**Uji Daya Hambat Antibakteri Produk Sabun Cuci Tangan Ekstrak Kulit Kakao *(Theobroma cacao L.)* Pada Bakteri Patogen**

**1Annisa Mulya Dewi,\*2Ika Priantari, 3Kukuh Munandar**

1,2,3Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,Universitas Muhammadiyah Jember, Jember, Indonesia

*\*Corresponding Author e-mail: ikapriantari@unmuhjember.ac.id*

*Received: Month Year; Revised: Month Year; Published: Month Year* ***(9pt normal italic)***

**Abstrak**: Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas ekstrak kulit kakao *(Theobroma cacao L.)* sebagai agen antibakteri terhadap bakteri patogen *Escherichia coli, Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella typhi.* Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap pola faktorial (3 x 3), yang melibatkan variasi konsentrasi sabun ekstrak (80%, 90%, dan 100%) dan jenis bakteri. Uji daya hambat dilakukan dengan metode difusi cakram, dan hasil menunjukkan bahwa sabun ekstrak kulit kakao memiliki aktivitas antibakteri dengan kategori lemah hingga sedang. Diameter zona hambat terbesar ditemukan pada *Staphylococcus aureus* (13,77 mm pada konsentrasi 100%), diikuti oleh Salmonella typhi (8,81 mm) dan Escherichia coli (6,3 mm). Hasil analisis ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antara rata-rata zona hambat ketiga jenis bakteri (p < 0,05). Penelitian ini memberikan informasi penting mengenai potensi kulit kakao sebagai bahan baku alami dalam pembuatan produk pembersih yang ramah lingkungan.

**Kata Kunci:** antibakteri; ekstrak kulit kakao; *Eschericia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Salmonella thypi*

***Abstract:*** T*his study aims to explore the effectiveness of cocoa husk extract (Theobroma cacao L.) as an antibacterial agent against pathogenic bacteria Escherichia coli, Staphylococcus aureus, and Salmonella typhi. The method used was an experiment with a completely randomized design with a factorial pattern (3 x 3), involving variations in soap concentration (80%, 90%, and 100%) and types of bacteria. The inhibition test was carried out using the disc diffusion method, and the results showed that cocoa husk extract soap had antibacterial activity in the weak to moderate category. The largest inhibition zone diameter was found in Staphylococcus aureus (13.77 mm at a concentration of 100%), followed by Salmonella typhi (8.81 mm) and Escherichia coli (6.3 mm). The results of the ANOVA analysis showed a significant difference between the average inhibition zones of the three types of bacteria (p < 0.05). This study provides important information regarding the potential of cocoa husk as a natural raw material in the manufacture of environmentally friendly cleaning products.*

***Keywords: antibacterial; cocoa husk extract; Eschericia coli; Salmonella thypi; Staphylococcus aureus***

***How to Cite****:* Ika Priantari., Kukuh Munandar., & Annisa Mulya Dewi. (2025). Uji Daya Hambat Antibakteri Produk Sabun Cuci Tangan Ekstrak Kulit Kakao *(Theobroma cacao L.)* Pada Bakteri Patogen. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, vol(no), xx-xx. doi:<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.xxxxx>

|  |  |
| --- | --- |
| https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.xxxxx | Copyright*©* xxxx, First Author et al  This is an open-access article under the [CC-BY-SA License](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).  Creative Commons License |

**PENDAHULUAN**

Indonesia, sebagai penghasil kakao terbesar ketiga di dunia, memiliki potensi besar dalam industri cokelat. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2016), sekitar 11% kebutuhan kakao dunia berasal dari Indonesia. Namun, rendahnya pengetahuan masyarakat tentang pengolahan cokelat menyebabkan kualitas biji kakao yang dihasilkan menjadi sangat rendah. Hal ini berakibat pada produk cokelat yang diolah dengan kualitas inferior dan harga yang murah. Selain itu, kulit buah kakao, yang merupakan hasil samping dari pengolahan kakao, sering kali dibuang dan mencemari lingkungan, padahal kulit kakao mengandung berbagai zat bermanfaat yang dapat dimanfaatkan (Diana, 2022). Kulit buah kakao kaya akan mineral dan senyawa yang dapat digunakan sebagai sumber alkali dalam proses pembuatan sabun.

Dengan memanfaatkan kulit kakao sebagai sabun cuci tangan, dapat mengurangi limbah dan mendukung praktik berkelanjutan, sejalan dengan konsep zero waste. Kandungan kulit kakao meliputi CaO 1,22%, bahan organik 26,61%, K2O 6,08%, nitrogen 1,81%, dan rasio C/N sebesar 14,70% (Rosada, 2016). Penggunaan kulit kakao sebagai sumber alkali dapat mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis yang berpotensi berbahaya bagi lingkungan (Firmanto *et al*., 2023). Penelitian menunjukkan bahwa kulit kakao mengandung kalium oksida (K2O) yang dapat berfungsi dalam pembuatan sabun cair. Kulit buah kakao kering seringkali mengandung 3,11% kalium oksida (K2O), suatu alkali yang dapat menetralkan hidroksida dalam pembuatan sabun cair atau lembut (Garcia, 2017).

Logam alkali seperti kalium, kalsium, natrium, dan magnesium ditemukan pada kulit buah kakao (Theobroma cacao L.) dalam bentuk garam yang berbeda. Mineral dalam kulit kakao akan teroksidasi menjadi oksida logam jika dibakar, dan kalium karbonat akan terbentuk jika bergabung dengan karbon dioksida. Kulit buah kakao mempunyai kandungan abu sebesar 10,8% dan kandungan mineral masing-masing sebesar 41%, 2,1%, 0,06%, dan 0,16% untuk kalium, natrium, magnesium, dan kalsium (Firmanto *et al.*, 2023). Diketahui bahwa di antara tanaman lainnya, kulit buah kakao memiliki konsentrasi bahan kimia polifenol yang paling besar (Afolayan, 2012). Aktivitas antimikroba dan antibakteri dihasilkan oleh senyawa-senyawa fenolik, flavonoid, tanin, dan terpenoid pada kulit buah kakao (Purwanti *et al.,* 2023). Metabolit sekunder tanin yang terkandung dalam kulit buah kakao juga berperan dalam penghambatan pertumbuhan bakteri (Dipahayu, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas sabun cuci tangan ekstrak kulit kakao dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen, seperti *Salmonella typhi, Staphylococcus aureus,* dan *Escherichia coli,* yang sering menjadi penyebab berbagai penyakit. Mencuci tangan dengan sabun secara efektif mencegah penyebaran bakteri patogen yang dapat menular melalui kontaminasi makanan, air, atau permukaan. Dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kebersihan dan kesehatan, permintaan akan produk pembersih yang efektif semakin meningkat. Sabun yang terbuat dari bahan alami, seperti ekstrak kulit kakao, diharapkan dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan efektif dalam menjaga kebersihan. Penelitian ini tidak hanya memberikan informasi bermanfaat dalam pengajaran biologi, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan produk yang aman dan efektif bagi masyarakat.

**METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen untuk menguji daya hambat sabun ekstrak kulit kakao terhadap bakteri *Escherichia coli, Staphylococcus aureus,* dan *Salmonella typhi*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November hingga Februari 2025 di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Jember. Metode pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan rancangan acak lengkap pola faktorial (3 x 3), yang melibatkan variasi konsentrasi sabun (80%, 90%, dan 100%) dan jenis bakteri. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui uji daya hambat menggunakan metode difusi cakram, di mana diameter zona hambat diukur setelah inkubasi yang sebelumnya sudah melalui tahapan penyiapan sampel sabun ekstrak kulit kakao.

Tahapan penyiapan simplisia kulit kakao hingga menjadi alkali alami dimulai dengan perlakuan waktu maserasi ekstrak kulit buah kakao ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rendemen tertinggi diperoleh dari perlakuan waktu maserasi selama 48 jam yaitu 4,04 ± 0,92 persen, dan terendah diperoleh dari waktu maserasi 24 jam yaitu 3,45 ± 0,85 persen (Pratyaksa *et al*., 2020). Larutan alkali difiltrasi menggunakan kain saring dan siap digunakan. Ekstrak kulit buah hasil dimaserasi yang dihasilkan dari 75 gram abu sebanyak 225 ml, digunakan untuk 40 ml untuk F1, 45 ml untuk F2, dan sebanyak 50 ml untuk F3. Selanjutnya, alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi petri dish, blue tip, tabung ependolf, batang L, dan pinset. Untuk proses pembuatan sabun cuci tangan dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Tahapan pembuatan ekstrak kulit kakao



**Gambar 2.** Tahapan pembuatan sabun cuci tangan ekstrak kulit kakao

Pembuatan Media Nutrien Agar (NA) digunakan sebagai media, dilarutkan dengan menggunakan aquadest steril dengan konsentrasi 10 g/L. Pada pengujian ini, menggunakan media NA sebanyak 0,02 g/L yang dilarutkan dengan aquadest dan dipanaskan pada hot plate. Setelah panas, larutan dituangkan ke dalam tabung reaksi, ditutup dengan kapas, dan disterilkan dalam autoclave pada suhu 115ºC tekanan 1 atm selama 10 menit. Uji daya hambat dilakukan menggunakan difusi agar dengan metode *Kirby Bauer* menggunakan kertas cakram dapat dilihar pada Gambar 3. Penelitian ini menggunakan tiga jenis konsentrasi yaitu 80 g/L, 90 g/L, dan 100 g/L, serta sabun *hand wash* merk “Yuri” sebagai kontrol.



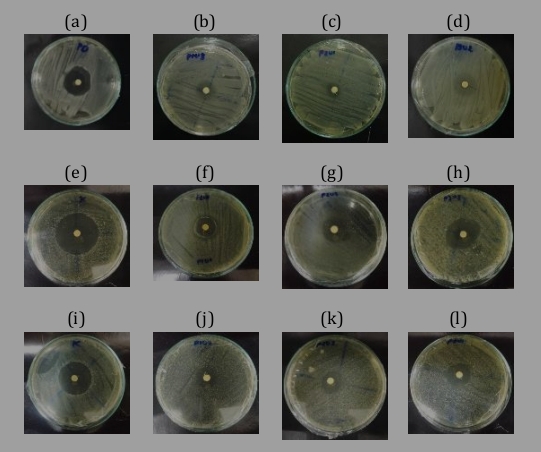


**Gambar 3.** Pengujian daya hambat sabun cuci tangan ekstrak kulit kakao terhadap bakteri patogen

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup cawan petri, erlenmeyer (250 ml), batang pengaduk, beaker glass (250 ml), gelas ukur (100 ml), autoclave, hot plate, laminar *air flow*, inkubator, kulkas, vortek, tabung *ependolf*, mikropipet, *blue tip*, bunsen spiritus, korek api, nampan, kapas, karet, sill, kertas coklat, pinset, tabung reaksi, rak tabung, spidol art line, sarung tangan lateks, dan masker. Bahan yang digunakan adalah *Nutrien Agar* (NA), *Nutrient Broth* (NB), ekstrak kulit kakao *(Theobroma cacao L.),* alkohol 96%, bakteri *Escherichia coli, Staphylococcus aureus,* *Salmonella typhi,* dan aquadest steril. Setelah inkubasi 24 jam, zona bening akan terlihat dan diukur menggunakan jangka sorong. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk menentukan pengaruh perlakuan, dan jika terdapat perbedaan signifikan (p < 0,005), dilanjutkan dengan uji post hoc Tukey untuk membandingkan rata-rata perlakuan secara berpasangan setelah melakukan uji analisis varian.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam menggolongkan daya hambat antibakteri ekstrak yang dilakukan pengukuran diameter zona hambat. Zona hambat berwarna bening yang terbentuk disekitar kertas cakram yang diuji menandakan bahwa terjadi aktivitas daya hambat terhadap bakteri. Adanya zona hambat disekitar kertas cakram merupakan daerah difusi dalam mempengaruhi pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada Gambar 4.Kekuatan antibakteri dapat diketahui dengan mengukur besarnya diameterzona hambat yang berwarna bening, terbentuk oleh ekstrak yang diuji. Suatu ekstrak atau tanaman perlu diketahui kekuatan antibakterinya. Menurut Davis dan Stout (1971), kekuatan bakteri dapat dikategorikan bahwa diameter ≤ 5 mm (Lemah), 6-10 mm (Sedang), 11-20 mm (Kuat) dan ≥ 21 mm (Sangat Kuat). Hasil penelitian rata – rata beserta kategorinya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 5.



**Gambar 4.** Zona bening daya hambat ekstrak kulit kakao *(Theobroma cacao L.)* terhadap bakteri a,b,c,d *(E.coli),* e,f,g,h *(S.aureus)*, I, j, k,l *(S. thypi)*

**Tabel 1**. Rata-rata diameter zona hambat ekstrak kulit kakao (*Theobroma cacao L. )* terhadap *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypi*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Diameter dan Kategori Zona Hambat Produk Sabun Cuci Tangan Ekstrak Kulit Kakao *(Theobroma cacao L.)* Terhadap Bakteri Patogen | | | | | | |
| **Konsentrasi** | ***E. coli*** | **Kategori** | ***S. aureus*** | **Kategori** | ***S. thypi*** | **Kategori** |
| Kontrol | 9.5 | Sedang | 16.3 | Kuat | 14 | Kuat |
| 80% | 4.1 | Lemah | 7.3 | Sedang | 5.16 | Lemah |
| 90% | 4.9 | Lemah | 11.30 | Kuat | 6.3 | Sedang |
| 100% | 6.3 | Sedang | 13.77 | Kuat | 8.81 | Sedang |

**Gambar 5.** Diagram diameter rata-rata zona hambat produk sabun cuci tangan ekstrak kulit kakao *(Theobroma cacao L.)* pada bakteri patogen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya hambat antibakteri dari sabun ekstrak kulit kakao *(Theobroma cacao L.)* terhadap bakteri *Escherichia coli,* *Staphylococcus aureus,* dan *Salmonella typhi* bervariasi berdasarkan konsentrasi. Pengukuran diameter zona hambat menunjukkan bahwa pada konsentrasi 80%, 90%, dan 100%, zona hambat untuk *E. coli* masing-masing adalah 4,1 mm, 4,9 mm, dan 6,3 mm, yang termasuk dalam kategori lemah hingga sedang. Sementara itu, untuk *S. aureus,* zona hambat yang dihasilkan adalah 7,3 mm (80%), 11,30 mm (90%), dan 13,77 mm (100%), yang menunjukkan kategori lemah hingga sedang. Terakhir, untuk *S. typhi*, zona hambat yang dihasilkan adalah 5,16 mm (80%), 6,3 mm (90%), dan 8,81 mm (100%), juga dalam kategori lemah hingga sedang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ekstrak kulit kakao memiliki aktivitas antibakteri, kekuatannya masih lebih rendah dibandingkan dengan kontrol positif, yaitu sabun merk "Yuri".

Dukungan empiris untuk temuan ini dapat ditemukan dalam penelitian oleh Fortunata *et al.,*  (2023) dan Jaida *et al.*, (2021) yang menunjukkan bahwa ekstrak kulit kakao dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan diameter zona hambat yang bervariasi tergantung pada konsentrasi. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak, seperti tanin, saponin, dan flavonoid, berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri. Perbedaan hasil ini mungkin disebabkan oleh variasi dalam metode ekstraksi, konsentrasi senyawa aktif, dan jenis bakteri yang diuji. Penelitian Wahyuni (2019) menegaskan bahwa struktur dinding sel bakteri mempengaruhi permeabilitas terhadap senyawa antimikroba, di mana bakteri gram positif seperti S. aureus lebih rentan dibandingkan dengan bakteri gram negatif seperti *E. coli* dan *S. typhi.* Keberhasilan penelitian ini dalam menunjukkan variasi daya hambat antibakteri dari sabun ekstrak kulit kakao dapat menjadi best practice bagi peneliti lain yang ingin mengeksplorasi potensi tanaman sebagai agen antimikroba. Dengan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas antibakteri, peneliti dapat merancang penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan potensi ekstrak kulit kakao dalam pengembangan produk antimikroba alami.

Pengukuran diameter zona hambat yang dihasilkan dari pengujian menunjukkan bahwa kategori daya hambat antibakteri dapat dikelompokkan berdasarkan ukuran diameter yang terbentuk. Menurut Davis dan Stout (1971), diameter ≤ 5 mm dikategorikan sebagai lemah, 6-10 mm sebagai sedang, 11-20 mm sebagai kuat, dan ≥ 21 mm sebagai sangat kuat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk *E. coli,* zona hambat pada konsentrasi 80% dan 90% termasuk dalam kategori lemah, sedangkan pada konsentrasi 100% masuk dalam kategori sedang. *Untuk S. aureus,* konsentrasi 80% termasuk kategori lemah, sedangkan 90% dan 100% termasuk kategori sedang. Demikian pula, untuk *S. typhi,* konsentrasi 80% termasuk kategori lemah, sedangkan 90% dan 100% termasuk kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ekstrak kulit kakao memiliki aktivitas antibakteri, kekuatannya masih bervariasi tergantung pada konsentrasi.

Dukungan teoritis untuk temuan ini dapat ditemukan dalam penelitian oleh Nugraha *et al.*, (2017) dan Hainil *et al.,* (2022) yang menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak tanaman dapat mempengaruhi daya hambat terhadap bakteri. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti konsentrasi senyawa aktif, waktu kontak, dan kondisi lingkungan dapat mempengaruhi efektivitas antibakteri. Perbedaan dalam kategori daya hambat ini dapat disebabkan oleh variasi dalam struktur dinding sel bakteri, di mana bakteri gram positif lebih rentan terhadap senyawa antimikroba dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Keberhasilan dalam mengkategorikan daya hambat antibakteri ini dapat menjadi acuan bagi peneliti lain dalam mengevaluasi potensi antibakteri dari ekstrak tanaman. Dengan memahami kategori daya hambat, peneliti dapat lebih mudah membandingkan efektivitas berbagai ekstrak tanaman dalam pengembangan produk antimikroba.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya hambat antibakteri sabun ekstrak kulit kakao *(Theobroma cacao L.)* bervariasi di antara ketiga jenis bakteri yang diuji. *Staphylococcus aureus* menunjukkan diameter zona hambat terbesar di semua konsentrasi, yaitu 7,3 mm (80%), 11,30 mm (90%), dan 13,77 mm (100%). Diikuti oleh *Salmonella typhi* dengan zona hambat 5,16 mm (80%), 6,3 mm (90%), dan 8,81 mm (100%). Sementara itu, *Escherichia coli* memiliki diameter zona hambat terkecil, yaitu 4,1 mm (80%), 4,9 mm (90%), dan 6,3 mm (100%). Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh struktur dinding sel bakteri, di mana *S. aureus* (gram positif) memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal dan lebih rentan terhadap senyawa antimikroba dibandingkan dengan *E. coli* dan *S. typhi* (gram negatif) yang memiliki membran luar lipopolisakarida yang lebih sulit ditembus.

Dukungan empiris untuk perbedaan daya hambat ini dapat ditemukan dalam penelitian oleh Hamidah *et al.*, (2019), yang menunjukkan bahwa bakteri gram positif lebih rentan terhadap senyawa aktif dalam ekstrak tanaman. Penelitian lain oleh Diana (2022) juga mencatat bahwa ekstrak kulit kakao dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan diameter zona hambat yang bervariasi tergantung pada jenis bakteri. Perbedaan ini menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak kulit kakao, seperti tanin dan saponin, memiliki mekanisme kerja yang berbeda terhadap berbagai jenis bakteri. Keberhasilan dalam menunjukkan perbandingan daya hambat antibakteri ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk mengeksplorasi potensi ekstrak tanaman dalam mengatasi infeksi bakteri (Putri *et al.*, 2016). Dengan memahami perbedaan respons bakteri terhadap senyawa antimikroba, peneliti dapat merancang strategi yang lebih efektif dalam pengembangan produk antimikroba berbasis tanaman.

Daya hambat antibakteri yang dihasilkan dari sabun ekstrak kulit kakao tidak termasuk dalam kategori yang kuat, menurut penelitian Emelda *et al.,* (2021) hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor utama adalah proses pembuatan larutan uji ekstrak kulit kakao yang dilarutkan dengan akuades. Penggunaan akuades sebagai pelarut akhir dapat mempengaruhi kelarutan senyawa antibakteri, karena akuades bersifat polar dan hanya dapat melarutkan senyawa antibakteri yang juga bersifat polar. Hal ini berpotensi menyebabkan senyawa antibakteri non-polar tidak larut dan tidak berfungsi secara maksimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri selama pengujian. Selain itu, kurangnya pengukuran pH pada media Nutrient Agar (NA) sebelum pengujian dapat mengakibatkan pertumbuhan bakteri uji yang tidak optimal.

Dukungan teoritis untuk faktor-faktor ini dapat ditemukan dalam penelitian oleh Purnowo *et al.*, (2024) yang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan seperti pH, suhu, dan kelembaban dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Penelitian lain oleh (M. Guli *et al.,* (2024) juga menekankan pentingnya mempertimbangkan semua variabel ini dalam penelitian lebih lanjut mengenai potensi ekstrak tanaman sebagai agen antimikroba.

Keberhasilan dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi daya hambat antibakteri ini dapat menjadi panduan bagi peneliti lain untuk merancang penelitian yang lebih efektif. Dengan mempertimbangkan variabel-variabel ini, peneliti dapat meningkatkan efektivitas ekstrak kulit kakao dalam pengembangan produk antimikroba alami yang lebih kuat dan efisien.

**KESIMPULAN**

Penelitian ini menguji hipotesis bahwa ekstrak kulit kakao memiliki aktivitas antibakteri terhadap Escherichia coli, Staphylococcus aureus, dan Salmonella typhi. Hasil penelitian mendukung hipotesis ini, meskipun efektivitasnya bervariasi. Tujuan penelitian untuk mengeksplorasi efektivitas sabun cuci tangan ekstrak kulit kakao dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen tercapai, dengan Staphylococcus aureus menunjukkan sensitivitas tertinggi terhadap ekstrak kulit kakao, menghasilkan zona hambat terbesar di antara ketiga bakteri uji pada konsentrasi 100% (13,77 mm), meskipun masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif (sabun komersial "Yuri"). Dengan demikian, sabun ekstrak kulit kakao terbukti memiliki potensi sebagai alternatif bahan alami dalam produk pembersih tangan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan optimasi metode ekstraksi untuk meningkatkan rendemen dan konsentrasi senyawa aktif, menguji efektivitas ekstrak kulit kakao terhadap strain bakteri resisten antibiotik, serta melakukan formulasi sabun dengan kombinasi bahan alami lainnya untuk meningkatkan aktivitas antibakteri dan efek sinergis.

**REKOMENDASI**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai daya hambat antibakteri sabun ekstrak kulit kakao *(Theobroma cacao L.),* terdapat beberapa rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Pertama, eksplorasi variasi konsentrasi ekstrak dan penggunaan metode ekstraksi yang berbeda, seperti ekstraksi dengan pelarut organik lainnya yang dapat meningkatkan konsentrasi senyawa aktif yang berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri. Selain itu, pengujian ekstrak terhadap berbagai jenis bakteri patogen lainnya, termasuk bakteri gram negatif dan gram positif yang lebih beragam, akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang potensi antibakteri dari ekstrak ini. Penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan untuk menguji kandungan metabolit sekunder dari kulit kakao. Namun, beberapa hambatan yang mungkin mempengaruhi hasil penelitian selanjutnya termasuk variabilitas dalam sumber bahan baku, yang dapat mempengaruhi konsentrasi dan komposisi senyawa aktif, serta faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri dan efektivitas senyawa antimikroba.

**DAFTAR PUSTAKA**

Afolayan. (2012). Kandungan Senyawa Fenolik Pada Kulit Buah Kakao. *Journal or Phsiology and Pharmacology Advances*, *2*(3), 158–164.

Davis, W., W., & Stout, T. R. (1971). Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *Applied Microbiology*, *22*(4), 659–665. https://doi.org/10.1128/aem.22.4.659-665.1971

Diana, N. (2022). *Potensi Limbah Kulit Kakao Sebagai Antibakteri Staphylococcus aureus Dan Kelayakan Ekonomisnya Sebagai Sediaan Gel Hand Sanitizer*. http://digilib.unila.ac.id/65057/%0Ahttp://digilib.unila.ac.id/65057/2/SKRIPSI FULL TANPA BAB PEMBAHASAN.pdf

Dipahayu, D. (2018). Karakteristik Fisika Masker Gel Peel Off dan Krim Wajah dengan Kandungan Ekstrak Kulit Buah Kakao ( Theobroma cacao, L.) Sebagai Antioksidan Topikal. *Journal of Pharmacy and Science*, *3*(2), 28–31. https://doi.org/10.53342/pharmasci.v3i2.113

Emelda, Safitri, E. A., & Fatmawati, A. (2021). Aktivitas Inhibisi Ekstrak Etanolik Ulva lactuca terhadap Bakteri Staphylococcus aureus. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, *7*(1), 43–48.

Firmanto, Puspitasari, N., Firmanto, Dharmawan, A., Wiradinata, R., Tunjungsari, A. B., Febrianto, N. A., & Dharmawan, A. D. (2023). Pemanfaatan Ekstrak Kulit Buah Kakao ( Theobroma cacao L .) Untuk Substitusi Sumber Basa Pada Produk Sabun Mandi Cair. *Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono XIX*, *9*(1), 78.

Garcia, al et. (2017). Life Cycle Assessment model for the chlor-alkali process: A comprehensive review of resources and available technologies. *Sustainable Production and Consumption*, *12*, 44–58. https://doi.org/10.1016/j.spc.2017.05.001

Hainil, S., Sammulia, S. F., & Adella, A. (2022). Aktivitas Antibakteri Staphyloccocos aureus dan Salmonella thypi Ekstrak Metanol Anggur Laut (Caulerpa racemosa). *Jurnal Surya Medika*, *7*(2), 86–95. https://doi.org/10.33084/jsm.v7i2.3210

Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2019). AKTIVITAS ANTIBAKTERI ISOLAT BAKTERI ASAM LAKTAT DARI PEDA DENGAN JENIS IKAN BERBEDA TERHADAP E. coli DAN S. aureus. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, *1*(2), 11–21. https://doi.org/10.14710/jitpi.2019.6742

Jaida, H., Sabara, Z., & Yani, S. (2021). Efektifitas Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao L) Sebagai Antibakteri Terhadap Escherichia Coli (E.Coli) dan Biosorben Terhadap Logam Cd dalam Air Menggunakan Aktivator Asam Nitrat (HNO3). *Jurnal Geomine*, *9*(2), 168–178. https://doi.org/10.33536/jg.v9i2.969

M. Guli, M., Priyandini, N., Lambui, O., Ardiputra, M. A., & Toemon, A. I. (2024). Uji efektivitas antibakteri ekstrak daun kayu hitam (Diospyros celebica Bakh.) terhadap bakteri Staphylococcus aureus dan Salmonella typhi. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, *12*(1), 39–46. https://doi.org/10.37304/jkupr.v12i1.13189

Nugraha, A. C., Prasetya, A. T., & Mursiti, S. (2017). Isolasi, Identifikasi, Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid sebagai Antibakteri dari Daun Mangga. *Indonesian Journal of Chemical Science*, *6*(2), 91–96.

Pratyaksa, I. P. L., Ganda Putra, G. P., & Suhendra, L. (2020). Karakteristik Ekstrak Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) sebagai Sumber Antioksidan pada Perlakuan Ukuran Partikel dan Waktu Maserasi. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, *8*(1), 139. https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i01.p14

Purnowo, D., Setiawan, A., & Yusmaniar, Y. (2024). Pengaruh Faktor Suhu dan Kelembaban pada Lingkungan Kerja terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Mikroba. *JRSKT - Jurnal Riset Sains Dan Kimia Terapan*, *9*(2), 45–54. https://doi.org/10.21009/jrskt.092.01

Purwanti, Aliyah, Agustin, D. B., & Nuri, N. (2023). Uji Potensi Antibakteri Streptococcus mutans Ekstrak Kulit Biji Kakao (Theobroma cacao L) dengan Metode Ekstraksi Sonikasi. *Jurnal Farmasi Higea*, *15*(1), 64. https://doi.org/10.52689/higea.v15i1.506

Putri, V. A. ., Posangi, J., Nangoy, E., & Bara, R. A. (2016). Uji daya hambat jamur endofit rimpang lengkuas (Alpinia galanga l.) terhadap pertumbuhan bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. *Jurnal E-Biomedik*, *4*(2). https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14665

Regita Fortunata, Tatiana Siska Wardani, & Desy Ayu Irma Permatasari. (2023). Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Etanol Dan Fraksi n-Heksana, Etil Asetat, Air Dari Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus epidermidis ATCC 12228 Dengan Metode Difusi Dan Dilusi. *Jurnal Medika Nusantara*, *1*(4), 84–102. https://doi.org/10.59680/medika.v1i4.610

Rosada, D. (2016). Aplikasi Pupuk Organik Melalui Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao ( POD ) Pada Kebun Kakao menjadi pilihan daerah pengembngan kakao di Indonesia . Tanaman kakao Bulukumpa Ujung Loe memilih menggunakan. *Jurnal Balireso*, *1*(1), 59–69.

Wahyuni. (2019). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Dari Sampel Pus Dan Pola Sensivitas Terhadap Antibiotik Penicillin , Cefuroxime Dan Meropenen Di Rs Inco Pt . Vale Sorowako. *Skripsi Universitas Alauddin Makassar*, 1–81.