UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL BUAH DAN KULIT BUAH KECAPI (*Sandoricum koetjape*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus epidermidis*

SKRIPSI

Disusun Oleh :
AYU WINDA SARI
H71217026

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2021

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	: Ayu Winda Sari
NIM	: H71217026
Program Studi	: Biologi
Angkatan	: 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL BUAH DAN KULIT BUAH KECAPI (*Sandoricum koetjape*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus epidermidis*". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, *09 Agustus 2021*
Yang menyatakan,

Ayu Winda Sari
NIM. H71217026

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah dan Kulit Buah Kecapi (*Sandoricum koetjape*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Diajukan oleh:

Ayu Winda Sari

NIM: H71217026

Telah diperiksa dan disetujui di

Surabaya, 28 Juli 2021

Dosen Pembimbing Utama	Dosen Pembimbing Pendamping
Eva Agustina, M.Si	Hanik Faizah, S.Si., M.Si
NIP. 198908302014032008	NUP. 201409019

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Ayu Winda Sari ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 09 Agustus 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I	Penguji II
Eva Agustina, M.Si	Hanik Faizah, S.Si., M.Si
NIP. 198908302014032008	NUP. 201409019

Penguji III	Penguji IV
Sri Hidayati L, M.Kes	Mei Lina Fitri Kumalasari, M.Kes
NIP. 198201252014032001	NIP. 198805182014032002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197322712005012003

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 : Ayu Winda Sari

NIM : H71217026

Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI

E-mail address : ayuwindasar@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 FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL BUAH DAN KULIT BUAH KECAPI (*Sandoricum koetjape*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus epidermidis*

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif 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, 09 Agustus 2021
Penulis

(Ayu Winda Sari)

ABSTRAK

UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL BUAH DAN KULIT BUAH KECAPI (*Sandoricum koetjape*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus epidermidis*

Staphylococcus epidermidis merupakan salah satu bakteri penyebab infeksi kulit. Pemberian antibiotik menjadi pengobatan yang dilakukan untuk mengobati suatu infeksi penyakit. Antibiotik yang digunakan terus-menerus menimbulkan resistensi bakteri. Perlu dilakukan pencarian senyawa antibakteri yang berasal dari tanaman. Tanaman kecapi (*Sandoricum koetjape*) merupakan tanaman yang memiliki potensi sebagai antibakteri alami. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui senyawa metabolit sekunder, kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak buah dan kulit buah kecapi, mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *S. epidermidis,* mengetahui konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM). Metode uji fitokimia dilakukan secara kualitatif skrining fitokimia. Uji kuantitatif total fenol dan flavonoid menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Metode difusi kertas cakram untuk mengetahui daya hambat menggunakan konsentrasi 5%, 20%, 35%, 40%, 55%, 75%, 90%, dan 100%. Metode dilusi untuk mengetahui nilai KHM dan KBM dengan konsentrasi 100%;50%;25%;12,5%;6,25%;3,125%;1,56%;0,78. Analisis data hasil uji difusi cakram menggunakan SPSS 16 dengan uji *Kruskall Wallis* dan Mann-Whitney. Ekstrak buah dan kulit buah kecapi mengandung senyawa flavonoid, fenol, tanin, saponin, alkaloid dan terpenoid. Pada ekstrak buah dan kulit buah kecapi berturut-turut, total kadar fenolik yaitu 2,69%;0,18% dan total kadar flavonoid yaitu 0,69%; 1,24%. Hasil uji Kruskal-Wallis ($p<0,05$) menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak buah dan kulit buah kecapi berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *S. epidermidis.* Konsentrasi terbaik ekstrak buah dan kulit buah kecapi berturut turut pada konsentrasi 100% sebesar 8,8 mm dan 90% sebesar 11,3 mm. Ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi menunjukkan nilai KHM pada konsentrasi 12,5%, sedangkan nilai KBM pada konsentrasi 3,12% dan 12,5%.

Kata kunci: Antibakteri, Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM), Konsentrasi Hambat Minimum(KHM), *Sandoricum koetjape*, *Staphylococcus epidermidis*, Zona hambat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

PHYTOCHEMICAL TEST ANTIBACTERIAL ACTIVITY TESTING OF FRUIT METHANOL EXTRACT AND FRUIT SKIN (*Sandoricum koetjape*) AGAINST *Staphylococcus epidermidis*

Staphylococcus epidermidis is one of the bacteria that causes skin infections. Antibiotics are the treatment used to treat an infectious disease. Antibiotics that are used continuously cause bacterial resistance. So it is necessary to search for antibacterial compounds derived from plants. The harp plant (Sandoricum koetjape) is a plant that has the potential as a natural antibacterial. The purpose of this study is to find out the secondary metabolite compounds, total phenolic, flavonoid levels of harp fruit and rind extracts, to find out the antibacterial activity of methanol extracts of fruit and harp fruit peels against S. epidermidis bacteria, to find out the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC). The phytochemical test method was carried out qualitatively by phytochemical screening. A Quantitative test of total phenols and flavonoids using UV-Vis spectrophotometer. The paper disc diffusion method to find out the inhibitory power used concentrations of 5%, 20%, 35%, 40%, 55%, 75%, 90%, and 100%, and the dilution method to find out the MIC and MBC values with concentrations 100%;50%;25%;12,5%;6,25%;3,125%;1,56%;0,78. *Data analysis of disc diffusion test results using SPSS 16 with Kruskall-Wallis and Mann-Whitney test. The fruit and skin extracts of the harp fruit contain flavonoid compounds, phenols, tannins, saponins, alkaloids, and terpenoids. In the fruit extract and harp fruit skin, respectively, the total phenolic content was 2.69%; 0.18%, and the total flavonoid content was 0,69%; 1,24%. The results of the Kruskal-Wallis test (p<0,05) showed that the concentration of fruit extract and harp fruit peel affected the growth of S. epidermidis bacteria. The best concentration of harp fruit extract and the rind were at a concentration of 100% at 8,8 mm and 90% at 11,3 mm. The methanol extract of harp fruit and rind showed MIC values at a concentration of 12,5%, while the MBC values at concentrations of 3,12% and 12,5%.*

***Keywords**: Antibacterial, Minimum Bactericidal Concentration (MBC), Minimum Inhibitory Concentration (MIC), Sandoricum koetjape, Staphylococcus epidermidis, Zone of inhibit*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iv**
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI ..... **v**
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
ABSTRACT ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 8
1.3 Tujuan Penelitian 8
1.4 Manfaat Penelitian 9
1.5 Batasan Penelitian 9
1.6 Hipotesis Penelitian 10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **11**
2.1 Tanaman Kecapi (*Sandoricum koetjape*) 11
2.2 Metabolit Sekunder 17
2.3 Ekstraksi 23
2.4 Skrining Fitokimia 25
2.5 Antibakteri 25
2.6 Bakteri *Staphylococcus epidermidis* 29
2.7 Metode Pengujian Antibakteri 30
BAB III METODE PENELITIAN **34**
3.1 Rancangan Penelitian 34
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 35
3.3 Alat Dan Bahan Penelitian 36
3.4 Variabel Penelitian 36
3.5 Prosedur Penelitian 36
3.6 Analisis Data 48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **50**
4.1 Ekstrak Tanaman Kecapi 50
4.2 Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder 53
4.3 Hasil Uji Daya Hambat Antibakteri 60
4.4 Hasil Uji KHM dan KBM` 72
BAB V PENUTUP **84**
5.1 Kesimpulan 84
5.2 Saran 84
DAFTAR PUSTAKA 86
LAMPIRAN **98**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit infeksi merupakan jenis penyakit yang mudah menyerang manusia dan menjadi penyebab utama tingginya angka kesakitan dan kematian. Penyakit infeksi menjadi salah satu masalah kesehatan utama diseluruh dunia termasuk indonesia sebagai negara berkembang. Pada tahun 2016, dilaporkan telah terjadi kasus infeksi yang mencapai 7 juta kasus (Kemenkes, 2019). Penyakit infeksi disebabkan oleh adanya mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan jamur yang memiliki potensi untuk menyebabkan penyakit bagi makhluk hidup yang menjadi inangnya (Ekawati dkk., 2018). Keadaan lingkungan yang buruk seperti udara yang berdebu, temperatur yang hangat dan lembab, serta sanitasi yang buruk dapat menyebabkan mikroba berkembangbiak dengan baik sehingga memudahkan penyakit infeksi semakin berkembang (Sari dkk., 2017). Penyakit infeksi yang umumnya dialami oleh manusia adalah penyakit demam tifoid, diare, infeksi saluran pernafasan, dan infeksi pada kulit atau luka (Ekawati dkk., 2018).

Infeksi kulit merupakan salah satu penyakit yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia yang disebabkan oleh mikroorganisme yang dapat menginfeksi luka pada permukaan kulit. Mikroorganisme tersebut berasal dari golongan kuman piogenik. Infeksi piogenik merupakan infeksi yang ditandai dengan terjadinya peradangan lokal yang parah sehingga menyebabkan pembentukan nanah (Cahyaningtyas dkk., 2019). Kuman piogenik ini terdiri dari banyak spesies diantaranya adalah *Staphylococcus*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

epidermidis, Streptococcus pyogenes, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Streptococcus pnumonia, Salmonella typhi, Pseudomonas aeruginosa dll (Singh dkk., 2013).

Salah satu kuman piogenik yang telah ditemukan pada beberapa kasus penyakit infeksi kulit yaitu yaitu bakteri *S. epidermidis*. Bakteri *S. epidermidis* dapat menyebabkan infeksi pada jerawat. Menurut data prevalensi dunia penderita infeksi jerawat mencapai 80%-85% yang terjadi pada remaja dengan puncak insidens usia 15-18 tahun, sedangkan di Indonesia penderita infeksi jerawat sebesar 80% (Lema dkk, 2019). Selain itu, menurut data WHO tahun 2016 telah terjadi kejadian infeksi nosokomial sebesar 15% dengan tingkat kematian sebesar 75% di Asia Tengara dan subsahara Afrika, sedangkan di Indonesia sendiri terjadi kasus infeksi nosokomial mencapai 15,74 % yang disebabkan oleh infeksi bakteri *S. epidermidis* (Supardi dkk., 2018).

Bakteri *S. epidermidis* tergolong dalam bakteri gram positif, bersifat aerob atau anaerob fakultatif dengan bentuk seperti bola (kokus) berkelompok, tidak teratur, dan merupakan penghuni flora normal pada manusia yang umumnya terdapat pada flora kulit, dan selaput lendir manusia (Saising dkk., 2008). Flora pada kulit manusia terdiri dari 2 dua jenis yaitu flora normal atau transien dan flora tetap atau resident. Flora normal umumnya tidak menimbulkan penyakit atau patogenisitasnya dan jumlahnya lebih sedikit dari flora tetap. Namun pada kondisi tertentu dapat menjadi patogen oportunistik dan menimbulkan penyakit apabila infeksi menghasilkan perubahan pada fisiologi normal tubuh (Tiara dkk., 2014).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bakteri *S. epidermidis* terdapat pada kulit manusia sebagai flora normal dan umumnya tidak menjadi masalah bagi orang yang sehat. Namun, jika bakteri ini berpindah ke tempat lain maka dapat menyebabkan infeksi (Pratami dkk., 2013). Infeksi itu sendiri dapat dipicu akibat lemahnya sistem imun dalam tubuh seseorang yang tidak mampu mencegah serangan infeksi bakteri. Sistem imun sendiri berfungsi untuk menghasilkan antibodi yang dapat mencegah infeksi yang disebabkan oleh jamur, bakteri, virus dan organisme lain (Fatmah, 2006).

Bakteri *S. epidermidis* dapat menyebabkan infeksi nosokomial dari kateter intravena dan implan prostetik yang berasal dari tangan petugas medis yang telah terinfeksi bakteri *S. epidermidis* pada saat pemasangan kateter (Levinson, 2004). Sedangkan pada penelitian Retnaningsih dkk. (2019), bakteri *S. epidermidis* pada jerawat mengakibatkan iritasi dan menyebabkan pembengkakan abses, kemudian pecah dan menyebarkan radang ke jaringan kulit. Salah satu obat yang digunakan untuk mengatasi masalah infeksi adalah dengan pemberian antimikroba, yang meliputi antibakteri atau antibiotika.

Pemberian antibiotika merupakan pengobatan utama yang dilakukan untuk mengobati penyakit infeksi. Penggunaan antibiotik berpengaruh besar dalam mengobati suatu penyakit, namun penggunaan yang berlebihan menyebabkan kuman akan kebal dengan antibiotik. Bakteri dapat resisten terhadap antibiotik apabila dalam penggunaan antibiotik yang kurang tepat seperti dosis kurang tepat dan tidak teratur mengakibatkan resistesi bakteri terhadap antibiotik semakin meningkat, sehingga antibiotik tidak dapat membunuh bakteri namun membuat bakteri semakin berkembang dan menjadi kebal. Hal ini

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menyebabkan terjadinya kejadian super infeksi yang sulit diobati dan memiliki efek samping yang toksik hingga kematian (Sharma dkk., 2016).

Bakteri *S. epidermidis* umumnya telah resisten terhadap beberapa antibiotik antara lain penisilin dan metisilin (Otto, 2012). Pada penelitian Maftuhah dkk. (2015), penggunaan metilisin menyebabkan resistensi terhadap antibiotik lain seperti rifamisin, gentamisin, kloramfenikol, eritromisin, clindamicin, dan sulfonamid. Bakteri *S.epidermidis* resisten terhadap antibiotik tetrasiklin yang memiliki daya hambat sebesar 21 mm yang dapat dikatakan kuat (>20 mm). Golongan *Staphylococcus* memiliki enzim betalaktamase yang dapat memecah cincin betalaktam dan membuatnya menjadi tidak aktif (Wardani dkk., 2020).

Berdasarkan tingginya angka resistensi bakteri terhadap antibiotik, maka diperlukan adanya pencarian senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri bersumber dari bahan alam. Penemuan sumber obat-obatan dari bahan alam yang berpotensi sebagai antimikroba sangatlah penting dilakukan. Salah satu alternatif bahan alam yang dapat digunakan untuk mengatasi penyakit infeksi kulit yang disebabkan oleh bakteri *S. Epidermidis*, yaitu berasal dari tanaman. Di Indonesia terdapat 30.000 jenis tanaman dan 7000 diantaranya memiliki kandungan senyawa obat yang dapat dimanfaatkan untuk mengobati suatu penyakit (Jumiarni dan Komalasari, 2017).

Tanaman merupakan salah satu makhluk hidup selain manusia dan binatang yang mempunyai peranan sangat penting dalam proses berlangsungnya kehidupan. Tanaman memiliki kesetaraan yang sama sebagai mahkluk hidup. Sesama makhluk hidup tidak saling merusak karena tumbuhan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

memiliki manfaat antara lain menyediakan bahan pangan, obat-obatan tradisional, tekstil hingga bahan pembuatan kosmetik dan kimia. Hal ini menunjukkan bahwa Allah SWT menciptakan tumbuhan dengan berbagai manfaat didalamnya. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya :

"Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh -tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai -tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman." (Q.S. Al-An'am: 99).

Dari ayat diatas Allah menjelaskan bahwa Allah yang menumbuhkan segala macam tumbuh-tumbuhan dari air yang diturunkannya . Kata " *segala macam tumbuh -tumbuhan*" dalam ayat tersebut mencakup segala macam tumbuhan yang hidup diatas muka bumi ini (Mufarrihah, 2009). Dapat dikatakan bahwa sesungguhnya disitulah terdapat kekuasaan Allah bagi orang yang percaya kepada-Nya karena merekalah yang bisa mendapatkan manfaat dari petunjuk dan bukti-bukti semacam itu. Allah menjelaskan kejadian hal-hal yang menjadi kebutuhan manusia sehari-hari, agar mereka secara mudah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dapat memahami kekuasaan, kebijaksanaan, serta pengetahuan Allah. Allah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menjelaskan bahwa Allah-lah yang menurunkan hujan dari langit yang menyebabkan tumbuhnya berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang terdiri dari berbagai macam bentuk, rasa dan manfaat. Berdasarkan hal tersebut, tanaman mengandung senyawa aktif sehingga dapat bermanfaat bagi makhluk hidup karena Allah SWT senantiasa menciptakan segala sesuatunya agar kita selalu bersyukur kepadanya. Salah satunya tumbuhan digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan obat antibakteri baru dan berkhasiat sebagai antibakteri karena mengandung senyawa metabolit sekunder (Mawan dkk., 2017).

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai alternatif sumber senyawa antibakteri yaitu tanaman kecapi atau *Sandoricum koetjape. S. koetjape* termasuk dalam famili Meliaceae. Tanaman ini berasal dari kawasan Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, Kamboja, Laos selatan (Nikmah dkk., 2017). *S. koetjape* yang biasa disebut sentul/santol/kecapi, dikenal sebagai tanaman penghasil buah yang penting karena memiliki kandungan senyawa kimia yang bermanfaat dalam pengobatan suatu penyakit. Umumnya masyarakat hanya mengonsumsi buah kecapi tanpa mengetahui seberapa besar manfaat atau kandungan yang dimiliki oleh buah tersebut. Pada beberapa daerah, buah kecapi dikonsumsi sebagai bahan pelengkap rujak, bahan pembuatan selai, manisan dan sirup (Aprilianti, 2009). Menurut penelitian Tutupoho (1998), kulit buah kecapi mengandung senyawa fenolik antara lain flavonoid, tanin, saponin yang memiliki berbagai aktivitas farmakologis, seperti antioksidan, antikanker, dan antimikroba.

Bagian kulit buah kecapi yang berdaging tebal juga dapat dikonsumsi dalam keadaan segar atau dimasak terlebih dahulu. Namun kulit buah kecapi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

juga dapat dikonsumsi sebagai bahan tambahan makanan misalnya untuk pelengkap bahan rujak dan manisan buah. Kulit buah kecapi memiliki rasa sedikit asam dan sepat. Menurut penelitian, kulit buah kecapi memiliki beberapa senyawa metabolit sekunder seperti senyawa tanin dan saponin (Tutupoho, 1998). Senyawa flavonoid dapat bermanfaat sebagai pelindung tubuh manusia dari radikal bebas. Kandungan senyawa flavonoid yang tinggi dalam daging buah kecapi berpotensi sebagai antimikroba, sedangkan kandungan senyawa tanin dapat diketahui pada rasa sepat yang dimiliki oleh kulit buah kecapi (Silaban, 2009).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa buah dan kulit buah kecapi efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Berdasarkan penelitian Heliawati dkk. (2019), diketahui bahwa terdapat senyawa antibakteri aktif yang terkandung dalam ekstrak metanol buah kecapi yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi sebagai *asam bryononic* yang juga memiliki aktivitas antibakteri kuat terhadap *Salmonella enterica* dengan nilai KHM 6,0 µg/mL. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Silaban (2009), ekstrak etanol kulit buah kecapi memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* dan *Shigella dysentriae.* Sedangkan menurut Mentari (2016), ekstrak etanol kulit buah kecapi pada konsentrasi 75% memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 12,02 mm, sedangkan pada bakteri *Escherichia coli* diameter zona hambat terbesar terdapat pada konsentrasi 75% sebesar 18,12 mm.

Sejauh ini, beberapa penelitian tentang pemanfaatan buah dan kulit buah kecapi sebagai antibakteri terhadap beberapa jenis bakteri telah dilakukan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Namun, belum terdapat penelitian mengenai pemanfaatan buah dan kulit buah kecapi sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. epidermidis*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar aktivitas antibakteri yang dihasilkan pada masing-masing buah maupun kulit buah kecapi terhadap umbuhan bakteri *S. epidermidis* untuk mengurangi penggunaan antibiotika yang masih menimbulkan efek samping bagi tubuh.

1.2 Rumusan Masalah

a. Apa saja senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi?
b. Berapakah nilai kadar total fenol dan total flavonoid pada ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi ?
c. Bagaimana aktivitas antibakteri ekstrak metanol buah kecapi dan kulit buah kecapi (*Sandorium koetjape*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat?
d. Berapakah nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) ekstrak buah dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi.
b. Mengetahui nilai kadar total fenol dan flavonoid pada ekstrak buah dan kulit buah kecapi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak metanol buah kecapi dan kulit buah kecapi (*Sandorium koetjape*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat

d. Mengetahui Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak buah dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis.*

1.4 Manfaat Penelitian

a. Memberikan informasi mengenai daya antibakteri ekstrak buah dan kulit buah tanaman kecapi terhadap *Staphylococcus epidermidis*

b. Memberikan informasi tambahan bagi peneliti lain tentang kandungan senyawa kimia antibakteri ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi.

c. Menjadikan dasar penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan pemanfaatan buah dan kulit buah kecapi sehingga dapat dijadikan sebagai bahan alternatif antibakteri

d. Dapat digunakan sebagai dasar budidaya tanaman kecapi

1.5 Batasan Penelitian

a. Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode ekstraksi maserasi

b. Uji pengaruh aktivitas antibakteri pada penelitian ini dilakukan pada bakteri *Staphylococcus epidermidis*

c. Buah kecapi yang digunakan adalah buah kecapi yang sudah matang dengan ciri-ciri kulitnya berwarna orange kemerahan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d. Metode pengujian antibakteri menggunakan metode difusi cakram, dilusi, dan *Total Plate Count* (TPC)

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini antara lain:

a. Terdapat aktivitas antibakteri dari ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat
b. Ada nilai KHM dan KBM pada ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi
c. Ada senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak buah dan kulit buah kecapi
d. Ada pengaruh antara pemberian ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi (*Sandoricum koetjape*) terhadap zona hambat bakteri *Staphylococcus epidermidis*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman kecapi (*Sandoricum koetjape*)

Tanaman kecapi memiliki nama latin *Sandoricum koetjape*. Tanaman ini merupakan salah satu jenis tumbuhan obat yang diperkirakan berasal dari kawasan asia Tenggara seperti Indonesia, malaysia, kamboja, dan laos selatan, dimana tanaman buah ini ditanam secara luas dan mengalami naturalisasi. Tanaman kecapi termasuk dalam famili maliaceae (Kartika, 2016). Tanaman kecapi adalah pohon yang tingginya dapat mencapai 30m dengan batang tegak, berkayu, bulat, kasar, bercabang, dan berwarna cokelat (gambar 2.1).

Gambar 2.1. Tumbuhan Kecapi
(Sumber: Dokumen pribadi, 2020)

Klasifikasi tanaman kecapi (Corner dan Watanabe, 1969):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Sub Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Sapindales
Famili	: Meliaceae
Genus	: *Sandoricum*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Spesies : *Sandoricum koetjape*

Tanaman kecapi yang ada di Indonesia memiliki nama lain yang berbeda-beda disetiap daerah antara lain dapat disebut dengan sentul atau santol, santu, sentutu, dan santor atau ketuat(Filiphina) (Suryani, 2011). Tanaman kecapi adalah tanaman yang dapat tumbuh di lingkungan ekstrim, tanpa pengairan, dan dapat hidup pada daerah yang memiliki musim kemarau panjang. Tumbuhan kecapi dapat diperbanyak secara vegetatif dengan cara cangkok atau sambung, sedangkan perbanyakan secara generatif dengan menanam biji (Susanti dkk., 2016).

Tanaman kecapi adalah pohon yang tingginya dapat mencapai 30 m dengan batang tegak, berkayu, bulat, kasar, bercabang, dan berwarna cokelat. Daunnya berbentuk lonjong berseling dengan tipe daun majemuk. Panjang antara 12-20 cm dan lebar 9-14cm. Tepian daun rata, pangkal membulat, ujung meruncing, permukaan halus dan mengkilat. Pada bagian bunga majemuk, berbentuk malai, berambut di ketiak daun, daun menggantung dengan panjang 12-26 cm. Memiliki 4-5 putik dengan mahkota panjang antara 6-8 cm berwarna kuning kehijauan (Hutapea, 1994).

Masing-masing bagian pohon kecapi memiliki khasiat yang dapat digunakan sebagai bahan obat tradisional. Penyakit yang dapat disembuhkan dengan tumbuhan kecapi pada umumnya disebabkan oleh adanya infeksi bakteri, sehingga diperkirakan didalam tumbuhan kecapi memiliki senyawa antibakteri. Seperti rebusan daunnya dimanfaatkan sebagai penurun deman, keputihan dan sakit kepala, akarnya dimanfaatkan untuk obat kembung, diare, antiseptik, sakit pinggang dan batuk (Swantara dkk., 2009). Bubuk kulit kayu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kecapi digunakan sebagai obat kurap dan antikanker (Susanti dkk., 2016). Buah kecapi sendiri mengandung vitamin B, C, kalium dan fosforus (Siregar, 2016). Biasanya buah kecapi dimanfaaatkan sebagai bahan makanan maupun minuman seperti selai, manisan, dan sirup (Hardika dkk., 2013).

Penelitian-penelitian sebelumnya telah mengkaji mengenai kandungan fitokimia dan berbagai senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman kecapi. Berdasarkan uji fitokimia yang dilakukan oleh Swantara dan Yenni (2009), tumbuhan kecapi mengandung beberapa senyawa kimia antara lain flavonoid, saponin, dan polifenol. Sedangkan pada hasil penelitian Kartika (2016), hasil uji fitokimia daun tumbuhan kecapi mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, fenolik dan saponin.

Allah SWT. menciptakan segala sesuatu dengan segala manfaatnya sesuai dengan firmanNya yang dijelaskan dalam QS. An-nahl ayat 11 yang berbunyi:

وهو الذي أنزل من السماء ماء لكم منه شراب ومنه شجر فيه تسيمون (10) ينبت لكم به الزرع والزيتون والنخيل والأعناب ومن كل الثمرات إن في ذلك لآية لقوم يتفكرون (11)

Artinya:

"Dialah Yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kalian, sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kalian menggembalakan ternak kalian. Dia menumbuhkan bagi kalian dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan. Setelah Allah Swt. menyebutkan tentang hewan ternak dan binatang lainnya sebagai karunia-Nya buat mereka, maka hal itu diiringi-Nya dengan menyebutkan nikmat lainnya yang Dia limpahkan kepada mereka, yaitu penurunan hujan, nikmat yang datang dari atas. Hujan dapat memberikan bekal hidup dan kesenangan bagi mereka, juga bagi ternak mereka."(QS. An-nahl: 10-11).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dalam tafsir Al-Mukhtashar, bahwa ayat tersebut menjelaskan tentang Allah SWT. Mengeluarkan bagi umatnya satu jenis air dari bumi untuk berbagai tanaman yang bermacam-macam. Dia mengeluarkan dengannya pohon kurma, zaitun dan anggur dan mengeluakan dengannya beragam hasil panen buah-buahan. Sesungguhnya pada kejadian itu muncullah berbagai macam buah-buahan yang didalamnya terdapat petunjuk jelas bagi kaum yang merenungi dan mengambil pelajaran.

Dengan diturunkannya air hujan, Allah SWT. Menumbuhkan tanaman-tanaman yang buahnya dapat memenuhi kebutuhan manusia. Dari zaitun mereka memperoleh minyak yang diperlukan oleh tubuh, dari kurma dan anggur mereka dapat memperoleh buah-buahan sebagai penambah gizi makanan mereka. Kemudian disebut pula segala macam buah-buahan agar manusia dapat mengetahui kekuasaan-Nya yang tak terbatas. Dari air yang sama, Allah SWT berkuasa menumbuhkan tanaman-tanaman yang beraneka ragam bentuk, warna, dan rasanya. Segala macam tumbuhan menghasilkan bahan yang dapat memenuhi kebutuhan hidup mereka adalah nikmat yang diberikan oleh Allah SWT dan sekaligus sebagai bukti kekuasaan-Nya.

2.1.1 Buah Kecapi

Buah kecapi merupakan buah buni, dengan diameter berukuran 5-6 cm, buahnya berbentuk bulat pipih, jika buah sudah masak akan berwarna kuning keemasan, bagian luar daging buahnya tebal dan keras, memiliki bulu-bulu halus, rasa daging buahnya asam agak manis. Pada bagian dalam buahnya lunak dan berwarna putih yang melekat pada biji (gambar 2.2) (Heliawati, 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.2. Kulit Dan Buah Kecapi
(sumber: dokumen pribadi, 2020)

Buah kecapi beraneka macam, ada yang kulit buah atau daging buahnya yang lebih tebal dan rasanya lebih enak. Buah kecapi yang terkenal akan buahnya yang segar namun memiliki rasa kurang enak jika dimakan secara langsung. Buah kecapi biasanya diolah menjadi selai, chutney, manisa dan sirup (Soetisna dkk., 2005). Buah kecapi sentul memiliki ciri-ciri bentuk buah yang bulat, dengan ukuran 5-6 cm, jika buah sudah masak akan berwarna kuning kemerahan atau orange (gambar 2.2).

Buah kecapi telah diidentifikasi memiliki kandungan senyawa fenolik dan alkaloid dalam ketiga ekstrak yaitu protolium eter, kloroform, dan metanol. Senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan yang sangat besar. Kandungan fenolik tinggi pada buah sentul telah dilaporkan memiliki efek positif terhadap penyakit kardiovaskuler, pencegahan kanker, infeksi mikroba, dan infeksi peradangan (Bayani, 2016). Selain itu terdapat kandungan zat polifenol yang berfungsi untuk mencegah resiko penyakit kanker serta jantung serta dapat mencegah pikun dini atau alzheimer Siregar (2016). Buah kecapi juga mengandung substansi bioaktif flavonoid dan antioksidan seperti beta-karoten dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

substansi bioaktif dalam jumlah besar, yaitu 6,5 millimhosta per 100 gram buah segar. Zat tersebut berperan sebagai anti oksidatif serta anti karsiogenik yang berkhasiat untuk mencegah terjadinya penyakit kanker dan dapat menyembuhkan penyakit jantung koroner (Benjawan, 2009).

2.1.2 Kulit Buah Kecapi

Kulit buah kecapi memiliki bulu-bulu halus seperti bludru. Pada daging buah bagian luar tebal dan keras menyatu dengan kulit (gambar 2.1). Pada daging buah bagian dalam bertekstur lunak, berair, dan melekat pada biji (Bayani, 2016). Bagian bagian buah maupun kulit buah kecapi dapat dikonsumsi. Kulit buah kecapi yang berdaging tebal dapat dikonsumsi dalam keadaan segar atau dimasak terlebih dahulu. Kulit buah kecapi memiliki rasa asam dan sedikit sepat. Rasa sepat inilah yang diindikasikan terdapat adanya senyawa tanin (Silaban, 2009). Pada penelitian Bayani (2016), melaporkan bahwa buah dan kulit buah kecapi muda memiliki senyawa fenolik dan alkaloid dalam ketiga ekstrak petrolium eter, kloroform, dan metanol. Senyawa fenolik memiliki manfaat cukup besar, utamanya adalah sebagai antioksidan. Terkait dengan aktivitas antioksidannya, senyawa fenolik telah dilaporkan memiliki efek positif dalam sistem kekebalan tubuh, pencegahan kanker, infeksi virus atau peradangan dan infeksi mikroba (Ahmad dkk, 2015). Sedangkan pada penelitian Mentari (2016), kulit buah sentul terkandung senyawa metabolit sekunder antara lain alkaloid, terpenoid, tanin, flavonoid, dan saponin.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.2 Metabolit Sekunder

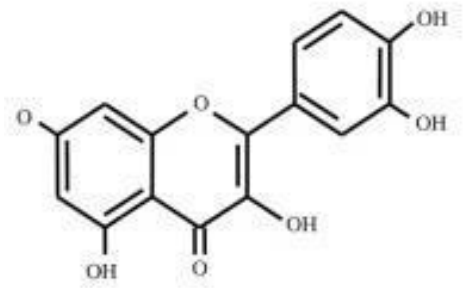
Metabolit sekunder berupa senyawa-senyawa yang bermolekul kecil, tidak semua organisme mengandung senyawa sejenis, setiap senyawanya memiliki fungsi dan peranan yang berbeda-beda dan memiliki struktur yang bervariasi (Ergina, 2014). Metabolit sekunder pada tanaman telah diketahui dapat memberikan efek farmakologis, diantaranya adalah antivirus, antimikroba, antioksidan dan sitositik (Alfaridz dan riezki, 2018). Metabolit sekunder diperoleh melalui reaksi sekunder dari metabolit primer seperti protein, karbohidrat, dan lemak. Tumbuh-tumbuhan yang mengandung bahan organik primer kemungkinan besar mengandung bahan organik sekunder. Beberapa senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tanaman kecapi sebagai berikut :

2.2.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok polifenol yang dapat larut dalam air dan memiliki unsur C15 yang terdiri dari dua gugus aromatik yang digabungkan dengan jembatan karbon (C6-C3-C6). Flavonoid diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok yaitu flavon, flavanone, flavonol, katekin, flavanol, kalkon dan antosianin. Pembagian kelompok flavonoid tersebut didasarkan pada struktur kimia beserta biosintesis yang ditimbulkan (Alfaridz dan riezki, 2018). Flavon dan flavonol mengandung jumlah terbesar senyawa mewakili sebagian kecil flavonoid. Flavonol banyak tersebar di tumbuhan baik sebagai pigmen antosianin pada petal maupun dalam tumbuhan tingkat tinggi. Flavonol dan flavon umumnya terbentuk dalam bentuk glikosida. Flavonol dalam bentuk kaemferol, kuersetin, dan mirisetin (Arifin dan sanusi, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sedangkan pada senyawa flavon adalah apigenin, luteolin, luteolin-7-glukosida, akatekin, dan baicalin (Cushnie and Lamb, 2005).



Gambar 2.3 Struktur kimia flavonoid
(Redha, 2010)

Flavonoid merupakan kelas senyawa yang hingga saat ini lebih dari 9000 flavonoid telah dilaporkan (Arifin dan sanusi, 2018). Senyawa flavonoid terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk daun, akar buah, bunga, biji, kayu, kulit, tepung sari dan nektar (Zuraida dkk., 2017). Flavonoid dapat ditemukan dalam semua tumbuhan hijau yang dapat dilihat pada setiap ekstrak tumbuhan. Beberapa metode ekstraksi yang dapat digunakan untuk mengisolasi senyawa flavonoid pada tanaman seperti maserasi, refluks, sokletasi dan sonikasi (Dewi dkk., 2018).

Mekanisme kerja flavoloid sebagai antibakteri adalah dengan membentuk senyawa kompleks protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Cowan, 1999). Selain itu senyawa flavonoid berperan dalam menghambat metabolisme energi.

Metabolisme energi dihambat dengan cara yang mirip dengan mengambat sistem respirasi karena dibutuhkan energi yang cukup untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

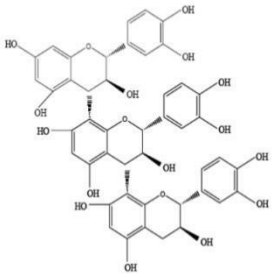
penyerapan aktif berbagai metabolit dan biosintesis molekul (Ngajow dkk., 2013). Contoh kandungan senyawa flavonoid yang telah terbukti mempunyai aktivitas antibakteri adalah pada ekstrak metanol daun mengga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes, Streptococcus pneumoniae, Bacillus cereus* (Nugraha dkk., 2017).

2.2.2 Tanin

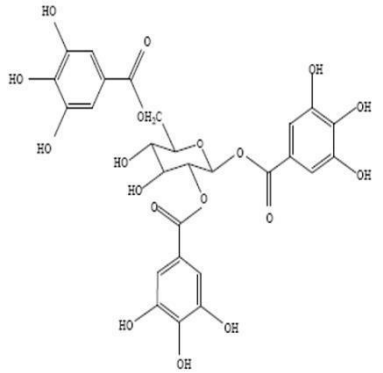
Tanin merupakan komponen zat organik yang kompleks, yang terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut (Desmiaty dkk., 2008). Tanin adalah senyawa aktif metabolit sekunder yang mempunyai beberapa manfaat yaitu sebagai astringen, antidiare, anti bakteri, dan antioksidan. Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendapan protein hingga oenghelat logam (Malangngi dkk., 2012).

Tanin dibagi menjadi 2 kelompok yaitu tanin yang terkondensasi dan tanin yang mudah terhidrolisi. Tanin yang mudah terkondensasi merupakan suatu polimer senyawa flavonoid dengan ikatan karbon berupa gallocathecin dan cathecin, sedangkan pada tanin yang mudah terhidrolisis merupakan suatu polimer ellagic acid dan gallic yang berikatan ester dengan sebuah molekul gula (Hidayah, 2016). Tanin terhidrolisis dan terkondensasi berikatan dengan protein dengan bentuk ikatan hidrogen antara kelompok fenol dari tanin dan kelompok karboksil dari protein (Mueller, 2006).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.4. Struktur kimia tanin terkondensasi
(Heinrich dkk, 2004)



Gambar 2.5. Struktur kimia tanin terhidrolisis
(Heinrich dkk, 2004)

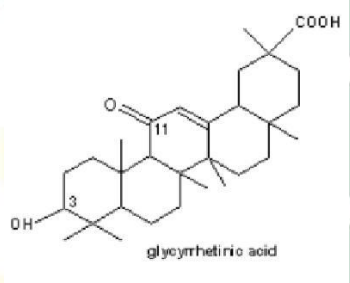
Tanin merupakan senyawa yang dapat digunakan sebagai antibakteri. Mekanisme senyawa tanin dalam antibakteri yaitu dengan menyebabkan sel bakteri menjadi lisis. Hal ini terjadi karena tanin memiliki target pada dinding polipeptida dinding sel bakteri sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna dan kemudian sel bakteri akan mati (Ngajow dkk., 2013). Tanin memiliki aktifitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya dalam menginaktifkan adhesin sel mikroba juga mengaktifkan enzim dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Cowan, 1999).

2.2.3 Saponin

Saponin merupakan salah satu metabolit sekunder glikosida yang tersusun dari gula yang berikatan dengan aglikon. Aglikon memiliki

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

struktur yang terdiri dari steroid dan bersifat non polar. Saponin memiliki kelompok glikosil yang terikat pada posisi C3, tetapi beberapa hanya memiliki dua rantai yang menempel pada C3 dan C17 (Vincken dkk., 2007). Struktur saponin tersebut menyebabkan saponin bersifat seperti sabun atau detergen (Bintoro dkk., 2017). Ekstraksi menggunakan pelarut metanol akan menghasilkan ekstrak saponin yang lebih banyak karena saponin bersifat polar sehingga akan lebih mudah larut dalam pelarut lain (Novitasari dan Dinda, 2016).



Gambar 2.6. struktur kimia saponin

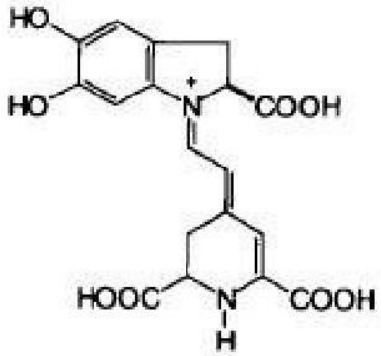
(Illing dkk., 2017)

Saponin merupakan senyawa yang memiliki tegangan permukaan yang kuat, sehingga dapat berperan sebagai antimikroba dengan cara mengganggu kestabilan membran sel bakteri yang menyebabkan lisis sel. Saponin adalah senyawa semipolar dapat larut dalam lipid dan air sehingga akan terkonsentrasi dalam membran sel mikroba (Rahman dkk., 2017). Hasil penelitian aktivitas antifungi dan antibakteri menggunakan metode difusi agar menunjukkan bahwa saponin memiliki kemampuan menghambat bakteri maupun fungi (Mataalah dkk., 2012).

2.2.4 Alkaloid

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Alkaloid mengandung paling sedikit satu buah atom nitrogen yang bersifat basa yang merupakan bagian dari cincin heterociklik. Alkaloid berbentuk padatan kristal dengan titik lebur tertentu. Alkaloid juga dapat berbentuk amorf atau cairan (Hammado dan Ilmiati, 2013). Alkaloid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder terbanyak yang memiliki atom nitrogen. Senyawa ini dapat ditemukan dalam jaringan tumbuhan dan hewan. alkaloid umunya ditemukan dalam jumlah kecil dan dipisahkan dari campuran senyawa yang rumit berasal dari jaringan tumbuhan (Ningrum dkk., 2016).

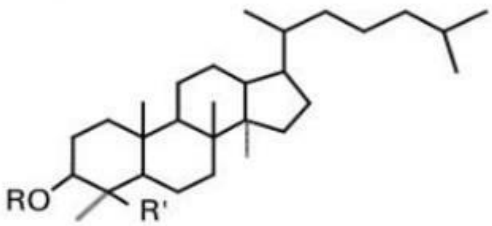


Gambar 2.7. struktur kimia alkaloid
(Titis dkk., 2013)

Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dnegan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel (Amalia dkk., 2017). Didalam senyawa alkloid terdapat gugus basa yang mengandung nitrogen bereaksi dengan senyawa asam amino yang menyusun dinding sel bakteri dan DNA bakteri (Mentari, 2016). Dalam penelitian ekstrak etanol daun pepaya, senyawa alkaloid memiliki aktivitas antibakteri (Jati dkk., 2019).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.2.5. Steroid



Gambar 2.8 struktur kimia steroid
(Hidayah, 2016)

Steroid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas bioinsektisida, antibakteri, antifungi, dan antidiabetes (Hidayah dkk., 2016). Mekanisme kerja steroid sebagai antibakteri dalm menghambat pertumbuhan bakteri yang berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebonocoran pada liposom bakteri (Madduluri dkk., 2013). Steroid dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang memiliki sifat permeable terhadap senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun (Sapara dkk., 2016).

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses dalam pemisahan senyawa dimana komponen akan mengalami perpindahan massa dari suatu padatan ke cairan atau dari cairan ke yang lain (pelarut). Pemilihan pelarut diperlukan dalam proses ekstraksi karena pelarut yang digunakan harus dapat memisahkan substansi yang diinginkan tanpa melarutkan zat-zat lainnya yang tidak diinginkan (Prayudo dkk., 2015). Ekstraksi padat ke cair disebut dengan leaching. Leaching merupakan proses pemisahan yang dapat melarut dari suatu campuran dengan padatan yang tidak dapat larut (Santoso dan Endah, 2014).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Senyawa aktif yang terdapat dalam simplisia digolongkan kedalam golongan minyak atsiri alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, flavonoid dll. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dengan cara ekstraksi yang tepat (Tambun dkk., 2016). Beberapa faktor yang menentukan nilai koefisien tranfer massa dalam proses ekstraksi adalah kecepatan putaran pengadukan, ukuran partikel, suhu, dan sifat fisis padatan (Prayudo dkk., 2015).

Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai dengan baik skala industri maupun skala kecil. Metode maserasi dilakukan dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (Amelinda dkk., 2018). Keuntungan dari maserasi ini merupakan cara yang mudah dan tidak perlu pemanasan sehingga kecil kemungkinan bahan alam menjadi rusak atau terurai (Susanty dan fairus, 2016).

Mekanisme metode ini dilakukan dengan memasukkan tanaman yang berbentuk serbuk dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Setelah proses ekstraksi, pelarut dihilangkan dari sampel dengan penyaringan (Mukhariani, 2014). Waktu maserasi sangat berpengaruh terhadap senyawa yang akan dihasilkan. Waktu yang terlalu singkat dapat mengakibatkan tidak semua senyawa akan terlarut. Pada penelitian Fauzana (2010) melaporkan pada ekstrak rimpang yang diekstraksi kurang dari 18 jam menghasilkan rendemen yang rendah yaitu 12,60% sedangkan waktu maserasi 4 jam hingga 24 jam hasil rendemen ekstrak semakin meningkat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pemilihan pelarut berdasarkan kelarutan dan polaritasnya memudahkan pemisahan bahan alam dan sampel. Metanol merupakan senyawa yang sangat polar. Metanol merupakan suatu senyawa yang memiliki struktur molekul CH3OH, yang bersifat polar memiliki gugus hidroksil (-OH) dan juga bersifat non polar memiliki gugus metil (-CH3) (Ramdani dkk., 2017).

2.4 Skrining fitokimia

Skrining fitokimia merupakan uji kualitatif terhadap kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam bagian tumbuhan, terutama kandungan metabolit sekunder yang diantaranya adalah flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, terpenoid dan sebagainya. Beberapa persyaratan skrining fitokimia antara lain sederhana, cepat, dan dapat dilakukan dengan peralatan yang minimal (Erviani dkk., 2019). Metode skrining fitokimia dilakukan dengan menggunakan suatu pereaksi warna yang dapat menentukan kandungan metabolit sekunder suatu tanaman. Hal yang berperan dalam skrining fitokmia adalah pemilihan pelarut dan ekstraksi (Simaremare, 2014).

Fitokimia merupakan suatu senyawa bioaktif yang diproduksi secara alami oleh tumbuhan melalui metabolisme primer maupun metabolisme sekunder. Fitokimia sendiri memiliki fungsi biologis yang sangat penting diantaranya adalah pelindung dari polusi, mempertahankan serangan dari predator seperti serangga, jamur, dan gangguan pesaingnya dan fitokimia bermanfaat bagi kesehatan manusia untuk melawan berbagai macam penyakit (Surahmaida dkk., 2018). Analisis fitokimia merupakan bagian ilmu farmakognosi yang mempelajari tentang cara analisis kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan secara keseluruhan maupun sebagian (Saragih dan Amilia, 2019).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5 Antibakteri

Antibakteri merupakan suatu zat yang berfungsi menekan atau membunuh pertumbuhan dan reproduksi bakteri. Aktivitas antibakteri dapat dilihat dengan melakukan proses ekstraksi dan melakukan pengujian zona hambat yang dihasilkan (Sartika dkk., 2013). Antibakteri adalah suatu senyawa kimia khas yang dihasilkan dari organisme hidup dalam konsentrasi rendah serta dapat menghambat proses penting dalam suatu mikroorganisme (Rahmawati dkk., 2014).

Penggunaan antibakteri merupakan salah satu solusi untuk menangani berbagai penyakit infeksi pada tubuh. Apabila terjadi tidak kesesuaian dengan jumlah dosis yang digunakan dapat mengakibatkan terjadinya resistensi bakteri terhadap zat antibakteri tersebut (Puteri dan Ti ana, 2016). Mekanisme kerja antibakteri antara lain dapat menghambat sintesis dinding sel, menghambat keutuhan permeabilitas dinding sel, menghambat sintesis asam nukleat, menghambat metabolisme mikroba, dan menghambat protein dinding sel mikroba. Suatu antibakteri berspektrum luas apabila dapat membunuh bakteri gram positif dan gram negatif, dan jika antibakteri berspektrum sempit apabila hanya membunuh bakteri gram positif saja atau gram negatif saja (Purmaningsih dkk., 2017).

2.5.1 Mekanisme Kerja Antibakteri

Berdasarkan sifat toksisitasnya, antibakteri dapat bersifat antara lain:

a. Bakterisidal

Bakterisidal merupakan antibakteri yang dapat membunuh sel pada mikroba tetapi tanpa terjadi lisis sel. Menurut Mentari (2016), peristiwa

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pecah atau rusaknya membran sel dan menyebabkan keluarnya organel sel disebut lisis. Pemberian antibiotik saat fase logaritmik akan menyebabkan jumlah sel total tetap namun jumlah sel hidup kurang. b. Bakteriostatik

Bakteriostatik bersifat menghambat pertumbuhan bakteri. Bakteriositik merupakan sifat antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang bersifat sementara (Reversible) tetapi tidak membunuh bakteri. Bakteriostatik dapat bersifat bakteriosidal jika dalam konsentrasi tinggi. Pemberian antibakteri pada fase logaritmik menyebabkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah tetap (Septiani dkk., 2017). c. Penghambatan sinstesis dinding sel

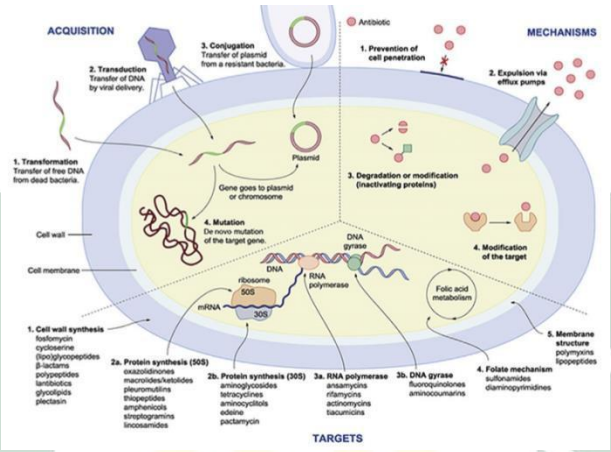
Perakitan dinding sel bakteri diawali dengan pembentukan rantai peptida yang membentuk jembatan silang peptida yang menghubungkan rantai glikan dari peptidoglikan dengan rantai yang lain sehingga menyebabkan dinding sel terakit sempurna, bahan uji masuk kedalam sel melalui dinding sel, sehingga dinding sel akan rusak karena terjadinya penghambatan sintesis dinding sel (Lingga dkk., 2015). Senyawa yang menghalangi dalam sintesis peptidoglikan menyebabkan dinding sel bakteri diperlemah dan sel menjadi lisis.

d. Penghambatan sintesis protein

Pertumbuhan bakteri yang terhambat atau menalami kematian bakteri akibat adanya penghambatan sintesis protein oleh senyawa-senyawa biaktif. Mekanisme penghambatan anti-bakteri terhadap pertumbuhan bakteri dapat berupa kerusakan dinding sel yang mengakibatkan lisis atau

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penghambatan sintesa dinding sel, pengubahan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan melalui dinding sel, denaturasi protein sel dan perusakan sistem metabolisme dalam sel dengan penghambatan kerja enzim intraseluler (Azis, 2019).



Gambar 2.9. jalur resistensi
(Sumber: Li dan Thomas, 2018)

e. Perubahan fungsi membran sel

Reaksi senyawa antibakteri denan protein atau enzim-enzim dalam membran sel akan menyebabkan terjadinya disfungsi enzim. Perubahan tersebut menyebabkan permeabilitas membran rusak dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler seperti glutamat, natrium hidrogen fosfat, nukleotida, glutamat, potasium dan fosfat organik. Meningkatnya jumlah kandungan sel yang ditemukan pada permukaan luar sel menunjukkan adanya kerusakan membran sel. Keluarnya cairan dari sel menunjukkan sel telah mengalami kebocoran (Naufalin, 2008). f. Penghambatan sintesis asam nukelat

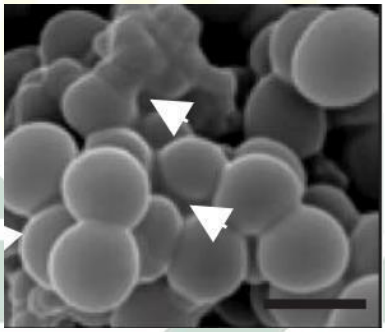
Penghambatan sintesis asam nukleat adalah dengan cincin A dan B yang memegang peran penting dalam ikatan hidrogen dengan menumpuk basa

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

asam nukleat yang menghambat pembentukan DNA dan RNA. Senyawa atibakteri menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, lisosom, dan mikrosom sebagai hasil interaksi antara senyawa dengan DNA bakteri (Rijayanti, 2014).

2.6 Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Staphylococcus epidermidis merupakan bakteri gram positif, tidak berspora, tidak motil, fakultatif anaerob, dan tumbuh optimum pada suhu 30-37oC (Lenny, 2016). Bakteri S.epidermidis memiliki morfologi berbentuk bulat sedikit gepeng, diameter 0,5 mikrometer – 1,3 mikrometer atau berpasangan dan disusun dalam kelompok seperti buah anggur (berkelompok) (gambar 2.9) (Karimela dkk., 2018).



Gambar 2.10 Bakteri *Staphylococcus epidermidis*
(Sumber: Iwase dkk., 2010)

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus epidermidis* (Jawetz, 2010):

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Eukariota
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Micrococcaceae
Genus	: *Staphylococcus*
Spesies	: *Staphylococcus epidermidis*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bakteri ini sering ditemukan sebagai flora normal pada kulit dan selaput lendir pada manusia. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini biasanya timbul dengan tanda tanda yaitu pembentukan abses. Terjadi pembentukan abses diakibatkan adanya infeksi kulit, luka, bisul, dan peradangan disertai rasa sakit (Rosidah dkk., 2018). *Staphylococcus epidermidis* biotipe-1 dapat menyebabkan infeksi kronis pada manusia. Selain itu, bakteri ini dapat menyebabkan infeksi kateter intravena dan implan prostetik (Indriana, 2013).

Bakteri gram positif memiliki ciri berwarna ungu setelah dilakukan pewarnaan gram. Warna ungu yang dihasilkan ini disebabkan oleh zat warna yang ditetskan berupa kristal violet dan iodin. Pada dinding sel terluar bakteri gram positif terdiri dari peptidoglikan tebal tanpa lapisan lipoprotein (Bogut dkk., 2014). Kompleks kristal violet dan iodin dapat meningkatkan aktivitas peningkatan suatu zat oleh bakteri sehingga bakteri gram positif tetap memperlihatkan tampilan berwarna ungu (Afrina dkk., 2016).

Pada bakteri dengan genus *Staphylococcus* mengandung protein dan polisakarida yang bersifat antigenik yang merupakan substansi penting di dalam struktur dinding sel (Dewi, 2013). Peptidoglikan merupakan komponen utama penyusun dinding sel bakteri (Hamidah dkk., 2019). Pada bakteri gram positif tidak memiliki lipopolisakarida sehingga mengakibatkan sel lebih mudah mengalami lisis (Rahmawati dan Siti, 2014).

2.7 Metode Pengujian Antibakteri

Metode uji antibakteri dibagi menjadi dua, yaitu:

2.7.1 Difusi

Metode difusi dibagi menjadi difusi cakram dan difusi sumuran

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Difusi cakram

Metode difusi cakram merupakan metode yang sering digunakan dalam pengujian antibakteri emnggunakan cakram kertas saring atau peper disc. Mekanisme difusi cakram yaitu antibakteri fraksi yang akan diuji diserapkan pada kertas cakram dan ditempelkan pada media agar yang dihomogenkan dengan bakteri, dan diinkubasi sampai terlihat zona hambat yang terbentuk disekitar cakram (Novita, 2016). Kriteria kekuatan daya hambat antibakteri sebagai berikut : zona hambat dikatakan lemah jika diameter kurang dari 5 mm, dikategorikn sedang jika zona hambat antara 5-10 mm, dikategorikan kuat jika zona hambat antara 10-20 mm, dan dikategorikan sangat kuat jika zona hambat diatas 20 mm (Adibi dkk., 2017). Metode difusi cakram memiliki beberapa kelebihan antara lain cepat, mudahm dan murah karena tidak memerlukan alat khusus dalam pengujiannya. Sedangkan kekurangan metode difusi cakram adalah ukuran zona bening yang terbentuk tergantung oleh kondisi inkubasi, inokulum dan ketebalan medium (Katrin dkk., 2015).

b. Difusi sumuran

Mekanisme difusi sumuran yaitu pada lempeng agar yang telah diinokulasikan bakteri uji dibuat suatu lubang yang selanjutnya diisi dengan zat antimikroba uji. Kemudian setiap lubang diisi dengan zat uji. Setelah dilakukan inkubasi pada suhu kamar dan sesuai dengan waktu mikroba uji, dilakukan pengamatan dengan melihat ada atau tidaknya zona hambatan disekililing lubang (Prayoga, 2013). Metode sumuran

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan metode sumuran antara lain lebih mudah mengukur zona hambat yang terbentuk karena isolat beraktivitas tidak hanya di permukaan atas media tetapi sampai kebawah media. Sedangkan kekurangan metode sumuran adalah tidak diketahui secara pasti penghambatan bakterisid ataupun bakteriostatik karena anyak faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah ketebalan media, macam media, dan inokulum (Haryati dkk., 2017).

2.7.2 Dilusi

Metode dilusi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui potensi suatu senyawa antibakteri terhadap aktivitas mikroba dengan menentukan Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM) (Fatisa, 2013). a. Konsentrasi hambat minimal (KHM)

Konsentrasi hambat minimal merupakan konsentrasi minimal zat antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri setelah masa inkubasi (Chismirina dkk., 2014). Prosedur KHM dilakukan untuk menentukan konsentrasi antibiotik yang efektif untuk mencegah pertumbuhan bakteri patogen dan mengontrol infeksi penyakit. Pertumbuhan koloni dapat dilihat dengan mengamati banyaknya koloni bakteri yang tumbuh menggunakan metode dilusi (Rahayu, 2013). b. Konsentrasi bunuh minimal (KBM)

Konsentrasi bunuh minimal merupakan konsentrasi terendah dari suatu ekstrak untuk membunuh mikroorganisme (Chismirina dkk., 2014).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penentuan kadar Konsentrasi bunuh Minimum (KBM) dan Konsentrasi hambat minimum (KHM) dilakukan dengan melihat selisih hasil absotbansi sebelum dan sesudah inkubasi. Konsentrasi terendah yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri ditunjukkan dengan selisih absorbansi sesudah dan sebelum inkubasi (Mutammima, 2017).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan metode difusi agar cara Kirby Baur menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan masing-masing ekstrak buah dan kulit buah kecapi dengan 8 macam konsentrasi serta kontrol positif menggunakan antibiotik kloramfenikol dan kontrol negatif menggunakan larutan DMSO 5% yang masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali berdasarkan rumus Fedeerer (1963):

$(n-1)(t-1) \geq 15$
$(n-1)(10-1) \geq 15$
$(n-1)(9) \geq 15$
$(n-1) \geq 1,6$
$n \geq 2,6$
keterangan:
n= besar sampel tiap kelompok
t= banyaknya kelompok

Rancangan penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Rancangan penelitian

Ulangan	Perlakuan									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	P11	P21	P31	P41	P51	P61	P71	P81	P91	P101
2	P12	P22	P32	P42	P52	P62	P72	P82	P92	P102
3	P13	P23	P33	P43	P53	P63	P73	P83	P93	P103

Sumber: dokumentasi pribadi, 2020

Keterangan:
P1: kontrol negatif (Larutan DMSO 5%)
P2: kontrol positif menggunakan larutan kloramfenikol
P3: konsentrasi ekstrak buah atau kulit buah kecapi 5%
P4: konsentrasi ekstrak buah atau kulit buah kecapi 20%
P5: konsentrasi ekstrak buah atau kulit buah kecapi 35%
P6: konsentrasi ekstrak buah atau kulit buah kecapi 40%
P7: konsentrasi ekstrak buah atau kulit buah kecapi 55%
P8: konsentrasi ekstrak buah atau kulit buah kecapi 75%
P9: konsentrasi ekstrak buah atau kulit buah kecapi 90%
P10: konsentrasi ekstrak buah atau kulit buah kecapi 100%

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Selanjutnya pada konsentrasi ekstrak yang menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik akan digunakan dalam pengujian tahap kedua, yaitu Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) menggunakan metode dilusi. Pengujian KHM dan KBM bertujuan untuk mengetahui konsentrasi terkecil kadar antimikroba yang dibutuhkan untuk menghambat pertumbuhan mikroba (Efendi dan Triana, 2013).

3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November tahun 2020 di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Lamongan. Kemudian dilanjutkan pada bulan Desember di Laboratorium Kimia Organik, Laboratorium Kimia Dasar, Laboratorium Mikrobiologi Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Adapun rincian waktu penelitian dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan (2020)										Bulan (2021)							
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Persiapan penyusunan proposal skripsi																		
2	Seminar proposal penelitian																		
3	Sterilisasi alat dan bahan																		
4	Pengambilan sampel																		
5	Pengujian fitokimia																		
6	Pengujian antibakteri																		
7	Pengamatan dan pengumpulan data																		
8	Analisis data																		
9	Pembuatan draft skripsi																		
10	Sidang skripsi																		

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3 Alat Dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, *petri disc*, erlenmeyer, *plastic wrap*, *aluminium foil*, spidol, *micro pipet*, vortex, *Laminar air flow* (LAF), timbangan analitik, corong, *rotary evaporator*, *swab steril*, inkubator, jangka sorong, *hot plate*, kertas cakram, kertas saring, pinset, botol selai, bunsen, tabung reaksi, *autoclave*, *stirer*, gelas ukur, blender, ayakan, kertas label.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah dan kulit buah kecapi, auades steril, kloramfenikol, alkohol, media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrien Borth* (NB), biakan murni bakteri *Staphylococcus epidermidis*, metanol , DMSO 5%, HCL pekat, larutan *bouch*, *meyer*, *dragendroff*, $FeCl_3$, NaOH 10%.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Variabel terikat, berupa diameter zona hambat antibakteri, nilai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM), dan nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).

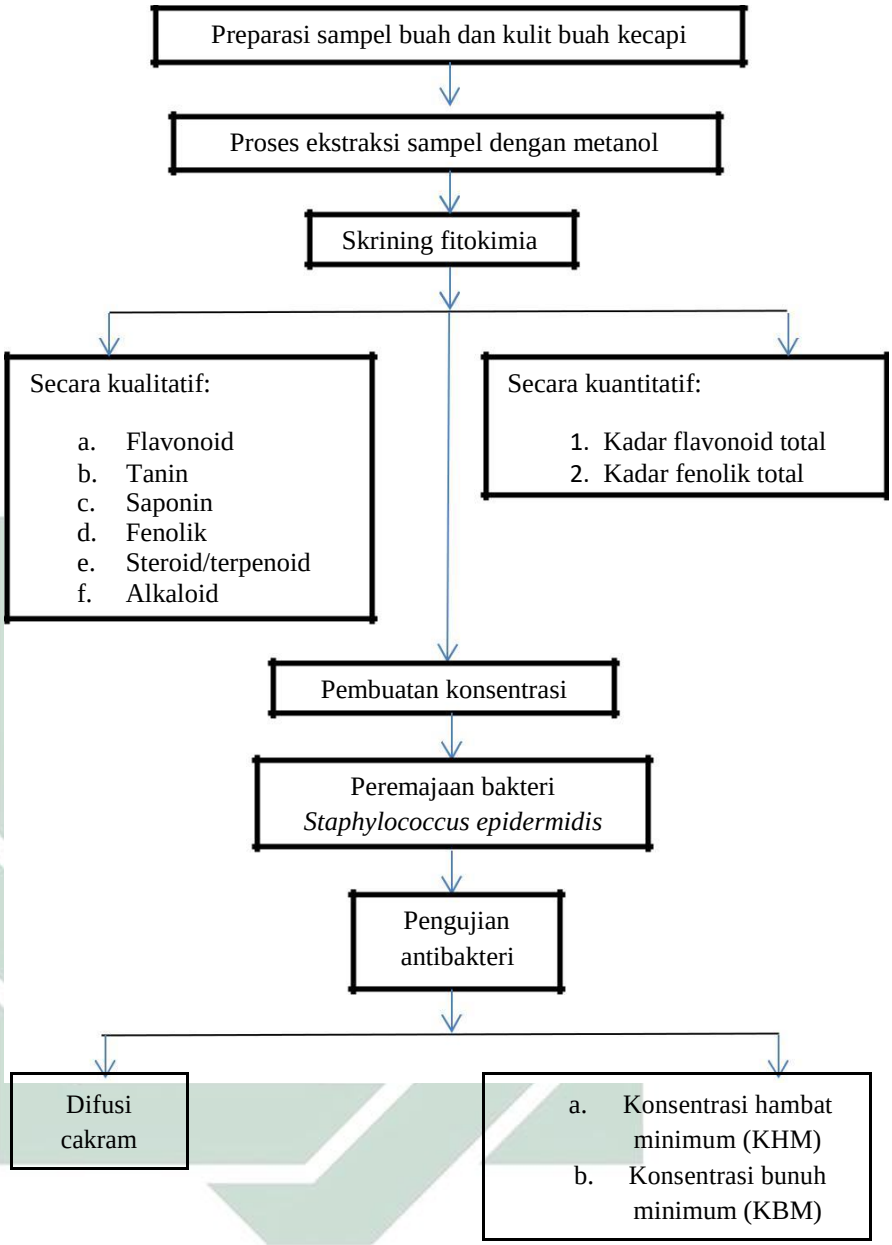
b. Variabel bebas, berupa variasi konsentrasi uji difusi cakram dan uji dilusi pengenceran

c. Variabel kontrol, berupa jenis tanaman pada ekstrak, jenis bakteri, pelarut maserasi, variasi konsentrasi ekstrak buah dan kulit buah kecapi, banyaknya ulangan, suhu inkubasi, media bakteri, dan bahan uji fitokimia

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan digambarkan dalam diagram alur pada gambar 3.1 berikut ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.1 Alur Penelitian
(Dokumentasi pribadi, 2021)

3.5.1 Preparasi Sampel

Tanaman kecapi atau sentul diambil dari salah satu perkebunan milik warga dusun Grabagan Kecamatan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo. Buah dan kulit buah kecapi yang digunakan pada penelitian ini adalah buah yang matang dengan ciri-ciri sudah berwarna kuning hingga orange.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Buah kecapi yang diperoleh dicuci bersih, kemudian dipisahkan buah dan kulit buahnya. Sampel buah dan kulit buah diiris tipis-tipis, lalu dikeringkan pada oven dengan suhu 40° C. Sampel buah dikeringkan selama 3 hari, sedangkan sampel kulit buah dikeringkan selama 1 hari. Simplisia buah dan kulit buah kecapi yang kering dihaluskan dengan blender, kemudian disimpan dalam toples.

3.5.2 Ekstraksi Sampel

Serbuk buah dan kulit buah kecapi masing-masing ditimbang sebanyak 350 gram dan 180 gram menggunakan timbangan analitik. Masing-masing serbuk dimasukkan kedalam gelas beaker kemudian ditambahkan metanol dengan perbandingan 1:4 untuk dilakukan perendaman. Pengadukan dilakukan 2x dalam sehari selama 10 menit. Tahapan metode maserasi dilakukan selama 3x24 jam menggunakan suhu ruang. Setelah itu, filtrat dan residu dipisah menggunakan corong dan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan dipekatkan dengan rotary evaporator dengan suhu 55°C untuk mendapatkan sampel ekstrak kental.

3.5.3 Uji Fitokimia

a. Secara Kualitatif

1. Pembuatan Larutan Uji Fitokimia

Pembuatan larutan uji fitokimia dilakukan dengan melarutkan 500 mg ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi dalam 50 mL metanol.

2. Uji Alkaloid

Beberapa ekstrak buah dan kulit buah kecapi dimasukkan kedalam 2 tabung reaksi. Tiap tabung ditambahkan masing-masing pereaksi mayer

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan dragendrof. Pada tabung pertama ditambahkan pereaksi mayer sebanyak 3 tetes dan pada tabung kedua ditambahkan pereaksi dragendrof sebanyak 3 tetes. Hasil positif pada tabung pertama ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna putih, dan jika hasil positif pada tabung kedua ditunjukkan dengan endapan berwarna bata merah yang menunjukkan adanya kandungan senyawa alkaloid pada ekstrak.

3. Uji Flavonoid

Sejumlah ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 10mL air panas dan dididihkan 5 menit kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh diambil 5 mL ditambahkan serbuk magnesium dan 1 mL HCL pekat serta ditambahkan amyl alkohol kemudian dikocok kuat hingga memisah. Hasil positif mengandung flavonoid apabila terbentuk warna orange,hijau pekat, merah, kuning, dan hitam pekat 4. Uji Saponin

Beberapa ekstrak buah dan kulit buah kecapi diambil dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan sebanyak 5 mL air panas. Kemudian tabung reaksi dikocok secara vertikal selama ±10 detik. Hasil positif saponin apabila ada pembentukan busa yang stabil selama ±10 menit. Kemudian ditambahkan HCL 1% 1 tetes, busa tetap tidak hilang.

5. Uji Tanin

Beberapa ekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 5mL $FeCl_3$ 1%. Jika terjadi perubahan warna menjadi biru

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tua atau hijau kehitaman maka positif mengandung senyawa golongan tanin.

6. Uji Steroid/ Terpenoid

Beberapa sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 3 tetes HCL pekat dan 1 tetes H2SO4 pekat. Jika larutan berwarna merah keunguan maka positif terpenoid, jika positif steroid maka menghasilkan warna biru atau hijau.

b. Secara Kuantitatif

1. Pengujian Fenol Total

- Pembuatan kurva kalibrasi asam galat dengan *Reagen Fenol Follin Ciocalteu*

Ditimbang 50 mg asam galat dan dilarutkan dengan metanol hingga volume mencapai 100 ml sehingga diperoleh larutan stok asam galat konsentrasi 500 ppm. Selanjutnya diuat seri konsentrasi larutan standart asam galat yaitu 10, 20, 40, 70, 110 ppm. Dari masing-masing konsentrasi larutan asam galat diambil 0,5 ml kemudian ditambahkan 5 ml pereaksi folin ciocalteu, dan didiamkan selama 15 menit. Masing-masing konsentrasi larutan standart asam galat diambil dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 670 nm, dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

- Penetapan Kandungan Fenol Total

Sampel sebanyak 30 mg ekstrak dilarutkan dengan metanol sampai volume mencapai 10 ml, sehingga diperoleh konsentrasi 3000 ppm. Sebanyak 0,5 ml larutan sampel ditambahkan 5 ml pereaksi folin

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ciocalteu 1% dan didiamkan selama 15 menit. Diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum dan dilakukan 3 kali pengulangan. Penetapan kandungan fenol total dihitung menggunakan persamaan regresi linear dari kurva kalibrasi asam galat yang sebelumnya sudah diukur absorbansinya. Kemudian kadar fenol total dihitung dengan rumus:

Kadar fenolik total (%)= $\frac{\text{[illegible]}}{\text{[illegible]}}$

Keterangan:

X: konsentrasi fenolik dalam ekstrak (mg/L)

V: volume ekstrak (L)

M: berat ekstrak (gr)

2. Pengujian Flavonoid Total

- Pembuatan Kurva Standart Kuersetin

Ditimbang sebanyak 50 mg kuersetin dan dilarutkan dalam 25 ml metanol sehingga didapatkan larutan stok dengan konsentrasi 2000 ppm. Selanjutnya dibuat seri pengenceran larutan standart kuersetin yaitu 10, 20, 30, 40, 50 ppm. Sebanyak 0,5 ml larutan standart kuercetin ditambahkan 0,1 ml alumunium (III) klorida 10%. Kemudian didiamkan selama 30 menit. Diukur absorbansi larutan standart kuersetin pada panjang gelombang maksium 429 nm.

- Penetapan Kadar Flavonoid Total

Sampel sebanyak 20 mg dilarutkan dalam 10 ml metanol sehingga diperoleh konsentrasi 2000 ppm. Dari larutan tersebut, diambil 0,5 ml sampel ditambahkan 0,1 ml alumunium (III) klorida 10%. Kemudian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

didiamkan selama 30 menit. Dilakukan pengukuran absorbansi dengan panjang gelombang 429 nm. Penetapan kandungan flavonoid total dihitung menggunakan persamaan regresi linear dari kurva kalibrasi kuersetin yang sebelumnya sudah diukur absorbansinya. Kemudian kadar flavonoid total dihitung dengan rumus:

Kadar flavonoid total (%)= $\frac{X \times V}{M} \times 100$

Keterangan:

X: konsentrasi flavonoid dalam ekstrak (mg/L)

V: volume ekstrak (L)

M: berat ekstrak (gr)

3.5.4 Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini disterilkan terlebih dahuhu. Alat-alat yang disterilkan berupa gelas dan media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, ose dan pinset dibakar dengan pembakaran diatas api bunsen.

3.5.5 Pembuatan Media

a**.** *Nutrient Agar* (NA)

NA ditimbang seanyak 28 gram dilarutkan dalam 1 liter aquades. Setelah semua bahan tercampur, media dipanaskan hingga larut lalu disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

b. *Nutrient Brorh* (NB)

Sebanyak 13 gram serbuk NB dilarutkan dalam 1 liter aquades. Setelah semua bahan tercampur, media dipanaskan hingga larut lalu disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.5.6 Persiapan inokulum

a. Peremajaan Bakteri Uji

Bakteri uji diremajakan pada media NA miring dengan cara mengambil biakan yang dilakukan secara aseptis dalam *Laminar Air Flow* (LAF). Kemudian hasil inokulasi bakteri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

b. Pembuatan Suspensi Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Bakteri uji yang telah diremajakan selama 24 jam, diambil satu ose kemudian disuspensikan kedalam larutan NaCl fisiologis 0,9% steril, kemudian dihomogenkan. Suspensi bakteri dibandingkan kekeruhan warnanya dengan larutan standart Mc Farland.

3.5.7 Pembuatan Larutan Uji

a. Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Uji Antibakteri

Ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi ditimbang menggunakan timbangan analitik sesuai dengan konsentrasi yang digunakan, kemudian ekstrak yang dihasilkan terlebih dahulu dibuat lautan stock dengan konsentrasi 100% yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi } 100\% = \frac{\text{Zat terlarut(Ekstrak) x } 100\%}{\text{Zat pelarut(DMSO } 5\%)}$$

Terbentuk larutan stock dengan konsentrasi 100%. Selanjutnya dilakukan pembuatan konsentrasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

K1: 5%	K5: 55%
K2: 20%	K6: 75%
K3: 35%	K7: 90%
K4: 40%	K8: 100%

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Pembuatan larutan kloramfenikol

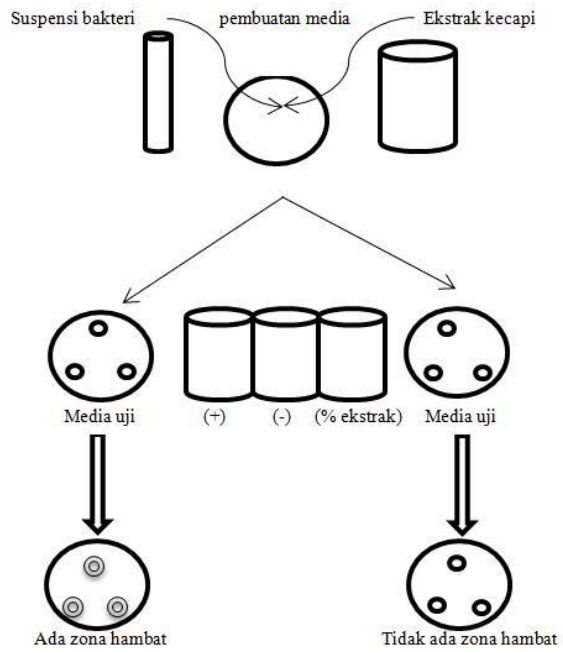
Ditimbang 1 gr serbuk kloramfenikol dan dilarutkan dalam 10 ml larutan DMSO, kemudian divortex hingga homogen.

3.5.8 Uji Aktivitas Antibakteri

a. Metode Difusi Cakram

Media nutrient agar (NA) dipanaskan terlebih dahulu hingga cair, kemudian dituangkan media NA cair kedalam cawan petri sebanyak 20 mL dan dicampurkan dengan 200 mikrolit suspensi bakteri. Kemudian digoyang seperti angka 8 dengan pelan agar homogen dan dibiarkan memadat. Kertas cakram diletakkan diatas permukaan media menggunakan pinset steril yang disterilkan diatas api bunsen. Kertas cakram direndam selama 1 menit sesuai dengan masing-masing konsentrasi ekstrak yang telah dibuat. Setiap cawan petri berisi beberapa cakram sesuai dengan konsentrasinya (Gambar 3.1). Media uji diinkubasi selama 24 jam di dalam inkubator dengan suhu 37°C sampai terbentuk zona bening disekitar cakram.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.2. Skema uji difusi
(Sumber: dokumen pribadi, 2020)

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan pengulangan 3 kali. Zona hambat(bening) yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong untuk menentukan besarnya aktivitas antibakteri, luas dari zona bening(hambat) yang terbentuk diukur dengan rumus :

Zona hambat = zona hambat keseluruhan – diameter cakram(6 mm)

b. Metode Dilusi Cair

Uji KHM dilakukan dengan menggunakan metode dilusi cair tabung reaksi dengan media *Nutrient broth* (NB). Konsenrasi yang digunakan pada uji KHM dan KBM berebda dengan konsentrasi uji difusi cakram. Konsentrasi yang digunakan antara lain 100%; 50%; 25%; 12,5%; 6,25%; 3,12%; 1,56%; 0,72% dan dilanjutkan uji KBM

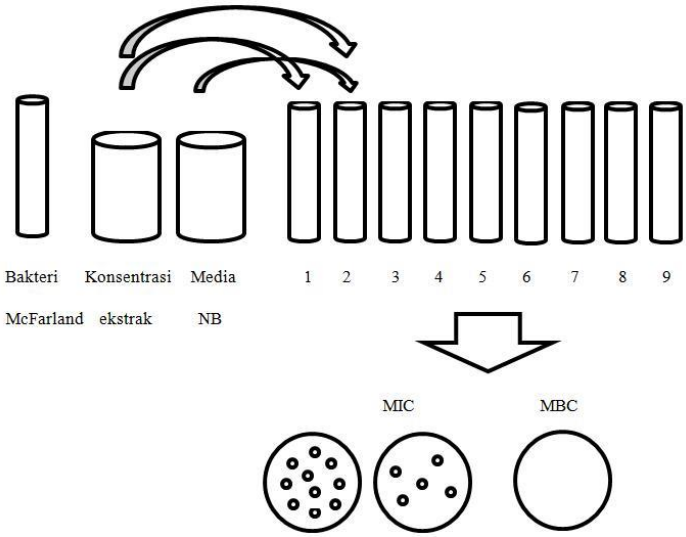
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menggunakan uji *Total Plate Count* (TPC) yang dilakukan menggunakan media padat *Nutrient Agar* (NA) .

1. Konsentrasi hambat minimum (KHM)

   Uji KHM dilakukan menggunakan metode dilusi cair (pengenceran) dengan perhitungan cawan. Metode dilusi cair yaitu bakteri ditanam pada media cair Nutrient Broth (NB) steril yang diletakkan pada tabung reaksi. Sediaan bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang telah ditanam pada media agar, diambil koloni bakteri tersebut menggunakan jarum ose steril kemudian dimasukkan kedalam media NB sampai tingkat kekeruhannya sama dengan larutan standar McFarland(secara visual). Kemudian sebanyak 10 tabung reaksi steril disiapkan. Setiap tabung uji diberi label 1-8, kemudian tabung ke-9 diberi label K(+) sebagai kontrol positif, yaitu tabung berisi suspensi bakteri yang setara dengan standar kekeruhan McFarland. Pada tabung ke-10 diberi label K(-) sebagai kontrol negatif, yaitu tabung yang berisi ekstrak buah dan kulit buah kecapi konsentrasi 100%. Pada tabung 1 diisi sebanyak 4 ml ekstrak buah atau kulit buah kecapi dengan konsentrasi tertentu berdasarkan hasil uji difusi. Tabung 2-8 diisi dengan 2 ml media cair NB. Kemudian ambil 2 ml larutan dari tabung 1, dimasukkan kedalam tabung 2, dicampur hingga homogen sehingga didapatkan konsentrasi 50%. Hal yang sama dilakukan hingga tabung ke-8 hingga didapatkan konsentrasi ekstrak 1:2 (Gambar 3.3) (Soelama dkk, 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.3. skema uji MIC (khm) MBC(kbm)
(Sumber: dokumen pribadi, 2020)

Untuk menguji tingkat kekeruhan, diambil media suspensi bakteri yang setara dengan standar kekeruhan McFarland sebanyak 1 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi perlakuan 1-8. Kemudian semua tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x 24 jam. Setelah 1x24jam diamati dengan metode pengamatan kekeruhan. Apabila kekeruhan tabung masih setara atatu lebih keruh dari tabung K(+) yang berisi suspensi bakteri berarti bakteri masih dapat tumbuh subur. Namun jika larutan dalam tabung terlihat mulai jernih daripada tabung K(+) berarti pertumbuhan bakteri mulai terhambat. Hal inilah yang menunjukkan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM*)* (Soelama dkk, 2015). Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) merupakan konsentrasi terendah yang masih dapat menghambat pertumbuhan bakteri lebih dari 90% (Chamidah dkk., 2019).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Konsentrasi bunuh minimum (KBM)

   Kemudian diambil 1 ml suspensi bakteri dari tabung pada perlakuan yang menunjukkan nilai KHM sampai perlakuan dengan konsentrasi tertinggi yg digunakan pd uji dilusi ditumbuhkan dalam medium NA dengan cara pour plate. Diinkubasi dalam suhu 37°C selama 24 jam. Dilakukan pengamatan ada atau tidaknya pertumbuhan koloni pada agar cawan. Konsentrasi perlakuan yang tidak ada pertumbuhan koloni bakteri dinyatakan sebagai KBM (Magdalena dan joni, 2015). Setelah itu dihitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada medium NA mengunakan metode hitung cawan. Prinsip dari metode ini adalah menumbuhkan sel-sel mikroba yang masih hidup pada suatu media sehingga dapat berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat dengan mata telanjang tanpa menggunakan mikroskop dan koloni dapat dihitung menggunakan *colony counter* (Yusnita dkk, 2015). Nilai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) adalah konsentrasi terendah antimikroba yang dapat membunuh 99,9% pada biakan selama waktu yang ditentukan (Soleha, 2015). Pada pengujian KBM dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk dilakukan analisis data.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini yakni berupa hasil dari uji aktivitas antibakteri ekstrak buah dan kulit buah kecapi berupa diameter zona hambat, nilai KHM dan KBM. Data diameter zona hambat dianalisis secara uji statistik menggunakan aplikasi SPSS 16 *for windows*. Analisis data yang dilakukan menggunakan uji alternatif non parametrik yaitu *Kruskall-Wallis*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil uji *Kruskall-wallis* menunjukkan adanya perbedaan (p<0,05), maka dilanjutkan dengan *Post-Hoc* menggunakan uji *Man-Whitney*. Sedangkan pada data hasil uji KHM dan KBM dianalisis secara deskriptif.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstrak Tanaman Kecapi (*Sandoricum koetjape*)

Tanaman yang digunakan sebagai bahan pada penelitian ini adalah tanaman kecapi. Bagian tanaman kecapi yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah bagian buah kecapi. Buah kecapi utuh yang berwarna kuning diambil sebanyak 14 kg, kemudian diolah dipisahkan antara buah bagian luar dan kulit buahnya agar dapat dijadikan ekstrak untuk mengambil senyawa aktif yang terkandung didalam tanaman tersebut. Pembuatan ekstrak pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Pemilihan pelarut berdasarkan kelarutan dan polaritasnya mempermudah dalam pemisahan senyawa bahan alam dan sampel. Metanol memiliki rumus senyawa kimia dengan nama CH_3OH yang merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Penggunaan metanol sebagai pelarut karena metanol merupakan pelarut yang bersifat universal yang dapat menarik sebagian besar senyawa yang bersifat polar maupun non polar pada sampel (Salamah dan Widyasari, 2015).

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode maserasi. Metode maserasi merupakan suatu proses perendaman sampel organik yang digunakan pada temperatur ruangan. Metode ini dipilih karena metode tersebut telah umum digunakan dalam proses ekstraksi bahan alam. Metode ini memiliki keuntungan dalam isolasi senyawa bahan alam, karena dengan proses perendaman sampel tumbuhan terjadi pemecahan pada dinding sel akibat dari perbedaan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tekanan antara diluar dan didalam sel, sehingga metabolit sekunder yang ada didalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut dan ekstrak senyawa akan sempurna karena lama perendaman yang dilakukan telah diatur (Hasrianti dkk, 2016).

Proses maserasi ini dilakukan selama 72 jam. Kemudian maserat dikumpulkan dan dipekatkan menggunakan rotary evaporator dengan suhu 50°C. Evaporator merupakan proses penguapan pelarut yang masih tinggi sehingga diperoleh bentuk ekstrak menjadi ekstrak kental (gambar 4.1). Ekstrak kental merupakan ekstrak dengan sediaan kental, apabila disimpan pada suhu dingin kecil kemungkinan ekstrak dapat dituang. Ekstrak yang dihasilkan oleh sampel buah dan kulit buah kecapi seperti pada gambar 4.1 berikut ini:

a

b

Gambar 4.1 ekstrak metanol buah kecapi(a) dan kulit buah kecapi(b)
(Dokumentasi pribadi, 2020)

Pada penelitian ini, ekstrak buah kecapi menghasilkan ekstrak yang berwarna coklat kehitaman (Gambar 4.1.a). Sedangkan pada ekstrak kulit buah kecapi menghasilkan ekstrak yang berwarna kecoklatan (gambar 4.1 b). Menurut penelitian Handayani dkk., (2005), hasil ekstrak yang berwarna kecoklatan menandakan adanya senyawa-senyawa flavonoid yang telah larut dalam ekstrak. Dalam hal ini, dapat dikatakan bahwa kedua sampel mengandung salah satu metabolit sekunder flavonoid,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terutama flavanon dan kalkon yang menghasilkan warna kuning orange. Pada ekstrak buah kecapi diperoleh ekstrak kental sebanyak 104 gram, sedangkan pada ekstrak kulit buah kecapi diperoleh ekstrak kental sebanyak 53 gram.Hasil ekstraksi kedua sampel kemudian dihitung nilai rendemen. Hasil perhitungan rendemen kedua sampel berbeda-beda yang ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Hasil rendemen ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi

Hasil perhitungan rendemen ekstrak buah dan kulit buah kecapi		
Ekstrak	Berat ekstrak	Persentase rendemen
Buah kecapi	104 gr	29,7%
Kulit buah kecapi	53gr	29,4%

(sumber: dokumentasi pribadi, 2021)

Dari hasil ekstraksi sampel buah dan kulit buah kecapi menunjukkan bahwa nilai rendemen pada buah dan kulit buah kecapi berbeda-beda. Jumlah rendemen yang didapatkan pada buah kecapi yaitu 29,7%, dan pada kulit buah kecapi yaitu 29,4%. Jumlah rendemen ini berbeda dengan penelitian Warsinah dkk. (2011) tentang ekstrak metanol pada kulit batang kecapi menghasilkan rendemen sebesar 12,73%. Jumlah rendemen pada ekstrak berhubungan dengan senyawa aktif yang terkandung dari suatu sampel sehingga apabila jumlah randemen tinggi maka jumlah senyawa aktif yang terkandung pada sampel akan banyak (Hasnaeni dkk, 2019).

Jumlah rendemen pada suatu ekstrak berbeda-beda dapat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain dipengaruhi oleh lama waktu maserasi. Semakin lama waktu maserasi, semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan. Karena semakin lama waktu kontak antara pelarut dengan sampel, maka akan semakin banyak senyawa metabolit sekunder yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terekstrak. Selain itu jumlah rendemen dipengaruhi oleh pelarut ekstrak. Pada penelitian Verdiana dkk, (2018) rendemen yang dihasilkan dari pelarut polar yaitu metanol pada ekstrak kulit jeruk lemon memiliki nilai rendemen yang cukup tinggi yaitu 40,61%. Tingginya rendemen ekstrak kulit buah lemon dengan pelarut metanol menunjukkan bahwa pelarut metanol mampu mengekstrak senyawa yang lebih, karena perolehan senyawa didasari oleh sifat kepolaran terhadap pelarut. Semakin banyak jumlah pelarut yang kontak dengan ekstrak, maka akan menimbulkan proses plasmolisis yang menyebabkan zat aktif keluar sel dan menghasilkan rendemen ekstrak. Hal tersebut karena semakin lama jumlah sirkulasi pada proses ekstraksi akan mempengaruhi hasil rendemen (Prasetiyo dkk., 201). Perbedaan jumlah rendemen pada kedua ekstrak juga disebabkan oleh proses metabolisme yang berbeda pada bagian tanaman. Masing-masing bagian tanaman terjadi proses metabolisme yang berbeda sehingga kandungan senyawa kimia yang dihasilkan juga berbeda (Hakim dkk., 2018).

4.2 Uji Fitokimia Ekstrak Metanol Buah dan Kulit Buah Kecapi (*Sandoricum koetjape*)

Hasil uji fitokimia secara kualitatif dilakukan dengan melihat terjadinya perubahan warna larutan ekstrak dengan menggunakan jenis pereaksi tertentu (Vifta dkk, 2018). Uji fitokimia merupakan metode pengujian awal untuk menentukan kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman (Saragih dan Emilia, 2019). Pengujian ini dilakukan terhadap kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

fenolik, tanin, saponin, alkaloid dan triterpenoid pada ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi. Pada identifikasi senyawa flavonoid menunjukkan perubahan warna setelah penambahan NaOH pada ekstrak metanol ekstrak dari orange menjadi hijau. Hasil ekstrak menunjukkan warna kecoklatan dengan karakteristik kental. Hal ini menandakan bahwa senyawa tersebut mengandung salah satu metabolit yaitu flavonoid, terutama flavanon dan kalkon berwarna kuning orange. Senyawa flavonoid yang larut dalam ekstrak ditandai dengan warna kuning kecoklatan pada ekstrak (Fahrurroji dan hafrizal, 2020). Pada identifikasi senyawa terpenoid/steroid menghasilkan reaksi perubahan warna setelah penambahan asam sulfat dan asam asetat. Skrining fitokimia umtuk mengetahui kandungan senyawa terpenoid/steroid diuji menggunakan metode Liebermann-Buchard yang menghasilkan warna merah jingga apabila positif terpenoid dan warna biru apabila positif steroid (Minhatun dkk, 2014).

Pada identifikasi senyawa saponin, ekstrak metanol kulit buah kecapi positif mengandung senyawa saponin. Saponin merupakan senyawa yang bersifat polar dan non polar. Bersifat polar karena mudah larut dalam air, dan non polar karena memiliki gugus hidrofob yaitu aglikon. Setelah dilakukan pengocokan, busa terbentuk diatas larutan yang menandakan bahwa ekstrak mengandung senyawa saponin dengan terbentuk busa yang stabil. Busa yang dihasilkan disebabkan oleh adanya glikosida yang dapat membentuk busa dalam air sehingga dapat terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Ningsih dkk, 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada identifikasi senyawa tanin, perubahan warna terjadi setelah penambahan $FeCl_3$ bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin. Terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tinta pada ekstrak setelah ditambahkan $FeCl_3$ menunjukkan adanya tanin terkondensasi (Sangi dkk, 2008). Sedangkan pada identifikasi senyawa fenol terjadi perubahan warna hijau menjadi hijau kehitaman. Hasil uji fitokimia secara kualitatif dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.2. Hasil uji fitokimia kualitatif ekstrak buah dan kulit buah kecapi

Senyawa metabolit sekunder	Ekstrak buah kecapi	Ekstrak kulit buah kecapi	Keterangan
Flavonoid	+	+	Terjadi perubahan warna setelah penambahan NaOH, ekstrak dari berwarna orange menjadi hijau
Tanin	+	+	Terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tinta pada ekstrak setelah penambahan $FeCl_3$ pada ekstrak
Saponin	+	+	Setelah dilakukan pengocokan, terbentuk busa yang stabil diatas larutan
Alkaloid	+	+	Terbentuk endapan merah oleh pereaksi dragendroff, terbentuk endapan putih oleh pereaksi mayer
Fenol	+	+	Terjadi perubahan warna dari orange menjadi hijau kehitaman
Terpenoid/steroid	+	+	Terjadi perubahan warna setelah penambahan asam sulfat dan asam asetat menghasilkan warna merah jingga

Keterangan: (+)mengandung golongan senyawa, (-)tidak mengandung golongan senyawa
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021)

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada tabel 4.2, dapat diketahui bahwa ekstrak buah dan kulit buah kecapi menunjukkan hasil positif senyawa metabolit sekunder flavonoid, tanin, alkaloid, saponin dan triterpenoid. Senyawa-senyawa tersebut juga terdeteksi pada pelarut lain yaitu etanol. Pada penelitian Mentari (2016), terdeteksi senyawa

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

flavonoid, saponin, alkaloid, dan terpenoid pada ekstrak ekstrak etanol etanol kulit buah kecapi.

Kandungan senyawa yang teridentifikasi pada ekstrak buah dan kulit buah kecapi dipengaruhi oleh pelarut ekstrak yang digunakan adalah metanol. Efektivitas ekstraksi suatu senyawa oleh pelarut sangat bergantung kepada kelarutan senyawa tersebut dalam pelarut. Suatu senyawa akan terlarut pada pelarut yang bersifat sama (Verdiana dkk, 2018). Dalam hal ini pelarut metanol tergolong dalam pelarut polar. Pemilihan pelarut berdasarkan kelarutan dan polaritasnya memudahkan pemisahan bahan alam dan sampel.

Metanol merupakan senyawa yang sangat polar. Metanol merupakan suatu senyawa yang memiliki struktur molekul CH_3OH, yang bersifat polar memiliki gugus hidroksil (-OH) dan juga bersifat non polar memiliki gugus metil ($-CH_3$) (Ramdani dkk., 2017). Suatu senyawa akan larut pada pelarut yang mempunyai tingkat kepolaran yang sama. Pelarut polar akan menarik senyawa yang bersifat polar begitu juga dengan pelarut semi polar dan non polar. Pelarut organik yang digolongkan berdasarkan konstanta dielektriknya dibagi menjadi 2 yaitu pelarut polar dan non polar. Semakin tinggi konstanta dielektriknya maka pelarut bersifat semakin polar. Konstanta dielektrik pada metanol, etanol, air, dan aseton berturut-turut yaitu 33,24, 80, dan 21 (Verdiana dkk, 2018).

Selain pengujian secara kualitatif, uji fitokimia juga dilakukan secara kuantitatif pada penentuan kadar senyawa fenolik total dan kadar flavonoid total menggunakan alat spektrofotometer *UV-VIS.* Larutan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

standart yang digunakan pada penetapan kadar fenolik total adalah asam galat. Asam galat digunakan sebagai larutan standart kurva baku dalam penetapan kadar fenolik total karena asam galat merupakan turunan dari asam hidrobenzoat yang tergolong dalam asam fenol yang sederhana (Khadijah dkk, 2017). Senyawa fenolik akan bereaksi dengan reagen folin-ciocalteu dan akan membentuk senyawa berwarna biru. Sedangkan pada penetapan kadar flavonoid total kurva baku menggunakan kuersetin. Pemilihan kuersetin sebagai standart kurva baku karena kuersetin merupakan senyawa yang paling luas penyebarannya yang terdapat pada tumbuhan. Pada flavonoid, kuersetin dan glikosidanya berada dalam jumlah 60% sampai 70% (Wirasti, 2019). senyawa flavonoid akan bereaksi dengan reagen $AlCl_3$ yang akan menghasilkan larutan berwarna kuning.

Kandungan fenolik dan flavonoid total kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer *UV-VIS*. Hasil kadar flavonoid dan fenolik total dihitung menggunakan persamaan regresi linier. Hasil perhitungan kadar flavonoid dan fenolik total pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 hasil kadar fenolik total dan flavonoid total

Jenis ekstrak	Fenol		Flavonoid	
	Kadar fenolik total (GAE/g)	Persentase kadar (%)	Kadar flavonoid total (GAE/g)	Persentase kadar (%)
Buah	26,92 mg GAE/g	2,69%	6,98 mg QE/g	0,69%
Kulit buah	1,8 mg GAE/g	0,18%	12,4 mg QE/g	1,24%

(Sumber: Dokumen pribadi, 2021)

Berdasarkan tabel 4.3 didapatkan hasil perhitungan kadar senyawa fenol pada ekstrak buah kecapi sebesar 2,69%, sedangkan pada ekstrak

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kulit buah kecapi memiliki kadar fenol total sebesar 0,18%. Nilai kadar fenol total pada buah kecapi lebih tinggi daripada nilai kadar fenol ekstrak kulit buah. Pada hasil penelitian ini, kadar total fenolik ekstrak metanol kulit buah kecapi yaitu 0,18% lebih rendah daripada penelitian Sinala dkk. (2018) yang menyatakan bahwa ekstrak etanol kulit buah kecapi memiliki total kadar senyawa fenolik sebesar 5,74%. Berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Ismail dkk. (2012) kandungan fenolik total tertinggi terdapat pada ekstrak biji buah pisang yaki sebesar 85,92%, sedangkan pada ekstrak kulit buah pisang yaki memiliki kandungan fenolik total yang rendah sebesar 3,16%. Perbedaan kadar fenolik total pada kedua ekstrak dapat disebabkan oleh metabolisme pada masing-masing bagian tanaman yang berbeda sehingga senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan juga berbeda. Adanya kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis menyebabkan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan sangat berbeda dari metabolisme sekunder yang dihasilkan oleh bagian tanaman lain (Dalimunthe dan Arief, 2017).

Hasil kadar flavonoid dan fenolik total antara ekstrak buah dan kulit buah kecapi hasilnya berbeda (tabel 4.3). Hasil tersebut sama dengan penelitian Purnama (2015) yang menyatakan bahwa ekstrak kulit batang pulai memiliki kadar total fenolik dan flavonoid yang berbeda dengan ekstrak daun pulai yakni 57,24 mg GAE/g dan 1,72 mg GAE/gr. Hasil ini juga dapat dibandingkan dengan penelitian Nurhidayah (2020), pada ekstrak buah dan kulit buah nanas memiliki

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kadar fenolik total sebesar 49,3 mg GAE/g dan 78,4 mg GAE/g. dan kadar flavonoid totalnya yaitu 50 mg GAE/g dan 91 mg GAE/gr. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ukieyanna (2012), yang menyatakan bahwa nilai kandungan total senyawa flavonoid dibandingkan dengan total senyawa fenol pada tiap ekstrak memiliki nilai yang lebih kecil, hal ini dapat dikarenakan besarnya kandungan polifenol pada tiap ekstrak tidak semuanya merupakan senyawa flavonoid, selain senyawa flavonoid senyawa lain yang merupakan golongan polifenol diantaranya adalah tanin, melanin, lignin dan fenil propanoid. Selain itu, perbedaan nilai fenolik dan flavonoid total dapat disebabkan karena perbedaan tempat tumbuh tanaman, faktor lingkungan seperi suhu, curah hujan, komposisi tanah, dan radiasi ultraviolet yang dapat mempengaruhi konsentrasi komponen fenol termasuk juga flavonoidnya.

Perbedaan total fenolik dan flavonoid total juga dapat dipengaruhi oleh faktor pada pelarut yang mengekstraksi senyawa tersebut (Zuraida dkk, 2015). Kandungan fenolik total dalam suatu ekstrak tergantung pada polaritas pelarut yang digunakan dalam ekstraksi. Kelarutan yang tinggi pada senyawa fenol dalam pelarut polar memberikan konsentrasi yang tinggi pada ekstrak yang diperoleh dalam menggunakan pelarut polar pada saat ekstraksi. Menurut Bayani (2018), pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi senyawa fenolik adalah larutan metanol berair, terutama pada asam fenolik dan flavonoid dalam ekstrak bauh dan sayuran. Hal ini disebabkan oleh senyawa fenolik lebih stabil terhadap pelarut metanol. Sistem pelarut metanol akan merusak

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

membran sel dan melarutkan senyawa fenolik ketika dalam kondisi ekstraksi yang sesuai. Semakin tinggi kadar fenolik dan flavonoid total maka semakin besar kemampuan sebagai antibakteri. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sinala dkk., (2018) menyatakan bahwa buah kecapi mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder termasuk polifenol dalam jumlah besar yaitu 6,5 milimbos per 100 gr buah kecapi segar. Kandungan tersebut dapat berkhasiat sebagai antioksidatif dan anti karsiogenik untuk mencegah terjadinya penyakit kanker.

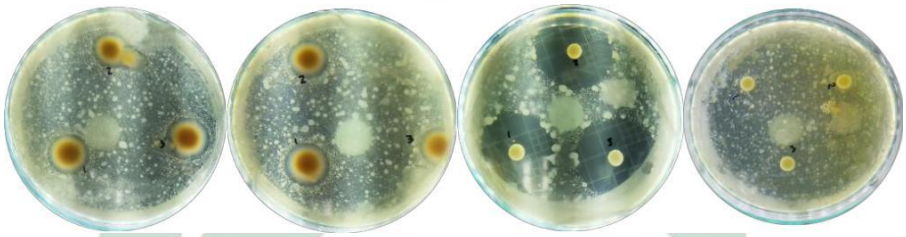
4.3 Hasil Uji Daya Hambat Antibakteri Ekstrak Buah dan Kulit Buah Kecapi (*Sandoricum koetjape*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Uji antibakteri ekstrak buah dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* menggunakan metode difusi cakram. Metode difusi cakram merupakan metode yang sering digunakan, dimana cara kerja metode ini menggunakan kertas cakram yang diserapkan ke sampel yang diuji, kemudian kertas cakram ditempelkan pada media agar yang telah dihomogenkan dengan bakteri uji, dan diinkubasi sampai terlihat zona hambat disekitar cakram (Novita, 2016). Kelebihan metode difusi cakram yaitu mudah, cepat, murah dan tidak ada alat khusus yang digunakan. Selain itu dalam pengujian antibakteri, dapat digunakan lebih banyak dalam satu kali kegiatan.

Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak buah dan kulit buah kecapi pada beberapa perlakuan menunjukkan terjadinya penghambatan terhadap bakteri *S.epidermidis* yang ditandai dengan terbentuknya zona

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bening disekitar cakram (Gambar 4.1). Zona bening tersebut merupakan daya hambat ekstrak terhadap bakteri uji yang memperlihatkan adanya pengaruh terhadap konsentrasi ekstrak yang diberikan. Besarnya kemampuan hambatan ekstrak terhadap bakteri tersebut dilihat dari besarnya zona bening yang tebentuk seperti pada gambar 4.2 berikut ini:



a b c d

Gambar 4.2 perbandingan luas zona hambat yang terbentuk antara ekstrak kulit buah kecapi 90%(a), ekstrak buah kecapi 100%(b), kontrol positif kloramfenikol (c), kontrol negatif DMSO 5%(d)
(Sumber: dokumentasi pribadi, 2020)

Hasil pengukuran zona hambat antibakteri pada masing-masing konsentrasi sampel buah dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* seperti tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4. Hasil rata-rata uji daya hambat ekstrak buah dan kulit buah kecapi terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Rata-rata pengukuran zona hambat				
Konsentrasi	**Buah kecapi**		**Kulit buah kecapi**	
	Diameter (mm) ± SD	**Kriteria hambatan**	**Diameter (mm) ± SD**	**Kriteria hambatan**
DMSO 5%	0	Lemah	0	Lemah
Kloramfenikol	28 ± 2,01	Sangat kuat	28 ± 2,01	Sangat kuat
5%	0,4 ± 0,69	Lemah	0,8 ± 0,50	Lemah
20%	5 ± 0,85	Lemah	6,8 ± 0,72	Sedang
35%	5,9 ± 1,13	Sedang	8,6 ± 0,34	Sedang
40%	6,7 ± 0,68	Sedang	9,7 ± 1,51	Sedang
55%	7 ± 0,55	Sedang	9,9 ± 2,56	Sedang
75%	8,5 ± 1,10	Sedang	11,2 ± 0,26	Kuat
90%	8 ± 2,52	Sedang	11,3 ± 0,057	Kuat
100%	8,8 ± 2,29	Sedang	10,6 ± 0,57	Kuat
Uji kruskal wallis	*P* = 0,004		*P* = 0,003	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan:
*Diameter zona hambat tidak termasuk kertas cakram
*nilai α uji kruskall wallis adalah 0,05

Berdasarkan tabel 4.4, dapat diketahui masing-masing konsentrasi menghasilkan diameter zona hambat yang berbeda. Menurut Davis dan Stout (1971), menyebutkan bahwa kriteria kekuatan daya antibakteri yaitu >20 mm memiliki diameter zona hambat sangat kuat, 10-20 mm memiliki zona hambat kuat, 5-10 mm memiliki zona hambat sedang, dan <5 mm memiliki zona hambat lemah. Hasil rata-rata konsentrasi ekstrak buah kecapi memiliki rata-rata zona hambatan lemah sampai sedang. Zona hambat terbesar pada ekstrak buah kecapi ada pada konsentrasi tertinggi yaitu konsentrasi 100% sebesar 8,8 mm yang tergolong dalam kriteria zona hambatan sedang. Sedangkan hasil rata-rata zona hambat terbesar pada ekstrak kulit buah kecapi ada pada konsentrasi 90% yaitu sebesar 11,3 % termasuk dalam kriteria zona hambatan kuat. Sedangkan pada konsentrasi 100% menghasilkan zona hambat yang lebih kecil sebesar 10,6 mm termasuk dalam zona hambat kuat. Sebagaimana dengan penelitian yang dilakukan oleh Mentari (2016), ekstrak etanol kulit buah kecapi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menghasilkan zona hambat sebesar 12,02 mm pada konsentrasi 75%, sedangkan pada bakteri *Escherichia coli* menghasilkan zona hambat sebesar 18,12 mm. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa tumbuhan kecapi memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis.*

Pada penelitian ini menggunakan 2 kontrol pembanding yaitu kontrol positif menggunakan antibiotik kloramfenikol dan kontrol negatif

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menggunakan DMSO 5%. Kontrol positif kloramfenikol menunjukkan adanya aktivitas penghambatan terhadap bakteri *S. epidermidis* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat disekitar cakram yang mengandung larutan uji kontrol positif. Diameter zona hambat antibiotik kloramfenikol sebesar 28 mm (>20 mm) yang termasuk dalam kategori sensitif/sangat kuat. Bakteri dikatakan resisten terhadap antibiotik kloramfenikol apabila diameter hambat yang dihasilkan 20 mm (>12mm) dan termasuk dalam kategori sensitif (Dian dkk, 2015). Pemilihan kloramfenikol sebagai kontrol positif dikarenakan kloramfenikol merupakan antibiotik berspektrum luas yang mampu membunuh bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif.

Kloramfenikol merupakan antibiotik yang memiliki aktivitas bakteriostatik, dapat pula bersifat bakterisidal apabila dosis yang digunakan tinggi. Dalam aktifitasnya, kloramfenikol menghambat sintesis protein dengan mengikat ribosom yang merupakan suatu langkah dalam pembentukan ikatan peptida. Antibiotik kloramfenikol bekerja dengan cara menghambat sintesa protein sel bakteri yang berlangsung di ribosom. Antibiotik kloramfenikol melekat pada subunit 50s ribosom bakteri sehingga menghalangi enzim peptidil-transferase. Pada enzim inilah dilaksanakan 3 langkah dengan membentuk ikatan peptida antara asam amino baru yang masih melekat pada tRNA-nya, dan asam amino yang terakhir peptida yang sedang berkembang. Hal ini menyebabkan sintesis protein langsung terhenti (Dian dkk, 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sedangkan hasil pada kontrol positif DMSO 5% tidak terbentuk zona hambat disekitar cakram. Larutan kontrol DMSO 5% yang digunakan sebagai pelarut konsentrasi tidak memiliki aktivitas antibakteri. aktivitas antibakteri hanya berasal dari larutan uji bukan dari pelarut yang digunakan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pratama (2015), yang mengatakan bahwa pelarut DMSO dengan konsentrasi 1% dan 2% tidak dapat melarutkan ekstrak etanol kulit batang pohon petai dengan baik. Sedangkan pada konsentrasi DMSO 5% dapat melarutkan ekstrak etanol kulit batang pohon petai dengan baik dan tidak pelarut DMSO 5% tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Data hasil dari zona hambat aktivitas antibakteri selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan *SPSS* 16. Pengujian statistik ini menggunakan *one way* ANOVA dengan syarat yang terdiri dari data lebih dari dua kelompok, varian data homogen atau sama, dan daya terdistribusi normal. Pengujian statistik diawali dengan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan hasil beebrapa sebaran data tidak terdistribusi normal yaitu pada $p<0,05$. Kemudian dilanjutkan uji homogenitas dengan hasil $p<0,05$. Dengan hasil tersebut maka dinyatakan data tidak homogen atau data tidak memiliki varian yang sama sehingga data tidak dapat diuji dengan uji one way ANOVA. Maka dilakukan uji alternatif menggunakan uji non-parametrik yaitu uji *Kruskal-Wallis* dengan tujuan mengetahui perbedaan rerata dan pengaruh setiap konsentrasi yang diujikan. Pada uji *Kruskall-Wallis*, nilai p ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi memiliki nilai sebesar 0,004 dan 0,003. Hal ini menunjukkan bahwa

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terdapat perbedaan rerata dan ada pengaruh pada setiap konsentrasi ekstrak buah dan kulit buah kecapi terhadap pertumbuhan S. epidermidis.

Pada hasil uji *Kruskall-Wallis* menunjukkan adanya perbedaan rerata pada tiap konsentrasi, maka dilanjutkan kembali dengan uji *Mann-Whitney* yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi mana yang terdapat perbedaan signifikan pada kedua ekstrak. Hasil uji mann-whitney dari setiap konsentrasi dpaat dilihat pada tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5 hasil uji statistik *Man-Whitney* pada konsentrasi sampel buah kecapi

Nilai signifikasi Uji *Man-Whitney* buah kecapi								
Kons.	**5%**	**20%**	**35%**	**40%**	**55%**	**75%**	**90%**	**100%**
K(+)	0,317*	0,037*	0,037*	0,037*	0,037*	0,037*	0,037*	0,037*
K(-)	0,046*	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
5%		0,046*	0,046*	0,046*	0,046*	0,046*	0,046*	0,046*
20%			0,275	0,077	0,050	0,050	0,127	0,050
35%				0,275	0,184	0,050	0,513	0,275
40%					0,513	0,050	0,513	0,275
55%						0,077	0,513	0,513
75%							1,000	0,827
90%								0,513

Keterangan: Tanda (*) terdapat perbedaan signifikan
(Sumber: dokumentasi pribadi, 2021)

Dapat dilihat pada hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa pada tiap konsentrasi memiliki nilai p value yang berbeda-beda. Pada konsentrasi ekstrak yang menunjukkan p value lebih tinggi (>0,05) menunjukkan bahwa diameter zona hambat yang dihasilkan tidak berbeda secara signifikan. Namun sebaliknya apabila nilai p value pada beberapa konsentrasi lebih rendah (<0,05) menunjukkan bahwa diameter zona hambat yang dihasilkan terdapat perbedaan secara signifikan. Pada hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

uji beda *Mann-Whitney* sampel buah kelompok kontrol positif Kloramfenikol menunjukkan nilai p value <0,05 terhadap konsentrasi 100% dengan nilai p value 0,037. Hal ini menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut memiliki diameter zona hambat yang berbeda secara signifikan. Sedangkan pada hasil uji Mann-Whitney sampel kulit buah ditunjukkan pada tabel 4.6 berikut :

Tabel 4.6 hasil uji statistik *Mann-Whitney* pada konsentrasi sampel kulit buah

Nilai signifikasi Uji *Mann-Whitney* kulit buah kecapi								
Kons.	**5%**	**20%**	**35%**	**40%**	**55%**	**75%**	**90%**	**100%**
K(+)	0,037*	0,037*	0,034*	0,037*	0,037*	0,037*	0,034*	0,034*
K(-)	0,050	0,050	0,046*	0,050	0,050	0,050	0,046*	0,046*
5%		0,050	0,046*	0,050	0,050	0,050	0,046*	0,046*
20%			0,046*	0,050	0,184	0,050	0,046*	0,046*
35%				0,121	0,507	0,046*	0,043*	0,043*
40%					0,658	0,275	0,246	0,369
55%						1,000	0,817	0,653
75%							0,507	0,268
90%								0,239

Keterangan: Tanda (*) terdapat perbedaan secara signifikan
(Sumber: dokumen pribadi, 2021)

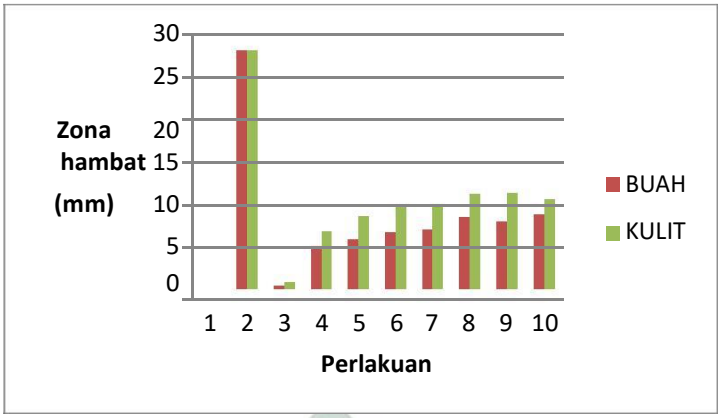
Dapat dilihat pada hasil uji beda *Mann-Whitney* sampel kulit buah kelompok kontrol positif Kloramfenikol menunjukkan nilai p value <0,05 terhadap konsentrasi 100% dengan nilai p value 0,034. Hal ini menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut memiliki diameter zona hambat yang berbeda secara signifikan. Sedangkan perlakuan kelompok kontrol negatif DMSO menunjukkan nilai p value 0>0,05 terhadap konsentrasi terkecil 5% dengan nilai p value sebesar 0,050 yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara diameter zona hambat yang terbentuk.

Adanya perbedaan nilai p value pada tiap kelompok perlakukan disebabkan karena perbedaan konsentrasi yang dapat berpengaruh

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terhadap daya hambat antibakteri sehingga kadar senyawa metabolit sekunder juga berbeda tiap perlakuan. Dari hasil perbedaan besarnya zona hambat yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain besar kecilnya konsentrasi ekstrak yang digunakan, sedikitnya kandungan senyawa antibakteri yang terkandung didalam ekstrak, kecepatan difusi sampel kedalam medium, kepekaan pertumbuhan bakteri, temperatur inkubasi, pH lingkungan, waktu inkubasi dan aktivitas metabolik mikroorganisme (Salni dkk, 2011). Selain itu menurut Lestari dkk. (2016) menambahkan kemampuan aktivitas antibakteri pada suatu ekstrak juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak, konsentrasi ekstrak yang digunakan, daya difusi, dan jenis bakteri yang dihambat. Besarnya diameter zona hambat dipengaruhi oleh susunan dinding sel bakteri. Bakteri *Staphylococcus epidermidis* tergolong kedalam bakteri positif, dimana bakteri gram positif memiliki dinding sel yang sederhana yaitu 90% dinding selnya terdiri dari peptidoglikan, mengandung polisakarida (asam teikoat), dan sedikit lipid (Novita, 2016). Kandungan lipid yang rendah memudahkan bahan bioaktif masuk kedalam sel lipid. Hal inilah yang dapat mengakibatkan dinding sel bakteri gram postif mudah dirusak oleh senyawa antibakteri yang dihasilkan dari ekstrak buah dan kulit buah kecapi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.3: Grafik perbandingan diameter zona hambat
Keterangan: Perlakuan 1 (K-), perlakuan 2 (K+), perlakuan 3 (5%), perlakuan 4 (20%), perlakuan 5 (35%), perlakuan 6 (40%), perlakuan 7 (55%), perlakuan 8 (75%), perlakuan 9(90%), dan perlakuan 10 (100%) (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021)

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak yang diberikan, maka zona hambat yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan Rahmawati (2014), apabila konsentrasi ekstrak yang diberikan semakin besar maka semakin besar pula zona hambat yang terbentuk, karena semakin banyak komponen zat aktif yang terkandung dalam ekstrak.

Berdasarkan gambar 4.3 diatas, ekstrak metanol buah kecapi menghasilkan nilai tertinggi pada konsentrasi 100%. Sedangkan pada ekstrak kulit buah kecapi memiliki nilai tertinggi pada konsentrasi 90%. Nilai tertinggi zona hambat yang dihasilkan disebabkan karena senyawa-senyawa antibakteri pada konsentrasi tertinggi suatu ekstrak bekerja maksimal sehingga dapat merusak dinding sel bakteri, mengganggu metabolisme sel, yang menyebabkan pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* terhambat. Nilai terendah ekstrak buah dan kulit buah kecapi ada pada konsentrasi 5%. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Mentari (2016) menyebutkan bahwa ekstrak etanol kulit buah kecapi memiliki nilai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

zona hambat tertinggi pada konsentrasi 75%, sedangkan nilai zona hambat terendah ada pada konsentrasi 5%. Konsentrasi yang memiliki nilai tertinggi menandakan bahwa ekstrak memiliki sifat bakteriostatik dimana ekstrak hanya menghambat mikroba tetapi tidak membunuh mikroba tersebut, sedangkan pada konsentrasi 5% yang memiliki nilai zona hambat terendah disebabkan karena kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak sedikit sehingga kecil kemungkinan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*.

Pada umumnya, diameter zona hambat cenderung meningkat setara dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diberikan, namun dapat dilihat pada gambar 4.3, grafik menunjukkan terjadinya penurunan zona hambat pada ekstrak buah. Konsentrasi 100% menghasilkan zona hambat tertinggi daripada konsentrasi kecil dibawahnya. Sedangkan pada ekstrak kulit buah mengalami penurunan zona hambat pada konsentrasi 100% yang menghasilkan zona hambat lebih kecil daripada zona hambat yang dihasilkan oleh konsentrasi 90%. Hal ini juga terjadi pada penelitian Hardika dkk. (2013), pada ekstrak metanol daun kecapi terhadap bakteri *Staphylococus aureus* pada konsentrasi terjadi peningkatan aktivitas pada konsentrasi 10% yang merupakan konsentrasi terkecil yang paling baik memberikan aktivitas antibakteri karena ekstrak dapat berdifusi dengan baik kedalam media agar. Sedangkan pada konsentrasi tertinggi 12,5% dan 15% mengalami penurunan aktivitas antibakteri.

Pada penelitian lain Purwatiningsih dkk. (2021), ekstrak daun salam koja terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

konsentrasi 0%-75% mengalami kenaikan, namun pada konsentrasi 100% yang merupakan konsentrasi tertinggi juga mengalami penurunan aktivitas antibakteri. Diameter zona hambat tidak selalu berbanding lurus dengan naiknya konsentrasi antibakteri (Ningtyas, 2012). Penurunan pada konsentrasi 100% dapat disebabkan oleh ekstrak yang sulit berdifusi dalam media agar sehingga daya hambat yang terbentuk tidak maksimal mengakibatkan zona hambat yang dihasilkan lebih rendah daripada konsentrasi dibawahnya. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Hardiningtyas (2009) luasan aktivitas ekstrak pada kertas cakram tergantung pada laju difusi ekstrak pada media agar. Ekstrak memiliki potensi bioaktivitas yang tinggi juga dapat memiliki sifat sukar berdifusi pada media, sehingga zona hambat yang dihasilkan dapat lebih kecil.

Besarnya zona hambat yang dihasilkan oleh kedua ekstrak buah dan kulit buah memiliki hasil yang berbeda. Hasil tertinggi zona hambat pada ekstrak kulit buah kecapi konsentrasi 90% sebesar 11,3 mm, sedangkan pada ekstrak buah kecapi konsentrasi 100% sebesar 8,8 mm. Hal ini sama dengan hasil penelitian Manaroinsong dkk. (2015), pada ekstrak buah dan kulit buah nanas terhadap bakteri S. aureus. Zona hambat ekstrak kulit nanas sebesar 15,06 mm lebih tinggi dari zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak buah nanas sebesar 10,85 mm. Perbedaan besarnya zona hambat dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan senyawa aktif pada kedua ekstrak tersebut.

Hasil zona hambat yang berbeda pada kedua ekstrak dapat dikarenakan zat aktif yang terkandung pada kedua ekstrak tersebut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berbeda. Senyawa flavonoid dan fenol merupakan senyawa yang bersifat polar yang dapat terekstrak lebih banyak dalam ekstrak buah dan kulit buah kecapi karena pelarut yang digunakan merupakan pelarut yang sama bersifat polar yaitu metanol, sehingga dapat menarik senyawa yang bersifat polar. Dapat diketahui pada kadar flavonoid dan fenol total kedua ekstrak menghasilkan nilai yang berbeda (tabel 4.3).

Kadar senyawa fenolik pada ekstrak buah menghasilkan nilai 2,69%, dimana kadar tersebut nilainya lebih tinggi daripada kadar fenolik total pada ekstrak kulit buah sebesar 0,18%. Sedangkan kadar flavonoid total pada ekstrak kulit buah sebesar 1,24% menghasilkan kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak buah kecapi sebesar 0,69% dimana kedua ekstrak tersebut memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *S. epidermidis* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat. Kandungan seperti fenolik dan flavonoid merupakan metabolit sekunder yang tersebar dalam tumbuhan, dan berperan terhadap aktivitas antibakteri (Hidayah dkk, 2017). Zona hambat terbesar ada pada kulit kecapi konsentrasi 90% sebesar 11,3 mm. Dimana pada ekstrak kulit buah kecapi memiliki kadar flavonoid yang lebih tinggi daripada kadar flavonoid ekstrak buah kecapi. Kandungan flavonoid total yang lebih besar dari fenolik dapat dikatakan bahwa senyawa flavonoid merupakan golongan senyawa yang paling dominan dalam menghambat bakteri *S. epidermidis*. Hal ini didukung dengan penelitian Ramonah dkk. (2020) bahwa senyawa flavonoid yang lebih tinggi daripada senyawa fenolik total pada ekstrak daun insulin memiliki aktivitas menghambat bakteri *S. aureus.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

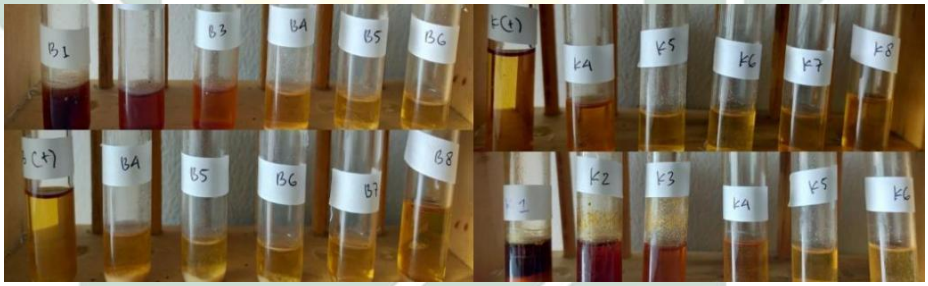
Pada kadar total fenolik ekstrak buah kecapi menghasilkan kadar yang lebih tinggi daripada ekstrak kulit buah kecapi. Hal ini sesuai dengan Zuraida dkk. (2017) bahwa kandungan total fenol yang diperoleh lebih besar daripada kadar total flavonoidnya karena flavonoid merupakan golongan dari senyawa fenol. Menurut damayanti dan Suparjana (2017), mengatakan bahwa golongan fenol mampu merusak membran sel, mendenaturasi protein, dan menginaktifkan enzim sehingga mengalami kerusakan pada dinding sel dan penurunan permeabilitas sel hingga kematian sel mikroba. Daya antibakteri pada ekstrak buah dan kuli buah kecapi disebabkan adanya kandungan fenolik dan flavonoid pada ekstrak. Adanya aktivitas antibakteri pada ekstrak buah dan kulit buah kecapi juga dipengaruhi oleh kandungan senyawa-senyawa antibakteri yang lain diantaranya adalah tanin, saponin, alkaloid, dan terpenoid. Sesuai dengan penelitian Mentari (2016), bahwa ekstrak etanol kulit buah kecapi mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan tanin yang berperan dalam menghambat metabolisme bakteri dan dapat merusak dinding sel bakteri.

4.4 Hasil uji KHM dan KBM ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Penentuan KHM dan KBM dilakukan dengan menggunakan metode dilusi pengenceran yang diperoleh dari beberapa seri konsentrasi yaitu 100%; 50%; 25%; 12,5%; 6,25%; 3,12%; 1,56% ; dan 0,72%. Sedangkan kontrol pembanding yaitu kontrol positif menggunakan kontrol bakteri yang berisi bakteri uji, dan kontrol negatif menggunakan kontrol

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ekstrak. Kemudian masing-masing konsentrasi ditambahkan bakteri penguji dalam media NB. Perlakuan tersebut akan diinkubasi selama 24 jam dan diamati secara visual dengan melihat kekeruhan. Apabila kekeruhan pada masing-masing tabung terlihat setara atau lebih keruh dari tabung kontrol negatif yang berisi bakteri berarti bakteri masih dapat tumbuh subur, sedangkan apabila larutan dalam tabung terlihat lebih jernih dari tabung K(+) maka pertumbuhan bakteri mulai terhambat dan inilah yang menunjukkan nilai KHM atau konsentrasi hambat minimum. Hasil uji KHM ekstrak buah kecapi dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dapat dilihat dari tingkat kekeruhan pada masing-masing perlakuan yang dibandingkan dengan kontrol bakteri seperti pada gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4 hasil KHM ekstrak buah dan kulit buah kecapi
Keterangan: B1= ekstrak buah konsentrasi 100%, B2= ekstrak buah konsentrasi 50%, B3= ekstrak buah konsentrasi 25%, B4= ekstrak buah konsentrasi 12,5%, B5= ekstrak buah konsentrasi 6,25%, B6= ekstrak buah konsentrasi 3,125%, B7=ekstrak buah konsentrasi1,56%, B8=ekstrak buah konsentrasi 0,78%. K1= ekstrak kulit buah konsentrasi 100%, K2= ekstrak kulit buah konsentrasi 50%, K3= ekstrak kulit buah konsentrasi 25%, K4= ekstrak kulit buah konsentrasi 12,5%, K5= ekstrak kulit buah konsentrasi 6,25%, K6= ekstrak kulit buah konsentrasi 3,125%, K7=ekstrak kulit buah konsentrasi 1,56%, K8=ekstrak kulit buah konsentrasi 0,78%. (+)= kontrol bakteri
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021)

Hasil uji KHM ekstrak buah dan kulit buah kecapi terhadap pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* dapat dilihat dari konsentrasi yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

masing ditumbuhi bakteri (keruh) dan konsentrasi yang tidak ditumbuhi bakteri (tidak keruh) seperti pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7. Hasil pengujian konsentrasi hambat minimum ekstrak buah dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*

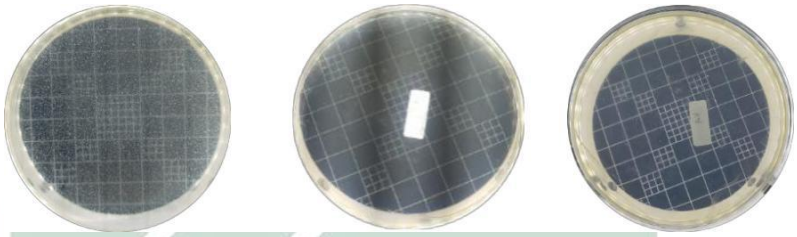
Konsentrasi	**Kekeruhan**	
	Ekstrak buah	**Ekstrak kulit buah**
Kontrol positif (Bakteri)	+++	+++
Kontrol negatif (ekstrak)	-	-
100%	-	-
50%	-	-
25%	-	-
12,5%	-	-
6,25%	+	+
3,12%	+	+
1,56%	++	++
0,72%	++	++

Keterangan: - = larutan jernih, + = larutan sedikit keruh, ++ = larutan keruh
(Sumber: Dokumen pribadi, 2021)

Pengamatan kekeruhan diamati dengan melihat kekeruhan pada masing-masing perlakuan dengan bantuan garis hitam dan dibandingkan dengan kontrol positif dan negatif untuk melihat adanya pertumbuhan bakteri yang dilihat berdasarkan tingkat kekeruhannya. Pada tabel 4.7 dapat dilihat bahwa kedua ekstrak buah dan kulit buah kecapi pada konsentrasi 100% sampai 12,5% tidak ada pertumbuhan bakteri dengan larutan terlihat jernih dari kontrol positif, sedangkan pada konsentrasi 6,25% sampai 0,72% ada pertumbuhan bakteri yang ditandai dengan larutan terlihat keruh dari kontrol negatif. Penentuan nilai KHM dan KBM dilanjutkan dengan metode lanjutan untuk mengetahui pertumbuhan bakteri pada tiap cawan perlakuan yang dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC) untuk melakukan perhitungan jumlah koloni. Menurut Dewi (2010), menyatakan bahwa metode TPC digunakan untuk mengetahui seberapa besar senyawa aktif dapat menghambat pertumbuhan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bakteri berdasarkan jumlah koloni yang mampu bertahan untuk tetap hidup pada media perlakuan. Perhitungan jumlah koloni bakteri atau TPC dilakukan dengan teknik *pour plate* pada media NA. Hasil yang didapatkan seperti pada gambar 4.5 sebagai berikut:



a b c

Gambar 4.5: Hasil uji KBM. (a) kontrol bakteri, (b) hasil kbm ekstrak buah konsentrasi 3,12%, (c) hasil KBM ekstrak kulit buah konsentrasi 12,5%

(Dokumentasi pribadi, 2021)

Hasil perhitungan jumlah total bakteri menggunakan metode Total Plate Count (TPC) ditunjukkan pada tabel tabel 4.8 berikut ini:

Tabel 4.8. Hasil perhitungan TPC ekstrak buah dan kulit buah kecapi terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Konsentrasi ekstrak	**Jumlah koloni (CFU/ml)**	
	Ekstrak buah	**Ekstrak kulit buah**
Kontrol positif (Bakteri)	3,0 x 10^3	3,0 x 10^3
Kontrol negatif (Ekstrak)	0	0
12,5%	0	**0**
6,25%	0	**0,1 x 10**
3,12%	**0**	2,1 x 10
1,56%	**8,5 x 10**	3,0 x 10^3
0,72%	3,0 x 10^3	8,2 x 10

(Dokumen pribadi, 2021)

Berdasarkan pengujian *Total Plate Count* (TPC) dengan menggunakan metode dilusi pengenceran, didapatkan hasil pada ekstrak buah konsentrasi 12,5% sampai 3,12% tidak terdapat pertumbuhan bakteri, sedangkan pada konsentrasi 1,56% terdapat pertumbuhan bakteri sebesar 85x10^1 dan konsentrasi 0,72% TBUD (tidak bisa untuk dihitung) atau

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

jumlah bakteri lebih dari 300 koloni. Nilai KHM merupakan konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba yang menunjukkan senyawa bakteriostatik. Sedangkan nilai KBM merupakan konsentrasi terendah yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikroba atau senyawa yang bersifat bakterisidal. Hal ini menunjukkan bahwa pada ekstrak metanol buah kecapi menghasilkan nilai hambat minimum (khm) pada konsentrasi 1,56%, sedangkan nilai bunuh minimum (kbm) pada konsentrasi 3,12%. Pada ekstrak kulit buah konsentrasi 12,5% tidak terdapat pertumbuhan bakteri, konsentrasi 6,25% terdapat pertumbuhan bakteri sebesar $0,1x10^1$ CFU/ml, konsentrasi 3,12% sebesar $2,1 \times 10^1$ CFU/ml, konsentrasi 1,56% TBUD atau >300 koloni dan konsentrasi 0,72% sebesar $8,2 \times 10^1$ CFU/ml. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi bunuh minimum (kbm) ekstrak kulit buah kecapi pada konsentrasi 12,5% dan nilai hambat minimum (khm) pada konsentrasi 6,25%.

Berdasarkan hasil penelitian nilai KHM dan KBM dapat membuktikan bahwa ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi memiliki aktivitas antibakteri dengan bakteristatik dan bakterisidal. Adanya pengaruh antibakteri dikarenakan ekstrak buah dan kulit buah kecapi terdapat kandungan senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, fenol, tanin, dan saponin. Dimana golongan senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antibakteri dimana tidak hanya satu senyawa yang bersifat antibakteri yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S.epidermidis.* Senyawa flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga akan merusak membran sel bakteri yang diikuti dengan keluarnya senyawa intrasesuler (Amalia dkk, 2017). Sedangkan pada senyawa fenol yang terdeteksi dalam ekstrak buah dan kulit buah kecapi memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri yaitu dengan mengubah permeabilitas membran sitoplasma yang menyebabkan terjadinya kebocoran nutrien dari dalam sel sehingga menyebabkan pertumbuhan sel bakteri terhambat dan mati (Ikalinus dkk, 2015).

Selain senyawa flavonoid dan fenolik, senyawa tanin juga terkandung dalam kedua ekstrak buah dan kulit buah kecapi. Tanin berpengaruh dalam aktivitas antibakteri dengan mekanismenya yaitu mendenaturasi protein sel bakteri dengan cara menginaktivasi adhesin sel bakteri melalui enzim sehingga dapat mengganggu transportprotein pada lapisan sel bakteri (Egra dkk, 2019). Pada senyawa saponin yang terkandung dalam ekstrak metanol buah kecapi memiliki aktivitas antibakteri. saponin bekerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu stabilitas kerja membrann sel bakteri sehingga menyebabkan bakteri lisis. Menyebabkan kerusakan membran sel dan akan menyebabkan kebocoran protein dan enzim didalam sel bakteri. Hal ini mengakibatkan sel bakteri mengalami lisis (Kurniawan dan Wayan, 2015).

Senyawa triterpenoid yang terkandung dalam ekstrak metanol buah kecapi memiliki sifat antibakteri dnegan mekanisme kerja senyawa ini yaitu bereaksi dengan porin pada membran dinding sel bakteri. Senyawa ini bereaksi dengan porin pada membran luar dinding sel bakteri sehingga

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

membentuk ikatan polimer yang kuat dan akan merusak porin, serta dapat mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri. Akibatnya sel bakteri akan kekurangan nutrisi dan pertumbuhannya terhambat hingga pada fase kematian (Cowan, 1999). Sedangkan pada kandungan senyawa alkaloid yang terkdeteksi dalam ekstrak metanol buah kecapi dapat mengganngu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga pada lapisan dinding sel bakteri tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel bakteri (Ajizah, 2004).

Dari hasil penelitian ini, ekstrak buah dan kulit buah kecapi memiliki nilai KHM dan KBM yang berbeda. Ekstrak metanol buah kecapi menunjukkan nilai KHM dan KBM pada konsentrasi 12,5% dan 3,12%. Sedangkan ekstrak metanol kulit buah kecapi, keduanya menunjukkan nilai KHM dan KBM pada konsentrasi 12,5%. Perbedaan nilai KHM dan KBM dapat dilihat dari beberapa penelitian seperti pada Selvia dkk. (2014) menggunakan ekstrak buah stroberi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* tidak memiliki nilai KHM karena diamati berdasarkan kekeruhannya, sedangkan pada nilai KBM ekstrak etanol stroberi terhadap *Staphylococcus epidermidis* pada konsentrasi 1,5%. Pada penelitian lain menggunakan ekstrak etanol tanaman petai cina terhadap bakteri *S. epidermidis* memiliki nilai KHM 62,5 µg/ml dan nilai KBM 125 µg/ml (Suryana dkk., 2017). Hasil KHM dan KBM yang berbeda pada bagian tanaman juga didapatkan pada penelitian Azrifitria dkk. (2010), menggunakan ekstrak etanol daun dan umbi bakung putih terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* menghasilkan nilai KHM dan KBM yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berbeda. Ekstrak daun dan umbi menghasilkan nilai KHM dan KBM berturut-turut pada konsentrasi 3,75 mg/ml, 7,5 mg/ml dan 2,5 mg/ml, 5 mg/ml. Nilai KHM dan KBM senyawa antibakteri pada tiap ekstrak menhasilkan hasil yang berbeda-beda tergantung pada jenis bakteri dan senyawa antibakteri yang terkandung didalamnya.

Nilai pada pengujian KHM dan KBM ekstrak buah dan kulit buah kecapi terhadap bakteri *S. epidermidis* jumlah mikroba berbanding terbalik seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak yang diberikan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka jumlah bakteri semakin rendah. Menurut Lingga dkk. (2015) menyatakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka jumlah senyawa antibakteri yang dilepaskan semakin besar, dan semakin tinggi potensi ekstrak untuk menghambat bakteri.

Berdasarkan pengujian *Total Plate Count* (TPC) dengan kontrol pembanding yaitu kontrol positif atau kontrol bakteri yang berisi bakteri uji *S. epidermidis*. Pada saat pour plate koloni bakteri tinggi lebih dari >300 koloni atau 3,0 x 10^3 CFU/ml. Hal ini dikarenakan kontrol tersebut tidak diberi perlakuan ekstrak sehingga pertumbuhan bakteri tidak terhambat. Sedangkan pada kontrol negatif yaitu kontrol ekstrak tidak terlihat koloni bakteri pada media, sehingga hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pertumbuhan bakteri pada media kontrol.

Hasil nilai KHM dan KBM berhubungan dengan hasil kadar senyawa fenolik dan flavonoid total yang terkandung dalam ekstrak buah dan kulit buah kecapi. Kandungan ekstrak buah dan kulit buah kecapi berhubungan dengan nilai koloni bakteri yang dihasilkan pada uji KBM.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dimana hasil kadar flavonoid total pada ekstrak buah dan kulit buah kecapi berturut-turut memiliki nilai sebesar 0,69% dan 1,24%. Hasil presentase tersebut memiliki peran terhadap aktivitas antibakteri. Sementara itu sisanya merupakan kontribusi dari senyawa lain yang juga berpotensi sebagai antibakteri. Dapat dibandingkan dengan penelitian Joshua dkk. (2019), pada ekstrak etanol daun gedi hijau menghasilkan kadar flavonoid sebesar 33%, dimana 33% merupakan kandungan flavonoid yang terkandung didalam ekstrak. Menurut Dellyna (2014), apabila suatu ekstrak memiliki kandungan senyawa flavonoid total yang lebih besar, maka akan mempunyai efek aktivitas antibakteri yang lebih besar pula, hal ini dapat membuktikan bahwa kandungan flavonoid memiliki peranan penting dalam aktivitas antibakteri.

Pada kadar fenolik total ekstrak buah dan kulit buah kecapi berturut-turut memiliki nilai sebesar 2,69% dan 0,18%. Presentase tersebut memiliki hubungan pada aktivitas antibakteri dengan jumlah koloni bakteri yang dihasilkan pada uji KBM. Sementara sisa presentase merupakan merupakan kontribusi senyawa lain yang juga berpotensi sebagai antibakteri. dapat dibandingkan dengan penelitian Kambey dkk. (2019), pada ekstrak etanol daun gedi kontribusi peran senyawa fenolik terhadap aktivitas antibakteri sebesar 65%. Hal ini membuktikan bahwa kandungan total fenolik pada ekstrak memiliki aktivitas antibakteri karena senyawa fenol dapat bersifat bakterisidal dan bakteriostatis.

Berdasarkan sifat toksisitasnya, antibakteri dapat bersifat membunuh bakteri (bakterisidal) dan menghambat pertumbuhan bakteri

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(bakteriostatik). Bakterisidal merupakan antibakteri yang dapat membunuh sel pada mikroba tetapi tanpa terjadi lisis sel, sedangkan bakteriositik merupakan sifat antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang bersifat sementara tetapi tidak membunuh bakteri (Septiani dkk., 2017). Menurut Mulyani (2009), mengatakan bahwa senyawa antibakteri tertentu akan meningkat aktivitasnya dari bakteriostatik menjadi bakterisidal apabila konsentrasi senyawa antibakteri tersebut ditingkatkan. Faktor lain juga dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri diantaranya adalah stabilitas zat aktif dari tanaman tersebut, besar kecilnya inokulum, masa inkubasi dan aktivitas metabolik bakteri (Komala dan Ismanto (2008).

Penelitian ekstrak buah dan kulit buah kecapi dengan pelarut metanol telah terbukti memiliki kemampuan dalam menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus epidermidis,* namun demikian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas ekstrak buah dan kulit buah kecapi menggunakan pelarut lain atau dengan pelarut yang sama yaitu metanol dengan pengujian secara *in-vivo.* Pada dasarnya suatu penyakit hanya diturunkan oleh Allah. Begitu juga dengan pengobatan penyakit tersebut yang menyembuhkan juga allah semata. Akan tetapi, untuk mencapai tingkat kesembuhan tersebut tidak lepas dari usaha manusia. Sesungguhnya allah mendatangkan penyakit dan tak lupa membawa obatnya sesuai dengan sabda Rasulullah:

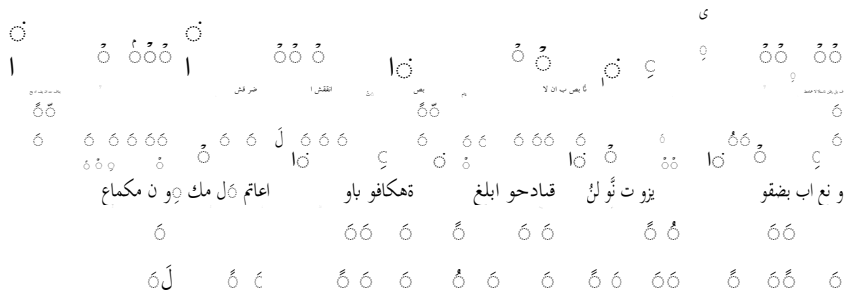
امَ ثَنَأ لَزَ للهاَ ءادَ لَ إ ثَنَأ لَزَ هَل ءافَ ث

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

"*Allah tidaklah menurunkan sesuatu penyakit melainkan dia juga merurunkan obatnya (penawarnya)*". (HR Al-Bukhari).

Usman bin syarik berkata, "Pada waktu saya beserta Nabi Muhammad SAW., datanglah beberapa orang badui, lalu mereka bertanya, "*Ya Rasulullah apakah kami harus berobat?*", lalu beliau menjawab "*Ya, wahai hamba Allah berobatlah kamu. Karena Allah tidak mendatangkan penyakit melainkan Dialah yang mengadakan obatnya, kecuali satu penyakit*". Tanya mereka, "*Penyakit apa itu?*". Beliau menjawab, "*Tua*". (HR. Ahmad)

Berdasarkan hadist tersebut dapat diketahui bahwa Allah tidak hanya menurunkan penyakit saja, tetapi bersamaan dengan itu pula Allah yang menurunkan obatnya. Segala jenis penyakit pasti ada obatnya, tergantung bagaimana cara mengatasi penyakit tersebut sehingga penyakit dapat sembuh atas izin Allah SWT. Al-Qur'an dapat disebut dengan kitab sains umat islam yang telah menggariskan tentang beragam manfaat yang dapat diambil oleh manusia, salah satunya dalam pencarian obat suatu penyakit yang dapat diambil dari berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang diciptakan oleh Allah SWT. Sebagaimana dituangkan dalam Q.S. Abasa ayat 24-32 yang berbunyi:



"*Maka hendaklah manusia itu memerhatikan makanannya, sesungguhnya kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit), kemudian kami belah bumi dengan sebaik baiknya, lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di Bumi itu, anggur dan sayur-sayuran, zaitun dan kurma, kebun-kebun yang lebat, dan buah-buahan serta rumput-rumputan, untuk*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu." (QS Abasa: 24-32).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dalam Q.S Abasa ayat 24-32 tersebut, dapat dijelaskan bahwa secara tidak langsung tumbuhan itu sangat penting keberadaannya dimuka bumi ini. Tumbuhan memberikan peranan penting terhadap makhluk hidup. Tumbuhan juga kaya manfaat bagi manusia, serta keduanya saling keterkaitan dan membutuhkan. Salah satunya manfaat buah-buahan. Buah-buahan yang memiliki kandungan-kandungan yang dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh juga dapat menjadi obat suatu penyakit yang diturunkan oleh Allah SWT.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

a. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi antara lain senyawa flavonoid, tanin, saponin, fenol, terpenoid, dan alkaloid.
b. Nilai kadar fenol total pada ekstrak buah dan kulit buah kecapi berturut-turut yaitu 2,69% dan 0,18%. Sedangkan nilai kadar total flavonoid pada ekstrak buah dan kulit buah kecapi berturut-turut yaitu 0,69% dan 1,24%.
c. Ekstrak metanol buah dan kulit buah kecapi (*Sandoricum koetjape*) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis.* Rata- rata diameter zona hambat tertinggi pada ekstrak buah kecapi pada konsentrasi 100% sebesar 8,8 mm. Sedangkan rata-rata zona hambat tertinggi pada ekstrak metanol kulit buah kecapi pada konsentrasi 90% sebesar 11,3 mm.
d. Ekstrak metanol buah kecapi menunjukkan nilai KHM dan KBM pada konsentrasi 12,5% dan 3,12%. Sedangkan pada ekstrak metanol kulit buah kecapi, menunjukkan nilai KHM dan KBM pada konsentrasi 12,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan isolat murni senyawa fenolik yang tinggi pada ekstrak buah kecapi
b. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang aktivitas antioksidan ekstrak buah dan kulit buah kecapi sebanding dengan senyawa fenoliknya
c. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa antibakteri pada bagian lain dari tumbuhan kecapi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Adibi S., N., Hendry, Ningsih S.N., Kurnia M., Evando, Rohiat S. 2017. Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Ekstrak Daun *Strobilanthes crispus* B1 (*Keji beling*) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*. 1(2): 148-154.

Afrina, S. Chrismirina, Dan C. R. P. Anlia. 2016. Konsentrasi Hambat Dan Bunuh Minimum Ekstrak Buah Kapulaga (*Amomum compactum*) Terhadap Aggregatibacter Actimoycetemcomitans. *Journal Of Syiah*. 1(2): 192-200.

Ahmad, A. R., Juwita, S. Afriyanty D. R. 2015. Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol Buah dan Daun Patikala *(Etlingera elatior*). *Pharmacy Science Research*. 2(1): 1-10.

Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* Terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L. *Bioscientie*. 1(1): 31-8

Alfaridz, F. Dan R. Amalia. 2018. Klasifikasi Dan Aktivitas Farmakologi Dari Senyawa Aktif Flavonoid. *Jurnal Farmaka*. 16(3).

Amalia, A., I. Sari, R. Nursanty. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Sembung (Blumea Balsamifera) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus. Prosiding Seminar Nasional Biotik. 3(8).

Amelinda, E., I.W.R. Widarta, L.P.T. Darmayanti. 2018. Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Temulawak. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan. 7(4): 165-174.

Aprilianti, P., Dan Winda U. 2009. Studi Sifat Fisik Biji Kecapi (*Sandoricum koetjape* Burm. F. Merr) Dan Penyimpanannya Dalam Suhu Kamar. *Buletin Kebun Raya Indonesia*. 12(2): 61-68.

Arifin, B. 2018. Struktur Bioaktivitas Dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6(1): 21-29.

Azis. 2019. Analisis In Vitro Aktivitas Antibakteri Daun Sisik Naga (*Drymoglossum pilosellaoides*) Terhadap Bakteri *Vibrio harveyi* Dan *Vibrio parahaemolyticus. Journal Of Aquaculture And Fish Health*. 8(2): 86.

Bayani, F. 2016. Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Buah Sentul (*Sandoricum koetjape*). *Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*. 4(2): 47-54.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Benjawan, C., Chutichudet, P. 2009. Control Of Skin Colour And Pholypenol Oxidase Activity In Santol Fruit By Dipping In Organic Acid Solution. *Journal Of Biological Sciences.* 12(11): 852-858.

Bintoro, A., A.M. Brahim, B. Situmeang. 2017. Analisis Dan Identifikasi Senyawa Saponin Dari Daun Bidara (*Zhizipus mauritania* L.) *Jurnal Itekimia.* 2(1): 84.

Bogut, A., Niedzwiadek, J. Koziol M., M. Nowak, D. Blacha. 2014. Characterization Of *Staphylococcus epidermidis* And *Staphylococcus* Warneri Small Colony Variants Associated With Prostheticc Joint Infections. *Journal Of Medical Microbiology*. 63(2): 176-185.

Cahyaningtyas, D.M., N. Puspawati, dan R. Binugraheni. 2019. Uji fitokimia antibakteri ekstrak etanolik kayu secang (caespalina sappan L.) terhadap Staphylococcus aureus. Biomedika. 1292): 205

Chamidah, A., C.N. Widiyawati, dan N.N. Fabiyani. 2019. Pemanfaatan Kitosan Larut Air Sebagai Hand Sanitizer Antiseptik. *Jurnal Perikanan*. 21(1): 9-16.

Chrismirina, S., S. Rezeki, Z. Rusiwan. 2014. Konsentrasi Hambat Dan Bunuh Minimum Ekstrak Buah Jamblang (*Syzygium cumini*) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Journal Cakradonya Dentital*. 6(1): 619-677.

Corner, R. dan Watanabe, H.C. 1969. *Collection Of Illustrated Tropical Plant*. 6: 975.

Cowan, M.M. 1999. Plant Product As Antimicrobial Agents. *Journal Clinical Microbiology*. 12: 564-582.

Cushnie, T.P.T. Lamb, A.J. 2005. Antimicrobial Activity Of Flavonoids. *International Jornal Antimicroba.* 26: 343-356.

Dalimunthe, C.I., Dan A. Rachmawan. 2017. Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Patogen Pada Tanaman Karet. *Warta Perkaretan*. 36(1):15

Davis Dan Stout. 1971. Disc Plate Method Of Microbiological Antibiotic Essay. *Journal Of Microbiology*. 22(4)

Desmiaty, Y., Ratih, Dewi, R. Agustin. 2008. Penentuan Jumlah Tanin Total Pada Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) Dan Daun Sumbang Darah (*Excoecaria bicolor* Hassk) Secara Kolorimetri Dengan Pereaksi Biru Prusia. *Jurnal Ortocarpus.* 8: 106-109.

Dewi, A. K. 2013. Isolasi, Identifikasi Dan Uji Sensitivitas *Staphylococcus aureus* Terhadap Amoxcilin Dari Sampel Susu Kambing Peranakan Ettawa Penderita Masitis Diwilayah Girimulyo. *Jurnal Sain Inventer*. 31(2): 138-150.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dewi, R. S., N. Ulya, B. D. Argo. 2018. Kandungan Falvonoid Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Pleurotus ostreatus. Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 11(1): 1.

Dian, R., Fatimawali, Dan F. Budiarso. 2015. Uji Resistensi Bakteri *Eshcerichia coli* Yang Diisolasi Dari Plak Gigi Terhadap Merkuri Dan Antibiotik Kloramfenikol. *Jurnal E-Biomedik*. 3(1): 59

Egra, S., Mardhiana, M. Rofin, M. Adiwena, N. Jannah. 2019. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) Dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. Agrovigor. 12(1): 26-31

Ekawati E. R., S. N. Husnul, Dan D. Herawati. 2018. Identifikasi Kuman Pada Pus Dari Luka Infeksi Kulit. *Jurnal Sainhealth*. 2(1): 31.

Ergina, S. Nuryati, Dan I. D. Pursitasari. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agase angustifolia*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Metanol. *Jurnal Akademi Kimia*. 3(3): 165-172.

Erviani, A.E., A.R. Arif, Nurfahmiatunnisa. 2019. Analisis Rendemen Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Cacing Laut *Eunice siciliensis. Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan.* 10(1): 1-7.

Fahrurroji, A., Dan H. Riza. 2020. Karakteristik Ekstrak Etanol Buah *Citrus amblycarpa* (L.), *Citrus Aurantifolia* (S.), Dan *Citrus Sinensis* (O*). Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 7(2): 100

Fatisa, Y. 2013. Daya Antibakteri Ekstrak Kulit Dan Biji Buah Pulasan (*Nephelium mutabile*) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Jurnal Peternakan*. 10(1): 31-38.

Fatmah, 2006. Respons Imunitas Yang Rendah Pada Tubuh Manusia Usia Lanjut. *Jurnal Kesehatan*. 10(1): 47-53.

Fauzana, D.L. 2010. Perbandingan Metode Maserasi Remaserasi Perkolaso Dan Reperkolasi Terhaap Rendemen Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrizha* Roxb). *Skripsi*. Institute Pertanian Bogor, Bogor.

Hamidah, N., L. Rinaingsih, Romadhon. 2019. Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Peda Dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap *E. coli* Dan *S. aureus*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*. 1(2): 11.

Hammado, N., Dan I. Illing. 2013. Identifikasi Senyawa Bahan Aktif Alkaloid Pada Tanaman Lahuna. Jurnal Dinamika. 4(2): 1-18.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Handayani, S., Sunarto, Dan S. Kristianingrum. 2005. Kromatografi Lapis Tipis Untuk Penentuan Kadar Hesperidin Dalam Kulit Buah Jeruk. Jurnal *Penelitian Saintek.* 10(1): 52

Hardika, P., Aditya F., Launge R. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kecapi (*Sandoricum koetjape* Merr). *Jurnal Trop Chemical*. 2(3): 180.

Haryati, D.S., S. Darmawanti, W. Wilson. 2017. Perbandingan Efek Ekstrak Buah Alpukat (*Persea americana* Mill) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Dengan Metode Disk Dan Sumuran. *Prosiding Seminar Nasional.* Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.

Hasrianti, Nurrahman, Dan Nurasia. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Bawang Merah Dan Asam Asetat Sebagai Pengawet Alami Bakso. *Jurnal Dinamika*. Vol 7(1): 9

Hasnaeni, Wisdawati, U. Suriati. 2019. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta (*Lunasia amara* Blanco). *Jurnal Farmasi Galenika*. Vol 5(2): 175-182.

Heliawati, L. 2018. *Kandungan Kimia Dan Bioaktivitas Tanaman Kecapi*. Pss Unpak Bogor: Bogor.

Heliawati, L., Y.M. Syah, M.B. Bumi. 2019. Bryononic Acid Antibacterial Compound From Fruit Hulls Of *S. koetjape* Merr Extract. *Journal Of Chemical And Pharamaceutical Sciences*. 12(1):14-18.

Hidayah, N., D. Mustikaningtyas, dan S.H. bintari. 2017. Aktivitas antibakteri infusa simplisia Sargassum muticum terhadap pertumbuhan Staphylococcus aureus. Life sciences. 6(2): 49-54.

Hidayah, W.W., D. Kusrini, E. Fachriyah. 2016. Isolasi Identifikasi Senyawa Steroid Dari Daun Getih Getihan Dan Uji Aktivitas Sebagai Antibakteri. *Jurnal Kimia Sanis Dan Aplikasi*. 19(1): 32-37.

Hutapea, R. J. 1994. *Ineventaris Tanaman Obat Indonesia 3.* Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta: 245-246.

Ikalinus, R., S.K. Widyastuti, Dan N.L.E. Setiasih. 2015. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*. 4(1): 71-79

Indriana, W. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Batang Kedondong (*Spondias pinnata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Dan Klebsiella Pneumonia. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Illing, I., W. Safitri, Erfiana. 2017. Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengen. *Jurnal Dinamika*. 8(1): 66-84.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ismail, J., M. Runtuwene, Dan F. Fatimah. 2012. Penentuan Total Fenolik Dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Biji Dan Kulit Buah Pisang Yaki (*Areca vestiaria*). *Jurnal Ilmiah Sains.* 12(2): 84-89.

Iwase, T., Y. Uehara, H. Shinji, A. Tajima, H. Seo, K. Tokado. 2010. *Staphylococcus epidermidis* Esp Inhibits *Staphylococcus aureus* Biofilm Formation And Nasal Colonization. *Journal Nature*. 465: 346.

Jati, N.K., A.T. Prasetya, Dan S. Murti. 2019. Isolasi Identifikasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alkaloid Pada Daun Pepaya. Jurnal Mipa. 42(1): 1-6.

Jawetz, M. Dan Adelberg. 2010. *Mikrobiologi kedokteran*. Buku kedokteran EGC: jakarta.

Jumiarni, W.O., dan O., Komalasari. 2017. Eksplorasi Jenis dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat Pada Masyarakat Suku Muna Di Permukaan Kota Wuna. *Traditional Medicine Journal*. 22(1): 45.

Karimela, J., F. Ijong, J. Palawe, J. Mandeno. 2018. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Ikan Asap Pinekuhe. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*. 9(1): 35-42.

Kartika, R. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kecapi (Sandoricum Koetjape) Terhadap Penurunan Kadar Kolestrol Total Pada Mencit Jantan(*Mus Musculus*). *Jurnal Kimia Mulawarman*. 13(2): 64.

Katrin, D., N. Idiawati, B. Sitorus. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Duan Malek (*Litsea graciae* Vidal) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Jurnal Jkk*. 4(1): 7-12.

Kementerian Kesehatan. 2019. Data dan informasi profil Kesehatan indonesia 2018. www.kemkes.go.id. Diakses pada tanggal 20 april 2020.

Khadijah, A.M. Jayali, S. Umar, I. Sasmita. 2017. Penentuan Total Fenolik Dan Akitivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (*Anthocepalus macrophylus*) Asal Ternate Maluku Utara. Jurnal Kimia Mulawarman. 15(1): 11-18.

Komala, O., Dan Ismanto. 2008. Daya Antimikroba Ekstrak Beberapa Tanaman Obat Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus. Ekologia*. 8(1): 29-36

Kurniawan, B., Dan Wayan F.A. 2019. Binahong (*Cassia alata* L) As Inhibitor Of *Escherichia coli* Growth. *Majority*. 4(4): 1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lenny, A. A. 2016. Daya Hambat Ekstrak Buah Alpukat (*Persea americano* Mill) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Dan *Staphylococcus epidermidis*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.

Levinson, W. 2004. *Medical Microbiology And Immunology*. Medical Publishing Division: Newyork.Pp 106.

Lingga, A.R., U. Pato, E. Rossi. 2015. Uji Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang (*Nicolaia specinosa* Horan) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Jurnam Faperta*. 2(2).

Maatalah, M.B., N.K. Bouzidi, S. Bellahouel, B. Merah, Z. Fortas. 2012. Antimicrobial Activity Or The Alkaloids And Saponin Extracts Of *Anabasis articulata*. *Journal Of Bitechnology And Pharmaceutical Research*. 3(3): 54-57.

Madduluri, S., R. Sitran. 2013. In Vitro Evalution Of Antibacterial Activity Of Five Indigenous Plant Extract Againts Five Bacterial Pathogens Of Human. *International Journal Of Pharmacy And Pharmaceuntical Science*. 5(4): 679-844.

Maftuhah, A., Bintari, S. H. Dan Mustikaningtyas, D. 2015. Pengaruh Infusa Daun Beluntas (*Pluchea indica*) Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Unnes *Journal Life Science*. 4(1): 60-65.

Magdalena, N.V., Dan J. Kusnadi. 2015. Antibakteri Dari Ekstrak Kasar Daun Gambir (Uncaria Gambir Var Cubadak) Metode Microwave Assisted Extraction Terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 3(1): 124-135.

Malangngi, P.L., M.S. Sangi, J.J.E. Paendong. Penentuan Kandungan Tanin Dan Uju Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill). *Jurnal Mipa Unsrat Online*. 1(1): 5-10.

Mentari. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kecapi (*Sandoricum koetjape*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Uin Alauddin Makassar, Makassar.

Minhatun, N., Tukiran, Suyatno, Dan N. Hidayati. 2014. Uji Skrining Fitokimia Pada Ekstrak Heksan, Kloroform, Dan Metanol Dari Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbiaehirtae*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.

Mufarrihah, L. 2009. Pengaruh Penambahan Bekatul Dan Ampas Tahu Pada Media Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih(*Pleurotus ostreatus*). *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang, Malang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mukhriani. 2014. Ekstraksi Pemisahan Senyawa Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan.* 7(2): 361.

Mueller, H.I. 2006. Unrevelling The Conundrum Of Tunnins In Animal Nutrition And Health. *Journal Science Food Agric*. 86: 2010-2037.

Mutammima, N. 2017. Uji Aktivitas Antijamur Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum Dan Konsentrasi Bunuh Minimum Serta Bioautografi Ekstrak Etanol Daun Plethekan Terhadap *Candida albicans. Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Amlik Ibrahim, Malang.

Naufalin, R. 2008. Aktivitas Dan Mekanisme Kerja Antibakteri Ekstrak Bunga Kecombran (*Nicolaia speciosa* Horan). *Artikel Ilmiah*. Universitas Jendral Soedirman, Makassar.

Ngajow, M., J. Abidjulu, V. Kamu. 2013. Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Mipa Unsrat*. 2(2): 128-132.

Ningrum, R., E. Purwanti, Sukarsono. 2016. Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Batang Karamunting Sebagai Bahan Ajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia.* 2(3): 231-236.

Ningsih, D.R., Zusfahair, D. Kartika. 2016. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri. *Jurnal Molekul*. 11(1): 101-111.

Ningtyas, R. 2010. Uji Antioksidan, Antibakteri,Ekstrak Air Daun Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) Sebagai Pengawet Alami Terhadap *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.

Novita, W. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Sirih (*Piper betle* L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus mutans* Secara In Vitro. *Jurnal Jmj*. 4(2): 140-155.

Novitasari, A.E., Dan D.Z. Putri. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Saponin Pada Ekstrak Daun Mahkota Dewa Dengan Ekstraksi Maserasi. *Jurnal Sains*. 6(12): 10.

Nugraha, A.C., A. T Prasetya, S. Mursiti. 2017. Isolasi Identifikasi Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid Sebagai Antibakteri Dari Daun Mangga. *Indonesian Journal Of Chemical Science*. 6(2).

Otto, M 2012. Moleculear Basis Of Staphylococcus Epidermidis Infections. *Semin Immunopathol*. 34(2): 201-214.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pratama, A. A. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Batang Pohon Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta.

Prayudo, A.N., O. Novian, Setyadi, Antaresti. 2015. Koefisien Transfer Massa Kurkumin Dari Temulawak. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*. 14(1):26.

Prayoga, E. 2013. Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle*) Dengan Metode Difusi Disk Dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta.

Purnama, R.L. 2015. Aktivitas Antioksidan Kandungan Total Fenol Dan Flavonoid Lima Tanaman Hutan Yang Berpotensi Sebagai Obat Alami. *Skripsi*. Institit Pertanian Bogor, Bogor.

Puteri, T. Dan T. Milanda. 2016. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Lidah Buaya *(Aloe vera* L) Terhadap Bakteri *Escherichia coli Dan Staphylococcus aureus. Jurnal Farmaka*. 4(2): 9.

Rahayu, W. 2013. Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum Ekstrak Buah Melur Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Skripsi*. Universitas Negeri Padang, Padang.

Rahmawati, N., E. Sudjarwo, E. Widodo. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herbal Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 24(3): 24-31.

Rahmawati. 2014. Interaksi Ekstrak Daun Lidah Buaya (Aloe vera L.) Terhadap Daya Hambat *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Edubio Tropica*. 2(1): 121-186.

Ramawati. F. Dan S. H. Bintari. 2014. Studi Aktivitas Antibakteri Sari Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Terhadap Pertumbuhan *Bacillus cereus* Dan *Salmonella enteritidis*. *Jurnal Unnes Life Science*. 3(2): 103.

Ramdani, D., Marjuki, S. Chuzaemi. 2017. Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut Dalam Proses Ekstraksi Buah Mengkudu Pada Pakan Terhadap Viabilitas Protozoa Dan Produksi Gas Invitro. *Jurnal Ilmu Ilmu Peternakan*. 27(2): 54-62.

Ramonah, D., M.R.R Rahardhian, C.N. Putri. 2020. Determinasi Total Flavonoid, Total Fenolik, Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Insulin Dengan Metode Perkolasi. *Media Farmasi Indonesia*. 15(1): 1585.

Retnaningsih, A., A. Primadiamanti, A. Febrianti. 2019. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Ungu (*Graptophyllum pictum*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

epidermidis Dan Bakteri *Propionibacterium acnes* Penyebab Jerawat Dengan Metode Cakram. Jurnal Analisis Farmasi. 4(1): 1-9.

Rijayanti, R.P. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (*Mangifera foetida* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Naskah Publikasi.* Universitas Tanjung Pura.

Rosidah, M. S., O. Lambui, Dan I. N. Suwantika. 2018. Ektsrak Daun Tumbuhan *Macaranga tanarius* (L.) M.A Menghambat Laju Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis. Journal Of Science And Technology*. 7(1): 64-70.

Saising, J., Hiranrat, A., Mahabusarakan, W., Ongsakul, M. Dan Voravuthikunchai, S. P. 2008. Rhodomyrthone From Rhodomytus Tomentosa As A Natural Antibiotic For *Staphylococcus cutaneous* Infection. *Journal Of Health Science*. 54(5): 589-599.

Sangi, M., Runtuwene, M.R.J., Simbala, Dan Makang. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat Dikabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*. 1: 47-53

Salamah, N. Dan E. Widyasari. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kelengkeng (*Euphoria longan* L.) Dengan Metode Penangkapan Radikal 2,2'-Difenil-1-Pikrilhidrazil. *Jurnal Pharmaciana*. 5(1): 25.

Salni, H. Marisa, Dan R. W. Mukti. 2011. Isolasi Senyawa Antibakteri Dari Daun Jengkol (*Pithecolobium lobatum* Benth) Dan Penentuan Nilai KHM-Nya. *Skripsi.*Universitas Sriwijaya: Sumatera Selatan.

Sinala, S., Minati, A.M. Salasa. 2018. Penentuan Total Polifenol Ekstrak Etanol Kulit Kecapi (*Sandoricum koetjape*) Dari Lumasi Kabupaten Luwu. *Media Farmasi*. 15(2):41

Sapara, T.U., O. Waworuntu, Jualianti. 2016. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pacar Air *(Impatiens balsamina*) Terhadap Pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis. Jurnal Pharmacon*. 5(4): 2302-2493.

Santosa, I., Dan E. Sulistiawati. 2014. Ekstraksi Abu Kayu Denganpelarut Air Menggunakan Sistem Bertahap Banyak Beraliran Silang. *Jurnal Chemica*. 1(1): 33-39.

Sartika, R., Melki, Dan A.I.S. Purwijayanto. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut *Euchema cottoni* Terhadap Bakteri *Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Vibrio cholera Dan Salmonella typhosa. Maspari Journal.* 5(2): 98-103.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Selvia, E., A.A. Hamid, Dan E.S. Wahjuni. 2014. Uji Efek Antimikroba Etanol Stroberi Terhadap *Staphylococcus epidermidis*. *Majalah Kesehatan FKUB.* 1(2): 81-85

Septiani, E. Nurcahya, Dan I. Wijayanti. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli. Jurnal Saintek Perikanan*. 13: 1-6.

Sharma, N., Gupta, A., Walia, G., Dan Bakhsi, R. 2016. Pattern Pg Antimicrobial Resistence Of *Escherichia coli* Isolates From Urinary Tract Infection Patients. *Journal Of Applied Pharmaceutical Science*. 6(1): 62-65.

Silaban Lowysa Wanti. 2009. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antibakteri Dari Kulit Buah Sentul (*Sandoricum koetjapi*) Terhadap Beberapa Bakteri Secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Medan.

Simaremare, E.S. 2014. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gatal (Laportea Decumana). Pharmacy. 11(01): 98

Singh, S., M. Khare, R.K. Patidar, S. Badge, K.N. Sahare, D. Dwevedi, V. Singh. 2013. Antibacterial Activities Againts Pyogenic Pathogens. *International Journal Of Pharmaceuntical Sciences And Research*. 4(8): 2974-2979.

Siregar, A. Zulianti. Sotul Buah Berkhasiat Dari Semenanjung Indocina-Malaya. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Soelama, H.J.J., B.J. Kepel, K.V. Siagian. 2015. Uji Minimum Inhibitory Concentration (MIC) Ekstrak Rumput Laut Sebagai Antibakteri Terhadap Streptococcus Mutans. *Jurnal E-Gigi*. 3(2): 374.

Soetisna. U., D. Priadi, S. Hartati, Dan E. Sudarmonowati. 2005. Storage And The Use Of Peroxydase Enzyme Tp Detect Germination Capability Of *Sandoricum koetjape* A Neglected Tropical Fruit Species. *Journal Biodiversitas*. 5(1): 1-5.

Soleha, T.U. 2015. Uji Kepekaan Terhadap Antibiotik. *Juke Unila*. 5(9): 120.

Surahmaida, T.P.L. Sudarwati, Dan Junairiah. 2018. Analisis GCMS Terhadap Senyawa Fitokimia Ekstrak Metanol Ganoderma Lucidum. *Kimia Riset*. 3(2): 147

Suryani, Erna. 2011. Isolasi Dan Elusidasi Struktur Senyawa Triterpenoid Dari Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang Tumbuhan Kecapi (*Sandoricum koetjape*). *Skripsi*. Universitas Andalas Padang, Padang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Suryana, S., Y.Y.A. Nuraeni, Dan T. Rostinawati. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Lima Tanaman Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Dengan Metode Mikrodilusi. IJPST. 4(1): 1

Susanty, Dan F. Bachmid. 2016. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik Dari Ekstrak Tongkol Jagung. Jurnal Konversi. 5(2): 87.

Susanti, F. E., M. Efdi, Dan Afrizal. 2016. Isolasi Senyawa Kumarin Dari Kulit Batang Kecapi (*Sandoricum koetjape*) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Katalisator*. 10(22).

Swantara, D. I., Dan Y. Ciawi. 2009. Identifikasi Senyawa Antibakteri Pada Daun Kecapi (*Sandoricum koetjape*). *Jurnal Kimia*. 3(2): 61-68.

Tambun, R., H.P. Limbong, C, Pinem, E Manurung. 2016. Pengaruh Ukuran Partikel Waktu Dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol Dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(4): 53.

Tiara, Y., M. Alwi, M. M. Gulli. 2014. Identifikasi bakteri flora normal mukosa hidung dan saliva pada penambang emas (tromol). Jurnal biocelebes. 8(1): 10-16.

Titis, M., E. Fachriyah, D. Kusrini. 2013. Isolasi Identifikasi Dan Uji Aktivitas Senyawa Alkaloid Daun Binahong. *Chemical Info*. 1(1): 196.

Tutupoho, A. 1988. *Analisis pendahuluan kandungan kimia kulit dan daging buah muda tumbuhan kecapi (Sandoricum koetjape).* Penelitian tanaman obat di beberapa perguruan tinggi di Indonesia 4(336). Puslitbang farmasi: jakarta.

Verdiana, M., I. Widarta, Dan I. Permana. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (*Citrus lemon*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan.* 7(4): 213-222.

Vifta, R.L., Dan Y.D. Advistasari. 2018. Skrining Fitokimia, Karakterisasi, Dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B.). *Prosiding Seminal Nasional Unimus*. 1: 8-14

Vincken, R.J., L. Arthaud, C.J. Newbold. 1994. Influence Of Yucca Shidigera Extract On Ruminal Ammonia Concentrations And Rumina Microorganism. *Applied Enviromental Microbiology*. 60: 1762-1767.

Wardani, A. K., Y. Fitriana, S. malfadinata. 2010. Uji aktivitas antibakteri penyebab jerawat Staphylococcus epidermidis menggunakan ekstrak daun Ashitaba (Angelica keiskei). Jurnal ilmu kefarmasian. 1(1): 14.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Warsinah, E. Kusumawati, Dan Sunarto. 2011. Identifikasi Senyawa Antifungi Dari Kulit Batang Kecapi (*Sandoricum koetjape*) Dan Aktivitasnya *Terhada Candida albicans*. *Majalah Obat Tradisional.* 16(3): 170-178

Wirasti. 2019. Penetapan Kadar Fenolik Total, Flavonoid Total, Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Petai (*Scurrula atropurpurea*) Beserta Penapisan Fitokimia. *Journal Of Pharmaceutican And Medicinal Sciences*.4(1): 1-5

Yusnita, M., Y. Hendrawan, Dan R. Yulianingsih. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) Dengan Metode Pour Plate. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*. 3(3): 237.

Zuraida, Sulistiyani, D. Sajuthi, I.H., Suparto. 2017. Fenol Flavonoid Dan Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Kulit Batang Pulai (*Alstonia scholaris*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan.* 35(3): 211-219.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id