

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI LIOFILISAT
POLISAKARIDA BIJI ALPUKAT (*Persea americana*
Mill.) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*
DAN *Pseudomonas aeruginosa***

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF
LYOPHILISATE POLYSACCHARIDES FROM
AVOCADO SEEDS (*Persea americana* Mill.)
AGAINST *Staphylococcus aureus* AND
*Pseudomonas aeruginosa***

**ANDI YURIKE TENDRI PANYAURI
N111 16 535**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI LIOFILISAT POLISAKARIDA BIJI
ALPUKAT (*Persea americana* Mill.) TERHADAP BAKTERI
Staphylococcus aureus DAN *Pseudomonas aeruginosa***

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF LYOPHILISATE
POLYSACCHARIDES FROM AVOCADO SEEDS (*Persea americana*
Mill.) AGAINST *Staphylococcus aureus* AND *Pseudomonas*
*aeruginosa***

SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

**ANDI YURIKE TENDRI PANYAURI
N111 16 535**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI LIOFILISAT POLISAKARIDA BIJI
ALPUKAT (*Persea americana* Mill.) TERHADAP BAKTERI
Staphylococcus aureus DAN *Pseudomonas aeruginosa*

ANDI YURIKE TENDRI PANYAURI

N111 16 535



Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Herlina Rante, S.Si., M.Si., Apt.  Prof. Dr. rer.nat. Marianti A. Manggau, Apt.
NIP. 19771125 200212 2 003 NIP. 19670319 199203 2 002

Pada tanggal : 27 Agustus 2020

SKRIPSI

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI LIOFILISAT POLISAKARIDA BIJI
ALPUKAT (*Persea americana* Mill.) TERHADAP BAKTERI
Staphylococcus aureus DAN *Pseudomonas aeruginosa*

ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF LYOPHILISATE
POLYSACCHARIDES FROM AVOCADO SEEDS (*Persea americana*
Mill.) AGAINST *Staphylococcus aureus* AND *Pseudomonas*
aeruginosa

Disusun dan diajukan oleh :
ANDI YURIKE TENDRI PANYAURI
N111 16 535

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
pada Tanggal 13 Agustus 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Panitia Penguji Skripsi

1. Ketua : Dr. Herlina Rante, S.Si., M.Si., Apt.
2. Sekretaris : Prof. Dr. rer.nat. Marianti A. Manggau, Apt.
3. Anggota : Dr. Sartini, M.Si., Apt.
4. Anggota : Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud, Apt.



Mengetahui,
Ketua Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin



Firza Najnu, S.Si., M.Biomed.Sc., Ph.D., Apt.
NIP. 19820610 200801 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dalam hal ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya hasil saya sendiri, tidak terdapat karya siapapun yang pernah dijadikan syarat untuk memperoleh gelar keserjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya ataupun pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam karya ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan saya ini tidak benar, maka skripsi dan gelar yang diperoleh batal secara hukum.

Makassar, 27 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Andi Yurike Tendri Panyauri

N111 16 535

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanallahu Wa Ta'ala karena atas berkat, rahmat, karunia, dan bimbinganNya-lah sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar kesarjanaan pada Program Studi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Sungguh banyak kendala yang penulis hadapi dalam rangka penyusunan skripsi ini, namun berkat dukungan dan bantuan berbagai pihak, akhirnya penulis dapat melewati kendala tersebut. Oleh karena itu penulis dengan tulus menghaturkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Herlina rante, S.Si. M.Si., Apt. selaku pembimbing utama skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, ilmu, dan bimbingannya dalam memberikan arahan kepada penulis mulai dari rencana penulisan skripsi hingga selesai penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. rer.nat. Marianti A. Manggau, Apt. selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu, tenaga, ilmu, dan bimbingannya dalam memberikan arahan kepada penulis mulai dari awal rencana penulisan skripsi hingga selesai penyusunan skripsi ini.
3. Dekan, Wakil Dekan dan Bapak/Ibu dosen Fakultas Farmasi Universitas hasanuddin, terima kasih atas ilmu, tenaga, nasehat serta pengalaman yang telah diberikan selama penulis menjalani perkuliahan ini, serta seluruh staf Fakultas Farmasi Universitas

Hasanuddin yang telah membantu penulis dalam pengurusan administrasi selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

4. Ibu Nana Juniarti ND, S.Si., M.Si. Apt. selaku pembimbing akademik yang telah banyak memberikan waktu, nasehat, dan saran kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Ibu Dr. Sartini, M.Si., Apt. dan Bapak Muhammad Raihan, S.Si., M.Si., Apt. selaku penguji yang telah memberikan arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Laboran Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Biofarmasi-Farmakologi & Tokisologi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin kepada Ibu Haslia, S.Si dan Ibu Syamsia, S.T. atas segala bantuan dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.
7. Teman Penelitian *Persea americana* Rika Astina, Alfina, Fitriani Amin, Tri Ainun Mahluk, serta kanda Mochammad Hamzah Haz atas kerja sama, kebersamaan, keceriaan, dan bantuan yang telah diberikan selama penelitian ini.
8. Sahabat penulis selama perkuliahan Nurul Suci Pratiwi selaku sahabat penulis dari SMA, Sitti Ipatimah Idrus Dodde, Anugrah, Asriyani Suaib, A. Rifka Hanifah, Siti Hardianti M. Suong, Muhammad Irfan Hamka yang telah setia menemani serta terima kasih atas segala bantuan, kebahagiaan, dukungan, semangat yang telah diberikan hingga kini.

9. Teman Angkatan 2016 (Neost16mine), UKM Redaksi Lege Artis FF-UH, Keluarga Mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin (KEMAFAR-UH) atas segala bantuan, doa, semangat, suka dan duka yang telah diberikan selama penulis berkuliah di Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
10. Korps Asisten Laboratorium Biofarmasi-Farmakologi dan Toksikologi sebagai tempat berbagi cerita yang telah memberikan banyak pengalaman, waktu, semangat, dukungan, dan doa serta bagi penulis.
11. Pihak yang tidak sempat disebutkan namanya satu persatu. Penulis mengucapkan terima kasih secara tulus.

Terkhusus dan takkan ternilai dengan apapun, kepada Ibunda Andi Hafsah Bintang atas setiap keringat, tangisan dalam doa, kasih sayang, dorongan penyemangat sejati, motivator terbesar penulis serta segala kerja keras yang takkan ternilai dengan apapun. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh keluarga yang selalu mendukung dan senantiasa memberikan doa dan dukungan.

Kepada seluruh pihak yang terlibat semoga Allah SWT. senantiasa memberikan rahmat-Nya kepada kita semua. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Dengan hal di atas, penulis mengharapkan skripsi ini berguna bagi pengembangan dalam ilmu pengetahuan. Aamiin.

Makassar, Agustus 2020

Andi Yurike Tendri Panyauri

ABSTRAK

ANDI YURIKE TENDRI PANYAURI. *Uji Aktivitas Antibakteri Liofilisat Polisakarida Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa**
(dibimbing oleh Herlina Rante dan Marianti A. Manggau)

Gangren adalah salah satu komplikasi dari penyakit Diabetes Mellitus akibat cedera atau infeksi. *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri utama penyebab infeksi gangren. Polisakarida merupakan salah satu senyawa yang memiliki berbagai manfaat salah satunya yaitu sebagai antibakteri. Biji alpukat telah diteliti memiliki kandungan polisakarida. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas antibakteri polisakarida biji alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Penelitian ini menggunakan metode difusi agar dengan konsentrasi liofilisat polisakarida biji alpukat yaitu 10%; 5%; 2,5%; 1,25%. Pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter daerah hambat yang terbentuk di sekitar pencadangan silinder menggunakan jangka sorong. Hasil penelitian menunjukkan adanya aktivitas penghambatan pada setiap konsentrasi polisakarida biji alpukat dengan adanya perbandingan yang signifikan dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) dengan diameter hambat yang terbentuk dengan rata-rata diameter hambat terbesar pada konsentrasi 10% terhadap *Pseudomonas aeruginosa* ($9,45 \pm 0,04$ mm) dan pada konsentrasi 10% terhadap *Staphylococcus aureus* ($9,31 \pm 0,03$ mm) menggunakan analisis One-Way ANOVA dan memiliki perbandingan yang nyata atau signifikan ($p < 0,05$) antar diameter hambat pada setiap kelompok perlakuan menggunakan analisis uji Post Hoc LSD. Hal ini menunjukkan bahwa polisakarida biji alpukat memiliki aktivitas antibakteri pada konsentrasi 10%; 5%; 2,5%; dan 1,25%.

Kata Kunci: Polisakarida, Biji alpukat, Antibakteri, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*

ABSTRACT

ANDI YURIKE TENDRI PANYAURI. *Antibacterial Activity Test of Lyophilisate Polysaccharides from Avocado Seeds (*Persea americana* Mill.) Against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* (supervised by Herlina Rante and Marianti A. Manggau)*

Gangrene is one of the complications of Diabetes Mellitus due to injury or infection. *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* are the main bacteria that cause gangrene infections. Polysaccharides are one of the compounds that has various benefits, one of which is an antibacterial. Avocado seeds have been studied to contain polysaccharides. The aim of this study was to find out the antibacterial activity of avocado seeds (*Persea americana* Mill.) polysaccharides against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. This research used the agar diffusion method with the concentration of lyophilisate polysaccharides of avocado seeds are 10%; 5%; 2,5%; 1,25%. Observations were made by measuring the diameter zone of growth inhibition around the cylinder block using calipers. The results showed inhibitory activity at each concentration of avocado seed polysaccharides in the presence of a significant ratio ($p < 0.05$) with the diameter of inhibition formed with the largest average diameter of inhibition at a concentration of 10% against *Pseudomonas aeruginosa* ($9.45 \pm 0,04$ mm) and at a concentration of 10% against *Staphylococcus aureus* (9.31 ± 0.03 mm) using One-Way ANOVA analysis and had a significant comparison ($p < 0.05$) between inhibitory diameters in each treatment group using LSD Post Hoc analysis. This shows that avocado seed polysaccharides have antibacterial activity at a concentration of 10%; 5%; 2.5%; and 1.25%.

Keywords: Polysaccharides, Avocado seeds, Antibacterial, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Tanaman Alpukat	5
II.1.1 Taksonomi Tanaman	5
II.1.2 Morfologi Tanaman	6
II.1.3 Kandungan Tanaman	7
II.1.4 Manfaat Tanaman	8
II.2 Uraian Bakteri Uji	9
II.2.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	9
II.2.2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10
II.3 Antibakteri	11
II.4 Polisakarida	13
II.4.1 Klasifikasi Polisakarida	14
II.4.2 Manfaat Polisakarida	15
II.4.3 Mekanisme Polisakarida Sebagai Antibakteri	15

II.5	Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri	16
II.5.1	Metode Difusi	17
BAB III METODE PENELITIAN		
III.1	Alat dan Bahan	19
III.2	Bakteri Uji	19
III.3	Metode Kerja	19
III.3.1	Penyiapan dan Sterilisasi Alat	19
III.3.2	Pembuatan Medium	20
III.3.2.1	Pembuatan Medium Agar Miring	20
III.3.2.2	Pembuatan Medium <i>Mueller-Hinton Agar</i> (MHA)	20
III.3.3	Pembuatan Larutan Konsentrasi Polisakarida Biji Alpukat	20
III.3.4	Peremajaan Bakteri Uji	21
III.3.5	Pembuatan Suspensi Bakteri Uji	21
III.3.6	Pengujian Aktivitas Antibakteri	21
III.3.7	Analisis Data, Pembahasan, dan Kesimpulan	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		26
V.1	Kesimpulan	26
V.2	Saran	26
DAFTAR PUSTAKA		27
LAMPIRAN		30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri Polisakarida Biji Alpukat Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.)	5
2. Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i>	9
3. Morfologi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10
4. Liofilisat Biji Alpukat	35
5. Polisakarida Biji Alpukat konsentrasi 10%	35
6. Aktivitas Antibakteri polisakarida biji alpukat terhadap bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	35
7. Aktivitas Antibakteri polisakarida biji alpukat terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	35
8. Hasil uji kualitatif polisakarida metode iodin	36
9. Hasil uji kualitatif polisakarida metode barfoed	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Penelitian	30
2. Analisis Statistik	31
3. Dokumentasi Penelitian	35

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) merupakan salah satu penyakit metabolik yang ditandai dengan kondisi hiperglikemia akibat kerusakan proses sekresi insulin atau kurangnya sensitivitas insulin (American Diabetes Association, 2014). Berdasarkan data International Diabetes Federation tahun 2015, diperkirakan terdapat 415 juta di dunia menderita DM yang akan diprediksi meningkat menjadi 642 juta penderita pada tahun 2040. Pada tahun 2015, Indonesia menempati peringkat ke-7 negara dengan prevalensi penyakit DM tertinggi di Dunia (International Diabetes Federation, 2015).

Diabetes mellitus yang berkembang secara progresif pada penderita dapat menyebabkan komplikasi secara akut maupun kronis (Waspadji, 2014). Komplikasi yang dapat terjadi yaitu Diabetic Foot Ulcer atau gangren diabetik. Hal tersebut dikarenakan trauma akibat benda tajam yang tidak disadari oleh penderita. Luka tersebut akhirnya menjadi infeksi akibat adanya pertumbuhan mikroorganisme karena darah pada penderita DM mengandung glukosa yang tinggi, dimana kandungan glukosa merupakan media pertumbuhan yang baik untuk mikroorganisme bakteri penginfeksi (Swarna, et. al, 2012). Gangren adalah istilah yang digunakan

untuk menggambarkan pembusukan atau kematian jaringan tubuh yang disebabkan karena kekurangan suplai darah yang merupakan komplikasi akibat infeksi atau peradangan, cedera, ataupun perubahan degeneratif yang terkait dengan penyakit kronis seperti DM (Stapp & caudell, 2008). Infeksi tersebut umumnya disebabkan oleh polimikrobia. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama infeksi pada gangren adalah bakteri *Staphylococcus aureus* sebanyak 38,3% dan *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak 43,3% (Iyanar, et al., 2014). Dalam penelitian Bello et al (2018) melaporkan bahwa *Staphylococcus aureus* 22,03% dan *Pseudomonas aeruginosa* (16,95%) merupakan bakteri terbanyak yang diisolasi pada penderita Infeksi kaki diabetik. Pola bakteri penyebab ulkus diabetikum di rumah sakit daerah Riau juga menunjukkan adanya bakteri *Staphylococcus aureus* (16,5%) dan *Pseudomonas aeruginosa* (8,7%) (Anggraini, et al., 2020).

Pengobatan yang dilakukan bagi penderita infeksi gangren biasanya menggunakan antibiotik. Namun, sebagian besar mikroorganisme yang diisolasi dari kaki diabetik penyebab gangren dapat menunjukkan resistensi atau sensitivitas rendah terhadap berbagai jenis antibiotik, seperti Ceftriaxone dan Cefoperazon (Radji et. al, 2014).

Dari kasus adanya resistensi bakteri penginfeksi kaki diabetik terhadap antibiotik, perlu dilakukan penelitian mengenai bahan yang memiliki kandungan aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri pada

infeksi kaki diabetik. Bahan yang dapat diteliti yaitu bahan alam dari tanaman. Salah satu tanaman yang pernah diteliti memiliki efek penghambatan pada pertumbuhan bakteri yaitu tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.) (Lubis, et al., 2017).

Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.) terdiri dari beberapa bagian tanaman yang tiap bagiannya memiliki senyawa bioaktif. Salah satu bagiannya yaitu biji alpukat yang biasa menjadi limbah karena kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Biji alpukat telah diteliti mengandung beberapa senyawa salah satunya yaitu polisakarida (73,62%) (Ginting et al, 2018). Dalam penelitian Basu et al (2017) menyatakan bahwa polisakarida yang diisolasi dari biji *Trachyspermum ammi* dan *Dolichos biflorus* memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, dan *Escherichia coli*. Polisakarida menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanisme penghambatan mengubah permeabilitas dinding sel dan membran, merusak protein membrane yang mengakibatkan kerusakan struktural dan pelepasan komponen sel termasuk protein dan elektrolit (Zhang et al, 2017).

Namun, penelitian mengenai pengujian aktivitas antibakteri polisakarida dari biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap bakteri penyebab gangren belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antibakteri polisakarida biji alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap bakteri penyebab gangren yaitu

Staphylococcus aureus dan *Pseudomonas aeruginosa* sehingga dapat menjadi alternatif pengobatan pada infeksi kaki diabetik.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu apakah polisakarida liofilisat Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri penyebab infeksi gangren yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui aktivitas antibakteri polisakarida liofilisat Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap bakteri penyebab gangren *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tanaman Alpukat

II.1.1 Taksonomi Tanaman

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Subdivisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Laurales
Famili	: Lauraceae
Genus	: Persea
Spesies	: <i>Persea americana</i> Mill.



Gambar 1. Buah alpukat (Chandra, et al., 2013)

II.1.2 Morfologi Tanaman

Alpukat berasal dari Amerika Tengah, yaitu Mexico, Peru dan Venezuela, dan telah menyebar luas ke berbagai negara sampai ke Asia

Tenggara, termasuk Indonesia. Ada 3 kelompok besar spesies alpukat yaitu

kelompok Mexico, Indian Barat dan Guatemala. Ketiganya mempunyai perbedaan dalam ukuran buah, tekstur kulit buah, rasa, kandungan lemak, ketahanan terhadap penyakit dan penyimpanannya, serta daya adaptasinya terhadap lingkungan (Sadwiyanti, et al., 2009).

Berbagai tipe alpukat di atas telah menyebar ke berbagai wilayah di Indonesia. Alpukat kelompok Mexico memiliki buah berukuran kecil dengan bobot 85-350 g, kulit tipis, halus mengkilap, serta daging buah mengandung kadar minyak tinggi antara 10-30%. Alpukat kelompok Indian Barat berukuran sedang dengan kulit halus lentur, daging buah mengandung kadar minyak antara 3-10%, toleran terhadap kadar garam tinggi dalam tanah. Alpukat kelompok Guatemala berukuran besar dengan bobot buah ≥ 405 g, kulit tebal dan kasar, kandungan minyak daging buah antara 10-30% (Sadwiyanti, et al., 2009).

Pada umumnya tanaman alpukat dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi, yaitu 5-1500 m di atas permukaan laut. Tanaman ini akan tumbuh subur dengan hasil yang memuaskan pada ketinggian 200-1000 mdpl. Di Indonesia, tanaman alpukat dapat tumbuh pada ketinggian antara 100-1000 m di atas permukaan laut (Jannah, 2016).

Pohon alpukat memiliki ketinggian 3-10 meter, berakar tunggang, batang berkayu, berwarna coklat, bercabang banyak, serta ranting

berambut halus. Bentuk pohonnya seperti kubah sehingga dari jauh tampak menarik. Tanaman alpukat memiliki daun tunggal, dengan tangkai yang panjangnya 1-5,5 cm, letaknya berdekatan di ujung ranting, bentuknya jorong sampai bundar telur memanjang, tebal seperti kulit, ujung dan pangkal runcing, serta bertulang menyirip. Ukuran daun alpukat berkisar dengan Panjang 10-20 cm, lebar 3-10 cm, daun muda berwarna kemerahan dan berambut halus, daun tua berwarna hijau gundul serta memiliki rasa pahit (Jannah, 2016).

Pohon alpukat berbunga majemuk, berkelamin dua, dan tersusun dalam malai yang keluar dekat ujung ranting. Bunga tersembunyi dengan warna hijau kekuningan dan memiliki ukuran 5-10 mm. Buah alpukat bertipe buni, bentuk bola atau bulat telur yang panjangnya 5-50 mm, memiliki kulit lembut tak rata berwarna hijau tua hingga ungu kecoklatan dan berbiji satu. Buah tumbuh bergantung pada varietasnya. Daging buah alpukat berwarna hijau dekat kulit dan kuning dekat biji yang memiliki tekstur lunak dan lembut. Biji alpukat bulat seperti bola, memiliki diameter 2,5-5 cm, dan memiliki keeping biji putih kemerahan hingga kecoklatan. Perbanyak tanaman alpukat dengan biji dan okulasi pada tanah gembur dan subur (Jannah, 2016).

II.1.3 Kandungan Tanaman

Tanaman alpukat memiliki beberapa bagian tanaman yang dapat yaitu bagian daun, buah, dan biji. Kandungannya yaitu terdapat polifenol, tannin, vitamin A, B, dan C, beta sitosterol, folate, magnesium, kalium,

mangan, lemak, karbohidrat, dan kaya akan serat (Hidayat & Napitupulu, 2015).

Biji alpukat memiliki kandungan lemak 0,8%, protein 2,4%, gula 3,5%, polisakarida 27,5%. Studi fitokimia pada biji alpukat telah mengidentifikasi berbagai kelas produk alami termasuk fitosterol, triterpene, asam lemak, furonic acids, abscisic acids, alkaloid, proanthocyanidin (PAC)s, polifenol, asam askorbat, olefin B, acetylene A, acetylene B, unsaponifiable fatty acids (UFA) (Dabas, et al., 2013).

II.1.4 Manfaat Tanaman

Alpukat mampu meningkatkan kadar lemak sehat dalam tubuh dan mengontrol diabetes karena mengandung lemak monounsaturated (tak jenuh) yang mengandung oleic acid. Dengan menggunakan alpukat sebagai sumber lemak, penderita diabetes dapat menurunkan kadar trigliserida sampai 20%. Lemak tak jenuh ini juga sangat baik untuk mengurangi kadar kolesterol. Diet rendah lemak yang menyertakan alpukat telah terbukti mampu menurunkan kadar kolesterol jahat (LDL) dan meningkatkan kadar kolesterol baik (HDL) dalam darah. Alpukat juga mengandung serat yang bermanfaat untuk mencegah tekanan darah tinggi, penyakit jantung, dan beberapa jenis kanker. Selain itu, penyakit yang dapat diobati oleh tanaman alpukat adalah penyakit ginjal, sariawan, dan juga dapat digunakan sebagai penghalus kulit (Hidayat & Napitupulu, 2015).

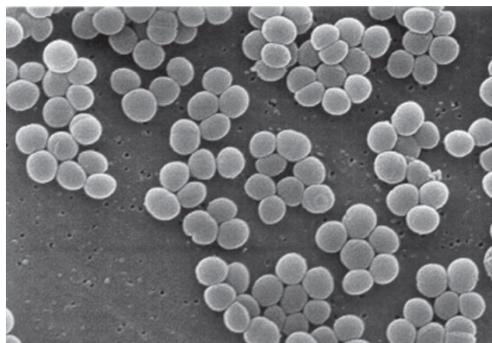
Studi laboratorium yang muncul telah menunjukkan sejumlah potensi efek menguntungkan bagi kesehatan dari ekstrak biji alpukat termasuk antikanker, menurunkan kadar kolesterol, antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, antidiabetes, antihipertensi, dan dapat memberikan efek dermatologis (Dabas, et al., 2013).

II.2 Uraian Bakteri Uji

II.2.1 *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki susunan klasifikasi sebagai berikut (Syarurachman, et al., 2010):

Kingdom : Bacteria
Ordo : Eubacteriales
Famili : Micrococcaceae
Genus : Staphylococcus
Spesies : *Staphylococcus aureus*



Gambar 1. Morfologi *Staphylococcus aureus* (Engelkirk & Duben-Engelkirk, 2015)

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif bersifat anaerob fakultatif dan tidak dapat membentuk spora. Bakteri ini memiliki karakteristik berbentuk bulat (*coccus*) berdiameter 0,8-1,0 mikro, tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, tidak

bergerak, memiliki warna khas kuning keemasan. Di antara semua bakteri yang tidak dapat membentuk spora, *Staphylococcus aureus* termasuk jenis bakteri yang paling kuat daya tahannya. Pada agar miring dapat tetap hidup sampai berbulan-bulan, baik dalam lemari es maupun pada suhu kamar. Dalam keadaan kering pada benang, kertas, kain, dan dalam nanah dapat tetap hidup selama 6-14 minggu (Syarurachman, et al., 2010).

II.2.2 *Pseudomonas aeruginosa*

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* memiliki susunan klasifikasi sebagai berikut (Panayidou & Apidianakis, 2017):

Kingdom : Bacteria
Kelas : Gammaproteobacteria
Ordo : Pseudomonadales
Famili : Pseudomonadaceae
Genus : *Pseudomonas*
Spesies : *Pseudomonas aeruginosa*



Gambar 2. Morfologi *Pseudomonas aeruginosa* (Milley, et al., 2008)

Pseudomonas aeruginosa adalah bakteri Gram negatif berbentuk batang dan berukuran sekitar 0,6 x 2 mm. Bakteri ini bersifat motil

(bergerak) dan dapat muncul dalam bentuk tunggal, berpasangan atau kadang-kadang dalam bentuk rantai pendek. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri obligat aerob yang dapat tumbuh dengan mudah pada banyak jenis medium biakan, kadang menghasilkan bau manis atau seperti anggur atau seperti jagung. Beberapa strain menyebabkan hemolisis darah. *Pseudomonas aeruginosa* membentuk koloni bulat halus dengan warna fluoresensi kehijauan. Bakteri ini juga sering menghasilkan piosianin, yaitu pigmen kebiruan yang tidak berfluoresensi yang berdifusi ke dalam agar. Banyak strain *Pseudomonas aeruginosa* juga memproduksi pigmen pioverdin yang berfluoresensi, yang memberikan warna kehijauan pada agar. Beberapa strain menghasilkan pigmen piorubin yang berwarna merah gelap atau pigmen piomelanin yang hitam. *Pseudomonas aeruginosa* pada biakan dapat membentuk berbagai jenis koloni (Brooks, et al., 2004). *Pseudomonas aeruginosa* mempunyai flagel dan umumnya dapat hidup di tanah dan air. Meskipun *Pseudomonas aeruginosa* bersifat aerob, bakteri ini dapat menggunakan nitrat dan arginin sebagai aseptor elektron dan tumbuh secara anaerob (Syarurachman, et al., 2010).

II.3 Antibakteri

Antibakteri adalah setiap bahan kimia atau obat yang digunakan untuk mengobati penyakit infeksi bakteri, baik menghambat atau membunuh bakteri patogen (Engelkirk & Duben-Engelkirk, 2015).

Prinsip kerja antimikroba yaitu memperlihatkan toksisitas selektif, yang berarti bahwa obat tersebut lebih berbahaya atau toksik terhadap patogen dibandingkan pada sel host. Mekanisme kerja agen antimikroba antara lain sebagai berikut (Brooks, et al., 2004):

1. Inhibisi sintesis dinding sel

Bakteri memiliki lapisan luar yang kaku yang disebut dinding sel. Dinding sel mempertahankan bentuk dan ukuran mikroorganisme, yang mempunyai tekanan osmotik internal yang tinggi. Cedera atau kerusakan pada dinding sel (misalnya karena lisozim) atau inhibisi pada pembentukannya dapat menyebabkan sel menjadi lisis. Dalam lingkungan hipertonis, kerusakan pembentukan dinding sel mengakibatkan terbentuknya "protoplas" bakteri sferis pada mikroorganisme Gram positif atau "sferoplas" pada mikroorganisme Gram negatif yang dilapisi oleh membran sitoplasma yang rapuh. Jika protoplas atau sferoplas tersebut berada pada lingkungan dengan tonisitas normal, keduanya akan mengambil cairan secara cepat, membengkak, dan dapat pecah (lisis). Contoh agen yang bekerja dengan cara inhibisi sintesis dinding sel adalah penisilin, sefaiosporin, vankomisin, dan sikloserin.

2. Inhibisi fungsi membran sel

Sitoplasma pada sel yang hidup diikat oleh membran sitoplasma yang bekerja sebagai barier permeabilitas selektif, berfungsi sebagai transportasi aktif sehingga mengontrol komposisi internal sel. Jika fungsional membran sitoplasma terganggu, makromolekul dan ion dapat keluar dari sel sehingga dapat menyebabkan kerusakan atau kematian sel. Membran sitoplasma bakteri mempunyai struktur yang berbeda dari sel-sel hewan dan dapat lebih mudah dirusak oleh agen tertentu. Oleh karenanya, kemoterapi selektif mungkin untuk dilakukan. Contoh agen yang bekerja dengan cara inhibisi fungsi membran sel adalah polimiksin amfoterisin B, kolistin, dan imidazol serta triazol.

3. Inhibisi sintesis protein

Bakteri mempunyai ribosom 70S, sedangkan sel mamalia mempunyai ribosom 80S. Subunit setiap tipe ribosom, komposisi kimianya, dan spesifisitas fungsionalnya cukup berbeda untuk menjelaskan mengapa obat antimikroba dapat menghambat sintesis protein pada ribosom bakteri tanpa berefek besar pada ribosom mamalia. Pada sintesis protein mikroba normal, pesan mRNA secara simultan "dibaca" oleh beberapa ribosom yang memanjang di sepanjang untai mRNA yang disebut polisom. Contoh obat yang bekerja dengan cara inhibisi sintesis protein adalah eritromisin, linkomisin, tetrasiklin, aminoglikosida, dan kloramfenikol.

4. Inhibisi sintesis asam nukleat

Antimikroba ini bekerja dengan cara mempengaruhi metabolisme asam nukleat mikroorganisme. Contoh obat yang bekerja dengan cara inhibisi sintesis asam nukleat adalah kuinolon, pirimetamin, rifampin, sulfonamid, trimetoprim, dan trimetrekksa.

II.4 Polisakarida

Polisakarida merupakan salah satu senyawa sakarida yang kompleks yang terdiri dari beberapa ikatan gula yang terhubung dengan ikatan glikosidik. Polisakarida adalah polimer karbohidrat yang terdiri dari unit monosakarida yang berbeda dan terutama terletak di tanaman yang menghasilkan lebih dari 90% dari total polisakarida di Bumi (Polia, et al., 2014).

Polisakarida adalah produk kondensasi lebih dari sepuluh unit monosakarida, contohnya adalah pati dan dekstrin yang dapat berupa polimer linier atau bercabang. Polisakarida kadang-kadang diklasifikasikan sebagai hexosans atau pentosan, tergantung pada identitas konstituen monosakarida (hexosis dan pentosa). Selain pati dan dekstrin, makanan mengandung berbagai polisakarida lain yang secara kolektif dikenal sebagai polisakarida non-pati yang tidak dapat dicerna oleh enzim pada manusia dan merupakan komponen utama serat makanan. Contohnya adalah selulosa dari dinding sel tanaman (polimer glukosa) dan inulin yang merupakan karbohidrat penyimpanan di beberapa tanaman (polimer fruktosa) (Murray, et al., 2009).

II.4.1 Klasifikasi Polisakarida

Polisakarida dibedakan berdasarkan unit monomer penyusunnya yang diklasifikasikan sebagai berikut (Murray, et al., 2009):

1. Homopolisakarida

Homopolisakarida merupakan polisakarida yang tersusun dari satu jenis unit monosakarida. Polisakarida yang termasuk jenis homopolisakarida adalah selulosa, pati, glikogen, dextran, homopolisakarida fruktosa (inulin), kitin, colominic acid.

2. Heteropolisakarida

Heteropolisakarida merupakan polisakarida kompleks yang tersusun dari campuran atau berbagai jenis unit monosakarida maupun dapat mengikat turunan gula lain seperti gula amino, asam uronat, dan asam sialat. Produk turunannya banyak terdapat pada tumbuhan dan hewan. Variasi yang sangat besar dimungkinkan karena banyaknya jumlah monosakarida yang tersedia dan dapat diinduksi dalam struktur seperti adanya variasi dalam sifat ikatan glikosidik. Contoh polisakarida dari heteropolisakarida yaitu hyaluronic acid, chondroitin, dermatan sulfate, keratosulfate, heparin.

II.4.2 Manfaat Polisakarida

Beberapa jenis polisakarida telah digunakan dalam bidang farmasi, misalnya selulosa yang biasa digunakan dalam penghantaran obat (*drug delivery*), atau pati yang merupakan bahan awal untuk produksi siklodeksrtin (Polia, et al., 2014). Polisakarida juga telah diteliti memiliki

aktivitas farmakologis sebagai antidiabetik, antioksidan, immunomodulator, antitrombotic, antihemoragik, penurun kadar kolesterol, antirotavirus, antiangiogenic, antikoagulan, antitumor, antivirus, dan antiinflamasi (Liu, et al., 2014).

II.4.3 Mekanisme Polisakarida Sebagai Antibakteri

Polisakarida telah diteliti dari salah satu genus fungi yaitu *Cordyceps cicadae* memiliki aktivitas sebagai antibakteri pada pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Salmonella paratyphi*. Mekanisme penghambatan polisakarida pada *Cordyceps cicadae* dengan cara mengubah permeabilitas dinding sel dan membrann serta merusak protein membrann *Escherichia coli* yang mengakibatkan kerusakan struktural dan pelepasan komponen sel termasuk protein dan elektrolit (Zhang et al, 2017). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa polisakarida yang diisolasi dari *Streptomyces virginia* dapat menghambat perumbuhan bakteri dengan cara menghancurkan dinding sel dan membran sitoplasma yang diujikan pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan melepaskan komponen intraseluler bakteri yaitu protein yang larut air serta sel mengalami kebocoran molekul essensial sehingga mengakibatkan kematian sel. Selain itu, DNA bakteri dapat diurai menjadi potongan kecil setelah polisakarida memasuki sel dan menyebabkan sel rusak dan mengalami kematian (He, et al., 2010).

II.5 Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri

Penentuan kerentanan patogen bakteri terhadap obat-obatan antimikroba dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode utama yaitu metode dilusi atau difusi. Penting untuk menggunakan metode yang distandarisasi yang mengontrol semua faktor yang memengaruhi aktivitas antimikroba. Metode-metode tersebut dapat dilakukan untuk memperkirakan baik potensi antibiotik dalam sampel maupun kerentanan mikroorganisme dengan menggunakan organisme uji standar yang tepat dan sampel obat tertentu untuk perbandingan (Brooks, et al., 2004).

Penentuan efektivitas antimikroba terhadap spesifik patogen sangat penting untuk terapi yang tepat. Pengujian dapat menunjukkan agen mana yang paling efektif melawan patogen dan memberikan perkiraan dari dosis terapi yang tepat (Milley, et al., 2008).

II.5.1 Metode Difusi

Metode difusi adalah salah satu uji yang dapat dilakukan untuk mengetahui aktivitas suatu antibiotik atau antimikroba terhadap bakteri uji. Uji difusi memberi hasil diameter zona hambat. Metode difusi dapat digunakan untuk mengetahui daerah hambat yang terbentuk mengelilingi obat berupa warna jernih yang dianggap sebagai ukuran kekuatan hambatan terhadap mikroba yang diuji. (Brooks, et al., 2004). Metode difusi lebih lanjut digunakan pada penelitian di laboratorium mikrobiologi untuk menyaring ekstrak, fraksi atau zat murni untuk potensi sebagai antimikroba atau untuk meneliti antagonisme antara mikroorganisme. (Balouiri, et al., 2016).

Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan. Metode difusi dapat dilakukan 3 cara yaitu metode silinder, sumuran, dan kertas cakram. Metode silinder yaitu meletakkan beberapa silinder yang terbuat dari gelas atau besi tahan karat di atas media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Tiap silinder ditempatkan sedemikian rupa hingga berdiri di atas media agar, diisi dengan larutan yang akan diuji dan diinkubasi. Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling silinder. Metode sumuran yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan larutan yang akan diuji. Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling lubang. Metode cakram kertas yaitu meletakkan cakram kertas yang telah direndam larutan uji di atas media padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling cakram (Kusmiyati & Agustini, 2007).

Jika patogen aerob atau fakultatif yang berkembang dengan cepat seperti *Staphylococcus* atau *Pseudomonas* sedang diuji, teknik difusi dapat digunakan untuk menghemat waktu dan media dengan prinsip metode pengujian yang cukup sederhana. (Milley, et al., 2008).