

PENILAIAN IN VITRO ANTIBAKTERI FACIAL CLEANSING GEL FRAKSI ETANOL DAN ETIL ASETAT *Citrus amblycarpa* (Hassk.) OCHSE

Dina Yuspita Sari ¹, Eko Yohanes Yusmanto ¹, Ferry Herliwisandi ¹, Ika Ristia Rahman ¹

¹ Akademi Farmasi Yarsi Pontianak

¹ dinayuspitasari7@gmail.com

ABSTRAK

Kontaminasi bakteri dapat menyebabkan masalah pada kulit. Perawatan kulit dengan facial cleansing gel diharapkan mampu membersihkan serta mencegah kontaminasi bakteri area di sekitar wajah dan leher. *Citrus amblycarpa* (Hassk) Osche mengandung terpenoid, flavonoid, polifenol dan alkaloid yang berpotensi menghasilkan aktivitas anti bakteri pada bakteri gram positif, yaitu *Staphylococcus aureus*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan aktivitas antibakteri formula facial cleansing gel FGEE dan FGEA terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Kulit buah jeruk sambal diekstraksi menggunakan etanol 96%, lalu dilakukan partisi berturut-turut dengan n-heksana dan etil asetat. *Facial cleansing gel* menggunakan fraksi etanol (FGEE) dan etil asetat kulit buah jeruk sambal (FGEA) sebagai zat aktif, dengan konsentrasi masing-masing: FGEE (F1:0,20%, F2: 0,35%, dan F3 0,50%), dan FGEA (F4:0,20%, F5: 0,35%, dan F6 0,50%). Penentuan aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi kertas cakram. Hasil pengujian aktivitas antibakteri melalui pengukuran daya hambat terhadap pertumbuhan *S. aureus* pada formula FGEE masing-masing sebesar 17,80 mm, 22,09 mm, dan 18,77 mm, dan formula FGEA masing-masing sebesar 12,77 mm, 17,06 mm, dan 12,90 mm. F2 menunjukkan aktivitas antibakteri sangat kuat. Secara keseluruhan, FGEE dan FGEA menunjukkan sifat antibakteri sebagai penghambat potensial terhadap *S. aureus* dan berkontribusi pada penerapannya pada produk pembersih kulit wajah.

Kata Kunci : Antibakteri, *Citrus amblycarpa* (Hassk.) Ochse, *Facial Cleansing Gel*

PENDAHULUAN

Permasalahan kulit wajah dapat diakibatkan oleh pengaruh kontaminasi bakteri, polusi, penyumbatan lemak pada pori-pori kulit, dan faktor pembersihan kulit (Bayti, Purwanto, & Ariyani, 2021). Paparan mikroorganisme terhadap kelenjar sebacea juga dapat mengakibatkan peradangan dan

kerusakan pada kulit wajah, terutama pada bagian *stratum germinativum* dan *stratum korneum* (Nirmala, Saputri, & Marcellia, 2021). Bakteri yang umum mengkontaminasi dan menyebabkan permasalahan pada kulit adalah bakteri *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acne*, dan *Staphylococcus* (Amiliah, Nurhamidah & Handayani, 2021). *Staphylococcus*

aureus merupakan flora normal pada kulit. Infeksi kulit dapat terjadi pada kondisi hangat yang lembab atau saat kulit terbuka akibat penyakit. Infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dapat ditandai dengan kerusakan jaringan disekitar dan menimbulkan abses berupa nanah, luka mengalami nekrosis, kemudian disekitar pembuluh getah bening terjadi koagulasi fibrin (Agung Indah Jayanthi, Made Adi Tarini, & Ayu Agung Praharsini, 2020).

Facial cleansing gel adalah kosmetik yang digunakan sebagai penghapus riasan untuk rutinitas sehari-hari, serta membersihkan area di sekitar wajah dan leher (Schrader dan Domsch, 2005). *Facial cleansing gel* mengandung surfaktan, yaitu bahan yang berinteraksi dengan minyak, riasan wajah, dan kotoran permukaan kulit sehingga dapat dibilas saat bersentuhan dengan air (Raknam, Pinsuwan, & Amnuait, 2020). Surfaktan pada sediaan pembersih kulit merupakan bahan untuk memperbaiki daya pembersih air dan dapat mencegah partikel-partikel kotoran yang menempel di kulit dengan jalan mengemulsi, melarutkan dan mendispersinya (Seweryn, 2018). *Facial cleansing gel*

yang mengandung *sodium lauryl sulfate* sebagai surfaktan dapat digolongkan sebagai *foaming cleanser* karena dapat menghasilkan busa yang baik. *Foaming cleanser* diformulasikan dalam bentuk gel ataupun *mousse*. Jenis pembersih kulit ini sangat cocok untuk kulit berminyak yang memiliki risiko tinggi terhadap masalah jerawat (Putri, Diharmi, & Karnila, 2023). Ketersediaan berbagai sumber alami yang dapat digunakan untuk membuat *facial cleansing gel* akan bermanfaat bagi perkembangan formulasi produk kosmetik pembersih (Parnsamut, Kanlayavattanukul, & Lourith, 2017).

Senyawa flavonoid, terpenoid, alkaloid, tannin, dan minyak atsiri merupakan senyawa bioaktif yang berasal dari sumber alami, yaitu tanaman jeruk sambal (Singh, Singh, Kaur, & Singh, 2020). Ekstrak metanol kulit buah jeruk sambal mengandung senyawa fenolik (Sanches et al., 2022). Kemudian, ekstrak etanolnya positif mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, dan terpenoid (Amiliah et al., 2021). Sementara itu, fraksi etil asetatnya mengandung senyawa flavonoid, polifenol, dan alkaloid (Wulandari et al., 2013). Senyawa-

senyawa tersebut memberikan aktivitas antibakteri pada kulit buah jeruk sambal.

Aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah jeruk sambal pada konsentrasi 40% terhadap *S. aureus* memiliki daya hambat sebesar 7,2 mm (Amiliah et al., 2021). Minyak atsiri jeruk sambal pada konsentrasi 5% memberikan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli* dengan zona hambat sebesar 5,16 mm dan 6,83 mm (kategori hambat sedang) (Kindangen, Lolo, & Yamlean, 2018; Lestari, Nazip, & Riyanto, 2022). Sementara itu, pada konsentrasi 30% mampu menghambat pertumbuhan *P. acnes* dengan zona hambat sebesar 6,95 mm (aktivitas sedang) (Oktaviani, Wardoyo, dan Khotimah, 2024). Kandungan flavonoid, alkaloid, tanin, dan terpenoid pada ekstrak kulit buah jeruk sambal berkerja sebagai anti bakteri. Senyawa flavonoid dapat merusak dan menghancurkan permeabilitas dinding sel bakteri (Oktaviani, Wardoyo, & Khotimah, 2024), alkaloid menghambat pertumbuhan bakteri melalui penghancuran lapisan peptidoglikan yang mengakibatkan hancurnya lapisan dinding sel (Dini Apriliani, Suwendar, & Sri Peni Fitrianingsih,

2022). Selain itu, tanin menghambat fungsi membran sel sehingga mengganggu permeabilitas membran sel (Amiliah et al., 2021), dan terpenoid merusak membran sel yang mengakibatkan perubahan morfologi sel sehingga sel bakteri mengalami lisis (Oktaviani et al., 2024).

Kulit buah jeruk sambal memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan aktif kosmetik yang mampu menghasilkan daya antibakteri. Berdasarkan literatur diatas, pengusul ingin melakukan formulasi sediaan *facial cleansing gel* dari fraksi etanol (FGEE) dan etil asetat (FGEA) kulit buah jeruk sambal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan aktivitas antibakteri formula tersebut terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Kandungan senyawa antibakteri pada ekstrak dan fraksi kulit buah jeruk sambal diharapkan mampu meningkatkan nilai guna dari penggunaan dari *facial cleansing gel*.

METODE PENELITIAN

1. Penyiapan sampel

Jeruk sambal diperoleh dari kebun buah jeruk sambal di Kecamatan Sungai Ambawang, Kalimantan Barat, Indonesia.

Determinasi tanaman ini dilakukan di Pusat Penelitian Botani Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bogor, Indonesia dan Laboratorium Biologi, Universitas Tanjungpura Pontianak. Buah jeruk sambal dipisahkan bagian kulit buah dan daging buahnya menggunakan pisau. Kulit buah jeruk sambal kemudian disortasi basah untuk menghilangkan kotoran, kemudian, dirajang, dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C untuk mendapatkan simplisia kering. Simplisia yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender. Simplisia dimaserasi dalam bejana maserasi menggunakan etanol 96%. Metode maserasi digunakan karena dapat menarik semua metabolit sekunder termasuk yang tidak tahan terhadap pemanasan (Oktaviani et al., 2024). Pilihan pelarut etanol 96% yang bersifat polar sebagai cairan penyari didasarkan pada sifat kimia senyawa antibakteri yang terkandung dalam kulit jeruk sambal yaitu senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan terpenoid sehingga senyawa tersebut dapat tersari dengan baik (Amiliah et al., 2021). Ekstrak dipekatkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* (Sari, Lestari,

Farika Pulungan, Remiyati, & Widyasari, 2023).

Ekstrak kulit buah jeruk sambal yang diperoleh diekstraksi cair-cair berturut-turut menggunakan n-heksana dan etil asetat (1:1). Proses fraksinasi menggunakan n-heksana dilakukan untuk menghilangkan komponen minyak dan lemak (*deffated*) dari fraksi etanol (Yuspita Sari, Fajaria, Selvia, Asmitha Dewi, & Widyasari, 2024). Proses fraksinasi menggunakan etil asetat didasarkan pada adanya kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid, polifenol dan alkaloid. Pada fraksi etil asetat terdapat lebih banyak jenis alkaloid pada uji fitokimianya. Hasil partisi yang didapat yaitu fraksi etanol dan fraksi etil asetat. Kedua fraksi tersebut kemudian dipekatkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* (Wulandari, Idiawati, & Gusrizal, 2013).

2. Formulasi *facial cleansing gel*

FGEE dan FGEA

Facial cleansing gel dibuat dengan mengembangkan Na. CMC terlebih dahulu. FGEE dan FGEA dibuat masing-masing formula, dengan cara dikembangkan Na CMC, kemudian divampurkan masing-masing zat aktif FGEE (F1 0,20%, F2 0,35%, dan F3 0,50%) serta FGEA (F4

0,20%, F5 0,35%, dan F6 0,50%) ke dalam larutan SLS. Bahan-bahan lain kemudian dilarutkan ke dalam air. Setelah itu, dicampurkan larutan bahan tersebut ke dalam dispersi Na. CMC sampai homogen (Sari et al., 2023).

Tabel I. Formula FGEE dan FGEA

Bahan	Formula (%)					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
FGEE	0,2	0,3 5	0,5 0	-	-	-
FGEA	-	-	-	0,2	0,3 5	0,5 0
SLS	1	1	1	1	1	1
Na. CMC	3	3	3	3	3	3
NaCl	2	2	2	2	2	2
Na. benzoat	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Minyak lemon	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3	0,0 3
Air	ad 10 0	ad 10 0	ad 10 0	ad 10 0	ad 10 0	ad 10 0

Ket: F1: FEE (0,20%), F2: FGEE (0,35%), F3: FGEE (0,50%), F4: FCEA (0,20%), F5: FCEA (0,35%), dan F6: FCEA (0,50%).

3. Pengujian aktivitas antibakteri

1. Pembuatan media agar.
Ditiimbang 4 g nutrient agar (NA), kemudian dilarutkan dengan 200 mL *aquadest*, lalu dipanaskan sampai larut. Sterilisasi dilakukan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit kemudian dimasukkan ke dalam 3 cawan petri untuk masing-masing formula sebanyak 20 mL (Amiliah et al., 2021).
2. Peremajaan mikroba uji.

Bakteri yang digunakan adalah *S. aureus*. Bakteri ini merupakan flora normal pada kulit, selain *S. epidermidis*, *P. acnes*, dan *P. aeruginosa* (Guo et al., 2024). *S. aureus* dapat menyebabkan infeksi dengan gejala khas seperti peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses dimana menimbulkan beberapa penyakit seperti impetigo, paronikia, abses, selulitis, osteomyelitis, dan arthritis septik pada infeksi kulit (Lu et al., 2024a). Diambil 1 ose bakteri uji *S. aureus* di masukan kedalam media NA dan diinkubasikan selama 24 jam dengan suhu 37°C (Parseghian et al., 2024).

3. Pembuatan suspensi bakteri.
Dibuat suspensi bakteri uji *S. aureus* dengan mengambil 1 ose bakteri uji, dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 10 mL larutan NaCl, kemudian dihomogenkan (Amiliah et al., 2021; Parseghian et al., 2024).
4. Uji aktivitas antibakteri.
Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi kertas cakram dengan mengukur diameter zona daya hambat pada pertumbuhan

bakteri *S. aureus*. Setiap bakteri uji digoreskan pada cawan petri yang berisi media agar padat, kemudian diletakkan cakram kertas berdiameter 5 mm yang telah steril menggunakan pinset steril dan cakram ditetesi larutan uji sebanyak 10 µl menggunakan mikropipet. Setelah itu, campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Zona daya hambat yang terbentuk diukur dengan jangka sorong (diameter ≤ 5 mm (kategori lemah), diameter 5-10 (kategori sedang), diameter 10-20 (kategori kuat), dan diameter ≥ 20 (kategori sangat kuat) (Paseban et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penyiapan sampel, proses

ekstraksi, dan fraksinasi

Determinasi tumbuhan dilakukan untuk mengetahui kebenaran tanaman yang akan diteliti (Klau, Happy Christian, & Hesturini, 2021). Hasil determinasi tumbuhan yang telah dilakukan di LIPI, Bogor dan Laboratorium Biologi Universitas Tanjungpura Pontianak menunjukkan bahwa sampel yang digunakan adalah

tanaman jeruk sambal (*Citrus amblycarpa* (Hassk.) Ochs).

Jeruk sambal sebanyak 24.000 g dikupas menggunakan pisau, kemudian disortasi basah kulit buah jeruk sambal untuk memisahkan buahnya dan bagian kulit yang rusak. Kulit buah jeruk sambal dicuci sampai bersih dengan air mengalir untuk membersihkan simplisia dari kotoran. Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C. Tujuan dilakukan pengeringan untuk mengurangi kandungan air sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroba seperti jamur dan bakteri. Pengeringan juga dapat menghentikan reaksi enzimatis sehingga kandungan senyawa dalam simplisia lebih stabil dan tidak mudah rusak (Mulia, Darmanti, & Izzati, 2018).

Kulit buah jeruk sambal yang sudah kering dihaluskan dengan cara diblender hingga menjadi serbuk simplisia. Tujuan dilakukan penghalusan agar luas permukaan sampel bertambah dan kontak dengan pelarutnya semakin tinggi, dalam hal ini dapat menaikkan efektivitas saat proses ekstraksi (Sari et al., 2023). Simplisia kering yang didapat sebanyak 489,68 g (rendemen 7,31%) yang diperoleh dari 6.700 g kulit buah

jeruk sambal. Perhitungan rendemen dilakukan untuk mengetahui persentase jumlah bahan yang tersisa dari hasil proses pengeringan simplisia/ekstraksi dan mengetahui tingkat keefektifan dari proses yang dihasilkan. Semakin besar rendemen yang dihasilkan, maka semakin efisien perlakuan yang diterapkan. Nilai rendemen yang tinggi menunjukkan banyaknya komponen bioaktif yang terkandung di dalam simplisia/ekstrak (Senduk, Waraney, Montolalu, & Dotulong, 2020).

Ekstraksi bertujuan untuk melarutkan semua senyawa yang ada di dalam sampel. Serbuk simplisia kulit buah jeruk sambal diekstraksi dengan metode maserasi (metode padat cair secara dingin) menggunakan pelarut etanol 96%. Metode maserasi digunakan karena dapat menarik semua metabolit sekunder termasuk yang tidak tahan terhadap pemanasan (Zheng et al., 2021). Pilihan pelarut etanol 96% yang bersifat polar sebagai cairan penyari didasarkan pada sifat kimia senyawa antibakteri yang terkandung dalam kulit buah jeruk sambal yaitu senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan terpenoid sehingga senyawa tersebut dapat tersari dengan

baik (Amiliah et al., 2021).

Hasil maserasi kemudian disaring dengan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan residu. Filtrat hasil maserasi dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 60°C dengan kecepatan 100 rpm. Proses penguapan ditujukan untuk memisahkan filtrat dari pelarut. Hasil ekstrak kental pekat didapatkan sebanyak 223,53 g (rendemen 45,65%) yang diperoleh dari hasil simplisia kering.

Ekstrak kulit buah jeruk sambal dipartisi menggunakan *n*-heksana dan etanol (1:1) (Wulandari et al., 2013). Pelarut *n*-heksana adalah pelarut non-polar, sedangkan etanol adalah pelarut polar. Proses fraksinasi dilakukan untuk menghilangkan komponen minyak dan lemak (*deffated*) dari fraksi etanol (Sari, Widiyantoro, & Alimuddin, 2018). Ekstrak etanol kulit buah jeruk sambal dilarutkan ke dalam etanol. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambah *n*-heksana. Jumlah *n*-heksana sebanding dengan jumlah etanol yang ditambahkan ke dalam ekstrak etanol (1:1). Hasil partisi yang didapat yaitu fraksi *n*-heksana (lapisan atas) dan fraksi etanol (lapisan bawah). Fraksi etanol kemudian diuapkan

menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Fraksi etanol yang diperoleh dari ekstrak kental sebanyak 37,29 g dengan rendemen sebesar 24,86%. Fraksi etanol yang diperoleh kemudian dipartisi dengan etil asetat (rasio 1:1). Hasil partisi yang didapat yaitu fraksi etanol (lapisan atas) dan fraksi etil asetat (lapisan bawah). Fraksi etil asetat kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator*. Proses fraksinasi menggunakan etil asetat didasarkan pada adanya kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid, polifenol dan alkaloid. Pada fraksi etil asetat terdapat lebih banyak jenis alkaloid pada uji fitokimianya (Wulandari et al., 2013).

Fraksi etanol dan fraksi etil asetat kulit buah jeruk sambal kemudian diformulasikan masing-masing pada formula *facial cleansing gel* menggunakan SLS sebagai surfaktan, Na. CMC sebagai pembentuk gel, NaCl sebagai zat pengisotonis, Na. Benzoat sebagai pengawet, minyak lemon sebagai pengharum, dan air sebagai fase luar (pelarut) (Dave, Moysa, & Kuźnik, 2024; Direktorat Pengawasan Kosmetik Badan POM Republik Indonesia, 2024).

2. Hasil uji aktivitas antibakteri

Pengujian akti bakteri dilakukan dengan menggunakan metode *cakram disc*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas anti bakteri pada sediaan *facial cleansing gel* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Metode ini dilakukan dengan cara meletakkan kertas cakram yang telah jenuh dengan tiga formula *facial cleansing gel* FGEE dan FGEA pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme kemudian dilakukan inkubasi selama 24 jam pada suhu 37^o C dengan posisi terbalik agar uap air tidak mengenai medium (Lu et al., 2024b). Suhu inkubasi didasarkan pada suhu pertumbuhan optimal *S. aureus* yaitu suhu 37°C (rentang 7-48°C) (Kindangen et al., 2018). Setelah itu diukur diameter zona bening dengan menggunakan jangka sorong. Parameter untuk mengetahui zona bening yaitu dengan adanya area jernih yang mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba pada permukaan media agar dengan terbagi menjadi beberapa kategori ≤ 5 lemah, 5-10 sedang, 10-20 kuat, dan ≥ 20 sangat kuat (Guo et al., 2024).

Tabel II. Hasil pengukuran diameter daya hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus*

Formula %	Rata-rata Diameter Zona bening (mm)±SD	Kategori
F1	17,80 ±1,44	Kuat
F2	22,09 ±2,38	Sangat kuat
F3	18,77 ±0,47	Kuat
F4	12,77 ± 0,03	Kuat
F5	17,06 ± 0,93	Kuat
F6	12,90 ± 0,71	Kuat

Ket: F1: FEE (0,20%), F2: FGEE (0,35%), F3: FGEE (0,50%), F4: FCEA (0,20%), F5: FCEA (0,35%), dan F6: FCEA (0,50%).

Daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di area sekeliling kertas *cakram disc* yang telah dijenuhkan dengan formula *facial cleansing gel*. Dari data hasil pengamatan dapat dilihat data diameter zona bening terbesar adalah pada formula FCEE, formula F2 dengan diameter zona bening sebesar 22,09 mm dengan kategori aktivitas antibakteri sangat kuat. Sementara itu, lima formula lainnya, yaitu formula FCEE (F1 dan F3) dan formula ketiga FCEA menunjukkan aktivitas antibakteri dengan kategori kuat.

Kulit buah jeruk sambal memiliki senyawa bioaktif yang berkhasiat terhadap kesehatan. Kulit buah jeruk sambal mengandung senyawa metabolit sekunder

flavonoid, terpenoid, alkaloid, tannin ,dan saponin. Senyawa tersebut memberikan aktivitas anti bakteri pada bakteri gram positif, yaitu *Staphylococcus aureus*. Kandungan flavonoid, alkaloid, tanin ,dan saponin pada ekstrak kulit buah jeruk sambal berkerja sebagai anti bakteri Senyawa flavonoid dapat merusak dan menghancurkan permeabilitas dinding sel bakteri (Oktaviani et al., 2024) alkaloid menghambat pertumbuhan bakteri melalui penghancuran lapisan peptidoglikan yang mengakibatkan hancurnya lapisan dinding sel kemudian sel akan mengalami kematian (Parseghian et al., 2024). Selain itu, tanin menghambat fungsi membran sel sehingga mengganggu permeabilitas membran sel dan menyebabkan pertumbuhan bakteri akan terhambat (Sari et al., 2023). Terpenoid merusak membran sel yang mengakibatkan perubahan morfologi sel sehingga sel bakteri mengalami lisis (Oktaviani et al., 2024). Efek yang dihasilkan dari terpenoid terhadap *S. aureus* adalah menyebabkan kebocoran elektrolit dan makromolekul pada bakteri, sehingga meningkatkan permeabilitas membran sel *S. aureus* dan mengganggu integritas membran dan dinding sel.

Hal tersebut mengakibatkan perubahan morfologi dinding sel dan membran (Guo et al., 2024). Saponin bekerja sebagai antibakteri dengan mengganggu stabilitas membran sel bakteri sehingga menyebabkan sel bakteri lisis. jadi mekanisme kerja saponin menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari sel bakteri yaitu protein, asam nukleat dan nukleotida (Amiliah et al., 2021).

KESIMPULAN

Hasil pengujian aktivitas antibakteri melalui pengukuran daya hambat terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada formula FCEE masing-masing sebesar 17,80 mm, 22,09 mm, dan 18,77 mm, dan formula FCEA masing-masing sebesar 12,77 mm, 17,06 mm, dan 12,90 mm. F2 memberikan aktivitas antibakteri sangat kuat, sementara lima formula lainnya memberikan aktivitas antibakteri kuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung secara finansial oleh PT. Indonesian Innovation Medicine (Hibah No. 005/B/SP-OII/07/2024). Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Akademi Farmasi Yarsi Pontianak

yang telah menyediakan fasilitas penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Indah Jayanthi, A., Made Adi Tarini, N., & Ayu Agung Praharsini, I. G. (2020). *Staphylococcus aureus* sebagai agen penyebab infeksi pada kasus erisipelas kruris dekstra dengan liken simpleks kronikus. *Intisari Sains Medis*, 11(3), 1482–1491.
- Amiliah, Nurhamidah, & Handayani, D. (2021). Aktivitas Antibakteri Kulit Buah Jeruk Kalamansi (*Citrofortunella Microcarpa*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 5(1), 92–105.
- Bayti, N., Purwanto, A., & Ariyani, H. (2021). Formulasi Dan Uji Sifat Fisik Sediaan Kosmetik Facial Wash Gel Dari Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol. *Journal Of Current Pharmaceutical Sciences*, 5(1), 464–470.
- Dave, B., Moysa, E. L., & Kuźnik, A. (2024). Comparative analysis of cosmetic ingredient degradation: Fungal vs. bacterial activity in diverse media as potential replacements. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 191, 105795. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2024.105795>
- Dini Apriliani, Suwendar, & Sri Peni Fitrianiingsih. (2022). Uji Aktivitas Antelmintik Ekstrak Etanol Kulit Buah Delima (*Punica granatum* L.) terhadap Cacing Gelang Babi Dewasa (*Ascaris suum* Goeze.) dan Telurnya Secara In Vitro. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2).

<https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.3966>

Direktorat Pengawasan Kosmetik Badan POM Republik Indonesia. (2024). *Cosmetic Handbook: Peduli Kulitmu, Panduan Praktis Anatomi dan Perawatan Kulit* (1st ed., Vol. 1). Jakarta: Badan POM Republik Indonesia.

Guo, J., Li, W., Wan, S., Zhou, J., Qin, Z., & Gao, H. (2024). Antibacterial activity of Amomum tsaoko essential oil and its interaction with Staphylococcus aureus. *LWT*, 191, 115700. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115700>

Kindangen, G. D., Lolo, W. A., & Yamlean, P. V. Y. (2018). Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri kulit buah jeruk kalamansi (Citrus microcarpa Bunge.) terhadap bakteri Staphylococcus aureus Dan Escherichia coli. *PHARMACON: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(4), 62–68.

Klau, Happy Christian, M., & Hesturini, J. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis (Clinacanthus nutans (Burm F.) Lindau) Terhadap Daya Analgesik dan Gambaran Makroskopis Lambung Mencit. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 4(1), 6–12.

Lestari, A. I., Nazip, K., & Riyanto, R. (2022). PENGARUH EKSTRAK KULIT JERUK KALAMANSI TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI SALMONELLA TYPHI DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 77–86. <https://doi.org/10.32938/jbe.v7i2.2260>

Lu, Y., Qin, L., Mao, Y., Lnong, X., Wei, Q., Su, J., ... Zhao, L. (2024a). Antibacterial activity of a polysaccharide isolated from litchi

(Litchi chinensis Sonn.) pericarp against Staphylococcus aureus and the mechanism investigation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 279, 134788. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.134788>

Lu, Y., Qin, L., Mao, Y., Lnong, X., Wei, Q., Su, J., ... Zhao, L. (2024b). Antibacterial activity of a polysaccharide isolated from litchi (Litchi chinensis Sonn.) pericarp against Staphylococcus aureus and the mechanism investigation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 279, 134788. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.134788>

Mulia, S., Darmanti, S., & Izzati, M. (2018). Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumput Teki (Cyperus rotundus L.). *Bioma*, 20(1), 44–50.

Nirmala, F. M., Saputri, G. A. R., & Marcellia, S. (2021). Formulasi Sediaan Facial Wash Kombinasi Perasan Jeruk Lemon (Citrus Limon (L.)) dan Ekstrak Buah Tomat (Solanum Lycopersicum L.) Terhadap Daya Hambat Bakteri Propionibacterium Acnes. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 7(2), 188–206.

Oktaviani, K. N. E. D., Wardoyo, E. R. P., & Khotimah, S. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Sambal (Citrus microcarpa Bunge) terhadap Pertumbuhan Propionibacterium acnes dan Pseudomonas aeruginosa. *LenteraBio*, 14(1), 62–72.

Parnsamut, N., Kanlayavattanakul, M., & Lourith, N. (2017). Development and efficacy assessments of tea seed oil makeup remover. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 75(3), 189–195.

- <https://doi.org/10.1016/j.pharma.2016.11.001>
- Parseghian, L., Kahrarian, N., Arabanian, A. S., Moradi Alvand, Z., Massudi, R., Rahimi, M., & Rafati, H. (2024). Berberine-loaded nanoemulsions as a natural food preservative; the impact of femtosecond laser irradiation on the antibacterial activity. *Heliyon*, 10(17), e37283. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37283>
- Paseban, K., Noroozi, S., Gharehcheloo, R., Haddadian, A., Falahi Robattorki, F., Dibah, H., ... Piri Gharaghie, T. (2024). Preparation and optimization of niosome encapsulated meropenem for significant antibacterial and anti-biofilm activity against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates. *Heliyon*, 10(16), e35651. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35651>
- Putri, F. E., Diharmi, A., & Karnila, R. (2023). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Rumput Laut Coklat (*Sargassum plagyophyllum*) Dengan Metode Fraksinasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 15(1), 40–46. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v15i1.23318>
- Raknam, P., Pinsuwan, S., & Amnuait, T. (2020). Rubber seed cleansing oil formulation and its efficacy of makeup remover. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 11(1), 146–155.
- Sanches, V. L., Cunha, T. A., Viganó, J., de Souza Mesquita, L. M., Faccioli, L. H., Breikreitz, M. C., & Rostagno, M. A. (2022). Comprehensive analysis of phenolics compounds in citrus fruits peels by UPLC-PDA and UPLC-Q/TOF MS using a fused-core column. *Food Chemistry: X*, 14, 100262. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100262>
- Sari, D. Y., Lestari, G. W., Farika Pulungan, H. F., Remiyati, I., & Widyasari, R. (2023). Moisturized and non-irritating hand gel based on sappan wood (caesalpinia sappan L.) and limau citrus peel (citrus amblycarpa (hassk.) ochse) extracts. *Journal of Public Health in Africa*. <https://doi.org/10.4081/jphia.2023.2509>
- Sari, D. Y., Widiyantoro, A., & Alimuddin, A. H. (2018). Isolasi Brazilin Dari Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) dan Formulasinya Untuk Lipstik Batang. *Jurnal Orbital*, 3(1), 1–15.
- Senduk, Waraney, T., Montolalu, L. A. D. Y., & Dotulong, V. (2020). Rendemen Ekstrak Air Rebusan Daun Tua Mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 11(1), 9–15.
- Seweryn, A. (2018). Interactions between surfactants and the skin – Theory and practice. *Advances in Colloid and Interface Science*, 256, 242–255. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2018.04.002>
- Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2020). Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. *Food Research International*, 132, 109114. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109114>
- Wulandari, M., Idiawati, N., & Gusrizal. (2013). Aktivitas Antioksidan Ekstrak n-Heksana, Etil Asetat dan Metanol Kulit Buah Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa* Bunge). *Jurnal*

Kedokteran Dan Kesehatan, 2(2),
90–94.

Yuspita Sari, D., Fajaria, R., Selvia, I.,
Asmitha Dewi, J., & Widyasari, R.
(2024). Formulasi Sirup Ekstrak
Etanol Citrus amblycarpa Ochse dan
Aktivitas Antidiare Ekstrak dan
Sirup pada Mencit yang Diinduksi
Castor Oil. *PHARMACY: Jurnal*
Farmasi Indonesia, 21(1), 42–46.

Zheng, W., Xu, L., Li, Y., Huang,
Y., Li, B., Jiang, Z., & Gao, G.
(2021). Anti-freezing, moisturizing,
resilient and conductive
organohydrogel for sensitive
pressure sensors. *Journal of Colloid*
and Interface Science, 594, 584–
592.
[https://doi.org/10.1016/j.jcis.2021.03](https://doi.org/10.1016/j.jcis.2021.03.079)
.079