

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 70% LIMBAH
KULIT PISANG (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

SKRIPSI

Oleh:

FEBY FITRIAHANI

NIM. 13620071/S-1



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2017

HALAMAN JUDUL

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 70% LIMBAH
KULIT PISANG (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:

FEBY FITRIAHANI

NIM. 13620071/S-1

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 70% LIMBAH
KULIT PISANG (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

SKRIPSI

Oleh:

FEBY FITRIAHANI

NIM. 13620071/S-1

Telah disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. drh. Hj. Bayyinatul M, M.Si
NIP. 19710919 200003 2 001

Pembimbing II



Umayyatus Syarifah, M.A
NIP 19820925 200901 2 005

Tanggal, Januari 2018

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi



Romaidi, M.Si., D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

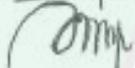
HALAMAN PENGESAHAN

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 70% LIMBAH
KULIT PISANG (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

SKRIPSI

Oleh:
FEBY FITRIAHANI
NIM. 13620071/S-1

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima
Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

| | | |
|---------------------|---|---|
| Penguji Utama: | Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si NIP. 19650509 199903 2 002 |  |
| Ketua Penguji: | Nur Kusmiyati, M.Si NIDT. 19890816 20160801 2 061 |  |
| Sekretaris Penguji: | Dr. drh. Hj. Bayyinatul M, M.Si NIP. 19710919 200003 2 001 |  |
| Anggota Penguji: | Umayyatus Syarifah, M.A NIP 19820925 200901 2 005 |  |

Tanggal, Januari 2018
Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi



Romaidi, M.Si., D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Feby Fitriahani

NIM : 13620071

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi

Judul Penelitian : Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Limbah

Kulit Pisang (*Musa acuminata X Musa balbisiana cv Candi*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherecia coli*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Desember 2017

Yang membuat pernyataan,



Feby Fitriahani
NIM. 13620071

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah membereikan taufik dan hidayahnya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

- ♥ Terimakasih saya sampaikan kepada bapak saya Martono Sudiro dan ibu saya Mutkhanifah, kakak saya Khusnul Afif Furoidah, dan seluruh keluarga saya yang sangat saya cintai, yang telah mendoakan, memberi kasih sayang, serta memberi segalanya yang terbaik untuk saya.
- ♥ Terimakasih juga kepada Mikewati, Roqi, Elsyah, Andre, Subriyah, Zaida, Faizatul, Bery, Angga yang selalu mendukung saya, yang selalu membantu saya, dan selalu ada buat saya dalam keadaan apapun.
- ♥ Sahabat-sahabat saya Feysspa club (Salis, Pandu, Afad, Yoga, Sisil) terimakasih atas kebersamaan dan dukungan kalian selama ini.
- ♥ Teman-teman biologi angkatan 2013, terimakasih atas kisah dan kebersamaan, dan semangatnya selama menempuh kuliah.

- ♥ Saya persembahkan skripsi ini untuk kalian yang tersayang ♥

MOTTO

“Besyukur dalam segala keadaan, berusaha dan bersabar untuk masa depan”



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT pencipta seluruh alam semesta yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan, akan tetapi semoga segala usaha yang telah dilakukan dapat bermanfaat bagi semua, sebagai ilmu yang bermanfaat dan barokah.

Penulis juga menyadari bahwa selama berlangsungnya penelitian, penyusunan sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini tak lepas dari dukungan serta bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, teriring doa dan ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Romaidi, M.Si, D.Sc, selaku ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, Ibu Umaiatus Syarifah M.A, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan, masukan, serta motivasi dalam membimbing penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Ibu Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si Nur Kusmiati, M.Si selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran, sehingga skripsi ini bisa menjadi lebih baik.
6. Segenap dosen Jurusan Biologi atas segala ilmu dan bimbingannya.
7. Seluruh laboran dan staf administrasi Biologi atas segala kontribusinya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

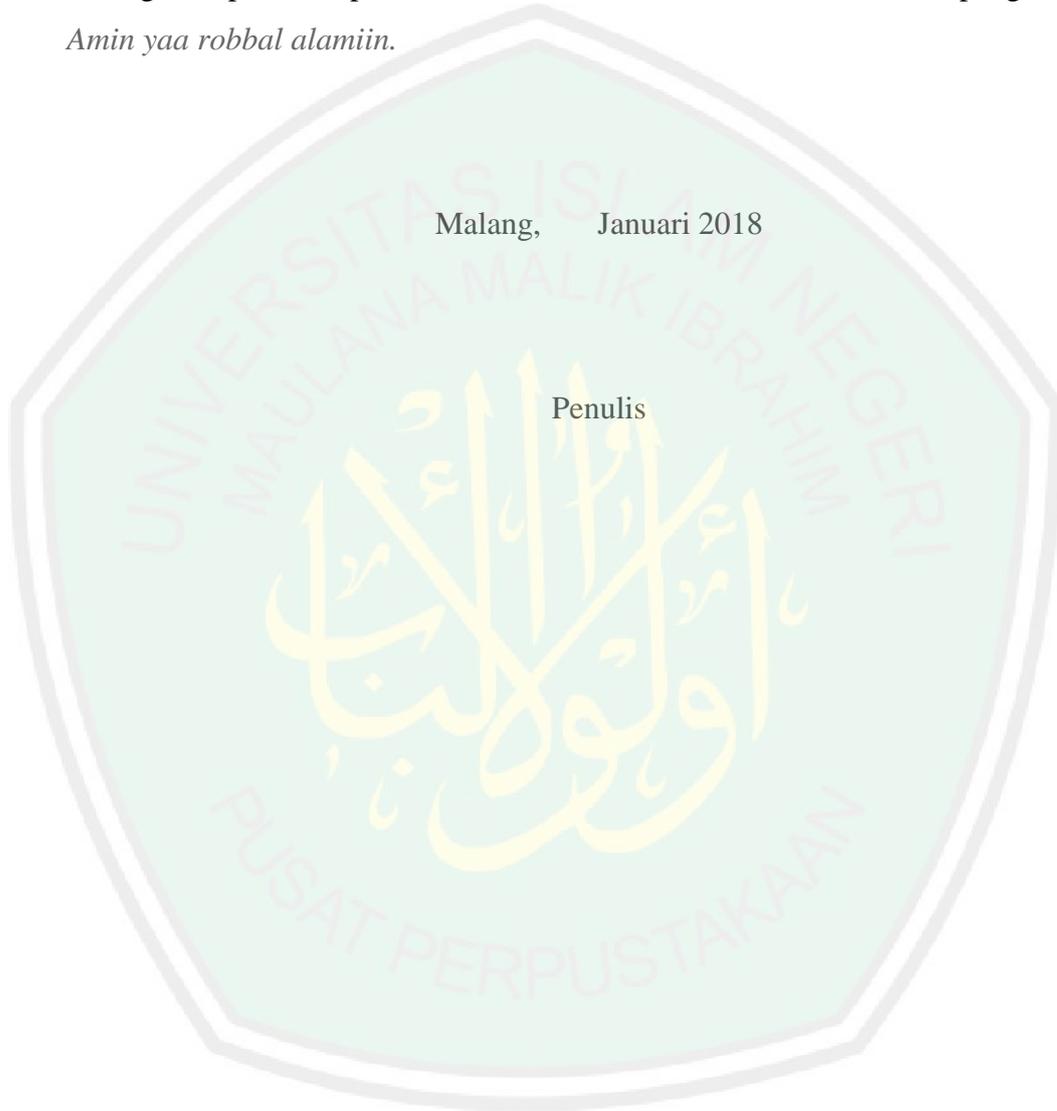
8. Teman-teman angkatan 2013 yang telah saling memotivasi dan membantu terselesainya skripsi ini.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Amin yaa robbal alamiin.

Malang, Januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| HALAMAN MOTTO | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| مستخلص البحث | xv |
| ABSTRACT | xvi |
| ABSTRAK | xvii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 7 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 7 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 7 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 8 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 9 |
| 2.1 Tanaman Pisang..... | 9 |
| 2.1.1 Klasifikasi Pisang..... | 11 |
| 2.1.2 Kandungan Kulit Pisang dan Potensi Kulit Pisang Sebagai Antibakteri..... | 11 |
| 2.1.3 Kegunaan Kulit Pisang..... | 13 |
| 2.2 Senyawa Metabolit Sekunder..... | 13 |
| 2.2.1 Flavonoid..... | 13 |
| 2.3.2 Saponin..... | 14 |
| 2.2.3 Fenol..... | 14 |
| 2.2.4 Tanin..... | 15 |
| 2.2.5 Alkaloid..... | 16 |
| 2.2.6 Terpenoid..... | 16 |
| 2.3 Ekstraksi..... | 17 |
| 2.4 Bakteri Uji..... | 18 |
| 2.4.1 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> | 18 |

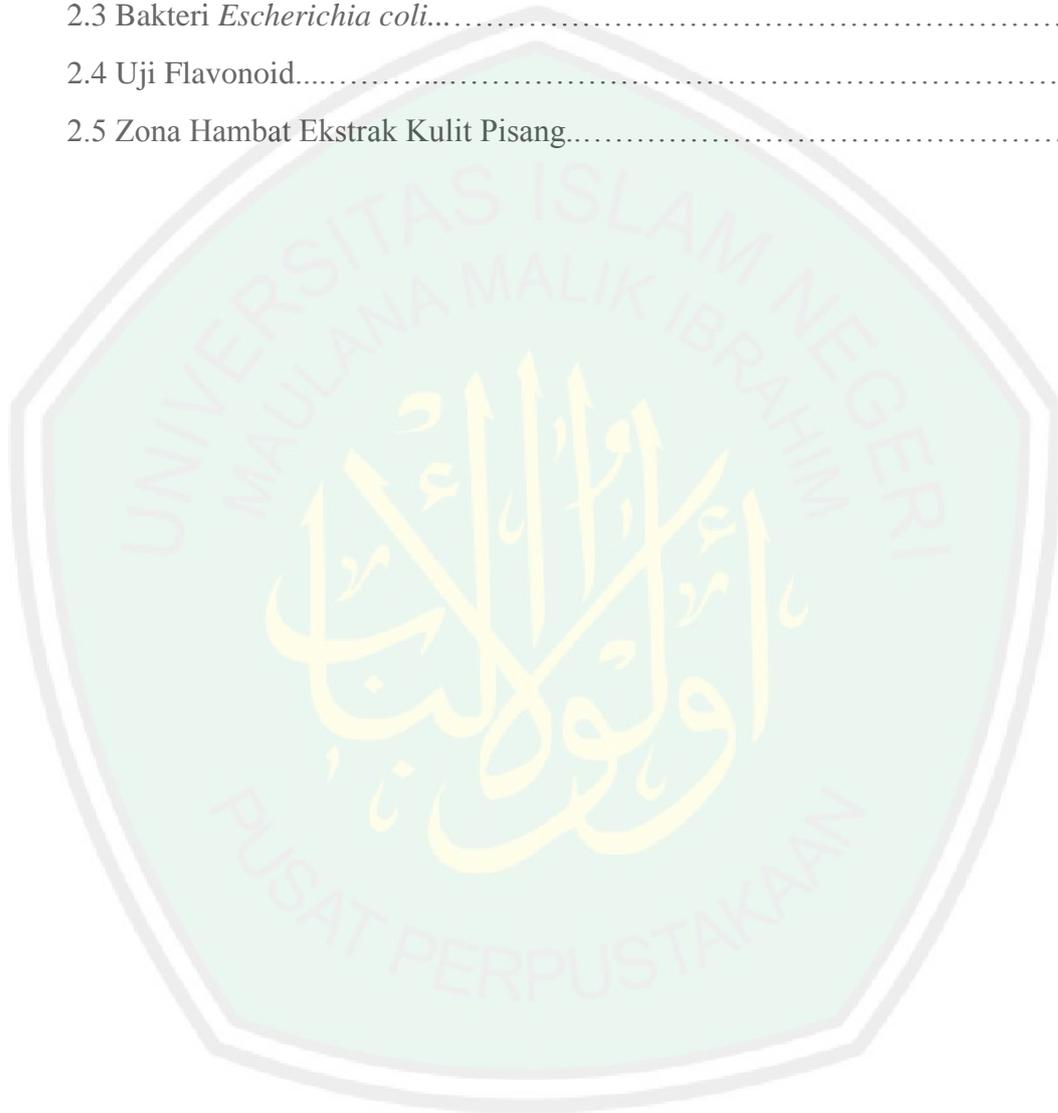
| | |
|--|-----------|
| 2.4.2 Bakteri <i>Escherechia coli</i> | 19 |
| 2.5 Uji Antibakteri..... | 21 |
| 2.5.1 Mekanisme Kerja Antibakteri..... | 21 |
| 2.5.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas Antibakteri..... | 22 |
| 2.5.3 Metode Pengujian Antibakteri..... | 23 |
| 2.6 Uji Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum..... | 24 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 26 |
| 3.1 Rancangan Penelitian..... | 26 |
| 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian..... | 26 |
| 3.3 Variabel Penelitian..... | 27 |
| 3.4 Alat dan Bahan..... | 27 |
| 3.4.1 Alat..... | 27 |
| 3.4.2 Bahan..... | 28 |
| 3.5 Tahapan Penelitian..... | 28 |
| 3.6 Prosedur Penelitian..... | 29 |
| 3.6.1 Uji Taksonomi Tanaman..... | 29 |
| 3.6.2 Preparasi Sampel..... | 29 |
| 3.6.3 Ekstraksi Kulit Pisang..... | 30 |
| 3.6.4 Uji Fitokimia Senyawa Aktif dalam Kulit Pisang..... | 31 |
| 3.6.5 Pewarnaan Bakteri..... | 32 |
| 3.6.6 Peremajaan Bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> | 33 |
| 3.6.7 Pembuatan Inokulum Bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> | 33 |
| 3.6.8 Perhitungan Jumlah Sel Bakteri..... | 34 |
| 3.6.9 Uji Aktivitas Antibakteri..... | 35 |
| 3.6.10 Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)..... | 36 |
| 3.6.11 Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)..... | 37 |
| 3.6.12 Analisis Data..... | 37 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 38 |
| 4.1 Uji Fitokimia Senyawa Aktif Kulit Pisang..... | 38 |
| 4.1.1 Uji Flavonoid..... | 38 |
| 4.1.2 Uji Saponin..... | 39 |
| 4.1.3 Uji Fenol dan Tannin..... | 39 |
| 4.1.4 Uji Alkaloid..... | 40 |
| 4.1.5 Uji Triterpenoid..... | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Pisang (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> cv Candi) Terhadap Bakteri <i>S. aureus</i> dan Bakteri <i>E. Coli</i> | 41 |
| 4.3 Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) Kulit Pisang (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> cv Candi) Terhadap Bakteri <i>S. aureus</i> dan Bakteri <i>E. coli</i> | 44 |
| BAB V PENUTUP | 51 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 51 |
| 5.2 Saran..... | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA | 52 |
| LAMPIRAN | 58 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| 2.1 Kelompok Pisang Tanduk..... | 10 |
| 2.2 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> | 18 |
| 2.3 Bakteri <i>Escherichia coli</i> | 20 |
| 2.4 Uji Flavonoid..... | 39 |
| 2.5 Zona Hambat Ekstrak Kulit Pisang..... | 42 |

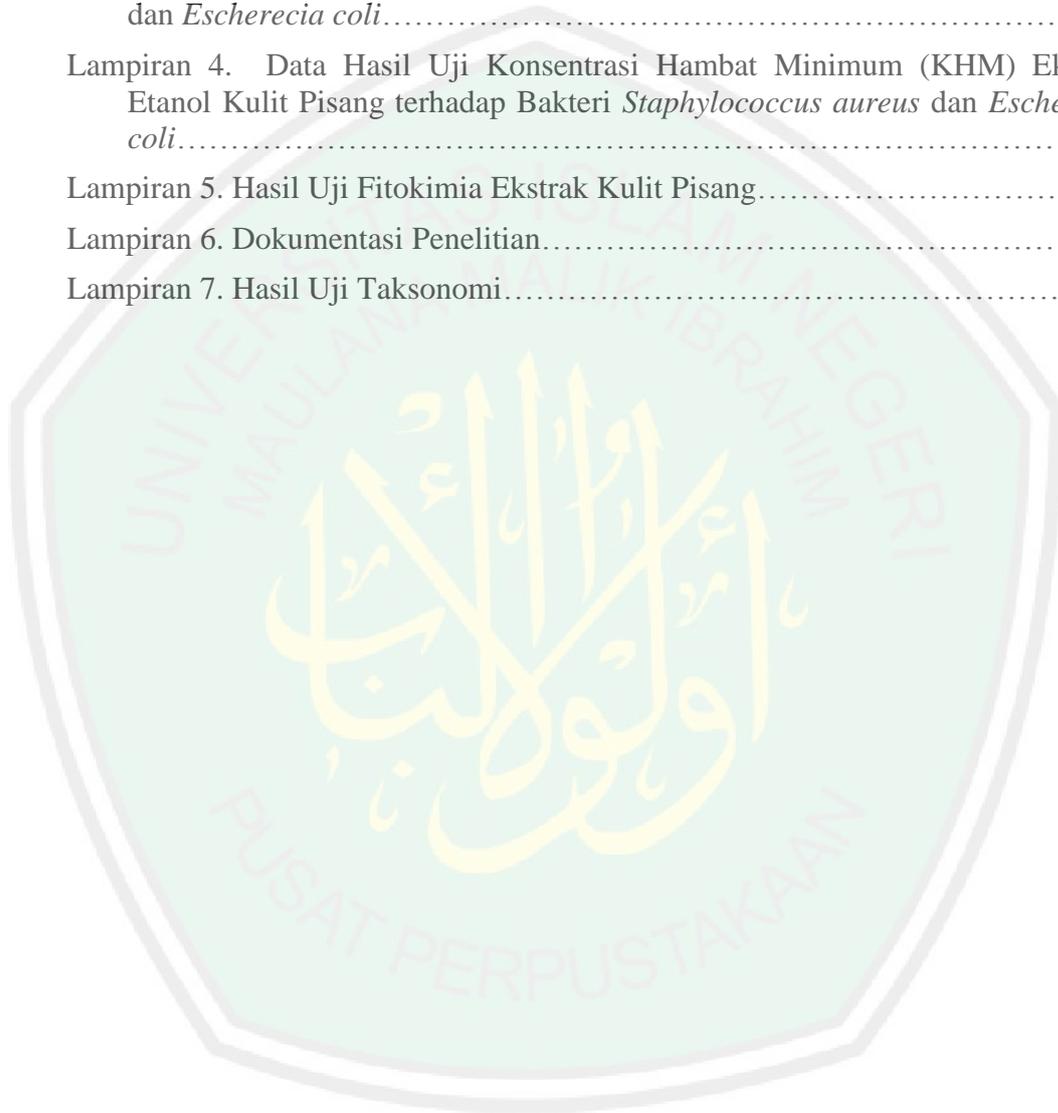


DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Perbedaan Relatif Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif | 21 |
| Tabel 2.2 Kategori respon hambatan pertumbuhan bakteri berdasarkan diameter zona hambat..... | 23 |
| Tabel 4.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Pisang..... | 38 |
| Tabel 4.2 Rata-Rata dan Standart Deviasi (SD) Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Limbah Kulit Pisang terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan bakteri <i>Escherechia coli</i> | 41 |
| Tabel 4.3 Nilai Absorbansi KHM Ekstrak Etanol Limbah Kulit Pisang terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> | 45 |
| Tabel 4.4 Jumlah Koloni Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan Bakteri <i>Escherichia coli</i> pada Uji KBM Ekstrak Limbah Kulit Pisang..... | 46 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Rancangan Penelitian..... | 58 |
| Lampiran 2. Skema Kerja..... | 59 |
| Lampiran 3. Data Hasil Diameter Zona Hambat Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherecia coli</i> | 67 |
| Lampiran 4. Data Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Etanol Kulit Pisang terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherecia</i> <i>coli</i> | 68 |
| Lampiran 5. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Pisang..... | 69 |
| Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian..... | 71 |
| Lampiran 7. Hasil Uji Taksonomi..... | 74 |



مستخلص البحث

فطريخان، فيبي. 2017. اختبار النشاط مضاد الجراثيم استخراج الإيثانول 70٪ قشر الموز النفايات (موسى أكومينات (*Musa acuminata*) X موسى بالبيسيانا (*Musa balbisiana*) كف معبد (cv Candi) على البكتيريا العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*) والإشريكية القولونية (*Escherichia coli*). البحث العلمي. قسم الأحياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة: الدكتورة بينة المختارمة، الماجستير و أمية الشريفة، الماجستير.

الكلمات المفتاحية: مضاد للجراثيم، الإيثانول 70٪، قشر الموز، المكورات العنقودية الذهبية، القولونية، منطقة المثبطة، خم، كيم

قشر الموز هو إحدى من النفايات التي تمكن استخدامها لمضادة البكتيريا التي تُحتاج الجسم لمحاربة البكتيريا التي تسبب الأمراض. وتسبب قوة مضادة للجراثيم من قشر الموز هو المركبات الكيميائية داخل. ويمكن استخراج المركبات الكيميائية في قشر الموز باستخدام المذيبات العضوية، وإحدى منهم هي الإيثانول. أما أهداف هذا البحث هو لمعرفة المركبات الموجودة في قشر الموز، لمعرفة النشاط المضاد للبكتيريا وتحديد الحد الأدنى من تركيز الحاضر، والحد الأدنى لتركز القتل. استخراج قشر الموز باستخدام طريقة التبييض باستخدام 70٪ من الإيثانول المذيبات. تم إجراء اختبار النشاط المضاد للبكتيريا على البكتيريا العنقودية (*Staphylococcus aureus*) والبكتيريا الإشريكية القولونية (*Escherichia coli*) بطريقة نشر الأقراص، ثم وصل اختبار التركيز و (كيم) في تركيزات من 10٪، 20٪، 30٪، 40٪، 50٪. أما نتائج هذا البحث هو أن قشر الموز يمكن أن تمنع النمو المكورات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*) والإشريكية القولونية (*Escherichia coli*) مع منطقة منطقة المثبطة من 4.693 ملم و 8.948 ملم، على التوالي، حيث يتم تصنيف منطقة السحب على أنها ضعيفة ومعتدلة. الحد الأدنى من تركيز المثبطة من استخراج قشر الموز على المكورات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*) والإشريشيا القولونية (*Escherichia coli*) أي بتركيزات 40٪، والحد الأدنى للتركيز قابل للقتل (كيم) في تركيز 40٪ للبكتيريا إشريشيا القولونية (*Escherichia coli*) ، ولكن لا يمكن أن تقتل البكتيريا المكورات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*).

ABSTRACT

Fitriahani, Feby. 2017. **Antibacterial Activity test of Extract Etanol 70% of Banana Peel Waste (*Musa acuminata* X *Musa balbisiana* cv Candi) against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Bacteria.** Biology-Majors Essay. Science Faculty and Technology of The State University of Islam (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Mentor: Dr. drs. Hj. Bayyinatul Muctaromah, M.Si and Umai'yatus Syarifah M.A.

Key words: Anti-bacteria, Etanol 70%, banana peel, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, inhibition zone, KHM, KBM

Banana peel or banana skin is one of waste that can be used as anti-bacteria which is needed for body to resist the pathogen bacteria. A potensial anti-bacteria that owned by banana peel is caused that inside the banana peel there is a chemical compound. Extraction of chemical compound inside the banana peel can be done by using an organic liquid, one of that liquid is etanol. Purpose of this research is to know a compound inside the banana peel, knowing the activity of anti-bacteria also to determine the Minimum Inhibitory Concentration (KHM) and the Minimum Killed Concentration (KBM). The extraction of banana peel is using a Maceration Method using a 70% methanol liquid. A Testing activity of anti-bacteria is done to *Staphylococcus aureus* bacteria and *Escherecia coli* with a difusion disk method, continued to testing the concentration (KHM) and (KBM) on concentration 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. The results of this research is showing that the extract of banana peel is can resist the growing of *Staphylococcus aereus* bacteria and *Escherichia coli* on 40% concentration, and a minimum killed concentration (KBM) on 40% concentration for *Escherecia coli* bacteria, but cannot kill the *Staphylococcus aureus* bacteria.

ABSTRAK

Fitriahani, Feby. 2017. **Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Limbah Kulit Pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* Cv Candi) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli***. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: Dr. drs. Hj. Bayyinatul Muctaromah, M.Si dan Umayyatus Syarifah M.A.

Kata Kunci: *Antibakteri, Etanol 70%, kulit pisang, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, zona hambat, KHM, KBM*

Kulit Pisang merupakan salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri yang diperlukan tubuh untuk melawan bakteri pathogen. Potensi antibakteri yang dimiliki kulit pisang disebabkan adanya senyawa kimia didalamnya. Ekstraksi senyawa kimia dalam kulit pisang dapat dilakukan menggunakan pelarut organik, salah satunya yaitu etanol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam kulit pisang, mengetahui aktivitas antibakteri serta menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Ekstraksi kulit pisang dilakukan menggunakan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram, dilanjutkan dengan pengujian Konsentrasi (KHM) dan (KBM) pada Konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. Penelitian menunjukkan ekstrak kulit pisang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan luas zona hambat berturut-turut 4,693 mm dan 8,948 mm, dimana zona hambat tersebut masuk dalam kategori lemah dan sedang. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak kulit pisang terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yaitu pada konsentrasi 40%, dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada konsentrasi 40% untuk bakteri *Escherichia coli*, namun tidak dapat membunuh bakteri *Staphylococcus aureus*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan merupakan keragaman hayati yang selalu ada di sekitar kita, baik itu yang tumbuh secara liar maupun yang sengaja dibudidayakan. Banyak tanaman yang memberikan manfaat pada tubuh manusia dalam berbagai cara. Di dalam Al-Qur`an, Allah menganjurkan manusia supaya memperhatikan keberagaman tanaman dan merenungkan ciptaan-Nya. Dalam Firman Allah SWT Surat As-Syu`ara (26):7

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik”.

Kata كَرِيمٌ berarti baik. Adapun kata الكرم dalam bahasa arab adalah keutamaan. Kata tersebut menunjukkan pada kata أَنْبَتْنَا yang berarti menumbuhkan tanaman yang baik yaitu tanaman yang tumbuh subur dan bermanfaat (al-Qurtubi, 2008). Salah satu tanaman yang memiliki manfaat adalah pisang.

Pisang adalah salah satu komoditas buah unggulan di Indonesia. Hal ini mengacu pada besarnya luas panen dan produksi pisang yang selalu menempati posisi pertama. Selain besarnya luas panen dan produksi pisang, Indonesia juga merupakan salah satu sentra primer keragaman pisang. Lebih dari 200 jenis pisang terdapat di Indonesia, yang memberikan peluang untuk pemanfaatan dan komersialisasi pisang sesuai kebutuhan konsumen (Departemen Pertanian, 2005). Total produksi pisang Indonesia pada tahun 2015 adalah 7.299.266 ton, dan Jawa

Timur merupakan penghasil pisang tertinggi setelah Lampung dengan produksi pisang sebanyak 1.629.437 ton (BPS & Direktorat Jendral Hortikultura, 2015).

Tingkat produktivitas pisang juga sangat tinggi dibandingkan dengan sumber karbohidrat yang lain. Tanaman pisang merupakan tanaman yang serbaguna, mulai dari akar (rhizome) sampai daun dapat dimanfaatkan oleh manusia. Varietas pisang komersial di Indonesia yaitu pisang tanduk, ambon, raja, barangan, mas, dll. (Suhartono, dkk, 2012). Meningkatnya produktivitas pisang, juga meningkatkan limbah yang dihasilkan oleh pisang salah satunya yaitu kulit pisang yang merupakan limbah setelah buah dari tanaman pisang dikonsumsi, dimana kulit pisang masih jarang dimanfaatkan, selama ini kulit pisang hanya digunakan sebagai pakan ternak, dan tak jarang langsung dibuang.

Adapun limbah yang sama sekali belum dimanfaatkan adalah kulit buah pisang (Rukmana, 2001). Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terkandung di sumber daya alam khususnya limbah kulit pisang (*Musa acuminata x Musa balbisiana cv Candi*) yang dapat dimanfaatkan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan.

Penelitian tentang kulit pisang menunjukkan bahwa kulit pisang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Okoli, et al., 2009). Ekstrak kulit buah pisang masak yang berwarna kuning kaya akan senyawa flavonoid, maupun fenolik, disamping itu kulit buah pisang banyak mengandung karbohidrat, mineral seperti antioksidan, antidermatosis, kemopreventif, antikanker, maupun antiviral (Sri Atun, et al., 2007). Ekstrak kulit pisang kepok memiliki senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan (Supriati, dkk, 2015).

Ekstrak kulit pisang (*Musa acuminata x balbisiana* cv Kepok) mentah memiliki efek antifungal dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* (Dinastutie, dkk, 2015). Ekstrak kulit pisang kepok mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan terpenoid. Penelitian lain menyatakan bahwa pada ekstrak kulit pisang raja bulu (*Musa paradisiaca L. var sapientum*) mengandung senyawa metabolit sekunder yakni flavonoid, terpenoid dan tannin (Supriati et al., 2015).

Senyawa flavonoid, saponin, dan tanin ekstrak etanol kulit pisang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Nuria, dkk, 2009). Kegunaan dari flavonoid bagi kesehatan diantaranya adalah aktivitas antioksidan, kemampuan mengikat logam, stimulasi dari sistem imun, pencegahan nitrosasi tirosin, antialergi, antibakteri, dan antikarsinogenik (Merken dkk., 2001).

Senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan kuonin ekstrak etanol kulit pisang kepok (*Musa balbisiana*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis* dan *Propionibacterium* (Saraswati, 2015). Senyawa saponin, tannin, flavonoid, kuonin, fenol, dan lektin ekstrak pelepah pisang ambon dapat menghambat aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Alfiah, 2015). Ekstrak kental tanaman pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) memiliki potensi sebagai antibakteri, terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Ningsih, dkk, 2013).

Penarikan senyawa metabolit sekunder dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Ekstraksi merupakan pemindahan zat aktif yang semula berada dalam sel ditarik oleh pelarut sehingga zat aktif tersebut terlarut didalam pelarut Menurut

Harbone, (1987) pemilihan pelarut merupakan hal penting dalam ekstraksi. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi harus memiliki tingkat kepolaran yang sesuai dengan senyawa dengan senyawa yang akan diekstrak, sebab senyawa aktif pada tumbuhan memiliki tingkat kepolaran yang berbeda-beda. Pelarut yang digunakan dapat berupa air, etanol, kloroform, n-heksan, dan pelarut lainnya.

Etanol memiliki sifat yang tidak beracun, etanol merupakan pelarut polar yang sangat baik untuk menarik senyawa atau zat aktif (Ji, dkk, 2012). Penelitian aktivitas antimikroba dari limbah kulit pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) sebagai antibakteri sejauh ini belum dilaporkan, sehingga perlu dilakukan penelitian. Pada penelitian ini, limbah kulit pisang tanduk akan diekstraksi dengan etanol 70%, kemudian ekstraknya akan diberikan pada bakteri.

Penelitian uji aktivitas antibakteri ini akan dilakukan dengan cara menguji ekstrak hasil maserasi terhadap bakteri *S. aureus* dan *E.coli*. Penggunaan bakteri tersebut dalam penelitian ini dikarenakan kedua bakteri tersebut merupakan perwakilan dari bakteri gram positif dan gram negatif, dan merupakan indikator dari bakteri umum yang memiliki sifat berbeda, serta merupakan perwakilan dari bakteri yang bersifat patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada hewan dan manusia. *S. aureus* merupakan salah satu flora normal yang akan menjadi patogen apabila terdapat luka terbuka pada permukaan kulit (Liu, 2009).

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif yang memiliki habitat alami pada manusia yaitu pada kulit, mukosa hidung, mulut, dan usus besar, apabila sistem imun manusia dalam keadaan lemah maka bakteri ini dapat bersifat patogen yang dapat menyebabkan penanahan, abses dan berbagai

infeksi piogen (Jawetz, 1996). *Staphylococcus aureus* juga dapat menyebabkan keracunan makanan, infeksi kulit ringan sampai berat (Pelczar, 1986).

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif yang secara normal hidup didalam usus, namun tidak menutup kemungkinan bakteri tersebut akan menjadi patogen apabila keluar dari habitatnya (Jawetz, 1996). *Escherichia coli* dapat menyebabkan diare (Pelczar, 1986). *Escherichia coli* adalah penyebab utama diare pada pelancong (Zein, et al., 2004). Pada penelitian ini digunakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* untuk mengetahui respon bakteri gram positif dan gram negatif terhadap antibakteri dari ekstrak kulit pisang (*Musa acuminata x Musa balbisiana* cv Candi).

Pengendalian terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dapat menggunakan tanaman yang memiliki kandungan kimia alami antimikroba sehingga diharapkan dapat menekan pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* (Karlina, dkk, 2013). Namun, penggunaan zat antibakteri tidak disarankan digunakan secara berlebihan karena dapat mengakibatkan resistensi bakteri terhadap zat tersebut.

Ekstrak kental pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) memiliki potensi sebagai antibakteri pada konsentrasi 100%, dengan diameter daerah hambat bakteri tertinggi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (20,39 mm) dan terhadap *Escherichia coli* (18,96 mm) (Ningsih, dkk, 2013). Senyawa saponin, tannin, flavonoid, kuonin, fenol, dan lektin ekstrak pelepah pisang ambon pada konsentrasi 40%, 60% dan 80% dapat menghambat aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat masing-masing 8 mm, 10 mm, 13 mm (Alfiah, 2015).

Penelitian yang dilakukan Eveline, *et al*, (2011) yang menguji aktivitas antibakteri dari ekstrak kulit pisang (*Musa ABB cv Kepok*) menggunakan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% terhadap bakteri *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli*, dan *L. monocitogenes* dapat menghambat pertumbuhan bakteri, pada konsentrasi 30% menunjukkan zona hambat berturut-turut 5.20-7.75 mm, 4.25-7.55 mm, 3.45-5.70 mm, dan 3.25-5.45 mm, pada konsentrasi 50% dapat menghambat bakteri *E. coli* dengan diameter zona hambat sebesar 5.20-7.75 mm, pada *L. monocytogenes* dengan diameter zona hambat sebesar 3.25-5.45 mm. Mengacu pada penelitian tersebut pada penelitian ini akan dilakukan uji KHM dan KBM dengan variasi konsentrasi yaitu 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%, dimana pada konsentrasi tersebut ekstrak kulit pisang dapat menghambat bakteri.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perlu diadakan penelitian untuk mendapatkan data dan bukti ilmiah tentang pemanfaatan kulit pisang (*Musa acuminata x Musa cv Candi*) sebagai antibakteri. Penelitian ini menggunakan pelarut etanol 70% untuk mengekstraksi senyawa antibakteri dari limbah kulit pisang (*Musa acuminata x Musa cv Candi*) dengan metode maserasi dan uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherechia coli*. Selain itu, pada penelitian ini dilakukan Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM), yang mana pada penelitian sebelum-sebelumnya penelitian hanya sampai uji zona hambat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan suatu permasalahan, yaitu:

1. Apa sajakah senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada limbah kulit pisang *Musa acuminata x Musa cv Candi*?
2. Bagaimana aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% limbah kulit pisang terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*?
3. Berapakah Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak limbah kulit pisang terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam limbah kulit pisang.
2. Untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% limbah kulit pisang terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.
3. Untuk mengetahui Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak limbah kulit pisang terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

1.4 Batasan Masalah

1. Limbah kulit pisang yang digunakan berasal dari kelompok pisang tanduk (*Musa acuminata x Musa balbisiana cv Candi*) yang diperoleh dari salah satu pedagang pisang di Desa Sidomulyo, Kota Batu.
2. Pelarut organik yang digunakan pada proses ekstraksi yaitu etanol 70%.

3. Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode maserasi.
4. Isolat mikroba yang digunakan ada 2 jenis yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherechia coli*.
5. Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dilakukan pada konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan kulit pisang sebagai antibakteri. Selain itu dapat dijadikan referensi untuk penelitian berikutnya, dan ekstrak senyawa antibakteri yang didapatkan dapat dikembangkan menjadi obat antibakteri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pisang

Allah SWT mempunyai tanda-tanda ketuhanan-Nya berupa langit dan bumi dan apa yang ada di dalam keduanya, apa yang ada diantara keduanya. Termasuk kejadian yang berlangsung pada makhluk-Nya. Kemudian Allah SWT menurunkan ayat tanda-tanda kekuasaan-Nya, termasuk pada tanaman dan tumbuhan (Quthb, 2004). Pohon pisang disebutkan dalam Surat al-Waqiah (56): 29 :

وَطَلْحٍ مَّنْضُودٍ

Artinya “Dan pohon pisang yang bersusun-susun (buahnya)”.

Berdasarkan firman Allah SWT kata الطَّحُّ berarti pohon besar yang terdapat di daerah Hijaz. Bentuk *mufradnya* adalah طلحة, yang berarti adalah pohon yang banyak durinya. مَّنْضُودٍ berarti buah yang bersusun-susun. Ibnu Jarir mengatakan: “Kata ini bermakna pisang”, hal itu juga dikatakan oleh Mujahid dan Ibnu Zaid yang menambahkan: “Penduduk Yaman menyebutnya sebagai Pisang” (Katsir, 2005).

Pisang adalah buah yang sangat bergizi, terdiri atas air (75%), protein (1,3%), dan lemak (0,6%). Pisang juga mengandung karbohidrat dan potasium dalam jumlah cukup. Disamping menolong menyembuhkan banyak penyakit, pisang sangat dianjurkan untuk penyembuhan demam, gangguan sistem

pencernaan, kejang-kejang, dan terkilir. Tingginya jumlah potasium (0,24%), memfasilitasi pembuangan ampas dari tubuh (Al Qurtubi, 2009).

Pisang yang termasuk dalam kelompok pisang tanduk merupakan pisang yang disajikan dalam bentuk olahan (tidak umum dikonsumsi segar). Beberapa pisang yang termasuk dalam kelompok pisang tanduk adalah pisang candi, pisang agung, pisang byar, pisang kapas, pisang balek dan pisang nangka (Rukmana, 2011).

Pisang tanduk memiliki ciri-ciri yaitu ukuran buah cukup besar dengan panjang \pm 20 cm. Kulit buah tebal, berwarna kuning kemerahan, dan berbintik-bintik hitam. Daging buah yang sudah matang berwarna putih kemerahan. Dalam satu tandan umumnya hanya terdapat 3 sisir, dan setiap sisirnya terdiri atas 10-15 buah, dengan berat pertandan 7-10 kg. Buah cocok disantap dalam bentuk olahan (Cahyono, 2009).

karena tekstur yang dihasilkan akan kenyal, warnanya menarik, dan rasanya agak asam.



Pisang Candi
(Cahyono, 2009)



Pisang Nangka
(Cahyono, 2009)



Pisang Candi
Suyanti, Supriyadi (2008)



Pisang Nangka
Suyanti, Supriyadi (2008)

Gambar 2.1 Kelompok Pisang Tanduk

2.1.1 Klasifikasi Pisang

Klasifikasi pisang selengkapnya adalah sebagai berikut (LIPI, 2017):

| | |
|----------|--|
| Kingdom | : Plantae |
| Division | : Magnoliophyta |
| Class | : Liliopsida |
| Subclass | : Zingiberidae |
| Ordo | : Zingiberales |
| Family | : Musaceae |
| Genus | : Musa |
| Species | : <i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> cv. Candi |

2.1.2 Kandungan Kulit Pisang dan Potensi Kulit Pisang Sebagai Antibakteri

Pisang pada umumnya banyak mengandung karbohidrat baik isinya maupun kulitnya. Umumnya masyarakat hanya memakan buahnya saja dan membuang bagian kulitnya begitu saja. Di dalam kulit pisang ternyata memiliki kandungan vitamin C, B, kalsium, protein, dan juga lemak yang cukup. Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa kandungan pisang pada umumnya adalah katekulamin, serotonin, dan depamin (Waalkes, *et al.*, 1985).

Kulit pisang *Musa balbisiana* mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, dan tannin yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Saraswati, 2015). *Flavanoid* golongan terbesar dari senyawa fenol, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat virus, bakteri, dan jamur. *Tanin* merupakan *growth inhibitor*, sehingga banyak mikroorganisme yang dapat dihambat pertumbuhannya oleh tannin (Anggraeni dkk, 2016). Alkaloid dan

flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Saponin termasuk golongan triterpenoid dapat digunakan sebagai zat antimikroba (Musalam, 2002).

Ekstrak kental tanaman pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) memiliki potensi sebagai antibakteri, terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschereshiae coli* pada konsentrasi 100%, dengan diameter daerah hambat bakteri tertinggi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (20,39 mm) dan terhadap *Eschereshiae coli* (18,96 mm) (Ningsih dkk, 2013).

Ekstrak kulit pisang (*Musa ABB cv* Kepok) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli*, dan *L. monocitogenes* pada konsentrasi 30% menunjukkan zona hambat berturut-turut 5.20-7.75 mm, 4.25-7.55 mm, 3.45-5.70 mm, dan 3.25-5.45 mm, pada konsentrasi 50% dapat menghambat bakteri *E. coli* dengan diameter zona hambat sebesar 5.20-7.75 mm, pada *L. monocytogenes* dengan diameter zona hambat sebesar 3.25-5.45 mm. terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Nuria, dkk, 2009).

Senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan kuonin ekstrak etanol kulit pisang kepok (*Musa balbisiana*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis* dan *Propionibacterium* pada konsentrasi 100.000 ppm dengan diameter zona hambat sebesar 12,4 mm, 10,2 mm, 12,8 mm (Saraswati, 2015). Senyawa saponin, tannin, flavonoid, kuonin, fenol, dan lektin ekstrak pelepah pisang ambon pada konsentrasi 40%, 60% dan 80% dapat menghambat aktivitas

antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat masing-masing 8 mm, 10 mm, 13 mm (Alfiah, 2015).

2.1.3 Kegunaan Kulit Pisang

Kulit pisang biasa digunakan untuk makanan ternak. Kulit buah pisang bisa untuk menghasilkan alkohol yaitu etanol karena mengandung gula yang mempunyai aroma menarik. Kulit buah pisang juga bisa dimanfaatkan sebagai masker untuk kecantikan, dengan menempelkan bagian dalam kulit pisang kewajah (Munadjim, 1988). Kulit buah pisang dari kultivar pisang raja dan pisang ambon dapat diolah menjadi minuman (Rukmana, 2001).

2.2 Senyawa Metabolit Sekunder

2.2.1 Flavonoid

Flavonoid telah diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Flavonoid memiliki banyak struktur. Flavonoid dengan struktur antibakterinya diketahui memiliki target sel yang multipel dan bukan hanya memiliki satu aksi target yang spesifik (Ji, *et al.* 2012). *Flavonoid* golongan terbesar dari senyawa fenol, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri dan jamur. *Flavonoid* bekerja dengan cara denaturasi protein. Proses ini juga menyebabkan gangguan dalam pembentukan sel sehingga merubah komposisi komponen protein (Anggraeni & Oktadoni, 2016).

Flavonoid merupakan suatu bahan yang mempunyai struktur fenol dengan satu carbonil group. Senyawa ini telah diketahui disintesis oleh tanaman dalam responnya terhadap infeksi mikroba. Aktivitas flavonoid kemungkinan disebabkan oleh kemampuannya untuk membentuk kompleks

dengan protein ekstraseluler maupun yang terlarut, serta dapat membentuk kompleks dengan dinding sel. Semakin lipofilik suatu flavonoid, kemampuannya dalam merusak dinding sel dari bakteri akan semakin kuat (Anggraeni & Oktadoni, 2016).

2.3.2 Saponin

Saponin adalah senyawa aktif permukaan yang kuat yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air. Saponin memiliki rasa pahit menusuk dan menyebabkan bersin serta iritasi pada lender. Saponin merupakan racun yang dapat menghancurkan butir darah atau hemolysis pada darah. Dalam larutan yang sangat encer saponin sangat beracun untuk ikan dan tumbuhan yang mengandung saponin telah digunakan sebagai racun ikan selama beratus-ratus tahun (Robinson, 1995).

Saponin adalah senyawa polar yang keberadaannya dalam tumbuhan dapat diekstraksi dengan pelarut semi polar dan polar. Beberapa saponin memiliki aktivitas sebagai antibakteri (Robinson, 1995). Senyawa saponin dapat bersifat antibakteri dengan merusak membran sel, rusaknya membran sel menyebabkan substansi penting keluar dari sel dan juga dapat mencegah masuknya bahan-bahan penting ke dalam sel, jika fungsi membran sel rusak maka akan menyebabkan kematian sel (Monalisa, dkk, 2011).

2.2.3 Fenol

Senyawa fenol cenderung mudah larut dalam air karena umumnya senyawa tersebut seringkali berikatan dengan gula sebagai glikosida (Harborne, 1987). Fenolik merupakan senyawa turunan fenol yang secara

kimia telah diubah untuk mengurangi kemampuannya dalam mengiritasi kulit dan meningkatkan aktivitas antibakterinya. Aktivitas antimikroba senyawa fenolik adalah dengan merusak lipid pada membrane plasma mikroorganisme sehingga menyebabkan isi sel keluar (Pratiwi, 2008).

Fenol mampu berperan sebagai senyawa antibakteri karena fenol mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak yang terdapat pada membrane sel menyebabkan turunnya tegangan permukaan membrane sel (Rahayu, 2000). Selanjutnya denaturasi protein dan mengganggu fungsi membran sel sebagai lapisan yang selektif sehingga menjadi lisis (Jawetz, *et al*, 1996).

Bahan aktif lainnya yang berperan sebagai penyebab kematian bakteri adalah dari golongan senyawa fenol. Mekanisme yang dianggap bertanggung jawab terhadap toksisitas fenol pada mikroorganisme meliputi inhibitor enzim oleh senyawa yang teroksidasi, kemungkinan melalui reaksi dengan gugus sulfhidril atau melalui interaksi non-spesifik dengan protein (Prihantoro, dkk, 2006).

2.2.4 Tanin

Senyawa *tanin* merupakan senyawa metabolit sekunder yang berasal dari tumbuhan yang terpisah dari protein dan enzim sitoplasma. Senyawa ini tidak larut dalam pelarut non polar, seperti eter, kloroform dan benzena tetapi mudah larut dalam air, dioksan, aseton dan alkohol serta sedikit larut dalam etil asetat. Tanin merupakan himpunan polihidroksi fenol yang dapat dibedakan dari fenol-fenol lain karena kemampuannya mengendapkan protein.

Senyawa ini mempunyai aktivitas antioksidan menghambat pertumbuhan tumor (Anggraeni & Oktadoni, 2016).

2.2.5 Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa kimia tanaman hasil metabolisme sekunder, yang terbentuk berdasarkan prinsip pembentukan campuran (Sirait, 2007). Alkaloid merupakan senyawa organik siklik yang mengandung nitrogen dengan bilangan oksidasi negative, yang penyebarannya terbatas pada makhluk hidup (Sastrohamidjojo, 1996).

Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun polipeptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel (Darsana, 2012). Mekanisme lain antibakteri alkaloid yaitu komponen alkaloid diketahui sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Karon, *et al.*, 2005).

2.2.6 Terpenoid

Triterpenoid merupakan komponen tumbuhan yang mempunyai bau dan dapat diisolasi dari bahan nabati dengan penyulingan sebagai minyak atsiri. Senyawa ini memiliki kerangka karbon berasal dari 6 satuan isoprena dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C asiklik yaitu 30 skualena. Senyawa ini berstruktur siklik yang kebanyakan berupa alkohol, aldehida, atau asam karboksilat. Senyawa ini masuk dalam deret triterpena pentasiklik.

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan bahan aktif dari jaringan tumbuhan ataupun hewan menggunakan pelarut yang sesuai melalui prosedur yang telah ditetapkan. Selama proses ekstraksi, pelarut akan berdifusi sampai ke material padat dari tumbuhan dan akan melarutkan senyawa dengan polaritas yang sesuai dengan pelarutnya (Tiwari *et al.*, 2011).

Penarikan senyawa metabolit sekunder dapat dilakukan dengan cara ekstraksi, baik ekstraksi dingin maupun panas tergantung senyawa yang akan ditarik. Menurut Voigt (1994), proses ekstraksi merupakan proses penarikan zat pokok yang diinginkan dari bahan mentah obat dengan menggunakan pelarut yang dipilih dengan zat yang diinginkan larut (Voight, 1994).

Beberapa metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut dibagi menjadi dua cara, yaitu cara panas dan cara dingin. Maserasi adalah ekstraksi cara dingin, dimana proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur kamar (Ditjen POM, 2000). Keuntungan ekstraksi dengan cara maserasi adalah pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana, sedangkan kerugiannya yaitu cara pengerjaannya yang lama, membutuhkan pelarut yang banyak (Tiwari *et al.*, 2011).

Etanol merupakan cairan polar yang dapat bercampur dengan air, alkohol-alkohol lain, ester, keton, eter, dan sebagian besar pelarut organik. Etanol juga dikenal sebagai etil alkohol, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH_3OH . Ia merupakan jenis alkohol yang paling sering digunakan dan banyak ditemukan

dalam kehidupan sehari-hari. Pada “keadaan atmosfer” ia berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas. Etanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, dan bahan bakar (Guenther, 1990). Pelarut etanol memiliki sifat yang dapat melarutkan seluruh bahan aktif yang terkandung dalam bahan alami, baik bahan aktif yang bersifat polar, semipolar maupun non polar (Tiwari *et al.*, 2011).

2.4 Bakteri Uji

2.4.1 Bakteri *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan taksonomi, *Staphylococcus aureus* dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Syahrurachman *et al.*, 1994):

| | |
|---------|--------------------------------|
| Dominio | : <i>Prokaryota</i> |
| Regnum | : <i>Eubacteria</i> |
| Phyllum | : <i>Posibacteriobionta</i> |
| Classis | : <i>Micrococcaea</i> |
| Ordo | : <i>Micrococcales</i> |
| Family | : <i>Micrococcaceae</i> |
| Genus | : <i>Staphylococcus</i> |
| Spesies | : <i>Staphylococcus aureus</i> |



Gambar 2.2 Bakteri *Staphylococcus aureus* (Aryulina dkk, 2006)

Beberapa jenis *Staphylococcus* tumbuh dengan baik dalam kaldu biasa pada suhu 37°C. Pertumbuhan terbaik dan khas ialah pada suasana aerob, bakteri ini juga bersifat anaerob fakultatif dan dapat tumbuh dalam udara yang hanya mengandung hydrogen dan pH optimum untuk pertumbuhan adalah 7,4. Pada lempeng agar, koloni yang dihasilkan berbentuk bulat, cembung, buram, mengkilat, dan konsistensinya lunak. Koloni dari *Staphylococcus aureus* berwarna kuning keemasan (Syahrurachman *et al.*, 1994).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif berbentuk kokus dengan diameter 0,7-0,9 µm, membutuhkan nitrogen organik (asam amino) untuk tumbuh serta bersifat anaerobic fakultif. *S. aureus* bersifat termodurik, dengan kisaran suhu pertumbuhan antara 5-50°C. (Fardiaz, 1993).

Staphylococcus aureus pada manusia diantaranya ditemukan pada hidung, kulit, tenggorok, dan lain-lain (Syahrurachman *et al.*, 1994). Bakteri ini dapat menyebabkan bermacam-macam infeksi seperti pneumonia, meningitis, empyema, endocarditis, jerawat, pioderma atau impetigo (Brooks *et al.*, 2005).

2.4.2 Bakteri *Escherechia coli*

Berdasarkan taksonomi *Escherechia coli*, dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Songer & Post, 2005):

| | |
|---------|-----------------------------|
| Kingdom | : <i>Bacteria</i> |
| Phylum | : <i>Proteobacteria</i> |
| Classis | : <i>Y. Proteobacteria</i> |
| Ordo | : <i>Enterobacteriales</i> |
| Family | : <i>Enterobacteriaceae</i> |

Genus : *Escherechia*
Spesies : *Escherechia coli*



Gambar 2.3 Bakteri *Escherechia coli* (Aryulina dkk, 2006)

Escherechia coli tumbuh baik pada hampir semua media yang biasa digunakan pada isolasi kuman enteric dalam keadaan mikroaerofilil. Beberapa strain bila ditanam pada agar darah menunjukkan hemolysis tipe beta (Syahrurachman *et al.*, 1994). Koloni yang tumbuh berbentuk bundar, cembung, halus dengan tepi yang nyata (Jawet *et al.*, 1996).

Escherechia coli merupakan bakteri gram negative yang berbentuk batang lurus dengan ukuran 1,1-1,5 μm , kisaran pertumbuhan (suhu 8°C asmpai lebih dari 40 °C), suhu pertumbuhan optimum pada 37°C, mudah tumbuh pada pembenihan sederhana, dan banyak ditemukan dalam usus mamalia. Bakteri ini adalah penyebab diare dan biasa digunakan untuk uji kepekaan karena merupakan golongan yang resisten terhadap antibiotic (Shanty, 2011).

Tabel 2.1 Perbedaan Relatif Bakteri Gram Positif Dan Gram Negatif (Harti, 2012).

| Sifat | Perbedaan Relatif | |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | Bakteri Gram Positif | Bakteri Gram Negatif |
| Komposisi dinding sel | Kandungan lipid rendah (1-4%) | Kandungan lipid tinggi (11-22%) |
| Ketahanan terhadap penisilin | Lebih sensitif | Lebih tahan |
| Penghambatan oleh pewarna basa. Contoh violet, Kristal | Lebih dihambat | Kurang dihambat |
| Kebutuhan nutrient | Kebanyakan spesies relatif kompleks | Kebanyakan spesies relative sederhana |
| Ketahanan terhadap perlakuan fisik | Lebih tahan | Kurang tahan |

2.5 Uji Antibakteri

Antibakteri adalah bahan atau senyawa yang dapat membasmi bakteri terutama bakteri pathogen. Senyawa antibakteri harus mempunyai sifat toksisitas selektif, yaitu berbahaya bagi parasite tetapi tidak berbahaya bagi inangnya (Xia, *et al.*, 2010). Antibakteri ada yang mempunyai spectrum luas, artinya antibakteri yang efektif digunakan bagi banyak spesies bakteri, baik kokus, basil maupun spiral. Ada juga yang mempunyai spectrum sempit, artinya hanya efektif digunakan pada spesies tertentu saja (Waluyo, 2004).

2.5.1 Mekanisme Kerja Antibakteri

Mekanisme kerja antibakteri menurut (Jawetz, *et al.*, 1996) dibagi menjadi beberapa cara:

1. Hambatan sintesis dinding sel,
2. Perubahan permeabilitas membran sel atau penghambatan pengangkutan aktif melalui membran sel,
3. Hambatan sintesis protein,

4. Hambatan sistesis asam nukleat sel, serta
5. Hambatan terhadap metabolisme mikroba.

Berdasarkan cara kerjanya terhadap bakteri, antibakteri dapat digolongkan menjadi dua, yaitu (Dzen & Sjoekoe, 2003):

1. Bakterisidal, efek ini membunuh sel bakteri tetapi tidak menyebabkan sel lisis atau pecah. Hal ini ditunjukkan dengan ditambahkan antimikroba pada kultur mikroba yang masih berada pada fase logaritmik, didapatkan bahwa jumlah sel total tetap, namun jumlah sel hidup berkurang.
2. Bakteriostatik, efek ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri namun tidak membunuhnya, efek ini menghambat sintesis protein atau mengikat ribosom. Hal ini ditunjukkan dengan ditambahkan antimikroba pada kultur mikroba yang masih berada pada fase logaritmik, didapatkan bahwa jumlah sel total maupun jumlah sel hidup masih tetap.

2.5.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas Antibakteri

Banyak faktor atau keadaan yang dapat mempengaruhi efektifitas antibakteri, hal-hal tersebut perlu diperhatikan karena sangat mempengaruhi hasil pengujian. Menurut (Irianto, 2007) beberapa hal berikut dapat mempengaruhi efektifitas antibakteri:

1. pH lingkungan
2. Komponen-komponen medium
3. Stabilitas obat
4. Takaran inokulum
5. Waktu inkubasi

6. Aktivitas metabolisme mikroorganisme

2.5.3 Metode Pengujian Antibakteri

Daya suatu senyawa antibakteri diukur secara invitro agar dapat ditentukan kemampuan aktivitas antibakteri dari senyawa antibakteri tersebut (Jawetz et al., 1996). Penentuan kepekaan bakteri patogen terhadap antibakteri pada dasarnya dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu:

1. Metode difusi

Merupakan metode yang paling sering digunakan, lazim dikenal dengan cara kirby-Baueer. Langkah kerjanya adalah sebagai berikut, sebuah cawan petri yang berisi media agar yang telah dimasukkan bakteri yang sudah sesuai standar di atas permukaannya, kemudian kertas cakram yang telah direndam dalam senyawa antibakteri yang telah diketahui konsentrasinya diletakkan diatas permukaan agar yang sudah memadat. Selama inkubasi senyawa antibakteri akan berdifusi dari kertas cakram ke media agar. Apabila senyawa antibakteri efektif maka zona hambat akan terbentuk disekitar cakram setelah inkubasi, diameter dari zona hambat tersebut kemudian diukur (Pratiwi, 2008). Klasifikasi respon hambat pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kategori respon hambatan pertumbuhan bakteri berdasarkan diameter zona hambat (Susanto, Sudrajat, & R. Ruga., 2012)

| Diameter Zona Hambat | Respon Hambatan |
|-----------------------------|------------------------|
| ≥ 21 mm | Sangat Kuat |
| 11-20 mm | Kuat |
| 6-10 mm | Sedang |
| < 5 mm | Lemah |

2. Metode dilusi

Metode ini menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap, baik dengan media cair atau padat, kemudian bakteri uji diinokulasi pada bakteri uji dan dieramkan. Tahap akhir dilarutkan antimikroba dengan kadar yang menghambat atau mematikan (Jawetz, *et al.*, 1996).

Metode dilusi cair/ *broth dilution test (serial dilution)*. Metode ini digunakan untuk mengukur Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penanaman mikroba uji ataupun agen antimikroba, dan diinkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi, 2008).

2.6 Uji Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum

Kadar Hambat Minimal (KHM) adalah kadar atau konsentrasi minimal larutan ekstrak yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri uji, ditandai dengan lebih jernihnya larutan pada tabung perlakuan apabila dibandingkan dengan tabung kontrol bahan (Prihantoro dkk, 2006).

Daya antibakteri dapat ditentukan berdasarkan nilai KHM dan KBMnya terhadap pertumbuhan suatu bakteri. Konsentrasi terendah yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dikenal sebagai KHM. Aktivitas dari suatu

antibakteri tentu dapat meningkat dari bakteriostatik menjadi bakteriosida bila kadar antibakterinya ditingkatkan melebihi KHM (Prihantoro dkk, 2006).

Konsentrasi minimal yang diperlukan untuk membunuh 99,9% pertumbuhan bakteri dikenal sebagai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) (Forbes, 2007). Kadar Bunuh Minimal (KBM) adalah kadar atau konsentrasi minimal larutan ekstrak yang mampu membunuh bakteri uji, ditandai oleh penurunan jumlah koloni pada media NA (Prihantoro dkk, 2006).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan pengulangan masing-masing 4 kali ulangan. Penelitian ini menggunakan metode maserasi untuk ekstraksi senyawa aktif, hasil ekstraksi diuji antibakteri dengan metode difusi. Ekstrak digunakan untuk uji fitokimia, uji aktivitas antibakteri, dan uji KHM dan uji KBM yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi minimum ekstrak kulit pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) yang dapat menghambat dan membunuh bakteri, dengan menggunakan variasi konsentrasi ekstrak kulit pisang yang terdiri dari:

K1 : Konsentrasi 10%

K2 : Konsentrasi 20%

K3 : Konsentrasi 30%

K4 : Konsentrasi 40%

K5 : Konsentrasi 50%

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian tentang “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Limbah Kulit Pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherechia coli*” dilaksanakan pada bulan Agustus-November 2017. Bertempat di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel-variabel dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak etanol 70% kulit pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

3. Variabel Terkendali

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah variabel yang diusahakan sama untuk penelitian meliputi suhu inkubasi, waktu, dan media.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat untuk ekstraksi dan uji fitokimia: *vacum rotary evaporator*, timbangan analitik, oven, corong Buchner, gelas ukur, Erlenmeyer, pipet tetes, pipet ukur, tabung reaksi, kertas wattman, aluminium foil, pengaduk gelas.

Alat-alat untuk uji aktivitas antibakteri: *Laminar Air Flow*, inkubator, autoklaf, spektrofotometer, coloni counter, mikroskop, *stirer*, cawan petri, tabung reaksi, jarum ose, batang L, lampu bunsen, gelas ukur, mikro pipet,

pinset, rak tabung reaksi, *paper disk*, aluminium foil, *vortex mixer*, spuit, pipet tetes, kertas label, tissue, kapas, alat tulis, jangka sorong dan penggaris.

3.4.2 Bahan

3.4.2.1 Sampel Tumbuhan dan Bakteri

1. **Tanaman pisang.** Tanaman pisang digunakan untuk uji taksonomi. Tanaman pisang diperoleh dari perkebunan pisang di daerah Pasuruhan, Jawa Timur.
2. **Limbah Kulit Pisang Tanduk.** Sampel diperoleh dari salah satu pedagang di Desa Sidomulyo, Kota Batu, Jawa Timur.
3. **Bakteri.** Biakan murni bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherechia coli* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.

3.4.2.2 Bahan Kimia

Media *Nutrient Agar* instan dan *Nutrient Broth* instan, aquades steril, etanol 70%, aquades, Media EMB, Bahan yang akan digunakan untuk pengujian adalah aquades, HCl 2%, NaOH, H₂SO₄ pekat, FeCl₃ 1%, pereaksi Dragendroff, pereaksi Mayer, HCL pekat, spirtus, pereaksi Liberman-Burchard, larutan NaCl (0,9%) fisiologis.

3.5 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Uji Taksonomi Tanaman
2. Preparasi Sampel
3. Ekstraksi Kulit Pisang
4. Uji Fitokimia Senyawa Aktif Kulit Pisang

5. Pewarnaan Bakteri
6. Peremajaan Biakan Murni Bakteri
7. Pembuatan inokulum Bakteri
8. Perhitungan Jumlah Sel Bakteri
9. Uji Aktivitas Antibakteri
10. Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)
11. Analisis Data

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Uji Taksonomi Tanaman

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang. Semua bagian dari tanaman kulit pisang diambil mulai dari daun, buah hingga akar. Uji taksonomi tanaman dilakukan dengan mencocokkan ciri-ciri morfologi yang ada pada tanaman pisang tersebut terhadap kepustakaan di LIPI Kebun Raya Purwodadi, Pasuruhan, Jawa Timur. Uji Taksonomi bertujuan untuk menetapkan kebenaran sampel yang akan digunakan penelitian.

3.6.2 Preparasi Sampel

Sampel berupa kulit pisang tanduk dicuci menggunakan air mengalir, kemudian ditiriskan dan dipotong kecil-kecil, ditimbang sampel sebanyak 500 gram sampel, selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C selama 4 hari sampai sampel kulit pisang kering, sampel kemudian diserbukkan

menggunakan blender dan diayak (Ningsih dkk, 2013). Sampel yang telah siap berupa serbuk kulit pisang tanduk yang kering.

3.6.3 Ekstraksi Kulit Pisang

Metode ekstraksi yang di gunakan pada penelitian ini yaitu maserasi. Metode maserasi ini digunakan karena cara ekstraksi yang sederhana dan dapat menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan juga sederhana dan mudah diusahakan (Ningsih, Zuzfahari dan Dwi, 2016).

Sebanyak 100 gram serbuk kulit pisang dimaserasi menggunakan pelarut sebanyak 900 ml (1:9 b/v) pada suhu kamar selama 24 jam (Widyasanti, Siti, & Dadan, 2015), pelarut yang digunakan yaitu etanol 70%. Maserasi dilakukan sampai semua senyawa tertarik sempurna (2-3 hari), terlindung dari sinar matahari langsung, dan berada di suhu ruang, dengan beberapa kali pengadukan (diganti dengan larutan yang baru setelah 24 jam).

Proses maserasi selesai setelah 3 hari. Ekstrak disaring dengan corong dan menggunakan kertas saring (kertas wattman no 52), sehingga diperoleh maserat yang ditampung dalam wadah penampungan yang tertutup dan terhindar dari cahaya matahari langsung (Saraswati, 2015). Maserasi dilakukan sampai warna maserat yang diperoleh jernih atau mendekati jernih. (Noorhamdani, 2012). Filtrat hasil maserasi dipekatkan dengan *rotary evaporation* pada suhu 45°C sampai diperoleh ekstrak pekat kulit pisang (*Musa acuminata x Musa balbisiana*).

Menurut, Voight (1994) proses maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam, dengan perendaman sampel akan terjadi pemecahan dinding sel dan membran sel karena perbedaan tekanan antara di dalam dan diluar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan ekstraksi.

3.6.4 Uji Fitokimia Senyawa Aktif dalam Kulit Pisang

Ekstrak limbah kulit pisang tanduk diidentifikasi komponen fitokimianya dengan metode pereaksi warna yang bertujuan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam sampel. Uji fitokimia yang dilakukan meliputi:

3.6.4.1 Uji Flavonoid

Sejumlah sampel dilarutkan dalam 10 ml etanol 70% kemudian dibagi ke dalam tiga tabung reaksi. Tabung pertama digunakan sebagai tabung kontrol, tabung kedua, dan ketiga berturut-turut ditambahkan NaOH, dan H₂SO₄ pekat. Warna pada masing-masing tabung dibandingkan dengan tabung kontrol, jika terjadi perubahan warna maka positif mengandung flavonoid (Harborne, 2008).

3.6.4.2 Uji Saponin

Sejumlah sampel ditambahkan aquades, kemudian dikocok. Jika terbentuk buih, didiamkan selama 15 menit. Jika terdapat senyawa golongan saponin maka hasil positif bila buih stabil setelah pengocokan (Elviasari, dkk., 2016).

3.6.4.3 Uji fenol dan Tanin

Sejumlah sampel ditambahkan 3 tetes FeCl_3 1%. Hasil positif akan ditunjukkan dengan terbentuknya larutan berwarna biru atau hitam (Elviasari, dkk., 2016).

3.6.4.4 Uji Alkaloid

Sejumlah sampel ditambahkan 2,5mL HCl 2%. Pengujian menggunakan 2 pereaksi yaitu pereaksi Dragendroff dan pereaksi Mayer. Adanya golongan senyawa alkaloid terbentuknya endapan jingga pada pereaksi Dragendroff atau endapan putih kekuningan pada pereaksi Mayer (Elviasari, dkk., 2016).

3.6.4.5 Uji Terpenoid

Sebanyak 2 mL sampel ditambah dengan pereaksi Liberman-Burchard 1 mL. Adanya senyawa terpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru tua atau hijau kehitaman (Elviasari, dkk., 2016).

3.6.5 Pewarnaan Bakteri

Pewarnaan gram negatif dan gram positif dilakukan dengan cara yaitu disiapkan kaca benda kemudian teteskan aquades di atasnya. Buat apusan dari dua biakan bakteri dengan menggunakan jarum ose. Difiksasi di atas api bunsen selama 5 detik. Ditetesi larutan kristal violet di atasnya, kemudian dibiarkan selama 60 detik, siram dengan aquades. Ditetesi iodium di atas kaca benda kemudian diamkan selama 60 detik. Ditetesi alkohol 70% di atasnya, kemudian diamkan selama 15 menit. Selanjutnya ditetesi dengan aquades di atasnya, serap

aquades yang menggenang diatas kaca benda dengan tissue, diamati dibawah mikroskop (Tim Mikrobiologi Umum, 2015).

3.6.6 Peremajaan Bakteri *S. aureus* dan *E. coli*

Alat-alat yang akan digunakan disterilkan dengan cara dibungkus menggunakan aluminium foil atau kapas, kemudian dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit (Muhibah, 2013).

Media *Nutrient Agar* dibuat dengan cara diambil sebanyak 2 gram dilarutkan dalam 100 mL aquades dalam erlenmeyer kemudian ditutup dengan menggunakan aluminium foil. Suspensi dipanaskan hingga mendidih dan dimasukkan kedalam tabung reaksi secara aseptik. Media disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Media dibiarkan pada suhu ruang selama 1 jam dengan posisi miring (Muhibah, 2013).

Bakteri yang akan dipakai untuk uji antibakteri harus diregenerasikan terlebih dahulu sebelum digunakan. Bakteri stok yang merupakan kultur primer, mula-mula dibiakkan ke dalam agar *Nutrient Agar* miring, yaitu sebanyak satu ose bakteri digoreskan ke media *Nutrient Agar* miring lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Ningsih, dkk., 2016).

3.6.7 Pembuatan Inokulum Bakteri *S. aureus* dan *E. coli*

Media *Nutrien Broth* diambil sebanyak 1,8 gram, dilarutkan dalam 100 mL aquades dalam Erlenmeyer kemudian ditutup dengan aluminium foil, dipanaskan hingga mendidih dan dimasukkan kedalam tabung reaksi, tabung

reaksi ditutup dengan kapas dan plastik wrap, disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Biakan murni bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschereciae coli* diambil sebanyak 2 ose disuspensikan dalam 100 mL media NB, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Rahmawati, 2014).

Identifikasi *Staphylococcus aureus* mengikuti metode Carter (1987). Terlebih dahulu dipanaskan oleh di atas api bunsen lalu didinginkan sejenak, kemudian diambil suspense bakteri dari biakan NB, kemudian digoreskan pada media manitol salt agar (MSA) dengan menggunakan metode gores T dan dieramkan kembali dalam incubator dalam suhu 37°C selama 24 jam.

Media Eosin Metilen Blue Agar (EMBA) adalah media selektif dan diferensial yang digunakan untuk isolasi bakteri gram negatif, dilakukan dengan cara diambil suspense bakteri, kemudian ditanam ke media EMBA. Sampel diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Hasil positif pada media EMBA (ditandai dengan penampakan fisik warna hijau metalik) (Saridewi dkk, 2016).

3.6.8 Perhitungan Jumlah Sel Bakteri

Perhitungan jumlah sel bakteri dilakukan menggunakan metode *total plate count* (TPC), dengan cara *pour plate*. Tabung reaksi sebanyak 7 buah diisi dengan NaCl 0,9% steril sebanyak 9 mL. Inokulum bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dalam media NB diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan kedalam tabung pertama lalu dihomogenkan dengan vortex dan dihitung sebagai pengenceran pertama (10^{-1}), larutan dari tabung pertama dipipet sebanyak 1

mL dan dimasukkan ke dalam tabung kedua sehingga diperoleh pengenceran tingkat kedua (10^{-2}), demikian seterusnya hingga didapatkan penenceran 10^{-10} . Masing-masing pengenceran diambil 1 mL dan dimasukkan dalam cawan petri yang berisi media NA, cawan petri digoyang-goyang hingga merata dan didiamkan hingga membeku kemudian diinkubasi dengan posisi terbalik selama 24 jam pada suhu 37°C . Cara menghitung sel bakteri menggunakan rumus atau persamaan 3.2, dipilih cawan petri yang mempunyai koloni antara 30-300, jika perbandingan antara kedua pengenceran < 2 , maka nilai yang diambil adalah rata-rata dari kedua nilai tersebut dengan memperhatikan nilai pengencerannya. Jika perbandingannya > 2 , maka diambil yang terbesar atau yang terkecil (Harmita & Radji, 2008).

$$\text{Perhitungan jumlah bakteri} = \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{fp} \text{ cfu} \dots \dots \dots (3.2)$$

3.6.9 Uji Aktivitas Antibakteri

Metode yang digunakan untuk uji aktivitas antibakteri yaitu metode difusi cakram. Tahapan yang dilakukan yaitu media NA (*Nutrien Agar*) dipanaskan hingga mencair, didinginkan sampai suhu 40°C . Larutan NA dituangkan dalam cawan petri, dicampurkan masing-masing dengan 0,1 mL larutan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* kemudian dihomogenkan dan dibiarkan hingga memadat. Kertas cakram dengan diameter 5 mm direndam pada hasil ekstrak yang dihasilkan dan kontrol. Kertas cakram diletakkan pada permukaan media menggunakan pinset steril dan ditekan sedikit, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam sampai muncul daerah duplo dan diulang sebanyak 4 kali.

Zona hambat diukur dengan menggunakan penggaris untuk menentukan aktivitas bakteri. Luas zona hambat ditentukan dengan rumus 3.3 (Mulyadi, dkk, 2013):

$$\text{Zona hambat} = \text{zona keseluruhan} - \text{diameter cakram} \dots \dots \dots (3.3)$$

3.6.10 Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Uji KHM dilakukan dengan metode dilusi tabung atau pengenceran yaitu dengan cara penanaman bakteri pada media NB pada tabung reaksi. Uji KBM dilakukan dengan metode *spread plate* yaitu dengan cara penanaman bakteri pada media NA pada cawan petri (Rahmawati, 2014).

Disiapkan 50 tabung reaksi untuk percobaan dan 3 tabung reaksi untuk kontrol. Diisi 3 tabung reaksi untuk kontrol dengan 1 mL NB dan 1 mL suspensi bakteri *S. aureus* dan *E. coli* pada kontrol positif, dan pada kontrol negatif berisi 1 gram ekstrak dan 1 mL NB, kemudian diisi 10 tabung reaksi yang lain dengan 9 mL NB steril dan ditambahkan 0,5 mL suspense bakteri dan 0,5 mL ekstrak yang telah diencerkan pada aquades dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, setelah itu dihomogenkan, masing-masing konsentrasi dibuat pada 5 tabung untuk 5 kali pengulangan. Masing-masing konsentrasi dihomogenkan terlebih dahulu, setelah itu diambil 3 ml secara aseptis untuk dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 600nm, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, divortex dan diukur nilai absorbansinya kembali. KHM dihitung dengan rumus 3.4 (Magdalena & Joni 2015):

$$\text{KHM} = \text{OD setelah inkubasi} - \text{OD sebelum inkubasi} \dots \dots \dots (3.4)$$

Konsentrasi terendah yang dapat menghambat bakteri ditunjukkan dengan tidak adanya kekeruhan setelah inkubasi ($OD \leq 0$).

3.6.11 Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Uji konsentrasi bunuh minimum dilakukan dengan metode *total plate count* (TPC). Bahan coba dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50% diambil 10 μ L untuk tiap konsentrasi kemudian diteteskan pada media NA untuk bakteri *S. aureus* dan media EMB untuk bakteri *E. coli*, spesimen diinkubasi dengan suhu 37°C selama 6 jam, dilakukan perhitungan jumlah koloni bakteri dengan prinsip satu sel bakteri hidup bila dibiakkan pada media padat akan tumbuh menjadi 1 koloni bakteri, perhitungannya bersinggungan dianggap 2 koloni. Satuan yang dipakai adalah CFU (*Colony Forming Unit*) /mL cairan (suspensi) (Siregar, 2011).

3.6.12 Analisis Data

Data yang diperoleh dari uji aktivitas antibakteri adalah besarnya zona hambat diukur menggunakan jangka sorong, nilai KHM dihitung menggunakan spektrofotometer dan nilai KBM dihitung dengan menggunakan metode TPC (*total plate count*). Data yang diperoleh tersebut dianalisa secara deskriptif kualitatif.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Kulit Pisang

Uji yang dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dalam kulit pisang yaitu uji fitokimia. Uji fitokimia meliputi uji flavonoid, saponin, alkaloid, polifenol dan tannin, serta terpenoid. Dilakukan uji pada enam senyawa tersebut, dikarenakan sudah mewakili dari 3 kelompok besar senyawa metabolit sekunder yaitu terpen, fenolik dan senyawa yang mengandung nitrogen terutama alkaloid. Hasil uji fitokimia ekstrak limbah kulit pisang secara kualitatif ditunjukkan pada table 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Pisang

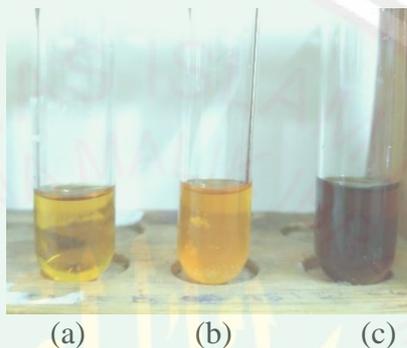
| Golongan Senyawa | Hasil |
|----------------------|-------|
| Flavonoid | + |
| Saponin | + |
| Fenol dan Tanin | + |
| Alkaloid | |
| - Reagen Mayer | + |
| - Reagen Dragendorff | + |
| Triterpenoid | - |

Keterangan: (+) positif mengandung senyawa metabolit sekunder, (-) negatif mengandung senyawa metabolit sekunder

4.1.1 Uji Flavonoid

Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang positif mengandung flavonoid, ditunjukkan dengan berubahnya warna dari coklat bening menjadi coklat tua dengan penambahan NaOH. Dan terjadi perubahan warna dari coklat bening menjadi orange dengan penambahan H₂SO₄ pekat. Menurut penelitian yang dilakukan Tiwari (2011) Terbentuknya warna merah

menunjukkan adanya flavonoid dan pembentukan warna orange menandakan adanya senyawa flavonoid. Didukung penelitian Robinson (1995) yang menyatakan bahwa penambahan reagen pada pengujian flavonoid akan menyebabkan tereduksinya senyawa flavonoid yang ada sehingga menimbulkan reaksi warna merah yang merupakan ciri dari adanya flavonoid.



Gambar 2.4. Uji flavonoid (a) kontrol (b)ekstrak +H₂SO₄ Peekat (c) ekstrak+NaOH

4.1.2 Uji Saponin

Uji saponin menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya busa stabil setinggi 0,8 cm. Hasil yang dilakukan Tiwari (2011) menyatakan bahwa terdapat busa setelah pengocokan, busa ditunggu selama 10 menit tetap konstan maka ekstrak positif mengandung senyawa saponin. Diperkuat oleh penelitian Marliana & Suryanti (2015) Timbulnya busa pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya.

4.1.3 Uji Fenol dan Tannin

Uji fenol dan tannin menunjukkan hasil positif dengan terbentuk warna hijau kehitaman. Menurut Markham (1988) Ekstrak diujikan dengan 1-2 tetes

FeCl_3 1%, terbentuk warna biru atau hijau kehitaman menunjukkan adanya senyawa golongan tannin. Didukung oleh pernyataan Harborne (1987) untuk mendeteksi senyawa fenol sederhana yaitu dengan menambahkan ekstrak dengan FeCl_3 1% dalam air akan menimbulkan warna hijau, ungu, merah, dan biru atau hitam yang kuat. Terbentuknya warna hijau atau biru pada sampel setelah dilakukan penambahan FeCl_3 kemungkinan senyawa akan membentuk kompleks ion Fe^{3+} .

4.1.4 Uji Alkaloid

Uji alkaloid menunjukkan hasil positif, terbentuknya endapan menunjukkan bahwa sampel tersebut mengandung alkaloid. Reaksi dengan pereaksi mayer terbentuk endapan putih kekuningan, dan dengan pereaksi dragendorff terbentuk endapan merah jingga. Menurut Marliana & Suryanti (2015) Pada uji alkaloid dengan pereaksi Dragendorff, pasangan electron bebas pada nitrogen digunakan untuk membentuk ikatan kovalen dengan bismuth menghasilkan endapan jingga sampai merah. Pada uji alkaloid dengan reagen Meyer diperkirakan nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam Hg dari Kalium tetratiomerkurat(II) membentuk kompleks merkuri alkaloid yang mengendap.

4.1.5 Uji Triterpenoid

Uji triterpenoid menunjukkan hasil negatif, karena setelah ditambahkan pereaksi tidak terbentuk cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan larutan. Hasil negatif mengandung triterpenoid pada kulit pisang dapat disebabkan oleh pelarut yang digunakan, pada penelitian ini menggunakan pelarut polar

sedangkan triterpenoid merupakan senyawa yang bersifat non polar, oleh karena itu senyawa triterpenoid tidak dapat tertarik. Menurut Sigit (2012) menyatakan bahwa senyawa flavonoid termasuk golongan senyawa polar. Sedangkan saponin merupakan senyawa semipolar dan terpenoid termasuk senyawa non polar.

4.2 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) Terhadap Bakteri *S. aureus* dan Bakteri *E. coli*

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode kertas cakram (*Kiby Bauer*) yaitu dengan menempelkan kertas cakram yang telah direndam kedalam ekstrak pada bakteri *S. aureus* dan bakteri *E. coli* yang telah ditanam pada media. Hasil Pengukuran diameter zona hambat menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang memiliki aktivitas penghambatan terhadap bakteri *S. aureus* dan bakteri *E. coli*. Diameter zona hambat yang dihasilkan dari uji aktivitas antibakteri disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Rata-Rata dan Standart Deviasi (SD) Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Limbah Kulit Pisang terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherechia coli*

| Keterangan | Rata-rata Zona Hambat (mm)±SD | |
|------------|-------------------------------|-------------------------|
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Escherechia coli</i> |
| Ekstrak | 4,69±0,2 | 8,95±2,2 |
| K + | 8,895±1,4 | 12,88±2,3 |
| K- | 0 | 0 |

Keterangan: K+ = Kloramfenikol, K- = Tanpa Perlakuan

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa ekstrak limbah kulit pisang menghasilkan rata-rata diameter zona hambat lebih kecil yaitu 4,693 mm apabila dibandingkan dengan kontrol positif yaitu 8,895 mm untuk bakteri *S. aureus* dan rata-rata diameter zona hambat bakteri *E. coli* yaitu 8,948 mm dengan nilai kontrol positif yaitu 12,883 mm dan menghasilkan

zona hambat dengan kategori lemah sampai sedang. Pada kontrol positif menggunakan kloramfenikol. Menurut Pelzar dan Chan (1986) Kloramfenikol merupakan antibiotik bakteriostatik berspektrum luas yang aktif terhadap organisme-organisme aerobik gram positif maupun gram negatif.

Mekanisme kloramfenikol dalam menghambat bakteri dengan bergabung pada subunit ribosom, hal tersebut mencegah bergabungnya asam amino menjadi protein sehingga sintesis asam amino bakteri terganggu, bahkan tidak berlangsung. Hal tersebut mengakibatkan kematian sel bakteri. Antibiotik dengan mekanisme mengganggu sintesis protein memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi (Katzung, 2004). Zona hambat kloramfenikol lebih besar dibanding dengan zona hambat pada ekstrak kulit pisang. Zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak limbah kulit pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) Terhadap Bakteri *S. aureus* dan Bakteri *E. coli* dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Zona Hambat Ekstrak Kulit Pisang terhadap (A) Bakteri *Escherechia coli* (B) Bakteri *Staphylococcus aureus*, (a) kontrol negatif, (b) kontrol positif, (c) ekstrak kulit pisang

Ekstrak kulit pisang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan bakteri *S. aureus* dikarenakan memiliki kandungan senyawa aktif, hal ini

telah dibuktikan pada uji fitokimia senyawa aktif dalam kulit pisang yang memiliki kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, polifenol, tannin, dan alkaloid. Menurut Anggraeni & Oktodoni, (2016) *Flavanoid* merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri dan jamur. *Flavanoid* bekerja dengan cara denaturasi protein. Proses ini juga menyebabkan gangguan dalam pembentukan sel sehingga merubah komposisi komponen protein. Fungsi membran sel yang terganggu dapat menyebabkan peningkatan permeabilitas sel, diikuti dengan terjadinya kerusakan sel bakteri. Menurut Ji *et. al.*, (2012) Flavonoid memiliki efek antibakteri karena dapat menghambat sintesis asam nukleat, mengganggu fungsi membran sitoplasma dan metabolisme energi bakteri.

Berdasarkan hasil penelitian uji antibakteri ekstrak kulit pisang dapat diketahui bahwa ekstrak kulit pisang dapat menghambat pertumbuhan bakteri bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Hal tersebut dapat ber manfaat dalam membantu mengatasi penyakit yang disebabkan oleh bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Hal ini sesuai dengan hadits yang disampaikan oleh Rasulullah SAW berikut:

شَفَاءٌ لَهُ أَنْزَلَ إِلَّا دَاءَ اللَّهِ أَنْزَلَ مَا

Artinya: “Tidaklah Allah menurunkan penyakit, kecuali menurunkan pula obatnya” (HR. Ahmad 1/377, 413 dan 435 disahihkan dalam al-Musanad).

Hadist diatas menjelaskan bahwa Allah SWT menurunkan segala penyakit yang menimpa manusia pasti ada obatnya. Hal ini hanya dapat ditemukan oleh orang yang mau berfikir dan meneliti untuk mencari solusi

dalam mengatasi penyakit. Akan tetapi penyakit dapat disembuhkan tidak cukup hanya dengan obat saja, namun ada faktor yang paling menentukan yaitu kehendak Allah SWT, sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Asy-syu'ara (26): 80 berikut ini.

وَإِذَا مَرِضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ

Artinya: “Dan apabila aku sakit, Dialah yang menyembuhkan Aku” (QS. Asy-syu'ara (26):80).

Firman-Nya Surat Asy-syu'ara (26): 80 bermakna, jika aku menderita sakit, maka tidak ada seorang pun yang kuasa menyembuhkanku selain-Nya (Katsir, 2004). Hal tersebut menegaskan bahwa yang dapat menyembuhkan terhadap segala macam penyakit hanyalah Allah SWT. Obat-obatan atau berbagai sarana lain yang digunakan oleh manusia untuk menyembuhkan penyakit hanya sebagai ikhtiar atau upaya yang dilakukan oleh manusia untuk mempermudah kesembuhan.

4.3 Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) Kulit Pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) Terhadap Bakteri *S. aureus* dan Bakteri *E. coli*

Adanya aktivitas antibakteri yang dimiliki ekstrak limbah kulit pisang tersebut perlu diuji lebih lanjut dengan uji KHM dan uji KBM. Uji KHM dan KBM dilakukan pada konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, kontrol kuman (bakteri *S. aureus* dan *E. coli*). Berdasarkan hasil uji KHM ekstrak limbah kulit pisang yang telah dilakukan didapatkan selisih nilai absorbansi seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai Absorbansi KHM Ekstrak Etanol Limbah Kulit Pisang terhadap Bakteri *Escherechia coli* dan *Staphylococcus aureus*

| Konsentrasi (%) | Rata-rata selisih nilai <i>Optical Density</i> (OD) \pm SD | |
|-----------------|--|-------------------------|
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Escherechia coli</i> |
| 10 | 0,005 \pm 0,002 | 0,017 \pm 0,011 |
| 20 | 0,006 \pm 0,003 | 0,013 \pm 0,007 |
| 30 | 0,002 \pm 0,001 | 0,002 \pm 0,001 |
| 40 | -0,005 \pm 0,003 | -0,018 \pm 0,006 |
| 50 | -0,005 \pm 0,002 | -0,021 \pm 0,012 |
| K+ | 0,011 \pm 0,002 | 0,028 \pm 0,019 |

Keterangan: K+ = Kloramfenikol dan Media

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui dari berbagai konsentrsai bahwa penurunan nilai absorbansi setelah inkubasi ditunjukkan pada konsentrsai 40% dan 50% untuk bakteri *S. aureus* dan bakteri *E. coli*. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak limbah kulit pisang terhadap bakteri *S. aureus* dan bakteri *E. coli* yaitu pada konsentrasi 40%. Menurut Yanti (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin besar pula penghambatan terhadap bakteri uji sehingga konsentrasi tinggi total koloni semakin sedikit.

Kemampuan ekstrak kulit pisang menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan bakteri *E. coli* pada uji KHM dapat dilihat dari selisih nilai OD, nilai selisih OD pada berbagai konsentrasi menunjukkan bahwa nilai OD pada *E. coli* memiliki nilai yang lebih rendah, hal ini membuktikan bahwa ekstrak limbah kulit pisang lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dibandingkan dengan *S. aureus*, sehingga membuktikan bahwa senyawa yang terkandung dalam kulit pisang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, dimana salah satu senyawanya yaitu saponin, dimana saponin berperan mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel. Menurut Ningsih dkk,

(2016) saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel. Hal ini menyebabkan membrane sitoplasma bocor dan cairan keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel.

Hasil KHM menunjukkan penurunan tertinggi yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri yaitu pada konsentrasi 40% dan 50% ditanam pada media padat, hal ini untuk mengetahui Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Hasil perhitungan jumlah koloni bakteri pada uji KBM ditampilkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Jumlah Koloni Bakteri *Staphylococcus aureus* dan Bakteri *Escherechia coli* pada Uji KBM Ekstrak Limbah Kulit Pisang

| Jenis Bakteri | Konsentrasi Ekstrak (%) | Jumlah Koloni (cfu/mL) \pm SD |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 40 | $4,9 \times 10^{11} \pm 8,5$ |
| | 50 | $4,0 \times 10^{11} \pm 5,7$ |
| <i>Escherechia coli</i> | 40 | 0 |
| | 50 | 0 |

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa konsentasi terkecil yang dapat membunuh bakteri bakteri *E. coli* yaitu pada konsentrasi 40%, sedangkan pada konsentrasi 40% maupun konsentrasi 50% tidak dapat membunuh bakteri *S. aureus*. Menurut Dwijayanti (2011) bahwa konsentrasi bunuh minimum (KBM) terdapat pada konsentrasi yang sudah tidak terlihat adanya pertumbuhan mikroba. Didukung dengan penelitian sebelumnya oleh Mulyati (2009) yang menyatakan bahwa senyawa antibakteri tertentu akan meningkat aktivitasnya dari bakteristatik menjadi bakteriosidal bila konsentrasi senyawa antibakteri tersebut ditingkatkan.

Perbedaan hasil nilai KBM pada bakteri *S. aureus* dan *E. coli* disebabkan oleh perbedaan sensitivitas bakteri terhadap antibakteri yang dipengaruhi oleh struktur dinding sel bakteri. Menurut Pelzar (1986) dinding sel bakteri gram negatif mengandung peptidoglikan jauh lebih sedikit dibandingkan dengan dinding bakteri gram positif. Pada gram negatif peptidoglikan jumlahnya sedikit, sekitar 10% berat kering, sedangkan pada gram positif peptidoglikan ada sebagai lapisan tunggal, komponen utama lebih dari 50% berat kering. Gambar pertumbuhan koloni bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherechia coli* ditunjukkan pada Gambar 2.6 dan Gambar 2.7 (Lampiran 6).

Berdasarkan Gambar 2.6 pada konsentrasi 40% dan 50% ekstrak kulit pisang tidak terdapat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Berdasarkan Gambar 2.7 pada konsentrasi 40% dan 50% terdapat adanya pertumbuhan koloni bakteri *S. aureus*. Hal tersebut menunjukkan bahwa Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) senyawa aktif ekstrak limbah kulit pisang yang berperan sebagai zat antibakteri tidak dapat membunuh bakteri *S. aureus*, akan tetapi hanya dapat membunuh bakteri *E. coli*. Menurut Jawetz, *et. al.*, (1996) mekanisme kerja zat antibakteri terhadap bakteri target terjadi dengan merusak dinding sel, mengganggu permeabilitas sel, merusak molekul protein, menghambat aktivitas enzim dan menghambat sintesa asam nukleat.

Kemampuan ekstrak limbah kulit pisang dalam menghambat dan membunuh bakteri disebabkan oleh senyawa-senyawa antibakteri yang terkandung didalamnya, seperti flavonoid, saponin, tannin, polifenol, dan

alkaloid. Menurut Prihantoro, dkk, (2006) mekanisme yang dianggap bertanggung jawab terhadap toksisitas fenol pada mikroorganisme meliputi inhibitor enzim oleh senyawa yang teroksidasi, kemungkinan melalui reaksi dengan gugus sulfhidril atau melalui interaksi non-spesifik dengan protein. Tanin bekerja dengan cara mengendapkan protein dan dapat merusak membran sel sehingga pertumbuhan bakteri terhambat, kerusakan tersebut menyebabkan kematian sel bakteri (Ji *et. al.*, 2012).

Senyawa aktif lainnya yang berperan sebagai penyebab kematian bakteri dalam penelitian ini adalah alkaloid. Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Mekanisme lain antibakteri alkaloid yaitu komponen alkaloid diketahui sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Karou *et al.*, 2005).

Hasil KHM dan KBM menunjukkan bahwa senyawa yang terkandung di dalam kulit pisang (*Musa acuminate* x *Musa balbisiana* cv Candi) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*, *E. coli*, dan hanya dapat membunuh bakteri *E. coli*.

Daya antibakteri yang dihasilkan dari ekstrak kulit pisang lebih efektif terhadap bakteri gram negatif yaitu bakteri *E. coli* daripada bakteri gram positif yaitu *S. aureus*. Hal ini disebabkan komposisi dinding sel bakteri gram positif dan bakteri gram negatif berbeda, dimana lapisan peptidoglikan bakteri gram negatif lebih tipis dibandingkan lapisan peptidoglikan bakteri gram

positif. Menurut Timotius (1982) menyatakan bahwa dinding sel bakteri gram positif mengandung lapisan peptidoglikan yang tebal dan memiliki asam teikoat, sedangkan dinding sel bakteri gram negatif tersusun atas lapisan peptidoglikan yang tipis, lipopolisakarida dan protein serta tidak memiliki asam teikoat.

Manfaat mengetahui konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) adalah untuk menentukan konsentrasi yang sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tubuh manusia ketika mengalami masalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *E. coli* dan bakteri *S. aureus*. Dimana segala sesuatu harus sesuai dengan kadar atau ukurannya, hal tersebut sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat Al-Furqan (25): 2.

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَآمَّ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا

Artinya: “yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan (Nya), dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya” (QS. al-Furqan (25): 2).

Menurut al-Jazairi (2008) kalimat فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا bermakna bahwa Allah SWT menetapkan suatu ukuran dengan serapi-rapinya tanpa ada kesalahan di dalamnya, semua ukuran yang telah ditetapkan oleh Allah SWT merupakan kemaslahatan bagi manusia.

Kata قدر berarti kadar atau ukuran. Kata tersebut menunjukkan bahwa Allah SWT menurunkan sesuatu sudah menentukan ukurannya masing-masing, semua yang telah diciptakan Allah SWT di bumi telah ditetapkan ukurannya (Katsir, 2005). Salah satunya pada penelitian uji KHM dan KBM.

Penggunaan konsentrasi ekstrak kulit pisang kurang dari nilai KHM, maka tidak dapat menghambat bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Karena konsentrasi yang terlalu kecil. Sebaliknya penggunaan konsentrasi ekstrak kulit pisang terlalu besar maka akan terjadi dosis yang berlebih. Hal ini merupakan sesuatu yang berlebihan dan tidak disukai dalam agama islam, karena sebaik-baiknya urusan adalah yang sedang-sedang saja.

Berdasarkan dari hasil penelitian terdapat penurunan jumlah koloni bakteri *E. coli* dan *S. aureus* seiring dengan peningkatan konsentrsai ekstrak kulit pisang. Perlakuan yang diperkuat dengan data kandungan senyawa aktif dari penelitian ini dan penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan ekstrak kulit pisang mampu menghambat dan membunuh bakteri *E. coli* dan *S. aureus* sehingga dapat dikatakan bahwa ekstrak kulit pisang terbukti efektif sebagai antibakteri.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada kulit pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv Candi) diantaranya yaitu flavonoid, saponin, polifenol, tannin dan alkaloid.
2. Ekstrak kulit pisang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*, dengan rata-rata diameter zona hambat 4,69 mm untuk bakteri *S. aureus* dan 8,95 mm untuk bakteri *E. coli*.
3. Ekstrak kulit pisang menunjukkan konsentrasi hambat minimum (KHM) terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* pada konsentrasi 40% dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) pada konsentrasi 40% untuk bakteri *E. coli*.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjut dalam melakukan uji KHM dan KBM ekstrak kulit pisang dengan menggunakan konsentrasi dan pelarut yang berbeda seperti kloroform, n-heksan dan air.
2. Perlu dilakukan isolasi senyawa aktif dalam kulit pisang dengan metode kromatografi kolom dan mengujiannya sebagai antibakteri.
3. Perlu dilakukan penelitian sejenis ini dengan menggunakan mikroorganisme yang lain, untuk mengetahui kemampuan kulit pisang sebagai zat anti bakteri atau antifungi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. M. 2006. *Antiinflammatory Activites of Nigella sativa Linn (Kalongi, black seed)*.
- Alfiah, Dewi Tuti. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Pelepah Tanaman Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* ATCC 11229 Dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 Secara *In Vitro*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabir. 2007. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Jilid 4*, Alih Bahasa: Suratman dan Fitriani Amali. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Al-Qurtubi, S.I. 2009. *Tafsir Al Qurtubi (13th ed.)*, Penerjemah; Mahmud Hamid Utsman, Muhammad Ibrahim Al-Hifnawi. Jakarta: Pustaka Azam.
- Anggraeni, Nur., Oktadoni Saputra. 2016. Khasiat Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) terhadap Penyembuhan Acne Vulgaris. *Majority Vol. 5 No. 1*. Hal 76-79.
- Aryulina dkk. 2006. *Biologi*. Jakarta: ESIS.
- Badan Pusat Statistik dan Deierktorat Jendral Hortikultura. 2015. *Produksi Pisang Menurut Provinsi, 2011-2015*.
- Brooks, G.F, Janet S. B., L. Nicholas O. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran. Terjemahan Edi Nugroho dan RF Maulany*. Jakarta: EGC.
- Cahyono, Bambang. 2009. *Pisang : Usaha Pisang dan Penanganan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Carter, G.R. 1987. *Essential of Veterinary Bakteriologi and Micology Edisi Ketiga*. Philadelphia: Lea and Febriger.
- Departemen Pertanian. 2005. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Pisang*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Dinastutie, Sri Poeranto, & Dwi. 2015. Uji Efektifitas Antifungal Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata x balbisiana*) Mentah Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* Secara *In Vitro*. *Majalah Kesehatan FKUB. Volume 2, Nomer 3*.
- Darsana, I. 2012. Potensi Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Tenore) Steenis) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherechia coli* secara *In Vitro*. *Indonesia Medicus Veterinus*, 337-351.

- Ditjen POM. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: DepKes RI.
- Dzen, & Sjoekoer. M. 2003. *Bakteriologi Medik*. Malang: Bayumedia.
- Elviasari, Rolan dan, Adam. 2016. Identifikasi Metabolit Sekunder Dan Uji Aktivitas Antibakteri Isolat Jamur Endofit Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L.) Less.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2016. Vol 1. No 5. p-ISSN: 2303-0267, e-ISSN: 2407-6082.
- Eveline, Adolf, J.N, Parhusip., & Rico A. 2011. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang (*Musa ABB cv Kepok*) Sebagai senyawa Antibakteri. *Seminar Nasional PATPI*. ISBN 978-602-98902-1-1.
- Fadhilah, Fairuz Mohd Jalani, Suharni Mohamad, Wan Nazatul Shima Shahidan. Antibacterial effect of banana pulp extracts based on different extraction methods against selected microorganisms. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*; 04 (36); 2014, 14-19.
- Forbes, A. B. 2007. *Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology*. Mosby: St Louis.
- Harbone, J. B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Hayati, Ed.3*. Jakarta: EGC.
- Harmita, & Radji, M. 2008. *Kepekaan Terhadap Antibiotik. In Buku Ajar Analisis Hayati, Ed.3*. Jakarta: EGC.
- Harti, Agnes. S. 2012. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Irianto, K. 2007. *Mikrobiologi (Menguak Dunia Mikroorgansme) Jilid 1*. Bandung: Yrama Widya.
- Jawetz, Ernest, L., Joseph, Melnick, dan Edward, A. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran. Edisi 1*. Jakarta: EGC.
- Ji, Nova, dan Trista. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Terhadap *Streptococcus pyogenes* Secara *In Vitro*. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. Volume 12, Nomor 1, April 2012.
- Karlina, C. Y., Ibrahim, M., & Trimulyono, G. 2005. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherecia coli*. ISSN: 2252-397.

- Karou, D. Aly, S. Antonella, C Saydon, Y Alfed ST. 2005. Antibacterial Activity of Feom Alkaloid From The Imported Fire and Solepnosis *Invicta* Buren. *American Society For Microbiology*: 2 (4): 291-293.
- Katsir. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*, Penerjemah; Abu Ihsan Al-Atsari, M. Abdul Ghoffar E.M. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Katsir. 2005. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*, Penerjemah; Abu Ihsan Al-Atsari, M. Abdul Ghoffar E.M. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Katzung, B. G., 2004. Farmakologi Dasar dan Klinik. Edisi Xiii. Buku 3. Translation of *Basic and Clinical Pharmacology Eight Edition*. Alih bahasa oleh Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Unuversitas Airlangga. Jakarta: Salemba Medika.
- LIPI Purwodadi. 2017. *Surat Keterangan Identifikasi Tumbuhan Pisang*. Pasuruhan: LIPI.
- Liu, T., Guo, J., Han, L., dan Liu, Y. 2009. The Effect Of Corn Silk On Glycaemic Metabolism. *Journal Nutrition & Metabolism Biomed Central*, 6:47. Doi: 10.1186/1743-7075-6-47.
- Magdalena, N. V., Joni K. 2015. ANTIBAKTERI DARI EKSTRAK KASAR DAUN GAMBIR (*Uncaria gambir var Cubadak*) METODE MICROWAVE-ASSISTED EXTRACTION TERHADAP BAKTERI PATOGEN. *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.3 No 1 p.124-135*.
- Markham, K.R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Bandung: ITB Press.
- Marliana, S. D., & Suryanti, V. 2005. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi*, 3 (1), 26-31. Retrieved from <http://biosains.mipa.uns.ac/id/F/F032/F030106.pdf>.
- Monalisa, D., Handayani, T., & Sukmawati., D. 2011. Uji Daya Antibakteri Ekstrak daun Tapak Liman (*Elphantopus scaber* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal BIOMA*, 9(2). 13-20
- Muhibah, S. R. N. 2013. *Uji Golongan Senyawa Aktif dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Alga Merah dari Petani Lobuk Madura*. UIN MALANG.
- Munadjim. 1988. *Teknologi Pengolahan Pisang*. Jakarta: Gramedia.
- Musalam, Y. 2001. *Pemanfaatan Saponin Biji The Pembasmi Hama Udang*. Pusat Penelitian Perkebunan Gambung. Kabupaten Bandung.

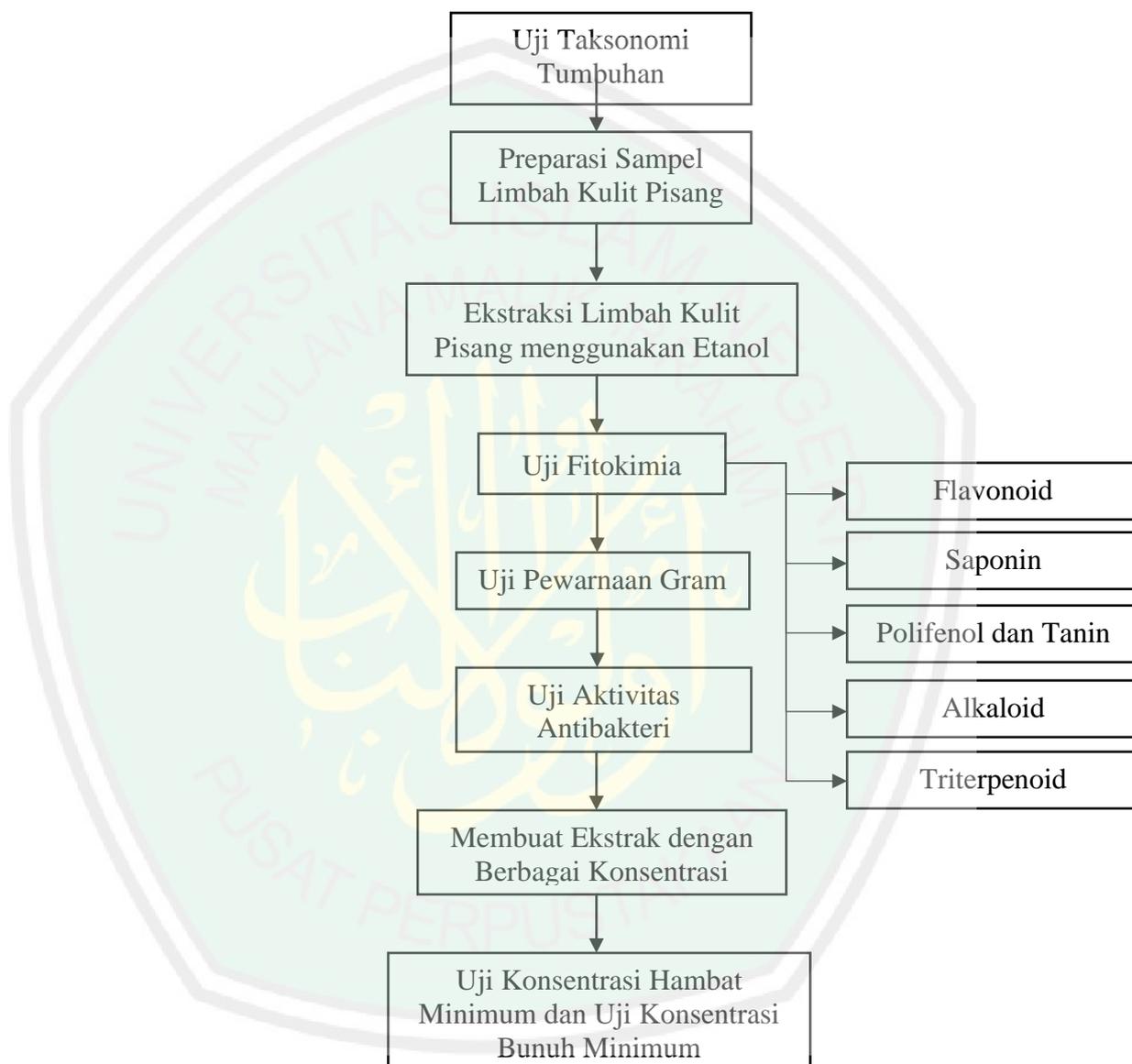
- Ningsih, Nurmiati, dan Antoni. 2013. Antibacterial Activity of Crude Extracts of Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) Against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *J. Bio. UA*. 2(3). 207-213: (ISSN : 2303-2162).
- Ningsih, Zuzfahari dan Dwi. 2016. Identification Of Secondary Metabolites Compounds And Antibacterial Activities On The Extract Of Soursop Leaf. *Molecul. Vol. 11. No. 1. Mei*, 2016: 101 – 111.
- Noorhamdani, Nur Permatasari, Annie Minerva. 2012. *Ekstrak Metanol Kulit Pisang Ambon Muda (Musa paradisiaca L) Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri Escherechia coli secara Invirto*. Mikrobiologi FKUB. Malang.
- Nuria, Arvin dan Sumantri. 2009. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, Dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Mediagro. Vol 5. No 2*. Hal 26 – 37.
- Okoli, R.I., A. A. Turay., J.K Mensah and A. O. Aigbe. 2009. Phytochemical and Antimicrobial Propertis of Four Herbs From Edo State, Nigeria. *Report and Opinion*. 1 (5): 67-73. ISSN: 1553-9873.
- Pelczar, MJ., & Chan, E. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2. Diterjemahkan oleh Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL*. Jakarta: UI Press.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Yogyakarta: Erlangga
- Prihantoro, T., Rasjad, I., & Sumarno. 2006. Antibacterial Effect Of Pomegranate's (*Punica Granatium*) Rind Extract Against Shigella Dysentriae *In Vitro*. *Jurnal Kedokteran Brawijaya, Vol. XXII, No.3*.
- Quthb. 2004. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an di bawah naungan Al-Quran Jilid VII*. Jakarta: Gema Insani Press.
- Rahmawati, R. 2014. *Uji Aktifitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sisik Naga (Drymoglossum piloselloid (L.) Pesl) dan Binahong (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis) terhadap Bakteri Streptococcus mutans*. UIN MALANG.
- Ren, S. C., Liu, Z.L., & Ding, X.L. 2009. Isolation and identification of two novel flavone glycosides from corn silk (*Stigma maydis*). *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(12), 1009-1015.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Senyawa Organik Tumbuhan Tinggi, Diterjemahkan Oleh Prof. Dr. Kosasih Padmawinata*. Bandung: ITB Press.

- Rukmana, Rahmat. 2001. *Aneka Olahan Limbah Tanaman Pisang, Jambu Mete, Rosella*. Yogyakarta: Kanisius.
- Saraswati, Faradhila N. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Limbah Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa balbisiana*) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat (*Staphylococcus epidermis, Stphilococcus aureus, dan Propionibacterium acne*). *E-teshis UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Saridewi., I, Arief P., Yulia F.N. 2016. Analisis Bakteri *Escherichia coli* Pada Makanan Siap Saji Di Kantin Rumah Sakit X Dan Kantin Rumah Sakit Y. *Bioma* 12 (2). ISSN: 0126-3552. Biologi UNJ Press.
- Sastrohamidjojo. 1996. *Sintesis Bahan Alam. Cetakan Pertama*. Yogyakarta: UGM Press.
- Shanty, M. *Penyakit Saluran Pencernaan*. Yogyakarta: KataHati.
- Sigit, Setyawati, dkk. 2012. Potensi Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirata*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Aeromonas Hydrophila* Secara *In Vitro*. *Journal Of Marine And Coastal Science*, 1(2), 113 – 124.
- Sirait, M. 2007. *Penuntun Fitokimia Dalam Farmasi*. Bandung: ITB Press.
- Siregar, B. 2011. *Daya Antibakteri Ekstrak Buah Mahkota Dewa (Phaleria macrocarpa [Scheff.] boerl) terhadap Pertumbuhan Streptococcus mutans (in Vitro)*. Universitas Sumatra Utara.
- Songer, G., & Post, K. W. 2005. *Microbiology Bacterial and Fungal Agent of Animal Disease*. Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Sri Atun, Retno Arianingrum, Sri Handayani, et al., 2007. Identification And Antioxidant Activity Test Of Some Compound From Methanol Extract Peel Of Banana (*Musa paradisiaca* Linn). *Indo.J.Chem.*, 7 (1), 83-87.
- Suhartono, Rahmad., Sobir., Heri H. 2012. *Buku Ajar Teknologi Sehat Budidaya Pisang: Dari Benih Sampai Pasca Panen*. LPPM-IPB. ISBN 978-979-18361-3-5. Bogor: Pusat Kajian Hortikultura Tropika.
- Supriyanti M.T., S. Hokcu, R. Riska. 2015. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa Bluggoe*) Sebagai Sumber Antioksidan Pada Produksi Tahu. *Seminar Nasiona Kimia dan Pendidikan Kimia VII. UNS*. ISBN: 978-602-71359-0-7.
- Susanto, Sudrajat, & R. Ruga. 2012. Studi Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri. *Mulawarman scientifie*, 11 (12), 181-190.

- Suyanti, & Supriyadi A. 2008. *Pisang, Budidaya, Pengolahan, Dan Prospek Pasar Cet. 19 Edisi Revisi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Syahrurachman, A *et al.* 1994. *Buku Ajar Mikrobiologi kedokteran Edisi Revisi*. Jakarta: Binarupan Aksara.
- Tim Mikrobiologi Umum. 2015. *Petunjuk praktik Mikrobiologi Umum*. Malang: UIN Malang.
- Timotius, K.H. 1982. *Mikrobiologi Dasar, Cetakan 1*. Salatiga: UKSW.
- Tiwari, P. Kumar, B. Kaur, M. Kaur, G. Kaur, H. 2011. Phytochemical screening and Extraction: A Revview. *International Pharmaceutica Scientia. Vol. 1. Issue . 1.*
- Voight, R. 1994. *Buku Pengajaran Teknologi Farmasi Edisi V*. Yogyakarta: UGM Press.
- Waalkes, T.P., Sjoerdsma, A., Creveling C.R., Weishbach, H., Uнденfriends, S. 1985. Serotonin, Norepinephrine, and Related Compounds in Banana. *Science 127(3299)*. Hal: 648-650.
- Waluyo, Lud. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Malang: UMM Press.
- Widyasanti, Siti, & Dadan. 2015. Aktivitas antibakteri ekstrak teh putih terhadap bakteri gram positif dan negatif. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 18(1), 2015: 55-60.
- Winata, Hadi. 2011. Aktivitas Antioksidan Dan Kandungan Kimiawi Daun Wungu (*Graptophyllum pictum* L. Griff). *Skripsi Departemen Biokimia*. Bogor: IPB.
- Xia, E., Deng, G., Guo, Y., & Li, H. 2010. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. *International Journal of Molecular Sciences*, 11, 622-646
- Zein, umar et al. 2004. Diare Akut Disebabkan Bakteri. *e- USU Repository*: USU.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian

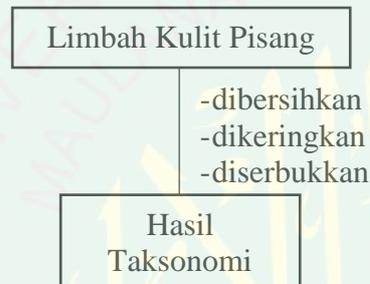


Lampiran 2. Skema Kerja

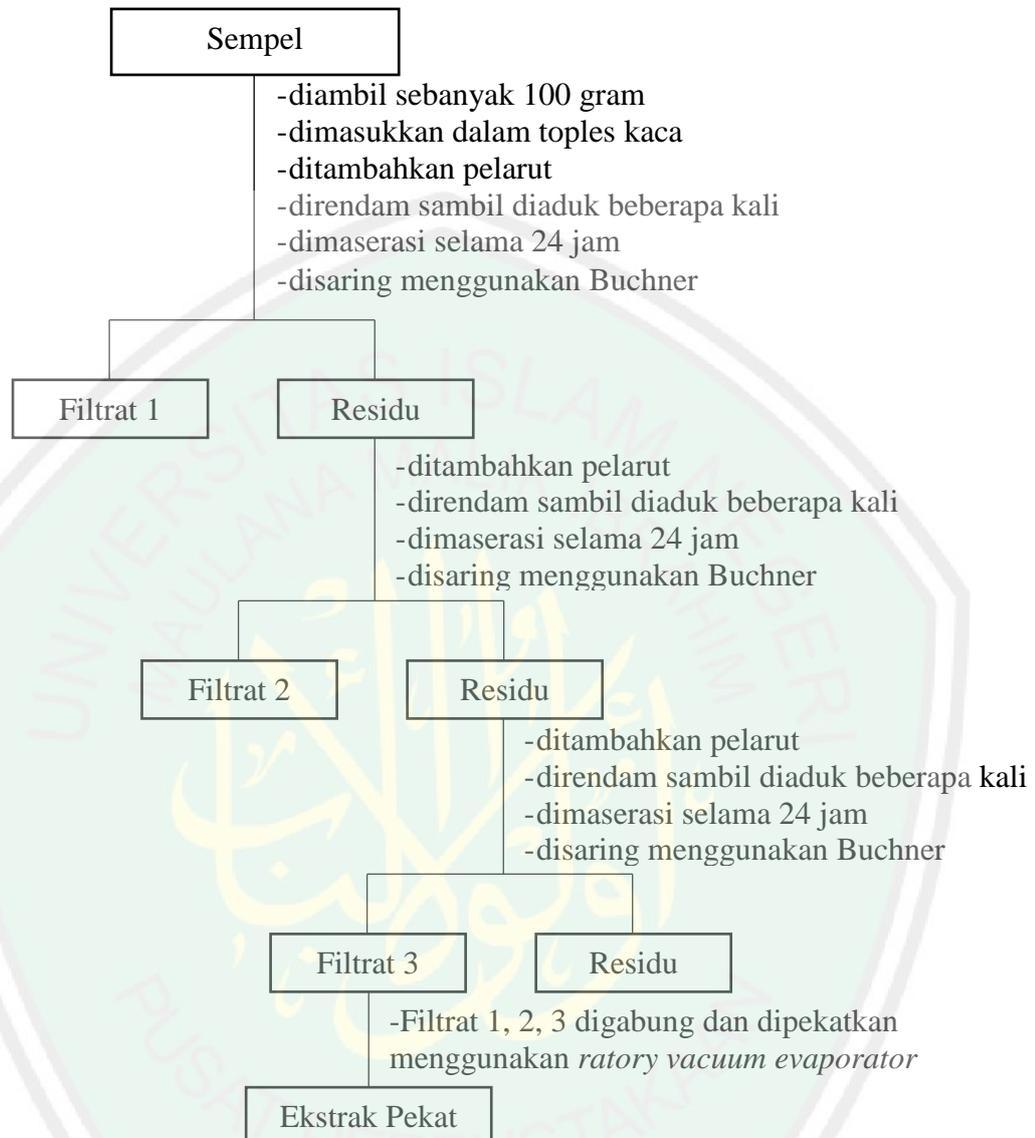
1. Uji Taksonomi



2. Preparasi Sampel



3. Ekstrak Limbah Kulit Pisang



4. Uji Fitokimia

➤ Flavonoid

Ekstrak Kulit Pisang

- dimasukkan kedalam tabung reaksi
- dilarutkan dalam 10 mL etanol 70%
- dibagi kedalam tiga tabung
- ditetesi NaOH pada tabung kedua dan H₂SO₄ pekat pada tabung ketiga
- dibandingkan perubahan warna masing-masing perlakuan

Hasil

➤ Saponin

Ekstrak Kulit Pisang

- dimasukkan kedalam tabung reaksi
- ditambahkan aquades sampai ekstrak terendam
- di kocok kuat-kuat, didiamkan selama 15 menit
- ditambahkan HCl 10%, dikocok, didiamkan
- diamati

Hasil

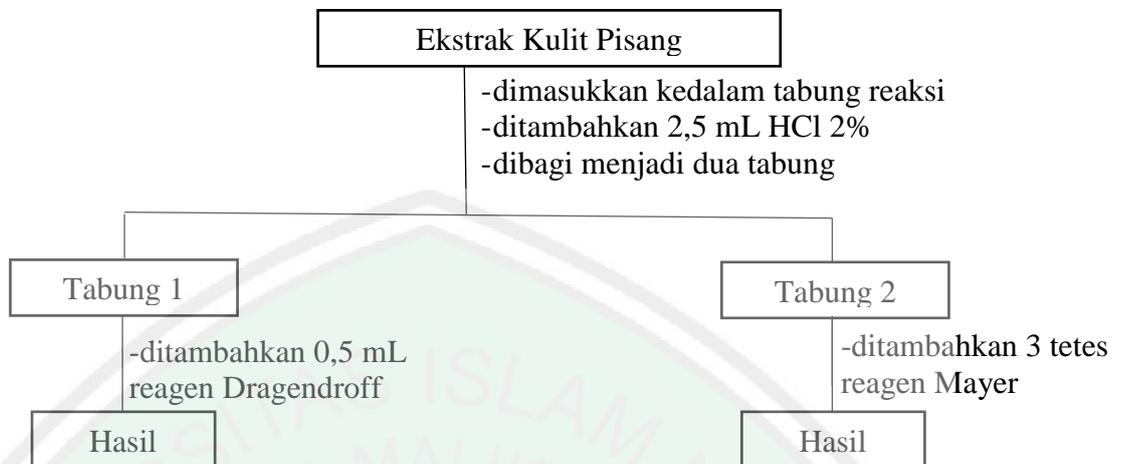
➤ Fenol dan Tanin

Ekstrak Kulit Pisang

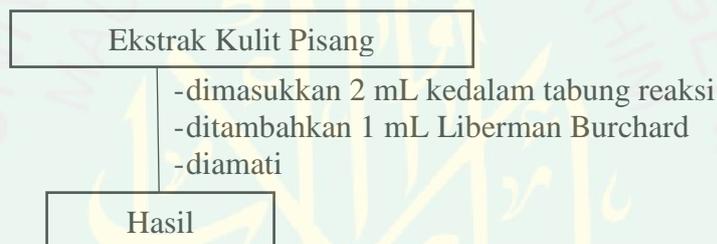
- dimasukkan kedalam tabung reaksi
- ditambahkan 3 tetes FeCl₃ 1%
- diamati

Hasil

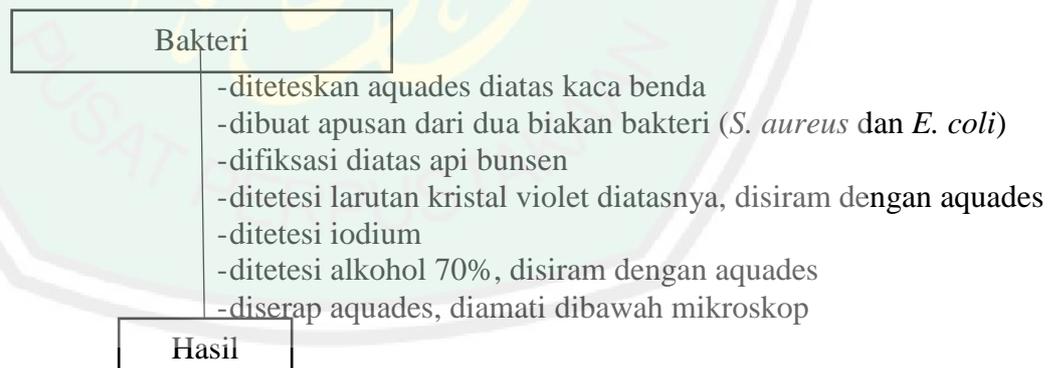
➤ Alkaloid



➤ Terpenoid

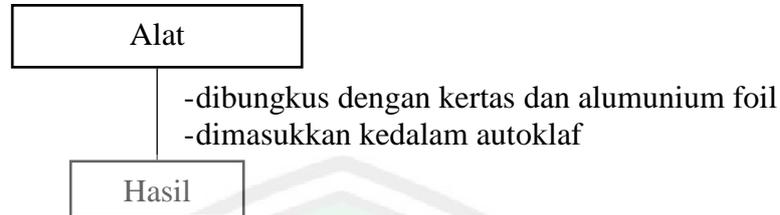


5. Pewarnaan Gram

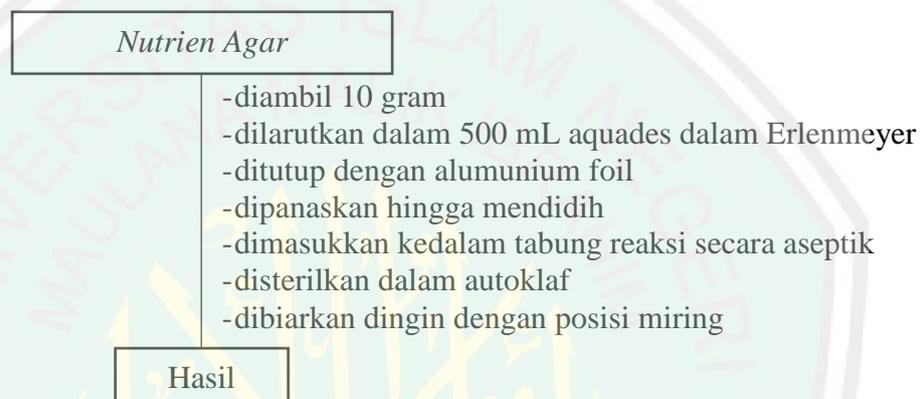


6. Peremajaan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherechia coli*

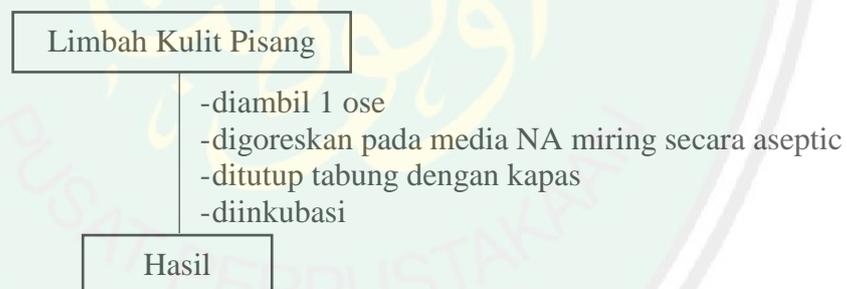
➤ Sterilisasi Alat



➤ Pembuatan Media NA

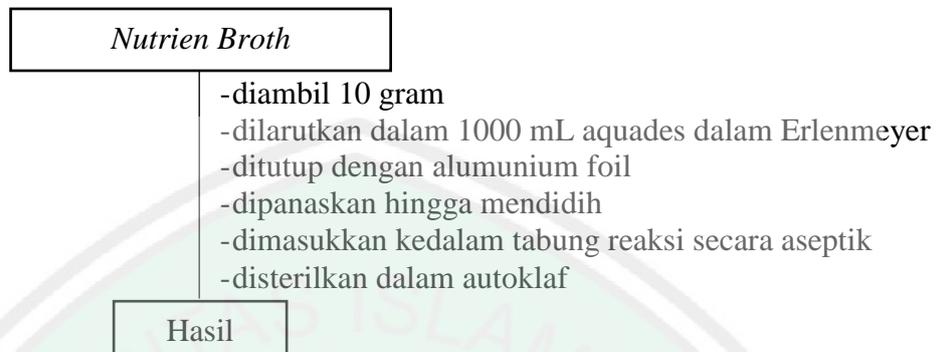


➤ Peremajaan Bakteri

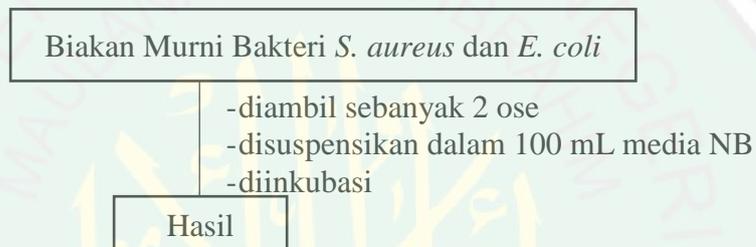


7. Pembuatan Inokulum Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherechia coli*

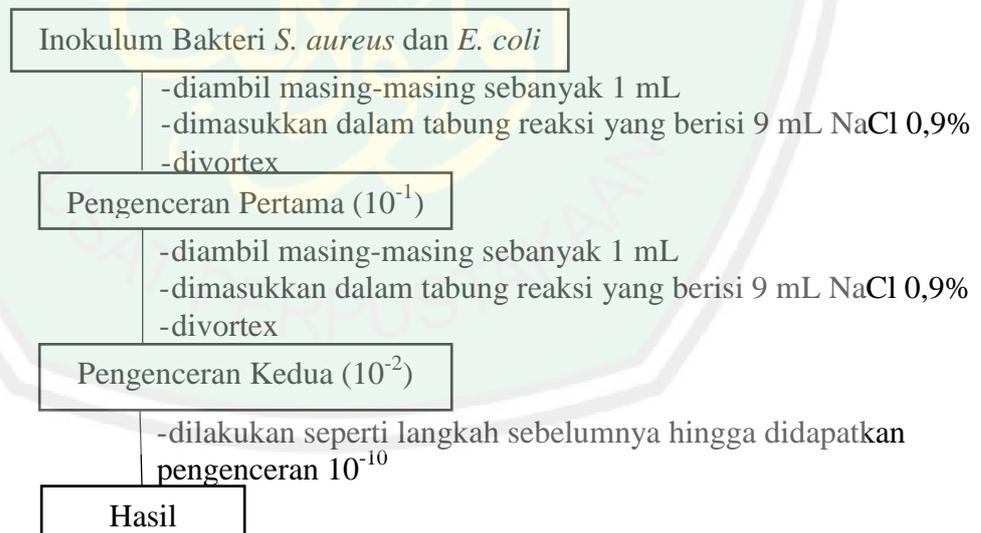
➤ Pembuatan Media NB



➤ Pembuatan inokulum bakteri



8. Perhitungan Jumlah Sel Bakteri



Pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-10}

- diambil masing-masing sebanyak 1 mL
- dimasukkan dalam cawan petri berisi media NA
- digoyang-goyang
- didiamkan hingga membeku
- diinkubasi dengan posisi terbalik
- dihitung jumlah sel

Hasil

9. Uji Aktivitas Antibakteri

NA (*Nutrient agar*)

- dipanaskan hingga mencair
- didinginkan sampai suhu 40°C
- dimasukkan kedalam cawan petri
- dicampurkan masing-masing dengan 0,1 mL larutan bakteri
- dihomogenkan
- dibiarkan hingga memadat
- ditempeli kertas cakram yang telah direndam pada ekstrak kulit pisang dan kontrol
- diinkubasi
- diukur zona hambat

Hasil

10. Uji KHM dan KBM

➤ Uji KHM

Media NB

- diambil 9 mL
- ditambah 0,5 mL susoense bakteri
- ditambah 0,5 mL ekstrak kulit pisang
- diambil 3 mL
- dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 600nm
- diinkubasi
- divortex
- dibaca absorbansinya
- dihitung nilai KHM
- diulang sebanyak 4 kali

Hasil

➤ Uji KBM

Hasil kultur positif KHM

- diambil sebanyak 1 mL
- ditumbuhkan pada media NA dan EMB secara *spread plate*
- diinkubasi
- dihitung koloni bakteri

Hasil

11. Perhitungan Jumlah Bakteri

➤ *Escherechia coli*

$$93 \times \frac{1}{10^{-10}} \text{ cfu} = 9,3 \times 10^{11} \text{ cfu/mL}$$

➤ *Staphylococcus aureus*

$$75 \times \frac{1}{10^{-10}} \text{ cfu} = 7,5 \times 10^{11} \text{ cfu/mL}$$

Lampiran 3. Data Hasil Diameter Zona Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherecia coli*

Tabel 1. Diameter Zona Hambat Ekstrak Limbah Kulit Pisang Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherecia coli*

| Keterangan | Diameter Zona Hambat | | | | Rata-rata |
|----------------------|----------------------|------------|-------------|------------|-----------|
| | Ualngan I | Ualngan II | Ualngan III | Ualngan IV | |
| Ekstrak Kulit Pisang | 12,23 mm | 7,90 mm | 9,39 mm | 6,27 mm | 8,95 mm |
| Kontrol Positif | 16,34 mm | 11,03 mm | 13,56 mm | 10,60 mm | 12,88 mm |
| Kontrol Negatif | 0 mm | 0 mm | 0 mm | 0 mm | 0 mm |

Tabel 2. Diameter Zona Hambat Ekstrak Limbah Kulit Pisang Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

| Keterangan | Diameter Zona Hambat | | | | Rata-rata |
|----------------------|----------------------|------------|-------------|------------|-----------|
| | Ualngan I | Ualngan II | Ualngan III | Ualngan IV | |
| Ekstrak Kulit Pisang | 4,77 mm | 4,68 mm | 4,87 mm | 4,45 mm | 4,69 mm |
| Kontrol Positif | 7,22 mm | 10,4 mm | 10,37 mm | 7,95 mm | 8,99 mm |
| Kontrol Negatif | 0 mm | 0 mm | 0 mm | 0 mm | 0 mm |

Lampiran 4. Data Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Etanol Kulit Pisang terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherecia coli*

| Bakteri | Konsentrasi (%) | OD Awal | | | | OD Akhir | | | | ΔOD (akhir-awal) | | | | Rata-rata |
|------------------|-----------------|---------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|------------------|--------|--------|--------|-----------|
| | | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | |
| <i>E. coli</i> | KP | 0,006 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,028 | 0,061 | 0,017 | 0,026 | 0,022 | 0,057 | 0,013 | 0,021 | 0,028 |
| | 10 | 0,048 | 0,029 | 0,020 | 0,028 | 0,049 | 0,059 | 0,035 | 0,048 | 0,001 | 0,030 | 0,015 | 0,020 | 0,017 |
| | 20 | 0,035 | 0,044 | 0,030 | 0,040 | 0,042 | 0,063 | 0,038 | 0,057 | 0,007 | 0,019 | 0,008 | 0,017 | 0,013 |
| | 30 | 0,039 | 0,076 | 0,050 | 0,053 | 0,042 | 0,078 | 0,053 | 0,053 | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 0,000 | 0,002 |
| | 40 | 0,038 | 0,082 | 0,072 | 0,075 | 0,025 | 0,064 | 0,043 | 0,062 | -0,013 | -0,018 | -0,029 | -0,013 | -0,018 |
| | 50 | 0,061 | 0,098 | 0,084 | 0,080 | 0,057 | 0,072 | 0,056 | 0,056 | -0,004 | -0,026 | -0,028 | -0,024 | -0,021 |
| <i>S. aureus</i> | KP | 0,002 | 0,008 | 0,005 | 0,005 | 0,011 | 0,018 | 0,014 | 0,019 | 0,009 | 0,010 | 0,09 | 0,014 | 0,011 |
| | 10 | 0,021 | 0,032 | 0,028 | 0,030 | 0,025 | 0,039 | 0,030 | 0,035 | 0,004 | 0,007 | 0,002 | 0,005 | 0,005 |
| | 20 | 0,028 | 0,040 | 0,030 | 0,039 | 0,030 | 0,045 | 0,040 | 0,045 | 0,002 | 0,005 | 0,010 | 0,006 | 0,006 |
| | 30 | 0,041 | 0,052 | 0,046 | 0,056 | 0,042 | 0,052 | 0,049 | 0,058 | 0,001 | 0,000 | 0,003 | 0,002 | 0,002 |
| | 40 | 0,060 | 0,071 | 0,065 | 0,076 | 0,054 | 0,070 | 0,061 | 0,069 | -0,006 | -0,001 | -0,004 | -0,007 | -0,006 |
| | 50 | 0,073 | 0,077 | 0,074 | 0,079 | 0,070 | 0,071 | 0,070 | 0,073 | -0,003 | -0,006 | -0,004 | -0,006 | -0,005 |



Lampiran 5. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Pisang

| Senyawa Metabolit Sekunder | Hasil Pengamatan | Hasil Uji | Gambar |
|----------------------------|---|-----------|---|
| Flavonoid | NaOH Padat: terjadi perubahan warna menjadi coklat tua | + |  |
| | H ₂ SO ₄ pekat: terjadi perubahan warna menjadi orange. | + |  |
| Saponin | Terbentuk busa stabil | + |  |
| Alkaloid | reagen mayer: terbentuk endapan putih | + |  |
| | reagen dragendorff : terbentuk endapan merah | + |  |
| Fenol dan Tanin | Terbentuk warna hijau kehitaman | + |  |

| | | | |
|-----------|---|---|---|
| Terpenoid | Tidak terbentuk cincin kecoklatan atau violet | - |  |
|-----------|---|---|---|

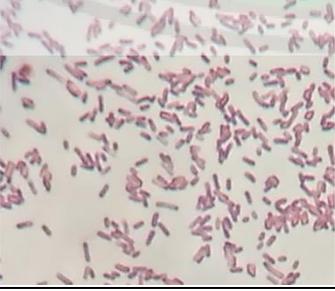


Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

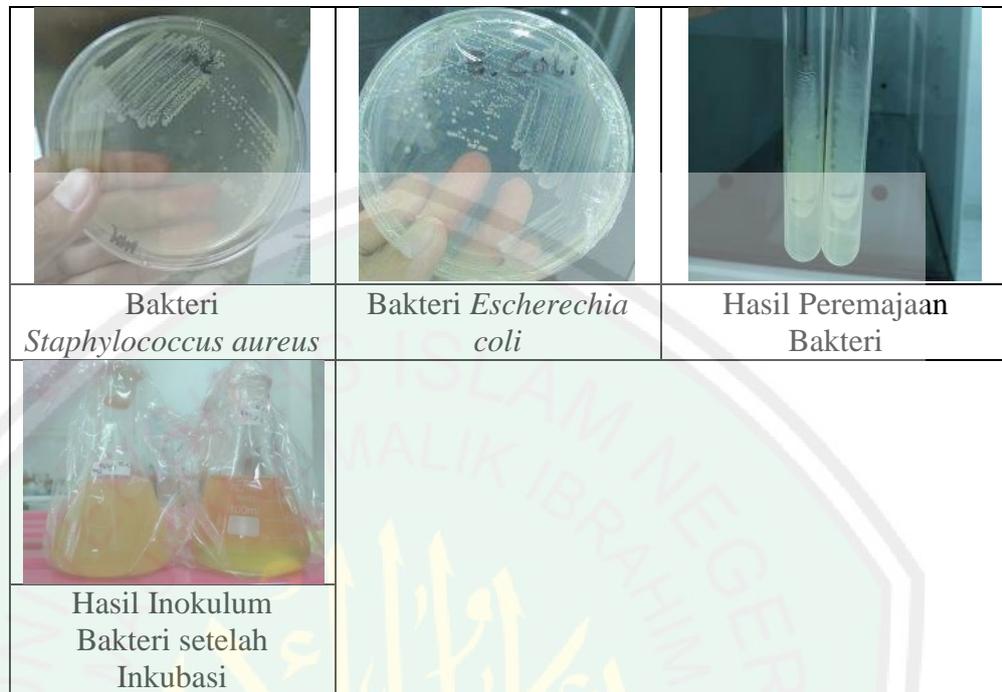
1. Preparasi Sampel dan Proses Ekstraksi

| | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Pencucian Kulit Pisang | Pencucian Kulit Pisang | Pengeringan Kulit Pisang |
|  |  |  |
| Serbuk Simplisia | Proses Maserasi | Hasil Maserasi |
|  | | |
| Hasil Ekstrak | | |

2. Uji Pewarnaan Gram

| | |
|---|--|
|  |  |
| Hasil pewarnaan Gram bakteri <i>E. coli</i> | Hasil pewarnaan Gram bakteri <i>S. aureus</i> |

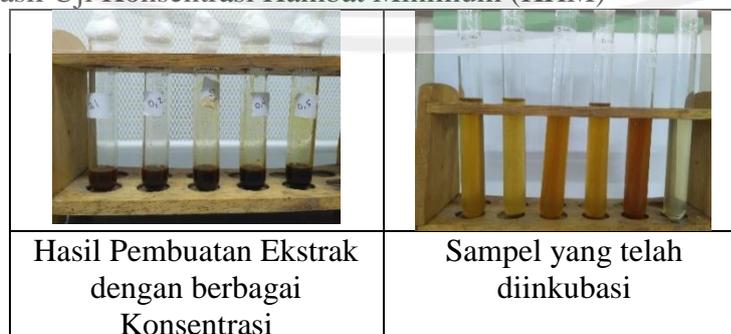
3. Peremajaan dan Pembuatan Inokulum Bakteri



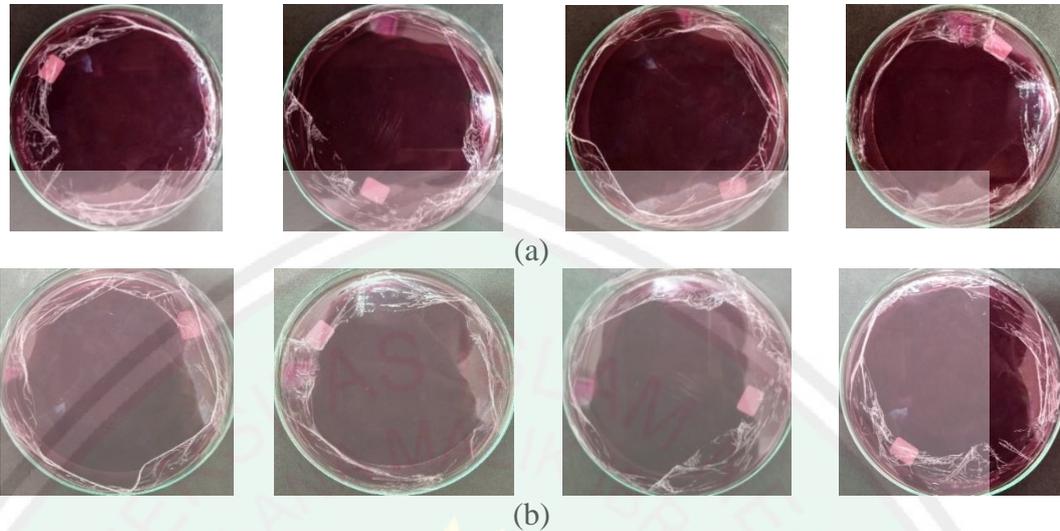
4. Perhitungan Jumlah Sel Bakteri



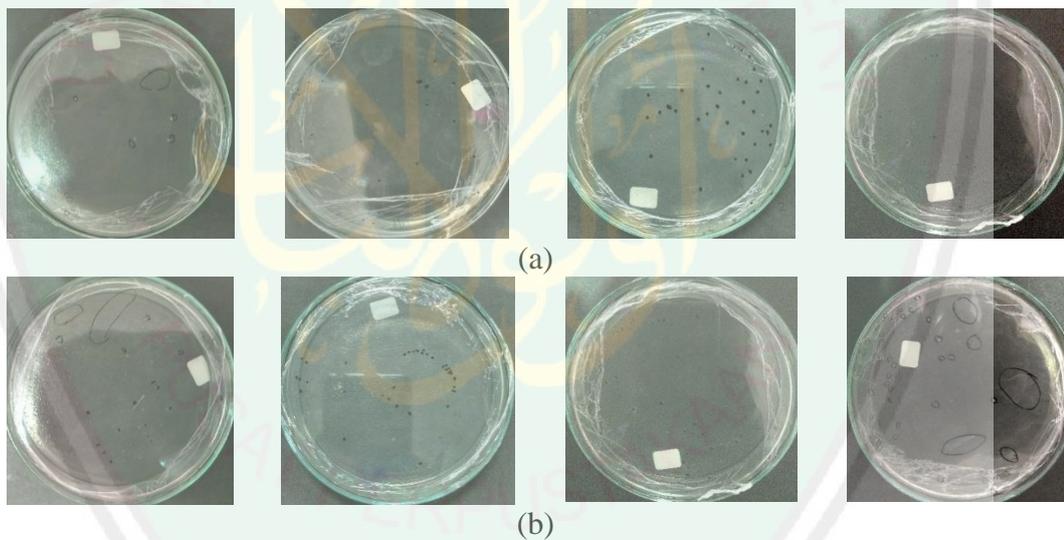
5. Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)



6. Hasil Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)



Gambar 2.6 Pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada media EMB dengan konsentrasi ekstrak (a) 40% (b) 50% (tidak terdapat koloni bakteri)



Gambar 2.7 Pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada media NA dengan ekstrak konsentrasi (a) 40% (b) 50% (Terdapat koloni bakteri)

Lampiran 7. Hasil Uji Taksonomi



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
BALAI KONSERVASI TUMBUHAN
KEBUN RAYA PURWODADI
 Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi - Pasuruan 67163
 Telp. (+62 343) 615033, Faks. (+62 341) 426046
 website : <http://www.krpurwodad.lipi.go.id>

**SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN**

No: 0656/IPH.06/HM/V/2017

Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI dengan ini menerangkan bahwa material tumbuhan yang dibawa oleh:

Nama : Feby Fitriahani
 NIM : 13620071
 Instansi : UIN Maliki Malang
 Tanggal material diterima : 16 Mei 2017

Telah diidentifikasi/determinasi berdasarkan koleksi herbarium dan koleksi kebun serta referensi ilmiah, dengan hasil sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Division : Magnoliophyta
 Class : Liliopsida
 Subclass : Zingiberidae
 Ordo : Zingiberales
 Family : Musaceae
 Genus : Musa
 Species : *Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv. Candi

Referensi:

1. Backer CA & Bakhuizen van den Brink RC. 1965. Flora of Java Vol.III. NVP Noordhoff, Groningen, The Netherlands. Hal. 36
2. Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, USA. Hal. XIV
3. Simmonds, R.V., S.H. & K. Shepherd, tahun 1955, The taxonomy and origins of the cultivated banana, Journal of Linnean Society (botany)

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwodadi, 23 Mei 2017

An. Kepala
 Kepala Seksi Eksplorasi dan Koleksi Tumbuhan



Deden Mudiana, S.Hut., M.Si.