

AKTIVITAS ANTI BAKTERI BIJI DAN KULIT BUAH ALPUKAT (*Persea Americana Mill.*) TERHADAP *Aerobacter aerogenes* DAN *Proteus mirabilis*

A. Yachya¹⁾ dan Sulistyowati²⁾

^{1), dan 2)} Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas PGRI Adi Buana (UNIPA) Surabaya

Email : ayachya@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur dan konsentrasi ekstrak air biji dan kulit buah alpukat terhadap pertumbuhan *Aerobacter aerogenes* dan *Proteus mirabilis*. Biji dan kulit buah alpukat yang digunakan berumur 4, 5 dan 6 bulan dengan variasi konsentrasi ekstrak 20, 40, 60, dan 80% (v/v). Hasil uji menunjukkan ekstrak air biji buah alpukat konsentrasi 80% pada semua umur biji mampu menghambat total pertumbuhan *A.aerogenes*. Pada konsentrasi 60% umur biji 5 dan 6 bulan mampu menurunkan pertumbuhan *A.aerogenes* dari 10^8 menjadi 10^6 CFU/mL. Hasil uji pada *P. mirabilis* menunjukkan konsentrasi ekstrak 80 % pada semua umur biji tidak mampu menghambat total pertumbuhan *P. mirabilis*. Ekstrak biji umur 4 bulan pada semua konsentrasi efektif menghambat *P. mirabilis* dibandingkan ekstrak biji umur 5 dan 6 bulan. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak air kulit buah menunjukkan *A.aerogenes* dan *P. mirabilis* relatif resisten. Pada perlakuan semua umur kulit dengan berbagai konsentrasi rata-rata mampu menurunkan populasi kedua jenis bakteri uji dari 10^8 CFU/mL menjadi 10^7 CFU/mL. Berdasarkan hasil uji, penggunaan kombinasi ekstrak air biji buah alpukat umur 4 dan 6 bulan dengan konsensentrasi 80% (v/v) direkomendasikan sebagai bahan obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit yang disebabkan *A. aerogenes* dan *P. mirabilis*.

Kata kunci: *Aerobacter aerogenes*, Biji dan Kulit Alpukat, *Proteus mirabilis*.

Abstract

This research aims to determine the effect of age and concentration of water extract of avocado seeds and peels on *Aerobacter aerogenes* and *Proteus mirabilis* growth. Seeds and peels are collected from fruit at age 4, 5 and 6 months old. The variation of extract concentrations are tested 20, 40, 60, and 80 % (v/v). The results showed that the water extract of various age seeds in concentration 80% totally inhibited *A. aerogenes* growth. The extract of seeds at age 5 and 6 months in concentration 60% were able to decrease *A.aerogenes* populations from 10^8 to 10^6 CFU / mL. The differing results were showed on antibacterial test of *P. mirabilis*. The seed extract of various age in concentration 80% did not totally inhibit *P. mirabilis* growth. The seed extract at age 4 months old on various concentrations was effective to inhibit *P. mirabilis* growth than seed extract at age 5 and 6 months old. The results of antibacterial test of water extracts from avocado peels on *P. mirabilis* and *A.aerogenes* showed resistance. All treatments with various concentrations of pell extract were able to decrease the population of both bacterial test from 10^8 CFU / mL to 10^7 CFU / mL. Based on the results, combination of water extracts between avocado seed at age 4 and 6 months old in concentration 80% (v/v) is recommended to cure diseases by *A. aerogenes* and *P. mirabilis*.

Keywords : *Aerobacter aerogenes*, Seed and Peel Avocado, *Proteus mirabilis*.

PENDAHULUAN

Alpukat merupakan buah yang banyak digemari masyarakat karena rasanya yang lezat dan mengandung berbagai macam nutrisi. Selain dikonsumsi sebagai makanan, alpukat juga digunakan sebagai campuran produk kosmetika. Akan tetapi pemanfaatan buah alpukat yang begitu banyak ini tidak diiringi dengan pemanfaatan biji dan kulitnya. Selama ini kulit dan biji buah alpukat cenderung dibuang begitu saja (Leite *et al.*, 2009).

Biji buah alpukat secara tradisional banyak digunakan sebagai sumber fitoterapeutik untuk mengatasi infeksi parasit dan mikosis. Diketahui biji alpukat mengandung senyawa fitosterol, triterpen, asam lemak, asam furanoik, dimer flavonol, proantosianidin, dan asam absisat. Beberapa senyawa tersebut telah terbukti memiliki aktivitas antifungi dan efek larvasidal (Leite *et al.*, 2009). Berdasarkan kandungan pada biji alpukat, diduga kulit buah memiliki kandungan yang relatif sama karena keduanya dalam satu bagian buah yang sama. Selain itu, diduga tingkat kematangan atau umur buah alpukat termasuk biji dan kulit buah yang merupakan bagian dari buah akan mempengaruhi kandungan metabolit sekunder di dalam biji dan kulit buah alpukat. Buah alpukat yang masak diduga kandungan metabolit sekunder pada biji dan kulit buahnya lebih besar dibandingkan pada buah alpukat yang masih muda.

Pada umumnya pertumbuhan sel dengan produksi metabolit sekunder mempunyai hubungan terbalik. Fenomena ini terjadi di tanaman dan di kultur sel. Produk metabolit sekunder diproduksi pada akhir fase stasioner ketika kandungan nutrisi medium mulai menurun. Fase puncak dan akhir perkembangan buah alpukat ditandai dengan masakinya buah alpukat, sehingga diharapkan kandungan metabolit sekunder di biji dan kulit buahnya maksimal. Pengaruh ekstrak air biji dan kulit buah alpukat dengan umur yang berbeda terhadap pertumbuhan *A. aerogenes* dan *P. mirabilis* belum diungkap. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian secara *in vitro* untuk mengetahui aktifitas antibakteri ekstrak air biji dan kulit buah alpukat pada umur yang berbeda terhadap *P.mirabilis* dan *A.aerogenes*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan masyarakat bilamana menggunakan biji

dan kulit buah alpukat untuk pengobatan penyakit yang disebabkan *A. Aerogenes* dan *P. Mirabilis*.

METODE

Koleksi bahan tanaman

Buah alpukat yang berumur 4,5, dan 6 bulan diperoleh dari Kecamatan Pacet Kabupaten Mojosari Jawa Timur pada bulan Januari 2015.

Pembuatan simplisia

Biji dan kulit buah alpukat segar dipisahkan dari daging buah dan dicuci bersih. Keduanya diiris tipis dan dikering-anginkan selama satu minggu. Irisan biji dan kulit dihaluskan dengan mesin grinding dengan 20 mesh hingga diperoleh bentuk serbuk.

Pembuatan ekstrak air biji dan kulit buah alpukat

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode infundasi. Dua puluh lima (25) gram serbuk biji atau kulit buah alpukat dimasukkan ke dalam panci infusa yang berisi 100 mL akuades. Ekstraksi dilakukan dengan pemanasan pada suhu 90 °C selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring Whatman nomor 1. Bilamana volume filtrat yang diperoleh kurang dari 100 mL, maka ditambahkan akuades steril sampai volume filtrate menjadi 100 mL. Filtrat yang diperoleh pada tahap ini dianggap sebagai filtrate induk dengan konsentrasi 100% (v/v) yang belum mengalami pengenceran. Filtrat induk disimpan pada suhu 18 °C dalam lemari pendingin.

Persiapan bakteri uji

Dua (2) jenis bakteri uji, yaitu *Aerobacter aerogenes* dan *Proteus mirabilis* diperoleh dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya. Bakteri uji dipelihara di media agar MacConcey (Merck) pada suhu kamar. Satu (1) loop koloni masing-masing jenis bakteri uji yang berusia 24 jam diinokulasikan secara terpisah pada test tube yang berisi 5 mL media nutrient broth (Merck). Kultur diinkubasi pada suhu kamar selama 16 jam. Pada akhir waktu inkubasi dilakukan pengujian turbiditas kultur secara spektrofotometrik pada panjang gelombang

625 nm. Kultur diset turbiditasnya hingga diperoleh suspensi bakteri uji dengan nilai turbiditas sama dengan standar McFarland 0.5 atau memiliki kisaran populasi sel $1,5 \times 10^8$ CFU/mL. Standar McFarland 0.5 dibuat dengan mencampurkan 0.5 mL BaCl₂ (Merck) 1% (b/v) ke dalam 99 mL larutan H₂SO₄ (Merck) 1% (v/v) (Cavalieri *et al.*, 2005). Selanjutnya pada masing-masing suspensi bakteri uji dilakukan pengenceran sampai 100 kali menggunakan larutan *phospat buffer saline* (PBS) untuk digunakan sebagai inokulum pada tahap uji aktivitas antibakteri.

Metode uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode kontak. Pada tahap ini masing-masing filtrate induk biji dan kulit buah alpukat dari masing-masing kelompok umur yang berbeda (4, 5 dan 6 bulan) diencerkan. Pengenceran dilakukan dengan menambahkan nutrient broth dan suspensi bakteri uji (turbiditas sesuai standar McFarland 0.5) untuk memperoleh filtrate uji dengan konsentrasi 20, 40, 60, dan 80% (v/v). Tata cara pengenceran adalah sebagai berikut :

- filtrat uji 20% (v/v) terbuat dari campuran 1 mL suspensi bakteri + 7 mL nutrient broth steril + 2 mL filtrat 100% (v/v).
- Filtrat uji 40% (v/v) terbuat dari campuran 1 mL suspensi bakteri + 5 mL nutrient broth steril + 4 mL filtrat 100% (v/v)
- filtrat uji 60% (v/v) terbuat dari campuran 1 mL suspensi bakteri + 3 mL nutrient broth steril + 6 mL filtrat 100% (v/v).
- filtrat uji 80% (v/v) terbuat dari campuran 1 mL suspensi bakteri + 1 mL nutrient broth steril + 8 mL filtrat 100% (v/v).

Masing-masing filtrate uji dengan suspensi bakteri uji yang berbeda diinkubasi selama 16 jam. Pada akhir waktu inkubasi dilakukan penghitungan total populasi masing-masing bakteri uji menggunakan metode hitungan cawan (*plate count*). Media kultivasi yang digunakan adalah MacConcey agar dengan metode isolasi cawan sebar menggunakan batang kaca penyebar. Semua cawan diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam dengan posisi terbalik. Metode hitungan cawan didasarkan pada anggapan bahwa setiap sel yang dapat hidup akan berkembang menjadi satu koloni (Hadioetomo, 1990), sehingga jumlah koloni bakteri uji merupakan representatif jumlah sel yang hidup dan mampu bertahan sampai akhir waktu inkubasi pada masing-masing sampel (filtrate uji).

Analisis data

Data total populasi bakteri hasil pencawanan masing-masing filtrate uji biji dan kulit buah alpukat dari masing-masing kelompok umur yang berbeda dianalisis secara statistik menggunakan uji anava dua arah dengan selang kepercayaan 5%. Apabila ada perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis. Uji statistik dilakukan dengan bantuan software IBM SPSS Statistics 20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh data aktivitas antibakteri ekstrak biji dan kulit buah alpukat terhadap bakteri *Aerobacter aerogenes* dan *Proteus mirabilis*.

Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak biji

Filtrat induk masing-masing serbuk biji buah alpukat dari 3 kelompok umur yang berbeda (4, 5 dan 6 bulan) dengan konsentrasi 20, 40, 60 dan 80% (v/v) diuji aktivitas antibakterinya terhadap *A. aerogenes* dan *P. Mirabilis* (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Total populasi *Aerobacter aerogenes* hasil uji aktivitas antibakteri masing-masing filtrate uji biji buah alpukat pada umur biji dan konsentrasi filtrate uji yang berbeda.

Umur Biji (bulan)	Konsentrasi filtrate uji (% v/v)	Rerata Jumlah koloni (CFU/mL)
4 ^b	20	1,00. 10 ^{8 c}
	40	1,12. 10 ^{7 b}
	60	6,02. 10 ^{6 a}
	80	0 *

	20	1,00. 10 ^{8 c}
5 ^a	40	1,07. 10 ^{7 b}
	60	5,01. 10 ^{6 a}
	80	0 *
	20	1,00. 10 ^{8 c}
6 ^a	40	8,55. 10 ^{6 b}
	60	3,92. 10 ^{6 a}
	80	0 *
Kontrol*	0	1,00. 10 ^{8 c}

Keterangan : Nilai rerata yang diikuti dengan superskrip (huruf) yang berbeda, berbeda nyata ($\alpha > 0,05$); (*) rerata tidak diuji secara statistik.

Hasil analisis varian Rerata jumlah koloni *A. aerogenes* (Tabel 1) menunjukkan perlakuan umur biji dan konsentrasi filtrate uji biji buah alpukat berpengaruh terhadap pertumbuhan *A. aerogenes*. Pada semua tingkat umur biji (4, 5 dan 6 bulan) menunjukkan semakin tinggi konsentrasi filtrate uji, maka semakin besar penurunan jumlah sel atau kematian *A. aerogenes*. Aktivitas antibakteri filtrate uji biji umur 4 bulan berbeda nyata dan lebih rendah dari filtrate uji biji umur 5 dan 6 bulan. Sedangkan

filtrate uji biji umur 5 bulan tidak berbeda nyata dengan filtrate uji biji umur 6 bulan. Konsentrasi minimal filtrate uji biji yang berpengaruh terhadap pertumbuhan *A. aerogenes* dan berbeda nyata dengan kontrol dicapai oleh filtrate uji konsentrasi 40% dari semua tingkatan umur biji. Konsentrasi ini merupakan konsentrasi hambat minimal ekstrak air biji buah alpukat terhadap *A. aerogenes*. Sedangkan konsentrasi bunuh minimal dicapai oleh filtrate uji konsentrasi 80% semua dari semua tingkatan umur biji.

Tabel 2. Total populasi *Proteus mirabilis* hasil uji aktivitas antibakteri masing-masing filtrate uji biji buah alpukat pada umur biji dan konsentrasi filtrate uji yang berbeda.

Umur Biji (bulan)	Konsentrasi filtrate uji (% v/v)	Rerata Jumlah koloni (CFU/mL)
4 ^a	20	1,51. 10 ^{6 bc}
	40	8,50. 10 ^{4 abc}
	60	6,00. 10 ^{4 ab}
	80	2,50. 10 ^{3 a}
5 ^b	20	1,00. 10 ^{8 bc}
	40	1,65. 10 ^{7 abc}
	60	4,52. 10 ^{6 ab}
	80	5,05. 10 ^{5 a}
6 ^b	20	1,00. 10 ^{8 bc}
	40	6,96. 10 ^{7 abc}
	60	1,46. 10 ^{7 ab}
	80	7,92. 10 ^{6 a}
	Kontrol*	1,00. 10 ^{8 c}

Keterangan : Nilai rerata yang diikuti dengan superskrip (huruf) sama, tidak berbeda nyata ($\alpha < 0,05$). Sedangkan nilai rerata yang diikuti dengan superskrip (huruf) yang berbeda, berbeda nyata ($\alpha > 0,05$).

Hasil analisis varian rerata jumlah koloni *P. mirabilis* (Tabel 2) menunjukkan perlakuan umur biji dan konsentrasi filtrate uji biji buah alpukat berpengaruh terhadap pertumbuhan *P. mirabilis*. Pada semua tingkat umur biji memberikan respon yang seragam,

yaitu semakin tinggi konsentrasi filtrate uji, maka semakin besar penurunan jumlah sel atau kematian *P. mirabilis*. Bila ditinjau dari umur biji, maka penurunan jumlah sel terbesar dicapai oleh filtrate uji biji buah alpukat umur 4 bulan yang berbeda nyata dengan filtrate uji

biji buah alpukat umur 5 dan 6 bulan. Sedangkan bila ditinjau dari konsentrasi larutan filtrate uji, maka penurunan terbesar dicapai oleh filtrate uji konsentrasi 80%. Konsentrasi terbaik dari semua tingkatan umur biji dalam menurunkan jumlah sel *P. mirabilis* dicapai pada filtrate uji biji buah alpukat umur 4 bulan konsentrasi 80 %. Konsentrasi hambat minimal filtrate uji biji buah alpukat terhadap *P. mirabilis* dicapai pada semua tingkatan umur biji dengan

konsentrasi filtrate uji 60 %. Sedangkan nilai konsentrasi bunuh minimal sampai konsentrasi filtrate uji 80% pada semua tingkatan umur biji belum tercapai

Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit

Filtrat induk masing-masing serbuk kulit buah alpukat dari 3 kelompok umur yang berbeda (4, 5 dan 6 bulan) dengan konsentrasi 20, 40, 60 dan 80 % (v/v) diuji aktivitas antibakterinya terhadap *A. aerogenes* dan *P. mirabilis* (Tabel 3 dan 4).

Tabel 3. Total populasi *Aerobacter aerogenes* hasil uji aktivitas antibakteri masing-masing filtrate uji kulit buah alpukat pada umur kulit dan konsentrasi filtrate uji yang berbeda.

Umur kulit (bulan)	Konsentrasi filtrate uji (% v/v)	Rerata Jumlah koloni (CFU/mL)
4 ^a	20	1,63. 10 ⁷ d
	40	1,29. 10 ⁷ c
	60	1,13. 10 ⁷ b
	80	9,28. 10 ⁶ a
5 ^a	20	1,70. 10 ⁷ d
	40	1,48. 10 ⁷ c
	60	1,23. 10 ⁷ b
6 ^b	80	1,10. 10 ⁷ a
	20	1,00. 10 ⁸ *
	40	1,00. 10 ⁸ *
Kontrol*	60	1,00. 10 ⁸ *
	80	1,00. 10 ⁸ *
	0	1,00. 10 ⁸ *

Keterangan : Nilai rerata yang diikuti dengan superskrip (huruf) yang berbeda, berbeda nyata ($\alpha > 0,05$); (*) rerata tidak diuji secara statistik.); (*) rerata tidak diuji secara statistik.

Hasil analisis varian rerata jumlah koloni *A. aerogenes* (Tabel 3) menunjukkan perlakuan umur kulit dan konsentrasi filtrate uji kulit buah alpukat berpengaruh terhadap pertumbuhan *A. aerogenes*. Pada tingkat umur kulit 4 dan 5 bulan menunjukkan semakin tinggi konsentrasi filtrate uji, maka semakin besar penurunan jumlah sel atau kematian *A. aerogenes*. Akan tetapi penurunan jumlah sel pada masing-masing filtrate uji relatif kecil. Aktivitas antibakteri filtrate uji kulit umur 4 bulan tidak berbeda nyata dengan filtrate uji kulit umur 5 bulan dan keduanya berbeda

nyata dan lebih tinggi dari filtrate uji kulit umur 6 bulan. Semua konsentrasi filtrate uji kulit umur 6 bulan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan *A. aerogenes* yang ditunjukkan dengan rerata jumlah koloni *A. aerogenes* yang sama dengan control. Konsentrasi hambat minimal filtrate uji kulit yang berpengaruh terhadap pertumbuhan *A. aerogenes* dan berbeda nyata dengan kontrol dicapai oleh filtrate uji konsentrasi 20 % dengan tingkatan umur kulit 4 dan 5 bulan. Sedangkan konsentrasi bunuh minimal sampai konsentrasi filtrate uji 80% pada semua tingkatan umur kulit belum tercapai.

Tabel 4. Total populasi *Proteus mirabilis* hasil uji aktivitas antibakteri masing-masing filtrate uji kulit buah alpukat pada umur kulit dan konsentrasi filtrate uji yang berbeda.

Umur kulit (bulan)	Konsentrasi filtrate uji (% v/v)	Rerata Jumlah koloni (CFU/mL)
4 ^a	20	1,82. 10 ^{7d}
	40	1,61. 10 ^{7c}
	60	1,50. 10 ^{7b}
	80	1,04. 10 ^{7a}
5 ^b	20	1,87. 10 ^{7d}
	40	1,72. 10 ^{7c}
	60	1,59. 10 ^{7b}
	80	1,21. 10 ^{7a}
6 ^b	20	1,88. 10 ^{7d}
	40	1,76. 10 ^{7c}
	60	1,61. 10 ^{7b}
Kontrol*	80	1,27. 10 ^{7a}
	0	1,00. 10 ^{8*}

Keterangan : Nilai rerata yang diikuti dengan superskrip (huruf) yang berbeda, berbeda nyata ($\alpha > 0,05$); (*) rerata tidak diuji secara statistik.

Hasil analisis varian rerata jumlah koloni *P. mirabilis* (Tabel 4) menunjukkan perlakuan umur kulit dan konsentrasi filtrate uji kulit buah alpukat berpengaruh terhadap pertumbuhan *P. mirabilis*. Pada semua tingkat umur kulit memberikan respon yang seragam, yaitu semakin tinggi konsentrasi filtrate uji, maka semakin besar penurunan jumlah sel *P. mirabilis*. Penurunan jumlah sel pada masing-masing filtrate uji relatif kecil. Rerata jumlah sel *P. mirabilis* berkurang dari 1. 10⁸ CFU/mL kontrol) menjadi 1,04. 10⁷ CFU/mL. Konsentrasi hambat minimal larutan filtrate uji kulit buah alpukat terhadap *P. mirabilis* dicapai pada semua tingkatan umur kulit dengan konsentrasi filtrate uji 20 %. Sedangkan konsentrasi bunuh minimal sampai konsentrasi filtrate uji 80% pada semua tingkatan umur kulit belum tercapai.

Hasil uji aktivitas antibakteri metode kontak ekstrak air biji dan kulit buah alpukat pada semua tingkatan umur (4, 5 dan 6 bulan) dengan konsentrasi filtrate uji (20, 40, 60, dan 80 % (v/v)) memberikan informasi tentang efektifitas bahan aktif yang terkandung di dalam biji dan kulit buah alpukat. Rerata jumlah koloni hasil pencawan masing-masing filtrate uji (Tabel 1-6) menunjukkan bahwa umur biji dan kulit dengan berbagai variasi konsentrasi berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bakteri *A. aerogenes* dan *P. mirabilis*. Semakin tinggi konsentrasi

filtrate uji, maka semakin besar jumlah sel kedua bakteri uji yang mengalami kematian. Tren penurunan rerata jumlah koloni *A. aerogenes* berbeda dengan *P. mirabilis*. Perbedaan ini mengindikasikan berbedanya kandungan zat aktif antara biji dan kulit buah alpukat.

Hasil uji beda menunjukkan larutan ekstrak biji buah alpukat umur 5 dan 6 bulan rata-rata memiliki kemampuan penghambatan lebih baik terhadap *A. aerogenes* daripada ekstrak biji umur 4 bulan (Tabel 1). Kemampuan penghambatan antara ekstrak biji buah alpukat umur 5 dan 6 tidak berbeda nyata. Hasil ini menunjukkan kandungan zat aktif anti *A. aerogenes* terakumulasi seiring dengan bertambahnya umur biji buah alpukat. Meskipun demikian, pada perlakuan semua umur biji dengan konsentrasi filtrate uji 80% (v/v) mampu menghambat total pertumbuhan *A. aerogenes*.

Kemampuan penghambatan ekstrak biji alpukat pada berbagai umur biji dan konsentrasi filtrate uji terhadap *P. mirabilis* hasilnya berkebalikan dengan *A. aerogenes* (Tabel 2). Larutan ekstrak biji umur 4 bulan pada semua konsentrasi filtrate uji efektif menghambat *P. mirabilis* dibandingkan larutan ekstrak biji umur 5 dan 6 bulan. Pada perlakuan semua umur biji dengan konsentrasi filtrate uji 80 % (v/v) tidak mampu menghambat total pertumbuhan *P. mirabilis*.

Hasil ini mengindikasikan kandungan tertinggi dari zat aktif anti *P. mirabilis* terdapat pada biji yang muda dan kandungannya berkurang seiring dengan bertambahnya umur biji buah alpukat

Hasil studi fitokimia pada biji alpukat telah mengidentifikasi berbagai senyawa metabolit sekunder, yaitu alkaloid, phitosterol, triterpen, asam furanoik, flavonol dimer, proanthosianidin, tannin, asam stearik, asam absisat, β sitosterol, asam palmitik, asam palmitik, asam palmitoleat, asam oleat dan asam linoleat (Leite *et al.*, 2009). Beberapa senyawa tersebut diketahui bersifat antifungi (Alcerito *et al.*, 2002) dan larvasidal (Morais *et al.*, 2007). Ovesna *et al.* (2004) melaporkan β sitosterol mempunyai aktivitas anti-inflamasi, anti-mikroba, anti-bakteri and anti-fungi.

Hasil uji aktivitas antibakteri metode kontak ekstrak kulit buah alpukat pada semua umur biji dan konsentrasi filtrate uji terhadap *A. aerogenes* dan *P. mirabilis* ditunjukkan pada Tabel 3 dan 4. Hasil uji menunjukkan kedua jenis bakteri uji relatif resisten. Pada perlakuan semua umur kulit dengan berbagai konsentrasi filtrate uji rata-rata mampu menurunkan populasi kedua jenis bakteri dari 10^8 CFU/mL menjadi 10^7 CFU/mL. Penurunan ini relatif kecil bila dibandingkan dengan penurunan yang disebabkan oleh ekstrak biji. Hal ini mengindikasikan berbedanya jenis dan konsentrasi zat aktif anti bakteri yang terkandung diantara kulit dan biji buah alpukat. Menurut Kim *et al.*, (2001), metabolit sekunder hanya terakumulasi di bagian tertentu dari tanaman, misalnya lawsone dan artemisin yang secara normal hanya terakumulasi di bagian aerial tanaman (Bakkali *et al.*, 1997 dan Wallaart *et al.*, 1999). Susanti *et al.*, (2008) telah membuktikan kandungan saponin kolesom (*Thalinum triangulare*) hanya terkandung di bagian umbinya. Pada bagian daun dan batangnya mengandung metabolit sekunder lainnya seperti alkaloid, steroid dan flavonoid. Kajian fitokimia kulit buah alpukat sampai saat ini belum banyak diungkap. Adikaram *et al.* (1993) berhasil mengidentifikasi senyawa antifungi dari kulit buah alpukat yang belum masak, antara lain 1,2,4-trihidroksiheptadek-16-ana; 1,2,4- trihidroksiheptadek-16-ana dan

1-asetoksi-2,4-dihidroksiheptadek-16-ana yang konsentrasinya menurun sampai level nontoksik seiring dengan masaknya buah. Selain itu, kulit biji alpukat dapat digunakan untuk mengobati penyakit caceng (Orwa *et al.*, 2009).

Kuatnya aktivitas antibakteri biji alpukat yang berumur 6 bulan dibandingkan dengan biji yang berumur 4 – 5 bulan disebabkan keberadaan zat aktif, yaitu metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Menurut Manuhara (2014) produksi metabolit sekunder berjalan lambat pada fase pertumbuhan tanaman, bahkan seringkali belum dimulai, tetapi pada fase pertumbuhan berakhir maka produksi metabolit sekunder dimulai. Buah alpukat yang berumur 6 bulan memasuki fase akhir perkembangan buah, sehingga bila dianalogikan dengan perkembangan sel, maka buah alpukat berada pada fase stasioner dimana sintesis metabolit sekunder sedang berlangsung dan mengalami akumulasi. Oleh karena itu pada biji umur 6 bulan diindikasikan kandungan metabolit sekundernya lebih tinggi dibandingkan biji umur kurang dari 6 bulan. Berdasarkan hasil uji, penggunaan kombinasi ekstrak biji buah alpukat umur 4 dan 6 bulan dengan konsensentrasi 80% (v/v) direkomendasikan sebagai bahan obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit yang disebabkan *A. aerogenes* dan *P. mirabilis*. Akan tetapi penggunaannya secara komersial masih memerlukan uji toksisitas, sebab buah alpukat yang masih mudah bersifat racun (Orwa *et al.*, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji, penggunaan kombinasi ekstrak biji buah alpukat umur 4 dan 6 bulan dengan konsensentrasi 80% (v/v) direkomendasikan sebagai bahan obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit yang disebabkan *A. aerogenes* dan *P. mirabilis*.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas PGRI Adi Buana sebagai penyandang dana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcerito T., Barbo F.E., Negri G., Santos D.Y.A.C., Meda C.I, Young M.C.M., Chávez D and Blatt C.T.T. 2002. Foliar Epicuticular Wax of *Arrabidaea brachypoda*: flavonoids and antifungal activity. **Biochemical Systematics and Ecology**. 30: 677-683.
- Adikaram N.H.B., Egodawela N.A and Karunaratne A. 1993. Antifungal Compounds In The Avocado Fruit Peel And Their Relation To Anthracnose Development. **ISHS Acta Horticulturae**. 343.5.
- Bakkali A. T., Jaziri M., Foiriers A., Vander Heyden Y., Vanhaelen M and Homes J. 1997. Lawsone accumulation in normal and transformed cultures of Henna, **Lawsonia inermis**. **Plant Cell Tiss. Organ Cult**. 51:83–87.
- Hadioetomo, S.S dan Razdan M.K., 1996., **Plant Tissue Culture: Theory and Practice**, a Revised Edition., Elsevier
- Cavalieri, Stephen J et al. 2005. **Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing**. American Society for Biology, America.
- Hadioetomo, Ratna Siri. 1990. **Mikrobiologi Dasar dalam Praktek**. PT. Gramedia, Jakarta.
- Kim Y.J., Wyslouzil B.E and Weathers P.J. 2001. Invited review: secondary metabolism of hairy root cultures in bioreactors. **In Vitro Cell. Dev.Biol.-Plant**. 38:1-10.
- Leite, J.J.G., Brito, E.H.S., Cordeiro, R.A., Brilhante, R.S.N., Sidrim, J.J.C., Bertini, L.M., Morais, S.M.D., Rocha, M.F.G. 2009. Chemical Composition, Toxicity and Larvacidal and Antifungal Activities of *Persea americana* (Avocado) Seed Extract. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Vol. 2. No. 42. P. 110-113
- Manuhara, Y.S.W. 2014. **Kapita Selektu Kultur Jaringan Tanaman**. Airlangga University Press, Surabaya.
- Orwa C., Mutua A ., Kindt R ., Jamnadass R and Simons A. 2009. **Agroforestry Database: a tree reference and selection guide Version 4.0** (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>)
- Susanti H., Arifin S dan Melati M. 2008. Produksi biomassa dan bahan bioaktif kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.Wild) dari berbagai asal bibit dan dosis pupuk kandang ayam. **Buletin Agronomi**. 36: 48-55.
- Wallaart T.E., Pras N and Quax W.J. 1999. Isolation and identification of dihydroartemisinic acid hydroperoxide from *Artemisia annua*: a novel biosynthetic precursor of artemisinin. **J. Nat. Prod**. 62:1160–1162.
- Ovesná Z., Vachálková A and Horváthová K. 2004. Taraxasterol and beta-sitosterol: New naturally compounds with chemoprotective effects. **Neoplasma**. 51: 407-414.
- Morais S.M., Facundo V.A., Bertini L.M., Cavalcanti E.S.B., Anjos Júnior J.F., Ferreira S.A., Brito E.S and Souza Neto MA. 2007. Chemical Composition and Larvicidal Activity of Essential Oils from Piper Species. **Biochemical Systematics and Ecology**. 35: 670-675.