

Effectiveness of avocado peel extract (*Persea americana* Mill) on the growth of *Porphyromonas gingivalis* bacteria

Efektivitas ekstrak kulit alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*

¹Mayona Adisti Bastian, ²Netta Anggraini, ³Widya Puspita Sari

¹Mahasiswa

²Bagian Periodonti

³Bagian Dental Material

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah

Padang, Indonesia

Corresponding author: Netta Anggraini, e-mail: netta_anggraini@fkg.unbrah.ac.id

ABSTRACT

Porphyromonas gingivalis is a gram-negative anaerobic bacterium involved in the pathogenesis of periodontal disease that can lead to tooth loss. One way to control *P. gingivalis* is by using chlorhexidine, but continuous use can eliminate the sensation of saltiness on the tongue. Avocado (*Persea americana* Mill) is one of the natural ingredients that can be utilised as medicinal and antibacterial plants because it contains several secondary metabolite compounds such as flavonoids, tannins, saponins and alkaloids. The use of avocado peel as an antibacterial *P. gingivalis* is not yet known for certain so this research was conducted to determine the antibacterial activity of ethanol extract of avocado peel against *P. gingivalis*. The extract was obtained by extraction using the maceration method, then tested for antibacterial activity of ethanol extract of avocado fruit peel against *P. gingivalis* with concentrations of 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, chloramphenicol 30 µg/µL as positive control and dimethyl sulfoxide as negative control. This test was conducted using the disc paper diffusion method. It is concluded that the ethanol extract of avocado fruit peel had antibacterial activity against *P. gingivalis*. The 20% concentration had an average inhibition diameter of 9.92 mm and 100% concentration inhibition of 16.36 mm.

Keyword: antibacterial activity, avocado peel, *Porphyromonas gingivalis*, *Persea americana* Mill

ABSTRAK

Porphyromonas gingivalis adalah bakteri anaerob gram negatif yang terlibat dalam patogenesis penyakit periodontal yang dapat menyebabkan kehilangan gigi. Pengendalian *P. gingivalis* salah satunya dengan menggunakan klorheksidin, namun penggunaan secara terus menerus dapat menghilangkan sensasi rasa asin pada lidah. Salah satu cara untuk mengurangi hal tersebut dengan menggunakan tumbuhan obat. Alpukat (*Persea americana* Mill) merupakan salah satu bahan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat dan antibakteri karena mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid. Penggunaan kulit alpukat sebagai antibakteri *P. gingivalis* belum diketahui secara pasti sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit buah alpukat terhadap *P. gingivalis*. Ekstrak diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan metode maserasi, kemudian diuji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit buah alpukat terhadap *P. gingivalis* dengan konsentrasi yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, kloramfenikol 30 µg/µL sebagai kontrol positif dan dimethyl sulfoxide sebagai kontrol negatif. Pengujian ini dilakukan dengan metode difusi kertas cakram. Disimpulkan bahwa ekstrak etanol kulit buah alpukat memiliki aktivitas antibakteri terhadap *P. gingivalis*. Konsentrasi 20% memiliki rata-rata diameter daya hambat 9,92 mm dan daya hambat konsentrasi 100% 16,36 mm.

Kata kunci: aktivitas antibakteri, kulit buah alpukat, *Porphyromonas gingivalis*, *Persea americana* Mill

Received: 20 December 2022

Accepted: 12 April 2023

Published: 1 December 2023

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi kesehatan secara menyeluruh. Masyarakat Indonesia masih kurang memahami pentingnya menjaga kebersihan rongga mulut serta penyebab terjadinya penyakit di rongga mulut.¹ Penyakit gigi dan mulut termasuk penyakit yang terbanyak di Indonesia, prevalensi penduduk yang mempunyai masalah gigi dan mulut menurut Riskesdas tahun 2018 sebesar 57,6%. Penduduk Provinsi Sumatera Barat yang mengalami masalah gigi dan mulut sebesar 58,5%. Penyakit periodontal menduduki urutan kedua penyakit gigi dan mulut yang paling banyak diderita di Indonesia (42,8%); terbanyak adalah gingivitis (14%).¹⁸

Penyakit periodontal merupakan penyakit yang di-

sebabkan oleh bakteri yang menyerang jaringan pendukung gigi sehingga terjadi peradangan pada gingiva.³ Faktor risiko lain yang memengaruhi keparahan penyakit periodontal antara lain umur, jenis kelamin, pengetahuan, faktor lokal mulut, perilaku menyikat gigi, skaling, kunjungan rutin ke dokter gigi, konsumsi buah dan sayur, merokok, konsumsi kopi, stres dan faktor sistemik. Penyakit periodontal terdiri atas gingivitis, periodontitis, *necrotizing periodontal disease*, abses periodontal, periodontitis yang berhubungan dengan lesi endodontik dan *development or acquired deformities and conditions*.⁴

Gingivitis adalah suatu penyakit periodontal yang disebabkan oleh plak atau organisme mikro yang menyebabkan inflamasi sehingga dapat memengaruhi jaringan

pendukung gigi seperti gingiva, ligamen periodontal dan tulang alveolar. Penumpukan plak merupakan faktor utama terjadinya gingivitis. Trauma pada gingiva, penyakit diabetes dan sistemik, perubahan hormonal serta kebersihan rongga mulut yang buruk menjadi faktor predisposisi gingivitis. Bakteri umum penyebab penyakit periodontal adalah *Porphyromonas gingivalis*.⁵

Bakteri *P.gingivalis* bersifat anaerob gram negatif dan berbentuk batang yang terlibat dalam patogenesis penyakit periodontal yang dapat menghancurkan jaringan gigi dan menyebabkan kehilangan gigi. *P.gingivalis* dapat menyerang jaringan periodontal dan menghindari mekanisme pertahanan host dengan menggunakan faktor virulensi yang menyebabkan deregulasi respon imun dan inflamasi bawaan. Beberapa faktor virulensi yang dihasilkan oleh *P.gingivalis*, yaitu fimbria, kapsul, polisakarida, lipopolisakarida dan hemolisis yang bersifat patogen di rongga mulut.⁶

Kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill) masih jarang dimanfaatkan daripada buahnya, sehingga masih banyak menjadi limbah di lingkungan masyarakat, padahal kulit alpukat mengandung karbohidrat, protein, lipid, serat serta memiliki senyawa metabolit sekunder. Kulit buah alpukat mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan polifenol yang bermanfaat sebagai antibakteri.⁷ Senyawa metabolit sekunder tersebut berkhasiat obat, salah satunya sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa pendonor elektron dengan cara memberikan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat radikal sehingga senyawa radikal tersebut menjadi stabil. Flavonoid dan tanin merupakan golongan senyawa fenol yang memiliki gugus OH yang dapat meredam radikal bebas tersebut.⁸ Senyawa flavonoid dalam kulit buah alpukat bersifat sebagai penangkap radikal bebas, hidrolisis, oksidatif dan juga bekerja sebagai anti-inflamasi dan antimikroba.⁹ Senyawa tanin memiliki aktivitas antibakteri dengan cara mengerutkan membran sel sehingga permeabilitas bakteri terganggu yang mengakibatkan sel bakteri tidak mampu melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat.⁷

Berdasarkan masalah *bagaimana efektivitas ekstrak kulit buah alpukat (KBA) terhadap pertumbuhan bakteri P.gingivalis*, penelitian ini ditujukan untuk mengetahui tingkat efektivitas konsentrasi ekstrak KBA terhadap pertumbuhan bakteri *P.gingivalis*

METODE

Penelitian jenis *eksperimental laboratoris* ini dilakukan secara *in vitro* serta rancangan penelitian *post-test only control group design*. Penelitian ini dilakukan bulan Desember sampai Januari.

Sampel dibagi menjadi 7 kelompok, yaitu 1) kontrol positif kloramfenikol; 2) kontrol negatif *dimethyl sul-*

foxide (DMSO); 3) ekstrak etanol KBA 20%; 4) ekstrak etanol KBA 40%; 5) ekstrak etanol KBA 60%; 6) ekstrak etanol KBA 80%; 7) ekstrak etanol KBA 100%. Replikasi dilakukan empat kali untuk setiap kelompok sehingga besar sampel sebanyak 28. Mikroba uji adalah bakteri Gram negatif *P.gingivalis* ATCC 33277 yang diambil dari Indilaboratory, Kota Samarinda.

Sampel buah alpukat jenis mentega, diambil di daerah Guguk, Kabupaten Solok dan dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dibawa ke Laboratorium Biota Sumatera, Universitas Andalas. Sampel diidentifikasi di Herbarium Universitas Andalas Padang. Sejumlah 5 kg KBA disortasi dan dicuci hingga bersih kemudian dikeringanginkan selama 7 hari, lalu disortasi kembali untuk memastikan sampel terbebas dari kotoran yang masih tertinggal. Sampel dihaluskan menggunakan *grinder* dan ditimbang, diperoleh 500 g serbuk simplisia.

Pembuatan ekstrak secara maserasi dilakukan dengan merendam 500 g bagian serbuk halus simplisia yang ditambahkan 10 bagian pelarut etanol destilat ke dalam botol yang berwarna gelap sebagai wadah maserasi. Campuran diaduk sesekali selama 6 jam pertama, dibiarkan selama 3 hari, kemudian disaring. Proses tersebut diulangi dua kali dengan perbandingan serbuk dan pelarut yang sama. Semua meserasat dikumpulkan, kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.

Konsentrasi larutan KBA yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Bahan yang digunakan sebagai pelarut ekstrak KBA adalah DMSO.

Penentuan rendemen dilakukan dengan cara menimbang KBA yang telah dibersihkan (A), ekstrak kental yang diperoleh ditimbang kembali (B). Rendemen harus mencapai angka sekurang-kurangnya sebagaimana ditetapkan pada masing-masing monografi ekstrak. Semua alat yang digunakan pada saat kerja disiapkan dan dipastikan dicuci bersih dan dikeringkan. Alat-alat yang terbuat dari kaca dan tahan terhadap pemanasan dibungkus dan disterilisasi di dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Untuk alat-alat yang terbuat dari logam, seperti jarum ose dan pinset dapat disterilkan dengan cara *flambier* pada lampu spiritus. *Laminar air flow* (LAF) disterilkan dengan menyemprotkan bagian permukaannya menggunakan alkohol 70% dan dinyalakan lampu UV minimal 1 jam sebelum digunakan.

Pembuatan media

Untuk *nutrient agar* (NA), ditimbang 20 g serbuk NA, lalu dilarutkan dalam 1 L akuades dalam Erlenmeyer. Kemudian, dipanaskan media di atas *hot plate* hingga muncul gelembung dan semua serbuk NA larut. Mulut Erlenmeyer ditutup dengan kapas yang telah di-

balut dengan kain kasa, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

Untuk Mueller Hinton agar (MHA), 38 g serbuk MHA ditimbang, lalu dilarutkan dalam 1 L akuades dalam Erlenmeyer, kemudian dipanaskan media di atas *hot plate* hingga muncul gelembung dan semua serbuk MHA larut. Mulut Erlenmeyer ditutup dengan kapas yang telah dibalut dengan kain kasa, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

Uji aktivitas bakteri peremajaan bakteri uji

Koloni bakteri *P. gingivalis* yang tumbuh pada media diambil 1-2 ose dengan jarum ose, kemudian diinokulasikan ke dalam medium NA miring dalam tabung reaksi secara zig zag. Tahap ini dilakukan secara aseptik dekat dengan api bunsen. Tabung reaksi dibungkus dengan kertas, diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C.

Untuk pembuatan suspensi uji, diambil sebanyak 2-3 ose bakteri uji yang sudah diremajakan dan disuspensikan ke dalam tabung yang berisi 5 mL larutan NaCl steril 0,9%, kemudian di-vortex hingga homogen dan dibandingkan kekeruhannya dengan McFarland 0,5.¹⁰

Untuk uji aktivitas antibakteri, 0,1 mL suspensi bakteri uji dituang pada permukaan media MHA, lalu diratakan menggunakan *cotton bud* steril ke seluruh permukaan media agar. Konsentrasi ekstrak yang diujikan 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% dalam pelarut DMSO. Inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 37°C. Kontrol positif digunakan kloramfenikol 30 µg/disk dan kontrol negatif digunakan DMSO. Cawan petri yang telah diinkubasi dilihat apakah terbentuk zona bening di sekitar kertas cakram. Hasil dinyatakan positif memiliki aktivitas antibakteri apabila terdapat zona bening di sekitar kertas cakram. Zona bening yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong.¹¹

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara manual dan dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel untuk me-

nunjukkan hasil pengukuran diameter zona hambat dengan menggunakan *Microsoft Word*.

HASIL

Penentuan diameter zona hambat

Hasil perhitungan zona hambatan atau zona bening terlihat pada tabel 1. Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak KBA menunjukkan bahwa diameter zona hambat berbeda-beda pada setiap konsentrasi. Diameter zona hambat terbesar pada konsentrasi 100% (16,36 mm) dengan kategori kuat, sedangkan zona hambat paling kecil pada konsentrasi 20% (9,92 mm) dengan kategori sedang. Kontrol positif kloramfenikol memiliki diameter zona hambat 27,30 mm sedangkan kontrol negatif DMSO tidak ada aktivitas antibakteri.

PEMBAHASAN

Penentuan diameter zona hambat

Berdasarkan hasil penelitian uji daya hambat ekstrak KBA terhadap *P. gingivalis* dengan menggunakan metode difusi kertas cakram dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%, kontrol positif kloramfenikol dan kontrol negatif DMSO menunjukkan adanya zona hambatan atau zona bening. Daya hambat ditunjukkan dengan adanya zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram yang mengandung ekstrak KBA. Hal yang juga terlihat pada kertas cakram yang mengandung kloramfenikol; pada kertas cakram yang mengandung DMSO tidak terbentuk zona bening. Zona hambat yang terbentuk diukur diameter vertikal dan diameter horizontalnya menggunakan jangka sorong. Hasil dihitung menggunakan rumus pengukuran zona daya hambat.

Percobaan dilakukan sebanyak 4 kali replikasi agar dapat membandingkan zona hambat yang terbentuk. Menurut Greenwood, pada uji sensitivitas terhadap bakteri dilakukan pengukuran diameter zona hambat atau daerah jernih yang mengelilingi zat tersebut kemudian dibandingkan dengan standar untuk menentukan aktivitas daya hambat antimikroba mengacu pada kategori kekuatan aktivitas antibakteri.

Ekstrak KBA 20% merupakan konsentrasi terendah

Tabel 1 Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit alpukat terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*

Replikasi	Diameter Zona Hambat (mm)						DMSO
	20%	40%	60%	80%	100%	Kloramfenikol	
1	9,67	11,02	13,34	14,78	15,75	27,36	0
2	10,70	12,20	13,12	15,02	16,42	27,45	0
3	9,87	11,49	12,69	15,72	16,74	27,20	0
4	9,47	11,96	13,74	15,94	16,55	27,21	0
Total	39,71	46,67	52,89	61,46	65,46	109,22	0
Mean	9,92	11,66	13,22	15,36	16,36	27,30	0
Interpretasi daya hambat	Sedang	Kuat	Kuat	Kuat	Kuat	Sangat kuat	Tidak ada

Tabel 2 Zona hambat kloramfenikol (Weinstein, 2018)

Antimicrobial agent	Disk Content	Zone diameter Interpretive Criteria (mm)			Comment
		Sensitive	Intermediate	Resistance	
Chloramphenicol	30 µg	≥18	13-17	≤12	Not routinely reported on isolates from the urinary tract

yang dapat menghambat pertumbuhan *P.gingivalis*. Ekstrak KBA 100% merupakan konsentrasi tertinggi yang dapat menghambat pertumbuhan *P.gingivalis*. Terbentuknya zona bening menunjukkan ada kerja senyawa aktif dalam menghambat ataupun membunuh organisme mikro tersebut. Kandungan senyawa aktif tersebut mengakibatkan bakteri tidak mampu tumbuh sehingga terbentuk zona bening yaitu tidak ada pertumbuhan bakteri *P.gingivalis*. Diameter zona hambat dengan nilai terbesar yaitu 16,36 mm dan terkecil yaitu 9,92 mm.

Secara keseluruhan, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, maka semakin besar diameter daerah hambat yang terbentuk. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan Pelczar & Chan,¹² bahwa semakin besar konsentrasi senyawa antimikroba yang diujikan, maka aktivitas antimikroba senyawa tersebut semakin besar. Hal ini juga disebabkan larutan semakin pekat dan kandungan zat aktif sebagai penghambat bakteri juga semakin banyak.¹³ Terbukti pada konsentrasi 100% memiliki rata-rata zona hambat yang paling besar.

Ekstrak KBA mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin. Hal ini membuktikan bahwa etanol sebagai pelarut polar berhasil menarik senyawa-senyawa metabolit sekunder tersebut dari tanaman alpukat khususnya bagian KBA. Senyawa alkaloid sebagai antibakteri melakukan penghambatan dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel.⁷

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antimikroba dapat dibagi menjadi 3, yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolisme energi.¹⁴ Tanin memiliki aktivitas antibakteri dengan cara mengkerutkan dinding sel atau membran sel sehingga permeabilitas bakteri terganggu yang mengakibatkan sel bakteri tidak mampu melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat.⁷ Saponin bekerja sebagai antimikroba karena senyawa saponin dapat melakukan mekanisme penghambatan dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan membran sel melalui ikatan hidrogen, sehingga dapat menghancurkan sifat permeabilitas dinding sel

bakteri dan menimbulkan kematian sel bakteri.¹⁴

Kloramfenikol dipilih sebagai kontrol positif karena merupakan antibakteri yang berspektrum luas, sehingga mampu membunuh bakteri gram positif maupun gram negatif. Berdasarkan tabel standar *Clinical Laboratory Standard Institute*, zona hambat kloramfenikol (tabel 2) dikatakan sensitif menunjukkan diameter ≥ 18 mm, intermediet menunjukkan diameter 13-17 mm dan resisten menunjukkan diameter ≤ 12 mm. Dalam penelitian ini, dihasilkan zona hambat sekitar 27,30 mm yang berarti antibiotik ini sensitif dalam menghambat *P.gingivalis*. Mekanisme kloramfenikol dalam menghambat bakteri dengan bergabung pada subunit-subunit ribosom¹⁵ sehingga mencegah bergabungnya asam amino menjadi protein sehingga sintesis asam amino terganggu bahkan tidak berlangsung. Hal tersebut mengakibatkan kematian sel bakteri. Antibiotik dengan mekanisme mengganggu sintesis protein memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi. Zona hambat kloramfenikol lebih besar dibanding konsentrasi ekstrak 80% dan 100%, karena kloramfenikol merupakan senyawa murni, sedangkan ekstrak KBA merupakan ekstrak kasar dan masih mengandung berbagai senyawa lain yang dapat memengaruhi kemampuan fenol, flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid untuk menghambat pertumbuhan bakteri.¹⁵

Kontrol negatif menunjukkan tidak ada zona bening atau zona hambatan di sekitar area kertas cakram yang ditumbuhi bakteri; berarti tidak ada aktivitas antibakteri terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *P.gingivalis*. Pelarut DMSO digunakan dalam penelitian ini karena dapat melarutkan senyawa polar dan nonpolar serta tidak akan mengganggu hasil pengamatan karena tidak memberikan aktivitas terhadap pertumbuhan bakteri dan jamur.¹²

Disimpulkan bahwa ekstrak etanol KBA pada konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *P.gingivalis* pada media NA dengan metode difusi kertas cakram. Kekuatan antibakteri daya hambat ekstrak KBA 100% memiliki rata-rata zona hambat yang kuat. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai potensi antibakteri pada KBA dengan melakukan isolasi senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol KBA untuk mencari senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan *P.gingivalis*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Thioritz E, Asridiana, Krisdaway I. Penggunaan tusuk gigi terhadap kesehatan gingiva. Media Kesehatan Gigi 2022; 21(1): 1–4.
2. Kementerian Kesehatan. Laporan Riskesdas 2018 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 154–65. Available at: [http://www.yankes.kemkes.go.id/assets/downloads/PMK No. 57 Tahun 2013 tentang PTRM.pdf](http://www.yankes.kemkes.go.id/assets/downloads/PMK%20No.%2057%20Tahun%202013%20tentang%20PTRM.pdf).
3. Surya LS, Setiawan, Besral. Hubungan faktor lokal, faktor sistemik dan faktor perilaku terhadap kejadian penyakit periodontal di Indonesia (Analisis Riskesdas). Makassar Dent J 2019; 8(2):57–66.
4. Rohmawati N, Santik YDP. Status penyakit periodontal pada pria perokok dewasa. HIGEIA 2019; 3(2). Available at: <https://doi.org/10.15294/higeia/v3i2/25497>.
5. Pariati P, Angki J. Perbedaan kumur chlorhexidine terhadap skor gingivitis pasien ortho cekat usia 15-30 tahun di praktek drg. Sofyan Makassar. Media Kesehatan Gigi 2019; 18(1): 59–67. Available at: <https://doi.org/10.32382/mkg.v18i1.925>.
6. Mysak J. Porphyromonas gingivalis: Major periodontopathic pathogen overview. J Immunol Res 2014. Available at: <https://doi.org/10.1155/2014/476068>.

7. Wulandari G, Rahman AA, Rubiyanti R. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Media Informasi* 2019; 15:74–80.
8. Isromarina R, Rusli RD, Sari UD. Aktivitas antioksidan, kandungan flavonoid total, dan tanin total ekstrak etanol kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Ilmiah Farmasi (Scientific Journal of Pharmacy) Spec ed* 2022; 169-174. Available at: <http://journal.uin.ac.id/index.php/JIF>.
9. Jayustin M, Fratama AP. Uji efektivitas antibakteri dengan kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill) sebagai objek untuk diambil ekstraknya dengan bioindikator bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biosains* 2019; 5(2): 71-5.
10. Akinbowale OL, Peng H, Barton MD. Antimicrobial resistance in bacteria isolated from aquaculture sources in Australia. *Journal of Applied Microbiology* 2006; 100(5): 1103-13.
11. Khan SA. Microwave assisted synthesis of chalcone and its polycyclic heterocyclic analogues as promising antibacterial agents: In vitro, in silico and DFT studies. *J Molecular Structure* 2019; 1190: 77-85. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.04.046>.
12. Octaviani M. Uji Aktivitas antimikroba ekstrak etanol dari kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) dengan metode difusi cakram antimikro-microbial activity of ethanol extract of shallot (*Allium cepa* L.) peels using the disc diffusion method. *Pharmaceu Sci Res* 2019; 6(1):62-8
13. Faradina AS, Mastra N, Karta W. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar encok (*Plumbago Zeylanica* L.) terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* secara in vitro. 2019. Available at: <http://ejournal.poltekkes-denpasar.ac.id/index.php/M>.
14. Kumala Sari D. Kandungan senyawa kimia dan aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah alpukat (*Persea americana* P. Mill) terhadap bakteri *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kajian Veteriner* 2015.
15. Dewi MK, Ratnasari E, Trimulyono G. Aktivitas antibakteri ekstrak daun majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu. 2014. Available at: <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>