

Article

Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Alpukat (Perseaamericana Mill) Metode Pengeringan Microwave Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*

Alhara Yuwanda^{1*}, Dewi Rahmawati², Restiany Arika³

^{1*2,3} Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Global Jakarta, Indonesia

*Correspondence e-mail: alhara@jgu.ac.id

Abstract

Acne is a skin problem that is often experienced by people, especially teenagers. Acne is caused by the bacterium *Propionibacterium acnes*. The method used for extraction is Microwave Assisted Extraction (MAE) with variations in temperature and extraction time. Avocado leaf extract was prepared by maceration method using 80% ethanol then the extract was concentrated using a rotary evaporator. The phytochemical test showed that the avocado leaf extract positively contained flavonoids, alkaloids, and saponins. Testing the activity of the avocado leaf extract obtained was made in a gel preparation with a concentration of 5%, 10%, and 15% in the positive control group of medi-clinic gel, negative control in sterile aquadest using the disc method. Gel evaluation includes spreadability test, pH test, viscosity test, and organoleptik test. Avocado leaf extract showed activity against *Propionibacterium acnes* the highest inhibition zone formed at 15% concentration of 1.43 mm, negative control on *Propionibacterium acnes* bacteria of 0 mm, while positive control of medi-clin gel against *Propionibacterium acnes* 1.69 mm.

Keywords: *Propionibacterium Acnes*, Avocado Leaves, Microwave Assisted Extraction (MAE), Pimple, Gel.

Abstrak

Jerawat merupakan masalah kulit yang sering dialami oleh masyarakat terutama usia remaja. Jerawat disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes*. Metode yang digunakan untuk ekstraksi adalah Microwave Assisted Extraction (MAE) dengan variasi suhu dan waktu ekstraksi. Ekstrak daun alpukat dibuat dengan metode maserasi menggunakan etanol 80% kemudian ekstrak dipisahkan dengan menggunakan rotary evaporator. Pada uji fitokimia menunjukkan bahwa didalam ekstrak daun alpukat positif mengandung flavonoid, alkaloid, dan saponin. Pengujian aktivitas ekstrak daun alpukat yang diperoleh dibuat dalam sediaan gel dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% kelompok kontrol positif medi-klin gel, kontrol negative aquadest steril dengan metode cakram. Evaluasi gel meliputi uji daya sebar, uji pH, uji viskositas, dan uji organoleptis. Ekstrak daun alpukat menunjukkan aktivitas terhadap *Propionibacterium acnes* zona hambat tertinggi yang terbentuk pada konsentrasi 15% sebesar 1,43 mm, kontrol negative pada bakteri *Propionibacterium acnes* sebesar 0 mm, sedangkan kontrol positif medi-klin gel terhadap *Propionibacterium acnes* 1,69 mm.

Kata Kunci: *Propionibacterium Acnes*, Daun Alpukat, Microwave Assisted Extraction (MAE), Jerawat, Gel.

Received: 15 August 2023, Revised: 2 October 2023, Accepted: 6 October 2023, Published: 11 November 2023

Citation: A. Yuwanda, D. Rahmawati, and R. Arika, "Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Alpukat (Perseaamericana Mill) Metode Pengeringan Microwave Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*," vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2023. <https://doi.org/10.70608/9cje0e53>



1. PENDAHULUAN

Jerawat adalah penyakit kulit yang umum terjadi pada remaja. Jerawat terbentuk oleh berbagai faktor, termasuk produksi sebum berlebih, displasia folikel rambut, hiperkeratinosit, kolonisasi bakteri dengan *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*), dan peradangan [1]. *P. acnes* terlibat dalam pembentukan jerawat dengan memecah trigliserida, yang merupakan komponen sebum, menjadi asam lemak bebas, yang menyebabkan kolonisasi *P. acnes*, yang pada gilirannya memicu peradangan. *P. acnes* adalah flora kulit normal yang mencakup bakteri berbentuk batang gram positif. Enzim hidrolitik yang dikeluarkan oleh bakteri tersebut yaitu lipase, protease, hyaluronidase, lecithinase, menyebabkan kerusakan pada kelenjar polysebaseous dan ceramidase sehingga menimbulkan respon inflamasi [2]–[4].

Antibiotik adalah obat yang digunakan untuk mencegah dan mengobati infeksi bakteri. Selain menjadi pemborosan ekonomi, penggunaan antibiotik yang tidak tepat juga berbahaya secara klinis, yaitu resistensi bakteri terhadap antibiotik [1], [5], [6]. Resistensi terjadi ketika bakteri mengembangkan respon imun terhadap antibiotik yang awalnya sensitif terhadap pengobatan. Cara menghindari berkembangnya resistensi antibiotik adalah dengan menggunakan alternatif [7], yaitu menggunakan tanaman yang efektif sebagai obat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menemukan agen antimikroba alternatif untuk menghambat penyebaran infeksi *P. acnes*. Bahan alami alternatif dapat dikembangkan sebagai agen antibakteri untuk pengobatan jerawat karena selain relatif lebih aman, risikonya sangat kecil dibandingkan dengan obat-obatan kimia [8], [9].

Salah satu tanaman yang berpotensi melawan jerawat adalah buah alpukat (*Persea americana* Mill) [10], bagian yang digunakan dalam penelitian ini adalah daunnya. Daun alpukat diketahui mengandung senyawa aktif yang menghambat pertumbuhan bakteri tertentu, seperti alkaloid, saponin, dan flavonoid. Alpukat (*Persea americana* Mill) merupakan tanaman yang mengandung zat antimikroba terutama bagian daunnya [11]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kandungan flavonoid dalam daun alpukat (*Persea americana* Mill.) memiliki aktivitas antijamur, antivirus dan antibakteri. Selain itu, daun alpukat juga memiliki aktivitas antibakteri dan menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* strain A dan B, *Staphylococcus albicans*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli* dan *Bacillus subt.* Menurut penelitian sebelumnya, senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri adalah flavonoid, alkaloid dan saponin [12], [13].

Propionibacterium acnes merupakan mikroorganisme utama yang ditemukan di daerah infra infundibulum dan

bakteri ini dapat mencapai permukaan kulit dengan mengikuti aliran sebum [14], [15]. Meningkatnya jumlah trigliserida dalam sebum akan meningkatkan jumlah *Propionibacterium acnes*, karena trigliserida dalam sebum merupakan nutrisi bagi *Propionibacterium acnes*. *Propionibacterium acnes* merupakan flora normal kulit dan merupakan jenis bakteri gram positif berbentuk batang yang ikut berperan dalam pembentukan jerawat. *Propionibacterium acnes* diduga berperan penting menimbulkan inflamasi pada acne vulgaris dengan menghasilkan faktor kemotaktik dan enzim lipase yang akan mengubah trigliserida menjadi asam lemak bebas, serta menstimulasi aktivasi jalur klasik dan alternatif komplemen. Pada akhirnya secara klinis terdapat lesi non-inflamasi (open/non comedo) atau lesi inflamasi, yaitu bila *Propionibacterium acnes* berproliferasi dan menghasilkan mediator-mediator inflamasi [13].

Metode ekstraksi modern menggunakan radiasi gelombang mikro yang disebut MAE (Microwave Assisted Extraction) belum tersedia secara luas [16], [17]. Metode MAE terbukti lebih efisien karena pemanasan pelarut lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan metode ekstraksi tradisional [18], [19]. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan fitokimia yang terkandung dalam ekstrak daun alpukat hasil MAE dan menguji aktivitasnya terhadap *Propionibacterium acnes* [20], [21]. Hasil diharapkan diperoleh dengan zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan penelitian yang menggunakan metode tradisional.

2. MATERIALS AND METHOD

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill), etanol 80%, air suling, dimetil sulfoksida (DMSO), bakteri yang di uji: *Propionibacterium acnes*, media muellar hinton agar (MHA), propilenglikol, gliserin, metil paraben, TEA, dimetil sulfoksida (DMSO), air suling, dan etanol 80%, natrium klorida 0,9% (NaCl), Medi-klin gel. Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini *autoclave* (Biobase), incubator (B-One), viscometer (IKA-Rotavisc).

Identifikasi Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun alpukat (*Persea americana* Mill) yang diperoleh di Jl. Lalapenta, Kampung Ciharang Peuntas, Desa Pabuaran, Kecamatan Sukamakmur, Kabupaten Bogor. Sampel yang diperoleh dideterminasi di Laboratorium Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Bogor KM 46, Cibinong Science Center, Jawa Barat [22], [23].

Penyiapan Serbuk Simplisia

Sampel daun alpukat sebelum dibersihkan ditimbang berat sebelum dibersihkan. Selanjutnya sampel daun alpukat dipisahkan dari tangkai dan dibersihkan dari kotoran yang melekat dengan cara dicuci dengan air mengalir lalu timbang setelah dibersihkan [24]. Selanjutnya ditiriskan dan timbang kembali setelah dikeringkan, lalu simplisia dimasukan di dalam microwave pada suhu 100°C selama 10 menit lalu ditimbang berat setelah di microwave. Selanjutnya sampel dihaluskan menggunakan blender sampai menjadi serbuk dan ditimbang beratnya [20], [25].

Ekstraksi Daun Alpukat

Simplisia daun alpukat yang sudah diserbukkan, kemudian diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut etanol 80% selama 3x24 jam [26]. Hasil ekstraksi disaring dengan penyaring buchner. Residu pada kertas saring dicuci dengan etanol hingga diperoleh filtrat yang bersih, proses pencucian dilakukan sebanyak 2-3 kali. Filtrat yang diperoleh hingga hari ke-3 dikumpulkan untuk dievaporasi menggunakan vacuum rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak yang kental dan diuapkan di atas hot plate hingga diperoleh ekstrak yang murni [27].

Uji Rendemen Ekstak

Rendemen adalah perbandingan berat kering produk yang dihasilkan dengan berat bahan baku, cara perhitungan [28]:

$$= \frac{\text{Bobot ekstrak yang diperoleh}}{\text{Bobot awal serbuk}} \times 100\%$$

Pembuatan Sediaan Gel

Karbopol dikembangkan dengan air suling panas dalam mortir hingga mengembang selama 15 menit. Metil paraben dilarutkan dalam akuades panas di atas hotplate dan aduk hingga larut [2]. Pada mortir yang berbeda, ekstrak digerus hingga teksturnya menjadi lembut lalu tambahkan sebagian propilen glikol dan gerus hingga homogen. Setelah karbopol mengembang, gerus terlebih dahulu dengan ditambahkan TEA sedikit-sedikit hingga membentuk basis gel. Ditambahkan gliserin dan metil paraben ke dalam basis gel sambil di gerus hingga homogen [29]. Sisa propilenglikol ditambahkan dalam campuran basis, gerus hingga homogen. Campurkan gerusan ekstrak dari berbagai konsentrasi FI (1gr/ml), FII (2gr/ml) dan FIII (3gr/ml) ke dalam basis gel dan gerus sampai homogen. Ditambahkan air suling dan digerus hingga homogen [30].

Sediaan gel dibuat dengan tiga konsentrasi ekstrak dan satu blanko dimana masing masing sediaan memiliki bobot 20 gr dapat dilihat pada Tabel 1 [15].

Tabel 1. Formula Sediaan Gel

Bahan	Formula I	Formula II	Formula III
	15%	20%	25%
Ekstrak Daun Alpukat (gr)	3 gr	4 gr	5 gr
Carbopol (gr)	0,2 gr	0,2 gr	0,2 gr
Gliserin (gr)	1 gr	1 gr	1 gr
Propilenglikol (gr)	2 gr	2 gr	2 gr
TEA (gr)	0,2 gr	0,2 gr	0,2 gr
Metilparaben (gr)	0,02 gr	0,02 gr	0,02 gr
Aquadest ad (ml)	20 ml	20 ml	20 ml

Keterangan :

F0 : Formula tidak mengandung ekstrak daun alpukat (Blanko)

FI : Formula mengandung 1gr/ml ekstrak daun alpukat

FII : Formula mengandung 2 gr/ml ekstrak daun alpukat

FIII : Formula mengandung 3 gr/ml ekstrak daun alpukat

Uji Organoleptik

Evaluasi organoleptis sediaan gel ekstrak daun alpukat dilakukan dengan menilai perubahan warna, tekstur, bau [6].

Pemeriksaan Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan dengan cara sebanyak 200 gr gel dimasukkan ke dalam beaker glass lalu dipasang spindle-L No 4. Spindle harus terendam dalam sediaan uji, viscometer dilakukan dengan kecepatan 60 rpm. Di catat hasil yang keluar pada layer viskositas [23].

Uji Derajat Keasaman Sediaan (pH)

Penentuan pH sediaan dilakukan dengan menggunakan pH meter. Uji pH diukur dengan dengan cara mencelupkan secara langsung ke dalam sediaan gel. Kemudian dilihat sampai angka konstan. Angka yang tertera pada pH meter merupakan nilai pH dari sediaan [22], [23].

Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan dengan cara sebanyak sampel gel sebanyak 1 gr ditimbang dan diletakkan di tengah atas kaca datar kemudian di letakan kaca datar lain diatas massa gel tersebut. Kemudian diberi beban tambahan mencapai bobot 50 gr di diamkan selama 1 menit dihitung diameter penyebarannya. Pengukuran dilakukan hingga diameter penyebaran gel konstan [6], [31].

Uji Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan pada ekstrak yang telah diperoleh dari hasil ekstraksi menggunakan reagen untuk

meliputi pemeriksaan golongan alkaloid, flavonoid, saponin, tannin [23], [32].

Uji Aktivitas Antibakteri Gel Daun Alpukat (*Persea americana* Mill)

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan terhadap sampel dengan berbagai konsentrasi 5%, 10%, 15%. Pengujian ini dilakukan dengan metode difusi agar dengan teknik cakram disk yang diuji dalam 3 kali pengulangan. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan cara membuat goresan bakteri pada media MHA, kemudian dimasukkan cakram disk yang sudah direndam dengan ekstrak dan gel daun alpukat dengan konsentrasi 5%, 10%, 15% [14].

Sebanyak 0,1 mL inokulum bakteri dimasukkan ke dalam cawan petri steril, setelah itu dituang media Mueller Hinton Agar sebanyak 15 mL, selanjutnya cawan petri dihomogenkan dan ditunggu media memadat. Media dilubangi dengan alat pelubang gabus berdiameter 6 mm. Kemudian masing-masing lubang dituang sebanyak 25 μ L. Larutan uji dari setiap konsentrasi dan larutan dimetil sulfoksida (DMSO) sebagai kontrol, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, setelah itu diukur diameter daerah hambat atau zona bening disekitar sumuran dengan menggunakan jangka sorong [15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tanaman

Tanaman daun alpukat (*Persea americana* Mill) yang diperoleh di Jl. Lalapenta, Kampung Cihorang Peuntas, Desa Pabuaran, Kecamatan Sukamakmur, Kabupaten Bogor. Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Karakterisasi InaCC – BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) Cibinong. Hasil determinasi yang telah dilakukan menyatakan bahwa tanaman tersebut merupakan daun alpukat dengan nama latin *Persea americana* Mill familia Lauraceae.

Pemeriksaan Organoleptik, pH, dan Daya Sebar

Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa krim merupakan tipe M/A seperti pada Gambar 1. Rendemen yang dihasilkan dari daun alpukat dengan rendemen 10,9%. Hasil pengujian organoleptik daun alpukat terhadap bentuk, warna, dan bau dapat dilihat pada Tabel 2. Daun alpukat memiliki bentuk ekstrak yang kental, berwarna hijau tua, berbau khas alpukat, Memiliki nilai derajat keasaman pada masing-masing konsentrasi sekitar dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Hasil Ekstraksi beserta uji pH pada formulasi 1, 2, dan 3

Ketiga sampel memenuhi syarat untuk dijadikan sediaan topikal karena berada dalam rentang pH yang diizinkan yaitu 4,5-6,5. Untuk daya sebar dan yang dilakukan pada masing-masing konsentrasi Terjadi peningkatan daya sebar karena nilai konsentrasi ekstrak meningkat.

Tabel 2. Hasil Organoleptik Sediaan Gel

Hasil	Formula Konsentrasi		
	15%	20%	25%
Pengamatan	15%	20%	25%
Bentuk	Semi padat	Semi padat	Semi padat
Bau	Khas	Khas	Khas
Warna	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua
pH	6,20	6,14	6,03
Daya Sebar (cm)	7,9	8,2	9,5
Viskositas (cPs)		9.969	
SNI 16-4399-1996			

Hasil uji viskositas dilakukan untuk mengetahui besarnya suatu viskositas dari sediaan, dimana nilai viskositas tersebut menyatakan besarnya tahanan suatu cairan untuk mengalir. Viskositas yang disyaratkan oleh SNI 16-4399-1996 adalah 3.000 cp – 50.000 cPs. Dapat dilihat bahwa sediaan gel ekstrak daun alpukat memenuhi syarat nilai viskositas, viskositas yang baik sangat mempengaruhi aktivitas suatu sediaan gel pelembab kulit karena gel yang terlalu kental akan memberikan waktu yang cukup lama untuk menyerap kedalam kulit sehingga sediaan gel akan lebih lama dalam memberikan efek melembabkan pada kulit [22], [31]

Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Alpukat

Dilakukan identifikasi secara kualitatif terhadap ekstrak daun alpukat diperoleh hasil positif terhadap kandungan flavonoid, saponin, alkaloid, dan identifikasi ekstrak daun

alpukat diperoleh hasil negative terhadap kandungan tannin. Hasil pengujian kandungan kimia dapat dilihat pada Tabel 3

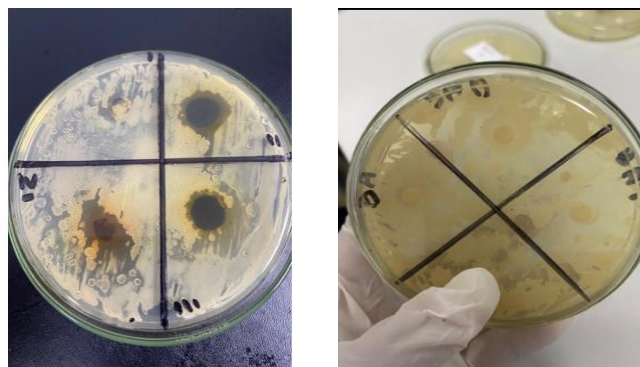
Tabel 3. Skrining Fitokimia Daun Alpukat

No.	Golongan Senyawa	Hasil
1	Flavanoid	+
2	Saponin	+
3	Alkaloid	
	Preaksi Mayer	+
	Pereaksi Dragendrof	+
4	Tanin	-

Senyawa golongan flavanoid memiliki potensi sebagai agen antibakteri dan antijerawat dengan melibatkan mekanisme kerja yang berbeda. Sebagai agen antibakteri, flavanoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan beberapa cara. Mereka dapat mengganggu replikasi DNA, sintesis protein, atau proses metabolisme yang penting bagi bakteri, yang pada akhirnya menghentikan kemampuan bakteri untuk berkembang biak. Selain itu, flavanoid dapat merusak membran sel bakteri, menyebabkan kerusakan pada dinding sel dan kebocoran, yang dapat mengarah pada kematian bakteri. Sebagai agen antijerawat, flavanoid dapat membantu mengurangi jerawat melalui sifat antiinflamasi dan antioksidannya. Mereka dapat meredakan peradangan yang seringkali terkait dengan jerawat dan melindungi kulit dari kerusakan oleh radikal bebas. Selain itu, flavanoid dapat mengurangi produksi sebum berlebih, minyak alami pada kulit yang dapat mengakibatkan jerawat [23].

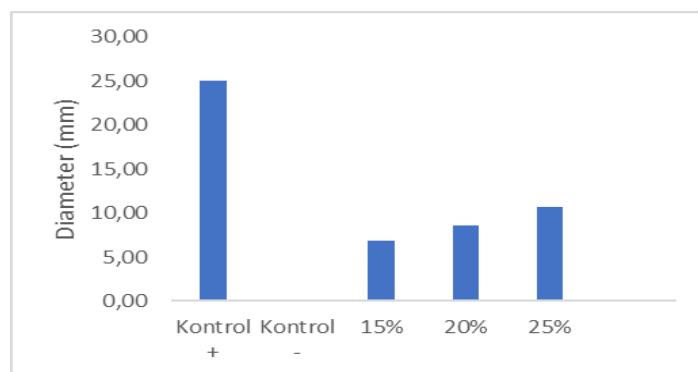
Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill)

Pada penelitian ini digunakan sebagai bakteri uji yaitu *Propionibacterium acnes*. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dalam laminar air flow (LAF) tujuannya untuk meningkatkan kondisi lingkungan yang aseptis sehingga dapat meminimalisir terjadinya kontaminasi selama penelitian. Uji aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan besarnya pelepasan zona jernih (zona hambat) pada daerah pencadang. Pada penelitian ini digunakan 3 perlakuan, konsentrasi ekstrak 15%, 20%, dan 25%. Tujuan dari variasi konsentrasi tersebut untuk membandingkan aktivitas dari setiap konsentrasi yang bersifat antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan terhadap ekstrak daun alpukat pada pelarut etanol 80% dilakukan dengan metode cakram disk. Media yang digunakan adalah Mueller Hinton Agar (MHA).



Gambar 2 Hasil Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill)

Ekstrak daun alpukat dibuat dalam beberapa seri konsentrasi yaitu 15%, 20%, dan 25%. Pemilihan DMSO dikarenakan DMSO merupakan pelarut yang digunakan untuk melarutkan ekstrak dalam pembuatan seri konsentrasi. Hasil pengujian aktivitas antibakteri dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Diameter hambatan antibakteri sediaan gel

Kemampuan antibakteri dari daun alpukat juga sesuai dengan penelitian sebelumnya. Kemampuan antibakteri daun alpukat (*P. americana*) memiliki kemampuan sebagai kekuatan antibakteri terhadap bakteri *E. coli*. Konsentrasi yang paling efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* adalah pada konsentrasi 100% dengan zona hambatan sebesar 6,9 mm yang termasuk dalam kategori hambatan sedang [33].

4. KESIMPULAN

Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill) dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan gel antibakteri dan telah memenuhi syarat pengujian organoleptic, pH, dan daya sebar. Gel ekstrak daun alpukat dapat memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. Gel dengan konsentrasi ekstrak 15% merupakan gel yang cukup baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Chandrasekar and G. S. Kumar, "Formulation and Evaluation of a Poly Herbal Anti-acne gel," *Research Journal of Topical and Cosmetic Sciences*, vol. 11, no. 1, p. 5, 2020, doi: 10.5958/2321-5844.2020.00002.3.
- [2] A. C. Patil *et al.*, "Formulation and Evaluation of Polyherbal Anti-Acne Gel," *Research Journal of Topical and Cosmetic Sciences*, vol. 8, no. 2, p. 61, 2017, doi: 10.5958/2321-5844.2017.00007.3.
- [3] H. A. Sawarkar, S. S. Khadabadi, D. M. Mankar, I. A. Farooqui, and N. S. Jagtap, "Development and biological evaluation of herbal anti-acne gel," *Int J Pharmtech Res*, vol. 2, no. 3, pp. 2028–2031, 2010.
- [4] C. Jantarat, P. Sirathanarun, T. Chuchue, A. Konpian, G. Sukkua, and P. Wongprasert, "In vitro antimicrobial activity of gel containing the herbal ball extract against propionibacterium acnes," *Sci Pharm*, vol. 86, no. 1, pp. 1–9, 2018, doi: 10.3390/scipharm86010008.
- [5] A. W. Baitule, M. G. Tawar, and S. D. Pande, "Formulation and Evaluation of Polyherbal Gel," *Res J Pharm Technol*, vol. 16, no. 4, pp. 2013–2016, 2023, doi: 10.52711/0974-360X.2023.00330.
- [6] N. Ismiyati, "PENGEMBANGAN FORMULASI MASKER EKSTRAK AIR DAUN ALPUKAT (*Persea americana* Mill) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* UNTUK PENGOBATAN JERAWAT FORMULATION DEVELOPMENT OF AVOCADO LEAF WATER EXTRACT (*Persea americana* Mill) MASK AS ANTIBACTERIAL Staph".
- [7] I. Vitro, C. Nurliza, and W. Savitri, "Antibacterial effect of ethanol extract of the avocado seed (*Persea Americana* Mill .) as an alternative root canal Irrigants against *Porphyromonas Gingivalis* Antibacterial effect of ethanol extract of the avocado seed (*Persea Americana* Mill .) as an alt," no. January 2017, pp. 5–10, 2020.
- [8] D. Kaur, S. B. Prasad, and S. Verma, "Formulation and evaluation gel from extract of *Plumbago indica* for acne," *International Journal of Drug Delivery Technology*, vol. 6, no. 3, pp. 95–98, 2016, doi: 10.25258/ijddt.v6i3.8895.
- [9] D. P. Pawar and P. B. Shamkuwar, "Formulation and evaluation of herbal gel containing *Lantana camara* leaves extract," *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, vol. 6, no. 3, pp. 122–124, 2013.
- [10] I. N. E. Lister, H. L. Amiruddin, and E. Fachrial, "Anti-Aging Effectiveness of Avocado Peel Extract Ointment (*Persea* Anti-Aging Effectiveness of Avocado Peel Extract Ointment (*Persea americana* Mill .) against Hydration , Collagen , and Elasticity Levels in Wistar Rat," no. June 2021, 2022, doi: 10.9734/jpri/2021/v33i32B31760.
- [11] A. P. De Oliveira *et al.*, "Effect of Semisolid Formulation of *Persea Americana* Mill (Avocado) Oil on Wound Healing in Rats," vol. 2013, 2013.
- [12] L. Mar, C. A. Sierra-rivera, L. E. Cobos-puc, S. Y. Silva-belmares, and J. Alberto, "Antibacterial Potential by Rupture Membrane and Antioxidant Capacity of Purified Phenolic Fractions of *Persea americana* Leaf Extract," 2021.
- [13] C. Molina *et al.*, "Inhibition of Bacterial Adhesion and Biofilm Formation by Seed-Derived Ethanol Extracts from *Persea americana* Mill," pp. 1–13, 2022.
- [14] S. Amrodi, A. Birro, N. A. Nugrahani, N. Runting, and N. Hafida, "Effect Of Avocado Seed (*Persea Americana* Mill .) On The Growth Of Bacteria *Prevotella Intermedia* (In Vitro)," vol. 14, no. 03, pp. 1230–1235, 2023.
- [15] A. Info, "Formulation of Drawings (*Drymoglossum Piloselloides* L . Presl) Ethanol Extract of Acne Gel on the Growth of the Bacteria *Propionibacterium Acnes*," vol. 12, no. 02, pp. 102–108, 2022.
- [16] C. H. Chan, R. Yusoff, G. C. Ngoh, and F. W. L. Kung, "Microwave-assisted extractions of active ingredients from plants," *J Chromatogr A*, vol. 1218, no. 37, pp. 6213–6225, 2011, doi: 10.1016/j.chroma.2011.07.040.
- [17] V. Farzaneh and I. S. Carvalho, "Modelling of Microwave Assisted Extraction (MAE) of Anthocyanins (TMA)," *J Appl Res Med Aromat Plants*, vol. 6, pp. 92–100, 2017, doi: 10.1016/j.jarmap.2017.02.005.
- [18] G. Purcaro, S. Moret, and L. S. Conte, "Optimisation of microwave assisted extraction (MAE) for polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) determination in smoked meat," *Meat Sci*, vol. 81, no. 1, pp. 275–280, 2009, doi: 10.1016/j.meatsci.2008.08.002.
- [19] M. Vinatoru, T. J. Mason, and I. Calinescu, "Ultrasonically assisted extraction (UAE) and microwave assisted extraction (MAE) of functional compounds from plant materials," *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, vol. 97, pp. 159–178, 2017, doi: 10.1016/j.trac.2017.09.002.
- [20] Z. Karami, Z. Emam-Djomeh, H. A. Mirzaee, M. Khomeiri, A. S. Mahoonak, and E. Aydani, "Optimization of microwave assisted extraction (MAE) and soxhlet extraction of phenolic compound from licorice root," *J Food Sci Technol*, vol. 52, no. 6, pp. 3242–3253, 2015, doi: 10.1007/s13197-014-1384-9.
- [21] T. Belwal, A. Pandey, I. D. Bhatt, and R. S. Rawal, "Optimized microwave assisted extraction (MAE) of alkaloids and polyphenols from *Berberis* roots using multiple-component analysis," *Sci Rep*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.1038/s41598-020-57585-8.
- [22] N. Tomayahu, Z. Abidin, F. Farmasi, and U. M. Indonesia, "PENETAPAN KADAR FLAVONOID TOTAL EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH ALPUKAT (*Persea americana* Mill .) DENGAN

- METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS,” vol. 4, no. 2, pp. 226–230, 2016.
- [23] D. T. Putri, F. Azzahra, A. Farmasi, and I. Yogyakarta, “UJI SIFAT FISIKOKIMIA SEDIAAN EKSTRAK DAUN ALPUKAT (*Persea americana* Mill .) DENGAN VARIASI KONSENTRASI ASAM STEARAT PHYSICO-CHEMICAL EVALUATION OF AVOCADO LEAF EXTRACT (*Persea americana* Mill .) CREAM WITH VARIATION CONCENTRATION,” vol. 5, no. 3, 2023.
- [24] E. Science, “*Persea Americana* Mill Extraction as Antibacteria,” pp. 0–7, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1030/1/012004.
- [25] D. De Microbiología *et al.*, “Antimicrobial Activity of *Persea americana* Mill (Lauraceae) (Avocado) and *Gymnosperma glutinosum* (Spreng .) Less (Asteraceae) Leaf Extracts and Active Fractions Against *Mycobacterium tuberculosis*,” vol. 3, no. 2, pp. 188–194, 2008.
- [26] A. Pulp, T. Nguyen, and Q. Nguyen, “Antibacterial Activities of Various Solvent Extracts Obtained,” 2021.
- [27] R. N. Nwaoguikpe, W. Braide, and C. O. Ujowundu, “Biochemical composition and antimicrobial activities of seed extracts of avocado (*Persea americana*),” no. July 2011, 2018.
- [28] M. Makopa, B. Mangiza, B. Banda, W. Mozirandi, M. Mombeshora, and S. Mukanganyama, “Antibacterial , Antifungal , and Antidiabetic Effects of Leaf Extracts from *Persea americana* Mill . (Lauraceae),” vol. 2020, 2020.
- [29] A. Najihudin, F. F. Sriarumtias, D. Ghazali, and S. Hanifa, “Characteristics and Formulation of Antiacne Gel From Ethanol Extract of Green Grass Jelly (*Premna oblongata* Miq),” *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, vol. 10, no. 2, pp. 183–196, 2019.
- [30] M. Singh and A. P. Jain, “Development and characterization of anti-acne gel containing *Nymphaea nouchali* ethanolic extract,” *The Pharma Innovation Journal 2018*, vol. 7, no. 12, pp. 170–174, 2018, [Online]. Available: www.thepharmajournal.com
- [31] H. S. Tanggapili, A. Melini, M. Isrul, P. Studi, F. Stikes, and M. Waluya, “Review : Potensi Ekstrak Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill) Sebagai Bahan Aktif Formulasi Masker Peel-Off,” vol. 7, no. 1, 2021.
- [32] A. O. Ogundare and B. O. Oladejo, “Antibacterial Activities of the Leaf and Bark Extract of *Persea americana*,” vol. 1, no. 1, pp. 64–71, 2014.
- [33] “*Persea americana* Mill . seed extract on MCF-7 cancer cell line,” 2018, doi: 10.22146/ijbiotech.32141.