

FORMULASI DAN KARAKTERISASI *PAPER SOAP* ANTIBAKTERI DENGAN PENAMBAHAN NANOKITOSAN DARI CANGKANG KEPITING BAKAU

Novi Luthfiyana^{1*}, Nor Asikin¹, Mutia Khoirunnisa², Taufik Hidayat³

¹Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan
Jalan Amal Lama No. 1 Kota Tarakan, Kalimantan Utara Indonesia 77115

²Fakultas Biologi, Universitas Gajah Mada
Jalan Teknik Selatan, Sendowo, Sinduadi, Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta Indonesia 55281

³Pusat Riset Agroindustri, Badan Riset Inovasi Nasional, Gedung Laptiab Puspipstek Serpong
Jalan Kawasan Puspipstek, Muncul, Kec. Setu, Kota Tangerang Selatan, Banten Indonesia 15314

Diterima: 5 Juni 2024/Disetujui: 5 Agustus 2024

*Korespondensi: luthfiyananovi@borneo.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Luthfiyana, N., Asikin, N., Khoirunnisa, M., & Hidayat, T. (2024). Formulasi dan karakterisasi *paper soap* antibakteri dengan penambahan nanokitosan dari cangkang kepiting bakau. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(8), 706-718. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i8.50811>

Abstrak

Inovasi pembuatan produk sabun terus dikembangkan salah satunya berbentuk *paper soap* dengan penambahan nanokitosan yang memiliki manfaat sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kitosan berukuran nano dan menentukan formula terbaik *paper soap* antibakteri dengan penambahan nanokitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla* sp.) melalui karakterisasi secara fisikokimia dan mikrobiologi. Pembuatan nanokitosan menggunakan cangkang kepiting bakau (*Scylla* sp.) menggunakan metode gelasi ionik. Formulasi *paper soap* dengan penambahan nanokitosan, yaitu 0; 0,25; 0,5; 0,75; dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan nanokitosan cangkang *Scylla* sp. berukuran 67,07 nm. *Paper soap* dengan menghasilkan nilai pH 9,18-9,27, kadar air 18,25-32,00% dan alkali bebas 0,003-0,010%. Seluruh konsentrasi *paper soap* bertekstur halus, memiliki aroma yasmin dan menunjukkan warna putih keam (*beige*). Aktivitas bakteri Gram positif *Staphylococcus aureus* pada *paper soap* menghasilkan zona bening 3,5-14 mm dan pada bakteri Gram negatif mampu menghambat *Escherichia coli* 4,50-11,50 mm. *Paper soap* antibakteri dengan konsentrasi nanokitosan 0,5% adalah formulasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (*S.aureus*) dan bakteri Gram negatif (*E.coli*). *Paper soap* antibakteri dengan penambahan nanokitosan cangkang kepiting bakau pada penelitian ini memenuhi kriteria sabun sesuai standar SNI.

Kata kunci: alkali bebas, *E. coli*, pH, kadar air, *S. aureus*

Formulation and Characterization of Antibacterial Paper Soap with the Addition of Nanochitosan from Mangrove Crab Shells (*Scylla* sp.)

Abstract

Innovations in the production of soap products continue to be developed, such as paper soap with the addition of nanochitosan, which has antibacterial benefits. This study aimed to obtain nanosized chitosan and determine the best formula for antibacterial paper soap with the addition of mangrove crab shell nanochitosan (*Scylla* sp.) through physicochemical and microbiological characterization. The manufacture of nanochitosan was using ionic gelation. The formulation of antibacterial paper soap with the addition of nanochitosan (0, 0.25, 0.5, 0.75, and 1%). The results showed that *Scylla* sp. shell nanochitosan had a size of 67.07 nm. Paper soap produced pH value of 9.18-9.27, water content 18.25-32.00% and free alkali 18.25-32.00%. All paper soap concentrations had a fine texture, jasmine aroma, and beige color. The Gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus* in paper soap produces a clear zone (3.5-14 mm and Gram-negative bacteria are able to inhibit *Echerichia coli* 4.50-11.50 mm. Antibacterial paper soap with a nanochitosan concentration of 0.5% was the best formulation for inhibiting the growth of gram-positive bacteria (*S. aureus*) and a concentration of 0.75% for gram-negative bacteria (*E. coli*). The antibacterial paper soap

with the addition of shell nanochitosan (*Scylla* sp.) in this study met the soap criteria according to the SNI standards.

Keywords: *E. coli*, free alkali, pH, moisture content, *S. aureus*

PENDAHULUAN

Sabun adalah bahan pembersih yang digunakan sejak lama untuk tujuan pembersihan yang berbeda-beda. Sabun merupakan produk yang memiliki peran penting dalam kebersihan dan kesehatan (Vidal *et al.*, 2018). Selain mampu menghilangkan dan membersihkan kotoran, sabun juga mampu membunuh bakteri. Sabun antibakteri dapat menghilangkan sekitar 65-85% pertumbuhan bakteri dari kulit manusia (Santos-Junior *et al.*, 2022). Penggunaan sabun untuk mencuci tangan meningkat semenjak adanya pandemi Covid-19. Mencuci tangan menggunakan sabun lebih efektif dalam membunuh bakteri dan virus apabila dibandingkan dengan *hand sanitizer* (Chirani *et al.*, 2021). Kebiasaan mencuci tangan menggunakan sabun masih terus diterapkan pascapandemi, sehingga produksi sabun dalam negeri terus meningkat dan banyak dilakukan berbagai inovasi. Sabun yang digunakan sebagai pembersih dapat berwujud padat (keras), lunak dan cair (Firlianty *et al.*, 2021). Salah satu inovasi jenis sabun yang banyak disukai adalah produk *paper soap*.

Paper soap merupakan inovasi baru sediaan sabun berupa lembaran tipis seperti kertas. Keunggulan *paper soap* adalah praktis, higienis, mudah dibawa, ringan, serta ramah lingkungan karena tidak menyisakan sampah (Widyasanti *et al.*, 2018). Sabun antibakteri di pasaran mengandung bahan aktif seperti dietanolamina (DEA), *Natrium Lauryl Sulfat* (SLS), dan *triclosan* (Vivian *et al.*, 2014). Penggunaan SLS dapat menyebabkan iritasi kulit, sedangkan pemakaian *triclosan* terus menerus akan terakumulasi pada tubuh manusia dan berpotensi menyebabkan disfungsi tiroid (Leitzke *et al.*, 2021). Oleh sebab itu, perlu dilakukan inovasi dan formulasi pembuatan sediaan sabun antibakteri yang lebih aman, sehingga dapat mereduksi pemakaian bahan-bahan kimia

berbahaya. Salah satu bahan alam potensial yang berasal dari hasil perikanan yaitu kitosan.

Kitosan merupakan hasil deasetilasi kitin dari limbah *crustacea* yang memiliki kemampuan *biodegradasi*, *biocompatibility*, ramah lingkungan, dan sifatnya non toksik. Salah satu bahan baku yang dimanfaatkan dalam pembuatan kitosan adalah cangkang kepiting bakau (*Scylla* sp.) (Lucas *et al.*, 2020). Kitosan mampu melawan bakteri patogen Gram positif maupun negatif (Ke *et al.*, 2013). Mekanisme kitosan dalam menghambat bakteri Gram positif dengan mengikat membran plasma, kemudian menginaktivasi enzim, protein, merusak DNA, mengganggu fungsi sel dan proses metabolisme yang pada akhirnya akan menyebabkan kematian sel (Chandrasekaran *et al.*, 2020). Kitosan dari cangkang kepiting bakau mampu menghambat aktivitas bakteri Gram positif *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Staphylococcus aureus* pada kulit (Luthfiyana *et al.*, 2022). Oleh sebab itu, untuk meningkatkan efektivitas kemampuan kitosan dilakukan modifikasi ukurannya menjadi ukuran nano. Perubahan ukuran menjadi nano akan meningkatkan stabilitas kitosan sebagai zat aktif dalam sediaan *paper soap* tanpa mengubah sifat biologisnya.

Nanokitosan mampu mengurangi efek iritasi dan bersifat lebih reaktif karena mampu menembus ruang antar sel serta fleksibel untuk dikombinasikan dengan berbagai teknologi (Gupta *et al.*, 2019). Nanokitosan memiliki luas permukaan yang lebih besar dan mampu meningkatkan bioavailabilitasnya, sehingga lebih stabil dan dapat meningkatkan kemampuan penghantaran zat aktif (Senthilkumar *et al.*, 2019). Faktor rasio dan luas permukaan yang tinggi mengakibatkan kitosan berukuran nano lebih efektif dalam penetrasi dan membunuh sel bakteri (Alfaro-Viquez *et al.*, 2018). Nanokitosan bersifat *biocompatible* sehingga dapat menggabungkan

senyawa alami atau kimia, agen antimikroba, antioksidan, enzim, atau zat aktif seperti ekstrak tumbuhan, probiotik, mineral, atau vitamin. Penambahan suspensi nanokitosan 1% v/v dari larutan *edible* efektif menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus* (Rochima *et al.*, 2018). Nanokitosan menunjukkan aktivitas antimikroba yang lebih tinggi daripada kitosan (Othman *et al.*, 2018).

Nanokitosan sangat cocok untuk diformulasikan dalam sediaan *paper soap* karena memberikan banyak manfaat terhadap kesehatan kulit. Casadidio *et al.* (2019), menyatakan kitosan memiliki fungsi antioksidan, pembersih, pelindung, dan humektan sehingga cocok untuk aplikasi perawatan kulit. Triunfo *et al.* (2021), melaporkan kitosan dapat digunakan sebagai membersihkan kulit dan berguna sebagai faktor pendorong berbagai fungsi penting kulit (perlindungan, penyerapan, pengaturan termal, pertahanan, reservasi, dan sintesis). Peng *et al.* (2022) melaporkan kitosan dapat berkontribusi pada penyembuhan jaringan luka dengan menciptakan struktur jaringan dan merangsang sintesis kolagen, serta menjaga permeasi udara tetap baik. Kitosan mempunyai biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang baik, memiliki sifat antibakteri, anti-inflamasi, serta regenerasi jaringan dan pertumbuhan serat kolagen kulit. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kitosan berukuran nano dan menentukan formula terbaik *paper soap* antibakteri dengan penambahan nanokitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla* sp) melalui karakterisasi secara fisik, kimia, dan mikrobiologi.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan Nanokitosan

Sampel kitosan yang digunakan berasal dari cangkang kepiting bakau (*Scylla* sp.) dari budi daya kepiting soka di Tarakan, Kalimantan Utara, Indonesia dengan Derajat deasetilasi (DD 76%). Pembuatan nanokitosan menggunakan metode gelasi ionik berdasarkan Luthfiyana *et al.* (2022). Kitosan cangkang kepiting bakau dengan DD 76% ditimbang 0,2 g dilarutkan dalam 100 mL larutan asam asetat 1%. Larutan kitosan

kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 8 jam dengan kecepatan pengadukan 3.000 rpm. Larutan kitosan ditambahkan (Tween 80) 0,1% sebanyak 50 μ L dan dilakukan pengadukan selama 2 jam. Larutan kemudian ditambahkan 7 mL NaTTP (Merck, Jerman) 0,1% secara perlahan dan dilakukan pengadukan selama 2 jam. Larutan nanokitosan diubah dalam bentuk serbuk menggunakan *freeze-drying*.

Pembuatan *Water-Soluble Paper* (WSP)

Pembuatan *Water-Soluble Paper* (WSP) dilakukan terlebih dahulu sebelum membuat formulasi sabun. Pembuatan WSP mengacu pada Verawaty *et al.* (2020), dengan modifikasi. Proses pembuatan *Water-Soluble Paper* diawali dengan memotong 500 g kertas menjadi potongan kecil dan direndam dengan menggunakan air selama 24 jam. Rendaman kertas kemudian dicampurkan tepung tapioka sebanyak 15 g. Kertas kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga teksturnya menjadi seperti bubur dan dituangkan ke dalam wadah yang berisi air bersih. Kertas kemudian dicetak dalam ukuran 21×29,7 cm dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 4 jam.

Pembuatan *Paper Soap* Antibakteri

Pembuatan *paper soap* mengacu pada Iriany *et al.* (2020), dengan modifikasi. *Ingredient* dan konsentrasi yang digunakan dalam formula *soap paper* disajikan pada (Table 1). Pembuatan sabun terdiri dari dua campuran berbeda. Campuran pertama dibuat dengan menambahkan KOH 30% kedalam minyak zaitun kemudian dilakukan pemanasan pada suhu 60°C sambil diaduk hingga homogen. Campuran kedua dibuat dengan menambahkan *Hidroxy Propyl Methyl Cellulose* (HPMC) yang dikentalkan menggunakan akuades pada suhu 80°C, gliserin, dan nanokitosan cangkang kepiting bakau. Campuran pertama dituangkan ke dalam campuran kedua dan ditambahkan minyak esensial (campuran tiga), kemudian dipanaskan selama 60 menit. Larutan campuran tiga sebanyak 50 mL dioleskan

Table 1 Paper soap formulation with the addition of nanochitosan
Tabel 1 Formulasi sediaan *paper soap* dengan penambahan nanokitosan

Ingredients	Formulation (%)				
	0	0.25	0.5	0.75	1
KOH 30% (mL)	15	15	15	15	15
Zaitun oil (mL)	5	5	5	5	5
Nanochitosan (g)	0	0.25	0.5	0.75	1
HPMC (g)	1		1	1	1
Glycerin (mL)	10	10	10	10	10
Essential oils (mL)	1	1	1	1	1
Aquadest q.s. (mL)	100	100	100	100	100

pada *Water-Soluble Paper* (WSP) berukuran 21×29,7 cm menggunakan kuas. *Paper soap* kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 8 jam pada suhu 105°C.

Analisis Ukuran Partikel dan Polydispersity Index (PI)

Penentuan ukuran dan *polydispersity index* (PI) menggunakan PSA (*Particle Size Analyzer*) melalui metode DLS/*Dynamic Light Scattering* menggunakan (ZS-90, Malvern, UK) mengacu pada Honary & Zahir (2013). Larutan nanokitosan dipipet sebanyak 2 tetes kemudian ditambahkan 5 mL *aquadest*. Larutan nanokitosan 3 mL dimasukkan ke dalam cell/kuvet dan dipastikan agar tidak terdapat gelembung udara. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar monitor.

Analisis Fisikokimia Paper Soap Ketampakan fisik

Pemeriksaan ketampakan fisik *paper soap* antibakteri dilakukan dengan mengamati warna, tekstur, dan aroma yang dihasilkan kemudian dideskripsikan. Pengujian ini menggunakan 20 panelis yang mengetahui dan sering menggunakan (konsumen) *paper soap* komersial sebelumnya (Qothrunnadaa & Hasanah 2021).

Pengukuran pH

Pengukuran nilai pH mengacu pada Vivian *et al.* (2014). *Paper soap* sebanyak 1 g di larutkan dalam 9 mL *aquadest* pada suhu ruang (25°C). Alat pH meter sebelum digunakan untuk mengukur pH, terlebih dahulu dibilas menggunakan *aquadest*. Pengukuran pH

paper soap dilakukan dengan mencelupkan elektroda ke dalam larutan sampel, kemudian diamati sampai mencapai angka stabil.

Kadar air

Pengujian kadar air mengacu pada (Kuntom *et al.*, 1999). Cawan petri kosong ditimbang terlebih dahulu, kemudian sampel *paper soap* sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan petri dan dioven pada suhu 105°C selama 2 jam. Cawan petri dan *paper soap* ditimbang sampai diperoleh beratnya. Kadar air pada *paper soap* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A-B}{C}$$

Keterangan:

A = berat cawan petri+*paper soap* yang sudah kering (g)

B = berat cawan petri kosong (g)

C = berat *paper soap* (g)

Kadar alkali bebas

Analisis kadar alkali bebas mengacu pada Sukeksi *et al.* (2018). Sediaan *paper soap* sebanyak 1,25 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan alkohol 95%. Sampel kemudian dididihkan selama 30 menit dalam refluks kondensor hingga sabun larut sepenuhnya. Analisis alkali bebas dilakukan dengan cara menitrasi sampel menggunakan HCl 0,1 N dalam alkohol dari buret sampai warna merah hilang. Volume HCl yang digunakan kemudian dicatat. Jumlah alkali bebas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Alkali bebas (\%)} = \frac{V \times N \times BM}{M \times 1000}$$

Keterangan:

V	=volume titrasi (mL)
N	=normalitas HCl (0,1 N)
BM	=berat molekul KOH (56,1056 g/mol)
M	=berat sampel (g)

Analisis Aktivitas Antibakteri *Paper Soap*

Analisis aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram. Pengujian dilakukan dengan meremajakan dan menyiapkan kultur cair bakteri terlebih dahulu sebelum menguji aktivitas antibakteri *paper soap*. Jenis bakteri yang digunakan adalah bakteri Gram positif *Staphylococcus aureus* FNCC 0047 dan bakteri Gram negatif *Escherichia coli* (EPEC) yang diperoleh dari Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia. Peremajaan bakteri mengacu pada penelitian Christensen *et al.* (2016). Sampel sebanyak 0,4 g (NB) dilarutkan dengan 50 mL *aquadest* lalu dimasukkan pada erlenmeyer. Larutan NB dipanaskan pada suhu 120°C dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian dibiarkan dingin. Bakteri yang telah diremajakan diambil satu koloni menggunakan jarum dan dimasukkan ke dalam Larutan NB, kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Uji aktivitas *paper soap* mengacu pada Arancibia *et al.* (2014), dengan modifikasi. Sampel sebanyak 3,8 g *Mueller Hinton Agar* (MHA) dilarutkan dalam 100 mL *aquadest* kemudian dimasukkan ke *erlenmeyer* dan dipanaskan pada suhu 120°C. Larutan MHA selanjutnya disterilkan ke dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Larutan MHA yang telah disterilkan dituang ke cawan petri sebanyak 15 mL dan didinginkan. Sebanyak 10 µL kultur cair bakteri (*S. aureus* dan *E. coli*) masing-masing di masukkan ke dalam media MHA yang masih cair dan dihomogenkan. *Paper soap* nanokitosan berukuran (2×5 cm) dengan berbagai konsentrasi diletakkan ke dalam MHA yang telah diberi bakteri dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Pengujian daya hambat *paper soap* terhadap bakteri (*S. aureus* dan *E. coli*) dapat diketahui melalui pengukuran zona bening yang terbentuk.

Analisis Data

Analisis data dari ukuran partikel dan *Polydispersity Index* (PI) nanokitosan cangkang kepiting bakau dan fisikokimia *paper soap* yang dihasilkan disajikan secara deskriptif. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan penambahan konsentrasi nanokitosan yang berbeda (0; 0,25; 0,5; 0,75; dan 1%) sebanyak tiga kali ulangan. Data analisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%. Apabila hasil analisis ragam berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Particle Size dan *Polydispersity Index* (PI) Nanokitosan

Nanokitosan dari cangkang kepiting bakau pada penelitian ini menggunakan metode gelasi ionik menunjukkan nilai *Z-average size* 67,27 nm dan intensitas tertinggi 21,04 nm (*Figure 1*). Hasil ini mengonfirmasi bahwa kitosan yang dihasilkan memiliki ukuran nano. Jhaveri *et al.* (2021) menyatakan bahwa nanopartikel memiliki ukuran berkisar antara 1-100 nm. Raval (2019) melaporkan penambahan NaTPP memengaruhi ukuran partikel kitosan yang dihasilkan dan memperkuat matriks nanokitosan sehingga lebih stabil.

Nilai *Polydispersity Index* (PI) merupakan suatu kondisi distribusi partikel yang menunjukkan tingkat keseragaman ukuran partikel terhadap suatu komponen. Nilai *Polydispersity Index* (PI) pada penelitian ini yaitu 0,390 (*Figure 1*). Dong *et al.* (2013), menyatakan nilai PI merupakan nilai kuadrat dari deviasi standar dibagi dengan diameter partikel rata-rata. Nilai PI antara 0,1 dan 0,25 menunjukkan partikel monodisperse, sedangkan nilai $PI > 0,5$ menunjukkan distribusi ukuran partikel polydisperse dan nilai polidispersitas yang paling baik adalah $< 0,3$. Wu *et al.* (2017), menyatakan *Polydispersity Index* (PI) digunakan sebagai analisis homogenitas sebaran diameter ukuran partikel. Ukuran partikel yang tersebar heterogen dapat meningkatkan terjadinya aglomerasi. Clayton *et al.* (2016) menyatakan

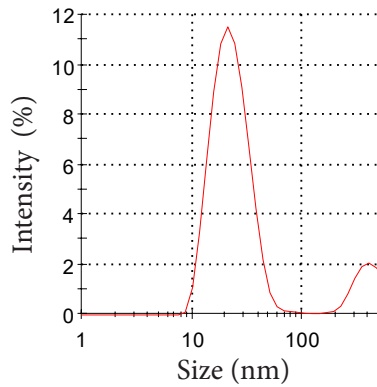


Figure 1 Size distribution intensity of crab *Scylla* sp. shell nanochitosan
 Gambar 1 Intensitas sebaran ukuran nanokitosan cangkang kepiting bakau *Scylla* sp.

semakin tinggi nilai PI maka ukuran partikel tersebut semakin tidak seragam. Sebaliknya apabila semakin rendah nilai PI, maka semakin seragam ukuran partikel yang dihasilkan. Nilai PI yang mendekati angka 0 akan menunjukkan ukuran makin beragam.

Karakterisasi Fisikokimia Paper Soap

Karakteristik fisikokimia dari sabun kertas dengan penambahan nanokitosan cangkang kepiting bakau ditinjau dari *physical appearance*, pH, *moisture content*, dan *free alkali content* (Table 2).

Ketampakan fisik

Physical appearance sering digunakan dalam industri farmasi dan kosmetik yang digambarkan dengan warna, tekstur dan aroma. Patil *et al.* (2017), menyatakan *physical appearance* memainkan peranan penting dalam bidang farmasi dan kosmetik karena kemampuannya meningkatkan keindahan dan estetika suatu produk. Uji organoleptik

bertujuan untuk melihat tampilan fisik dari suatu sediaan yang meliputi bau, warna dan tekstur. Hasil penelitian menunjukkan *paper soap* berwarna *beige*, teksturnya halus dan memiliki aroma jasmin pada semua formula (Figure 2). Luthfiyana *et al.* (2016) melaporkan warna pada sediaan dipengaruhi oleh penambahan bahan-bahan pada sediaan saat pembuatan formula. Mahesar *et al.* (2019), melaporkan penambahan minyak esensial dapat meningkatkan ketertarikan konsumen terhadap aroma produk juga dapat mempertahankan aroma produk selama proses penyimpanan berlangsung. Dionísio *et al.* (2012) menjelaskan, penambahan *gelling agent* dalam pembuatan produk kosmetik dapat memperbaiki tekstur, melembutkan, mengentalkan, dan digunakan dalam sediaan kosmetik untuk meningkatkan karakteristik sensorinya.

Nilai pH

Nilai pH pada *paper soap* berkisar 9,18 – 9,87 sesuai standar SNI 2588-2017 yaitu

Table 2 Characterization of nanochitosan paper soap physicochemical
 Tabel 2 Karakterisasi fisikokimia sabun kertas nanokitosan

Parameters	Formulation (%)					SNI 06-3532-1994
	0	0.25	0.5	0.75	1	
Physical appearance	Beige color, soft with jasmine aroma					-
pH	9.18±0.00	9.18±0.00	9.20±0.00	9.26±0.00	9.27±0.00	4-10
Moisture (%)	18.25±0.35	18.25±2.47	20.50±3.53	22.50±3.50	32.00±5.65	≤ 60%
Free alkali (%)	0.003±0.00	0.003±0.00	0.010±0.00	0.010±0.00	0.010±0.00	≤ 0.14%

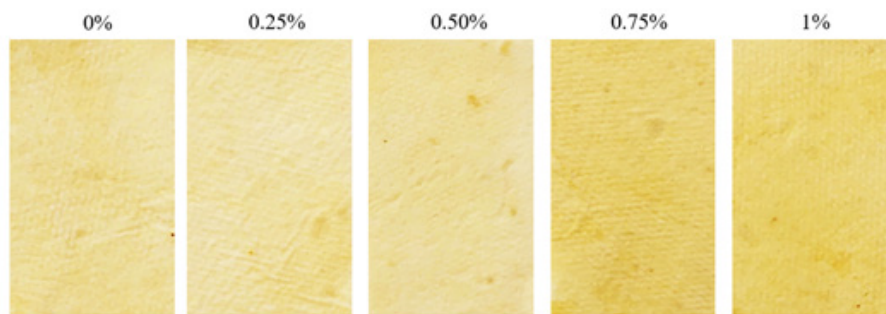


Figure 2 Physical appearance of paper soap
Gambar 2 Ketampakan fisik *paper soap*

4-10 (Table 2). Formulasi sabun membuat nilai pH menjadi basa dan memungkinkan ukuran nanokitosan yang dihasilkan menjadi lebih besar dari ukuran semula. Kalliola *et al.* (2017), menyatakan diameter nanopartikel kitosan meningkat seiring meningkatnya nilai pH. Diameter nanopartikel dengan PDI $\leq 0,1$ mendekati 200 nm pada pH 7. Pada pH 9, nanopartikel dengan diameter kira-kira antara 270 hingga 340 nm terbentuk dengan PDI $\leq 0,1$. Mahesar (2019), menyatakan bahwa kulit memiliki kapasitas ketahanan dan cepat beradaptasi dengan terhadap produk yang memiliki pH 8,0-10,0. Ogunsuyi & Akinnawo (2012), menyatakan nilai pH sabun cair yang terlalu rendah dapat menyebabkan terjadinya peningkatan absorpsi sabun pada kulit sehingga menimbulkan iritasi pada kulit.

Kadar air

Kadar air merupakan salah satu parameter untuk mengetahui mutu sabun karena dapat memengaruhi kelarutan sabun saat digunakan. Formula *paper soap* nanokitosan memiliki kadar air berkisar 18,25-32,00% (Table 2). Mi *et al.* (2021), melaporkan penambahan larutan kitosan dalam suatu sediaan mampu meningkatkan kadar air karena sifat kitosan hidrofolik, sehingga larutan kitosan akan mengabsorpsi molekul air dan meningkatkan kadar air pada produk gelnya. Hasil penelitian ini telah memenuhi persyaratan mutu sabun menurut SNI 06-3532-1994 yaitu tidak melewati batas maksimum yang ditetapkan sebesar 60%. Ainiyah & Utami (2020), menambahkan jika kadar air tinggi pada sabun akan menyebabkan sabun mudah menyusut saat digunakan.

Alkali bebas

Kadar alkali bebas merupakan salah satu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui mutu sabun dengan cara mendeteksi jumlah alkali yang tidak berikatan dengan minyak. Kadar alkali bebas pada penelitian ini berkisar 0,003-0,010 (Table 2). Hasil ini sesuai dengan Standar SNI 06-3532-1994 terkait batas maksimum alkali bebas dalam suatu sediaan sabun yang dihitung sebagai KOH adalah 0,14%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Hangga (2009), yang menghasilkan kadar alkali bebas sebesar 0,017%. Mendes *et al.* (2016), menyatakan bahwa sabun dengan kualitas baik diperoleh dari reaksi sempurna antara asam lemak dan alkali yang tidak menghasilkan residu setelah terjadi reaksi. Widyasanti & Rohani (2017), menyatakan bahwa alkalinitas meningkat jika nilai pH meningkat. Konsentrasi NaOH juga meningkatkan kandungan alkali bebas pada *paper soap* karena reaksi penyabunan tidak sempurna.

Aktivitas Antibakteri Paper Soap

Aktivitas antibakteri dari *paper soap* dengan penambahan nanokitosan cangkang kepiting bakau pada penelitian ini didapatkan dengan mengukur zona bening yang dihasilkan. Hasil perhitungan ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) menunjukkan *paper soap* nanokitosan memiliki pengaruh dalam menghambat aktivitas antibakteri (Figure 3). *Paper soap* 0,5% memiliki zona hambat paling besar dalam menghambat bakteri *S.aureus* yaitu $14,00^b \pm 0,70$. Benhabilles *et al.* (2012), melaporkan sifat antibakteri *paper soap* termasuk dalam



Figure 3 The clear zone of paper soap against *S. aureus* (A) and *E. coli* (B) bacteria; Concentrations of chitosan nanoparticles F1(0%), F2(0.25%), F3(0.5%), F4 (0.75%), F4(1%) and ampicillin/FF (0.0025%)

Gambar 3 Zona bening *paper soap* terhadap bakteri *S. aureus* (A) dan *E. coli* (B); Konsentrasi nanokitosan F1(0%), F2(0,25%), F3(0,5%), F4 (0,75%), F4(1%) dan ampicillin/FF (0,0025%)

kategori kuat karena memiliki diameter zona hambat yaitu 10-19 mm. Hasil pengukuran zona bening *paper soap* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* disajikan pada Table 3.

Berdasarkan uji BNT perlakuan 0,5% berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Kemampuan kitosan dalam menghambat bakteri *S.aureus* diperkuat oleh Chao *et al.*

(2019), yang menjelaskan bahwa kitosan menghambat bakteri Gram positif (*S. aureus*) melalui dua tahap. Tahap pertama terjadi penyerapan kitosan dan ion kationik oleh permukaan bakteri yang menyebabkan terjadinya difusi langsung oleh kitosan ke dalam bakteri Gram positif sehingga proses penghambatan terjadi melalui serangkaian proses. Tahap kedua yaitu kitosan berikatan

Table 3 Paper soap inhibition zone

Tabel 3 Zona hambat *paper soap*

Bacteria	Concentration (%)	Clear Zone
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	4.00±0.00 ^a
	0.25	5.00±0.00 ^a
	0.5	14.00±0.70 ^b
	0.75	10.25±0.35 ^a
	1	5.75±0.35 ^a
	FF*	3.00±0.00 ^a
<i>Escherichia coli</i>	0	4.50±0.00 ^a
	0.25	5.00±0.00 ^a
	0.5	9.75±1.06 ^b
	0.75	11.50±4.24 ^b
	1	7.50±0.00 ^a
	FF*	2.00±0.00 ^a

*ampicillin/FF concentration 0.0025%

dengan membran plasma dan menginaktivasi protein dan enzim yang menyebabkan DNA menjadi rusak dan terjadinya gangguan pada fungsi sel serta proses metabolisme sehingga sel mengalami kematian.

Aktivitas antibakteri *paper soap* nanokitosan terhadap bakteri *E coli* terbaik adalah 0,75% dengan zona bening 11,50±4,24 mm (Table 3). Sifat antibakteri *paper soap* nanokitosan pada penelitian ini termasuk dalam kategori kuat. Magani (2020), menyatakan diameter zona hambat kategori lemah jika kurang dari 5 mm, diameter zona hambat 5-10 kategori sedang, diameter 10-20 kategori kuat dan lebih dari 20 kategori sangat kuat. Bakteri *Echerichia coli* adalah bakteri Gram negatif yang digunakan dalam penelitian ini. Damayanti *et al.* (2016), menyatakan mekanisme kitosan dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif (*E. coli*) yaitu dengan cara pemblokiran aliran nutrient oleh kitosan terhadap bakteri sehingga sel bakteri mengalami kematian. Pernyataan tersebut diperkuat Alqahtani *et al.* (2018), yang melaporkan pemberian kitosan sebagai agen antibakteri secara pasif terhadap bakteri Gram negatif akan mengurangi protein pada permukaan dinding sel sehingga merusak adhesi bakteri.

Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa *paper soap* dengan konsentrasi nanokitosan paling tinggi 1% tidak berbeda nyata dengan 0% (Table 4). Hasil ini disebabkan tingginya konsentrasi nanokitosan (1%) akan berpengaruh terhadap tingkat kekentalan, sehingga memengaruhi proses mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Magani *et al.* (2020), melaporkan bahwa nanopartikel kitosan memiliki daya hambat kuat pada konsentrasi 0,5% dan lemah pada konsentrasi 1,25%. Hal ini terjadi karena konsentrasi 1,25% memiliki permukaan yang lebih tebal, sehingga proses difusi konsentrasi 0,5% lebih cepat daripada 1,25%.

Zona bening yang dihasilkan pada bakteri Gram positif (*S. aureus*) lebih besar daripada Gram negatif (*E. coli*) (Table 4). Hasil ini karena bakteri Gram positif tidak memiliki membran luar sehingga kitosan mudah melekat ke dalam bakteri. Chao *et al.*

(2019), menyatakan bahwa kitosan sebagai polimolekul rantai panjang ionik dapat melekat lebih baik dengan bakteri Gram positif sehingga upaya penghambatan kitosan lebih efektif melawan bakteri Gram positif.

KESIMPULAN

Ukuran kitosan yang diperoleh sesuai dengan standar ukuran nanopartikel yaitu 67,27 nm. *Paper soap* antibakteri yang dihasilkan memiliki karakteristik warna *beige*, bertekstur halus dan beraroma *jasmine*. Formulasi *paper soap* antibakteri dengan penambahan nanokitosan 0,5% merupakan formulasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (*S. aureus*) dan bakteri Gram negatif (*E. coli*). *Paper soap* antibakteri dengan penambahan nanokitosan cangkang kepiting bakau pada penelitian ini memenuhi kriteria sabun sesuai standar SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari program Riset Kompetensi Dosen (RKD) Universitas Borneo Tarakan (UBT) tahun 2024. Terimakasih kepada DIPA UBT yang telah mendanai penelitian ini berdasarkan kontrak penelitian Nomor: 186/UN51/KPT/2024 atas nama Novi Luthfiyana.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainiyah, R., & Utami, C.R. (2020). Formulasi sabun karika (*Carica pubescens*) sebagai sabun kecantikan dan kesehatan. *AGROMIX*, 11(1), 9–20. <https://doi.org/10.35891/agx.v1i1.1652>
- Alfaro-Viquez, E., Esquivel-Alvarado, D., Madrigal-Carballo, S., Krueger, C.G., & Reed, J.D. (2018). Cranberry proanthocyanidin-chitosan hybrid nanoparticles as a potential inhibitor of extra-intestinal pathogenic *Escherichia coli* invasion of gut epithelial cells. *International Journal of Biological Macromolecules*, 111, 415-420. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.033>
- Alqahtani, F.Y., Aleanizy, F.S., Tahir, E.E., Alquadeib, B.T., Alsarra, I.A., Alanazi, J.S., & Abdelhady, H.G. (2019). Preparation, characterization, and antibacterial activity of diclofenac-

- loaded chitosan nanoparticles. *Saudi Pharm Journal*, 27(1), 82-87. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2018.08.001>
- Amor, I.B., Hemmami, H., Laouini, S.E., Temam, H.B., Zaoui, H., Barhoum, A. (2023). Biosynthesis MgO and ZnO nanoparticles using chitosan extracted from *pimelia payraudi latreille* for antibacterial applications. *World Journal Microbiol Biotechnol*, 39(1), 19-29. <https://doi.org/10.1007/s11274-022-03464-5>
- Arancibia, M.Y., Alemán, A., Calvo, M.M., López-Caballero, M.E., Montero, P., & Gómez-Guillén, M.C. (2014). Antimicrobial and antioxidant chitosan solution senriched with active shrimp (*Litopenaeus vannamei*) waste materials. *Food Hydrocoll*, 35, 710-717. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.08.026>
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. *SNI 2588:2017. Tentang Sabun Cuci Pembersih Tangan*.
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. *SNI 06-3532-1994. Mutu dan Cara Uji Sabun Mandi*. BSN. Jakarta.
- Benhabiles, M.S., Salah, R., Lounici, H., Drouiche, N., Goosen, M.F.A., & Mameri, N. (2012). Antibacterial activity of chitin, chitosan and its oligomers prepared from shrimp shell waste. *Food Hydrocol*, 29, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.02.013>
- Casadidio, C., Peregrina, D.V., Gigliobianco, M.R., Deng, S., Censi, R., & Di Martino, P. (2019). Chitin and chitosans: characteristics, eco-friendly processes, and applications in cosmetic science. *Marine Drugs*, 17(6), 369-399. <https://doi.org/10.3390/md17060369>
- Chandrasekaran, M., Kim, K.D., & Chun, S.C. (2020). Antibacterial activity of chitosan nanoparticles: A review. *Processes*, 8(9), 1173-1194. <https://doi.org/10.3390/pr8091173>
- Chao, D., Xin, M., Jingru, M., Iqbal, H.K., Lei, D., Avik, K., Xingye, A.N., Junhua, Z., Tanzina, H.U.Q, & Yonghao, N. I. (2019). Chitosan as a preservative for fruits and vegetables: a review on chemistry and antimicrobial properties. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 4(1), 11-21. <https://doi.org/10.21967/jbb.v4i1.189>
- Chirani, M.R., Kowsari, E., Teymourian, T., & Ramakrishna, S. (2021). Environmental impact of increased soap consumption during COVID-19 pandemic: biodegradable soap production and sustainable packaging. *Science of The Total Environment*, 796. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149013>
- Christensen, G.J.M., Scholz, C.F.P., Enghild, J., Rohde, H., Kilian, M., & Thurmer, A. (2016). Antagonism between *Staphylococcus epidermidis* and *Propionibacterium acnes* and its genomic basis. *BMC Genom*, 17(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-2489-5>
- Clayton, K.N., Salameh, J.W., Wereley, S.T., & Kinzer-Ursem, T.L. (2016). Physical characterization of nanoparticle size and surface modification using particle scattering diffusometry. *Biomicrofluidics*, 10(5), 54107. <https://doi.org/10.1063/1.4962992>
- Damayanti, W., Rochima, E., & Hasan, Z. (2016). Aplikasi kitosan sebagai antibakteri pada filet patin selama penyimpanan suhu rendah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 321-328. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.321>
- Dionísio, M., & Grenha, A. (2012). Locust bean gum: exploring its potential for biopharmaceutical applications. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 4(1), 175-188. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.99013>.
- Dong, Y., Ng, W.K., Shen, S., Kim, S., & Tan, R.B.H. (2012). Scalable ionic gelation synthesis of chitosan nanoparticles for drug delivery in static mixers. *Carbohydrate Polymers*, 94(2), 940-945. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.02.013>.
- Firlianty, Elita, Krismonita, Y., Rario, Bugar, N., & Najamuddin, A. (2021). Potensi tulang ikan patin (*Pangasius* sp.) sebagai sumber kolagen sabun mandi padat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*

- Indonesia*, 24(1), 107-112. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i1.33235>
- Gupta, D.K., Kesharwani, S., Sharma, N.K., & Gupta, M.K. (2019). Formulation and Evaluation of Herbal Extract of *Allivum sativum* (Garlic) Loaded Chitosan Nanoparticles. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(3), 715-725. <https://doi.org/10.22270/jddt.v9i3-s.2963>
- Hangga, G.P.D. (2019). Pemanfaatan kitosan dan karagenan pada produk sabun cair. Skripsi.
- Honary, S., & Zahir, F. (2013). Effect of zeta potential on the properties of nano-drug delivery systems-A review (Part 1). *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12(2), 255-264. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v12i2.19>
- Iriany, Sukeksi, I., Diana V, & Taslim. (2020). Preparation and characterization of coconut oil based soap with kaolin as filler. *Journal of Physics: Conference Series*, 1542(1), 012046. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1542/1/012046>
- Jhaveri, J., Raichura, Z., Khan, T., Momin M., & Omri, A. (2021). Chitosan nanoparticles insight into properties, functionalization and applications in drug delivery and theranostics. *Molecules*, 26(2), 272-301. <https://doi.org/10.3390/molecules26020272>
- Kalliola, S., Repo, E., Srivastava, V., Heiskanen, J.P., Sirviö, J.A., Liimatainen, H., & Sillanpää, M. (2017). The pH sensitive properties of carboxymethyl chitosan nanoparticles cross-linked with calcium ions. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 153(1), 229-236, <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2017.02.025>
- Ke, C.L., Deng, F.S., Chuang, C.Y., & Lin, C.H. (2021). Antimicrobial actions and applications of chitosan. *Polymers*, 13(6), 904.-914 <https://doi.org/10.3390/polym13060904>
- Kuntom, A., Ahmad, I., Kifli, M., & Shariff, Z.M. (1999). Chemical and physical characteristics of soap made from distilled fatty acids of palm oil and palm-kernel oil. *Journal of Surfactants and Detergents*, 2(1), 325-329. <http://dx.doi.org/10.1007/s11743-999-0084-5>
- Leitzke, J.P., Nierri, H.J., & Miranda, N. (2021). Efficiency of commercial antiseptic soaps against pathogenic bacteria and labels analysis. *Research, Society and Development*, 10(2), 1-11. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12241>
- Lucas, A.J.D.S., Oreste, E.Q., Costa, H.L.G., López, H.M., Saad, C.D.M., & Prentice, C. (2020). Extraction, physicochemical characterization, and morphological properties of chitin and chitosan from cuticles of edible insects. *Food Chemistry*, 1(343), 128550. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128550>
- Luthfiyana, N., Bija, S., Anwar, E., Laksmiawati, D.E., & Risalinda, G.L. (2022). Characteristics and activity of chitosan from mud crab shells on acne bacteria: *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis* and *Propionibacterium acnes*. *Biodiversitas*, 23(12), 6645-6651. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231263>
- Luthfiyana, N., Bija, S., Anwar, E., Laksmiawati, D.E., & Risalinda, G.L. (2022). Characteristics and antibacterial activity of chitosan nano particles from mangrove crab shell (*Scylla* sp.) in Tarakan Waters, North Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(8), 4018-4025. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230820>
- Luthyana, N., Nurjanah, Nurilmala, M., Anwar, E., & Hidayat, T. (2016). Rasio bubuk rumput laut *Eucheama cottonii* dan *Sargassum* sp. sebagai formula krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 183-195. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.183>
- Magani, A. K., Tallei, T. E., & Kolondam, B. J. (2020). Uji antibakteri kitosan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), 7-12. <https://doi.org/10.35799/jbl.10.1.2020.27978>
- Mahesar, S.A., Chohan, R., & Sherazi, S.T.H. (2019). Evaluation of physico-chemical properties in selected branded soaps. *Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry*, 20(2),

- 177–183. <http://doi.org/10.21743/pjaec/2019.12.22>
- Mi, Y., Miao, Q., Cui, J., Tan, W., & Guo, Z. (2021). Novel 2-hydroxypropyltrimethyl ammonium chitosan derivatives: synthesis, characterization, moisture absorption and retention properties. *Molecules*, 26(14), 4238-4242. <https://doi.org/10.3390/molecules26144238>
- Ogunsuyi, H., Olayinka A., & Christianah. (2012). Quality assessment of soaps produced from palm bunch ash-derived alkali and coconut oil. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 16(1), 363-366. <https://doi.org/10.4314/JASEM.V16I4>
- Othman, A.I., El-Sherbiny, I.M., ElMissiry, M.A., Ali, D.A., & Abdelhakim, E. (2018). Polyphenon-E encapsulated into chitosan nanoparticles inhibited proliferation and growth of ehrlich solid tumor in mice. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(1), 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2017.10.008>
- Patel, R., Patel, A., Prajapati, B., Shinde, G., & Dharamsi, A. (2018). *Transdermal drug delivery systems: a mini review. International Journal of Advanced Research*, 6(5), 891–900. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/7109>
- Peng, W., Li, D., Dai, K., Wang, Y., Song, P., Li, H., Tang, P., Zhang, Z., Li, Z., Zhou, Y., Zhou, C. (2022). Recent progress of collagen, chitosan, alginate and other hydrogels in skin repair and wound dressing applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 298(1), 400–408. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.03.002>
- Qothrunnadaa, T., & Hasanah, A. N. (2021). Patches for acne treatment: an update on the formulation and stability test. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 13(4), 21–26. <https://doi.org/10.22159/ijap.2021.v13s4.43812>
- Raval, N., Maheshwari, R., Kalyane, D., Youngren-Ortiz, S. R., Chougule, M. B., & Tekade, R. K. (2019). Importance of physicochemical characterization of nanoparticles in pharmaceutical product development. Basic fundamentals of drug delivery. *Academic Press*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817909-3.00010-8>
- Rochima, E., Fiyanih, E., Afrianto, E., Joni, I. M., Subhan, U., & Pranatarani, C. (2018). Efek penambahan suspensi pada *edible coating* terhadap aktivitas antibakteri. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 27-136. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21461>
- Santos-Junior, C.J., Lins, F.C.C.O, Santos, P.O., Silva, V.B., Barros, Y.V.R., Araújo, M.A.S., Rocha, T.J.M., & Souza, A.K.P. (2022). Evaluation of antibacterial and antifungal activity of antimicrobial soaps. *Brazilian Journal of Biology*, 84(1),1-7. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.263364>
- Senthilkumar, P., Yaswant, G., Kavitha, S., Chandramohan, E., Kowsalya, G., Vijay, R., et al. (2019). Preparation and characterization of hybrid chitosan-silver nanoparticles (chi-ag nps); a potential antibacterial agent. *International Journal of Biological Macromolecules*. 141(1), 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.08.234>
- Sukeksi, L., Sianturi, M., & Setiawan, L. (2018). Pembuatan sabun transparan berbasis minyak kelapa dengan penambahan ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai bahan antioksidan. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 7(2), 33–39. <https://doi.org/10.32734/jtk.v7i2.1648>.
- Triunfo, M., Tafi, E., Guarnieri, A., Scieuzo, C., Hahn, T., Zibek, S., Salvia, R., & Falabella, P. (2021). Insect chitin-based nanomaterials for innovative cosmetics and cosmeceuticals. *Cosmetics*, 8(2), 40-60. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8020040>.
- Verawaty, V., Dewi, I. P., & Wela, W. (2020). Formulasi dan evaluasi sabun kertas katekin sebagai antiseptik. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(2), 514–523, <https://doi.org/10.30595/pharmacy.v17i2.7586>
- Vidal, N.P., Adigun, O.A., Pham, T.H., Mumtaz, A., Manful, C., Callahan, G., Stewart, P., Keough, D., & Thomas, R.H. (2018).

- The effects of cold saponification on the unsaponification fatty acid composition and sensory perception of commercial natural herbal soaps. *Molecules Journal*, 23(9), 1–20. <https://doi.org/10.3390/molecules23092356>.
- Vivian O.P., Nathan O., Osano A., Mesopirr L., & Omwoyo W.N. (2014). Assessment of the physicochemical properties of selected commercial soaps manufactured and sold in Kenya. *Open Journal of Applied Sciences*, 4(8), 433-440. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2014.48040>
- Widyasanti, A., & Rohani, J.M. (2017). The making of transparent soap based on olive oil with the addition of white tea extract. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 20(1), 13–29. <https://doi.org/10.22302/pptk.jur.jptk.v20i1.124>
- Widyasanti, A., Anastasia M.L.G, Elgina A, & Sarifah N. (2018). The production of paper soaps from coconut oil and Virgin Coconut Oil (VCO) with the addition of glycerine as plasticizer, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 141. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/141/1/012037>
- Wu, J., Wang, Y., Yang, H., Liu, X., & Lu, Z. (2017). Preparation and biological activity studies of resveratrol loaded ionically cross-linked chitosan-TPP nanoparticles. *Carbohydrate Polymers*, 175(1), 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.07.058>