

**KARAKTERISASI SENYAWA FENOLIK HASIL ISOLASI
DARI KULIT BATANG TUMBUHAN TURI MERAH
(*Sesbania grandiflora* (L.) Pers)**

(Skripsi)

Oleh

ANGGUN FERLIASARI PERTIWI



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF PHENOLIC COMPOUND ISOLATED FROM IN THE STEM BARKS OF RED TURI PLANT (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers)

By

ANGGUN FERLIASARI PERTIWI

Sesbania grandiflora (L.) Pers is one species in genus *Sesbania* of Fabaceae family which is known as turi. This research was aimed to isolate and characterization of the phenolic compound from the stem barks of *S. grandiflora* plant. The powdered of *S. grandiflora* stem barks were extracted exhaustively by using *n*-hexane, ethyl acetate, and methanol. The ethyl acetate extract was separated, fractionated, and purified by repeated column chromatography such as VLC and CC. The isolated compound (code: N-7) was afforded as yellowish crystal (12,7 mg), and gave melting point at 214.5⁰C-215.5⁰C. The structure elucidation of N-7 was conducted by using spectroscopy methods including UV, IR, and comparing with the previous reported data. The isolated compound was identify as 2-(2',3'-dihydroxy-5'-methoxyphenil)-6-methoxybenzofuran-3-carbaldehyde, or sesbagrandidflorain A.

Key words: red turi, *Sesbania grandiflora*, sesbagrandidflorain A.

ABSTRAK

KARAKTERISASI SENYAWA FENOLIK HASIL ISOLASI DARI KULIT BATANG TUMBUHAN TURI MERAH (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers)

Oleh

ANGGUN FERLIASARI PERTIWI

Tumbuhan *Sesbania grandiflora* (L.) Pers termasuk salah satu spesies *Sesbania* dari famili Fabaceae yang dikenal dengan nama turi. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi senyawa fenolik dari kulit batang tumbuhan *S. grandiflora*. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi pengumpulan dan persiapan sampel kemudian ekstraksi, isolasi, dan pemurnian secara berulang menggunakan metode kromatografi KCV dan KK. Senyawa hasil isolasi yang didapat berupa kristal berwarna kuning (12,7 mg) dan memberikan titik leleh sebesar 214,5^oC-215,5^oC. Penentuan struktur senyawa ditentukan dengan menggunakan metode spektroskopi UV-VIS, IR dan perbandingan data yang telah dilaporkan sebelumnya. Berdasarkan data spektroskopi, senyawa N-7 diidentifikasi sebagai senyawa 2-(2',3'-dihidroksi-5' metoksifenil)-6-metoksibenzofuran-3-karbaldehid atau senyawa sesbgrandiflorain A.

Kata kunci: turi merah, *Sesbania grandiflora*, sesbgrandiflorain A.

**KARAKTERISASI SENYAWA FENOLIK HASIL ISOLASI
DARI KULIT BATANG TUMBUHAN TURI MERAH
(*Sesbania grandiflora* (L.) Pers)**

Oleh

ANGGUN FERLIASARI PERTIWI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

**Pada
Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **KARAKTERISASI SENYAWA FENOLIK HASIL ISOLASI DARI KULIT BATANG TUMBUHAN TURI MERAH (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers.)**

Nama Mahasiswa : **Anggun Ferliasari Pertiwi**

No. Pokok Mahasiswa : 1317011002

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Noviany, S.Si., M.Si.
NIP 19731119 199802 2 001

Dra. Aspita Laila, M.S.
NIP 19600909 198811 2 001

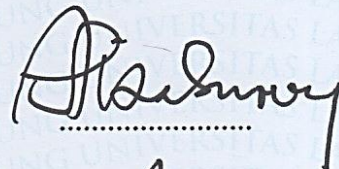
2. Ketua Jurusan Kimia FMIPA

Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T.
NIP 19740705 200003 1 001

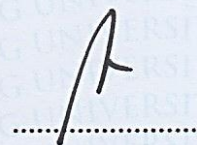
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

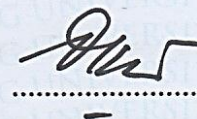
Ketua : **Dr. Noviany, S.Si., M.Si.**



Sekretaris : **Dra. Aspita Laila, M.S.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.

NIP. 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **23 Januari 2018**

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 15 November 1995 di Bandar Lampung. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, putri dari Bapak M. Iqbal S.H dan Ibu Trisih Umi Yati Jenjang pendidikan diawali dari Taman Kanak-kanak (TK) di TK Ismaria Alquraniyyah yang diselesaikan pada tahun 2001. Kemudian penulis

melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Raja Basa Raya Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPM 3 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAM 2 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2013. Tahun 2013, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Kimia FMIPA Unila melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) Tertulis.

Judul Skripsi : **KARAKTERISASI SENYAWA FENOLIK HASIL ISOLASI DARI KULIT BATANG TUMBUHAN TURI MERAH (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers.)**

Nama Mahasiswa : **Anggun Ferliasari Pertiwi**

No. Pokok Mahasiswa : 1317011002

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Noviany, S.Si., M.Si.
NIP 19731119 199802 2 001

Dra. Aspita Laila, M.S.
NIP 19600909 198811 2 001

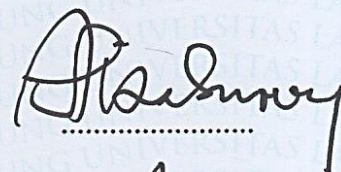
2. Ketua Jurusan Kimia FMIPA

Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T.
NIP 19740705 200003 1 001

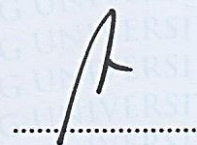
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Noviany, S.Si., M.Si.**



Sekretaris : **Dra. Aspita Laila, M.S.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.

NIP. 19710212 199512 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **23 Januari 2018**

Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjadi salah satu mahasiswa penerima beasiswa BBM dan PPA selama satu periode , yaitu pada tahun 2014/2015 dan sebagai penerima beasiswa Bidik Misi selama dua periode 2015/2016 dan 2016/2017. Penulis pernah menjadi asisten praktikum Kimia Dasar dan Kimia Organik I dan II. Penulis juga aktif dalam kemahasiswaan, dimulai pada tahun 2013 di Himpunan Mahasiswa Kimia (HIMAKI) FMIPA Unila aktif sebagai anggota Kader Muda Himaki (KAMI) kepengurusan 2013/2014, anggota bidang Kesekretariatan (KESTARI), kepengurusan 2014/2015, dan anggota bidang Kaderisasi Pengurusan Orientasi Mahasiswa (KPO) kepengurusan 2015/2016.

MOTTO

**“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri, dan
jika kamu berbuat jahat, maka kejahatan itu untuk dirimu sendiri”**

(Qs. Al-Isra':7)

If you born poor, it's not your mistake. But if you die poor, it's your mistake”

(Bill Gates)

**“Jika kau tidak bisa membuatnya dengan baik, setidaknya buatlah
itu terlihat baik”**

(Anggun Ferliasari Pertiwi)



PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamiin.....

Dengan kerendahan hati dan mengharap ridho allah SWT, Ku persembahkan karya sederhana ini teruntuk.....

Kedua orang tuaku, Ayah M. Iqbal S.H. dan Ibu Trisih Umiyati tercinta yang telah memberikan do'a, cinta, kasih sayang, dukungan dan bimbingan kepada ananda selama ini,

Saudara kandungku Adikku tersayang Amirsyurul Bisry Bachtiar yang selalu menyayangi, mendo'akan, memberikan senyuman terhangat dan menjadi pelengkap dalam hidup ananda,

Sepupu- Sepupuku tersayang Rizka Devi Anggita, Annisa Yogi Febyanti dan Raffika Maylika Zahra yang selalu memberikan keceriaan. Senyum dan canda tawa kalian menjadi semangat ananda,

Ibu Dr. Noviany, S. Si., M. Si yang telah membimbing dan memotivasi selama di perkuliahan,

Calon imamku yang telah tertulis di lauhul mahfudz

Sahabat dan teman teman yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis serta selalu berbagi keceriaan,

“ Dan almamaterku tercinta Unila “

SANWACANA

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “ **Karakterisasi Senyawa Fenolik Hasil Isolasi Dari Kulit Batang Tumbuhan Turi Merah (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers)** ” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada jurusan Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bandar Lampung.

Pelaksanaan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari kesulitan dan rintangan, namun itu semua dapat penulis lalui berkat rahmat dan ridho Allah SWT serta bantuan dan dorongan semangat dari orang-orang yang hadir dikehidupan penulis.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tuaku yang sangat aku cintai dan aku sayangi, Ayahku tersayang M.Iqbal S.H yang selalu memberikan semangat dalam menjalani hidup serta kasih sayang yang luar biasa. Ibukku tersayang Trisih Umi Yati

yang menjadi inspirasi, selalu memberikan motivasi, senantiasa sabar, dan selalu mendoakan keberhasilanku serta nasehat untuk penyemangatku.

2. Ibu Dr. Noviany, S.Si., M.Si., selaku pembimbing pertama yang telah banyak Memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, gagasan, bantuan, dukungan, semangat, kritik, dan saran kepada penulis dalam proses perencanaan dan pelaksanaan penelitian serta dalam penelitian skripsi ini.
3. Ibu Dra. Aspita Laila, M.S., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan Ilmu pengetahuan, bimbingan, kritik, dan saran kepada penulis sehingga penelitian dan skripsi ini terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T., selaku pembahas yang telah memberikan semangat, kritik, saran, dan arahan kepada penulis.
5. Ibu Dra. Aspita Laila, M.S., selaku pembimbing akademik atas kesediaanya untuk memberikan bimbingan, bantuan, dan nasehat.
6. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T., selaku ketua jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Bapak Prof. Warsito, S.SI., D.E.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
8. Seluruh dosen FMIPA Unila yang dengan senang hati memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berguna kepada penulis selama kuliah.
9. Adikku tersayang Amirsyurul Bisiry Bachtiar yang selalu memberi semangat dan menghibur hati ini.

10. *Partner* penelitian terbaikku, Wahyuni Dewi Lestari, Nita Yuliyani, Nessia Kurnia, dan Erva Alhusna atas kerja sama yang sangat baik serta bantuan, dukungan, semangat, dan motivasinya selama penelitian.
11. Sahabatku Fatimah S.Si, Anggun Estauria S.Kom, dan Wahyuni Dewi Lestari. *Jazakumullahu Khoiro* atas kebersamaan dan keceriaan kalian, selalu memberikan canda tawa dan kegilaan yang dapat menghilangkan kepenatan rutinitas kuliah. Semoga kita selalu diberi kemudahan dalam segala urusan.
12. Para Wanitaku: Lulu S.Si, Mitha S.Si, Dona S.Si, Aulia S.Si, Siti S.Si, Devi S.Si, yang selalu memberi dukungan dan menyemangatiku.
13. Sekeluarga se-angkatan 2013, Anton, Bara, Diki, Paul, Yudha, Awan, Radho, Febri, Eki, Arif, Ryan, Aul, Badi, Celli, Dona, Erva, Fatimah, Herma, Indah, Ines, Siti, Lulu, Gita, Wahyuni dewi, Nita, Sinta, Della, Khalimah, Yuvica Yunitri, Inggit, Widya, Vickha, Oci, Maya, Carmel, Nabil, Esti, Hernora, Atun Shela, Fera, Eka setioso, Vyna, Dila, Nova, Murnita, Renita, Uut, Linda, Anita, Nurma, Megafhit, Ismi, Fentri, Rizka, Eka maharani, Fathaniah, Nurul, Ana, Kiki, Netty, Anggi, Yulia, Gesa, Tika, Yuni, Tyas, Mega mawar, Mia, Arni, Mak ita, Melia, Monica, Fika, Citra, Kartika, dan Ezra.
14. Rekan-rekan Laboratorium Organik, Mbak wit, Dewi, Ines, Erva, Nita, Dona, Siti, Aul, Shela, Halimah, Nurul, Vickha, Badi, Inggit, Arni, Gabriella, Elisabeth, Yolanda, Kak Radius, Mbak Dona, Herda, Nella, Dicky, Laili, Kak Rio, Risa, Mbak Yepi, Kartika, Kak Arif, Mba Ningrum, Mba Tazkiya, Dhia, Mba ismi, Wahyu, Clodina, Astriva, Mba Tiara, Mba Susy, Mba Ajeng yang telah membantu dalam proses penyelesaian penelitian.

15. Keluarga Kimia Angkatan 2010, 2011, 2012,2014, 2015, 2016 FMIPA Unila
Terimakasih atas segala dukungannya.
16. Yueriza Gifellatun: Cica, Cik ina, Fika, Hilda, Musta, Yoga, Zuli, Om
Nawa, Om Amir, Nenek (Pailah), Bulek, Paklek Terimakasih atas Doa,
kebahagiaan, dukungan dan semangat.
17. Teman-teman KKN: Agus Sudarno, M. Arif Kurniawan, Ari Ardianto
Ari Ismarangga, Nurhasanah, Wiwied Windari Terimakasih atas
Kebersamaan, keceriaan dan semangatnya.
18. Pegawai Administrasi jurusan kimia FMIPA Unila, terkhusus Pak Gani, Mbak
Nora, Mas Nomo, Pak Man, dan Mbak Ani Lestari, Terimakasih atas
Bantuannya.
19. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.
20. Semua pihak yang tidak dapat diucapkan satu persatu yang telah membantu
Penulis selama kuliah, penelitian, hingga penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi diri penulis secara pribadi maupun pembaca.
Aamiin.

Bandar Lampung, 23 Januari 2018
Penulis

Anggun Ferliasari Pertiwi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. <i>Sesbania grandiflora</i>	5
1. Morfologi <i>Sesbania grandiflora</i>	5
2. Klasifikasi <i>Sesbania grandiflora</i>	6
3. Kandungan Kimia <i>Sesbania grandiflora</i>	7
4. Efek Farmakologi <i>Sesbania grandiflora</i>	10
B. Isolasi Senyawa Fenolik	11
1. Ekstraksi	12
2. Kromatografi	13
C. Karakterisasi Senyawa secara Spektroskopi.....	16
1. Spektroskopi UV-VIS	16
2. Spektroskopi IR.....	18
3. Spektroskopi NMR	18
D. Bakteri.....	21
E. <i>Bacillus</i>	22
F. Obat Antibakteri	22
G. Uji Aktivitas Antibakteri.....	24
1. Metode Difusi Agar Kirby-Bauer.....	24
2. Metode Dilusi	25
3. Metode Bioautografi	25
III. METODELOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan tempat penelitian	26
B. Alat dan Bahan.....	26

1. Alat-alat yang digunakan.....	26
2. Bahan-bahan yang digunakan.....	27
C. Prosedur Penelitian	27
1. Persiapan sampel	27
2. Ekstraksi dengan berbagai pelarut.....	27
3. KCV	28
4. KLT	28
5. KK	28
6. Analisis kemurnian	28
7. Karakterisasi secara Spektroskopi.....	29
a. Spektroskopi UV Vis	29
b. Spektroskopi UV IR	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Isolasi Senyawa	32
1. Fraksi G	36
2. Fraksi F.....	40
B. Penentuan Titik Leleh	45
C. Penentuan Struktur Senyawa Organik	46
1. Spektroskopi UV-Vis	46
2. Spektroskopi IR	48
V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	51
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pelarut organik dan sifat fisiknya.....	12
2. Urutan kepolaran eluen, elusi senyawa, dan kekuatan adsorben	14
3. Pergeseran kimia beberapa senyawa organik.....	18
4. Penggabungan fraksi-fraksi utama hasil KCV	19
5. Data spektrum ¹ H-NMR senyawa isolasi <i>Erythryna variegata</i>	20
6. Penggabungan fraksi-fraksi utama hasil KCV I.....	35
7. Penggabungan fraksi-fraksi utama hasil KCV fraksi F.....	41
8. Data perbandingan titik leleh	45
9. Data perbandingan spektroskopi UV-Vis	46
10. Interpretasi spektrum IR dari senyawa Sesbagrandidiflorain A dan N-7.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagian-bagian dari tanaman turi (a) Batang (b) Daun (c) bunga (d) biji.....	6
2. Biakan bakteri pada perbesaran 100 kali	22
3. Kromatogram KLT ekstrak etil asetat dengan eluen etil asetat: <i>n</i> -heksana 2:8.....	33
4. Kolom kromatografi cair vakum.....	34
5. Kromatogram hasil KLT KCV ekstrak etil asetat.....	35
6. Kromatogram KLT fraksi G dengan eluen etil asetat: <i>n</i> -heksana 3:7.....	36
7. Kromatogram KK subfraksi AK ₁ -AK ₄ dengan eluen EtoAc/ <i>n</i> -heksana 4:6.....	37
8. Kromatogram KLT dari hasil KK dengan eluen Aseton/ <i>n</i> -heksan 3:7.....	38
9. Kristal N-7 (K ₆ ,K ₇).....	39
10. Kristal AS-8A (K ₁₂ ,K ₁₃).....	39
11. Kromatogram KLT AR-1A (A), N-2 (B), N-7	39
12. Kromatogram KLT N-2 (B), AS-8A, N-8	40
13. Kromatogram hasil KLT dari fraksi-fraksi KCV II.....	41
14. Kromatogram KLT Fraksi AF3 dengan eluen EtoAc/ <i>n</i> -heksana 5:95.....	42
15. Kromatogram KLT dari hasil KK dengan eluen Aseton/ <i>n</i> -heksana 0,5:1,5	43
16. Kromatogram KLT Fraksi N-7, AR-1A (A), N-2 (B)	44
17. Spektrum UV senyawa dari N-7 dalam MeOH	47
18. Spektrum UV senyawa dari Sesbgrandiflorain A dalam MeOH	47

19. Spektrum IR senyawa N-7 hasil isolasi	48
20. Spektrum IR senyawa Sesbgrandiflorain A	48

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini penggunaan bahan alam untuk pengobatan lebih ditekankan, hal ini dikarenakan sedikit bahkan hampir tidak ada efek negatif yang ditimbulkan dari penggunaan obat yang bersumber dari bahan alam. Kemampuan bahan-bahan alami untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang dapat memberikan efek farmakologis menjadikan bahan alami tersebut sering digunakan sebagai salah satu sumber alternatif untuk menyembuhkan penyakit tertentu (Depkes RI, 2008). Senyawa metabolit sekunder merupakan suatu senyawa yang disintesis atau dihasilkan oleh suatu makhluk hidup bukan untuk memenuhi kebutuhan dasarnya, akan tetapi untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan ekosistem.

Senyawa fenolik dalam tersebut sangat luas, mempunyai variasi struktur yang beragam, mudah ditemukan di semua tanaman, daun, bunga, dan buah. Ribuan senyawa fenolik alam telah diketahui strukturnya, antara lain flavonoid, fenol monosiklik sederhana, fenil propanoid, polifenol (lignin, melanin, tanin), dan kuinon. Senyawa fenolik memiliki aktivitas biologi yang beraneka ragam, diantaranya sebagai antioksidan, antibakteri. Serta memiliki contoh bioaktivitasnya seperti fibrinolitik sebagai antitumor dan antikanker, dan memiliki

efek farmakologi glikosida fenolik antara lain sebagai diuretikum, antioksidan, antiseptik, dan antimutagenik (Sahel, 2011).

Fabaceae merupakan salah satu tumbuhan yang dikenal sebagai sumber penghasil senyawa fenolik khususnya golongan flavonoid. Famili fabaceae menghasilkan senyawa- senyawa fenolik yang memperlihatkan bioaktivitas yang menarik seperti antioksidan, antimalaria, antikanker, serta antibakteri. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada beberapa spesies yang termasuk dalam famili Fabaceae seperti akasia dan flamboyan yang menyatakan bahwa ekstrak etanol akasia dan flamboyan. pada konsentrasi 5 mg/ml memiliki aktivitas paling baik sebagai antiradikal bebas dengan IC_{50} masing- masing 2,19 dan 4,03 mg/ml. Sementara itu penelitian pada spesies yang lain yaitu *Cassia senna* menunjukkan bahwa ekstrak metanol dari daun *Cassia senna* memiliki aktivitas sitotoksik yang cukup tinggi (Reji. A. F, 2013).

Secara umum kandungan kimiawi dalam satu spesies dengan spesies lain dalam satu genus atau famili memiliki kandungan yang hampir sama secara kualitatif. Perbedaanya hanya terdapat pada kuantitas dari senyawa yang dihasilkan, faktor yang mempengaruhi adalah ekosistem tempat tumbuh, geografis, iklim, topologi, dan bagian tumbuhan yang digunakan. Jenis lain dari tumbuhan yang masih satu famili dengan *Cassia Senna*, kupu-kupu, angkana, dan flamboyan yaitu *Sesbania grandiflora* (turi). *S. grandiflora* yang dikenal dengan nama turi merupakan tumbuhan yang termasuk dalam famili Fabaceae, kajian fitokimia dan efek farmakologi tumbuhan turi telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti. Bagian bunga tumbuhan turi dapat digunakan sebagai sumber vitamin C dan

kalsium, serta memiliki kandungan saponin yang bersifat pencahar. Turi merupakan salah satu tanaman obat yang digunakan untuk pengobatan tradisional. Berdasarkan warna bunga dibedakan menjadi dua yaitu putih dan merah. Secara empiris turi merah digunakan sebagai obat dikarenakan kandungan kimia seperti tanin, saponin, glikosida, vitamin a dan b, dan peroksidase. Sedangkan menurut (Saxena, V. K. And Mishra, 2000), Secara umum tumbuhan turi memiliki kandungan karbohidrat, protein, flavonoid, alkaloid, tanin, dan glikosida. Uji aktivitas antijamur dilakukan pada ekstrak akuades, etanol, dan aseton dari daun turi, hasilnya menunjukkan bahwa ketiga ekstrak sampel menunjukkan aktivitas antijamur, namun aktivitas antijamur yang paling baik ditunjukkan oleh ekstrak etanol dibandingkan dengan ekstrak akuades dan aseton. Sementara itu, ekstrak etanol menunjukkan adanya kandungan alkaloid, tanin, saponin, steroid, dan glikosida yang cukup tinggi.

Baru-baru ini telah dilakukan skrining fitokimia pada beberapa jaringan tumbuhan *S. grandiflora* (turi). Uji pendahuluan yang dilakukan menunjukkan bahwa pada bagian batang turi mengandung flavonoid, terpenoid, saponin, serta tanin (Nurhidayat, 2015).

Berdasarkan penelitian sebelumnya daun turi mengandung saponin, tanin, flavonoid, glikosida, peroksidase, vitamin A dan B (Prasetyono, Sunar, 2012). Kandungan dari daun turi yaitu saponin, tanin, dan flavonoid yang diduga mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Penelitian yang telah dilakukan pada kulit batang tumbuhan turi putih menunjukkan bahwa turi putih merupakan salah satu sumber senyawa fenolik yang potensial untuk diteliti dari penelitian tersebut

telah berhasil ditemukan dua senyawa fenolik jenis aril benzofuran yang memperlihatkan sifat antibakteri, sehingga pada penelitian ini digunakan jaringan kulit batang tanaman turi merah yang diduga mengandung senyawa fenolik dan memiliki aktivitas sebagai antibakteri (Nurhidayat, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan isolasi dan identifikasi pada bagian kulit batang tumbuhan turi merah, dilanjutkan dengan pengujian aktivitas antibakteri senyawa hasil isolasi.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu, melakukan isolasi dan karakterisasi senyawa fenolik dari kulit batang tumbuhan turi merah (*S. grandiflora*).

C. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan menambah khasanah ilmu kimia dari tumbuhan turi khususnya pada bagian kulit batang turi merah (*S. grandiflora*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

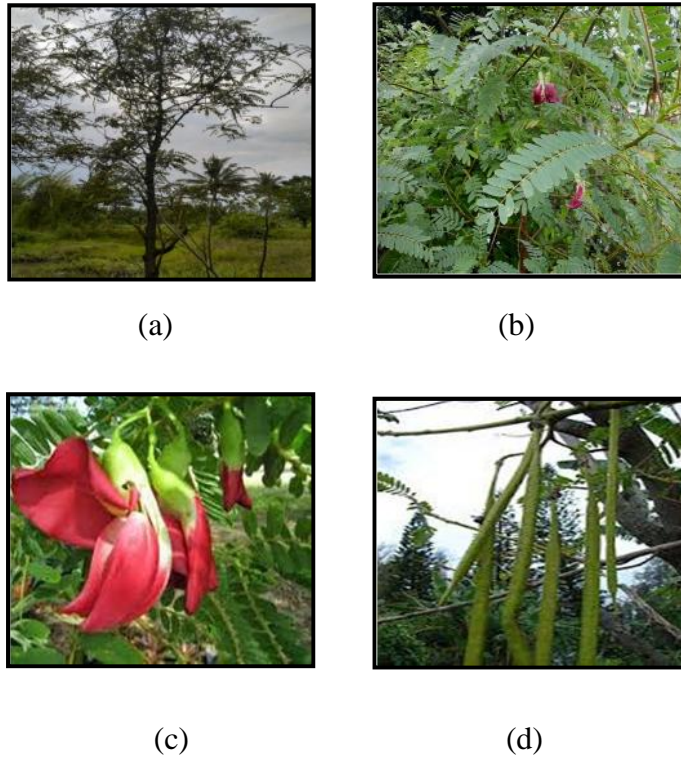
A. *Sesbania grandiflora*

Sesbania grandiflora merupakan tumbuhan yang dikenal masyarakat sebagai tumbuhan sayur dan lalapan. Tumbuhan ini diduga berasal dari Asia Selatan dan Asia Tenggara, akan tetapi sekarang telah tersebar ke berbagai daerah tropis di dunia. Tumbuhan ini biasa dikenal dengan nama turi (Jawa), toroy (Madura), tuli turi (Sumatera), kayu jawa (Sulawesi), tuwi (Nusa Tenggara) (Dalimarta, 2000).

1. Morfologi *Sesbania grandiflora*

Batang dari turi berbentuk pohon dengan percabangan jarang, cabang mendatar, batang utama tegak, tajuk cenderung meninggi dan daun menyirip ganda. Tinggi pohon dapat mencapai 3 hingga 10 m **(a)**. Tumbuhan ini dapat ditemukan di bawah 1.200 mdpl. Pohon turi berumur pendek dan memiliki ranting yang kerap kali menggantung. Daun turi berdaun majemuk yang letaknya tersebar dengan daun penumpu yang panjangnya 0,5-1 cm. Panjang daunnya sekitar 20-30 cm, menyirip genap, dengan 20-40 pasang anak daun yang bertangkai pendek **(b)**. Bunga turi besar dalam tandan keluar dari ketiak daun, menggantung dengan 2-4 bunga yang bertangkai, kuncupnya berbentuk sabit dengan panjang 7-9 cm **(c)**. Apabila bunga tersebut mekar akan berbentuk seperti kupu-kupu. Buah turi berbentuk polong yang menggantung dengan panjang 20-25 cm dan lebar 7-8 mm

(d). Bijinya terletak melintang di dalam polong (Yuniarti, 2008) (Gambar 1).



Gambar 1. Bagian-bagian dari tanaman turi merah
(a) Batang (b) Daun (c) Bunga (d) Biji

2. Klasifikasi *Sesbania grandiflora* (L.) Pers

Dalam taksonomi, tumbuhan ini diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Sub-famili	: Faboideae
Genus	: <i>Sesbania</i>
Spesies	: <i>S. grandiflora</i>
Nama binomial	: <i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Pers. (Rahajoe, 2016).

3. Kandungan Kimia *Sesbania grandiflora*

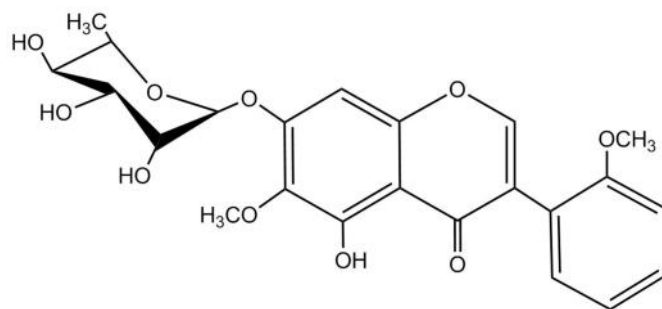
Turi biasa digunakan sebagai pupuk hijau, *S. grandiflora* bersimbiosis secara mutualistik dengan bakteri *Rhizobium* pada bintil akar. *Rhizobium* merupakan bakteri berbentuk batang bulat yang mampu memfiksasi nitrogen dari udara sehingga tanaman *S. grandiflora* memiliki kandungan nutrisi N yang tinggi (Duke, 2003). (Dalimarta, 2000) dan (Serra, 2006). menyatakan bahwa daun *S. grandiflora* memiliki berbagai unsur hara antara lain N (10,3 gram), P (258 mg), K (2005 mg), Fe (3,9 mg), Ca (1684 mg), Na (21 mg), Cu (5,0 gram), Zn (30,0 mg), Mo (15,3 mg), Co (1,6 mg) dan Mn (99 mg). Baru-baru ini telah dilakukan skrining fitokimia pada beberapa jaringan tumbuhan *S. grandiflora* (turi). Uji pendahuluan yang dilakukan menunjukkan bahwa pada bagian batang turi mengandung flavanoid, terpenoid, saponin, serta tanin (Nurhidayat, 2015).

a. Flavonoid

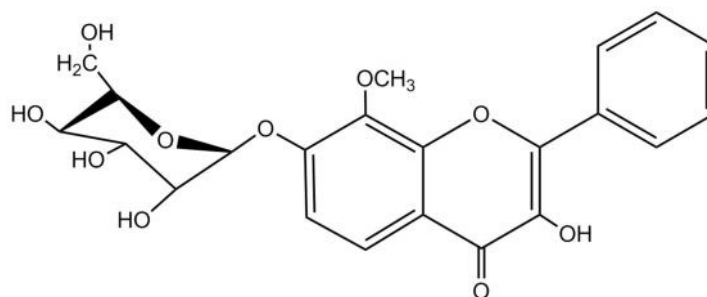
Salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman adalah senyawa golongan flavonoid (Rajalakshmi, 2005). Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa phenolik dengan struktur kimia C₆-C₃-C₆ (White, 2000), (Madhavi, 2001), (Maslarova, 2001). Kerangka flavonoid terdiri atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah berupa heterosiklik yang mengandung oksigen dan bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya (Hess, 2004). Senyawa flavonoid juga ditemukan pada tumbuhan turi (*Sesbania grandiflora*). Pada bagian akar tumbuhan turi ini berhasil diisolasi senyawa isoflavon glikosida golongan flavonoid berupa 5,7-dihydroxy-6,2'-

dimethoxyisoflavone-7-*O*- α -L-rhamnopyranoside (**2**) (Saxena and Mishra, 2000).

Selain itu, senyawa 3,7-dihydroxy-8 methoxyflavone-7-*O*- β -D-galactoside juga telah berhasil diisolasi dari bagian batang tumbuhan turi yang disajikan pada (**3**) (Saxena and Mishra, 2000).



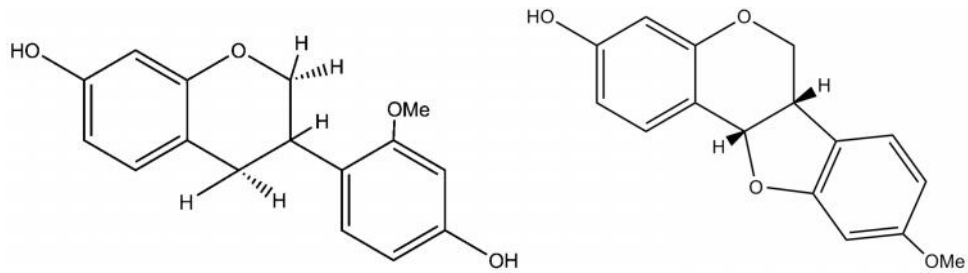
(2)



(3)

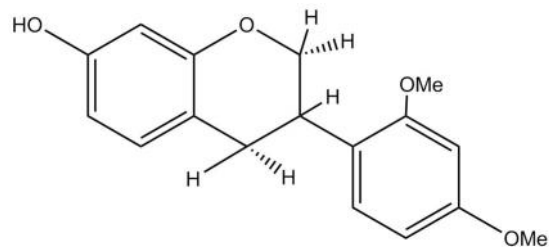
(Hasan, 2012). juga melakukan penelitian terhadap ekstrak metanol dari akar tumbuhan turi dan dihasilkan tiga senyawa kimia golongan isoflavonoid.

Senyawa isoflavonoid tersebut antara lain isovestitol (**4**), medicarpin (**5**), dan sativan (**6**).



(4)

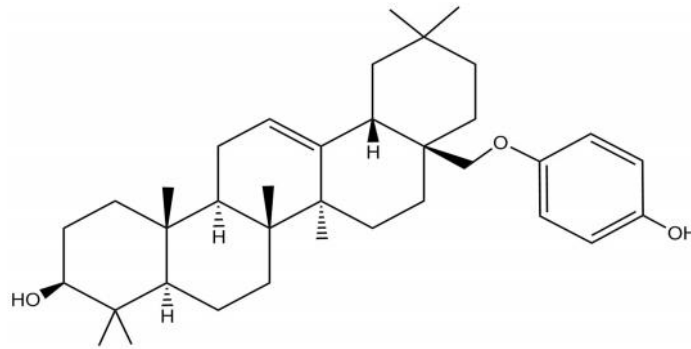
(5)



(6)

b. Terpenoid

Sebagian besar terpenoid ditemukan dalam bentuk glikosida atau glikosil ester (Thompson, 2005). Sebagian besar terpenoid mengandung atom karbon yang jumlahnya merupakan kelipatan lima. Terpenoid mempunyai kerangka karbon yang terdiri dari dua atau lebih unit C₅ yang disebut unit isopren (Achmad, 2000). Senyawa terpenoid ini banyak ditemukan dalam tumbuhan tingkat tinggi, termasuk pada tumbuhan turi (*S. grandiflora*). Senyawa terpenoid yang berhasil diisolasi dari tumbuhan turi ini adalah senyawa golongan triterpenoid, yaitu 3-β-hydroxy-28-*p*-hydroxyphenoxyolean-12-ene (**7**) (Das and Tripathi, 2000).

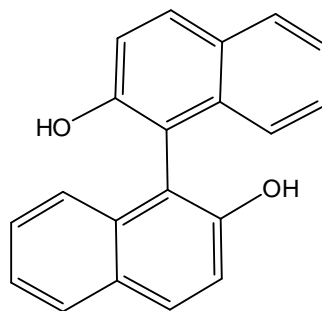


(7)

c. Senyawa Fenolik

Senyawa fenolik lain juga telah diisolasi dari tumbuhan turi (*S. grandiflora*).

(Noviany *et al.*, 2012) telah berhasil mengisolasi senyawa 1,1'-binaphthalene-2,2'-diol atau 1,1'-bi-2-naphthol dari akar tumbuhan turi (8). Senyawa tersebut merupakan suatu jenis senyawa golongan fenolik.



(8)

4. Efek Farmakologi *Sesbania grandiflora*

Seluruh bagian dari tumbuhan turi diyakini memiliki manfaat sebagai obat baik pada bagian batang, ranting, bunga, akar serta pada bagian daunnya (Kasture *et al.*, 2002). Ekstrak etanol bunga *S. grandiflora* dapat digunakan sebagai

antibakteri pada luka sayatan (Avalaskar, 2011). Penelitian (Sangeetha *et al.*, 2014) terhadap potensi antihiperqlikemia dan antioksidan daun turi *S. grandiflora*, diperoleh hasil bahwa daun turi mengandung senyawa fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan dan antihiperqlikemia. Efek antioksidan dari turi kemungkinan dikarenakan adanya senyawa flavonoid oleh adanya penangkapan radikal bebas melalui donor proton hidrogen dari gugus hidroksil flavonoid (Ami *et al.*, 2003). Aktivitas antioksidan flavonoid terutama dipengaruhi oleh substitusi gugus hidroksi pada posisi orto dan para terhadap gugus OH dan OR (Pertiwi, 2006). (Radhikan *et al.*, 2014) melakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian ekstrak etanol daun turi *S. grandiflora* terhadap tikus albino diabetes yang diinduksi aloxan, hasilnya menunjukkan adanya penurunan glukosa darah yang signifikan.

B. Isolasi Senyawa Fenolik

Senyawa Fenolik biasanya terdapat dalam organisme dalam jumlah yang sangat sedikit. Pekerjaan isolasi membutuhkan ketrampilan dan pengalaman dalam memadukan berbagai teknik pemisahan. Untuk mendapatkan senyawa murni biasanya peneliti menggunakan beberapa teknik ekstraksi dan kromatografi. Teknik ekstraksi senyawa organik bahan alam yang biasa digunakan antara lain maserasi, perkolasi, dan sokletasi. Sedangkan teknik kromatografi yang biasa digunakan antara lain kromatografi lapis tipis, kromatografi cair vakum, kromatografi kolom dan kromatotron (*Centrifugal Chromatography*). Pemilihan jenis metode biasanya dilakukan berdasarkan pengalaman peneliti maupun hasil penelitian yang telah dilaporkan sebelumnya (Sudjadi, 2001).

1. Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan pelarut cair. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, dan lain-lain. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat (Sudarmadji, 2007). Ekstraksi ini didasarkan pada kaidah *like dissolved like* yang artinya suatu senyawa larut pada suatu pelarut jika tingkat kepolarannya sama. Beberapa jenis pelarut organik dan sifat fisiknya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pelarut organik dan sifat fisiknya (Sudarmadji, 2007)

Pelarut	Titik Didih	Titik Beku	Konstanta Dielektrik	Indeks Polaritas
Aquades	100,0	0	80,2	10,2
Metanol	64,0	-98	32,6	5,1
Etanol	78,4	-117	24,3	5,2
Kloroform	61,2	-64	4,8	4,1
Etil Asetat	77,1	-84	6,0	4,4
Dietil Eter	35,0	-116	4,3	2,8
Aseton	56,0	-95	20,7	5,1

Pada penelitian ini dilakukan proses ekstraksi dengan cara maserasi. Menurut (Lenny, 2006) proses ekstraksi secara maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel sehingga senyawa metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik.

2. Kromatografi

Kromatografi merupakan suatu teknik pemisahan campuran didasarkan atas perbedaan distribusi dari komponen-komponen campuran tersebut diantara dua fase yaitu fase diam (padat atau cair) dan fase gerak (cair atau gas). Bila fase diam berupa zat padat yang aktif, maka dikenal istilah kromatografi penyerapan (*adsorption chromatography*). Bila fase diam berupa zat cair, maka teknik ini disebut kromatografi pembagian (*partition chromatography*) (Hostettman *et al.*, 2000). Metode kromatografi yang digunakan, antara lain kromatografi cair vakum (KCV), kromatografi lapis tipis (KLT), dan kromatografi kolom (KK).

a. Kromatografi Cair Vakum

KCV merupakan salah satu kromatografi vakum khusus yang biasanya menggunakan silika gel sebagai adsorben. Kelebihan KCV jika dibandingkan dengan kromatografi kolom biasa terletak pada kecepatan proses (efisiensi waktu) karena proses pengelusan dipercepat dengan memvakumkan kolom selain itu KCV juga dapat memisahkan sampel dalam jumlah banyak. Ukuran partikel silika gel yang terlalu kecil akan menyebabkan proses elusi berjalan sangat lambat. Urutan eluen yang digunakan dalam kromatografi cair diawali mulai dari eluen yang mempunyai tingkat kepolaran rendah kemudian kepolarannya ditingkatkan secara perlahan-lahan (Hostettman *et al.*, 2000).

b. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi lapis tipis merupakan suatu metode pemisahan fisikokimia. Lapisan pemisah terdiri atas bahan berbutir-butir (fase diam), ditempatkan pada penyangga berupa plat gelas, logam atau lapisan yang cocok. Campuran yang akan dipisah berupa larutan yang ditotolkan baik berupa bercak ataupun pita, setelah plat atau

lapisan dimasukkan ke dalam bejana tertutup rapat yang berisi larutan pengembang yang cocok (fase gerak), pemisahan terjadi selama perambatan kapiler (pengembangan), selanjutnya senyawa yang tidak berwarna harus ditampakkan (Stahl, 2011). Pemilihan fasa gerak yang tepat merupakan langkah yang sangat penting untuk keberhasilan analisis dengan KLT. Sifat-sifat pelarut pengembang merupakan faktor dominan dalam penentuan mobilitas komponen-komponen campuran. Umumnya kemampuan suatu pelarut pengembang untuk menggerakkan senyawa pada suatu adsorben berhubungan dengan polaritas pelarut. Kemampuan ini disebut kekuatan elusi. Urutan kepolaran eluen, elusi senyawa, dan kekuatan adsorben dalam kromatografi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Urutan kepolaran eluen, elusi senyawa, dan kekuatan adsorben dalam kromatografi (Hostettman *et al.*, 2000)

Urutan Polaritas Eluen	Urutan Elusi Senyawa	Urutan Adsorben
Petroleum eter	Hidrokarbon tak jenuh	Selulosa
Karbon tetraklorida	Alkena	Gula
Benzena	Hidrokarbon aromatik	Silika gel
Kloroform	Eter	Magnesium
Dietil eter	Aldehida, Keton, Ester	Alumunium oksida
Etil asetat	Alkohol	-
Aseton	Asam karboksilat	-
Etanol	-	-
Metanol	-	-
Air	-	-

Pendeteksian bercak hasil pemisahan dapat dilakukan dengan beberapa cara.

Untuk senyawa tak berwarna cara yang paling sederhana adalah dilakukan pengamatan dengan sinar ultraviolet. Beberapa senyawa organik bersinar atau berfluorosensi jika disinari dengan sinar ultraviolet gelombang pendek (254 nm) atau gelombang panjang (366 nm), jika dengan cara itu senyawa tidak dapat

dideteksi maka harus dicoba disemprot dengan pereaksi yang membuat bercak tersebut tampak yaitu pertama tanpa pemanasan, kemudian bila perlu dengan pemanasan (Gritter, *et al.*, 2002), (Stahl, 2011). Menurut (Mulja, 2000), perilaku senyawa tertentu di dalam sistem kromatografi tertentu dinyatakan dengan harga R_f (faktor retardasi). Faktor retardasi untuk tiap-tiap noda kromatogram dapat didefinisikan sebagai:

$$R_f = \frac{\text{jarak yang ditempuh solut}}{\text{jarak yang ditempuh fase gerak}}$$

c. Kromatografi Kolom

Pada kromatografi kolom sampel sebagai lapisan terpisah diletakkan di atas fase diam. Sampel dihomogenkan dengan fase diam sehingga merupakan serbuk kering, diatas lapisan ini dapat diletakkan pasir untuk menjaga tidak terjadinya kerusakan ketika ditambahkan fase gerak diatas lapisan sampel. Fase diam dan sampel ini berada di dalam kolom yang biasanya dibuat dari gelas, logam ataupun plastik. Selama elusi fase gerak dialirkan dari atas, mengalir karena gaya gravitasi atau ditekan dan juga disedot dari arah bawah. Komponen sampel akan terpisah selama bergerak dibawa fase gerak didalam kolom (fase diam). Komponen yang paling tidak tertahan oleh fase diam akan keluar lebih dahulu dan diikuti oleh komponen lain. Semuanya ditampung sebagai fraksi, volume tiap fraksi tergantung besarnya sampel (kolom). Kromatografi kolom diterapkan secara luas untuk pemisahan senyawa-senyawa hasil alam khususnya metabolit sekunder (Ibrahim and Sitorus, 2013).

C. Karakterisasi Senyawa Secara Spektroskopi

Salah satu teknik yang dapat digunakan dalam penentuan struktur dari suatu senyawa organik adalah teknik spektroskopi. Teknik spektroskopi ini didasarkan pada interaksi antara radiasi elektromagnetik (Fessenden, 2000). Radiasi elektromagnetik tersebut dapat berupa radiasi sinar γ , sinar-X (X-ray), UV-Vis (ultra ungu-tampak), infra merah (IR), gelombang mikro, dan gelombang radio (Harvey, 2000).

Metode spektroskopi yang dipakai pada penelitian ini antara lain, spektroskopi ultraungu-tampak (UV-Vis), spektroskopi inframerah, dan spektroskopi resonansi magnetik nuklir (NMR). Spektroskopi UV biasanya digunakan untuk mengidentifikasi adanya gugus kromofor (fenolik dan ikatan rangkap), spektroskopi IR untuk mengidentifikasi adanya gugus fungsional (hidroksil, aromatik, dan karbonil), spektroskopi NMR (^1H dan ^{13}C), ^1H NMR untuk menentukan jumlah dan lingkungan proton (atom H dalam senyawa), sedangkan ^{13}C NMR untuk menentukan jumlah atom karbon dalam senyawa (Sastrohamidjojo, 2007).

1. Spektroskopi UV-Vis

Spektroskopi UV-Vis merupakan salah satu teknik analisis spektroskopi yang menggunakan sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380) dan sinar tampak (380-780) dengan memakai instrumen spektrofotometer.

Spektroskopi UV-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometri UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif daripada kualitatif (Mulja, 2000). Apabila pada suatu

molekul diradiasikan dengan radiasi elektromagnetik maka akan terjadi eksitasi elektron ke tingkat energi yang lebih tinggi yang dikenal sebagai orbital elektron *anti bonding*. Eksitasi elektron ($\pi \rightarrow \pi^*$) memberikan energi yang terbesar dan terjadi pada daerah ultra violet jauh yang diberikan oleh ikatan tunggal. Pada gugus karbonil akan terjadi eksitasi elektron ($n \rightarrow \pi^*$) yang terjadi pada daerah ultra violet jauh. Senyawa-senyawa organik dan semua gugus yang mengabsorpsi radiasi uv-vis yang disebut sebagai kromofor. Pada senyawa organik dikenal pula gugus auksokrom, yaitu gugus fungsional yang mempunyai elektron bebas seperti -OH, O-NH₂ dan -OCH₃ yang memberikan transisi ($n - \pi^*$). Terikatnya gugus auksokrom oleh gugus kromofor akan mengakibatkan pergeseran pita absorpsi menuju ke panjang gelombang yang lebih panjang (pergeseran merah = batokromik) (Mulja, 2000). Menurut (Satiadarma *et al.*, 2004), persamaan untuk menghitung serapan/absorbansi (A) yang dikenal dengan hukum Lambert-Beer, yaitu : $A = \epsilon \cdot l \cdot c$ Keterangan: A = besarnya serapan

ϵ = absortivitas molar ($M^{-1}cm^{-1}$)

l = tebal kuvet (cm)

c = konsentrasi larutan (M)

Dalam suatu penelitian, spektroskopi UV-Vis digunakan untuk mengetahui nilai absorbansi suatu senyawa pada panjang gelombang maksimal, misalnya penelitian yang dilakukan oleh (Suharto *et al.*, 2012). Pada penelitian tersebut dilakukan identifikasi menggunakan spektroskopi UV-Vis terhadap senyawa hasil isolasi dari ekstrak metanol batang pisang ambon (*Musa paradisiaca*) dan dihasilkan satu puncak dari garis gelombang yaitu pada 209 nm sebagai panjang gelombang maksimal dan memiliki nilai absorbansi 2,754. Berdasarkan panjang gelombang

maksimal dan absorbansi yang dihasilkan, senyawa hasil isolasi dari ekstrak metanol batang pisang ambon tersebut diketahui sebagai senyawa saponin, senyawa saponin ini menyerap pada panjang gelombang maksimal 210 nm.

2. Spektroskopi IR

Daerah infra merah terletak antara spektrum radiasi elektromagnetik cahaya tampak dan spektrum radiasi radio, yakni antara 4000 dan 400 cm^{-1} . Jika radiasi inframerah dilewatkan melalui sampel senyawa organik, maka terdapat sejumlah energi yang diserap dan yang ditransmisikan tanpa diserap. Molekul yang menyerap energi infra merah akan mengalami perubahan energi vibrasi dan perubahan tingkat energi rotasi sehingga menghasilkan suatu frekuensi yang khas (Silverstein *et al.*, 2005); (Skoog *et al.*, 2000). Karakteristik frekuensi uluran beberapa gugus molekul ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik frekuensi uluran beberapa gugus fungsi

Gugus	Frekuensi uluran (cm^{-1})	Gugus	Frekuensi uluran (cm^{-1})
-OH	3600	-CH ₂ -	2930-1470
-NH ₂	3400	C-O-	1200-1000
-CH ₃	3300	H ₂ C=CH ₂	1650
Ar-H	3060-3030	H ₂ C=NH ₂	1600
=CH ₂	2870-1375	C-C	1200-1000
C-N	1200-1000	C=O	1750-1600

3. Spektroskopi Resonansi Magnetik Nuklir (NMR)

Spektroskopi Resonansi Magnet Nuklir merupakan bentuk lain dari spektroskopi serapan. Dalam NMR senyawa menyerap energi pada daerah frekuensi radio dari spektrum elektromagnetik dibawah pengaruh medan magnet yang kuat. Radiasi

pada daerah frekuensi radio digunakan untuk mengeksitasi atom, biasanya atom proton atau karbon-13 (Silverstein *et al.*, 2005). Spektroskopi ^1H -NMR didasarkan pada penyerapan gelombang radio oleh inti-inti tertentu dalam molekul organik menggunakan hidrogen sebagai proton. Begitu juga halnya dengan spektroskopi ^{13}C -NMR yang akan memberikan informasi keadaan atom-atom karbon dalam sebuah molekul organik (Mulja, 2000). Pergeseran kimia beberapa senyawa organik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pergeseran kimia beberapa senyawa organik

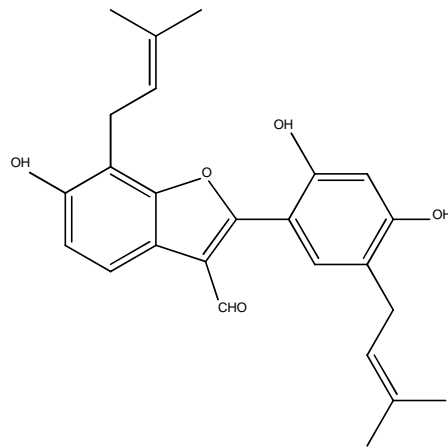
Jenis Senyawa	^1H -NMR (ppm)	^{13}C (ppm)
Alkana	0.5-1.3	5-35
R-CH ₂ -NR ₂	2-3	42-70
R-CH ₂ -SR ₂	2-3	20-40
R-CH ₂ -PR ₂	2.2-3.2	50-75
R-CH ₂ -OH	3.5-4.5	50-75
R-CH ₂ -NO ₂	4-4.6	70-85
R-CH ₂ -F	4.2-5	70-80
Epoksida	2.2-2.7	35-45
Nitril	-	100-120
Alana	4.5-7.5	100-150
Aromatik	6-9	110-145
Benzena	2.2-2.8	18-30
Asam	10-13	160-180
Ester	-	160-175
Amida	5-9	150-180
Aldehida	9-11	185-205
Keton	-	190-220
Hydroksil	4-6	-

Salah satu contoh spektroskopi ^1H -NMR ini yaitu hasil dari analisis secara spektroskopi ^1H -NMR senyawa hasil isolasi dari akar tumbuhan *Erythrina variegata* yang disajikan pada tabel 5 (Tanaka *et al.*, 2004). Berdasarkan tabel tersebut, senyawa hasil isolasi menunjukkan pergeseran kimia pada δ 10,16 ppm. Geseran kimia pada δ 6,94 ppm (d, J= 8,3 Hz) dan δ 7,7 ppm (d, J=8,3 Hz)

menunjukkan adanya sepasang proton pada suatu aromatik dengan posisi *ortho*. Pada tabel juga menunjukkan geseran kimia suatu gugus prenil pada δ 1,67 ppm (s), 1,85 ppm (s), dan 3,61 ppm (d, $J=7,3$ Hz) dalam suatu benzofuran, serta geseran kimia gugus prenil lain pada δ 1,74 ppm (s), 3,33 ppm (d, $J=7,3$ Hz), dan 5,39 ppm (d, $J=7,3$ Hz) dalam 1,2,4,5- tersubstitusi cincin benzena. Penempatan gugus-gugus fungsi senyawa hasil isolasi dapat ditentukan dengan analisis tambahan yaitu ^{13}C -NMR dan HMBC, sehingga diketahui struktur dari senyawa hasil isolasi tersebut adalah senyawa 2- [2,4-dihidroksi-5-(3-metil-2-en-1-il) pen-1-il]-6-hidroksi-7(3-metil-2-en-1-il)-1-benzofuran-3-karbaldehid (**9**).

Tabel 5. Data spektrum ^1H -NMR senyawa hasil isolasi dari tumbuhan *Erhythrina variegata*

Posisi	Senyawa Isolasi u_H (ppm) ; J (Hz)
C-H (4)	7,77 (d, $J=8,3$)
C-H (5)	6,94 (d, $J=8,3$)
C-H (3')	6,68 (s)
C-H (6')	7,38 (s)
CH ₂ (1'')	3,61 (d, $J=7,3$)
C-H (2'')	5,41 (t, $J=7,3$)
C-H (4'')	1,85 (s)
C-H (5'')	1,67 (s)
CH ₂ (1''')	3,33 (d, $J=7,3$)
C-H (2''')	5,39 (t, $J=7,3$)
C-H (4''')	1,74 (s)
C-H (5''')	1,74 (s)
CHO	10,16 (s)



(9)

D. Bakteri

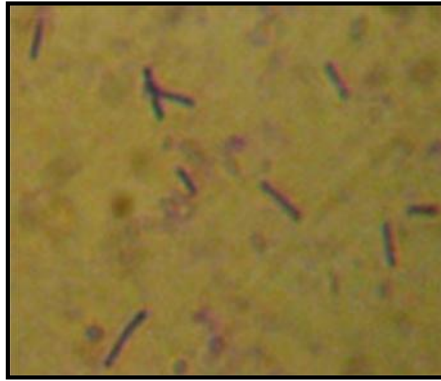
Bakteri adalah salah satu golongan organisme prokariotik (tidak memiliki selubung inti). Bakteri sebagai makhluk hidup tentu memiliki informasi genetik berupa DNA, tapi tidak terlokalisasi dalam tempat khusus (nukleus) dan tidak ada membran inti. Bentuk DNA bakteri adalah sirkuler, panjang dan biasa disebut nukleoi. Pada DNA bakteri tidak mempunyai intron dan hanya tersusun atas akson saja. Bakteri juga memiliki DNA ekstrak romosomal yang tergabung menjadi plasmid yang berbentuk kecil dan sirkuler (Jawetz, 2004).

Tes biokimia dan pewarnaan gram merupakan kriteria yang efektif untuk klasifikasi. Hasil pewarnaan mencerminkan perbedaan dasar dan kompleks pada sel bakteri (struktur dinding sel), sehingga dapat membagi bakteri menjadi 2 kelompok, yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif (Wong, 2000)

E. *Bacillus*

Bacillus merupakan bakteri gram positif, berbentuk batang, beberapa spesies bersifat aerob obligat dan bersifat anaerobik fakultatif, dan memiliki endospora

sebagai struktur bertahan saat kondisi lingkungan tidak mendukung seperti pada Gambar 7 (Backman *et al.*, 2004). Bentuk biakan bakteri *Bacillus* disajikan pada Gambar 2.



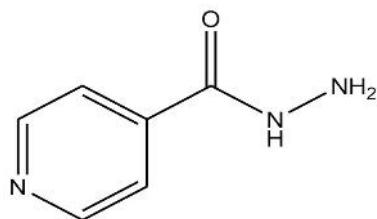
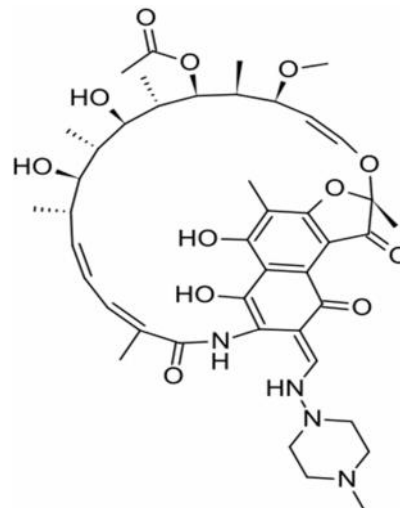
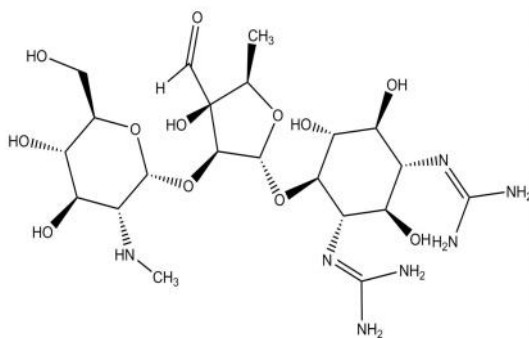
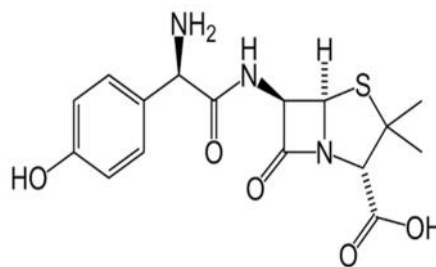
Gambar 2. Biakan bakteri pada perbesaran 100 kali (Kosim, 2010)

Menurut (Fardiaz, 2002) bentuk spora (endospora) *Bacillus* bervariasi bergantung pada spesiesnya. Endospora ada yang lebih kecil dan ada juga yang lebih besar dari pada diameter sel induknya. Pada umumnya sporulasi terjadi bila keadaan medium memburuk, zat-zat yang timbul sebagai pertukaran zat yang terakumulasi dan faktor luar lainnya yang merugikan.

F. Obat Antibakteri

Terdapat lebih dari 20 obat yang saat ini digunakan untuk pengobatan penyakit penyebab bakteri. Hampir seluruh dari obat tersebut dikembangkan beberapa tahun yang lalu. Obat-obatan tersebut digunakan dalam kombinasi berbeda dan dalam situasi yang berbeda, misalnya beberapa obat antraks yang hanya digunakan untuk pengobatan pasien baru yang sangat tidak mungkin memiliki ketahanan terhadap salah satu obat antraks dan juga terdapat beberapa obat penyakit infeksi lain yang hanya digunakan untuk pengobatan yang resistan.

Obat antibakteri ini beberapa diantaranya yaitu isoniazid (**10**), rifampisin (**11**), rifampisin (**12**), streptomisin (**13**), dan amoksisilin (Boyer, 2001).

**(10)****(11)****(12)****(13)**

Senyawa-senyawa hasil isolasi suatu tumbuhan saat ini banyak dikembangkan sebagai obat dari bahan alam, salah satunya yaitu obat antibakteri. Tumbuhan yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri yaitu tumbuhan *Erythrina variegata*.

Akar tumbuhan *Erythrina variegata* diketahui mengandung senyawa 2-(2,4-dihidroksi-5-(3-metil-2-en-1-il)pen-1-il)-6-hidroksi-7-(3-metil-2-en-1-il)-1-benzofuran-3-karbaldehid yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi hambat minimum 3,13 ug/ml.

G. Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian terhadap aktivitas antibakteri dilakukan untuk mengetahui obat-obat yang berguna untuk kuman penyebab penyakit terutama penyakit kronis. Metode pengujian yang sering digunakan untuk mendeteksi aktivitas antibakteri produk alam dibagi menjadi 3 kelompok yaitu metode difusi agar kirby-bauer, dilusi dan bioautografi. Metode difusi dan bioautografi merupakan teknik secara kualitatif karena metode ini hanya akan menunjukkan ada atau tidaknya senyawa dengan aktivitas antimikroba. Sedangkan metode dilusi digunakan untuk kuantitatif yang akan menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (Pratiwi, 2008).

1. Metode Difusi Agar Kirby-Bauer

Metode difusi dibagi lagi menjadi tiga, yaitu difusi cakram, difusi silinder dan hole plate. Dalam prosedur cakram, kertas cakram yang mengandung senyawa uji ditempatkan pada permukaan agar yang sebelumnya diinokulasi dengan mikroorganisme uji. Senyawa uji berdifusi ke medium Agar menyebabkan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme. Cawan petri diletakkan pada suhu kamar sebelum inkubasi, kemudian zona hambat diukur. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ditentukan secara visual, karena konsentrasi senyawa uji terendah, yang dapat menyebabkan zona hambat pertumbuhan dapat dikenali. Namun, metode difusi kurang cocok untuk menentukan nilai KHM dari pada

dilusi, karena tidak mungkin mengukur jumlah senyawa uji yang berdifusi ke dalam medium agar (Pratiwi, 2008).

2. Metode Dilusi

Keuntungan utama dari metode dilusi dapat memperkirakan konsentrasi senyawa uji dalam medium agar atau suspensi broth, biasanya digunakan untuk penentuan nilai KHM. Pada metode dilusi agar, medium diinokulasi dengan organisme uji dan sampel yang diuji dicampur dengan inokulum. Material yang diinokulasi dan pertumbuhan mikroorganisme dapat terlihat dan dibandingkan dengan kultur kontrol yang tidak mengandung sampel uji. Pengujian diulang dengan variasi dilusi sampel uji dalam medium kultur dan menentukan dilusi yang paling tinggi dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme sampel (Rahman *et al.*, 2005).

Dalam tabung uji, berbagai konsentrasi senyawa uji dicampur dengan suspensi bakteri pada beberapa tabung, konsentrasi terendah menyebabkan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme sesuai dengan nilai KHM. Pada uji mikrodilusi cair, mikroorganisme yang tumbuh di sumur plat, dimana berbagai konsentrasi senyawa uji ditambahkan. Pertumbuhan mikroorganisme ditunjukkan oleh adanya kekeruhan dalam sumur (Pratiwi, 2008)

3. Metode Bioautografi

Prosedur dalam metode bioautografi mirip dengan yang digunakan dalam metode difusi agar. Perbedaannya adalah bahwa senyawa uji berdifusi dari kertas kromatografi ke media agar yang diinokulasi. Metode bioautografi dibagi lagi menjadi bioautografi kontak, imersi dan langsung (Pratiwi, 2008).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2017 - Oktober 2017, bertempat di Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Lampung. Analisis spektroskopi yang digunakan meliputi spektroskopi ultraungu-tampak (UV-Vis) dilakukan di Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Universitas Lampung, Spektroskopi Infra Merah (IR) dilakukan di Laboratorium Kimia Organik FMIPA-UGM.

B. Alat dan Bahan

1. Alat-alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat-alat gelas, pipet tetes, mikropipet, *autoclave*, *laminar air flow*, penguap putar vakum, satu set alat Kromatografi Lapis Tipis (KLT), satu set alat Kromatografi Cair Vakum (KCV), satu set alat Kromatografi Kolom (KK), pengukur titik leleh, lampu UV, pipa kapiler, penguap putar vakum, spektrofotometer FT-IR Nicolet Avatar 360 IR, spektrofotometer ultraungu-tampak (UV-VIS) Agilent Cary 100.

2. Bahan-bahan yang digunakan

Kulit batang tumbuhan turi merah (*S. grandiflora*) diperoleh dari daerah Sidosari, Lampung Selatan, pada bulan Desember 2016. Bahan yang digunakan adalah yang telah kering dan dihaluskan.

C. Prosedur Penelitian

1. Persiapan sampel

Kulit batang turi merah sebanyak ± 3 kg, dicuci bersih dengan air dan diiris kecil-kecil kemudian dikeringkan dengan cara dijemur di bawah panas sinar matahari selama kurang lebih satu minggu. Kulit batang yang telah kering lalu digiling hingga menjadi serbuk halus, serbuk halus ini yang kemudian digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini.

2. Ekstraksi dengan Berbagai Pelarut

Serbuk halus kulit batang turi ditimbang sebanyak ± 3 Kg kemudian direndam dengan menggunakan beberapa pelarut diantaranya *n*-heksana selama 1x 24 jam dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan, perlakuan yang sama juga dilakukan menggunakan pelarut etil asetat dan metanol. Ketiga ekstrak hasil perendaman disaring dengan kertas saring dan dicampurkan. Masing-masing filtrat dari berbagai pelarut yang didapat lalu dipekatkan dengan *rotary evaporator*, ekstrak pekat yang didapat lalu ditimbang.

3. Kromatografi Cair Vakum (KCV)

Ekstrak kasar kemudian difraksinasi dengan KCV. Terlebih dahulu fasa diam silika gel halus sebanyak 3 kali berat sampel dimasukkan kedalam kolom. Kemudian kolom dikemas kering dalam keadaan vakum menggunakan alat vakum. Eluen yang kepolarannya rendah, dimasukkan kepermukaan silika gel halus terlebih dahulu kemudian divakum kembali. Kolom dihisap sampai kering dengan alat vakum dan siap digunakan. Ekstrak kasar yang telah dilarutkan dalam aseton dan diimpregnasikan kepada silika gel kasar, kemudian dimasukkan pada bagian atas kolom yang telah berisi fasa diam dan kemudian dihisap secara perlahan-lahan kedalam kemasan dengan cara memvakumkannya. Setelah itu kolom dielusi dengan etilasetat/*n*-heksana 0% sampai dengan etilasetat 100%. Kolom dihisap dengan vakum sampai kering pada setiap penambahan eluen (tiap kali elusi dilakukan). Kemudian fraksi-fraksi yang terbentuk dikumpulkan Berdasarkan pola fraksinasinya. Fraksinasi sampel dengan teknik KCV dilakukan berulang kali dengan perlakuan yang sama seperti tahapan KCV awal di atas.

4. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Uji KLT dilakukan terhadap fraksi-fraksi yang akan difraksinasi dan juga fraksi-fraksi yang didapat setelah perlakuan fraksinasi. Uji KLT dilakukan menggunakan sistem campuran eluen menggunakan pelarut *n*-heksana, etilasetat, aseton, kloroform, toluen, dan metanol. Setelah dilakukan elusi terhadap plat KLT, bercak/noda dilihat dibawah lampu UV dan kromatogram disemprot dengan menggunakan larutan serum

sulfat untuk menampakkan noda/bercak hasil KLT. Setiap fraksi yang menghasilkan pola pemisahan dengan R_f (*Retention factor*) yang sama pada kromatogram, digabung dan dipekatkan sehingga diperoleh beberapa fraksi gabungan yang akan difraksinasi lebih lanjut.

5. Kromatografi Kolom (KK)

Setelah dihasilkan fraksi-fraksi dengan jumlah yang lebih sedikit, tahapan fraksinasi selanjutnya dilakukan menggunakan teknik kromatografi kolom. Adsorben silika gel Merck (35-70 Mesh) dilarutkan dalam pelarut yang akan digunakan dalam proses pengelusian. *Slurry* dari silika gel dimasukkan terlebih dahulu kedalam kolom, fasa diam diatur hingga rapat (tidak berongga) dan rata. Selanjutnya sampel yang telah diimpregnasi dimasukkan pada silika gel ke dalam kolom yang telah berisi fasa diam. Pada saat sampel dimasukkan, kolom diusahakan tidak kering/kehabisan pelarut karena akan mengganggu fasa diam yang telah dikemas rapat, sehingga proses elusi tidak akan terganggu.

6. Analisis Kemurnian

Uji kemurnian dilakukan dengan metode KLT dan uji titik leleh. Uji kemurnian secara KLT menggunakan beberapa campuran eluen. Kemurnian suatu senyawa ditunjukkan dengan timbulnya satu noda dengan berbagai campuran eluen yang digunakan, kemudian disemprot menggunakan larutan serum sulfat untuk menampakkan bercak/noda dari komponen senyawa tersebut. Untuk uji titik leleh, alat pengukur titik leleh dibersihkan terlebih dahulu dari pengotor, karena dengan

adanya pengotor akan menaikkan atau menurunkan temperatur titik leleh kristal. Kristal yang berukuran besar terlebih dahulu digerus hingga berbentuk serbuk kemudian kristal yang akan ditentukan titik lelehnya diletakkan pada lempeng kaca, diambil sedikit dengan menggunakan pipet kapiler, alat dihidupkan dan titik leleh diamati dengan bantuan kaca pembesar. Suhu pada saat kristal pertama kali mulai meleleh sampai semua zat meleleh, itulah titik leleh dari senyawa tersebut.

7. Karakterisasi secara Spektroskopi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini antarlain, spektroskopi UV-Vis, spektroskopi IR.

a. Spektroskopi Ultraungu- tampak (UV-Vis)

Sampel berupa kristal murni sebanyak 0,500 mg dilarutkan dalam 25 mL metanol. Larutan ini digunakan sebagai persediaan untuk beberapa kali pengukuran. Sampel diukur serapan maksimumnya dalam metanol. Selanjutnya larutan persediaan dibagi menjadi beberapa bagian, kemudian masing-masing larutan persediaan ditambahkan dengan pereaksi- pereaksi geser (*Shift reagents*) seperti Natrium hidroksida (NaOH), aluminium klorida ($AlCl_3$), asam klorida (HCL), dan asam borat (H_3BO_3). Kemudian masing- masing larutan diukur serapan maksimumnya.

b. Spektroskopi Infra merah

Sampel kristal hasil isolasi yang telah murni dianalisis menggunakan spektrofotometer inframerah. Kristal yang telah murni dibebaskan dari air kemudian digerus bersama-sama dengan halida anorganik, KBr. Gerusan Kristal murni dengan

KBr dibentuk menjadi lempeng tipis atau pelet dengan bantuan alat penekan berkekuatan 8-10 ton per satuan luas kemudian pellet tersebut diukur puncak serapannya.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Senyawa AS-8A (K12,K13) diperoleh berupa kristal padatan berwarna kuning sebanyak 71,0 mg, dan 41,0 mg dengan titik leleh sebesar $171,5^{\circ}\text{C}$ - $178,3^{\circ}\text{C}$.
Senyawa ini tidak dianalisis lebih lanjut karena massa yang sedikit dan masih belum murni.
2. Senyawa N-7 diperoleh berupa kristal padatan berwarna kuning sebanyak 12,7 mg dengan titik leleh sebesar $214,5^{\circ}\text{C}$ dan $215,5^{\circ}\text{C}$.
3. Dari hasil kromatogram dan karakterisasi spektroskopi UV-Vis, IR, senyawa N-7 disarankan sebagai senyawa Sesbgrandiflorain A, yang selanjutnya diberi nama sistematis yaitu 2-(2',3'-dihidroksi-5'-metoksifenil)-6-metoksibenzofuran-3-karbaldehid.

B. SARAN

1. Penelitian lebih lanjut terhadap sampel kulit batang turi merah (*S. grandiflora*) dengan eluen dan fraksi yang berbeda sehingga didapatkan senyawa fenolik lain.
2. Perlu dilakukan karakterisasi dan identifikasi lebih lanjut untuk memperoleh informasi lebih lengkap mengenai struktur senyawa hasil isolasi dari kulit batang tumbuhan turi merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S. A. 2000. *Buku Materi Pokok Kimia Organik Bahan Alam*. Karunika Universitas Terbuka. Jakarta. Hlm 39.
- Ami, D., D. Davidovi and N. Trinajasti. 2003. Structure-Radical Scavenging Activity Relationships of Flavonoids. *Croatica Chemica Acta*. **76**. (1). Hlm 55–61.
- Avalaskar. 2011. Phytochemical and TLC studies of ethanolic extract of *Sesbania grandiflora* (Fabaceae). *International Journal of Pharma techresearch*. **3**. Hlm 1346–1349.
- Backman, P. A. T. B and Brenneman. 2004. Stem Rot. *dalam Kokalisburelle, N., Porter, D. M. Rodriguezkabana, R., Smith, D.H., Subrahmanyam, P. Compendium of Peanut Disease. St Paul*. Hlm 36–37.
- Boyer, H. W. B. C and Carlton. 2001. Production of Two Proteolytic Enzymes by A Transformable Strain of *Bacillus subtilis*. *Biochem. Biophys*. Hlm 442–445.
- Dalimarta, S. 2000. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Trubus Agriwidya. Jakarta.
- Das, K. C. A. K and Tripathi. 2000. A New Triterpenoid of *Sesbania grandiflora*. *Oriental J. Chem*. Hlm 561–562.
- Davis and Stout. 2002. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Essay. *Journal of Microbiology*. **22** (4). Hlm 659–665.
- Depkes RI. 2008. *Kebijakan Obat Tradisional Nasional*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Duke, J. A. 2003. *Handbook of Energy Crops Sesbania grandiflora (L.) Pers.* University Purdue. West Indian. Hlm 4.
- Fardiaz, S. 2002. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fessenden, R. J dan J. S. F. 2000. *Kimia Organik Jilid I*. Erlangga. Jakarta. Hlm 525.

- Gritter, R. J. J. M. Bobbit dan A. Schwarting. 2002. *Pengantar Kromatografi*. Diterjemahkan oleh kosasih padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.
- Harvey, D. 2000. *Modern Analytical Chemistry*. McGraw-Hil. USA.
- Hasan, N. H. Osman., W. K. Chong., K. Awang and A. S. M. Zahariluddin. 2012. The Chemical Components of *Sesbania grandiflora* Root and Their Antituberculosis Activity. *Pharmaceuticals*. **5**. Hlm 882-889.
- Hess. 2004. *Plant Physiology, Molecular, Biochemical, and Physiological Fundamentals of Metabolism and Development*. Toppan Company (S) Pte Ltd. Singapore. Hlm 117-118.
- Hostettman, K. M. Hostettman dan A. M. 2000. *Cara kromatografi Preparatif Penggunaan pada Senyawa Bahan Alam*. ITB. Bandung.
- Ibrahim, S dan M. Sitorus. 2013. *Teknik Laboratorium Kimia Organik*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Jawetz, M dan A. 2004. *Mikrobiologi Kedokteran*. EGC. Jakarta.
- Kasture V. S. V. K. Deshmukh and C. T. C. 2002. Anxiolytic an Anticonvulsive Activity of *Sesbania grandiflora* Leaves in Experiment al Animals *Phytotherapy Reseach*. **16**. Hlm 455-460.
- Khomsiah, Ismi. 2016. *Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Bioaktivitas Antibakteri Senyawa Flavonoid dari Fraksi Non Polar Kulit Akar Tumbuhan Kenangan (Artocarpus rigida)*, Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kosim, M dan S. R Putra. 2010. *Pengaruh Suhu Protease dari Bacillus subtilis*. FMIPA ITS. Surabaya.
- Lenny, S. 2006. Senyawa Flavonoida, Fenilpropanoida, dan Alkaloid. *Karya Ilmiah*. Dapertemen Kimia. FMIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan. Hlm 7.
- Madhavi, D. L. R.S. Singhal, and P. R. K. 2001. *Technological Aspects of Food Antioxidants*. Marcel Dekker Inc. Hongkong. Hlm 161-265.
- Maslarova, N. V. Y. 2001. Inhibiting oxidation dalam Jan Pokorny, Nedyalka Yanislievadan Michael Gordon. *Antioxidants in food, Practical Applications*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. Hlm 22-70.
- Mulja, M. D. S. 2000. *Analisis Instrumental*. Universitas Air Langga. Surabaya.
- Noerdin. 2000. Spektroskopi infra merah. *Journal of Chemistry Education*. **32** (65) Hlm 330-450.

- Noviany., H. Osman., W. K. Chong., K. Awang and N. Manshoor. 2012. Isolation and Characterisation of 1,1'-binaphthalene-2,2'-diol, A New Biaryl Natural Product from *Sesbania grandiflora* Root, *Journal of Basic and Applied Sciences*. **8**. Hlm 253-256.
- Noviany. N., A. Nurhidayat., S. Hadi., T. Suhartati., M. Aziz., P. Neny and S. Iman. 2018. Sebagrandiflorain A and B : Isolation of two new 2-arylbenzofurans from the stem bark of *sesbania grandiflora*, *Natural Product Research*. *In press*. Hlm 1-7.
- Nurhidayat, A. 2015. *Skrining Fitokimia, Uji Kromatografi Lapis Tipis, dan Antioksidan Kandungan Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Daun, Kulit Batang dan Biji Tanaman Alpukat (Persea Americana Mill), Rambutan (Nephelium Lappaceum L), serta Turi (Sesbania Grandiflora)*. Universitas Lampung. PKL. Bandar Lampung.
- Pertiwi. 2006. *Nilai Peroksida dan Aktivitas Anti Radikal Bebas DPPH Ekstrak Metanol Knema laurina*. Puslit Biologi. Bogor.
- Prasetyono and D. Sunar. 2012. *Daftar Tanaman Obat Ampuh di Sekitar Kita*. Flash Books. Yogyakarta.
- Pratiwi, S. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Yogyakarta.
- Radhika, J., Ruth, C.C., Jothi, G. 2014. Effect of The Aqueous Extract Of *Sesbania Grandiflora* Linn In Alloxan Induced Diabetes In Albino Rats. *World Journal Of Pharmaceutical Research*, **3** (9). Hlm 677-685.
- Rahajoe, J. S. 2016. *Hasil Identifikasi (Determinasi Tumbuhan)*. LIPI Pusat Penelitian Biologi. Bogor.
- Rahman, M., and S., Parvin, H., Ekramul. 2005. Antimicrobiological and Cytotoxic Constituents From Seeds of *Annona Squamosa*. *Fitoterapi*. **76**(5). Hlm 484-489.
- Rajalakshmi, D. and S. N. 2005. Food Antioxidants: Sources and Methods of Evaluation dalam D.L. Madhavi: *Food Antioxidant, Technological, Toxicological and Health Perspectives*, Marcel Dekker Inc.Hongkong. Hlm 76-77.
- Reji. A. F, and N. R. A. 2013. Phytochemical study on *Sesbania grandiflora*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. Hlm 196–201.
- Sahel, R. 2011. *Senyawa Fenolik dan asam, Manfaat dari Fenol*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Sangeetha, A and G. S., Prasath and S., Subramanian. 2014. Antihyperglycemic and Antioxidant Potential of *Sesbania grandiflora* Leaves Studied In STZ Induced Experimental Diabetic Rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, **5**(6). Hlm 2266-2275.

- Sastrohamidjojo, H. 2007. *Spektroskopi*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Satiadarma, K. D. 2004. *Azas Pengembangan Prosedur Analisis*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Saxena, V. K and L. N. Mishra. 2000. Isoflavone glycoside from the roots Of *Sesbania grandiflora*. *J. Inst Chem. India*. **71**. Hlm 191-193.
- Serra, S. D., A. B. Serra., T. Ichinohe., T. T Harumotoand. 2006 . Amount and Distribution of Dietary Minerals in Selected Philippine Forages. *Journal of Animal Sciences*. Hlm 139-147.
- Silverstein, B. M. 2005. *Penyelidikan Spektrometrik Senyawa Organik*. ITS. Semarang.
- Skoog, D.A and F. J. Holler., T. Nieman. 2000. *Principles of Instrumental Analysis*. Hourcourt Brace. Orlando.
- Stahl. 2011. *Analisis Obat Secara Kromatografi dan Mikroskopi*. ITB. Bandung.
- Sudarmadji, D. 2007. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sudjadi. 2001. *Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Suharto, A. P., H. J., Edy and J. M. Dumanauw. 2012. *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Saponin dari Ekstrak Metanol Batang Pisang Ambon. Musa Paradisicia*. Program Study Farmasi FMIPA UNSRAT. Manado.
- Tanaka, H., M. Hirata., M. Sako and M. Sato. 2004. Six New Constituents from The Roots of (*Erythrina variegata*). *Chemistry and Biodiversity*. Hlm 1101–1108.
- Thompson, H. C. and W. C. K. 2005. *Vegetable Crops Fifth Edition*. McGraw-Hill Company. New York.
- White, P. J and Y. X. 2000. *Antioxidants from Cereals and Legumes* dalam Foreidoon Shahidi: *Natural Antioxidants, Chemistry, Health Effect and Applications*, AOCS Press, Champaign. Illinois. Hlm 25-63.
- Wong, P. 2000. Bio-control of Wheat Take All In The Field Using Soil Bacteria and Fungi, *Journal Diary Sciences*. Hlm 2878–2885.
- Yuniarti, T. 2008. *Tanaman Obat Tradisional*. PT. Buku Kita. Jakarta.