menurut SNI 4085:2017 bobot jenis sediaan sabun cair adalah sebesar 1,01 – 1,1 g/mL.

Uji viskositas. Uji viskositas *hand soap* dilakukan dengan alat viscometer brookfield dengan spindle no 8 dan kecepatan 50 rpm. Sampel diletakkan pada beaker glass dan diatur ketinggiannya agar rotor dapat bergerak dengan baik. Kemudian dinyalakan viscometer dan diamati nilai viskositas yang tertera. Syarat viskositas sabun cair menurut standar SNI 06-4085-1996 yaitu berada pada rentang 400 – 4000 cPs.

Uji kadar air. Pengujian kadar air dilakukan dengan cara menimbang 1 g sabun cair pada cawan krus, kemudian dilakukan pemanasan sampai bobot tetap pada suhu 105°C selama 2 jam. Kadar air pada sabun cair menurut SNI 4085:2017 memiliki syarat maksimal yaitu 60%.

Uji stabilitas fisik

Uji stabilitas sediaan *hand soap* dilakukan dengan metode *cycling test*, yaitu metode uji stabilitas sediaan dipercepat. Pada satu siklus, sediaan sabun cuci tangan cair dibiarkan pada suhu dingin yaitu 4°C selama 24 jam (1 hari), kemudian sediaan dipindahkan dan disimpan pada suhu inkubator yaitu 40°C selama 24 jam (1 hari). Percobaan ini dilakukan pengulangan sebanyak 6 siklus dan dilakukan pengamatan terhadap sifat fisik *hand soap* kombucha bonggol nanas (Aqsyal & Mardiyanti, 2023).

Uji aktivitas antibakteri

Pembuatan media. Dua g NA dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL yang berisi aquadest dan diaduk hingga NA terlarut. Campuran tersebut kemudian dipanaskan hingga mendidih, lalu disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit dalam autoklaf. Kemudian sebanyak 15 ml

campuran tersebut dilakukan penuangan ke dalam cawan petri dan dibiarkan mengeras (Surahmida & Lestari, 2019).

Premajaan bakteri. Sebanyak satu ose biakan bakteri *Staphylococcus aureus* diambil kemudian dibuka tutup cawan petri yang telah terisi media NA lalu digoreskan secara merata dan segera tutup. Setelah itu, dilanjutkan proses inkubasi di dalam inkubator selama 24 jam dengan suhu 37°C (Lestari, et al., 2020).

Pembuatan suspensi bakteri. Sebanyak 1 ose koloni bakteri *Staphylococcus aureus* diambil dari media NA padat, lalu dimasukkan pada tabung reaksi yang telah berisi 9 mL NaCl 0,9%, kemudian dikocok sampai homogen (Daud, et al., 2023).

Uji aktivitas antibakteri. Sebanyak 1-2 mL suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* diinokulasikan pada media NA, lalu diratakan dengan *cutton bud* steril dan ditunggu hingga mengering. Setelah itu, dilakukan pembuatan sumuran dengan *cylinder cup*. Lubang sumuran yang terbentuk kemudian dimasukkan kontrol negatif aquadest steril, kontrol positif berupa dettol *hand wash* antibakteri, F0 (Konsentrasi kombucha bonggol nanas 0%), F1 (Konsentrasi kombucha bonggol nanas 15%), F2 (Konsentrasi kombucha bonggol nanas 25%), dan F3 (Konsentrasi kombucha bonggol nanas 35%) menggunakan mikropipet. Pengujian dilakukan secara 3 kali pengulangan dengan prosedur yang sama. Kemudian dilakukan inkubasi dengan menggunakan suhu 37°C selama 24 jam dan dilakukan pengamatan zona hambat yang dihasilkan (Daud, et al., 2023).

Analisis data

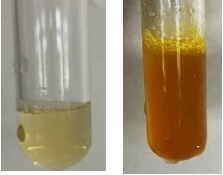
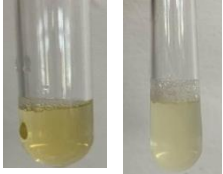
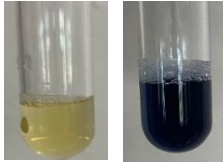
Data diameter daya hambat atau zona bening yang terdapat pada pengujian antibakteri sediaan *hand soap* dengan variasi konsentrasi kombucha bonggol nanas terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak *Statistical Program for Social Science (SPSS 30.0.0.0)*. Data tersebut dilakukan uji normalitas, homogenitas serta uji *one way ANOVA*. Hubungan antara dua variabel yang memenuhi syarat normalitas selanjutnya dilakukan uji menggunakan korelasi Pearson. Nilai koefisien korelasi (*r*) berkisar antara 1 (sebagai koefisien korelasi positif terbesar) atau -1 (sebagai koefisien korelasi negatif terbesar), sedangkan koefisien korelasi 0 merupakan koefisien korelasi yang terkecil. Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan korelasi rank spearman apabila data tidak normal (Sanny & Dewi, 2020) (Suwarni & Aisyah, n.d.).

3. Hasil dan Pembahasan

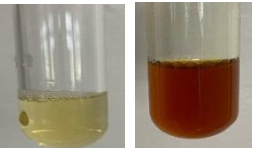
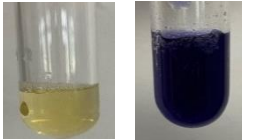
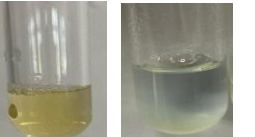
Identifikasi metabolit sekunder menentukan kandungan senyawa-senyawa metabolit yang terdapat di dalam sampel bonggol nanas. Hasil identifikasi metabolit sekunder menunjukkan bahwa bonggol nanas memiliki kandungan metabolit sekunder berupa flavonoid, saponin, tanin, dan enzim bromelin (Tabel 2). Hasil penelitian tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya, adanya metabolit sekunder dalam bonggol nanas seperti flavonoid, saponin, dan tanin dapat membantu dalam proses mencegah perkembangan bakteri (Dewi, et al., 2024).

Hasil identifikasi enzim bromelin di bonggol nanas menunjukkan bahwa bonggol nanas memiliki kandungan enzim bromelin dengan pengujian menggunakan 3 reagen yaitu millon, ninhydrin, dan biuret (Tabel 3). Bonggol nanas merupakan bagian dari buah nanas yang memiliki kandungan enzim bromelin terbesar. Sebagai agen antibakteri, enzim bromelin mempunyai peran besar terhadap bakteri gram-positif dan bakteri gram-negatif (Mittal, et al., 2024). Enzim bromelin dapat berkontribusi sebagai antibakteri dengan mekanisme memecah atau memutus ikatan peptida pada protein bakteri melalui proses hidrolisis (Amini, et al., 2017).

Tabel 2. Hasil identifikasi metabolit sekunder

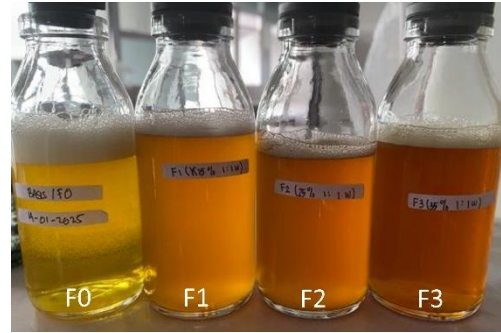
Senyawa kimia	Perlakuan	Gambar	Simpulan
Flavonoid	Serbuk Mg + HCl + Etanol 96%		Positif (+) Terjadi perubahan warna menjadi jingga
Saponin	Dikocok		Positif (+) Terbentuk buih
Tanin	FeCl ₃		Positif (+) Terjadi perubahan warna menjadi biru kehitaman

Tabel 3. Hasil identifikasi metabolit sekunder

Pereaksi	Gambar	Simpulan
Millon		Positif (+) Berubah warna menjadi coklat kemerahan
Ninhydrin		Positif (+) Warna berubah menjadi ungu-biru
Biuret		Positif (+) Warna berubah menjadi biru-ungu

Hasil uji organoleptis sediaan hand soap kombucha bonggol nanas sebelum dilakukan penyimpanan pada F0 memiliki bau nanas, berwarna kuning, serta tekstur kental; pada F1 memiliki bau nanas, berwarna orange, serta tekstur kental; pada F2 memiliki bau nanas, berwarna orange tua, serta tekstur kental; pada F3 memiliki bau nanas, berwarna orange kecoklatan dan memiliki tekstur kental. Hasil uji organoleptis dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil pengukuran pH menghasilkan rata-rata pH pada F0 yaitu $7,68 \pm 0,06$, pada F1 $7,41 \pm 0,14$, pada F2 $7,35 \pm 0,02$, dan pada F3 $7,19 \pm 0,07$. Hasil yang diperoleh tersebut masih berada pada rentang ideal untuk syarat sediaan sabun menurut SNI 2588:2017 yaitu 4-10. Data pH yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan one-way ANOVA dan diperoleh p -value $< 0,05$. Konsentrasi kombucha nanas mempengaruhi pH sediaan karena kombucha memiliki sifat asam yang disebabkan oleh asam-asam organik membuat pH sediaan menurun semakin meningkatnya konsentrasi (Rahmawati, et al., 2024). Hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 1. Hasil uji organoleptis

Tabel 4. Hasil uji pH

Formula	pH
F0	$7,68 \pm 0,06$
F1	$7,41 \pm 0,14$
F2	$7,35 \pm 0,02$
F3	$7,19 \pm 0,07$

Tabel 5. Hasil uji tinggi busa

Formula	Tinggi busa (mm)
F0	81 ± 1
F1	85 ± 1
F2	95 ± 1
F3	110 ± 2

Tabel 6. Hasil uji bobot jenis

Formula	Bobot jenis (g/mL)
F0	$1,04049 \pm 0,0002$
F1	$1,05475 \pm 0,0002$
F2	$1,06799 \pm 0,0003$
F3	$1,09849 \pm 0,0001$

Hasil pengukuran tinggi busa diperoleh rata-rata pada F0 yaitu 81 ± 1 mm, pada F1 yaitu 85 ± 1 mm, pada F2 yaitu 95 ± 1 mm, dan pada F3 yaitu 110 ± 2 mm. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil uji tinggi busa yang masuk ke dalam rentang syarat busa yang baik menurut SNI 06-4085-1996 yaitu 13-220 mm (Ranova, et al., 2023). Data tinggi busa yang diperoleh kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan one-way ANOVA dan diperoleh p -value $< 0,05$. Peningkatan tinggi busa pada masing-masing formula dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa saponin yang berada pada kombucha bonggol nanas. Semakin banyak konsentrasi yang digunakan, maka tinggi busa yang dihasilkan semakin besar Hasil pengukuran tinggi busa dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil penelitian, sediaan hand soap memiliki rata-rata bobot jenis pada F0 yaitu $1,04049 \pm 0,0002$ g/mL, pada F2 yaitu $1,05475 \pm 0,0002$ g/mL, pada F3 yaitu $1,06799 \pm 0,0003$ g/mL dan pada F3 yaitu $1,098493 \pm 0,0001$ g/mL. Hasil tersebut masih masuk ke dalam syarat. Syarat bobot jenis menurut SNI 4085:2017 yaitu 1,01 – 1,1 g/mL (Hutauruk, et al., 2020). Data bobot jenis yang diperoleh kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan one-way ANOVA dan diperoleh p -value $< 0,05$. Hasil fermentasi kombucha bonggol nanas akan meningkatkan densitas dari sediaan yang dihasilkan. Ketika konsentrasi yang digunakan semakin besar, maka hasil dari gula yang digunakan sebagai substrat fermentasi akan lebih banyak. Hasil fermentasi kombucha berupa etanol, asam-asam organik berupa asam asetat, asam glukonat, asam glukoronat, asam laktat, dan asam oksalat serta senyawa metabolit dari bonggol nanas akan meningkatkan densitas dari sediaan yang dihasilkan (Wang, et al., 2022). Hasil pengukuran bobot jenis dapat dilihat pada Tabel 6.

Hasil pengukuran viskositas diperoleh rata-rata pada F0 yaitu $860,33 \pm 1,52$ cPs, pada F1 yaitu 1075 ± 1 cPs, pada F2 yaitu $1192,67 \pm 1,52$ cPs dan pada F3 yaitu $1396,33 \pm 1,52$ cPs. Hasil tersebut menunjukkan bahwa viskositas sabun cair yang diperoleh sesuai dengan

persyaratan viskositas sabun cair menurut standar SNI 06-4085-1996 yaitu berada pada rentang 400 – 4000 cPs (Haque, et al., 2022). Data viskositas yang dihasilkan kemudian dianalisis dengan menggunakan *one-way ANOVA* dan diperoleh *p-value* < 0,05. Viskositas dalam sediaan sabun cair dipengaruhi oleh banyaknya metabolit sekunder yang terlarut di dalamnya. Hal ini dikarenakan banyaknya zat terlarut dalam cairan akan menyebabkan zat tersebut semakin sulit bergerak dalam cairan, sehingga viskositas akan meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi kombucha (Khasanah & Dewi, 2024). Hasil pengukuran viskositas dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil penelitian, sediaan *hand soap* memiliki rata-rata kadar air pada F0 yaitu 39,79 ± 0,54%, pada F1 yaitu 35,45 ± 0,53%, pada F2 yaitu 30,93 ± 0,78% dan pada F3 yaitu 26,55 ± 0,84%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar air sediaan *hand soap* kombucha bonggol nanas memenuhi persyaratan menurut SNI 4085:2017 yaitu tidak lebih dari 60% (Hutauruk, et al., 2020). Penyebabnya yaitu zat terlarut di dalam kombucha akan semakin banyak bila konsentrasi yang digunakan semakin tinggi, oleh karena itu akan kadar air yang dihasilkan akan semakin rendah. Hasil uji kadar air dapat dilihat pada Tabel 8.

Setelah dilakukan uji stabilitas terdapat perubahan pada sifat fisik sediaan, diantaranya yaitu hasil uji pH, uji bobot jenis, dan uji viskositas mengalami penurunan, hasil uji kadar air mengalami peningkatan, dan tidak diperoleh perbedaan pada hasil tinggi busa. pH yang dihasilkan setelah uji stabilitas menjadi cenderung lebih asam namun masih masuk ke dalam rentang pH yang baik untuk sediaan sabun cuci tangan cair. Hal ini terjadi karena pH sediaan *hand soap* dapat menurun karena suhu ekstrim (Samosir & Agustina, 2021). Suhu ekstrim selama penyimpanan dapat mempengaruhi adanya interaksi antara pelarut berupa air dengan kelembaban, hal ini menyebabkan gas CO₂ berinteraksi dengan air di dalam sediaan yang akan membentuk asam karbonat dan membuat sediaan menjadi lebih asam (Chandra, et al., 2023). pH yang menurun selama masa penyimpanan dipercepat juga terjadi karena adanya degradasi senyawa polifenol di dalam kombucha (Antony & Farid, 2022).

Adanya perubahan suhu yang ekstrim akan mengakibatkan bobot jenis mengalami penurunan (Sari, et al., 2019). Suhu yang tinggi pada saat uji stabilitas akan menyebabkan kerusakan ikatan glikosida pada senyawa fenolik yang terdapat pada kombucha, sehingga menyebabkan densitas atau bobot jenis sediaan semakin menurun (Permanadewi, et al., 2021).

Viskositas sediaan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu suhu. Ketika dikenai suhu panas, viskositas dari suatu zat akan menurun. Suhu yang tinggi akan memperbesar jarak antarmolekul, sehingga gaya gesek yang ditimbulkan oleh molekul zat dalam sediaan akan berkurang dan menyebabkan penurunan viskositas (Cahyaningsih, et al., 2016). Viskositas yang menurun juga dapat dipengaruhi oleh penurunan daya ikat NaCl sebagai bahan pengental yang disebabkan karena suhu tinggi, akibatnya sediaan akan menjadi lebih cair setelah dilakukan uji stabilitas fisik (Ikhsan, et al., 2023). Setelah dilakukan uji stabilitas terlihat bahwa terdapat peningkatan kadar air pada sediaan *hand soap*, namun masih tetap memenuhi syarat SNI.

Tabel 7. Hasil uji viskositas

Formula	Viskositas (cPs)
F0	860,33 ± 1,52
F1	1075 ± 1
F2	1192,67 ± 1,52
F3	1396,33 ± 1,52

Tabel 8. Hasil uji kadar air

Formula	Kadar air (%)
F0	39,79 ± 0,54
F1	35,45 ± 0,53
F2	30,93 ± 0,78
F3	26,55 ± 0,84

Tabel 9. Hasil uji aktivitas antibakteri

Formula	Diameter zona hambat (mm)	Kategori (Magvirah, et al., 2019)
F0	9,00 ± 1,63	Sedang
F1	17,16 ± 1,02	Kuat
F2	17,83 ± 1,24	Kuat
F3	22,16 ± 2,24	Sangat kuat
Kontrol -	0	Tidak ada
Kontrol +	25,0	Sangat kuat

Kadar air yang tinggi dalam sabun cair selama penyimpanan disebabkan karena adanya uap air selama proses stabilitas fisik, sehingga kadar air dalam sediaan sabun cair menjadi meningkat (Sari, et al., 2024).

Berdasarkan pengukuran zona hambat dari sediaan *hand soap* kombucha bonggol nanas, dapat dilihat bahwa sediaan yang diformulasikan memiliki aktivitas antibakteri karena memiliki zona hambat yang kuat pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil uji antibakteri dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil diameter zona hambat paling tinggi pada formula *hand soap* kombucha bonggol nanas terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* terdapat pada F3 dengan nilai zona hambat sebesar 22,16 mm. Pada hasil dianalisis dengan *one-way ANOVA* diperoleh *p-value* < 0,05. Konsentrasi kombucha bonggol nanas mempengaruhi zona hambat yang terbentuk karena memiliki senyawa metabolit sekunder yang didapat dari bonggol nanas yang mampu berperan sebagai antibakteri. Senyawa metabolit tersebut diantaranya adalah flavonoid, saponin, tanin, serta enzim bromelin. Senyawa flavonoid memiliki mekanisme antibakteri dengan mengganggu permeabilitas di dalam dinding sel bakteri. Senyawa saponin memiliki mekanisme merusak dinding sel bakteri sehingga tegangan permukaan sel pada bakteri akan terganggu. Senyawa tanin memiliki mekanisme dalam proses penggumpalan protoplasma sel bakteri, sehingga akan menyebabkan fungsi sel bakteri terhambat dan mengakibatkan kematian sel bakteri, sedangkan enzim bromelin memiliki mekanisme antibakteri dengan cara menghidrolisis ikatan peptida yang berada di dalam protein bakteri, kemudian akan mengubahnya menjadi asam amino (Zahki 2023; Umarudin 2018). Adanya asam organik yang terdapat dalam kombucha juga memiliki peran dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Asam organik yang terbentuk selama proses fermentasi kombucha diantaranya yaitu asam asetat, asam glukonat, asam glukoranat, dan asam askorbat (Rezaldi, et al., 2021). Diantara senyawa tersebut, asam asetat memiliki peran sebagai antibakteri yang efektif dalam mencegah perkembangan bakteri gram-positif dan bakteri gram-negatif. Asam asetat dapat merusak lapisan lipid pada bakteri, lalu membuat sitoplasma berada dalam situasi asam yang dapat menyebabkan denaturasi protein (Herwin, et al., 2022). Berdasarkan hasil analisis korelasi pearson diperoleh nilai korelasi 0,933 yang menunjukkan hubungan sangat kuat. Hasil ini berarti terdapat hubungan yang linear antara penggunaan konsentrasi kombucha bonggol nanas dengan zona hambat yang dihasilkan. Apabila konsentrasi kombucha bonggol nanas yang digunakan semakin besar, maka diameter zona hambat yang dihasilkan juga semakin meningkat.

4. Kesimpulan

Perbedaan variasi konsentrasi kombucha bonggol nanas memiliki pengaruh terhadap sifat fisik dan stabilitas fisik sediaan *hand soap* yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi kombucha bonggol nanas yang semakin meningkat akan menyebabkan tinggi busa, bobot jenis, dan tinggi busa yang meningkat, sedangkan pH dan kadar air akan menurun. Setelah dilakukan uji stabilitas fisik, konsentrasi kombucha bonggol nanas akan menurunkan sifat organoleptis, pH, bobot jenis, dan viskositas. Konsentrasi kombucha bonggol nanas berpengaruh terhadap zona hambat yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin luas zona hambat yang dihasilkan.

5. Daftar Pustaka

- Aghadiati F, Setyarsih L, Merlisia M, Simatupang YM. 2023. Hubungan personal hygiene terhadap kejadian diare pada balita di wilayah kerja Puskesmas Aur Duri Kota Jambi, *Jurnal Bahana Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 11-16.
- Amini N. et al., 2017. Potential antibacterial activity of partially purified bromelain from pineapple core extracts using acetone and ammonium sulphate against dental caries-causing bacteria, *Proceedings of the 3rd International Symposium on Current Progress in Mathematics and Science*, 1-4.
- Antony A, Farid M. 2022. Effect of temperatures on polyphenols during extraction, *Applied Sciences*, 12, 1-14.
- Aqsyal M, Mardiyanti S. 2023. Uji stabilitas krim antibakteri ekstrak rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale* Roscoe), *Jurnal Farmasi dan Farmakoinformatika*, 10(10), 76-83.
- BPS. 2021. *Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung*. [Online] Available At: <https://lampung.bps.go.id/indicator/55/614produksi-buah-buahan-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-tanaman.html> [Accessed 14 08 2024].
- Cahyaningsih D, Ariesta N, Amelia R. 2016. Pengujian parameter fisik sabun mandi cair dari surfaktan sodium laureth sulfate (SLES), *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 6(1), 10-15.
- Chandra MA, Putri AN, Bachrin SC, 2023. Formulasi dan evaluasi sabun cair ekstrak etanol bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*, *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 6(3), 53-63.
- Daud NS, Arni DP, Idris SA, Saehu MS. 2023. Uji aktivitas antibakteri ekstrak batang *Meistera chinensis* terhadap *Escherichia coli* ATCC 35218, *Warta Farmasi*, 12(1), 8-18.
- Dewi SH, Lubis MS, Yuniarti R, Nasution HM. 2024. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol bonggol nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr), *Farmasainkes: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 4(1), 95-105.
- Fletcher S. et al., 2015. Investigating an outbreak of Staphylococcal food poisoning among travellers across two Australian states, *Western Pacific Surveillance and Response Journal: WPSAR*, 6(2), 17-21.
- Haq AF, Mulyani E, Hendick J. 2022. Formulasi sabun cair cuci tangan antibakteri ekstrak etanol daun cabe rawit (*Solanum frutescens* L.), *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 2(2), 152-160.
- Harahap F, Nusyirwan. 2014. Induksi tunas nanas (*Ananas comosus* L. Merr) in vitro dengan pemberian dosis auksin dan sitokin yang berbeda, *Jurnal Sainika*, 14(2), 113-120.
- Herwin, Fitriana, Nuryanti S. 2022. Production of kombucha from *Muntingia calabura* L. leaves and evaluation of its antibacterial activity and total flavonoid content, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 12(8), 187-192.
- Hutauruk HP, Yamlen PV, Wiyono W. 2020. Formulasi dan uji aktivitas sabun cair ekstrak etanol herba seledri (*Apium graveolens* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 73-81.
- Ikhsan MK, Saputro S, Asjur AV. 2023. Formulasi sediaan krim ekstrak etanol biji kalabet (*Trigonella foenum-graecum*) dengan basis krim tipe M/A dan uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3), 3416-3428.
- Iqbal AF, Setyawati T, Towitzojo VD, Agni F. 2022. Pengaruh perilaku hidup bersih dan sehat terhadap kejadian diare pada anak sekolah, *Jurnal Medical Profession*, 4(3), 271-279.
- Juariah S, Wati D, 2020. Efektifitas ekstrak bonggol nanas (*Ananas comosus* L. Merr) terhadap *Escherichia coli*, *Meditory*, 8(2), 95-100.
- Kahiro S. et al., 2017. Enzymatic activity of bromelain from crude extracts of crown, peels, and stem of pineapples from different agro-ecological zones of Thika Region, Kenya, *Asian Journal of Biotechnology and Bioresource Technology*, 1(2), 1-6.
- Khasanah DU, Dewi EN. 2024. Karakteristik produk minuman kombucha berdasarkan komposisi bahan baku dan waktu fermentasi, *Jurnal Teknologi Separasi*, 10(4), 754-763.
- Lestari G, Noptahariza R, Rahmadina N. 2020. Uji aktivitas antibakteri formulasi sabun cair ekstrak kulit buah durian (*Durio zibethinus* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Cendekia Journal of Pharmacy*, 4(2), 95-101.
- Magvirah T, Marwati, Ardhani. 2019. Uji daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan ekstrak daun tahongai (*Kleinhovia hospita* L.), *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 2(2), 41-50.
- Minarni, Rosmalia D. 2022. Uji daya hambat antibakteri ekstrak bonggol nanas terhadap bakteri *Streptococcus mutans*, *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 159-163.
- Mittal R, Gupta S, Sharma V, Gupta N. 2024. Synthesis and antibacterial activities of bromelain-stabilized fluorescent Copper nanoclusters against *E. coli* and *S. aureus*, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 450.
- Muthmainnah B. 2017. Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etanol buah delima (*Punica granatum* L.) dengan metode uji warna, *Media Farmasi*, 13(2), 23-28.
- Permanadewi I, Kumoro AC, Wardhani DH, Aryanti N. 2021. Analisis pengaturan temperatur, konsentrasi, dan waktu pengadukan pada tekanan atmosferik untuk meningkatkan gkatkan, *Teknik*, 42(1), 29-34.
- Rahmawati TA, Junitasari A, Rosahdi TD. 2024. Uji aktivitas antibakteri streptococcus pyogenes terhadap sediaan sabun mandi cair kombucha berbasis ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.), *Seminar Nasional Kimia*, 41-49.
- Ranova R, Alfarazi A, Rosi DH. 2023. Formulasi sediaan sabun padat dari ekstrak minyak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*), *Jurnal Farmasi Sains dan Obat Tradisional*, 2(1), 60-66.
- Rezaldi F. et al., 2022. Aplikasi metode bioteknologi fermentasi kombucha buah nanas madu (*Ananas comosus*) Subang sebagai antibakteri gram positif dan negatif berdasarkan konsentrasi gula yang berbeda, *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 6(1), 1-12.
- Rezaldi F. et al., 2022. Potensi buah nanas madu subang (*Ananas comosus*) sebagai antibakteri gram positif negatif melalui metode bioteknologi fermentasi kombucha berdasarkan konsentrasi gula aren berbeda, *Biofarmasetikal Tropis*, 5(2), 119-126.
- Sagita D, Hartesi B, Fitri K, Lutfia. 2023. Konsentrasi hambat minimum enzim bromelin dari kulit dan bonggol nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(2), 101-108.
- Samosir MF, Agustina NA. 2021. Pengaruh suhu pemanasan terhadap kualitas sabun berbahan minyak jelantah dan ekstrak buah pinang (*Areca catechu* L), *Agrohita Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian*, 6(1), 108-116.
- Sanny BI, Dewi RK. 2020. Pengaruh net interest margin (NIM) terhadap return on asset (ROA) pada PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat dan Banten Tbk periode 2013-2017. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 4(1), 78-87.
- Saptarini NM, Rahayu D, Kusuma SA. 2019. Protease activity and characterization of bromelain extract of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr) crown from Subang, Indonesia, *Rasayan Journal of Chemistry*, 12(4), 2074-2081.
- Sari NWTK, Putra GG, Wrasati LP. 2019. Pengaruh suhu pemanasan dan konsentrasi carbopol terhadap karakteristik sabun cair cuci tangan, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(3), 428-440.
- Sari PI, Malahayati S, Kurniawati D. 2024. Formulasi dan stabilitas sediaan sabun cair ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai antiseptik, *Jurnal Surya Medika*, 10(3), 149-156.
- Seran DEM. et al., 2022. Uji perbandingan efektivitas antibakteri sabun cuci tangan komersial berbahan sirih hijau, jeruk nipis dan lidah buaya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Cendana Medical Journal*, 24(2), 328-340.

- Surahmaida, Lestari KAP. 2019. Uji aktivitas kombucha teh dan kopi sebagai antibakteri bakteri gram positif dan bakteri gram negatif, *Journal of Pharmacy and Science*, 4(2), 61-65.
- Suwarni, Aisyah SND. Hubungan kepercayaan nasabah dan promosi dengan minat menabung pada PT. Bank Bengkulu KCP Padang Jaya Kabupaten Bengkulu Utara, *Ekombis Review*, 184-198.
- Umarudin, Sari RY, Fal B, Syukrianto. 2018. Efektivitas daya hambat ekstrak etanol 96% bonggol nanas (*Ananas comosus* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Journal of Pharmacy and Science*, 3(2), 32 - 36.
- Wang B, Rutherford-Markwick K, Zhang XX, Mutukumira AN. 2022. Kombucha: Production and microbiological research, *Foods*, 11(3456), 1-18.
- Zahki M. 2023. Efektifitas antibakteri senyawa metabolit sekunder pada beberapa tanaman obat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Integrasi Obat Tradisional*, 2(2), 25-30.
- Zahro K. et al., 2023. Formulasi dan evaluasi sediaan sabun cair berbasis virgin coconut oil (VCO) dengan penambahan oleum citri sebagai essential oil, *Indonesian Journal of Health Science*, 3(2a), 199-203.
- Zaunit MM, Febria FA, Bakhtiar A. 2019. Pengendalian *Staphylococcus aureus* dan methicillin resistant *Staphylococcus aureus* menggunakan ramuan obat diare masyarakat Maek, *Journal of Biological Science*, 6(1), 14-18.