

## SINTESIS SABUN CAIR BERBAHAN MINYAK ZAITUN, ZEOLIT, DAN BENTONIT UNTUK APLIKASI *HAND HYGIENE*

ANNISA AYU PRATIWI<sup>1</sup>, DEDE SUHENDAR<sup>1\*</sup>, DAN ASEP SUPRIADIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Jalan A.H. Nasution No. 105A, Cibiru, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

\*alamat email korespondensi: dede.suhendar@uinsgd.ac.id

---

Informasi Artikel	Abstrak/Abstract
Riwayat Naskah : Diterima pada 08 November 2021 Diterima setelah direvisi pada 29 Desember 2021 Diterbitkan pada 31 Desember 2021	Tangan merupakan salah satu media yang berpotensi untuk menyebarkan mikroorganisme ke dalam tubuh sehingga dapat menimbulkan infeksi. Dalam Islam mencuci tangan termasuk ke dalam urgensi <i>thaharah</i> . Sabun pembersih tangan dengan zat aktif antibakteri diketahui efektif dalam membersihkan tangan dari kotoran dan bakteri. Tanah liat bentonit dan zeolit dipilih sebagai dua bahan aktif alami dalam sintesis sabun cair pembersih tangan karena daya adsorpsi yang tinggi dan diharapkan mampu bekerja dalam mengangkat kotoran dan sebagai agen penghambat bakteri. Minyak zaitun digunakan sebagai sumber asam lemak dalam membuat sabun. Diketahui minyak zaitun memiliki aktivitas antibakteri karena mengandung senyawa tirosol dan hidroksitirosol. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut dilakukan pembuatan sabun cair dengan variasi formula sabun cair (SC): bentonit: zeolit di antaranya 1:1:0 (F1), 1:0:1 (F2), 1:1:1 (F3), 1:2:0 (F4) dan 1:0:2 (F5). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan aktif zeolit dan bentonit secara individual maupun bersama-sama (1:1) tidak menunjukkan aktivitas antibakteri, sementara untuk bahan aktif dengan dua kali konsentrasi menunjukkan efek sinergis dan daya hambat minimum dari zeolit (22,08 mm) dan tanah liat bentonit (21,10 mm) terhadap aktivitas antibakteri. Sementara itu hasil uji kriteria mutu menunjukkan seluruh formula sabun memiliki nilai pH dan total bahan aktif yang telah memenuhi syarat mutu SNI 2588:2017. Pada pengujian bahan tak larut dalam etanol menunjukkan bahwa semua formula sabun melebihi standar yang telah ditentukan (maks. 0,5% b/b) di antaranya mulai dari 8,42 hingga 10,12% (b/b). Pengujian kadar alkali bebas menunjukkan hanya sabun F5 yang nilainya melebihi standar (maks. 0,05% b/b) yaitu sebesar 0,10% (b/b). Pada uji daya bersih, sabun F3 memberikan efek paling tinggi sebesar 74,96% (b/b). Untuk uji pengamatan terhadap kenampakan fisik sabun, terjadi perubahan terhadap sabun F3, F4, dan F5 pada hari ke-14. Dari penelitian ini, didapatkan hasil bahwa sabun cair dengan formula yang telah disebutkan dapat menghasilkan sifat antibakteri melalui penambahan bahan aktif zeolit dan bentonit dengan perbandingan SC: bentonit: zeolit yaitu 1:2:0 (F4) dan 1:0:2 (F5).
Kata Kunci: analisis kriteria sabun; aktivitas antibakteri bentonit; sabun; zeolit.	
<i>Keywords: soap criteria analysis; antibacterial activity bentonite; soap; zeolite.</i>	<i>Hands are one of the media that have the potential to spread microorganisms into the body that cause infection. In Islam, washing hands are included in the urgency of thaharah. Hand soap with antibacterial active substances effectively cleans our hands from bacteria. Bentonite clay and zeolite were selected as two natural active ingredients in this hand wash liquid soap synthesis. High adsorption capacity are expected to remove dirt on hands and as a bacterial inhibiting agent. Olive oil is used as a source of fatty acids in making soap. Olive oil known has antibacterial activity from tyrosol and hydroxytyrosol compounds. To achieve the objectivity of the research, liquid soap was made with variations formula of liquid soap (SC): bentonite: zeolite including 1:1:0 (F1), 1:0:1 (F2), 1:1:1 (F3), 1:2:0 (F4) and 1:0:2 (F5). The results showed that the addition of zeolite and bentonite as the active ingredient in individually or together (1:1) did not show antibacterial activity, while the active ingredient with twice concentration showed a synergistic effect and the minimum inhibition of zeolite (22.08 mm) and bentonite clay (21.10 mm) on antibacterial activity. Meanwhile, the quality criteria test show of all soap formulas have pH values and total active ingredients that accordance with the quality requirements of SNI 2588:2017. The ethanol insoluble material test showed that all soap formulas exceeded the predetermined standard (max. 0.5% w/w) ranging from 8.42 to 10.12% (w/w). The free alkali content test showed that only F5 soap had a value that exceeded the standard (max. 0.05% w/w) which was 0.10% (w/w). In the clean power test, F3 soap gave the highest effect of 74.96% (w/w). For the observation test on the physical appearance of soap, there was a change in soap F3, F4, and F5 on the 14th day. This study was concluded that liquid soap with the aforementioned formula could produce antibacterial properties by adding the active ingredients of zeolite and bentonite with a ratio of SC: bentonite: zeolite, 1:2:0 (F4) and 1:0:2 (F5).</i>

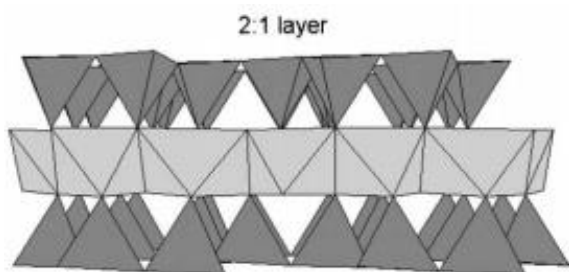
---

## PENDAHULUAN

Tangan merupakan salah satu media yang berpotensi untuk menyebarkan mikroorganisme ke dalam tubuh. Transmisi mikroorganisme dari tangan yang tidak bersih dapat menimbulkan penyebaran infeksi. Mikroorganisme seperti jamur, bakteri, dan virus adalah penyebab timbulnya infeksi yang mana hal tersebut terjadi ketika adanya interaksi antara mikroorganisme, lingkungan dengan agen penerimanya. *Hand washing* dan *hand rub* merupakan dua cara yang dapat dilakukan dalam proses membersihkan tangan. Wulansari (2019) menyatakan bahwa bakteri dapat hilang secara efektif dengan langkah mencuci tangan menggunakan sabun dibandingkan hanya dengan menggunakan air mengalir saja [1].

Penggunaan sabun, baik yang dengan atau tanpa bahan aktif dapat menekan laju penyebaran mikroorganisme pada kulit tubuh [2]. Sabun yang mengandung bahan aktif dikenal sebagai sabun antibakteri [3]. Umumnya, pada sabun komersial digunakan bahan aktif dengan bahan dasar zat kimia sintetis. Penggunaan secara terus menerus zat aktif berbahan dasar zat kimia sintetis ini tentu akan memberikan efek samping pada kulit. Untuk itu, dikembangkanlah bahan aktif zat kimia yang berasal dari alam atau yang bersifat alami. Dengan adanya penggunaan bahan yang bersifat alami di dalam suatu produk pembersih selain memiliki keunggulan dalam segi farmakologikalnya, bahan aktif yang bersifat alami juga dapat memberikan efek kecantikan pada kulit penggunaannya [4].

Pada penelitian ini, digunakan material berpori di antaranya tanah liat bentonit dan zeolit sebagai bahan aktif sabun cair pembersih tangan sintesis. Tanah liat dan zeolit diketahui memiliki efektifitas dalam melawan mikroorganisme, stabil, dan mampu bekerja dalam kondisi suhu dan pH yang beragam. Bentonit merupakan tanah liat yang sebagian besar terdiri dari mineral montmorillonit [5] (**Gambar 1**).

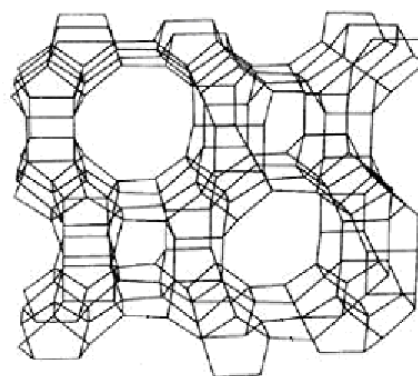


**Gambar 1.** Struktur mineral montmorillonit [6].

Tanah liat memiliki sifat antibakteri yang disebabkan oleh adanya proses fisika dan kimia dari tanah liat itu sendiri. Mekanisme tanah liat sebagai antibakteri dikarenakan adanya tarikan

antara permukaan bakteri dengan permukaan mineral yang terkandung di dalam tanah liat. Mineral tanah liat akan menghambat penyerapan bakteri secara aktif maupun pasif kemudian sel pada bakteri akan terganggu sehingga mengakibatkan penghambatan pada proses metabolisme di dalam bakteri [7].

Sementara itu, zeolit merupakan bahan kristal aluminosilikat yang memiliki sifat pertukaran ion yang baik serta memiliki kerangka yang banyak mengandung pori dan rongga di dalamnya [8]. Pada penelitian ini digunakan zeolit alam dan pada umumnya mineral mordenit merupakan mineral yang banyak ditemukan pada zeolit alam (**Gambar 2**). Zeolit memiliki aplikasi yang besar untuk dekontaminasi, pemurnian air sisa perkotaan dan industri, perlindungan area pembuangan limbah, pemurnian gas industri, dan sebagainya. Zeolit sangat berguna untuk aplikasi industri dan penelitian akademis karena sifat luas permukaannya yang tinggi, dan resistansi yang tinggi [9]. Menurut Fitri (2017), dalam penelitiannya telah mengembangkan senyawa antibakteri dengan mengkombinasikan zeolit dan ekstrak kulit buah delima. Hasilnya menunjukkan bahwa senyawa tersebut stabil sebagai antibakteri [10].



**Gambar 2.** Struktur mineral Mordenit [11].

Dalam pembuatan sabun, terdapat dua bahan utama yang diperlukan di antaranya sumber basa dan sumber asam lemak. Sumber asam lemak pada penelitian ini didapatkan dari minyak zaitun. Selain berfungsi sebagai sumber asam lemak, minyak zaitun juga mengandung senyawa yang dapat berfungsi sebagai zat antibakteri. Senyawa tersebut diketahui berasal dari senyawa fenolik berbentuk dialdehid dari asam dekarboksimetil enolat [12]. Dengan adanya sifat tersebut, diharapkan bahwa minyak zaitun dapat membantu peran bahan aktif dalam sabun untuk menghambat aktivitas bakteri di kulit tangan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan sabun pembersih tangan dengan bahan aktif yang bersifat alami seperti bentonit dan

zeolit agar dapat menjadikan produk yang bersifat ramah terhadap konsumen juga lingkungan yang dibuktikan dengan hasil pengujian kriteria mutu setiap formula sabun serta aktivitas dari bahan aktif terhadap bakteri. Selain sifat sabun cair yang praktis digunakan, sabun cair tidak memerlukan masa aging yang memakan waktu lama seperti sabun yang berwujud padat. Sabun berwujud cair untuk pembersih tangan juga dapat menghindari terjadinya kontaminasi antara sabun dengan kotoran yang ada di permukaan kulit tangan.

Pada penelitian sebelumnya, sabun mengandung bahan aktif tanah liat bentonit telah berhasil disintesis dengan aplikasi sebagai alternatif penyuci najis. Optimasi formula sabun dengan konsentrasi bentonit yang sama dan dengan variasi penambahan minyak yang berbeda di antaranya yaitu minyak kelapa, minyak jagung, dan minyak zaitun tentunya akan mempengaruhi hasil dari sintesis. Selain itu, pada penelitian ini belum memperlihatkan bagaimana kemampuan bentonit sebagai bahan aktif terhadap bakteri patogen sebagai sumber najis [13] [14]. Untuk mengetahui pengaruh penambahan bentonit dan zeolit sebagai bahan aktif, maka dilakukan variasi konsentrasi terhadap tanah liat bentonit dan zeolit. Sabun hasil sintesis perlu diketahui nilai pH, total bahan aktif, analisis bahan yang tidak larut di dalam etanol, kadar alkali bebas, kadar daya bersih, kenampakan fisik, dan aktivitasnya terhadap bakteri. Bakteri yang digunakan yaitu *Escherichia coli* dengan sabun komersial sebagai pembanding terhadap aktivitas antibakterinya.

## EKSPERIMEN

Pada penelitian ini, dilakukan sintesis sabun cair pembersih tangan dengan variasi konsentrasi tanah liat bentonit dan zeolit. Adapun bahan pembuat sabun yang digunakan berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Chairunnisa, dkk. (2020) dengan modifikasi pada jenis minyak yang digunakan sebagai bahan baku dan penambahan bahan aktif yang ditambahkan [13].

### Material

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini di antaranya NaOH (p.a., Merck<sup>®</sup>), larutan etanol 95% (p.a., Merck<sup>®</sup>), larutan HCl (p.a., Merck<sup>®</sup>), indikator fenoltalein (p.a., Merck<sup>®</sup>), natrium sulfat anhidrat (p.a., Merck<sup>®</sup>), natrium karbonat (p.a., Merck<sup>®</sup>), zeolit alam (komersial), tanah liat bentonit (komersial), minyak zaitun, akuades, gliserin (teknis), asam stearat (teknis), *Cocamide* DEA (teknis), lanolin (teknis, *cosmetic grade*), parfum (*cosmetic grade*),

BHT (teknis), asam sitrat (teknis), sukrosa (teknis), SLS, KOH (teknis), larutan etanol 70%, 95%, dan 96% (teknis), n-heksana (teknis), kertas saring, *Mueller Hinton Agar* (MHA), dan *Mueller Hinton Broth* (MHB). Adapun sabun komersial digunakan sebagai pembanding.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya labu ukur, gelas ukur, cawan porselen, batang pengaduk, saringan 200 mesh, spatula, pipet tetes, pipet ukur, pipet volumetri, corong gelas, corong pemisah, pH meter, gelas kimia, labu Erlenmeyer, kondensor, termometer, penjepit besi, desikator, oven, pemanas berpengaduk, *autoclave*, kawat ose, cawan petri, vortex, dan *paper disk*.

### Prosedur

Pada penelitian ini dilakukan sintesis terhadap sabun cair pembersih tangan dengan minyak zaitun dan kalium hidroksida sebagai bahan utama serta zeolit dan tanah liat bentonit sebagai bahan aktif dengan variasi konsentrasi. Sabun cair hasil sintesis selanjutnya dilakukan uji kriteria mutu sabun cair untuk mengetahui kualitas dari sabun tersebut.

### Karakterisasi Zeolit Alam dan Tanah Liat Bentonit

Karakterisasi yang dilakukan pada zeolit alam dan tanah liat bentonit meliputi karakterisasi terhadap fasa kristal mineral menggunakan instrumen XRD. Adapun instrumen yang digunakan untuk mengetahui fasa kristalinitas tanah liat bentonit dan zeolit alam yaitu menggunakan Difraktometer Sinar-X (Rigaku MiniFlex 600 XRD).

### Aktivasi Zeolit Alam

Aktivasi terhadap zeolit alam meliputi tahap penyaringan, pengayakan, perendaman dengan pelarut basa, dan proses pengeringan. Zeolit alam ditimbang sebanyak 25 g lalu digerus dan diayak menggunakan saringan dengan ukuran pori 200 mesh. Kemudian dilakukan perendaman dengan larutan NaOH 1 N dan pengadukan selama 2 jam pada suhu 60°C dengan pemanas berpengaduk magnet. Setelah itu, zeolit dipisahkan dari larutan NaOH dengan cara disaring lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 4 jam. Zeolit yang sudah kering didinginkan di dalam desikator [15].

### Sterilisasi Tanah Liat Bentonit

Sterilisasi tanah liat dilakukan untuk menghilangkan pengotor dan menguapkan kadar

air yang terkandung di dalamnya agar dapat meningkatkan daya adsorpsi terhadap bakteri uji dan kotoran di kulit. Sterilisasi tanah liat berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Vita (2013) dengan modifikasi pada suhu dan waktu pemanasan. Sebanyak 25 g tanah liat bentonit dipanaskan di dalam oven pada suhu 110°C selama 4 jam. Setelah itu, tanah liat disimpan di dalam desikator untuk menjaga tanah dari kontaminan [16].

### Sintesis Sabun Cair Pembersih Tangan

Minyak zaitun sebagai sumber lemak ditimbang sebanyak 38,56 mL kemudian dipanaskan di dalam penangas air sambil diaduk. Ke dalamnya ditambahkan bahan tambahan seperti asam stearat, SLS, BHT, dan lanolin secara bertahap agar homogen. Campuran dipanaskan hingga mencapai suhu 60°C dan diaduk pada kecepatan 100 rpm hingga seluruh bahan tercampur secara homogen. Sumber basa yaitu larutan KOH 20% b/v ditambahkan ke dalam campuran ketika suhu campuran sudah mencapai 40°C. Campuran kemudian diaduk dengan pengaduk magnet pada kecepatan 1000 rpm selama 3 menit hingga mengental. Ke dalam campuran ditambahkan larutan sukrosa 30% (b/v), padatan asam sitrat dan bahan aktif dengan konsentrasi yang berbeda yang sebelumnya sudah dicampur dengan gliserin dan *Cocamide* DEA lalu diaduk hingga homogen. Penambahan parfum sebagai pewangi untuk sabun dilakukan sambil diaduk hingga homogen selama 30 detik dan ditunggu hingga dingin [13]. Sabun kemudian dimasukkan ke dalam botol penyimpanan agar terhindar dari kontaminan yang ada di sekitar. Prosedur sintesis diulangi untuk varian formulasi bahan aktif lainnya. Bahan pembuat sabun cair (SC) ditambahkan dengan massa yang sama sehingga rasio dianggap 1. Rasio perbandingan formula sabun dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Rasio perbandingan formula.

Formula	Sabun Cair (SC)	Bentonit	Zeolit
1	1	1	0
2	1	0	1
3	1	1	1
4	1	2	0
5	1	0	2

### Uji Kriteria Mutu Sabun Cair Pembersih Tangan Sintesis

Uji kriteria mutu terhadap sabun cair pembersih tangan hasil sintesis dilakukan guna mengetahui mutu sabun agar dapat meningkatkan kepercayaan penggunaannya.

### Uji pengamatan fisik

Uji pengamatan fisik yang dilakukan berdasarkan pada pengujian yang dilakukan oleh Chairunnisa, dkk (2020) dengan modifikasi pada waktu pengamatan. Uji pengamatan fisik dilakukan untuk mengamati kemungkinan terjadinya perubahan fisik pada sabun dalam kurun waktu 0, 7, dan 14 hari. Parameter uji dari pengamatan ini di antaranya yaitu warna, bau, dan wujud [13].

### Uji pH

Pengujian pH dilakukan dengan menimbang (0,05 ± 0,001) g dan dilarutkan dengan akuades. Larutan sabun kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 50 mL lalu ditanda bataskan dan dihomogenkan. Larutan sampel dituangkan ke dalam gelas kimia dan didiamkan hingga larutan mencapai suhu ruang (25 ± 2,0)°C. pH larutan sabun diuji menggunakan pH meter [17].

### Uji total bahan aktif

Pada uji total bahan aktif dilakukan dengan menghitung selisih antara bahan yang larut dalam etanol dengan bahan yang larut dalam n-Heksana. Untuk mengetahui bahan yang larut dalam etanol, sebanyak (1 ± 0,001) g sampel sabun dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 mL. Ke dalamnya ditambahkan 20 mL etanol 99,5% dipanaskan selama 30 menit. Setelah itu, larutan sampel disaring dan untuk larutan yang tertinggal dibilas menggunakan etanol 95%. Setelah mencapai suhu ruang, filtrat larutan sampel dipindahkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan etanol 95% hingga tanda batas. Selanjutnya larutan sampel dipipet sebanyak 20 mL lalu dipindahkan ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya. Larutan etanol dalam sampel diuapkan dan sampel dikeringkan di oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Sampel yang sudah dikeringkan kemudian dimasukkan ke dalam desikator, ditimbang massanya lalu dihitung kadarnya menggunakan persamaan 1 [17]:

$$C_{et} = \frac{A}{s \times \left(\frac{20}{50}\right)} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

$C_{et}$  adalah bahan yang larut dalam etanol, % fraksi massa

A adalah sisa bahan setelah pengeringan, g

S adalah bobot contoh, g

$\left(\frac{20}{50}\right)$  adalah  $\left(\frac{\text{volume filtrat yang dipipet, mL}}{\text{volume akhir contoh, mL}}\right)$

Sedangkan untuk mengetahui bahan yang larut dalam n-heksana, sebanyak (2 ± 0,001) g

sabun ditimbang lalu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL. Ke dalamnya ditambahkan 40 mL larutan campuran air-etanol dan disaring menggunakan kertas saring. Ditambahkan pula 1 mL larutan NaOH 0,5 M serta beberapa tetes larutan indikator fenolftalein hingga larutan sampel bersifat basa. Setelah itu, larutan sampel diekstrak sebanyak tiga kali menggunakan 10 mL larutan n-Heksana. Lapisan n-Heksana dicuci menggunakan 6 mL larutan campuran air-etanol sebanyak tiga kali serta 6 mL akuades sebanyak 2 kali. Padatan natrium sulfat anhidrat ditambahkan apabila terbentuk lapisan air. Selanjutnya, larutan sampel dalam n-Heksana disaring menggunakan kertas saring dan ditampung di dalam labu Erlenmeyer 250 mL yang sudah diketahui massanya. Larutan dalam Erlenmeyer diuapkan dengan menggunakan penangas air kemudian ditimbang hingga bobotnya tepat dan dihitung menggunakan persamaan 2 [17]:

$$C_{n\text{-hek}} = \frac{A}{S} \times \frac{1}{5} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan:

$C_{n\text{-hek}}$  adalah bahan yang larut dalam n-heksana, % fraksi massa

A adalah jumlah yang terekstraksi dalam n-heksana, g

S adalah bobot contoh, g

$\frac{1}{5}$  adalah perbandingan resep yang digunakan dalam prosedur analisis

Dengan data-data yang diperoleh dari dua percobaan di atas, kandungan total bahan aktif dapat diolah menggunakan persamaan 3 [17]:

$$\text{Total bahan aktif} = (C_{\text{et}}) - (C_{n\text{-hek}}) \quad (3)$$

Keterangan:

Kandungan total bahan aktif dinyatakan dalam % fraksi massa

$C_{\text{et}}$  adalah bahan yang larut dalam etanol, % fraksi massa

$C_{n\text{-hek}}$  adalah bahan yang larut dalam n-heksana, % fraksi massa

#### *Uji kadar bahan tak larut dalam etanol*

1,25 g sampel dilarutkan dengan 50 mL etanol netral di dalam labu Erlenmeyer berleher asah lalu dipanaskan menggunakan penangas air hingga sabun seluruhnya larut. Sabun yang sudah larut disaring menggunakan kertas saring yang sudah diketahui bobot tetapnya (konstan). Residu pada kertas saring dicuci menggunakan etanol netral sedangkan filtrat yang dihasilkan disimpan untuk uji alkali bebas. Residu pada kertas saring dikeringkan di dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3 jam. Kertas saring berisi sampel dibiarkan dingin lalu ditimbang. Data hasil penimbangan

kertas saring kemudian diolah untuk mengetahui kadar bahan tak larut dalam etanol melalui persamaan 4 [17]:

$$\text{Bahan tak larut} = \frac{b_2 - b_0}{b_1} \times \frac{1}{4} \times 100 \quad (4)$$

Keterangan:

Bahan tak larut dalam etanol dinyatakan dalam satuan % fraksi massa

$b_0$  adalah bobot kertas saring dan cawan kosong, g

$b_1$  adalah bobot contoh, g

$b_2$  adalah bobot kertas saring dan cawan berisi residu, g

$\frac{1}{4}$  adalah perbandingan resep yang digunakan dalam prosedur analisis

#### *Uji total alkali bebas*

Dalam pengujian ini, filtrat yang berasal dari uji bahan tak larut dalam etanol ditambahkan dengan indikator fenolftalein lalu di titrasi dengan larutan standar asam yang sudah di standarisasi terlebih dahulu. Setelah konsentrasi larutan standar diketahui, maka pengujian terhadap kadar alkali bebas dalam sampel sabun dapat dilakukan. Filtrat yang diperoleh dari pengujian kadar bahan tak larut dalam etanol digunakan dalam penentuan kadar alkali bebas dengan memanasnya terlebih dahulu di atas pemanas listrik hingga hampir mendidih. Bersamaan dengan itu, ke dalamnya ditambahkan 0,5 mL indikator fenolftalein 1% (b/v). Selanjutnya larutan sampel dititrasi menggunakan larutan standar HCl-alkoholis hingga warna merah muda tepat hilang. Dari titrasi sampel sabun, diperoleh volume titrasi yang kemudian diolah untuk mendapatkan kadar alkali bebas dengan menggunakan persamaan 5 [17]:

$$\text{Alkali bebas} = \frac{40 \times N \times V}{b \text{ (mg)}} \times \frac{1}{4} \times 100 \quad (5)$$

Keterangan:

Alkali bebas dinyatakan dalam satuan % fraksi massa

V adalah volume HCl yang digunakan, mL

N adalah normalitas HCl yang digunakan

b adalah bobot contoh uji, mg

40 adalah berat ekuivalen NaOH

#### *Uji daya bersih*

Sabun ditimbang sebanyak 0,25 g lalu dilarutkan dalam 200 mL akuades. Kain yang sudah terlumuri minyak lalu dimasukkan ke dalam larutan sampel. Larutan berisi kain diaduk selama 5 menit yang mana dalam 1 menit dilakukan 10 kali pengadukan. Kain diangkat hingga tidak ada larutan sampel yang tersisa. Lalu dimasukkan ke dalam cawan perselen dan ditimbang beratnya. Cawan berisi kain tersebut kemudian dikeringkan

di atas pemanas listrik hingga kain menjadi kering. Kain yang sudah kering ditimbang hingga diketahui bobotnya [18]. Data yang diperoleh dari setiap proses penimbangan, diolah untuk mengetahui kadar daya bersih dari sampel dengan melalui persamaan 6:

$$DP = \frac{T}{C} \times 100 \quad (6)$$

Keterangan:

DP adalah daya bersih dinyatakan dalam satuan % fraksi massa

T adalah selisih massa sebelum pemanasan

C adalah selisih massa sebelum pemanasan

### Uji aktivitas antibakteri

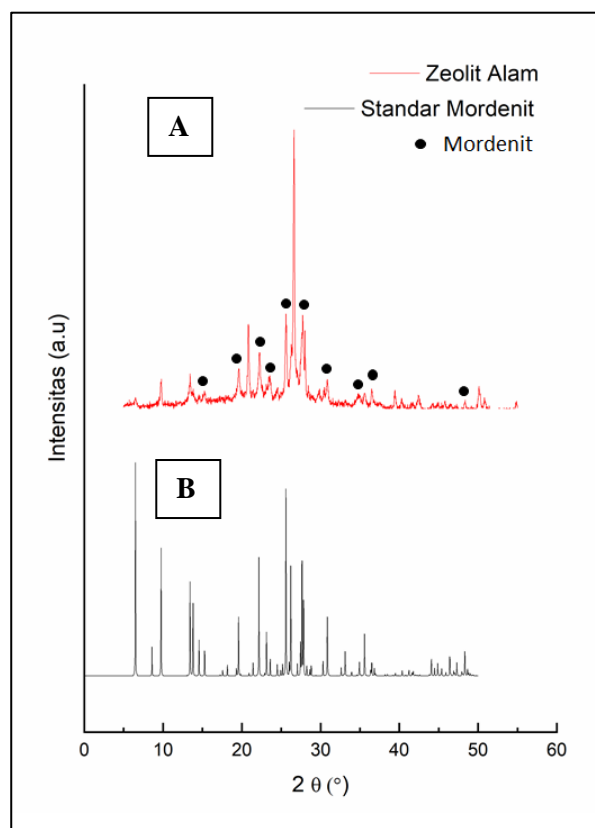
Pada pengujian aktivitas antibakteri, alat dan bahan yang digunakan harus dalam keadaan steril. Sebelum menguji semua formula sabun, dilakukan beberapa tahap seperti sterilisasi alat dan bahan, preparasi bakteri uji, kemudian proses suspensi bakteri ke media tanam. Selanjutnya yaitu melakukan uji aktivitas antibakteri dengan cara menyiapkan *paper disk* steril yang ke dalamnya ditetaskan sampel sabun sebanyak 15  $\mu$ L. *Paper disk* berisi sampel diletakkan pada permukaan agar yang telah diolesi bakteri. Proses inkubasi sampel dilakukan pada suhu 37°C selama 16-18 jam. Zona inhibisi akan terbentuk setelah proses inkubasi ditandai dengan adanya daerah tidak berwarna yang terbentuk di sekitar *paper disk* berisi sampel. Zona inhibisi yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong sehingga diperoleh diameter atau jari-jari dari zona inhibisi tersebut. Semakin luas zona inhibisi yang terbentuk, maka semakin tinggi aktivitas antibakteri dari sampel sabun tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakterisasi Zeolit Alam dan Tanah Liat Bentonit Sebagai Bahan Aktif Sabun Cair Sintesis

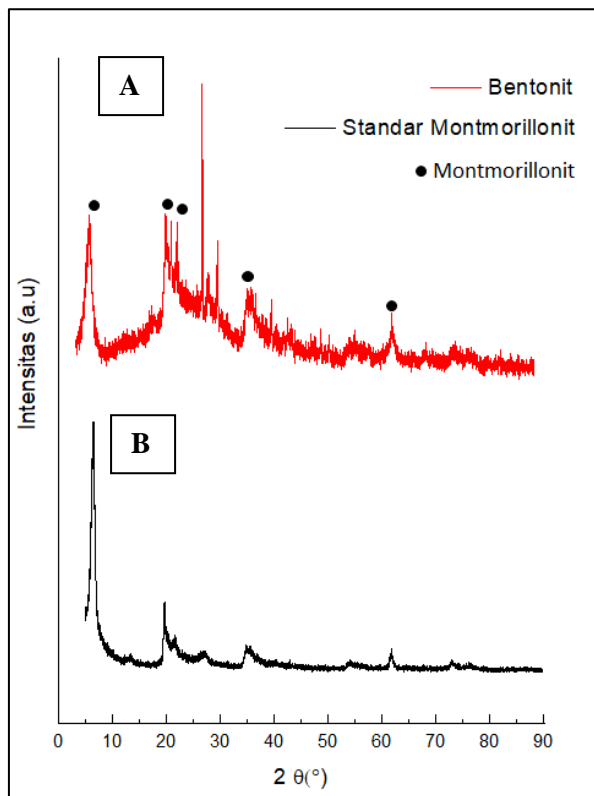
Berikut ini merupakan data hasil karakterisasi menggunakan instrumen XRD. Data tersebut kemudian dianalisis secara kualitatif menggunakan *software High Score Xpert* untuk mengetahui jenis fasa yang terdapat di dalam sampel. Dengan adanya pola khas yang dihasilkan, maka dilakukan perbandingan antara posisi titik puncak  $2\theta$  pada sampel dengan standar yang ada pada literatur.

Difraktogram pada **Gambar 3** menunjukkan bahwa sampel zeolit alam lebih banyak mengandung mineral mordenit dengan nilai FoM 0,8189. Mordenit merupakan mineral dengan struktur geometri ortorombik dan grup ruangnya yaitu Cmc<sub>m</sub> atau Cmc2<sub>t</sub>. rumus kimia dari mordenit sendiri yaitu (M)<sub>8/n</sub>[(Al<sub>8</sub>Si<sub>140</sub>O<sub>96</sub>)<sub>22</sub>H<sub>2</sub>O]. Kerangka aluminosilikat mordenit terdiri dari jenis rantai baru yang mana 5 cincin merupakan tetrahedral [19].



**Gambar 3.** A) Hasil analisis XRD sampel zeolit alam 200 mesh, B) Standar mordenit.

Pada sampel tanah liat bentonit, fasa dengan nilai FoM tertinggi yaitu ada pada mineral Montmorillonit sebesar 0,8978. Hasil analisis dapat dilihat pada **Gambar 4**. Mineral montmorillonit sendiri merupakan jenis mineral yang berasal dari kelompok smektit yang mana memiliki struktur kristal dasar berupa lembaran alumina oktahedral antara dua lembaran silika tetrahedral. Di dalamnya terdiri dari tiga lapis yang ditumpuk satu sama lain dengan oksigen sehingga menghasilkan ikatan yang lemah. Dengan adanya ikatan yang lemah ini memungkinkan air dan molekul polar lainnya dapat memasuki celah dari lapisan-lapisan tersebut. Montmorillonit memiliki rumus kimia yaitu  $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O + xH_2O$  [20].



**Gambar 4.** A) Hasil analisis XRD sampel bentonit, B) Standar montmorillonit.

**Uji Kriteria Mutu Sabun Cair Pembersih Tangan Sintesis**

Uji kriteria terhadap sabun ditujukan untuk mengetahui kualitas dari sabun cair sintesis agar sesuai dengan syarat mutu yang ada dan dapat menarik minat masyarakat. Beberapa pengujian didasarkan pada syarat mutu SNI 2588:2017 tentang standar sabun cair cuci tangan, di antaranya yaitu uji pH, uji total bahan aktif, uji bahan tak larut dalam etanol, serta uji alkali bebas. Adapun pengujian tambahan seperti uji organoleptik, uji daya bersih, dan uji aktivitas antibakteri.

**Uji pH**

Berdasarkan syarat mutu sabun cair cuci tangan pada SNI 2588:2017, standar dari pH sabun berkisar antara 4-10. Pengujian pH tersebut dilakukan dengan mengambil sejumlah sampel sabun sintesis dan melarutkannya dengan akuades. Pada **Tabel 2**, pH sabun cair pembersih tangan hasil sintesis berada di rentang 7,8 hingga 9,45 yang mengartikan bahwa pH sabun dari waktu ke waktu masih berada dalam standar pada SNI 2588:2017. Kisaran pH tersebut juga menunjukkan sabun bersifat basa yang mana dengan sifat ini dapat membantu untuk membuka pori-pori kulit sehingga busa yang dihasilkan dari sabun dapat mengikat kotoran yang menempel pada kulit [21].

**Tabel 2.** Hasil pengukuran pH sabun sintesis

Sampel	Hari ke-1	Hari ke-7	Hari ke-14	SNI 2588:2017
F1	9,25	8,45	8,12	4-10
F2	9,32	8,43	7,80	
F3	9,33	8,19	8,00	
F4	9,45	8,94	8,88	
F5	9,31	8,47	8,40	

**Tabel 2** juga menunjukkan bahwa semua sampel sabun hasil sintesis mengalami penurunan pH sejak hari ke-7 hingga hari ke-14. Penurunan pH pada sabun dapat disebabkan oleh kandungan alkali yang bereaksi dengan asam lemak sehingga terjadi penurunan residu alkali. Selain itu, bahan tambahan pada sabun seperti asam stearat dan gliserin dapat membuat pH sabun semakin menurun karena sifat dari bahan-bahan tersebut relatif asam.

**Uji total bahan aktif**

Pada penentuan bahan larut dalam etanol hasil menunjukkan bahwa kelarutan bahan yang larut dalam etanol berada pada rentang 27,70 sampai 35,43%. Kadar bahan larut dalam etanol yang tertinggi terdapat pada sabun F2.

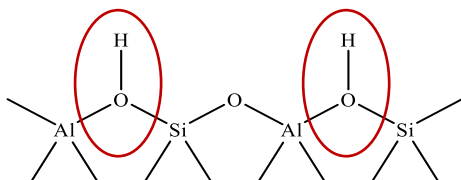
**Tabel 3.** Data hasil uji total bahan aktif

Sampel	Kadar bahan larut dalam etanol (%)	Kadar bahan larut dalam n-heksana (%)	Jumlah Total Bahan Aktif (%)	SNI 2588:2017
F1	32,02	0,88	31,14	Min. 10% (b/b)
F2	35,43	0,78	34,65	
F3	33,78	0,92	32,86	
F4	27,70	0,94	26,75	
F5	28,13	0,28	27,85	

Tingginya bahan larut dalam etanol menunjukkan bahwa jumlah bahan aktif bersifat polar seperti surfaktan yang terlarut lebih banyak. Selain itu, kelarutan yang tinggi antara sabun yang mengandung bahan aktif zeolit dalam pelarut etanol dapat terjadi karena adanya gugus hidroksil pada bagian tepi struktur zeolit sehingga sifatnya menjadi lebih polar. Gugus hidroksil pada zeolit dapat dilihat pada **Gambar 5**.

Selanjutnya yaitu hasil kelarutan bahan dalam N-heksana yang merupakan pelarut nonpolar yang dapat melarutkan bahan-bahan dalam sabun yang tidak ikut bereaksi seperti asam lemak bebas, lemak alkanolamida, wax, parfum, dan sebagainya. Hasil ini tentu akan berbanding terbalik dengan bahan larut dalam etanol. Kedua bahan aktif tersebut pada dasarnya bersifat polar,

hal ini dapat dibuktikan dengan bagian tepi pada struktur zeolit memiliki gugus hidroksil. Sedangkan pada bentonit, lapisan mineral yang dimiliki dapat dengan mudah mengadsorpsi air dan mempertukarkan kation. Hanya saja zeolit memiliki permukaan lebih polar dibandingkan dengan bentonit. Terlihat bahwa pada hasil uji bahan larut dalam n-heksana seluruh formula sabun memiliki nilai yang kecil yaitu di antara 0,28 hingga 0,94%.



**Gambar 5.** Gugus hidroksil pada struktur zeolit.

Dari kedua pengujian tersebut, didapatkan selisih antara bahan yang larut dalam etanol dengan yang larut dalam n-heksana sehingga total keseluruhan bahan aktif dalam sabun dapat diketahui. Hasil pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa seluruh formula sabun telah sesuai dengan syarat mutu pada SNI 2588:2017. Sabun F2 memiliki kadar total bahan aktif lebih tinggi yaitu sebesar 34,65% dan sabun dengan sabun F4 memiliki kadar total bahan aktif terendah yaitu sebesar 26,75%. Artinya, sabun F2 lebih banyak mengandung senyawa yang tidak tersabunkan dibandingkan dengan sabun F4.

#### *Uji bahan tak larut dalam etanol*

Pengujian bahan tak larut dalam etanol dilakukan untuk mengetahui jumlah bahan tak larut dalam etanol yang terdapat dalam sabun tersebut. Adanya kandungan bahan tak larut ini disebabkan oleh perbedaan kepolaran antara bahan yang sifatnya non polar dengan etanol yang bersifat polar [22]. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada **Tabel 4** yang mana menunjukkan bahwa kelima formula sabun melebihi syarat mutu yang ada. Tingginya kadar bahan tak larut dalam etanol pada semua formula disebabkan oleh penggunaan bahan aktif yang berwujud padatan yang tidak larut sehingga menimbulkan residu yang berpengaruh terhadap nilai kadar.

**Tabel 4.** Data hasil uji bahan tak larut dalam etanol.

Sampel	Bahan tak larut dalam etanol (%)	SNI 2588:2017
F1	8,42	
F2	8,80	
F3	8,75	Maks. 0,5%
F4	9,34	(b/b)
F5	10,12	

#### *Uji alkali bebas*

Berdasarkan hasil pengujian, sabun dengan formula 4 dan 5 memiliki kadar alkali bebas yang lebih tinggi dibanding dengan 3 formula sabun lainnya (**Tabel 5**). Dari kelima formula, sabun F1, F2, F3, dan F4 yang memenuhi syarat mutu SNI 2588:2017 tentang sabun cair pembersih tangan. Artinya, konsentrasi bahan aktif yang ditambahkan mempengaruhi kadar alkali bebas yang terdapat dalam sampel.

**Tabel 5.** Hasil pengujian kadar alkali bebas.

Sampel	Kadar (%)	SNI 2588:2017
F1	0,02	
F2	0,02	
F3	0,02	Maks.
F4	0,05	0,05% (b/b)
F5	0,10	

Kadar alkali bebas yang lebih tinggi tersebut disebabkan oleh tidak menyeluruhnya kalium hidroksida sebagai sumber basa untuk dapat bereaksi dan berikatan dengan asam lemak. Kadar alkali bebas tertinggi yaitu pada sabun F5 dengan kadar sebesar 0,10%. Hal ini kemungkinan dapat disebabkan oleh kandungan zeolit yang secara alami mengandung logam alkali dan alkali tanah. Ketika asam lemak dihidrolisis oleh kalium hidroksida, kandungan logam alkali dan alkali tanah pada zeolit tidak ikut bereaksi dengan asam lemak sehingga dinilai sebagai alkali bebas dalam sabun.

#### *Uji pengamatan fisik*

Uji pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap perubahan fisik sabun, baik itu warna, wujud, maupun baunya dimulai dari hari ke-1, ke-7, dan ke-14 (**Tabel 6**). Semua formula sabun memiliki bau sesuai dengan harum parfum yang ditambahkan ke dalam formulasi sampel. Selain itu juga memiliki wujud cair sama seperti sabun cair pada umumnya. Namun, pada hari ke-14 beberapa formula menunjukkan sedikit perubahan, seperti contohnya pada sampel sabun F3, F4, dan F5. Ketiganya memiliki tekstur sedikit kental pada hari ke-14. Hal ini dapat disebabkan oleh konsentrasi bahan aktif yang digunakan. Semakin banyak massa penambahan tanah liat bentonit serta zeolit maka semakin banyak pula zat yang teradsorpsi oleh kedua bahan aktif tersebut.



**Tabel 6.** Hasil uji pengamatan fisik.

Sampel	Warna	Wujud	Bau
Hari ke-1			
F1	Coklat	Cair	Parfum
F2	Hijau (-)	Cair	Parfum
F3	Coklat (-)	Cair	Parfum
F4	Coklat	Cair	Parfum
F5	Hijau	Cair	Parfum
Hari ke-7			
F1	Coklat	Cair	Parfum
F2	Hijau (-)	Cair	Parfum
F3	Coklat (-)	Cair	Parfum
F4	Coklat	Cair	Parfum
F5	Hijau	Cair	Parfum
<b>Hari ke-14</b>			
F1	Coklat	Cair	Parfum
F2	Hijau (-)	Cair	Parfum
F3	Coklat (-)	Sedikit kental	Parfum
F4	Coklat	Sedikit kental	Parfum
F5	Hijau	Sedikit kental	Parfum

*Uji daya bersih*

Uji daya bersih dilakukan untuk mengetahui kemampuan surfaktan yang terdapat dalam sabun untuk membersihkan suatu permukaan. Hasil dari uji daya bersih dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Data uji daya bersih.

Sampel	Kadar daya bersih (% b/b)
F1	69,97
F2	69,42
F3	74,96
F4	59,33
F5	66,18

Berdasarkan data pengamatan pada **Tabel 7**, semua formula sabun memiliki rentang daya bersih antara 59,33 hingga 74,96% (b/b). Kadar nilai daya bersih tertinggi ada pada sabun F3. Artinya, kedua bahan aktif tersebut memiliki kerja maksimal dalam membersihkan kotoran jika digabungkan. Kemudian, untuk sabun F1 memiliki kadar daya bersih lebih tinggi dibandingkan dengan sabun F2, hal ini menunjukkan bahwa dengan konsentrasi tersebut, tanah liat beserta kandungan surfaktan yang ada dalam sabun memiliki kemampuan kerja membersihkan noda lebih tinggi dibandingkan dengan zeolit. Walaupun selisih yang dimiliki tidak berbeda jauh, struktur mineral yang dimiliki tanah liat memberikan keuntungan dalam proses adsorpsi yang lebih baik dibandingkan dengan zeolit. Pada sabun F4 dan F5, hasil uji daya bersih berbanding terbalik dengan tiga formula sebelumnya karena nilainya lebih kecil. Hal ini

menunjukkan bahwa konsentrasi dari penambahan bahan aktif berpengaruh terhadap kerja sabun dalam membersihkan kotoran.

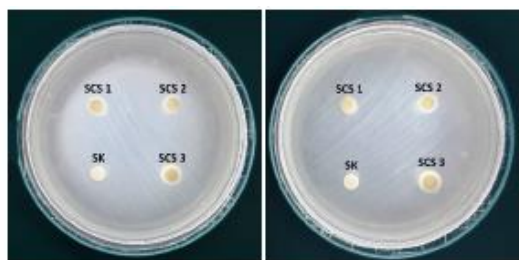
*Uji aktivitas antibakteri*

Hasil menunjukkan bahwa sabun dengan formula 1,2,3, dan sabun komersial tidak memiliki aktivitas antibakteri *Escherichia coli* (**Gambar 6**). Sedangkan pada sabun dengan F4 dan F5 menunjukkan aktivitasnya terhadap bakteri ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar sampel sabun (**Gambar 7**). Sementara itu, besar diameter penghambatan dapat dilihat pada **Tabel 8**. Sabun F4 dan F5 memiliki konsentrasi bahan aktif dua kali lebih banyak dibanding dengan sabun formula F1, F2, dan F3. Anisha, dkk. (2014) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa konsentrasi zat antibakteri berpengaruh juga terhadap penghambatan aktivitas bakteri. Semakin tinggi konsentrasinya maka semakin tinggi pula kerja sabun dalam menghambat aktivitas bakteri [23].

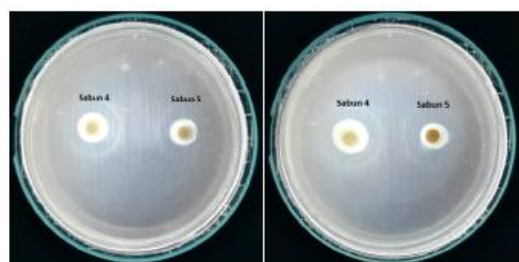
**Tabel 8.** Hasil pengujian aktivitas antibakteri sabun terhadap bakteri *Escherichia coli*.

Sampel	Diameter Penghambatan (d/mm)		Rataan Diameter (mm)	Keterangan
	1	2		
Sabun				
Cair	6,00	6,00	6,00	Tidak aktif
Komersil				
F1	6,00	6,00	6,00	Tidak aktif
F2	6,00	6,00	6,00	Tidak aktif
F3	6,00	6,00	6,00	Tidak aktif
F4	20,70	23,45	22,08	Aktif
F5	19,70	22,50	21,10	Aktif

Selain konsentrasi, adapun pengaruh lainnya seperti pH sabun dan sifat dari zat antibakteri tersebut untuk dapat berikatan dengan zat lainnya. Dalam pengujian pH dibuktikan bahwa perbedaan konsentrasi penambahan zat antibakteri ke dalam sabun sintesis menunjukkan perbedaan pH yang dihasilkan. Pada pengujian pH, sabun F4 dan F5 memiliki pH sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan formula 1,2, dan 3. Bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh secara optimal pada pH 7,2 hingga 7,6. Untuk menghambat pertumbuhan bakteri, Irianto (2006) menyebutkan bahwa pH sabun harus lebih rendah atau lebih tinggi, serta tidak mendekati pH optimal pertumbuhan bakteri [23].

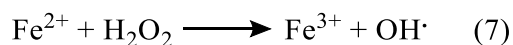


**Gambar 6.** Hasil uji aktivitas antibakteri sabun F1, F2, F3, dan sabun komersial.



**Gambar 7.** Hasil uji aktivitas antibakteri sabun F4 dan F5.

Emmanuel, dkk. (2017) menjelaskan mengenai mekanisme pertukaran ion pada tanah liat dalam menghambat aktivitas bakteri. Ketika mineral tanah liat dilarutkan dalam air, dihasilkan ion  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ , dan  $Al^{3+}$  yang larut pula di dalam air sambil menghasilkan senyawa  $H_2O_2$ . Ion  $Fe^{2+}$  dan  $Al^{3+}$  kemudian mengalami hidrolisis dan pengendapan sehingga membuat lingkungan menjadi asam akibat dihasilkannya ion hidrogen. Setelah kedua ion itu mengendap kemudian keduanya bersaing dengan ion  $Ca^{2+}$  yang terdapat pada struktur sel luar yang berfungsi untuk menjaga kestabilan dari struktur sel tersebut. ion  $Ca^{2+}$  berikatan dengan lipoposakarida yang kaya akan ion fosfat untuk menghasilkan protein [24].



Berdasarkan persamaan reaksi 7, hidrogen peroksida yang sebelumnya dihasilkan secara ekstraseluler berdifusi melalui selubung sel dan bereaksi dengan  $Fe^{2+}$  intra seluler sehingga terbentuklah ion hidroksil yang bersifat radikal. Dihasilkan ion radikal ini dapat mengoksidasi protein dan DNA lalu mengaktifkan respon stress pada bakteri. Besi(III) oksida kemudian mengendap bersama dengan matinya sel bakteri. Kematian sel pada bakteri juga terus terjadi seiring pelepasan ion logam dan hidrogen peroksida secara terus menerus [24].

### ***Korelasi Hasil Pengujian dengan Fikih Thaharah***

Menjaga kebersihan anggota tubuh seperti contohnya mencuci tangan merupakan urgensi

thaharah dalam islam untuk mencegah kita dari terpaparnya suatu penyakit [25]. Sebagaimana dengan hasil dari uji aktivitas antibakteri tersebut memiliki korelasi dengan ilmu fikih yang menyatakan bahwa tanah dapat digunakan sebagai media untuk bersuci atau thaharah. Tanah sebagai media untuk bersuci diaplikasikan dengan cara mengusapkannya pada bagian tubuh seperti wajah lalu telapak tangan. Perilaku mengusapkan tanah ke bagian tubuh dengan disertai niat untuk menghilangkan hadas merupakan istilah dari tayamum. Tayamum merupakan salah satu kegiatan bersuci menggunakan tanah dan dilakukan apabila seseorang tidak mendapati air untuk digunakan sebagai media bersuci [26]. Adapun syarat tanah atau debu tanah yang digunakan dalam tayamum yaitu berupa tanah yang bersih. Sifat tanah yang bersih secara fisik dapat berdasarkan dari mana asalnya dan bagaimana lingkungan tanah yang di dapatkan namun jika ditinjau secara kimia dapat merujuk kepada kandungan mineral di dalam tanah tersebut yang umumnya terdiri dari material aluminosilikat dalam tanah yang dapat mengadsorpsi pengotor. Senyawa aluminosilikat dan silikat mempengaruhi daya adsorpsi pengotor oleh tanah [27].

Najis diketahui sebagai sesuatu yang kotor yang dapat menghalangi seseorang untuk dapat melaksanakan ibadah shalat [28]. Air dan tanah merupakan dua media yang digunakan untuk bersuci baik dari hadas maupun najis tergantung dengan jenis najis tersebut. Penggunaan tanah untuk bersuci biasanya digunakan ketika seseorang terkena najis besar atau yang kita sebut sebagai najis *mughalladzah*. Bahkan perintah bersuci dengan tanah jika tidak mendapati sumber air sudah tercantum dalam Q.S. Al-Maidah ayat 6. Dengan adanya hasil yang menunjukkan bahwa sabun yang mengandung bahan aktif tanah liat bentonit (F4) memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi, hal ini tentu membuktikan bahwa tanah liat dapat digunakan sebagai media bersuci dari najis sebagaimana yang terkandung di dalam Q.S. Al-Maidah: 6. Bakteri *E. coli* yang merupakan bakteri patogen dapat membahayakan seseorang jika terpapar. Hal tersebut kemudian berkaitan dengan golongan zat atau benda yang sifatnya najis yang mana dalam konteks ilmiahnya najis merupakan benda yang memiliki sifat berbahaya [14].

### **SIMPULAN**

Sabun pembersih tangan dengan zeolit dan tanah liat bentonit sebagai bahan aktifnya berhasil disintesis menggunakan metode *hot process*. Hasil pengujian menunjukkan nilai pH dan total bahan

aktif seluruh formula sabun telah sesuai dengan syarat mutu SNI 2588:2017. Pada uji bahan tak larut etanol, seluruh formula sabun melebihi syarat mutu (maksimal 0,5%) dengan nilai 8,42 hingga 10,12%. Dalam uji penentuan kadar alkali bebas, formula 5 melebihi syarat mutu (maksimal 0,05%) yaitu sebesar 0,10%. Untuk hasil uji daya bersih menyatakan sabun dengan formula 3 memiliki nilai daya bersih tertinggi yaitu sebesar 74,96%. Kemudian pada uji pengamatan terhadap kenampakan fisik sabun, pada hari ke-14 formula sabun 3,4, dan 5 mengalami sedikit perubahan wujud yaitu menjadi agak kental, dan dari kelima formula sabun ditambah dengan satu sabun komersial sebagai pembanding, hanya sabun formula 4 dan formula 5 yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan diameter hambat masing-masing yaitu sebesar 22,08 mm dan 21,10 mm. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bahan aktif ke dalam sabun berpengaruh terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri.

## REFERENSI

- [1] N.T. Wulansari and A.A. Parut, "Pengendalian jumlah angka mikroorganisme pada tangan melalui proses hand hygiene", *Jurnal Media Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 7-13, 2019.
- [2] F.A. Desiyanto and S.N. Jannah, "Efektivitas Mencuci tangan menggunakan cairan pembersih tangan antiseptik (hand sanitizer) terhadap jumlah angka kuman", *Kesehatan Masyarakat*, vol. 7, no. 2, pp. 79, 2013.
- [3] S.A. Kim, and M.S. Rhee, "Microbial effects of plain soap vs triclocarban-based antibacterial soap", *Journal of Hospital Infection*, vol. 94, no. 3, pp. 276-280, 2016.
- [4] O. Atolani, E.T. Olabiyi, A.A. Issa, H.T. Azeez, E.G. Onoja, *et al.*, "Green synthesis and characterisation of natural antiseptic soaps from the oils of underutilised tropical seed", *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, vol. 4, pp. 32-39, 2016.
- [5] Zaimahwati, Yuniati, Jalal, Ramzi, Zhafiri, Syahman, and Yetri. Yuli, "Isolasi dan karakterisasi bentonit alam menjadi nanopartikel monmorillonit", *Jurnal Katalisator*, vol. 3, no. 1, pp. 12-18, 2018.
- [6] M.F. Brigatti, E. Galan, and B.K.G. Theng, "Structures and mineralogy of clay minerals", *Handbook of Clay Science*, vol. 1, pp. 19-86, 2006.
- [7] L.B. Williams, D.W. Metge, D.D. Ebert, R.W. Harvey, A.G. Turner, P. Prapaipong and A.T. Poret-Peterson, "What makes a natural clay antibacterial?", *Environmental Science & Technology*, vol. 45, no. 8, pp. 3768-3773, 2011.
- [8] N. Wattanawong, and D. Aht-Ong, "Antibacterial activity, thermal behavior, mechanical properties and biodegradability of silver zeolite/poly (Butylene Succinate) composite films", *Polymer Degradation and Stability*, vol. 183, pp. 1-19, 2021.
- [9] M. Padervand, S. Janatrostami, A.K. Karanji, and M.R. Gholami, "Incredible antibacterial activity of noble metal functionalized magnetic core-zeolitic shell nanostructures", *Materials Science and Engineering*, vol. 35, pp. 115-121, 2014.
- [10] F. Amalia, and Y. Purwamargapratala, "Penggunaan zeolit untuk stabilisasi formula ekstrak kulit buah delima sebagai antibakteri", *Jurnal Kimia dan Kemasan*, vol. 39, no. 1, pp. 25-30, 2017.
- [11] G.S. Nikolaidis, "Preferential oxidation of carbon monoxide in microchannels-development of catalysts for the low temperature regime and kinetic study," Universitas des Saarlandes, Saarbrucken, 2016.
- [12] K. Sudarmi, I.B.G. Darmayasa, and I.K. Muksin, "Uji fitokimia dan daya hambat ekstrak daun juwet (*Syzygium cumini*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ATCC", *Jurnal Simbiosis*, vol. 2, pp. 47-51, 2017.
- [13] C.M. Pratama, A.M. Desmayanti, and A. Rohman, "Optimasi formula sabun cair bentonit kombinasi minyak jagung dan minyak kelapa sebagai penyuci najis mughalladzah", *Journal of Food and Pharmaceutical Science*, vol. 8, no. 1, pp. 185-193, 2020.
- [14] D. Suhendar, A. Supriadin, G.G. Azmania Delilah, and T. Sudiarti, "Potensi mineral tanah liat-surfaktan untuk aplikasi bahan sanitasi dalam pencegahan COVID-19: Pembelajaran dari taharah yang menggunakan tanah," *Kimia Anorganik*, pp. 1-11, Selasa Mei 2020.
- [15] L. Kurniasari, M. Djaeni, and A. Purbasari, "Aktivasi zeolit alam sebagai adsorben pada alat pengering bersuhu rendah", *Reaktor*, vol. 13, no. 3, pp. 178-184, 2011.
- [16] V.R. Cahyani, "Pengaruh beberapa metode sterilisasi tanah terhadap status hara, populasi

- mikrobiota, potensi infeksi mikorisa dan pertumbuhan tanaman”, *Journal of Soil Science and Agroclimatology*, vol. 6, no. 1, pp. 43-52, 2013.
- [17] Badan Standar Nasional Indonesia, *Sabun Cair Pembersih Tangan SNI 2588:2017*, Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional, 2017.
- [18] P. Febriyanti and R.P. Nugroho, “Daya bersih ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) dengan variasi lama waktu refluks”, *Diploma thesis*, pp. 1-9, 5 Desember 2019.
- [19] S. Suminta and T. Las, “Penghalusan Struktur sangkar kristal mordenit dan klinoptilolit alam dengan metode rietveld”, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, vol. 7, no. 2, pp. 73-78, 2018.
- [20] Andriani, R. Yuliet, and F.L. Fernandez, “Pengaruh penggunaan semen sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung daerah lambung bukit terhadap nilai CBR tanah”, *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 29-44, 2012.
- [21] E. Melian, “Formulasi kaolin facial wash dengan variasi konsentrasi sodium lauriler sulfat (SLES) dan uji daya bersihnya terhadap bakteri penyebab jerawat,” Fakultas Ilmu Kesehatan, Jakarta, 2018.
- [22] Z. Fanani, A.T. Panagan, and N. Apriyani, “Uji kualitas sabun padat transparan dari minyak kelapa dan minyak kelapa sawit dengan antioksidan ekstrak likopen buah tomat”, *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 22, no. 3, pp. 108-118, 2020.
- [23] A. Fazlisia, E. Bahar, and Yulistini, “Uji Daya hambat sabun cair cuci tangan pada restoran waralaba di Kota Padang terhadap pertumbuhan bakteri ESCHERICHIA COLI dan *Staphylococcus aureus* secara In Vitro”, *Jurnal Kesehatan Andalas*, vol. 3, no. 3, pp. 348-353, 2014.
- [24] E.I. Unuabonah, “Clays for efficient disinfection of bacteria in water”, *Applied Clay Science*, vol. 151, pp. 211-223, 2018.
- [25] M.S. Ahmad, “Thaharah: Makna zawahir dan bawathin dalam bersuci”, *Jurnal Ilmu Syariah*, vol. 2, no. 1, pp. 57-82, 2014.
- [26] N. Azizah, and M. Purnomo, “Pelaksanaan wudhu tayamum dan sholat pasien di rumah sakit”, *Jurnal Ilmu Keperawatan dan Kebidanan*, vol. 10, no. 2, pp. 303-306, 2019.
- [27] D. Suhendar, “Fikih (Fiqh) Air dan Tanah Dalam Taharah (Thaharah) Menurut Perspektif Ilmu Kimia”, *Jurnal ISTEK*, vol. 10, no. 1, pp. 170-193, 2017.
- [28] J.A. Aziz, “Reformulasi konsep najis ala Ahmad Hassan (1887-1958)”, *Al-Manahij: Jurnal Kajian Hukum Islam*, vol. 5, no. 1, pp. 39-52, 2011.