

UJI AKTIVITAS EKSTRAK KULIT BUAH SIWALAN (*Borassus flabellifer*) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli*

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh :

MOHAMMAD FEBRI IKSANI

NIM: H01216014

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Mohammad Febri Iksani

NIM : H01216014

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :” UJI AKTIVITAS EKSTRAK KULIT BUAH SIWALAN (*Borassus flabellifer*) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli*.”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah di tetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 juli 2020

Yang menyatakan,



Mohammad Febri Iksani

H01216014

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh:

NAMA : MOHAMMAD FEBRI IKSANI

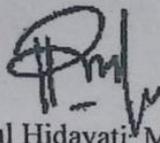
NIM : H01216014

JUDUL : UJI AKTIVITAS EKSTRAK KULIT BUAH SIWALAN (*Borassus flabellifer*) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli*

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

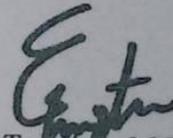
Surabaya, 21 Juli 2020

Dosen Pembimbing 1



Irul Hidayati, M.Kes.
NIP. 198102282014032001

Dosen Pembimbing 2



Esti Tyastirin, M.KM.
NIP. 198706242014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Mohammad febri iksani ini telah di pertahankan di depan tim
penguji Skripsi di Surabaya, 21 Juli 2020

Mengesahkan,
Dewan penguji

Penguji I



Irul Hidayati, M.Kes.
NIP. 198102282014032001

Penguji II



Esti Tyastira, M.KM.
NIP. 198706242014032001

Penguji III



Saiful Bahri, M.Si
NIP. 198804202018011002

Penguji IV



Atiqoh Zummah, S.Si.M.Sc
NIP. 199111112019032026

Mengetahui,
Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Hj. Evi Fatmatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Mohammad Febri Iksani

NIM : H01216014

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :” UJI AKTIVITAS EKSTRAK KULIT BUAH SIWALAN (*Borassus flabellifer*) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli*.”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah di tetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 juli 2020

Yang menyatakan,



Mohammad Febri Iksani

H01216014



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Mohammad febri iksani
NIM : H01216014
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI
E-mail address : Febriihsani38@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

UJI AKTIVITAS EKSTRAK KULIT BUAH SIWALAN (BORASSUS FLABELLIFER)
TERHADAP BAKTERI ESCHERICHIA COLI

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Agustus 2020

Penulis

(Mohammad febri iksani)

dan lebar 0,4-0,7 μm . Bakteri ini dapat bersifat pathogen jika berada pada saluran pencernaan secara meningkat dan menimbulkan infeksi (Jawetz *et al*, 1995). Bakteri *Escherichia coli* bersifat komensal, patogenintestinal dan pathogen ekstraintestinal yang dapat menyebabkan infeksi traktusurinarius, meningitis, dan septicemia. Sebagian besar dari bakteri *Escherichia coli* berada dalam saluran pencernaan hewan maupun manusia dan merupakan flora normal, namun ada yang bersifat patogen yang dapat menyebabkan diare padamanusia. (Bettelheim, 2000).

Antibiotik adalah termasuk obat yang berasal dari seluruh atau bagian tertentu mikroorganisme dan digunakan untuk mengobati infeksi bakteri. Antibiotik tidak efektif untuk melawan virus. Antibiotik sendiri selain membunuh mikroorganisme atau menghentikan reproduksi bakteri juga membantu sistem pertahanan alami pada tubuh untuk mengeliminasi bakteri tertentu. (Robert, 2011).

Penggunaan antibiotik yang tidak rasional atau berlebihan dengan tidak mengikuti anjuran dapat menyebabkan resistensi. Resistensi merupakan kemampuan bakteri dalam menetralkan dan melemahkan daya kerja antibiotik. Masalah resistensi selain berdampak pada morbiditas dan mortalitas, juga memberi dampak negatif terhadap ekonomi dan sosial yang sangat tinggi. Pada awalnya resistensi terjadi ditingkat rumah sakit, tetapi dengan proses perkembangan teknologi dan lambat laun berkembang dilingkungan masyarakat, khususnya jenis *Streptococcus pneumoniae* (SP), *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*, sehingga saat ini sangat

diperlukan pengembangan mengenai antibakteri alami. (Permenkes Ri, 2011).

Tanaman siwalan (*Borassus flabellifer*) merupakan salah satu tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis. di Indonesia, tepatnya di Kabupaten Tuban merupakan salah satu penghasil siwalan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2013) pada tahun 2013 produksi siwalan di Kabupaten Tuban mencapai 5.477 ton, akan tetapi pemanfaatan sampai saat ini masih belum maksimal. Siwalan yang diperdagangkan di pasaran hanya dalam bentuk buah segar, legen, dan tuak. Padahal siwalan memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan. Tanaman siwalan ini merupakan tanaman yang multiguna karena hampir semua komponennya dapat dimanfaatkan (Handayani, 1999).

Tanaman siwalan memiliki cukup banyak manfaat. Niranya dapat dibuat minuman segar dan makanan penyegar/pencuci mulut berkalori tinggi, cuka atau kecap, dan gula siwalan/gula lempeng/gula semut. Buahnya untuk manisan atau buah kalengan, kue, selai dan obat kulit (dermatitis) dan daging buahnya untuk bahan dempul. Bunganya atau abu mayang untuk obat sakit liver, dan daunnya dapat dimanfaatkan untuk bahan kerajinan tangan. Selain itu, pada zaman kerajaan digunakan untuk menulis dokumen kerajaan, buku, dan surat-menyurat. Tanaman lontar memiliki batang yang kuat dan lurus sehingga dapat digunakan untuk bahan bangunan dan jembatan (Ainan, 2001; Amalo, 2008; Munawaroh, 1999; Patra, 1980; Sasangko, 2008).

Bentuk buah siwalan berukuran lebih kecil dari buah kelapa dan lebih besar dari kelapa sawit. Kulit buah siwalan berwarna hitam dan di pangkal

buah terdapat kelopak buah berjumlah 6 keping. mesocarp buah mirip buah kelapa yang memiliki serabut halus dan kasar, namun ketika bertambahnya umur, mesocarp siwalan berubah warna dan teksturnya tidak sekeras buah muda, sedangkan mesocarp buah kelapa tidak berubah warna. mesocarp lontar inilah yang menyerupai warna dari mesocarp buah kelapa sawit. Inti buah yang terdapat pada buah siwalan berjumlah 1 sampai dengan 3, sedangkan pada buah kelapa dan kelapa sawit hanya terdiri dari satu inti. Inti buah siwalan mengalami perubahan ketika sudah memasuki usia tua, daging yang berwarna putih yang sebelumnya empuk dan liat berubah menjadi keras dan tidak terdapat air lagimesocarp buah siwalan memiliki bobot sekitar 60-70 % dari bobot buah, dengan biji yang berjumlah 3, bobotnya berkisar 10-20 %. Hal ini sangat berbeda dengan mesocarp buah kelapa sawit spesies Tenera berkisar 60-90 % dan inti (endosperm) 3-15% (Purwanto, 2010) serta berbeda pula dengan mesocarp kelapa yaitu 35- 40%, tempurung 12% dan endosperm 50-60 % (Setiawan, 2012).

Warna mesocarp buah siwalan berubah dari buah muda yang berwarna putih menjadi warna kuning orange ketika sudah masak merata di seluruh daging mesocarp. Gambaran serupa juga dijelaskan Darwis dkk. (1989) yaitu buah yang masak memiliki kulit buah berserabut yang mengandung cairan kental berwarna kuning sampai orange yang berasa manis dan berbau seperti nangka masak. Perubahan zat warna alami biasanya terjadi karena proses degradasi atau sintesis ataupun kedua-duanya. Menurut Kader (1993), bahwa perubahan pada buah-buahan dari hijau menjadi kuning merah

atau oranye disebabkan terjadinya pemecahan klorofi dan pembentukan karetenoid

Selama ini pemanfaatan buah siwalan hanya sebagai bahan makanan dan minuman saja sementara kulit buahnya hanya sebagai limbah. Pada kulit buah siwalan yang berwarna merah dan ungu menunjukkan adanya kandungan zat warna antosianin dan senyawa fenolik yang bersifat antioksidan. Pigmen antosianin merupakan zat warna alami yang menyebabkan warna kemerah-merahan yang terdapat dalam cairan sel tumbuhan dan bersifat larut dalam air. (Fennema, 1985). sebuah penelitian dari Eny Idayati, Suparmo dan Purnama Darmadji pada tahun 2014 menyatakan bahwa mesocarp buah siwalan yang beraroma harum dengan rasa manis dan sedikit pahit dengan serabut buah yang lebih halus dari serabut kelapa dan berwarna orange. Bila dilihat secara fisik menyerupai mesocarp pada kelapa sawit, diduga menunjukkan adanya senyawa bioaktif berupa pigmen alami yaitu karetonoid sebagai antioksidan.

Buah siwalan memiliki kandungan gusi, albuminoid, lemak, steroid glikosida, dan karbohidrat seperti sukrosa. Buah ini juga mengandung steroid tipe spirostane seperti borassosides dan dioscin. (Sandhya S., et al. 2010). Bunga Siwalan menunjukkan aktivitas anti-inflamasi yang signifikan dalam tikus yang diinduksi carrageenan. (Paschapur MS., et al. 2009).

Tanaman siwalan ini memiliki fungsi farmakologis, anthelmintik, diuretik antioksidan, anti bakteri, penyembuhan luka, imunomodulator, dan antimalaria. (Pattanaik C, Reddy CS., et al. 2008). Pada ekstrak kulit biji dari siwalan memiliki fungsi sebagai aktivitas antimikroba terhadap bakteri

derajat halus yang sesuai dalam panci dengan aquades secukupnya kemudian dipanaskan selama 15 menit, dihitung mulai suhu didalam panci mencapai 90⁰C sambil sekali-kali diaduk. Secara umum, infusa disaring sewaktu masih panas menggunakan kain saring. Aquades panas ditambahkan secukupnya melalui ampas hingga diperoleh volume infusa yang dikehendaki. Aquades dipertimbangkan sebagai pelarut karena murah dan mudah diperoleh, stabil, tidak mudah menguap dan tidak mudah terbakar, tidak beracun dan alamiah. Kerugian penggunaan aquades sebagai pelarut adalah tidak selektif, ekstrak dapat ditumbuhi kapang dan kuman serta cepet rusak, dan untuk pengeringan diperlukan waktu lama (Dewi, 2009).

2. Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan cara perendaman tanpa melibatkan panas. (Astuti, 2012). Maserasi merupakan cara ekstraksi yang sederhana dan cocok digunakan untuk bahan dengan kandungan bioaktif yang tidak tahan panas (Tiwari *et al.*, 2012). Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam pelarut selama tujuh hari dan mengalami pengadukan selama proses ekstraksi. (Singh, 2012). Selama proses perendaman, pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif yang akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan diluar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. Keuntungan ekstraksi dengan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah

c. Tekanan osmosis

Bakteri memperoleh semua nutrisi dari cairan di sekitarnya. Bakteri membutuhkan air untuk pertumbuhan. Tekanan osmotik yang tinggi dapat menyebabkan air keluar dari dalam sel. Penambahan garam dalam larutan yang akan meningkatkan tekanan osmotik dapat digunakan untuk pengawetan makanan. Konsentrasi garam dan gula yang tinggi menyebabkan air keluar dari sel bakteri sehingga menghambat pertumbuhan atau menyebabkan plasmolisis.

Beberapa organisme disebut *halofil ekstrem* karena dapat beradaptasi dengan baik pada kadar garam yang tinggi. Beberapa bakteri bahkan membutuhkan garam untuk pertumbuhannya. Bakteri yang seperti ini digolongkan sebagai *halofil obligat*. Organisme yang hidup didalam air bergaram tinggi seperti laut mati membutuhkan hampir 30% garam. *Halofil fakultatif* tidak membutuhkan konsentrasi garam tinggi, tetapi dapat tumbuh dalam larutan garam 2%. Pada konsentrasi ini, bakteri-bakteri lain kemungkinan mati atau terhambat pertumbuhannya.

d. Faktor kimia

Selain air, unsur penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme adalah unsur kimia, antara lain karbon, nitrogen, sulfur, fosfor, dan unsur kelumit (misalnya, Cu, Zn, dan Fe). Karbon merupakan unsur penting dalam setiap makhluk hidup, setengah berat kering suatu bakteri adalah karbon. Sedangkan kemoheterotrof mendapatkan sebagian besar karbon dari sumber

mempunyai kemampuan untuk bertumbuh tanpa oksigen. Mikroorganisme ini disebut dengan anaerob fakultatif. Bakteri anaerob fakultatif dapat menggunakan oksigen apabila ada oksigen, akan tetapi dapat terus tumbuh dengan menggunakan proses fermentasi atau respirasi anaerob apabila oksigen tidak cukup tersedia. Walaupun demikian, efisiensi produk energi berkurang apabila oksigen tidak cukup tersedia. Contoh bakteri anaerob fakultatif adalah *Escherichia coli* yang dapat ditemukan didalam usus manusia dan bakteri pada beberapa jenis ragi.

Bakteri anaerob obligat adalah bakteri yang tidak menggunakan oksigen untuk menghasilkan energi. Sebagian besar bakteri ini bahkan akan mati bila ada oksigen. Contoh bakteri anaerob obligat adalah genus *Clostridium* yang dapat menyebabkan tetanus dan botulisme.

3. Peranan Bakteri

Berbagai jenis bakteri yang terdapat di alam ada yang menguntungkan serta yang merugikan. Bakteri yang menguntungkan biasanya digunakan dalam dunia industri, pangan serta kesehatan/kedokteran (Rosihan,2015).

Pemanfaatan mikroorganisme dalam bidang pangan dilakukan dengan beberapa cara, antara lain memanfaatkan aktivitas metabolisme spesifik mikroorganisme yang dapat mengubah senyawa tertentu menghasilkan suatu produk yang lebih bermanfaat dan mempunyai nilai gizi tinggi. Contoh pemanfaatan mikroorganisme dalam bidang pangan yaitu,

fermentasi susu, fermentasi beras, ketan, dan singkong, pembuatan nata de coco, serta pembuatan protein sel tunggal (Radji, 2011).

Pemanfaatan bakteri dalam kesehatan digunakan sebagai penghasil antibiotik. Antibiotik merupakan zat yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan mempunyai daya hambat terhadap kegiatan mikroorganisme lainnya dan senyawa ini banyak digunakan dalam menyembuhkan penyakit (Rosihan, 2015). Di era modern penggunaan antibiotik untuk mengatasi infeksi penyakit dimulai ketika Alexander Fleming pada tahun 1928 menemukan penisilin yang dihasilkan oleh *Penicillium notatum*. Sejak saat itu, berbagai upaya pencarian antibiotik baru telah dilakukan dan beberapa jenis antibiotik baru telah ditemukan dan diproduksi. Saat ini sebagian besar antibiotik didapatkan dari golongan *Streptomyces* yang hidup di dalam tanah, *Bacillus*, dan dihasilkan oleh jamur, terutama genus *Penicillium*, dan *Cephalosporium* (Radji, 2011). Namun beberapa bakteri juga dikenal sebagai agen penyebab infeksi dan penyakit (bakteri patogen). Bakteri patogen adalah bakteri yang dapat menyebabkan penyakit infeksi pada manusia. Bakteri-bakteri patogen dikelompokkan berdasarkan kriteria bakteriologisnya, yaitu berdasarkan hasil pewarnaan gram, metabolisme, morfologi, pembentukan spora, serta kekerabatan secara filogenetik dan genetik. Pada dasarnya, bakteri patogen dibagi dalam kelompok bakteri gram positif dan gram negatif. Bakteri-bakteri tersebut dapat menyebabkan infeksi. Penyakit infeksi masih merupakan jenis penyakit yang paling banyak diderita oleh penduduk di negara berkembang, termasuk Indonesia (Radji, 2011). Contoh infeksi yang disebabkan oleh bakteri adalah

Staphylococcus aureus. Bakteri ini merupakan penyebab penyakit infeksi kulit yang terutama dapat menimbulkan penyakit pada manusia, Bakteri *St.aureus* merupakan bakteri patogen yang telah lama bermutasi menjadi kebal terhadap berbagai jenis antibiotik sehingga membutuhkan penanganan serius dalam pengendaliannya (Misnadiarly dkk, 2014)

2.6. Antibakteri

Antibakteri secara umum adalah suatu komponen yang bersifat dapat menghambat pertumbuhan (bakteriostatik) atau membunuh (bakterisidal), dan digunakan untuk kepentingan pengobatan infeksi pada manusia dan hewan (Ganiswara dkk,1995).

Aktivitas bakteriostatik yakni antibakteri tersebut berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jika bahan antibakteri dihilangkan maka perkembangbiakan bakteri berjalan seperti semula. Sedangkan aktivitas bakterisidal yakni antibakteri digunakan untuk membunuh bakteri serta jumlah total organisme yang dapat hidup. Daya bakterisidal berbeda dengan bakteri ostatic karena prosesnya berjalan searah yaitu bakteri yang telah mati tidak dapat dibiakkan kembali meskipun bahan bakterisidal dihilangkan (Lay,1992).

Antibakteri merupakan zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan (Dwidjoseputro, 1980 dalam Maulida, 2010). Mikroorganisme dapat menimbulkan penyakit pada makhluk hidup lain karena memiliki kemampuan menginfeksi, mulai dari infeksi ringan sampai infeksi berat bahkan kematian. Oleh karena itu, pengendalian yang tepat perlu

dilakukan agar mikroorganisme tidak menimbulkan kerugian (Radji, 2011). Beberapa agen antimikroba merupakan antibiotik. Walaupun semua antibiotik merupakan agen antimikroba, namun tidak semua agen antimikroba merupakan antibiotik (Burton dan Engelkirk, 2004). Antibiotik adalah suatu metabolit yang diperoleh atau dibentuk oleh berbagai jenis mikroorganisme, yang dalam konsentrasi rendah mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain. Menurut Burton dan Engelkirk (2004), antibakteri yang ideal harus memiliki kualitas sebagai berikut :

- a. Membunuh atau menghambat pertumbuhan patogen
- b. Tidak menyebabkan kerusakan pada inang
- c. Tidak menyebabkan reaksi alergi pada inang
- d. Tetap stabil saat disimpan baik dalam bentuk padatan maupun cair
- e. Bertahan pada jaringan khusus pada tubuh dalam waktu yang cukup lama sehingga menjadi efektif
- f. Membunuh patogen sebelum mengalami mutasi dan menjadi resisten

Antibakteri harus dapat menghambat atau membunuh patogen tanpa merugikan inang. Oleh karena itu, antibakteri harus menasar pada proses metabolisme atau struktur yang dimiliki oleh patogen tapi tidak dimiliki oleh inang.

Menurut Radji (2011), berdasarkan mekanisme kerjanya dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme, antibakteri digolongkan sebagai berikut:

- a. Antibakteri yang dapat menghambat sintesis dinding sel Dinding sel bakteri

sangat penting untuk mempertahankan struktur sel bakteri. Oleh karena itu, zat yang dapat merusak dinding sel akan melisiskan dinding sel sehingga dapat mempengaruhi bentuk dan struktur sel, yang pada akhirnya dapat membunuh sel bakteri tersebut.

b. Antibakteri yang dapat mengganggu atau merusak membran sel Membran sel mempunyai peranan penting dalam mengatur transportasi nutrisi dan metabolit yang dapat keluar masuk sel. Membran sel juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya respirasi dan aktivitas biosintesis dalam sel. Beberapa jenis antibakteri dapat mengganggu membran sel sehingga dapat mempengaruhi kehidupan sel bakteri.

c. Antibakteri yang dapat mengganggu biosintesis asam nukleat Proses replikasi DNA di dalam sel merupakan siklus yang sangat penting bagi kehidupan sel. Beberapa jenis antibakteri dapat mengganggu metabolisme asam nukleat tersebut sehingga mempengaruhi seluruh fase pertumbuhan sel bakteri.

Antibakteri yang menghambat sintesis protein, Sintesis protein merupakan suatu rangkaian proses yang terdiri atas proses transkripsi (yaitu DNA ditranskripsi menjadi mRNA) dan proses translasi (yaitu mRNA ditranslasi menjadi protein). Antibakteri dapat menghambat proses-proses tersebut akan menghambat sintesis protein. Daya antibakteri dapat ditentukan berdasarkan nilai KHM dan KBM terhadap pertumbuhan suatu bakteri. Konsentrasi minimal yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dikenal sebagai konsentrasi/ kadar hambat minimal (KHM). Konsentrasi minimal yang diperlukan untuk membunuh 99,9%

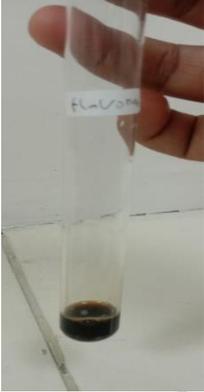
bakteri gram negatif berperan sebagai penangkal antibiotik. Akibatnya, bakteri gram negatif menjadi sangat resisten (Omokhua, 2015). Membran luar fosfolipid dari bakteri gram negatif memiliki komponen lipopolisakarida (LPS) yang membuatnya menjadi tidak impermeabel terhadap larutan lipofilik. Sedangkan dinding sel pada bakteri gram positif hanya memiliki lapisan luar peptidoglikan yang mana bukan merupakan lapisan permeabilitas yang efektif (Hanphakphoom,dkk, 2016).

Zat antibakteri dalam melakukan efeknya, harus dapat mempengaruhi bagian-bagian vital sel seperti membrane esel, enzim-enzim dan protein struktural. (Pelczar, 1988), menyatakan bahwa mekanisme kerja zat antibakteri dalam melakukan efeknya terhadap mikroorganisme adalah sebagai berikut:

1. Merusak Dinding Sel

Pada umumnya bakteri memiliki suatu lapisan luar yang kaku disebut dinding sel (peptidoglikan). Sintesis dinding sel ini melibatkan sejumlah langkah enzimatik yang banyak diantaranya dihalangi oleh antimikroba. Rusaknya dinding sel bakteri misalnya karena pemberian enzim lisosim atau hambatan pembentukannya oleh karena obat antimikroba, dapat menyebabkan sel bakteri lisis. Kerusakan dinding sel akan berakibat terjadinya perubahan-perubahan yang mengarah pada kematian sel karena dinding sel berfungsi sebagai pengatur pertukaran zat-zat dari luar dan ke dalam sel, serta member bentuk sel.

2. Mengubah Permeabilitas Membran Sel

Terpenoid	 <p>Terjadinya perubahan hijau kehitaman pada filtrat</p>	(-) negatif
Alkaloid	 <p>Terjadinya perubahan pada filtrat membentuk endapan kuning.</p> 	(+) positif
Saponin	<p>Terjadinya busa yang stabil setelah dikocok dengan kuat selama 30 detik.</p>	(+) positif

ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Ngajow,dkk 20013). Senyawa alkaloid dapat ditandai dengan terbentuknya endapan kuning. (Soraya dkk, 2011). Tanin merupakan polimer dari senyawa fenol yang memiliki kemampuan untuk menginaktifkan adhesi sel bakteri, menginaktifkan enzim, dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel. Selain itu tanin juga menyerang polipeptida dinding sel sehingga sel bakteri akan mati (Hidhya dan Kulandhaivel, 2017). Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan menyebabkan senyawa intraseluler akan keluar. Senyawa ini berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, lalu mengikat membran sitoplasma dan mengganggu kestabilan sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel dan mengakibatkan kematian sel (Ngajow, 2013). Senyawa-senyawa fitokimia ini bekerja secara sinergis sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Hal ini tampak berbeda dengan beberapa penelitian menggunakan ekstrak metanol dari jenis Tanaman Alfalfa (*Medicago sativa*) menunjukkan aktivitas penghambat yang signifikan terhadap semua yang diuji bakteri diikuti oleh ekstrak kloroform dan etanol (Doss A, Parivuguna V., et.al 2011)

Penelitian yang lain menunjukkan bahwa bagian yang berbeda dari *Borassus flabellifer* adalah sedang digunakan untuk sifat obat yaitu pada bunga jantan digunakan untuk aktivitas antiinflamasi (mashesh SP., et.al 2009)

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatunya tidak ada yang sia-sia karena didalam penciptaan Allah tersebut, sesungguhnya terdapat hikmah dan manfaat bagi orang-orang yang berfikir. Termasuk dalam penciptaan tumbuhan, tumbuhan diciptakan sedemikian rupa sebagai pelengkap kehidupan, dimana tumbuhan diciptakan untuk menghasilkan pangan bagi manusia dan dapat menyerap udara kotor yaitu karbondioksida. Selain itu, jika manusia mampu mengkaji lebih dalam manfaat tumbuhan tidak hanya yang telah disebutkan sebelumnya saja, namun ia dapat bermanfaat sebagai obat untuk penyakit tertentu.

Menurut tafsir Ibnu Kasir, Maksud dari ayat yang artinya “terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal”, yaitu akal-akal yang sempurna lagi memiliki kecerdasan, karena hanya yang demikianlah yang dapat mengetahui segala sesuatu dengan hakikatnya masing-masing secara jelas dan gamblang. Lain halnya dengan orang yang tuli dan bisu serta orang-orang yang tak berakal. Selanjutnya Allah menjelaskan cirri khas orang-orang yang berakal, melalui firman berikutnya yang artinya “orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi” yakni mereka tidak pernah terputus dari berdzikir mengingat-Nya dalam semua keadaan mereka. Lisan, hati, dan jiwa mereka semuanya selalu mengingat Allah SWT. Selain itu mereka memahami semua hikmah yang terkandung di dalamnya yang menunjukkan kepada kebesaran pencipta-Nya, kekuasaan-Nya, pengetahuan-Nya, pilihan-Nya dan rahmat-Nya. Karena tidak sekali-kali Allah ciptakan

terlalu optimal sehingga membutuhkan kepekatan yang tinggi untuk dapat menghasilkan daya hambat bakteri *Escherichia coli*.

Menurut penelitian Soeharty M., et.al 2018. menyatakan bahwa hasil skrining fitokimia pada ekstrak etanol 70% pada buah siwalan/lontar menunjukkan bahwa ekstrak uji mengandung alkaloid, flavonoid, tanin dan triterpenoid sedangkan saponin menunjukkan hasil negatif. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, ekstrak etanol 70% buah siwalan konsentrasi 100% memiliki potensi sebagai antibakteri.

Menurut Elizabeth KM., 2005. menyatakan ekstrak metanol *Terminalia bellerica* lebih efektif daripada ekstrak kasar terhadap sebagian besar mikroorganisme kecuali *Escherichia coli* (Enteropatogen) dan *P. Aeruginosa*. Dan juga dilaporkan bahwa aktivitas mikroba dari dietil ekstrak eter *Cassia auriculata* dan *Emblica fisheri* menunjukkan hasil yang lebih baik dalam mengendalikan pertumbuhan bakteri (Sekar J., 2010)

Meskipun tergolong kategori rendah maupun sedang dalam melawan bakteri *Escherichia coli*. Adanya kemampuan ekstrak kulit buah siwalan (*Borassus flabellifer*) dalam menghambat pertumbuhan antibakteri dikarenakan terdapat senyawa pada ekstrak tersebut, yaitu terdapat beberapa senyawa aktif pada ekstrak kulit buah siwalayan termasuk pada flavonoid, alkaloid, dan saponin sehingga mempunyai peran masing-masing sebagai aktivitas antibakteri Flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu integritas membran sel bakteri. Sabir (2005), dalam penelitiannya mendapatkan bahwa flavonoid mampu melepaskan energi

tranduksi terhadap membran sitoplasma bakteri dan menghambat motilitas bakteri. Mekanisme yang berbeda dikemukakan oleh Sabir (2005), yang menyatakan bahwa gugus hidroksil yang terdapat pada struktur senyawa flavonoid menyebabkan perubahan komponen organik dan transpor nutrisi yang akhirnya akan mengakibatkan timbulnya efek toksik terhadap bakteri.

Pada buah siwalan terdapat tanin. Tanin memiliki aktivitas antibakteri. Secara garis besar mekanisme yang diperkirakan yaitu tanin dapat merusak membran sel bakteri. Senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan kompleks senyawa ikatan terhadap enzim atau substrat mikroba dan pembentukan suatu kompleks ikatan tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri (Akiyama et al., 2007 cit Juliantina et al., 2008). Tetapi pada ekstrak kulit tidak ditemukan senyawa tanin sebagai antibakteri, Selain senyawa yang telah disebutkan diatas, yang memberi potensi ekstrak kulit buah siwalan (*Borassus flabellifer*) dalam menghambat pertumbuhan yaitu pada alkaloid dan saponin. Tetapi menurut Ahmad (2013), mekanisme kerja terpenoid sebagai antibakteri yaitu karena senyawa terpenoid ini larut dalam lemak sehingga dapat menembus membran sel fungi dan mempengaruhi permeabilitasnya dan menimbulkan gangguan pada struktur dan fungsi membran sel.

Menurut sriwahyuni, I. (2010) bahwa saponin memiliki glikosida yang mempunyai kemampuan buih dalam air. Glikosida berfungsi sebagai gugus polar, saponin memiliki efek mengurangi resiko aterosklerosis karena kemampuannya dalam mengikat kolesterol. Selain itu saponin dapat sebagai antimikroba pada luka dikarenakan dapat menghentikan darah pada kulit.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa terdapat zona hambat pada bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian ekstrak kulit buah siwalan.

Dalam penelitian ini, data yang di peroleh kemudian di analisis secara statistik. Pengujian statistik yang dilakukan dengan *uji one way ANOVA*. *Uji one way ANOVA* dipilih karena hanya ada satu variabel penguji yang akan diuji yaitu konsentrasi ekstrak kulit buah siwalan. Syarat dalam *Uji one way ANOVA* data yang diuji harus berdistribusi normal serta data memiliki varian yang sama (*Homogen*). Oleh karena itu sebelum dilakukan pengujian dengan Uji oneway ANOVA, data harus di Uji normalitas *Kalmogorov smirnov* dan Uji homogenitas terlebih dahulu dengan menggunakan SPSS.

Berdasarkan uji normalitas, data zona hambat yang diuji berdistribusi normal. Hal ini di buktikan nilai signifikansi $0,075 > 0,05$ sehingga terbukti bahwa data berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji Homogenitas. Berdasarkan uji homogenitas, data yang diperoleh ternyata memiliki varian yang tidak sama , karena nilai signifikansi $0,001 < 0,05$ sehingga terbukti bahwa data tidak homogen.

Karena tidak memenuhi syarat uji oneway anova maka dilakukan uji kruskall wallis. Hasil kruskal wallis diperoleh bahwa nilai $p = 0,0005$ (lebih kecil) $0,05$ dengan ini berarti H_0 ditolak dan H_a di terima, yang artinya ada perbedaan konsentrasi dari yang diberikan pada setiap perlakuan. Dan di lanjutkan menggunakan uji mann whitney diketahui perbedaan zona hambat yang signifikan pada pengujian kelompok kontrol positif dan negatif, positif dengan P1, positif dengan P2, positif dengan P3, positif dengan P4, negatif

Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Ergina, Nuryanti,S., Puspitasari,I.D., 2016, Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agaveangustifolia*) yang Di ekstrak Dengan Pelarut Air dan Etanol, Jurnal Akademi Kimia Universitas Tadulako Palu
- Fennema, O. R. 1985. *Principles of Food Science*. Marcel Dekker Inc., New York.
- Forbes, B.A., Sahm, D.F., dan Weissfeld, A.S., 2007, *Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology 12th Edition*, Missouri
- Ganiswara, S.G. 1995. *Farmakologi Dan Terapi edisi IV*. UI Press, Jakarta
- Harborne. 1987. *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan: K. Padmawinata dan I. Sudiro. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung. hlm: 4-234.
- Hendrayanti, Teksis irena. Perubahan morfologi *Escherichia coli* akibat paparan ekstrak etanol biji kakao (*Theobroma cacao*) secara in vitro. Jember: Universitas Jember, 2012.
- Hanphakphoom,S., Thophon,S.,Waranusantigul,P., Kangwanransan,N., and Krajangsan,S., 2016, Antimicrobial Activity of Chromolaena odorata Extracts Agains Bacterial Human Skin Infections, Research Journal by National Research Councilof Thailand and Suandusit University, 159-168.
- Hridya, K.V., dan Kulandhaivel, M., 2017, Antimicrobial Activity of Chromolaena odorata Against Selected Pyogenic Pathogens, International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research
- Juwita, Usna, Jose, Cristine. Jumlah bakteri coliform dan deteksi *Escherichia coli* pada daging ayam di pekanbaru. JOM FMIPA. Juni 2014; 1(2): 48-55.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran, Edisi ke-20, 213, EGC*. Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Jawetz, Melnick. 2012. *Mikrobiologi Kedokteran*, Alih Bahasa Aryandhito Widhi Nugroho et.al., editor edisi Bahasa Indonesia Adisti Adityaputri Edisi 25, EGC, Jakarta.
- Juliantina, Farida. 2008. *Manfaat Sirih Merah (Piper crocatum) Sebagai Agen Anti Bakterial Terhadap Bakteri Gram Positif Dan Gram Negatif* [online], cited 29 November 2009, available from: <http://journal.uui.ac.id/index.php/JKKI/article/viewFile/543/467>.

- Kosala K. 2010. *Uji aktivitas antibakteri beberapa bakteri penyebab diare pada ekstrak etanol daun Vitex pinnata dengan disk diffusion method*. Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman Samarinda 190-198.
- Kusmiyati & Agustini, N. W. S. 2007. Uji Aktivitas Antibakteri dari Mikroalga *Porphyridium cruentum*. *Biodiversitas*. 8, 1412-03.
- Law RJ, Gur-arie L, Rosenshine I, Finlay BB, Behnsen J, Deriu E, Finlay BB. 2013. *In Vitro and In Vivo Model Systems for Studying Enteropathogenic Escherichia coli Infections*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 3.
- Lay, B. W. and Sugyo, H. 1992. *Mikrobiologi*. Rajawali Pers, Jakarta.
- Mariska, Ika, 2013, Metabolit Sekunder: Jalur Pembentukan dan Kegunaannya, diunduh dari <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/2013/08/metabolit-sekunder-jalur-pembentukan-dan-kegunaannya/>, diakses pada tanggal 6 Juni 2020
- Mahon C, Lehman D, Manuselis G. Textbook of diagnostic microbiology 4th ed. USA: Saunders Elsevier, 2015. 420-853P.
- Norajit, K., Laohakunjit, N., and Kerdchoechuen, O. 2007. *Antibacterial Effect of Five Zingiberaceae Essential Oils*. *Molecules*. 12, 2047-2060
- Nurud Diniyah, Simon, B. Widjanarko, Hari Purnomo. 2008. *Sugar syrup Processing Technology From Siwalan Palm sap (Borassus flabellifer L.)*
- Ngajow, Mercy, Jemmy Abidjulu, Vanda S.K., 2013, Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara In Vitro, Jurnal MIPA UNSRAT Manado
- Omokhua, A.G., 2015, Phytochemical and Pharmacological Investigations of Invasive *Chromolaena odorata* (L) R.M.King & H. Rob. (Asteraceae), Thesis, Agriculture, Engineering, and Science University of Kwa Zulu-Natal: South Africa
- Paschapur MS, Patil MB, Kumar R, Patil SR. Evaluation of anti-inflammatory activity of ethanolic extract of *Borassus flabellifer* L. male flowers (inflorescences) in experimental animals. *J Med Plants Res* ;3(2):49–54.
- Pattanaik C, Reddy CS, Dhal NK. *Phytomedicinal study of coastal sand dune species of Orissa*. *Indian J Tradit Knowl* 2008;7 (2):263–8.
- Pelczar, Michael J dan Chan, E. C. S. 1998. *Dasar-Dasar Mikrobiologi* Jilid II. Jakarta: UI press.
- Pelczar, Michael, J., E.C.S Chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. UI Press, Jakarta

- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2406/MENKES/PER/XII/2011 tentang Pedoman Umum Penggunaan Antibiotika
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018. *Rekapitulasi Data Diare Penyebab Bakteri Escherichia coli*.
- Ryan Kenneth, Ray George. Sherris medical microbiology 6th ed. USA: McGraw-hill, 2014. 586P
- Rismawati. 2012. Studi Laju Pengeringan Semi-Refined Carrageenan (SRC) yang Diproduksi Dari Rumpun Eucheuma cottonii Dengan Metode Pemanasan Konvensional dan Pemanasan Ohmic. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Rahayu, D.S., Dewi Kusriani, Enny Fachriyah, 2006, Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*Terminaliacatappa L.*) dengan Metode 1, 1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH), Jurnal Jurusan Kimia FMIPA: Universitas Diponegoro.
- Selmar, D., Kleinwachter, M., 2013, Stress Enhances the Synthesis of Secondary Plant Products: The Impact of Stress-Related Over-Reduction on the Accumulation of Natural Products, Journal of Plant and Cell Physiology Oxford University Press.
- Singh A.K. 2012. Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants, in Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants, S.S. Handa, S.P.S. Khanuja, G. Longo, and D.D. Rakesh. Eds. *International Centre for Science and High Technology*. Trieste. 88–91.
- Sudheesh, S., Sandhya, C., Sarah, A., And Vijayalakshmi, N. R. 2010. Antioxidant activity of flavonoids from solanum melongena. *Phytother res*.13(5): 393-6.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur G. & Kaur H. 2012. Phytochemical Screening And Extraction: A Review, *International Pharmaceutica Scientia*, 1 (1), 98-106.
- Tunjung, W.A.S., 2013, Obat Tradisional (Herbal) dan Metabolit Sekunder, diunduh dari <http://majalah1000guru.net/2013/08/obat-tradisional-metabolit-sekunder/>, diakses pada tanggal 6 Juni 2020
- Winarno, F.G, Fardias D., dan Fardias S. 1973. *Ekstraksi, Kromatografi dan Elektroforesis*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.