

**AKTIVITAS DAYA HAMBAT GETAH JARAK PAGAR  
(*Jatropha curcas* Linn) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI  
*Staphylococcus aureus* 25923**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**ANNATUS SHOLEHAH**  
NIM. 14670012



**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**AKTIVITAS DAYA HAMBAT GETAH JARAK PAGAR  
(*Jatropha curcas* Linn) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI  
*Staphylococcus aureus* 25923**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**ANNATUS SHOLEHAH  
NIM. 14670012**

**Diajukan kepada:  
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)**

**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**AKTIVITAS DAYA HAMBAT GETAH JARAK PAGAR  
(*Jatropha curcas* Linn) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI  
*Staphylococcus aureus* 25923**

SKRIPSI

Oleh:

**ANNATUS SHOLEHAH**

**NIM. 14670012**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
Tanggal: 15 Oktober 2018

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Burhan Ma'arif Z. A., M. Farm., Apt.  
NIP. 19900221 201801 1001



dr. Avin Ainur F., M. Biomed.  
NIP. 19800203 200912 2002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Farmasi**



Dr. Rohatul Muti'ah, M. Kes., Apt.  
NIP. 19800203 200912 2 003

**AKTIVITAS DAYA HAMBAT GETAH JARAK PAGAR  
(*Jatropha curcas* Linn) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI  
*Staphylococcus aureus* 25923**

SKRIPSI

Oleh :

**ANNATUS SHOLEHAH**

**NIM. 14670012**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)  
Tanggal: 15 Oktober 2018

**Ketua Penguji** : dr. Avin Ainur Fitriyaningsih, M.Biomed (.....)  
NIP. 19800203 200912 2002

**Anggota Penguji** : 1. Burhan Ma'arif Z.A., M.Farm., Apt (.....)  
NIP. 19900221 201801 1001

2. Dr. Roihatul Muti'ah, M.Kes., Apt (.....)  
NIP. 19800203 200912 2 003

3. Ach. Nashichuddin, MA (.....)  
NIP. 19730705 200003 1 002

Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Farmasi



**Dr. Roihatul Muti'ah, M. Kes., Apt.**  
NIP. 19800203 200912 2 003

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'aalamiin

Dengan senantiasa memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah ﷻ beserta shalawat dan salam kepada nabi Muhammad ﷺ sehingga bisa terselesaikannya skripsi ini.

Dengan rasa syukur yang mendalam, penulis persembahkan tulisan karya sederhana ini kepada:

Kedua orang tua, ayahanda tercinta Djasrawi dan ibunda tercinta Sakdiyah yang senantiasa menyebut nama penulis dalam setiap doa yang dipanjatkan, memberi motivasi, dukungan dalam segala bentuk, semangat dan kasih sayang yang tak pernah putus sehingga penulis dapat menempuh pendidikan sarjana dengan lancar.

Kedua Kakak tercinta Mas Adi dan Mbak Nurul Ainayah, S.Pd, serta Adik tercinta Ahmad Khairus Zaki terimakasih untuk perhatian, dukungan, doa dan semangatnya selama ini.

Keluarga besar Gus Muhammad Mu'tasimbillah dan Siti Rohmah terimakasih atas barokah doanya, alhamdulillah.

Terimakasih tak terhingga kepada sahabat, teman-teman tersayang Farmasi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang 2014 yang telah memberikan semangat dan warna selama menempuh perkuliahan. Tak cukup kata-kata untuk menggambarkan perjuangan yang telah ditempuh, kecuali rasa syukur yang penulis panjatkan kepada Allah ﷻ atas kehadiran kalian. Semoga senantiasa dipertemukan dalam kebaikan. Selamat dan sukses selalu untuk seluruh teman teman tersayang..

Kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

**Annatus Sholehah / 14670012**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annatus Sholehah

NIM : 14670012

Program studi : Farmasi

Fakultas : Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

Judul Penelitian : Aktivitas Daya Hambat Getah Jarak Pagar (*Jatopha curcas* Linn)  
terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* 25923

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 hasil 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, 25 Oktober 2018

Yang membuat pernyataan,



Annatus Sholehah

NIM. 14670012

## MOTTO

# وإذا سألك عبادي عني فإني قريب، أجيب دعوة الداعي إذا دعاني #

Tidak ada yang sia-sia dan tidak ada yang membuang-buang waktu,  
Jika kita gunakan waktu untuk berdo'a

*“Urip Iku Urip”*

Hidup itu menyala, maka seyogyanya memberi manfaat  
(Falsafah Jawa)

# الصدق عماد الأمر، وبه تمامه، وفيه نظامه  
وهو تالي درجة النبوة #

Kejujuran adalah tiang suatu urusan,  
Dengannya urusan menjadi sempurna,  
Padanya sistem bisa berjalan,  
Dan kejujuran itu satu level di bawah kenabian.

(Risalah Qusyairiyah; 210)

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah ﷻ atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Aktivitas Daya Hambat Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* 25923**”. Shalawat serta salam tak lupa penulis panjatkan kepada Rasulullah ﷺ yang menjadi teladan terbaik sepanjang masa. Skripsi ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan program S-1 (Strata 1) di Jurusan Farmasi. Selain itu skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat tidak hanya untuk penulis tetapi juga bagi pembaca dan peneliti lainnya untuk menambah pengetahuan dalam bidang Ilmu *Herbal Medicine*.

Penulis mendapatkan banyak bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak selama proses menyelesaikan skripsi ini agar dapat selesai tepat waktu. Seiring terselesaikannya penyusunan skripsi ini, dengan penuh kerendahan dan kesungguhan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Burhan Ma’arif Z. A., M.Farm., Apt selaku pembimbing utama yang senantiasa bersedia meluangkan waktu, memberikan nasehat dan mengarahkan penulis dalam proses penyusunan demi terselesaikannya skripsi ini.
2. dr. Avin Ainur Fitriyaningsih, M.Biomed selaku konsultan yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi semangat kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini
3. Bapak Ahmad Nasichuddin, MA selaku penguji Agama

Yang telah memberikan arahan, nasehat, bimbingan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini tidak luput dari bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis haturkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M. Ag selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. dr. Bambang Pardjianto, Sp.B., Sp.BP-RE (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu-ilmu Kesehatan.
3. Dr. Roihatul Muti'ah, M. Kes., Apt selaku Ketua Jurusan sekaligus selaku penguji utama dan Abdul Hakim, S. Si., M. Pl., Apt selaku Sekretaris Jurusan dan Dosen Wali yang selalu tulus mendoakan penulis dalam setiap kegiatan dan proses yang dijalani, memberikan motivasi yang tiada hentinya, serta dukungan selama proses untuk penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf di Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu-ilmu Kesehatan serta seluruh staf di klinik UMMI yang senantiasa memberikan bantuan selama ini kepada penulis.
5. Pak Azhar Darlan di Laboratorium Pusat Forensik Bareskrim Polri Jakarta Timur dan Pak Sigit Sulistiya di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta atas segala bantuan selama penelitian skripsi ini.
5. Dewan Pengasuh Drs. KH. Chamzawi, M. HI., Mudir Ma'had Dr. H. Ahmad Muzakki MA. beserta seluruh jajaran Pengasuh, Staf Pengurus Kantor Ma'had

serta Murabbi/ah dan Musyrif/ah Pusat Ma'had Al-Jami'ah yang tiada henti memberikan motivasi dan dukungan di setiap harinya kepada penulis.

6. Ayahanda Djasrawi, ibunda Sakdiyah, kakak tercinta Nurul Ainiah beserta suami mas Adi dan adik tercinta Ahmad Khairus Zaki serta seluruh keluarga besar yang selalu tulus mendoakan penulis dalam setiap kegiatan dan proses yang dijalani, memberikan motivasi yang tiada hentinya, serta dukungan selama proses untuk penyusunan skripsi ini.
7. Gus Muhammad Mu'tasimbillah dan Ning Siti Rohmah beserta dek Satria Ahmad Azamy yang telah memberikan warna baru selama proses penyelesaian skripsi ini.
8. Keluarga besar mabna Khadijah al-Kubra masa jihad 2015/2016, keluarga besar mabna Ummu Salamah masa jihad 2016/2017, keluarga besar mabna Ummu Salamah masa jihad 2017/2018 dan teman teman musyrif/ah divisi keamanan Ma'had Sunan Ampel al-Aly masa jihad 2015 sampai masa jihad 2018 serta seluruh teman-teman musyrif/ah angkatan 2014 (Keluarga Mahkota) yang senantiasa memberikan dukungan dan do'a kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-temanku tercinta serta seluruh anggota kamar musyrifah 33 mabna Khadijah al-Kubra masa jihad 2015/2016, anggota kamar musyrifah 17 mabna Ummu Salamah masa jihad 2016/2017 dan anggota kamar musyrifah 16 mabna Ummu Salamah masa jihad 2017/2018 yang telah memberikan keceriaan dan motivasi untuk selalu semangat, serta bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

10. Teman seperjuangan skripsi angkatan 2014, khususnya kepada Melda Dwi Lestari dan Alfiyah Laili Inayatin terima kasih atas bantuan dan semangat yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman PKLI Hayunanto Medical Center dan KKM desa Karangsono Kec. Pagelaran yang selalu memberi keceriaan dan semangat buat penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Adik-adik dampingan di Ma'had Sunan Ampel al-Aly tercinta diantaranya kamar dampingan 40 mabna Khadijah al-Kubra masa jihad 2015/2016, kamar dampingan 31 mabna Ummu Salamah masa jihad 2016/2017 dan kamar dampingan 9 mabna Ummu Salamah masa jihad 2017/2018 yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Rekan-rekan Musyrifah antara lain Siti Rohmah, Mahmudah, Fatimah az-Zahra, Rosita Daniati, Hesti Indah Pratiwi, Husnul Khotimah, Maya Kholidatul, Fina Atiqoh Mauludah, Fatimatuzzahro, Risa Radha Robi'ah, Masrurrotul Istiqomah, Lilis Novitasari, Nisfatul Lail, Umi Nahdia, Isma Nida, Fatimatuzzahroh, Nurhajjah Islami, Siti Aisyah, Lailatus Sholichah, Siti Zuhrotun Ni'mah, Hanadi Zahrotun Nisak, Adilla Istiqomah, Sukma Qonita, Arini Alghina Fibali, Kholidiyah Turoja Daroin, Isma Mufida, Ulfiatul Mu'arrafah, Zayvina Iflah Illiyyin, Rodiyatul Jannah dan Siti Zafilah Firdausiah yang senantiasa mendampingi penulis dalam proses penulisan skripsi ini.

14. Seluruh adik-adik mahasantri dampingan ta'lim qur'an maupun ta'lim afkar dan dampingan ta'lim Shobahulughah Arab maupun Inggris yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan selama penyusunan skripsi ini. Tiada imbalan yang dapat penulis berikan selain mendoakan semoga bantuan dari berbagai pihak diberi balasan oleh Allah ﷻ.

Akhirnya dengan segenap kerendahan hati, penulis mengharapkan agar kiranya tulisan ini dapat menjadi salah satu sumbangsi ilmu dan peningkatan kualitas pendidikan di Jurusan Farmasi ke depannya, juga dalam usaha peningkatan perbaikan kualitas apoteker untuk masyarakat. Aamiin.

Malang, 25 Oktober 2018

Penulis

Annatus Sholehah

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b>	
<b>MOTTO</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Masalah.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Tumbuhan dalam Perspektif Alqur'an.....	8
2.2 Tanaman Jarak Pagar ( <i>J curcas</i> ).....	11
2.2.1 Jarak Pagar ( <i>J curcas</i> ).....	11
2.2.2 Klasifikasi Jarak Pagar ( <i>J curcas</i> ).....	12
2.2.3 Morfologi Jarak Pagar ( <i>J curcas</i> ).....	14
2.2.4 Kandungan Jarak Pagar ( <i>J curcas</i> ).....	15
2.2.5 Manfaat Jarak Pagar ( <i>J curcas</i> ).....	17
2.2.6 Getah Jarak Pagar ( <i>J curcas</i> ).....	17
2.3 Bakteri <i>S aureus</i> .....	19
2.3.1 Bakteri <i>S aureus</i> .....	19
2.3.2 Karakteristik <i>S aureus</i> .....	20
2.3.3 Patogenesis <i>S aureus</i> .....	21
2.3.4 Faktor Virulensi <i>S aureus</i> .....	22
2.4 Instrument UPLC-MS.....	24
2.5 Antibiotik Pembanding.....	25
2.6 Uji Profil Fitokimia.....	27
<b>BAB III KERANGKA KONSEPTUAL</b> .....	<b>32</b>
3.1 Bagan Kerangka Konseptual.....	32
3.2 Uraian Kerangka Konseptual.....	33
3.3 Hipotesis Penelitian.....	34
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	<b>35</b>
4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian.....	35
4.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	35

4.2.1 Waktu Penelitian.....	35
4.2.2 Tempat Penelitian .....	35
4.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	35
4.3.1 Variabel Penelitian.....	35
4.3.2 Definisi Operasional .....	36
4.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	37
4.4.1 Alat.....	37
4.4.2 Bahan .....	37
4.5 Prosedur Penelitian .....	37
4.5.1 Preparasi Sampel.....	37
4.5.1.1 Sterilisasi Alat .....	37
4.5.1.2 Determinasi Tanaman.....	37
4.5.1.3 Pengambilan Getah <i>J curcas</i> .....	38
4.5.1.4 Identifikasi Senyawa Aktif Getah <i>J curcas</i> .....	38
4.5.1.5 Pembuatan Konsentrasi Getah <i>J curcas</i> .....	38
4.5.1.6 Pembuatan Kontrol Perbandingan.....	39
4.5.2 Uji Aktivitas Antibakteri Getah <i>J curcas</i> .....	39
4.5.2.1 Pembuatan Media .....	39
4.5.2.2 Identifikasi Bakteri .....	40
4.5.2.3 Pembuatan Suspensi Bakteri .....	41
4.5.2.4 Uji Daya Hambat Bakteri .....	41
4.5.2.5 Pengamatan Zona Hambat.....	41
4.5.2.6 Uji Kadar Hambat Minimum (KHM) .....	41
4.6 Analisa Data.....	42
4.7 Alur Penelitian .....	44
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
5.1 Preparasi Sampel.....	45
5.2 Identifikasi Senyawa Aktif menggunakan UPLC-MS.....	46
5.3 Uji Aktivitas Antibakteri.....	51
5.4 Mekanisme Getah <i>J curcas</i> dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri <i>S aureus</i> .....	59
5.5 Pemanfaatan Getah <i>J curcas</i> berdasarkan Perspektif Islam .....	62
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>64</b>
6.1 Kesimpulan .....	64
6.2 Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Senyawa Aktif dalam Getah <i>J curcas</i> .....	48
Tabel 5.2 Rata-rata Diameter Hambat Getah <i>J curcas</i> terhadap Bakteri <i>S aureus</i> .....	53
Tabel 5.3 Kadar Hambat Minimum Getah <i>J curcas</i> terhadap Bakteri <i>S aureus</i> .....	58



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman jarak pagar ( <i>J curcas</i> ).....	13
Gambar 2.2	Morfologi <i>J curcas</i> .....	15
Gambar 2.3	<i>S aureus</i> menggunakan mikroskop elektron.....	19
Gambar 2.4	Struktur Molekul Amoksisilin.....	26
Gambar 3.1	Bagan Kerangka Konseptual.....	32
Gambar 4.1	Skema Alur Penelitian.....	44
Gambar 5.1	Preparasi Sampel Getah <i>J curcas</i> .....	46
Gambar 5.2	Hasil Kromatogram Getah <i>J curcas</i> .....	47
Gambar 5.3	Spektra Massa dan Struktur Senyawa <i>Diaminopyridine</i> .....	50
Gambar 5.4	Spektra Massa dan Struktur Senyawa <i>Methylpyridinium</i> .....	50
Gambar 5.5	Gugus Senyawa <i>Pyridine</i> .....	51
Gambar 5.6	Hasil Zona Hambat Getah <i>J curcas</i> terhadap Bakteri <i>S aureus</i> .....	52
Gambar 5.7	Rata-rata diameter hambat getah <i>J curcas</i> terhadap Bakteri <i>S aureus</i> .....	54
Gambar 5.8	Struktur Molekul Peptidoglikan ( <i>glycan tetrapeptide</i> ).....	60
Gambar 5.9	Mekanisme Reaksi Pyridine dalam Mengganggu Pembentukan Peptidoglikan ( <i>glycan tetrapeptide</i> ).....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja

Lampiran 2 Pembuatan Media

Lampiran 3 Perhitungan Konsentrasi Dosis

Lampiran 4 Data Analysis Zona Hambat menggunakan SPSS

Lampiran 5 Determinasi Tanaman *J curcas*

Lampiran 6 Sertifikat Identifikasi Bakteri *S aureus*

Lampiran 7 Identifikasi Senyawa Aktif Getah *J curcas* menggunakan UPLC-MS

Lampiran 8 Dokumentasi Penelitian

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

°	= Derajat
<	= Kurang dari
>	= Lebih dari
±	= Lebih kurang
λ	= Panjang Gelombang
ﷺ	= Shallallahu ‘Alaihi wa Sallam
سُبْحَانَكَ يَا أَرْحَمَ الرَّاحِمِينَ	= Subhanahu wa ta'ala
μg	= Mikrogram
atm	= atmosfer
C	= Celcius
g	= gram
mm	= milimeter
mg	= miligram
mL	= mililiter
ppm	= <i>part per million</i>
K(-)	= Kontrol negatif
K(+)	= Kontrol positif
ANOVA	= <i>Analysis of Variance</i>
BNT	= Beda Nyata Kecil
DNA	= <i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>
HPLC	= <i>High Performance Liquid Chromatography</i>



<i>J curcas</i>	=	<i>Jatropha curcas</i>
KHM	=	Kadar Hambat Minimum
LAF	=	<i>Laminar Air Flow</i>
LSD	=	<i>Least Significant Different</i>
LC-MS	=	<i>Liquid Chromatography-Mass Spectrometry</i>
MHA	=	<i>Muller Hinton Agar</i>
NB	=	<i>Nutrient Broth</i>
pH	=	Potensial Hidrogen
RNA	=	<i>Ribose Nucleic Acid</i>
<i>S aureus</i>	=	<i>Staphylococcus aureus</i>
SST	=	<i>Syndrome Shock Toxic</i>
SPSS	=	<i>Statistic Program for Social Science</i>
TPU	=	Tempat Pemakaman Umum
UPLC	=	<i>Ultra Performance Liquid Chromatography</i>
UNICEF	=	<i>United Nations Children's Fund</i>
UPT	=	Unit Pelaksana Teknis
WFI	=	<i>Water for Injection</i>

## ABSTRAK

Sholehah, Annatus. 2018. Aktivitas Daya Hambat Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* 25923. Skripsi. Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Burhan Ma'arif Z.A., M.Farm Apt.; Pembimbing II: dr. Avin Ainur Fitriainingsih, M.Biomed.

---

*Staphylococcus aureus* (*S aureus*) merupakan salah satu bakteri patogen di Indonesia yang menjadi salah satu penyebab infeksi jerawat. Getah *Jatropha curcas* Linn (*J curcas*) diidentifikasi mengandung senyawa golongan flavonoid, tannin, terpenoid, saponin dan alkaloid yang mempunyai efek antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa dan aktivitas getah *J curcas* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus*. Getah *J curcas* dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40°C selama 7x24 jam. Getah kering yang diperoleh kemudian dilakukan skrining fitokimia menggunakan uji KLT yang dilanjutkan dengan TLC-Visualizer dan selanjutnya getah kering dilakukan analisis senyawa aktif menggunakan *Ultra Performance Liquid Chromatography - Mass Spectrometry* (UPLC-MS). Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram Kirby-bauer menggunakan 4 variasi konsentrasi (25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm) dan uji Kadar Hambat Minimum (KHM) dilakukan dengan metode pengenceran bertingkat (*serial dilusi*) atau metode *turbidimetri*. Kontrol positif menggunakan *Amoxicillin* 100 ppm sedangkan kontrol negatif menggunakan *water for injection* (WFI). Getah *J curcas* mempunyai bentuk kristal amorf yang larut dalam air, etanol dan metanol. Hasil analisis UPLC-MS menunjukkan getah *J curcas* mengandung senyawa *pyridine* yang merupakan golongan dari alkaloid dan beberapa senyawa penyusun lainnya seperti turunan alkohol, turunan asam karboksilat dan *cyclo* (cincin tertutup). Aktivitas antibakteri getah *J curcas* terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus* termasuk dalam kategori sedang, dimana konsentrasi minimum getah *J curcas* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus* yaitu 10 ppm.

**Kata-kata kunci** : getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn), *Staphylococcus aureus*, antibakteri

## ABSTRACT

Sholehah, Annatus. 2018. Activity of *Jatropha curcas* (Linn.) Latex for the Bacterial Growth of *Staphylococcus aureus* 25923. Thesis. Pharmacy Departement, Medicine and Health Sciences Faculty of Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I: Burhan Ma'arif Z.A., M.Farm., Apt; Advisor II: dr. Avin Ainur Fitrianingsih, M.Biomed.

---

*Staphylococcus aureus* (*S aureus*) is one of the pathogenic bacteria in Indonesia which became one of the causes of acne infection. *Jatropha curcas* Linn (*J curcas*) was identified as containing flavonoids, tannins, terpenoids, saponins and alkaloids which have antibacterial effects. This study aims to determine the compound content and activity of *J curcas* latex in inhibiting the growth of *S aureus* bacteria. *J curcas* latex is dried using an oven at 40°C for 7x24 hours to become a brownish amorphous crystalline. The dry latex obtained was screened for phytochemical using TLC test followed by TLC-Visualizer and then dried resin was analyzed by active compound using Ultra Performance Liquid Chromatography - Mass Spectrometry (UPLC-MS). The antibacterial activity test was performed by Kirby-bauer disc diffusion method uses 4 variations of concentration (25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, and 100 ppm) and Minimum Inhibition Concentration (MIC) test was performed by dilution method (dilution series) or turbidimetry method. Positive control uses Amoxicillin 100 ppm while negative control uses water for injection (WFI). *J curcas* latex has a water-soluble amorphous crystalline form, ethanol and methanol. Based on the results of UPLC-MS analysis that has been done, *J curcas* latex contains pyridine compound which is a class of alkaloids and some other constituent compounds such as alcohol derivatives, carboxylic acid derivatives and cyclo (closed ring). The antibacterial activity of *J curcas* latex on bacterial growth *S aureus* belongs to the medium category, which the minimum concentration of *J curcas* can inhibit the growth of *S aureus* bacteria ie 10 ppm.

**Keywords :** *Jatropha curcas* Linn Latex, *Staphylococcus aureus*, antibacterial

## مستخلص البحث

صالحه, أناتوس. ٢٠١٨. نشاط الطاقة المثبطة من النسغ الجاتروفا على نمو البكتيريا المكورات العنقودية الذهبية ٢٥٩٢٣. بحث جامعي. شعبة الصيدلة، بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: برهان معاريف ز.أ.، الماجستير. المشرفة الثاني: دكتور افين اينور، الماجستير.

الكلمة الرئيسية: نسغ جاتروفا كركاس لين، المكورات العنقودية الذهبية، مضاد للجراثيم.

المكورات العنقودية الذهبية واحدة من البكتيريا بأندونيسيا وهو واحد من أسباب العدوى. تم التعرف على نسغ جاتروفا كركاس على أنها تحتوي على مركبات الفلافونويد، التانينات، التيربينويدس، السابونين والقلويات. الذي له تأثيرات مضادة للجراثيم. تهدف هذه الدراسة لمعرفة محتوى الكركس ونشاط الكيكاس في تثبيط نمو بكتيريا المذهبة. يجفف جاتروفا كركاس النسغ باستخدام فرن عند ٤٠ درجة مئوية لمدة ٧ x ٢٤ ساعة حتى يصبح غير متبلور بني أحمر. ثم تم تنفيذ النسغ الجففة التي تم الحصول عليها عن طريق الفحص الكيميائي باستخدام اختبار TLC الذي استمر مع-TLC متخيل ثم تم تحليل النسغ الجفاف باستخدام مركبات نشطة باستخدام اللوني السائل عالي الأداء - مطياف الكتلة (UPLC-MS). تم تنفيذ اختبار النشاط المضاد للبكتيريا بواسطة طريقة نشر القرص Kirby-bauer باستخدام ٤ تباينات تركيز (٢٥ جزء في المليون ، ٥٠ جزء في المليون ، ٧٥ جزء في المليون ، و ١٠٠ جزء في المليون) و تم تنفيذ اختبار المثبط الأدنى (KHM) بواسطة طريقة تخفيف متعددة المستويات أو طريقة تعبيرية. التحكم الإيجابي باستخدام أموكسيسيلين ١٠٠ جزء في المليون أثناء التحكم السلبي باستخدام حقن المياه (WFI). جاتروفا كركس النسغ له شكل بلوري غير متبلور الذي يذوب في الماء والايثانول والميثانول. استناداً إلى نتائج تحليل UPLC-MS ، يحتوي على مركبات البيريدين التي هي مجموعات من القلويات وبعض المركبات الأخرى المكونة مثل مشتقات الكحول ومشتقات حمض الكربوكسيلية سيكلو (حلقة مغلقة). يتم دمج نشاط البكتيريا المضادة للجراثيم ضد نمو البكتيريا المكورات العنقودية الذهبية في الفعالة المتوسطة ، حيث يمكن أن يحدّ الحد الأدنى من تركيز نبات الكركس من نمو البكتيريا العنقودية بمقدار ١٠ أجزاء في المليون.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati yang sangat melimpah, diketahui terdapat hampir lebih dari 300 tanaman obat dari 1000 jenis tanaman obat yang berpotensi dijadikan sebagai bahan baku jamu dan obat tradisional (Rukmana, 2006). Hal ini didukung oleh kegiatan masyarakat yang banyak menggunakan pengobatan tradisional sebagai pengobatan pertama untuk keluarga. Allah ﷻ menumbuhkan berbagai jenis tumbuhan di bumi yang mempunyai beragam manfaat dari setiap tumbuhan. Hal ini terkait kandungan senyawa yang terdapat dalam tanaman itu sendiri. Sesuai dengan firman Allah ﷻ yang terdapat dalam surat As-Syuraa ayat 7-9 yang berbunyi:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ  
مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾ وَإِنَّ رَبَّكَ لَهُوَ الْعَزِيزُ الرَّحِيمُ ﴿٩﴾

Artinya:

*dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman. Dan Sesungguhnya Tuhanmu benar-benar Dialah yang Maha Perkasa lagi Maha Penyayang.*

(Q.S. As-Syuraa: 7-9)

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir dalam buku ‘Abdullah bin Abdurrahman bin Muhammad alu Syaikh (2008) telah dijelaskan bahwa Allah ﷻ menciptakan segala sesuatu di muka bumi ini tidak ada yang sia-sia, termasuk menciptakan berbagai macam jenis tumbuhan. Manusia sebagai makhluk yang sempurna yang telah diberi akal oleh Allah ﷻ dan dianjurkan untuk selalu mengkaji, memikirkan serta meneliti potensi yang ada pada setiap hasil penciptaan tersebut, sehingga hasil dari penelitian maupun kajian tersebut dapat bermanfaat bagi orang banyak. Lafadz "زوج كريم" memiliki makna tumbuh-tumbuhan yang baik. Tumbuh-tumbuhan yang baik dapat diartikan sebagai tumbuhan yang memiliki banyak manfaat karena di dalamnya banyak mengandung senyawa-senyawa kimia yang bermanfaat bagi tubuh. Kandungan senyawa aktif yang ada di dalam tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai obat untuk suatu penyakit yang menimpa manusia.

Adapun pandangan dari Sayyid Quthb (2004) dalam bukunya yang berjudul Tafsir fi zhilalil-Qur’an di bawah naungan Alqur’an telah dijelaskan bahwasanya Tumbuh-tumbuhan itu mulia dengan segala kehidupan yang ada di dalamnya yang bersumber dari Allah ﷻ yang maha mulia. Ungkapan tersebut mengisyaratkan kepada manusia yang berakal untuk menerima dan merespon ciptaan Allah ﷻ dengan sikap yang memuliakan, memperhatikan dan memperhitungkannya, bukan menghina, melalaikan dan meremehkannya. Selain itu, manfaat yang terkandung dalam berbagai macam tumbuhan yang diciptakan Allah ﷻ di bumi ini hanya dapat diketahui oleh orang-orang yang berakal (*ulul albab*) sehingga selalu bertafakkur terhadap tanda-tanda kekuasaan Allah ﷻ.

Salah satu tanaman yang digunakan dalam pengobatan tradisional di Indonesia adalah tanaman jarak pagar *Jatropha curcas* Linn (*J curcas*). Tanaman *J curcas* mengandung senyawa fenol, flavonoid, tannin, saponin dan golongan alkaloid (Oskoueian *et al.*, 2011). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa daun *J curcas* mengandung senyawa flavonoid, *apigenin*, *vitexin*, *isovitexin* dimer dan triterpen alkohol ( $C_{63}H_{117}O$ ) dan dua flavonoid glikosida. Batang *J curcas* mengandung  $\beta$ -sitosterol dan  $\beta$ -D-glukosida, *marmesin*, *propacin*, *curculathrine* A dan B, diterpenoid *jatropol*, *jatropholone* A dan B, *coumarine tomentin* dan *coumarino jatrophin*. Batang *J curcas* mengeluarkan getah bening dan tidak menggumpal. Getah *J curcas* dapat digunakan untuk mempercepat penyembuhan luka, infeksi pada gusi dan antipendarahan pada luka yang terpotong atau tergores (Alamsyah, 2006). Bagian tanaman *J curcas* yang paling sering digunakan sebagai obat tradisional oleh masyarakat yaitu bagian getah.

Getah merupakan cairan yang bersifat cair sampai kental yang keluar maupun sengaja dikeluarkan dari dalam bagian tanaman. Getah dalam tanaman berfungsi sebagai pertahanan diri, penyembuhan luka maupun sebagai metabolit sekunder. Getah *J curcas* mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, alkaloid dan *protease curcevis* (Ridha, 2016). Senyawa flavonoid, saponin dan tannin dalam getah *J curcas* memiliki mekanisme yang berbeda sebagai antibakteri sehingga senyawa metabolit sekunder tersebut saling sinergis dalam membunuh bakteri. Mekanisme flavonoid sebagai antibakteri yaitu membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri yang selanjutnya diikuti dengan keluarnya senyawa

intraseluler. Mekanisme tannin sebagai antibakteri yaitu dengan menghambat enzim *reverse transkriptase* dan DNA *topoisomerase* sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk. Selanjutnya mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dengan menurunkan tegangan permukaan yang mengakibatkan naiknya permeabilitas sel sehingga nantinya senyawa intraseluler akan keluar (Setiawan, 2016).

Getah *J curcas* bersifat antibakteri terhadap beberapa jenis bakteri seperti jenis *Staphylococcus*, *Streptococcus*, dan *Eschericia* (Kaswan, 2013). *Staphylococcus aureus* (*S aureus*) merupakan salah satu bakteri patogen yang masih menjadi penyebab infeksi tertinggi di Indonesia, salah satunya yaitu infeksi jerawat yang masih meresahkan masyarakat khususnya para remaja di Indonesia.

*S aureus* merupakan bakteri jenis gram positif yang diperkirakan 20-75% ditemukan pada saluran pernafasan atas, muka, tangan, rambut dan vagina. *S aureus* merupakan bakteri patogen yang sampai saat ini masih menjadi salah satu bakteri penyebab infeksi tertinggi di Indonesia. Infeksi yang disebabkan bakteri *S aureus* dapat menimbulkan beberapa tanda yang khas yaitu peradangan, nekrosis, infeksi folikel rambut dan pembentukan abses. Lesi yang ditimbulkan oleh bakteri *S aureus* dapat dilihat pada abses lesi ataupun jerawat. Beberapa kasus yang terjadi akibat bakteri *S aureus* yaitu abses otak yang ditemukan sebesar 10-15% kasus (Brooks, *et al.* 2007). Organ yang sering menjadi sasaran bakteri *S aureus* adalah kulit yang mengalami luka dan dapat pula menyebar ke orang lain yang juga mempunyai luka (Razak *et.al.*, 2013)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas getah *J curcas* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus*. Penelitian dilakukan dengan uji pendahuluan analisis kandungan senyawa aktif dalam getah *J curcas* menggunakan instrument *Ultra Performance Liquid Chromatography-Mass Spectrometry* (UPLC-MS). Jenis penelitian kali ini yaitu eksperimental laboratorium dengan rancangan penelitian *Control Group Post Test Only*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *kirby bauer* dengan menggunakan media agar sebagai media tumbuh bakteri. Metode *kirby bauer* adalah uji sensitivitas dengan metode difusi agar menggunakan teknik *disc diffusion* atau difusi cakram yang menggunakan media selektif, yaitu media *muller hinton agar* (MHA) (Pudjarwoto, 2008). Hasil dilihat berdasarkan zona hambat *S aureus* yang terbentuk setelah proses inkubasi selama 1x24 jam. Uji statistik yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah uji *one way anova* yang kemudian dilanjutkan dengan uji *Least Significant Different* (LSD) untuk melihat dan membandingkan besarnya perbedaan pada setiap konsentrasi yang diberikan.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dilakukan penelitian tentang aktivitas perbedaan konsentrasi getah *J curcas* terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *S aureus*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat aktivitas getah *J curcas* terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *S aureus*?

2. Apa sajakah senyawa yang terdapat dalam getah *J curcas* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus* berdasarkan analisis senyawa aktif menggunakan instrument UPLC-MS?
3. Berapakah kadar hambat minimum (KHM) getah *J curcas* terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui adanya aktivitas getah *J curcas* terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *S aureus*.
2. Untuk mengetahui senyawa yang terdapat dalam getah *J curcas* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus* berdasarkan analisis senyawa aktif menggunakan instrument UPLC-MS.
3. Untuk mengetahui kadar hambat minimum (KHM) getah *J curcas* terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan terutama pengetahuan tentang aktivitas dan senyawa aktif getah *J curcas* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus*.

2. Bagi masyarakat, dapat menjadi dasar ilmiah dalam penggunaan getah tanaman jarak pagar sebagai obat tradisional untuk *self medication* dalam keluarga.
3. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai perbandingan dan acuan dalam penelitian lebih lanjut.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Getah yang digunakan dalam penelitian merupakan getah pada bagian percabangan batang tanaman *J curcas*.
2. Bakteri yang digunakan yakni bakteri *S aureus* dari biakan murni yang diperoleh dari Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta.
3. Analisis senyawa aktif dalam getah *J curcas* menggunakan instrument UPLC-MS.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tumbuhan dalam Perspektif Alqur'an

Allah ﷻ telah menciptakan bumi beserta seluruh isinya dengan begitu indah dan penuh makna yang sangat luar biasa bagi orang yang ingin mengetahui kebesaran-Nya. Allah ﷻ menciptakan berbagai macam tumbuhan di muka bumi dengan segala macam kebaikan yang dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia, termasuk untuk kesehatan. Begitu banyak tumbuhan yang Allah ﷻ tumbuhkan di bumi ini yang telah dimanfaatkan sebagai tanaman obat tradisional sejak ratusan tahun yang lalu secara turun-temurun. Hal ini sesuai dengan firman Allah ﷻ yang terdapat dalam surat As-Syuraa ayat 7-9 yang berbunyi:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ  
مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾ وَإِنَّ رَبَّكَ لَهُوَ الْعَزِيزُ الرَّحِيمُ ﴿٩﴾

Artinya:

*dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman. Dan Sesungguhnya Tuhanmu benar-benar Dialah yang Maha Perkasa lagi Maha Penyayang.*

(Q.S. As-Syuraa: 7-9)

Ayat di atas menunjukkan kekuasaan Allah ﷻ dalam menciptakan berbagai macam jenis tumbuhan yang dalam penciptaannya tidaklah sia-sia tetapi banyak mengandung manfaat yang berguna bagi kehidupan manusia. Hal ini sesuai dengan tafsir muyassar dalam buku 'aidh al-Qarni (2007) bahwa Allah ﷻ menumbuhkan berbagai macam tumbuhan dan buah-buahan dengan beragam warna dan bentuk. Tumbuhan yang ditumbuhkan dengan beragam warna dan bentuk tersebut sesuai dengan jenis dan juga dengan manfaat yang telah Allah ﷻ ciptakan. Hal tersebut merupakan salah satu bukti dari kekuasaan Allah ﷻ.

Sesungguhnya tanda-tanda kekuasaan Allah ﷻ dalam penciptaan bumi beserta isinya juga dapat ditelaah dari bentuk tumbuhan yang berbeda-beda dan juga manfaat dari tumbuhan tersebut. Hal ini dijelaskan dalam buku Dr Hikmat Basyir (2011) yang berjudul At Tafsir Al Muyassar bahwa orang-orang kafir mendustakan padahal mereka belum melihat kepada bumi dimana Allah ﷻ menumbuhkan segala bentuk tumbuhan yang indah lagi berguna, dimana tidak ada yang mampu menumbuhkannya selain Allah ﷻ. Sesungguhnya dalam pengeluaran tumbuhan dari perut bumi mengandung bukti atas kekuasaan Allah ﷻ yang maha sempurna.

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir dalam buku 'Abdullah bin Abdurrahman bin Muhammad alu Syaikh (2008) telah dijelaskan bahwa Allah ﷻ menciptakan segala sesuatu di muka bumi ini tidak ada yang sia-sia, termasuk menciptakan berbagai macam jenis tumbuhan. Manusia sebagai makhluk yang sempurna yang telah diberi akal oleh Allah ﷻ dan dianjurkan untuk selalu mengkaji, memikirkan

serta meneliti potensi yang ada pada setiap hasil penciptaan tersebut, sehingga hasil dari penelitian maupun kajian tersebut dapat bermanfaat bagi orang banyak. Lafadz "زوج كريم" memiliki makna tumbuh-tumbuhan yang baik. Tumbuh-tumbuhan yang baik dapat diartikan sebagai tumbuhan yang memiliki banyak manfaat karena di dalamnya banyak mengandung senyawa-senyawa kimia yang bermanfaat bagi tubuh. Kandungan senyawa aktif yang ada di dalam tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai obat untuk suatu penyakit yang menimpa manusia.

Adapun dalam buku yang berjudul Alquran dan tafsirnya dijelaskan bahwa orang-orang kafir tidak pernah memperhatikan berbagai macam tumbuhan yang beraneka warna dan masing-masing dari tumbuhan tersebut mempunyai kekhususan sendiri baik daun, bunga dan buahnya sehingga setiap tumbuhan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Padahal semua tumbuhan yang ada di bumi tumbuh di atas tanah yang sejenis dan dialiri dengan air yang sama, tetapi menghasilkan buah-buahan yang berlainan bentuk, warna, rasa dan dengan segala macam kebaikannya (Departemen Agama RI, 2007)

Adapun pandangan dari Sayyid Quthb (2004) dalam bukunya yang berjudul Tafsir fi zhalil-Qur'an di bawah naungan Alqur'an telah dijelaskan bahwasanya Tumbuh-tumbuhan itu mulia dengan segala kehidupan yang ada di dalamnya yang bersumber dari Allah ﷻ yang maha mulia. Ungkapan tersebut mengisyaratkan kepada manusia yang berakal untuk menerima dan merespon ciptaan Allah ﷻ dengan sikap yang memuliakan, memperhatikan dan memperhitungkannya, bukan menghina, melalaikan dan meremehkannya. Selain itu, manfaat yang terkandung dalam berbagai macam tumbuhan yang diciptakan Allah ﷻ di bumi ini hanya

dapat diketahui oleh orang-orang yang berakal (*ulul albab*) sehingga selalu bertafakkur terhadap tanda-tanda kekuasaan Allah ﷻ.

## 2.2 Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)

### 2.2.1 Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Tengah. Tanaman ini mulai banyak ditanam di Indonesia semenjak masa penjajahan Jepang pada tahun 1942-an, dimana pada waktu itu biji tanaman *J curcas* dikembangkan untuk menjadi bahan bakar bagi pesawat tempur Jepang (Nurcholis, 2007). Sebagian besar masyarakat telah mengenal tanaman *J curcas* karena tanaman ini merupakan salah satu tanaman yang mudah tumbuh dan berkembang di berbagai tempat. Istilah jarak pagar dapat ditemukan di berbagai kota karena tanaman ini tersebar luas sampai ke Indonesia bagian timur yaitu dimulai dari Semarang, Solo, Lamongan, Madiun, Bojonegoro, Besuki, Malang, Nusa Tenggara hingga Sulawesi.

Di Indonesia, jarak pagar juga dikenal dengan nama jarak kosta, jarak paer atau jarak wolanda. Menurut Heyne (1987) menyatakan bahwa nama jarak pagar sesuai dengan daerah tempat tumbuhnya, yaitu *nawaib nawas* (Aceh); *balacae* (Manado); *damar ende* (Timor); *jirak* (Minangkabau); *jarak kosta* (Sunda); *jarak budge*, *jarak gundul*, *jarak iri*, *jarak pager*, *jarak cina* (Jawa); *kaleke*, *kaleke paghar* (Madura); *jarak pageh* (Bali); *kuman newa* (Alor); *beaw* (Sulawesi Utara); *bintalo*, *bian* (Gorontalo); *tondo ntomene* (Baree); *tangang-tangang kali kanjoli*

(Makassar); *peleng kaliki* (Bugis); *lulu nau, lulu ai fula* (Rote); *paku kase, paku luba, paku lunat* (Timor); *ai huwa kama, balacai, kodoto* (Maluku).

Tanaman *J curcas* merupakan tanaman yang banyak ditemukan di daerah tropik. Tanaman ini dikenal sangat tahan kekeringan dan mudah diperbanyak dengan stek. Walaupun tanaman ini banyak dikenal sebagai bahan pengobatan dan racun, saat ini tanaman *J curcas* semakin mendapat perhatian sebagai sumber bahan bakar hayati untuk mesin diesel karena kandungan senyawa pada minyak bijinya. Sesuai dengan namanya, tanaman ini digunakan sebagai tanaman pagar dan obat tradisional disamping sebagai bahan bakar hayati dan minyak pelumas. (Kaswan, 2013). Jarak pagar dapat tumbuh pada tanah yang kurang subur, tetapi memiliki drainase baik, tidak tergenang, dan pH tanah 5.0 – 6.5 (Hariyadi, 2005; Budikafa, 2010).

### 2.2.2 Klasifikasi Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)

Adapun klasifikasi jarak pagar sebagai berikut (Nurcholis, 2007):

Kingdom	: Plantae
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnolipsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Jatropha</i>
Spesies	: <i>Jatropha curcas</i> Linn



Gambar 2.1 tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) (Bursatriannyo, 2015)

*J curcas* merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *Euphorbiaceae* dan masih satu famili dengan karet dan ubi kayu. Menurut Heller (1996) dalam Sarimole (2014) menyatakan bahwa nama genus *Jatropha* berasal dari bahasa Yunani *latros* (dokter) dan *trophe* (makanan), yang menyatakan kegunaan dalam pengobatan. Nama *curcas* adalah nama umum untuk biji obat pencahar di Malabar, India. Jumlah kromosom yang dimiliki oleh *J curcas* yaitu  $2n=22$ . *J curcas* merupakan tanaman yang tahan dan mampu tumbuh pada lahan yang kering, beriklim panas, tandus dan berbatu. Namun demikian, wilayah yang cocok sebagai tempat tumbuhnya adalah dataran rendah dengan ketinggian 300 – 1.000 meter di atas permukaan laut dengan suhu 18-28,5°C. Menurut Hambali (2007), *J curcas* merupakan tanaman perdu atau pohon kecil dengan tinggi tanaman 1,5-5 meter dengan ranting yang bulat dan tebal sehingga tanaman ini terkadang ditanam sebagai tanaman pagar di halaman rumah ataupun di kebun serta cocok untuk reboisasi hutan.

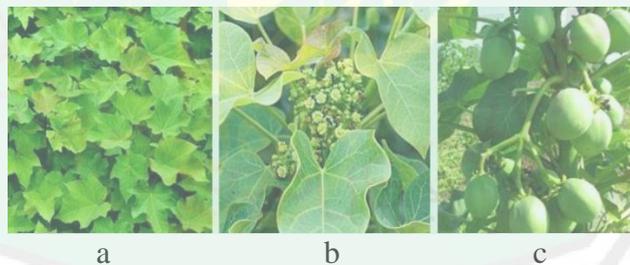
### 2.2.3 Morfologi Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)

Tanaman *J curcas* merupakan tanaman perdu yang dapat tumbuh tinggi mencapai 1,5-5 meter dan memiliki cabang yang tidak beraturan. Batang kayu berbentuk silindris dan jika dipotong akan mengeluarkan getah. Adapun bagian *J curcas* yaitu daun *J curcas* merupakan daun tunggal yang memiliki sudut 3-5. Daun menyebar diseluruh batang. Daun pada permukaan atas dan bawah berwarna hijau, namun pada bagian bawah berwarna sedikit lebih pucat. Lebar daun menyerupai hati atau oval dengan panjang 5-15 cm. daun berlekuk, bergaris hingga ke tepi. Tulang daun menjari dengan 5-7 tulang daun utama. Daun dihubungkan dengan tangkai yang memiliki panjang sekitar 4-15 cm. Bunga *J curcas* adalah bunga majemuk berbentuk malai, berwarna hijau kekuningan, berkelamin tunggal dan berumah satu (putik dan benang sari dalam satu tanaman). Bunga betina 4-5 kali lebih banyak dari bunga jantan (Hambali, 2007).

Bunga jantan maupun bunga betina tersusun dalam rangkaian berbentuk cawan yang tumbuh di ujung batang atau ketiak daun. Bunganya mempunyai 5 kelopak berbentuk bulat telur dengan panjang kurang lebih 4 mm. Benang sari mengumpul pada pangkal dan berwarna kuning. Tangkai putik pendek berwarna hijau dan kepala putik melengkung keluar berwarna kuning. Bunga mempunyai 5 mahkota berwarna keunguan, setiap tandan terdapat lebih dari 15 bunga. *J curcas* termasuk tanaman *monoecious* dan bunganya uniseksual. Kadangkala muncul bunga *hermaprodit* yang berbentuk cawan berwarna hijau kekuningan (Kaswan, 2013).

Buah *J curcas* berupa kotak berbentuk bulat telur dengan diameter 2-4 cm. Panjang buah 2 cm dengan ketebalan sekitar 1 cm. ketika muda buah berwarna hijau dan akan berubah menjadi abu-abu kecoklatan atau kehitaman ketika buah sudah dewasa. Buah jarak terbagi menjadi 3 ruang, masing-masing ruang berisi satu biji sehingga dalam setiap buah terdapat 3 biji. Biji berbentuk bulat lonjong dan berwarna coklat kehitaman. Biji ini yang banyak mengandung minyak dengan rendemen sekitar 30%-50% dan mengandung toksin sehingga tidak dapat dimakan (Heller, 1996; Sarimole, 2014).

Buah *J curcas* berproduksi dan dapat dipanen pada umur 4-5 bulan setelah tanam dan mencapai produktivitas maksimumnya pada 5 tahun. *J curcas* dapat dipanen terus menerus sampai umur 50 tahun dan tanaman ini dapat hidup lebih dari 50 tahun (Henning, 2004; Sarimole, 2014)



Gambar 2.2 Morfologi *J curcas* (a. Daun; b. Bunga; c. Buah)  
(Sarimole, 2014)

#### 2.2.4 Kandungan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)

Tanaman *J curcas* yang meliputi daun, ranting, batang, getah, akar serta biji jarak mengandung berbagai macam senyawa kimia, beberapa diantaranya merupakan senyawa aktif. Senyawa kimia yang terisolasi dari bagian daun dan ranting *J curcas* meliputi siklik triterpen stigmasterol, kampesterol,  $\beta$ -sitosterol, 7-

*keto-β-sitosterol*. Selain itu, daun dan biji *J curcas* mengandung fenol, terpenoid, flavonoid, saponin (Oskoueian *et al.*, 2011), dan alkaloid (Gupta *et al.*, 2011).

Bagian daun *J curcas* mengandung saponin, flavonoid, tannin, *epigenin*, *vitexsin* dan senyawa polifenol. Batang jarak pagar mengandung  $\beta$ -sitosterol dan  $\beta$ -D-glukosida, *marmesin*, *propacin*, *curculathrine A* dan *B*, diterpenoid *jatropol*, *jatropholone A* dan *B*, *coumarin tomentin*, dan *coumarino jatrophin*. Batang jarak pagar mengeluarkan getah bening dan tidak menggumpal. Getah *J curcas* dapat digunakan untuk mempercepat penyembuhan luka yang sulit disembuhkan, infeksi pada gusi, dan anti pendarahan pada luka yang terpotong atau tergores (Alamsyah, 2006). Getah *J curcas* mengandung tanin, saponin dan flavonoid. Biji *J curcas* mengandung berbagai senyawa golongan alkaloid, saponin, dan sejenis protein beracun yang disebut kursin. Biji *J curcas* mengandung 35-45 % minyak lemak, yang terdiri dari berbagai trigliserida asam palmitat, asam stearat dan asam kurkanolat (Hambali, 2007)

Biji jarak pagar rata-rata berukuran 18 x 11 x 9 mm, berat 0,62 gram, dan terdiri atas 58,1 % biji inti berupa daging (*kernel*) dan 41,9 % kulit. Kulit hanya mengandung 0,8 % ekstrak eter. Kadar minyak *trigliserida* dalam inti biji sama dengan 55% atau 33% dari berat total biji. Asam lemak penyusun minyak jarak pagar terdiri atas 22,7% asam jenuh dan 77,3% asam tak jenuh. Kadar asam lemak minyak terdiri dari 17,0% asam palmiat, 5,6 % asam stearat, 37,1 % asam oleat, dan 40,2 % asam linoleat (Brodjonegoro, 2006; Budikafa, 2014).

### 2.2.5 Manfaat Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)

Semua bagian tanaman *J curcas* telah digunakan sebagai obat tradisional oleh masyarakat Indonesia. *J curcas* biasa digunakan oleh masyarakat sebagai obat penyembuhan luka, pengobatan penyakit kulit, obat batuk, antiseptik pasca melahirkan dan sebagai obat untuk penyakit rematik (Nurmillah, 2009).

Olahan dari semua bagian tanaman termasuk biji, daun, dan kulit kayu baik dalam keadaan segar atau pun rebusan biasa digunakan dalam pengobatan tradisional oleh masyarakat. Lateks dari biji *J curcas* memiliki sifat antibiotik terhadap beberapa bakteri, dioleskan langsung pada luka dan dapat digunakan sebagai antiseptik seperti pada ruam, luka bakar, dan infeksi kulit (Bartoli, 2008).

Ekstrak biji *J curcas* dapat mengobati penyakit seperti hernia dan kanker. Di Mesir, biji digunakan untuk pengobatan *arthritis*, *gout* dan *jaundice*. Biji *J curcas* juga telah digunakan untuk pengobatan berbagai penyakit seperti luka bakar, kejang, demam dan peradangan (Prasad *et al.*, 2012)

### 2.2.6 Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)

Getah *J curcas* diyakini oleh masyarakat Indonesia dapat mempercepat penyembuhan luka, seperti luka iris dan untuk mencegah infeksi. *J curcas* tumbuh di dataran rendah sampai 300 meter di atas permukaan laut. *J curcas* memiliki ciri berupa perdu besar yang cabangnya tidak beraturan dan dapat tumbuh liar di daerah persemakan tropis (Ratnayanti *et al.*, 2008).

Getah *J curcas* diketahui mengandung Flavonoid yang berfungsi sebagai antifungi, antiseptik, antiradang serta dapat berfungsi dalam proses regenerasi atau perbaikan sel. Saponin yang dapat memacu pertumbuhan kolagen dalam proses

penyembuhan dan memiliki efek menghilangkan rasa sakit serta merangsang pembentukan sel-sel baru. Adapun *jatrofin* (mengandung alkaloid) yang diketahui bermanfaat sebagai analgesik (Igbinoso *et al.*, 2009). Kandungan kimia flavonoid, saponin dan tanin dalam getah *J curcas* bersifat sebagai antibakteri, yaitu dapat menghambat pertumbuhan aktivitas bakteri dan antioksidan (Nurmillah, 2009).

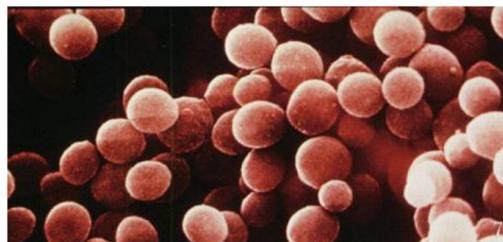
Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Nuria *et al.*, 2009). Senyawa alkaloid dapat menghambat peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel pada sel bakteri tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel. Senyawa terpenoid bersifat mudah larut dalam lipid. Hal tersebut mengakibatkan senyawa terpenoid lebih mudah menembus dinding sel bakteri baik pada bakteri gram positif maupun gram negatif (Siregar, 2012)

Mekanisme tanin sebagai antibakteri yaitu dengan menghambat enzim *reserve transkriptase* dan DNA *topoisomerase* sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk. Senyawa saponin dapat menghambat sintesis protein karena terakumulasi dan menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen penyusun sel bakteri (Brooks *et al.*, 2005). Sintesis protein merupakan proses metabolisme utama pada bakteri yang sangat berhubungan dengan kelangsungan hidup bakteri dimana rusaknya komponen sel terutama rusaknya DNA, RNA dan protein memegang peranan yang sangat penting dalam sel. Hal tersebut yang mengakibatkan kerusakan total pada suatu sel sehingga bakteri tidak bisa melakukan replikasi karena lisis (Amrulloh, 2008).

## 2.3 Bakteri *Staphylococcus aureus*

### 2.3.1 Bakteri *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif berbentuk bulat dengan diameter 0,7-1,2  $\mu\text{m}$ , tersusun berkelompok dengan membentuk buah anggur, tumbuh secara fakultatif anaerob, tidak membentuk spora dan tidak bergerak (Srikandi, 1993). *S aureus* tumbuh optimum pada suhu 37°C namun membentuk pigmen paling baik pada suhu 20-25°C. Koloni pada pembedihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol dan berkilau. Sedangkan pada pembedihan cair menyebabkan kekeruhan yang merata dan tidak membentuk pigmen. Pada *nutrient agar* setelah diinkubasi selama 24 jam koloni berpigmen emas, ukuran 2-4 mm, bulat, cembung namun rata. Beberapa *S aureus* tergolong flora normal pada kulit dan selaput mukosa manusia, menyebabkan penanahan, abses, berbagai infeksi pirogen dan bahkan septikimia yang fatal. *S aureus* tersusun dari polisakarida dan protein yang berfungsi sebagai antigen dan merupakan substansi yang penting dalam struktur dinding sel, tidak membentuk spora dan tidak membentuk flagel. Berbagai derajat hemolisis disebabkan oleh *S aureus* dan terkadang disebabkan oleh spesies *Staphylococcus* lainnya (Jawetz *et al.*, 2008).



Gambar 2.3 *Staphylococcus aureus* menggunakan mikroskop elektron (Todar, 2008)

Bakteri bereproduksi dengan cara membelah diri menjadi dua sel yang berukuran sama yang biasa disebut dengan pembelahan biner. Bakteri mendapat nutrisinya dengan menggunakan bahan kimia organik yang diperoleh secara alami dari organisme hidup atau organisme yang sudah mati. Beberapa bakteri dapat membuat makanan sendiri dengan biosintesis, sedangkan beberapa bakteri yang lain memperoleh nutrisi dari substansi organik (Radji, 2010).

### 2.3.2 Karakteristik *Staphylococcus aureus*

Adapun klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut Rosenbach (1884) dalam (Susilowati, 2014) sebagai berikut:

Domain	: Bacteria
Kerajaan	: Eubacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Famili	: Staphylococcaceae
Genus	: Staphylococcus
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

*S aureus* berasal dari bahasa Yunani yaitu *Staphylococcus* yang berarti sekelompok anggur dan *aureus* yang berarti emas. *S aureus* memiliki banyak sinonim, antara lain *Staphylococcus phyogenes aureus*, *Staphylococcus phyogenes var aureus*, *Micrococcus phyogenes var aureus*, *Micrococcus phyogenes var albus*. *S aureus* pertama kali diisolasi ketika ditemukan pada jaringan yang

terinfeksi berupa pus oleh Ogston pada tahun 1881, namun baru dapat dikultur dan diidentifikasi sebagai *S aureus* oleh Rosenbach pada tahun 1884 (Susilowati, 2014).

### 2.3.3 Patogenesis *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri pathogen utama pada manusia. Hampir setiap manusia dapat dipastikan pernah mengalami infeksi yang disebabkan oleh *S aureus* dengan tingkat keparahan yang berbeda, dari keracunan makanan atau infeksi kulit ringan hingga infeksi berat yang mengancam jiwa. Infeksi oleh *S aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan *S aureus* adalah bisul, jerawat, *impetigo* dan infeksi luka. Infeksi yang lebih berat diantaranya adalah *pneumonia*, *mastitis*, *phlebitis*, *meningitis*, infeksi saluran kemih, *osteomyelitis* dan *endocarditis*. Selain itu, *S aureus* juga merupakan penyebab infeksi *nosocomial*, keracunan makanan, dan *Syndrome Shock Toxic* (SST). *Syndroma Shock Toxic* (SST) yang disebabkan oleh *S aureus* timbul secara tiba tiba dengan gejala demam tinggi, muntah, diare, *myalgia*, ruam dan hipotensi serta gagal jantung dan ginjal pada kasus yang berat (Jawetz *et al.*, 2008)

Beberapa bakteri *Staphylococcus* merupakan flora normal pada kulit, saluran pernafasan dan saluran pencernaan pada manusia. Bakteri ini juga dapat ditemukan diudara lingkungan sekitar. *S aureus* yang patogen bersifat invasif, menyebabkan hemolisis, membentuk koagulasi dan mampu meragikan manitol. *S aureus* dapat diisolasi dari vagina, tampon, luka atau infeksi local lainnya, tetapi praktis tidak ditemukan dalam darah (Jawetz *et al.*, 2008)

### 2.3.4 Faktor Virulensi *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* dapat menimbulkan penyakit melalui kemampuan berkembang biak dan menyebar luas dalam jaringan melalui pembentukan zat ekstraseluler. Sebagian zat tersebut diantaranya adalah enzim, sedangkan lainnya diduga toksin yang meskipun berfungsi sebagai enzim namun kebanyakan toksin berada di bawah pengendalian genetik plasmid atau DNA yang berbentuk seluler dan berada di dalam kromosom (Jawetz *et al.*, 1991).

Berbagai zat yang dapat berperan dalam faktor virulensi dapat berupa protein, termasuk enzim dan toksin. Contohnya:

#### 1. Katalase

Katalase adalah enzim yang berperan dalam daya tahan bakteri terhadap proses fagositosis. Tes adanya aktivitas katalase menjadi salah satu pembeda antara genus *Staphylococcus* dan *Streptococcus* (Brooks *et al.*, 1995).

#### 2. Koagulase

Koagulase merupakan enzim yang dapat menggumpalkan asam oksalat atau asam sitrat, hal ini dapat terjadi karena adanya faktor koagulase reaktif dalam serum yang bereaksi dengan enzim tersebut. Esterase yang dihasilkan oleh reaksi tersebut kemudian dapat meningkatkan aktivitas penggumpalan, sehingga terbentuk deposit fibrin pada permukaan sel bakteri yang dapat menghambat proses *fagositosis* (Warsa, 1994).

### 3. Hemolisin

Hemolisin merupakan toksin yang dapat membentuk zona hemolisis disekitar bakteri. Hemolisin pada *S aureus* terdiri dari  $\alpha$ -hemolisin,  $\beta$ -hemolisin dan  $\delta$ -hemolisin.  $\alpha$ -hemolisin adalah toksin yang bertanggung jawab terhadap pembentukan zona hemolisis disekitar koloni *S aureus* pada medium agar darah. Toksin ini dapat menyebabkan nekrosis pada kulit hewan dan manusia.  $\beta$ -hemolisin adalah toksin yang terutama dihasilkan oleh *Staphylococcus* yang diisolasi dari hewan dan yang menyebabkan lisis sel darah merah pada sapi dan domba. Sedangkan  $\delta$ -hemolisin adalah toksin yang dapat melisiskan sel darah merah manusia dan kelinci. Namun efek lisisnya kurang terhadap sel darah pada domba (Warsa, 1994).

### 4. Leukosidin

Toksin leukosidin dapat mematikan sel darah putih pada beberapa hewan, namun peran patogenesis terhadap manusia tidak jelas. Hal ini disebabkan karena *Staphylococcus* patogen tidak dapat mematikan sel-sel darah putih manusia dan dapat difagositosis (Jawetz *et al.*, 1995)

### 5. Toksin eksfoliatif

Toksin eksfoliatif mempunyai aktivitas proteolitik dan dapat melarutkan matriks mukopolisakarida epidermis sehingga menyebabkan pemisahan intraepitalial pada ikatan sel di statum granulosum. Toksin eksfoliatif merupakan penyebab *Staphylococcal Scalded Skin Syndrome*, yang ditandai dengan melepuhnya kulit (Warsa, 1994).

#### 6. Toksin *Syndrom shock toxic* (STT)

Sebagian besar galur *S aureus* yang diisolasi dari penderita *Syndrom Shock Toxic* menghasilkan eksotoksin pirogenik. Pada manusia, toksin ini menyebabkan demam, syok, ruam kulit dan gangguan multisistem organ dalam tubuh (Ryan *et al.*, 1994; Jawetz *et al.*, 1995)

#### 7. Enterotoksin

Enterotoksin merupakan enzim yang tahan terhadap panas dan suasana basa didalam usus. Enzim ini menjadi penyebab utama dalam keracunan makanan, terutama makanan yang mengandung karbohidrat dan protein (Jawetz *et al.*, 1995)

### 2.4 Instrument *Ultra Performance Liquid Chromatography* (UPLC)

*Ultra Performance Liquid Chromatography* (UPLC) adalah salah satu perkembangan dari kromatografi, yang digunakan dalam teknik analisis. UPLC meningkat di tiga bidang yaitu resolusi kromatografi, kecepatan dan sensitivitas. UPLC meningkatkan teknik pemisahan kromatografi yang bahan kemasannya memiliki ukuran partikel yang lebih kecil yang lebih rendah dari 2,5  $\mu\text{m}$ . Teknologi mengambil keuntungan penuh dari prinsip-prinsip kromatografi untuk menjalankan pemisahan menggunakan kolom yang dikemas dengan partikel yang lebih kecil. UPLC memiliki keuntungan yaitu mempersingkat waktu retensi dan meningkatkan sensitivitas, mengurangi waktu analisis sehingga lebih banyak produk dapat diproduksi dengan sumber daya yang ada, mempertahankan kinerja resolusi, kekuatan memisahkan dengan cepat, mengkuantifikasi senyawa terkait

dan tidak terkait, biaya operasi berkurang serta mengurangi konsumsi pelarut (Taleuzzaman, 2015).

Pada prinsipnya metode UPLC sebenarnya sama dengan HPLC ialah memisahkan campuran komponen menjadi komponen-komponen tunggal dengan pemisahan berdasarkan perbedaan tingkat kepolarannya. Berdasarkan komponen HPLC yang terpenting dibutuhkan kolom yang sesuai sebagai fase diam dan eluen sebagai fase gerak. Dalam hal ini berarti dibutuhkan kolom dan fase gerak yang optimal yang dibutuhkan untuk memisahkan komponen-komponen tersebut. Perbedaan yang mendasar antara UPLC dan HPLC adalah diameter kolom yang digunakan sangat kecil sehingga volume injeksi sampel pun bisa cukup hanya 5 mikrometer serta waktu retensi sampel menjadi sangat singkat (Taleuzzaman, 2015).

## 2.5 Antibiotik Pemanding

Antibiotik yang digunakan sebagai pembanding dalam penelitian ini adalah *Amoxicillin*. *Amoxicillin* adalah salah satu senyawa antibiotik golongan  $\beta$ -*laktam* dan memiliki nama kimia  $\alpha$ -Amino-hidroksilbenzil-penisilin. Obat ini awalnya dikembangkan memiliki keuntungan lebih dibandingkan *ampisilin* yaitu dapat diabsorpsi lebih baik di *traktus gastrointestinal*. Obat ini tersedia dalam bentuk *amoxicillin trihidrat* untuk administrasi oral dan *amoxicillin sodium* untuk penggunaan parenteral. *Amoxicillin* telah menggantikan *ampisilin* sebagai antibiotik yang sering digunakan di berbagai tempat. Secara kimiawi, *amoxicillin*



## 2.6 Uji Profil Fitokimia

Penapisan fitokimia adalah pemeriksaan kandungan kimia secara kualitatif untuk mengetahui golongan senyawa yang terkandung dalam suatu tumbuhan. Sebagai makhluk hidup, tumbuhan akan menghasilkan senyawa metabolit sekunder sebagai bentuk adaptasi dengan lingkungan sekitar. Senyawa ini memiliki fungsi sebagai alat pertahanan diri dan reproduksi. Metabolit sekunder juga dikatakan memiliki sifat adaptif agar tumbuhan dapat bertahan hidup dan tidak musnah (Ruslin dan Sahidin, 2008).

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengetahui komponen kimia pada tumbuhan tersebut secara kualitatif. Misalnya identifikasi tannin dilakukan dengan menambahkan 1-2 ml besi (III) klorida pada sari alkohol. Terjadinya warna biru kehitaman menunjukkan adanya tannin galat sedang warna hijau kehitaman menunjukkan adanya tannin (Pratiwi, 2008). Senyawa metabolit sekunder yang terdapat antara tanaman pada daerah yang satu dan daerah yang lainnya berbeda-beda walaupun dengan jenis tanaman yang sama. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan terbagi dalam beberapa golongan utama, antara lain flavonoid, alkaloid, triterpen, steroid, saponin dan tannin (Pratiwi, 2008).

### 1. Flavonoid

Kandungan flavonoid yang merupakan senyawa fenol dapat menyebabkan penghambatan terhadap sintesis dinding sel bakteri. Oleh karena itu flavonoid merupakan komponen antibakteri yang potensial (Liana, 2010). Flavonoid dapat menghambat perakitan dinding sel bakteri. Penghambatan tersebut mengakibatkan penggabungan rantai

glikan tidak terhubung silang ke dalam peptidoglikan dinding sel menuju suatu struktur yang lemah dan menyebabkan kerusakan pada dinding sel bakteri. Kerusakan pada dinding sel bakteri atau hambatan pada pembentukannya dapat berakibat lisis pada sel bakteri (Jawetz *et al.*, 2007). Lisisnya sel bakteri tersebut dikarenakan tidak berfungsinya lagi dinding sel yang mempertahankan bentuk dan melindungi bakteri yang pada akhirnya menyebabkan kematian bakteri (Liana, 2010).

Senyawa flavonoid dapat juga berefek antibakteri melalui kemampuan untuk membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan protein yang dapat larut serta dinding sel bakteri (Dwidjoseputro, 2010). Ikatan kompleks senyawa flavonoid dengan protein sel bakteri melalui ikatan hidrogen menjadikan sel bakteri tidak stabil karena struktur protein sel bakteri menjadi rusak karena adanya ikatan hidrogen dengan flavonoid, sehingga protein sel bakteri menjadi kehilangan aktivitas biologinya, akibatnya fungsi permeabilitas sel bakteri terganggu dan sel bakteri akan mengalami lisis yang berakibat pada kematian sel bakteri (Harbone, 2003).

## 2. Alkaloid

Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa alkaloida berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Hampir semua alkaloida yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan biologis tertentu. Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri.

Mekanisme yang diduga adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Senyawa alkaloida mempunyai struktur heterosiklik yang mengandung atom N didalam intinya dan bersifat basa, karena itu dapat larut dalam asam-asam serta membentuk garamnya, dan umumnya mempunyai aktivitas fisiologis baik terhadap manusia ataupun hewan (Robinson, 2005).

### 3. Triterpen

Triterpen merupakan suatu golongan hidrokarbon yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan terutama terkandung pada getah dan vakuola selnya. Pada tumbuhan senyawa-senyawa golongan terpen dan turunannya merupakan hasil metabolisme sekunder. Triterpen atau isoprenoid ini merupakan salah satu senyawa organik yang banyak tersebar di alam, yang terbentuk dari satuan isoprene ( $\text{CH}_3=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ ) dan kerangka karbonnya dibangun oleh penyambungan dua atau lebih satuan isopren. Sebagian besar triterpen mempunyai kerangka karbon yang dibangun oleh dua atau lebih unit C-5 yang disebut unit isoprene (Lenny, 2006; Budikafa, 2014).

Triterpen mempunyai manfaat sebagai obat tradisional, antibakteri dan antijamur. Senyawa terpenoid ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu proses pembentukan membran sel atau dinding sel bakteri sehingga dinding sel atau membran sel bakteri tidak

terbentuk atau terbentuk tapi tidak sempurna (Lenny, 2006; Budikafa, 2014).

#### 4. Saponin

Senyawa saponin dari tumbuhan adalah glikosida dari triterpen dan steroid yang larut dalam air dan tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Keberadaan saponin sangat mudah yaitu ditandai dengan pembentukan larutan koloidal dengan air yang apabila dikocok menimbulkan buih, sehingga senyawa saponin bisa berperan sebagai senyawa penurun tegangan permukaan yang kuat (Cheeke, 2004; Budikafa, 2014). Manfaat lain dari saponin adalah sebagai spermisida (obat kontrasepsi laki-laki), antimikrobia, anti-inflamasi, dan aktivitas sitotoksik (Purnobasuki, 2004; Budikafa, 2014). Senyawa saponin memiliki banyak khasiat antara lain, dapat menghambat bakteri dengan cara merusak membran sel pada bakteri. Kerusakan membran sel bakteri ini menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam bakteri yaitu protein, nukleotida dan lain-lain yang akan menyebabkan bakteri mati (Jaya, 2010).

#### 5. Tanin

Tanin merupakan golongan senyawa aktif tumbuhan yang bersifat fenol. Secara kimia terdapat dua jenis tanin yang tersebar tidak merata dalam dunia tumbuhan, yaitu tanin terkondensasi atau tanin katekin dan tanin terhidrolisis (Robinson, 2005). Tanin yang terdapat dalam tumbuhan diduga dapat mengkerutkan dinding sel atau membran sel

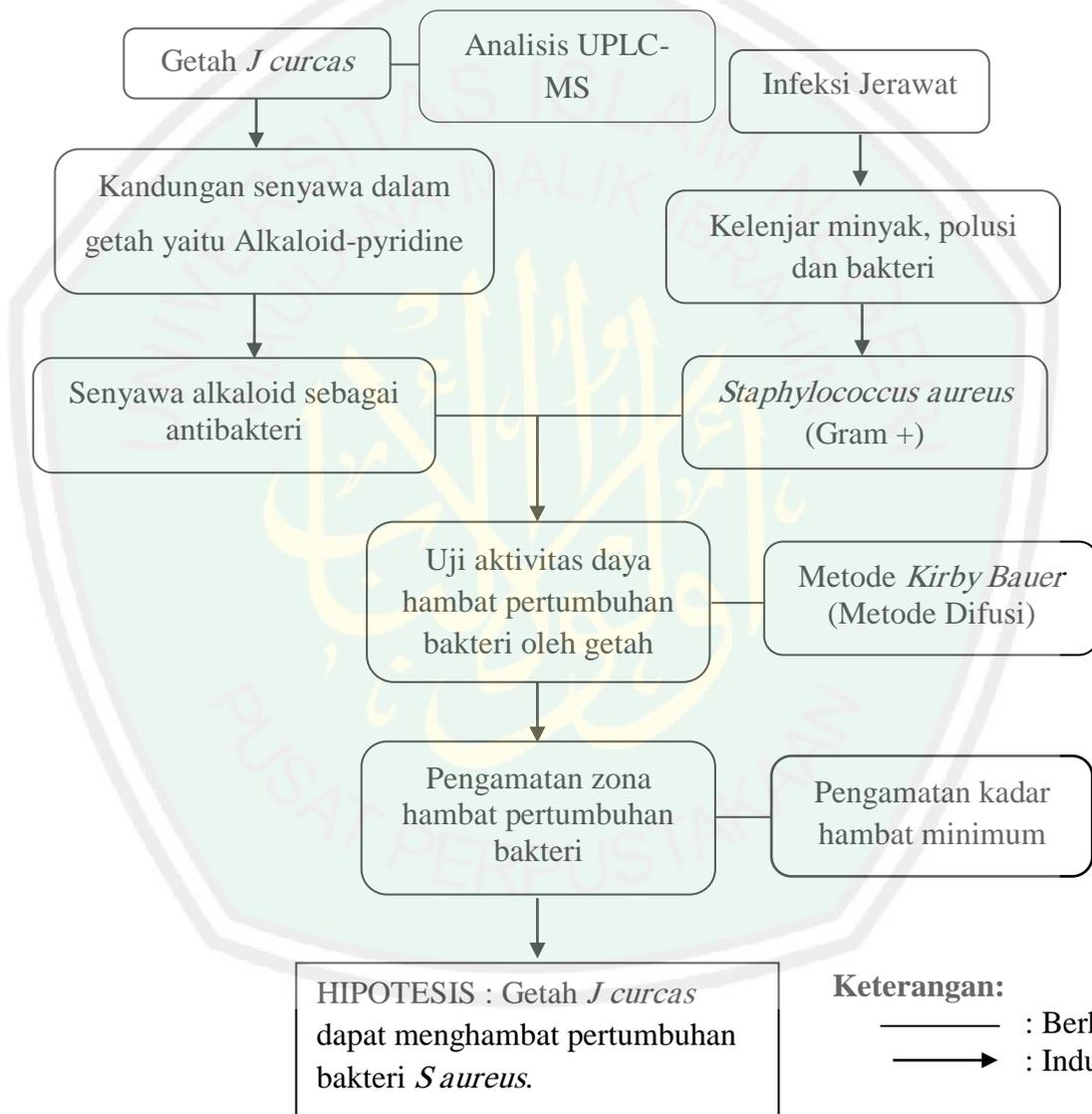
bakteri sehingga dapat mengganggu permeabilitas sel dari bakteri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel bakteri tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau bahkan mati (Ajizah, 2004; Budikafa, 2014).



**BAB III**

**KERANGKA KONSEPTUAL**

**3.1 Bagan Kerangka Konseptual**



Gambar 3.1 bagan kerangka konseptual

### 3.2 Uraian Kerangka Konseptual

Infeksi jerawat merupakan infeksi yang disebabkan oleh kelenjar minyak, polusi udara, dan bakteri *S aureus* yang biasanya terdapat pada daerah tubuh yang lembab. Masyarakat Indonesia umumnya menggunakan obat tradisional dalam usaha pengobatan sendiri (*self medication*). Salah satunya dengan menggunakan getah tanaman jarak dengan spesies *J curcas* untuk mengobati infeksi jerawat. Getah *J curcas* secara empiris telah digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk mengobati infeksi oleh bakteri dan juga untuk penyembuhan luka. Menurut Nurmillah (2009), menyatakan bahwa bagian pada tanaman jarak baik daun, batang, dan buah, memiliki senyawa curcin dan flavonoid yang berarti dapat menghambat sintesis protein dan sebagai antibakteri. Getah *J curcas* juga mengandung flavonoid yang dapat berfungsi sebagai antifungi, antiseptik, dan anti radang, juga mengandung saponin yang dapat memacu pertumbuhan kolagen dalam proses penyembuhan dan juga mempunyai efek menghilangkan rasa sakit dan merangsang pembentukan sel-sel baru.

Senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tannin dalam getah *J curcas* memiliki mekanisme yang berbeda sebagai antibakteri sehingga senyawa metabolit tersebut saling sinergis dalam membunuh bakteri. Adapun senyawa aktif yang terdapat dalam getah *J curcas* yaitu golongan alkaloid yang diduga mempunyai mekanisme kerja 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. Senyawa alkaloid mempunyai struktur heterosiklik yang mengandung atom N di dalam

intinya dan bersifat basa, karena itu dapat larut dalam asam-asam serta membentuk garamnya, dan umumnya mempunyai aktifitas fisiologis baik terhadap manusia ataupun hewan (Robinson, 2005).

### 3.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah getah jarak pagar *Jatropha curcas* Linn dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.



## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah Eksperimental Laboratorium dengan rancangan penelitian yakni *Control Group Post Test Only*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) yang dikumpulkan langsung dari tangkai percabangan tanaman di Tempat Pemakaman Umum (TPU) Islam Sumbersari, Kelurahan Ketawanggede, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur.

#### 4.2 Waktu dan Tempat Penelitian

##### 4.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – Juni 2018

##### 4.2.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi dan Laboratorium Fitokimia Jurusan Farmasi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### 4.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

##### 4.3.1 Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas : Bakteri *S aureus*, konsentrasi getah *J curcas* (25 ppm, 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm).

2. Variabel Kontrol : Suhu inkubasi, komposisi media, pH media, dan lama waktu paparan.
3. Variabel Terikat : Diameter zona hambat, Kadar hambat minimum

#### 4.3.2 Definisi Operasional

1. Getah *J curcas* adalah suatu cairan bening yang diperoleh dengan cara memetik percabangan batang *J curcas*.
2. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri yang bersifat patogen dari biakan murni yang didapat dari Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta.
3. Konsentrasi getah *J curcas* yang digunakan yaitu 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm. Kontrol positif menggunakan *Amoxicillin* 100 mg dan kontrol negatif menggunakan *water for injection* (WFI).
4. Media *Miller Hinton Agar* (MHA) sebagai media biakan uji zona hambat dibuat dengan komposisi *Beef Infusion* 300 gr, *Casamino acid* 17,5 gr, dan agar 17 gr. Media *Nutrient Broth* (NB) sebagai media uji kadar hambat minimum dibuat dengan komposisi *beef extract* 3 gr, *pepton* 5 gr, dan agar 15 gr.
5. Suhu inkubasi bakteri yang digunakan yaitu 36,5°C dengan lama waktu paparan yaitu selama 1x24 jam.
6. pH akhir pada media *Muller Hinton Agar* dan media *Nutrient Broth* yakni 7,3±0,1 pada suhu 25°C
7. Larutan Fisiologik yang digunakan yaitu Larutan NaCl 0,9%

## 4.4 Alat dan Bahan Penelitian

### 4.4.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu *incubator*, *handscoon*, masker, cawan petri, *cutter*, UPLC-MS, sonikasi, cawan porselen, bunsen, spatula, ose bulat, *paper disk*, tabung reaksi, vial 20 mL, autoklaf, oven, pinset, kertas label, korek api, aluminium foil, pipet ukur 10 mL, pipet tetes, kaca objek, mikroskop, gelas ukur 100 mL, *beker glass* (100 mL dan 500 mL), timbangan analitik dan erlenmeyer 250 mL.

### 4.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu getah *J curcas*, bakteri *S aureus*, Media MHA dan NB, *Amoxicillin* drops 100 mg/mL, aquadest, *Water For Injection* (WFI), NaCl *pro analysis*, alkohol 70%, alkohol 90%, kloroform, larutan *crystal violet*, larutan lugol dan larutan basic fuchsin/safranin

## 4.5 Prosedur Penelitian

### 4.5.1 Preparasi sampel

#### 4.5.1.1 Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan pada penelitian dibersihkan terlebih dahulu kemudian dibungkus dengan kertas, selanjutnya dimasukkan dalam autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit.

#### 4.5.1.2 Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman *J curcas* dilakukan di UPT Materia Medica Kota Batu, Jalan Lahor nomor 87 Batu, Malang, Jawa Timur.

#### 4.5.1.3 Pengambilan Getah *J curcas*

Tangkai *J curcas* dipetik dan dilukai dengan menggunakan *cutter*, maka getah berwarna bening agak keputih-putihan akan keluar. Setelah cairan getah agak menetes, kemudian getah tersebut ditadahi ke dalam tabung vial 20 mL dan dibawa ke Laboratorium. Selanjutnya, getah dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40°C selama 1x24 jam.

#### 4.5.1.4 Identifikasi Senyawa Aktif Getah *J curcas* menggunakan UPLC-MS

Getah kering ditimbang sebanyak 100 mg. Selanjutnya, getah siap untuk diidentifikasi menggunakan instrument UPLC-MS. Pada penelitian kali ini, sampel dikirimkan ke Pusat Laboratorium Forensik Bareskrim Polri Jakarta Timur untuk diidentifikasi kandungan senyawa aktif dalam getah menggunakan instrument UPLC-MS.

#### 4.5.1.5 Pembuatan Konsentrasi Getah *J curcas*

Konsentrasi getah *J curcas* 100 ppm dibuat dengan menimbang 100 mg getah kering menggunakan timbangan analitik yang kemudian dimasukkan dalam beker *glass* 1000 mL. Larutkan dalam 1000 mL *Water for Injection* (WFI) menggunakan instrument sonikasi selama 10 menit. Setelah homogen, dimasukkan 10 mL ke dalam vial serta diberi label 100 ppm.

Konsentrasi getah *J curcas* 75 ppm dibuat dalam 100 mL dengan mengambil 75 mL larutan getah 100 ppm kemudian dimasukkan dalam gelas ukur 100 mL. Selanjutnya larutan ditambah WFI 25 mL. Setelah homogen, dimasukkan 10 mL ke dalam vial serta diberi label 75 ppm.

Konsentrasi getah *J curcas* 50 ppm dibuat dalam 100 mL dengan mengambil 50 mL larutan getah 100 ppm kemudian dimasukkan dalam gelas ukur 100 mL. Selanjutnya larutan ditambah WFI 50 mL. Setelah homogen, dimasukkan 10 mL kedalam vial serta diberi label 50 ppm.

Konsentrasi getah *J curcas* 25 ppm dibuat dalam 100 mL dengan mengambil 25 mL larutan getah 100 ppm kemudian dimasukkan dalam gelas ukur 100 mL. Selanjutnya larutan ditambah WFI 75 mL. Setelah homogen, dimasukkan 10 mL kedalam vial serta diberi label 25 ppm.

#### **4.5.1.6 Pembuatan Kontrol Pemanding**

Kontrol positif dibuat dari antibiotik *Amoxicillin drops* 100 mg/mL 15mL. *Amoxicillin* dilarutkan dalam aquades steril sebanyak 15 mL, kemudian diencerkan menjadi 100 µg/mL dengan mengambil 1 mL *Amoxicillin* 100 mg/mL yang dilarutkan dalam 1000 mL *water for injection* sehingga diperoleh *Amoxicillin* 100 ppm. Sedangkan kontrol negatif dibuat dari *water for injection*. Setelah itu, paper disk dicelupkan dalam larutan kontrol pemanding dan didiamkan selama ±20 menit.

### **4.5.2 Uji Aktivitas Antibakteri Getah *J Curcas***

#### **4.5.2.1 Pembuatan Media**

Timbang 10 gram *Muller Hinton Agar* (38 gr/L) dengan komposisi *Beef Infusion* 300 gr, *Casamino acid* 17,5 gr dan agar 17 gr kemudian dilarutkan dalam 200 mL *aquadest*. Panaskan hingga mendidih, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, selanjutnya media dimasukkan dalam cawan petri 20 mL dan dibiarkan hingga memadat.

Timbang 13 gram *Nutrient Broth* (13 gr/L) dengan komposisi *Beef extract* 3 gr, *pepton* 15 gr, dan agar 15 gr kemudian dilarutkan dalam 100 mL *aquadest*. Aduk hingga homogen menggunakan *magnetic stirrer* dalam Erlenmeyer 500 mL, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, selanjutnya media dimasukkan dalam tabung reaksi 10 mL kemudian ditutup menggunakan kapas dan ditutup menggunakan plastik serta karet.

#### 4.5.2.2 Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan dengan pewarnaan bakteri menggunakan metode pewarnaan gram. Pewarnaan gram bertujuan untuk mengamati morfologi sel dan mengetahui kemurnian sel, dengan cara kaca objek disterilkan dengan alkohol 70%, kemudian difiksasi di atas Bunsen. Jarum ose difiksasi di atas bunsen, kemudian dicelupkan ke dalam aquades dan difiksasi di atas bunsen. Bakteri diambil dari media dengan menggunakan jarum ose dan diratakan di atas kaca objek, kemudian kaca objek dikeringkan dan diangin-anginkan.

Kaca objek ditetaskan dengan larutan warna *crystal violet* 2-3 tetes, didiamkan selama 1 menit. Setelah kering, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan kembali. Kemudian kaca objek ditetaskan dengan larutan *lugol* 2-3 tetes, didiamkan selama 1 menit. Setelah kering, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan kembali. Setelah itu, kaca objek kemudian disirami dengan alkohol 90% selama 30 detik. Kemudian dialirkan dengan air mengalir dan dikeringkan kembali. Selanjutnya, kaca objek ditetaskan dengan larutan *basic fuchsin/safranin* 2-3 tetes selama 2 menit. Setelah kering dialiri dengan air mengalir dan dikeringkan kembali. Kemudian amati kaca objek di bawah mikroskop.

#### 4.5.2.3 Pembuatan Suspensi Bakteri

Ose bulat digoreskan pada biakan murni bakteri sampai terlihat bakteri menempel pada ose, kemudian ose dimasukkan ke dalam larutan fisiologik dan di kocok hingga homogen. Kemudian diambil kapas lidi steril dan dicelupkan dalam suspensi yang telah dibuat. Selanjutnya oleskan pada cawan petri yang berisi MHA yang telah dipersiapkan sebelumnya dan dibiarkan selama  $\pm 15$  menit.

#### 4.5.2.4 Uji Daya Hambat Bakteri

Siapkan 5 cawan petri yang sudah diisi dengan MHA dan telah berisi koloni bakteri *S aureus*. Kemudian paper disk yang telah direndam dalam kontrol negatif, kontrol positif dan variasi konsentrasi dosis (25 ppm, 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm) diambil dan diletakkan pada cawan petri yang telah berisi MHA dan koloni bakteri *S aureus*. Kemudian diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 36,5°C.

#### 4.5.2.5 Pengamatan Zona Hambat

Pengamatan zona inhibisi dilakukan setelah 1x24 jam masa inkubasi. Zona bening merupakan zona kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai uji dan dinyatakan dengan zona luas hambat. Pengukuran zona luas hambat menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran zona hambat bakteri oleh variasi konsentrasi getah *J curcas* kemudian dibandingkan dengan zona hambat oleh kontrol positif dan kontrol negatif.

#### 4.5.2.6 Uji Kadar Hambat Minimum (KHM)

Pengamatan kadar hambat minimum dilakukan dengan metode *dilusi cair* menggunakan media *Nutrient Broth* (NB). Setelah diketahui konsentrasi getah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri secara minimum, kemudian

dilakukan penurunan konsentrasi getah (untuk merapatkan dosis), dengan cara konsentrasi getah yang terkecil dan menunjukkan zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol positif dipisahkan. Konsentrasi tersebut kemudian dilakukan penurunan dosis atau dibuat seri pengenceran.

Media yang telah diisi dalam tabung reaksi (10 mL media NB) disiapkan. Kemudian dimasukkan 1 mL dosis getah 100 ppm pada tabung 1. Diambil 1 mL larutan pada tabung 1 kemudian dimasukkan dalam tabung 2 dan dihomogenkan, hal yang sama dilakukan hingga tabung 6. Setelah itu, masing-masing tabung (tabung 1 sampai tabung 7) dimasukkan suspensi bakteri sebanyak 2 tetes.

Selanjutnya tabung diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 36,5°C. Kemudian amati kekeruhan dari masing-masing konsentrasi sehingga dapat diketahui konsentrasi terkecil yang masih menunjukkan zona hambat. Tabung yang memiliki tingkat kekeruhan paling kecil menunjukkan kadar hambat minimum (KHM).

#### 4.6 Analisa Data

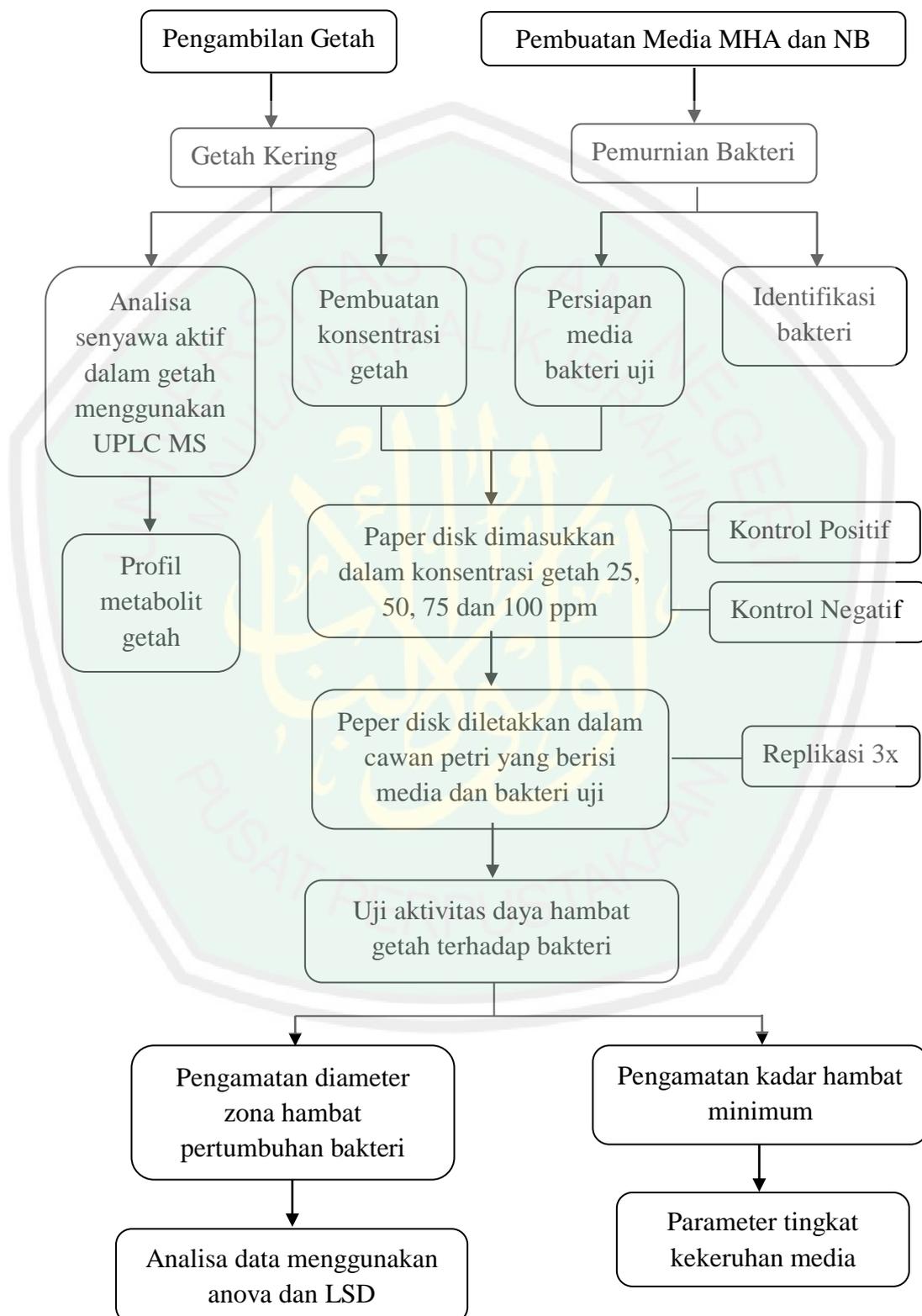
Data diperoleh secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel maupun gambar melalui pencatatan hasil setelah diberi perlakuan terhadap getah *J curcas* pada variasi konsentrasi (25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm), kontrol positif dan kontrol negatif.

Data diolah menggunakan alat bantu perangkat komputer *Software SPSS (Statistic Program for Social Science) for windows versi 24*. Kemudian data dianalisis menggunakan uji statistik dengan metode *Analysis of Variance*

(ANOVA) (Sujarweni, 2012). Apabila terjadi perbedaan yang bermakna antara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Different*) dengan taraf 0,05. Apabila memenuhi syarat kriteria metode ANOVA maka dapat disesuaikan dengan pernyataan Davis dan Stout (1971) dalam Rastina (2015), kriteria kekuatan daya antibakteri sebagai berikut: diameter zona hambat 5 mm atau kurang dikategorikan lemah, zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat dan zona hambat 20 mm atau lebih dikategorikan sangat kuat.



#### 4.7 Alur Penelitian



Gambar 4.1 skema alur penelitian

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh getah *J curcas* terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus*. Penelitian ini dilakukan dalam empat tahap yaitu preparasi sampel, identifikasi senyawa aktif getah *J curcas* menggunakan instrumentasi *Ultra Performance Liquid Chromatography-Mass Spectrometry* (UPLC-MS), uji aktivitas zona hambat dengan metode difusi cakram *Kirby bauer* dan uji kadar hambat minimum dengan metode *serial dilusi* atau pengenceran bertingkat.

#### 5.1 Preparasi Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel yaitu getah *J curcas*. Determinasi tanaman jarak pagar bertujuan untuk membuktikan bahwa tanaman yang dilakukan dalam penelitian memang benar tanaman yang dimaksud yaitu *Jatropha curcas* Linn. Bagian tanaman yang digunakan untuk determinasi adalah bagian akar sampai daun *J curcas*. Hasil determinasi dibuktikan dengan surat keterangan yang dikeluarkan dari unit determinasi Unit Pelaksana Teknis (UPT) Materia Medica Batu dengan nomor No.074/109A/102.7/2018 yang menyatakan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman *Jatropha curcas* Linn (Lampiran 5),

Tahap selanjutnya adalah pengeringan getah *J curcas*. Pengeringan bertujuan untuk mengeringkan dan menghilangkan kadar air dalam sampel. Getah

*J curcas* dikeringkan menggunakan oven selama 7 x 24 jam dengan suhu 40°C. Suhu ini digunakan agar senyawa dalam getah *J curcas* tidak rusak karena suhu yang terlalu panas. Setelah pengeringan, getah menjadi kristal amorf berwarna coklat kemerahan yang larut dalam aquadest, etanol dan metanol. Pada penelitian ini sampel yang dipreparasi sebanyak 1,4 gram. Selanjutnya sampel yang telah dikeringkan dilakukan identifikasi senyawa aktif menggunakan instrumentasi UPLC-MS. Adapun proses yang dilakukan pada preparasi sampel getah *J curcas* sebagai berikut.



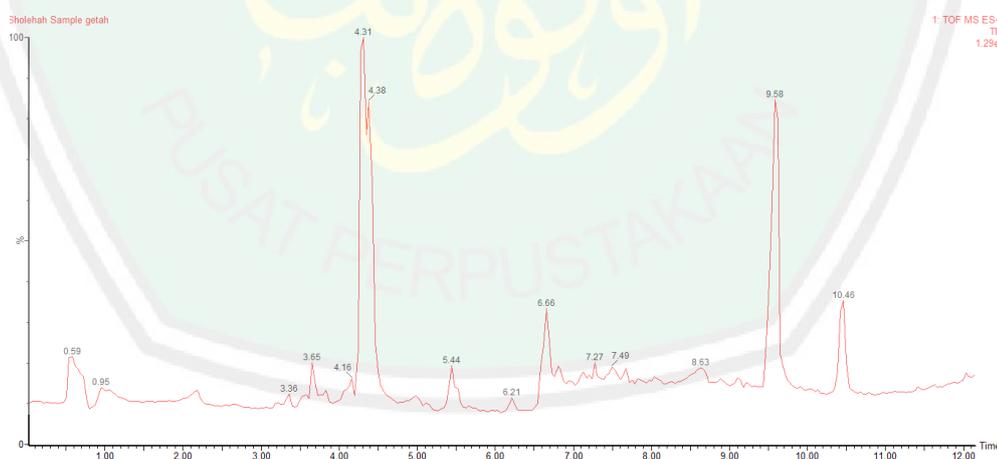
Gambar 5.1 preparasi sampel getah *J curcas*

## 5.2 Identifikasi Senyawa Aktif menggunakan UPLC-MS

Getah yang telah dikeringkan kemudian dilakukan analisis kandungan senyawa aktif menggunakan UPLC-MS. *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry* (LC-MS) adalah teknik analisis kimia yang menggabungkan kemampuan pemisahan fisik dari *Liquid Chromatography* (LC) dengan kemampuan analisis massa dari *Mass Spectrometry* (MS). Pemisahan senyawa terjadi pada sistem *Liquid Chromatography* (LC) menggunakan fase gerak berupa cairan yang terikat secara halus (fase diam) dan berupa cairan (fase gerak) yang

dipaksa mengalir dengan laju terkendali menggunakan tekanan tinggi. Setelah terjadi pemisahan, senyawa dalam larutan diubah menjadi gas dan dideteksi oleh detektor spektrometri massa (Minggarwati, 2017).

Identifikasi senyawa aktif getah *J curcas* bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dalam getah secara spesifik yang mempunyai aktivitas sebagai agen antibakteri. Identifikasi senyawa aktif dilakukan dengan menimbang getah *J curcas* menggunakan timbangan analitik sebanyak 100 mg dan mengirimkan ke Pusat Laboratorium Forensik Bareskrim Polri Jakarta Timur. Hasil analisis menggunakan UPLC-MS ditampilkan dengan kromatogram dan spektra. Hasil kromatogram getah *J curcas* ditampilkan pada gambar 5.2 sebagai berikut.

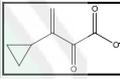
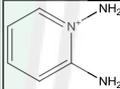
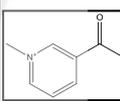
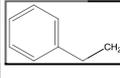


Gambar 5.2 hasil kromatogram getah *J curcas* menggunakan UPLC-MS

Hasil identifikasi senyawa aktif getah *J curcas* menunjukkan adanya 14 puncak. Analisa data dilakukan melalui beberapa tahapan dengan menggunakan

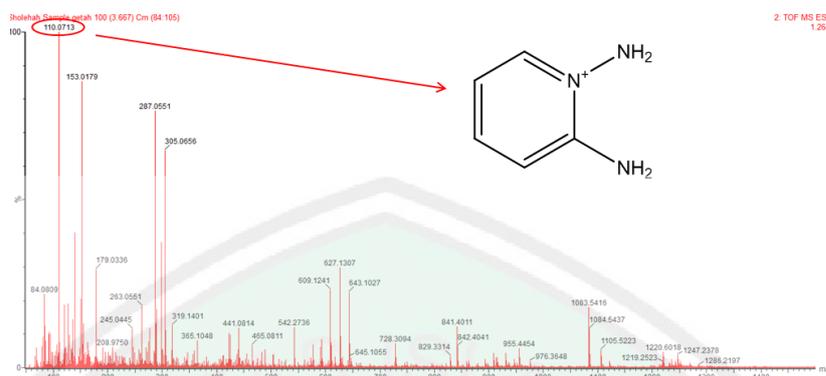
program yaitu *software Masslynk* versi 4.1. Adapun hasil analisa dugaan senyawa aktif dalam getah *J curcas* ditampilkan pada tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5.1 senyawa aktif dalam getah *J curcas*

No	Rt	% Area	Measured (m/z)	Calculated (m/z)	Formula	Nama Senyawa	Aktivitas Farmakologi	Struktur Senyawa
1	0.620	0,672	214,918	214,9143	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> O <sub>5</sub> S <sub>3</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
2	1.055	0,321	287,0552	287,0564	C <sub>16</sub> H <sub>15</sub> OS <sub>2</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
3	2,118	0,421	139,0389	139,0395	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> O <sub>3</sub>	3-Cyclopropyl-2-oxo-3-butenoate	Analgesik, Antiinflamasi	
4	2.552	0,03	287,0547	287,0558	C <sub>8</sub> H <sub>19</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
5	3,650	0,594	110,0713	110,0718	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> N <sub>3</sub>	1,2-Diaminopyridinium	Antiinflamasi, Antibakteri	
6	4.347	5,553	795,3484	795,3479	C <sub>42</sub> H <sub>43</sub> N <sub>12</sub> O <sub>3</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
7	5.445	0,332	1367,616	1367,616	C <sub>66</sub> H <sub>87</sub> N <sub>12</sub> O <sub>20</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
8	6.211	0,028	1136,5125	1136,5156	C <sub>53</sub> H <sub>58</sub> N <sub>27</sub> O <sub>4</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
9	6,691	1,485	136,0756	136,0762	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> NO	3-Acetyl-1-methylpyridinium	Antiinflamasi, Antibakteri	
10	7.491	2,289	956,4028	956,4042	C <sub>48</sub> H <sub>58</sub> N <sub>7</sub> O <sub>14</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
11	8,589	1,290	105,0696	105,0704	C <sub>8</sub> H <sub>9</sub>	2-Phenylethyl	Analgesik, Antiseptik	
12	9.584	2,98	789,4867	789,4861	C <sub>38</sub> H <sub>69</sub> N <sub>4</sub> O <sub>13</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
13	10.46	0,676	886,5384	886,5375	C <sub>40</sub> H <sub>68</sub> N <sub>15</sub> O <sub>8</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
14	11,43	6,690	95,0855	95,0861	C <sub>7</sub> H <sub>11</sub>	Bicyclo[2.2.1]hept-2-yl	Analgesik	

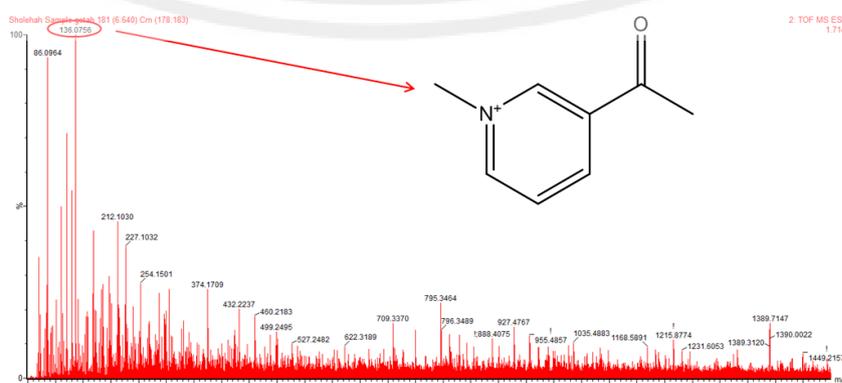
Berdasarkan profil kromatogram dan analisa senyawa aktif dalam tabel tersebut banyak terdapat senyawa *unknown*, hal ini dimungkinkan terjadi karena komponen senyawa pengotor maupun senyawa-senyawa lain hasil proses degradasi dalam sampel juga ikut terdeteksi sehingga menyebabkan puncak yang muncul pada kromatogram bervariasi dan belum teridentifikasi dengan sempurna. Beberapa senyawa aktif yang telah teridentifikasi antara lain 3-Cyclopropyl-2-oxo-3-butenate; 1,2-Diaminopyridinium; 3-Acetyl-1-methylpyridinium; 2-Phenylethyl dan Bicyclo[2.2.1]hept-2-yl yang mempunyai aktivitas farmakologi berdasarkan golongannya masing-masing.

Adapun senyawa aktif yang memiliki aktivitas farmakologi sebagai antibakteri yaitu terdapat pada puncak dengan waktu retensi 3,65 menit memiliki luas area 239,1046750 menunjukkan ion molekul  $m/z$  110,0713 (*measured mass*) dan massa terhitung (*calculated mass*) berdasarkan perhitungan *chemdraw* adalah 110,0718. Nilai antara *measured mass* dengan *calculated mass* menunjukkan kesesuaian. Dikatakan memiliki kesesuaian apabila nilai antara *measured mass* dan *calculated mass* dari *chemdraw* menunjukkan nilai yang sama atau memiliki selisih kurang dari 0,0005. Sehingga dapat diketahui bahwa rumus molekul dari senyawa tersebut adalah  $C_5H_8N_3$  dengan nama senyawa 1,2-Diaminopyridinium yang merupakan golongan dari alkaloid (*pyridine*). Hasil spektra massa dan struktur senyawa tersebut ditampilkan pada gambar 5.3 sebagai berikut.



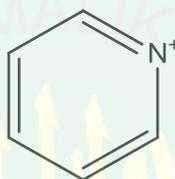
Gambar 5.3 spektra massa dan struktur senyawa *Diaminopyridinium*

Identifikasi senyawa aktif lainnya yang mempunyai aktivitas farmakologi sebagai antibakteri dalam getah *J curcas* terdapat pada puncak dengan waktu retensi 6,691 menit yang memiliki luas area 597,0044570 menunjukkan ion molekul  $m/z$  136,0756 (*measured mass*) dan massa terhitung (*calculated mass*) berdasarkan perhitungan *chemdraw* adalah 136,0762. Sehingga dapat diketahui bahwa rumus molekul dari senyawa tersebut adalah  $C_8H_{10}NO$  dengan nama senyawa *3-Acetyl-1-methylpyridinium* yang merupakan golongan dari alkaloid (*pyridine*). Hasil spektra massa dan struktur senyawa tersebut ditampilkan pada gambar 5.4 sebagai berikut.



Gambar 5.4 spektra massa dan struktur senyawa *methylpyridinium*

Berdasarkan uraian di atas, senyawa aktif yang terdapat dalam getah *J curcas* dan mempunyai aktivitas farmakologi sebagai antibakteri yaitu senyawa golongan alkaloid yang mana telah diketahui bahwa kedua senyawa di atas memiliki gugus fungsi dari golongan alkaloid yaitu gugus senyawa *pyridine*. Adapun gugus senyawa *pyridine* dalam getah *J curcas* ditampilkan pada gambar 5.5 sebagai berikut.



Gambar 5.5 Gugus senyawa *pyridine*

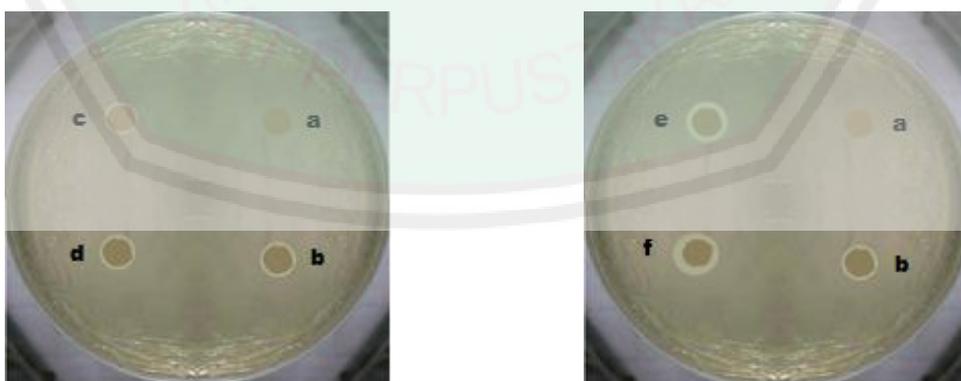
### 5.3 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan uji zona hambat secara in vitro menggunakan metode difusi cakram *Kirby bauer*. Uji zona hambat bertujuan untuk mengetahui luas hambatan suatu senyawa yang diberikan pada suatu media yang telah berisi koloni bakteri tertentu dengan melihat zona bening yang terbentuk. Metode difusi cakram (tes *Kirby Bauer*) dilakukan untuk menentukan aktivitas antibakteri getah *J curcas* terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus*. Suatu piringan atau cakram yang berisi agen antibakteri diletakkan pada media agar yang telah ditanami bakteri yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan bakteri oleh agen antibakteri pada permukaan media agar (Pratiwi, 2008).

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan getah *J curcas* terhadap bakteri *S aureus*. *S aureus* ditumbuhkan pada media selektif *Muller Hinton Agar* (MHA)

yang mengandung konsentrasi asam amino lebih banyak. Asam amino yang ditambahkan dalam media berfungsi sebagai suplemen tambahan. Adapun *Beef extract* digunakan sebagai sumber nitrogen dan sumber karbon, sumber vitamin dan beberapa senyawa lain untuk menyokong pertumbuhan bakteri. Adapun aquadest digunakan untuk melarutkan agar dan komposisi lain pada media MHA.

Sebanyak 100 mg sampel dilarutkan dalam 1000 mL *Water For Injection* (WFI) menggunakan instrumentasi sonikasi selama 10 menit. Selanjutnya dibuat seri dosis 75 ppm, 50 ppm dan 25 ppm sebagai larutan uji serta dibuat konsentrasi 100 ppm *amoxicillin* sebagai konsentrasi kontrol positif dan *water for injection* sebagai kontrol negatif. Setelah media dengan koloni bakteri disiapkan, dilakukan *treatment* dengan menggunakan larutan uji, kontrol positif dan kontrol negatif yang kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 36,5°C. Setelah diinkubasi, zona hambat diamati dengan cara pengamatan visual. Hasil zona hambat yang telah terbentuk setelah diinkubasi ditampilkan pada gambar 5.6 sebagai berikut.



**Keterangan:**

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| a. Kontrol Negatif    | d. Konsentrasi 50 ppm  |
| b. Kontrol Positif    | e. Konsentrasi 75 ppm  |
| c. Konsentrasi 25 ppm | f. Konsentrasi 100 ppm |

Gambar 5.6 hasil zona hambat getah *J curcas* terhadap bakteri *S aureus*

Berdasarkan gambar di atas kontrol negatif yang diberikan menggunakan *Water For Injection* (WFI) tidak menunjukkan area zona hambat, kontrol positif yang diberikan menggunakan *amoxicillin* 100 ppm menunjukkan area zona hambat dengan rata-rata diameter 9 mm dan masuk dalam kategori aktivitas antibakteri sedang. Perlakuan menggunakan larutan uji menunjukkan hasil zona hambat yang terbentuk pada percobaan pertama yaitu pada diameter zona hambat konsentrasi 25 ppm sebesar 8 mm, konsentrasi 50 ppm sebesar 10 mm, konsentrasi 75 ppm sebesar 10 mm dan konsentrasi 100 ppm sebesar 10 mm.

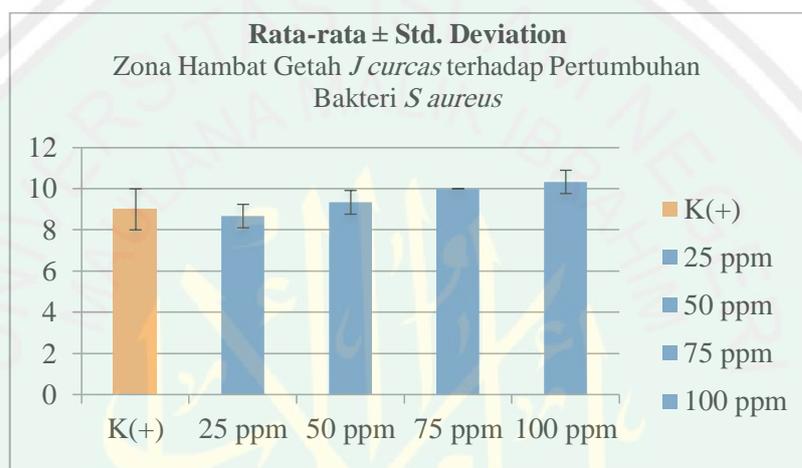
Percobaan kedua menunjukkan diameter zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 25 ppm sebesar 9 mm, konsentrasi 50 ppm sebesar 9 mm, konsentrasi 75 ppm sebesar 10 mm dan konsentrasi 100 ppm sebesar 10 mm. Percobaan ketiga menunjukkan diameter zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 25 ppm sebesar 9 mm, konsentrasi 50 ppm sebesar 9 mm, konsentrasi 75 ppm sebesar 10 mm dan konsentrasi 100 ppm sebesar 11 mm.

Data hasil zona hambat yang diperoleh tersebut kemudian dilakukan perhitungan rata-rata diameter untuk mengetahui zona hambat dan standar deviasi yang terbentuk. Hasil rata-rata diameter zona hambat terhadap standar deviasi ditampilkan pada tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 rata-rata diameter hambat getah *J curcas* terhadap bakteri *S aureus*  
(Sumber : Data primer)

Konsentrasi (ppm)	Rata-rata (mm) $\pm$ Std. Deviation
Kontrol -	0 $\pm$ 0,00
Kontrol +	9 $\pm$ 1,00
25	8,67 $\pm$ 0,57
50	9,33 $\pm$ 0,57
75	10 $\pm$ 0,00
100	10,33 $\pm$ 0,57

Tabel di atas kemudian dibuat grafik standar deviasi pada rata-rata diameter zona hambat *J curcas* terhadap bakteri *S aureus* untuk mengetahui besar perbedaan standar deviasi yang terbentuk antar konsentrasi dan ditampilkan pada gambar 5.7 sebagai berikut.



Gambar 5.7 rata-rata diameter hambat getah *J curcas* terhadap bakteri *S aureus*

Hasil rata-rata diameter zona hambat getah *J curcas* terhadap bakteri *S aureus* (tabel 5.2) menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi getah *J curcas* maka semakin besar diameter zona hambat getah *J curcas* terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus* dan konsentrasi dengan diameter hambat yang paling besar yaitu konsentrasi 100 ppm dengan diameter 10,33 mm.

Sifat aktivitas suatu antibakteri ditentukan berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk. Menurut Davis dan Stout (1971) dalam Rastina (2015) menyatakan bahwa suatu antibakteri dikatakan mempunyai aktivitas dengan kriteria kekuatan daya antibakteri yaitu diameter zona hambat 5 mm atau kurang dikategorikan lemah, zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, zona hambat

10-20 mm dikategorikan kuat dan zona hambat 20 mm atau lebih dikategorikan sangat kuat. Berdasarkan kategori tersebut aktivitas daya hambat getah *J curcas* terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus* mempunyai kategori sedang, hal ini dikarenakan zona hambat yang terbentuk pada keempat konsentrasi dosis larutan uji berkisar antara 5-10 mm.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Imroatus Sholihah (2014) menyatakan bahwa getah *J curcas* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus* dengan hasil yang signifikan. Konsentrasi getah *J curcas* yang diberikan berbanding lurus dengan zona hambat yang terbentuk, semakin tinggi dosis yang diberikan maka zona hambat yang dihasilkan semakin besar. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Andi Bau Susilowati (2014) bahwa terdapat pengaruh getah *J curcas* terhadap daya hambat bakteri *S aureus* secara *in vitro*. Sehingga apabila dikaitkan dengan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus* dalam getah *J curcas* adalah senyawa *pyridine* dari golongan alkaloid.

Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh Indriati (2016) menyatakan bahwa getah *J curcas* memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dalam kategori sedang. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Aulia Chairani (2018) yang menyatakan bahwa getah jarak cina (*Jatropha multifida*) memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus* seiring dengan meningkatnya konsentrasi yang diberikan, walaupun zona hambat yang terbentuk oleh getah pada konsentrasi 100% masih di bawah rata-rata zona hambat kontrol positif.

Perbedaan diameter zona hambat yang terbentuk dari setiap konsentrasi getah *J curcas* terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus* dapat diketahui dengan melakukan uji *one way anova*. Uji *one way anova* bertujuan untuk melihat perbedaan zona hambat yang terdapat antar konsentrasi larutan uji. Parameter yang terdapat dalam uji *one way anova* yaitu apabila nilai signifikan kurang dari 0,05 ( $p < 0,05$ ) maka terdapat perbedaan zona hambat pada setiap perbedaan konsentrasi getah *J curcas*. Sebaliknya, apabila nilai signifikan lebih dari 0,05 ( $p > 0,05$ ) maka tidak terdapat perbedaan zona hambat pada setiap perbedaan konsentrasi getah *J curcas*.

Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan uji *one way anova* (Lampiran 4.4) didapatkan nilai signifikan sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan zona hambat yang signifikan dari setiap konsentrasi getah *J curcas* yang diberikan pada bakteri *S aureus*. Selanjutnya dilakukan uji *Least Significant Different* (LSD) yang bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan besarnya perbedaan zona hambat yang terbentuk pada setiap konsentrasi getah *J curcas* yang diberikan. Adapun parameter yang digunakan pada uji LSD sama dengan parameter yang digunakan pada uji *one way anova*.

Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan uji *Least Significant Different* (Lampiran 4.5) menunjukkan bahwa pada kontrol positif dan negatif sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ), kontrol positif dengan konsentrasi 100 ppm sebesar 0,015 ( $p < 0,05$ ), konsentrasi 25 ppm dengan 75 ppm sebesar 0,015 ( $p < 0,05$ ) dan konsentrasi 25 ppm dengan 100 ppm sebesar 0,004 ( $p < 0,05$ ) sehingga dapat

disimpulkan bahwa terdapat perbedaan zona hambat yang signifikan pada kontrol positif dan negatif serta konsentrasi 25, 75 dan 100 ppm.

Uji Kadar Hambat Minimum (KHM) merupakan pengujian menggunakan metode *serial dilusi* atau pengenceran bertingkat dengan menggunakan perbandingan 1:9 (m/v). Uji KHM merupakan uji yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi minimum dari getah *J curcas* yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus*. Uji ini dilakukan dengan menggunakan tabung reaksi dan media cair, yaitu media *Nutrient Broth* (NB) yang kemudian diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 36,5°C.

Adapun parameter yang digunakan pada analisis hasil uji kadar hambat minimum yaitu apabila tabung konsentrasi X memiliki tingkat kejernihan yang lebih jernih dibandingkan tabung kontrol positif, maka konsentrasi tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Sebaliknya, jika tingkat kejernihan sebuah tabung konsentrasi X memiliki tingkat lebih rendah atau lebih keruh dibandingkan tabung kontrol positif, maka konsentrasi tersebut tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hasil pengamatan yang dilakukan secara visual pada uji KHM getah *J curcas* terhadap pertumbuhan *S aureus* ditampilkan pada tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 kadar hambat minimum getah *J curcas* terhadap bakteri *S aureus*.

Tabung	Konsentrasi getah <i>J curcas</i> (ppm)	Hasil
1	100	-
2	10	-
3	1	+
4	$10^{-1}$	+
5	$10^{-2}$	+
6	$10^{-3}$	+
7	K(+)	+

**Keterangan:** Tanda (+) apabila tabung terlihat keruh (bakteri dalam tabung masih memiliki kemampuan bertumbuh. Tanda (-) apabila tabung terlihat jernih (pertumbuhan bakteri mulai terhambat). Sedangkan K+ merupakan kontrol positif yang berisi suspensi bakteri dengan Amoxicillin 100 ppm.

Analisa hasil uji kadar hambat minimum menunjukkan bahwa hanya tabung 1 (konsentrasi 100 ppm) dan tabung 2 (konsentrasi 10 ppm) yang terlihat lebih jernih dari tabung 7 (kontrol positif), sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi minimum yang dapat menunjukkan aktivitas antibakteri getah *J curcas* terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus* yaitu pada konsentrasi 10 ppm. Hal ini ditunjukkan dengan hasil jernih pada tabung nomor 2 (konsentrasi 10 ppm) yang dibandingkan dengan tingkat kejernihan pada tabung nomor 7, yaitu kontrol positif.

Berdasarkan aktivitas senyawa alkaloid-pyridine yang terdapat dalam getah *J curcas* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus*, dapat diketahui konsentrasi terkecil getah *J curcas* yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus* yaitu konsentrasi 10 ppm.

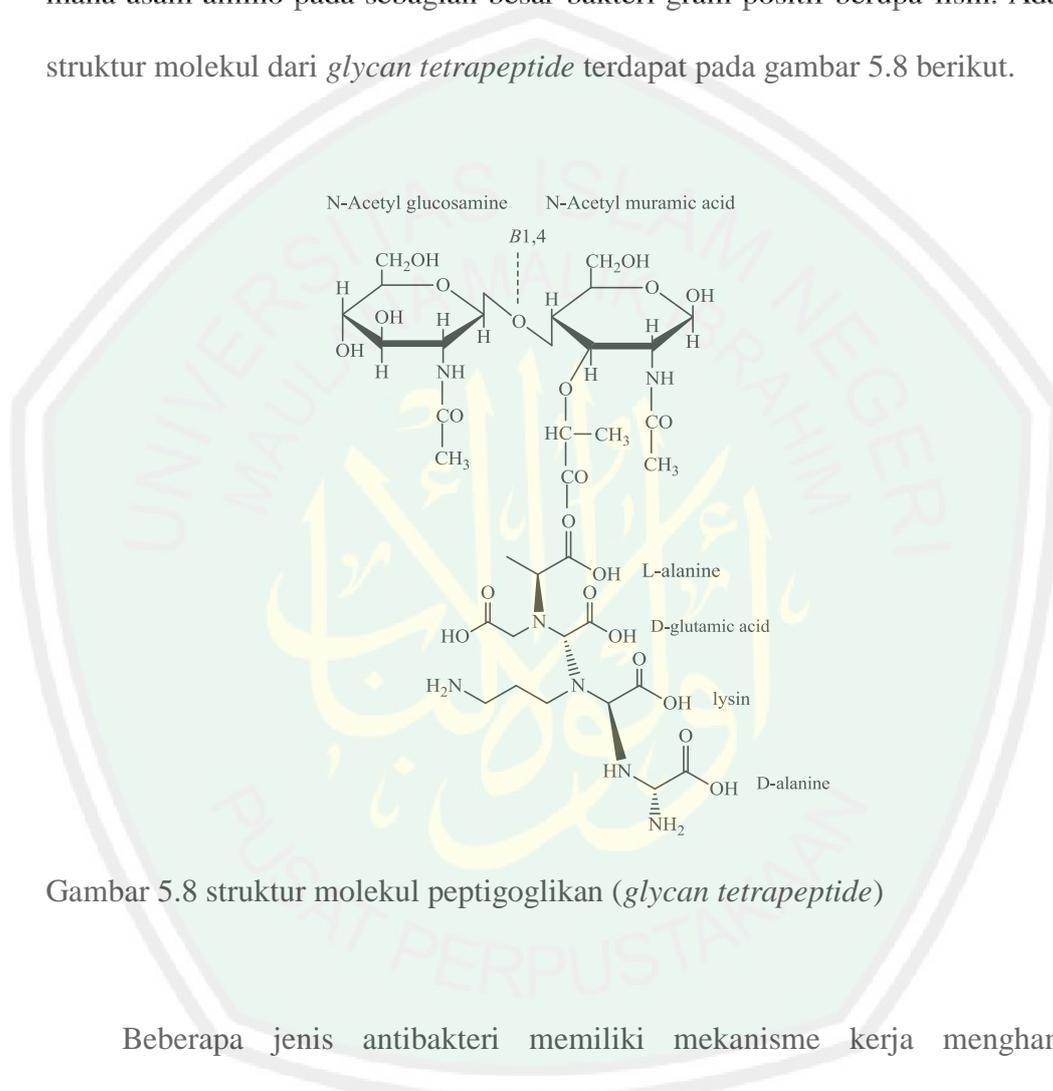
#### 5.4 Mekanisme Getah *J curcas* dalam Menghambat Pertumbuhan *S aureus*

Getah *J curcas* mengandung senyawa kimia antara lain 3-Cyclopropyl-2-oxo-3-butenolate; 1,2-Diaminopyridinium; 3-Acetyl-1-methylpyridinium; 2-Phenylethyl dan Bicyclo[2.2.1]hept-2-yl. Adapun senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri yaitu 1,2-Diaminopyridinium dan 3-Acetyl-1-methylpyridinium, kedua senyawa tersebut merupakan senyawa dari golongan alkaloid yang dalam hal ini diketahui mengandung gugus senyawa *pyridine*.

Adapun mekanisme dari 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 (Robinson, 2005). Selain itu, menurut Gunawan (2009) dalam Rosidah (2018), menyatakan bahwa di dalam senyawa alkaloid terdapat gugus basa yang mengandung nitrogen dan akan bereaksi dengan senyawa asam amino penyusun dinding sel bakteri dan DNA bakteri. Reaksi inilah yang menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan susunan asam amino, sehingga menimbulkan perubahan keseimbangan genetik pada rantai DNA dan akan mengalami kerusakan yang mendorong terjadinya lisis sel bakteri sehingga menyebabkan kematian sel pada bakteri.

Peptidoglikan merupakan lapisan esensial bagi keberlangsungan hidup bakteri pada lingkungan hipotonis. Peptidoglikan terdiri dari dua macam derivat polisakarida, yakni *N-acetylglucosamine* dan *N-acetylmuramic acid* (yang berikatan pada  $\beta$ -1,4) serta asam amino seperti *L-alanine*, *D-alanine*, dan *D-glutamic acid*. Pada polimer peptidoglikan molekul *N-acetylglucosamine*

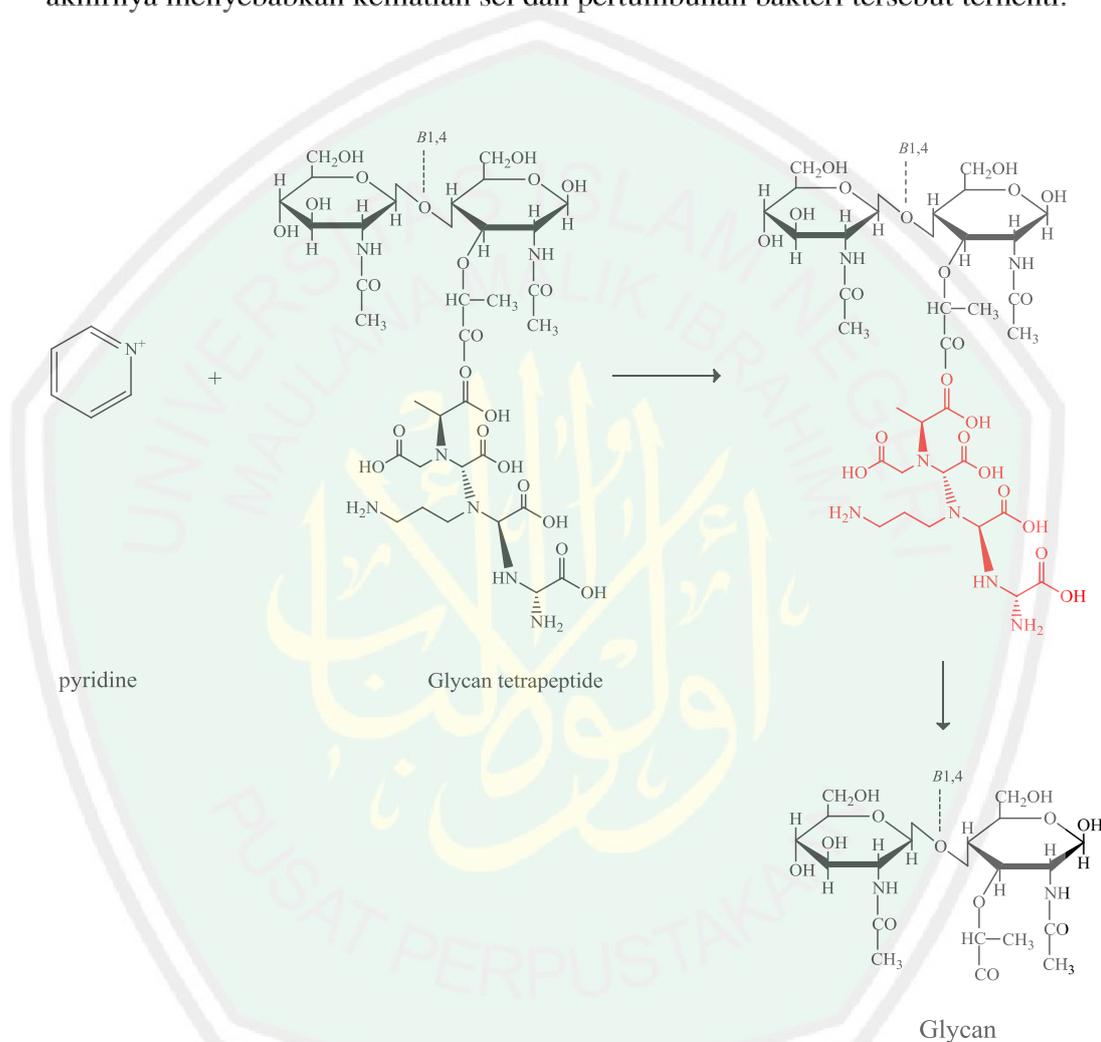
bergantian dengan molekul *N-acetylmuramic acid* yang saling berpaut silang membentuk *glycan tetrapeptide* melalui *tetrapeptide* (empat asam amino), yang mana asam amino pada sebagian besar bakteri gram positif berupa lisin. Adapun struktur molekul dari *glycan tetrapeptide* terdapat pada gambar 5.8 berikut.



Gambar 5.8 struktur molekul peptidoglikan (*glycan tetrapeptide*)

Beberapa jenis antibakteri memiliki mekanisme kerja menghambat pembentukan peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga bakteri mengalami kekakuan pada dinding sel yang selanjutnya bakteri tersebut mengalami kematian. Hal inilah yang dilakukan oleh senyawa alkaloid dalam getah *J curcas*, dimana gugus nitrogen yang terdapat dalam senyawa *pyridine* bereaksi dengan senyawa asam amino (*L-alanine*, *D-alanine*, *Lysin* dan *D-glutamic acid*) penyusun dinding sel dan DNA bakteri *S aureus* sehingga menyebabkan pertumbuhan

bakteri tersebut tidak seimbang dan terganggu. Berikut merupakan reaksi antara gugus senyawa *pyridine* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S aureus* hingga akhirnya menyebabkan kematian sel dan pertumbuhan bakteri tersebut terhenti.



Gambar 5.9 mekanisme reaksi *pyridine* dalam mengganggu pembentukan peptidoglikan (*glycan tetrapeptide*)

Keadaan inilah yang menyebabkan susunan genetik pada bakteri menjadi tidak seimbang karena hanya terdapat dua ikatan senyawa polisakarida tanpa dukungan penyusun dari asam amino sebagai komponen penyusun utama dalam DNA sel bakteri, sehingga dalam pertumbuhan suatu bakteri akan mengalami

kerusakan yang dimulai dari kekakuan dinding sel hingga akhirnya bakteri mengalami kematian.

### 5.5 Pemanfaatan Getah *J curcas* Berdasarkan Perspektif Islam

Mempelajari dan meneliti lebih dalam mengenai ciptaan Allah ﷻ merupakan salah satu bentuk ibadah kepada Allah ﷻ. Allah ﷻ menciptakan berbagai macam tumbuhan di muka bumi dengan segala macam kebaikan di dalamnya yang dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia, termasuk untuk kesehatan. Adapun pandangan dari Sayyid Quthb (2004) dalam bukunya yang berjudul *Tafsir fi zhilalil-Qur'an* di bawah naungan Alqur'an telah dijelaskan bahwasanya Tumbuh-tumbuhan itu mulia dengan segala kehidupan yang ada di dalamnya yang bersumber dari Allah ﷻ yang maha mulia. Ungkapan tersebut mengisyaratkan kepada manusia yang berakal untuk menerima dan merespon ciptaan Allah ﷻ dengan sikap yang memuliakan, memperhatikan dan memperhitungkannya, bukan menghina, melalaikan dan meremehkannya.

Sebagai *ulul albab* yang sudah menjadi kewajiban dalam mengkaji dan meneliti mengenai ciptaan Allah ﷻ di bumi, sudah seharusnya memikirkan dan mengkaji tentang apa yang terdapat didalam tumbuhan sehingga tumbuhan tersebut digunakan sebagai obat secara turun temurun. dalam buku yang berjudul *Alquran dan tafsirnya* dijelaskan bahwa masing-masing dari tumbuhan tersebut mempunyai kekhususan sendiri baik daun, bunga dan buahnya sehingga setiap tumbuhan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Padahal semua tumbuhan

yang ada di bumi tumbuh di atas tanah yang sejenis dan dialiri dengan air yang sama, tetapi menghasilkan buah-buahan yang berlainan bentuk, warna, rasa dan dengan segala macam kebaikannya (Departemen Agama RI, 2007). Adapun tumbuhan yang tersedia melimpah di alam dan dapat digunakan dalam pengobatan salah satunya yaitu jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn). Maka dalam penelitian kali ini tidak hanya mengkaji mengenai aktivitas antibakteri tetapi juga mengkaji kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam getah *J curcas* yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri.

Berdasarkan ayat di atas Allah ﷻ menciptakan segala sesuatu yang ada di bumi tidak ada yang sia-sia, bahkan dengan banyaknya tumbuhan yang Allah ﷻ ciptakan sebanyak itu pula manfaat yang diketahui terkandung dalam tumbuhan di bumi. Seperti yang terdapat pada tumbuhan jarak pagar yang mempunyai beragam manfaat mulai dari daun hingga getah, serta aktivitas getah tumbuhan jarak pagar sebagai antibakteri yang ditunjukkan dengan kadar hambat minimum getah *J curcas* yaitu 10 ppm, serta mempunyai sifat bakterisidal yang ditunjukkan dengan semakin besarnya konsentrasi dosis getah *J curcas* yang diberikan maka semakin besar pula luas zona hambat yang terbentuk.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan interpretasi data penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Getah *J curcas* mempunyai aktivitas daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus* kategori sedang yaitu 10,33 mm.
2. Getah *J curcas* mengandung senyawa aktif yang mempunyai aktivitas antibakteri yaitu Alkaloid (*pyridine*).
3. Konsentrasi terkecil getah *J curcas* yang mempunyai aktivitas daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *S aureus* yaitu pada konsentrasi 10 ppm.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, penulis mengajukan saran agar dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi senyawa aktif yang terkandung dalam getah *J curcas* menggunakan UPLC-MS dan pengaruh getah *J curcas* terhadap aktivitas farmakologi analgesik, agar senyawa-senyawa yang belum teridentifikasi dapat diketahui sehingga dapat dijadikan sebagai landasan untuk dijadikan alternatif pengobatan yang lainnya sehingga diharapkan dapat diketahui lebih rinci mengenai manfaat getah *J curcas* dalam dunia kefarmasian khususnya di departemen *herbal medicine*.

## DAFTAR PUSTAKA

- ‘Abdullah bin Abdurrahman bin Muhammad alu Syaikh. 2008. *Lubabut Tafsir min Ibni Katsir*. Jilid 6. Jakarta: Pustaka Imam Syafi’i. Halaman 664
- ‘Aidh al-Qarni. 2007. *Tafsir muyassar/’aidh al-qarni*. Jilid 3. Jakarta: Qisthi Press. Halaman 175
- Adawiyah DR, Sarastani, Fardiaz D. 2001. *Kajian Aktivitas Antioksidan Biji Buah Atung (Parinarium glaberimum hassk)*. Bogor: Fateta, IPB
- Ajizah, A. 2004. *Sensitivitas Salmonella typhimurium terhadap Ekstrak Daun Psidium guajava L*. Biosintetic. 1(1)
- Alamsyah, A, N. 2006. *Biodisel Jarak Pagar: Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Amrulloh, I. 2008. *Uji Potensi Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L) sebagai Antimikroba terhadap Bakteri Xanthomonas oryzae dan Jamur Fusarium oxysporum*. [Skripsi]. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Aulia Chairani dan Erna Harfiani. 2018. *Efektivitas Getah Jarak sebagai Antiseptik terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus, Escherichia coli dan Candida sp. secara In Vitro*. Jurnal Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
- Bartoli. 2008. *Physic nut (Jatropha curcas) cultivation in Honduras—Handbook*. Honduras : Agricultural Communication Center of the Honduran Foundation for Agricultural Research (FHIA). Hal : 6-13.
- Basyir, Hikmat. 2011. *At-Tafsir Al-Muyassar*. Jilid 2. Solo: An-Naba’. Hal 664
- Brooks, G.F., J.S. Butel, and L.N. Ornston. 1995. *Medical Microbiology*. 4th ed. Conecticut: Appleton & Lange, Simon & Schuster Company. p.197-202.
- Brooks, G.F., Janet, S.B., Stephen A.M. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran (Medical Microbiology) Buku I*. Jawetz, Melnick and Adelbergs. Alih Bahasa oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E.B., Mertaniasih, N.M., Harsono, S., dan Alimsardjono, L. Jakarta : Salemba Medika. pp. 317-25, 358-60.
- Brooks, G.F., J.S. Butel dan S.A. Morse. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jawetz, melnik dan Adelberg. Alih Bahasa: Huriawati Edisi ke-23. Jakarta: EGC.
- Brodjonegoro, T., P., Rekkwardjojo, I., K., dan Soerawidjaja, T., H. 2006. *Jarak Pagar, Sang Primadona*. Departemen Teknik Kimia, Laboratorium Termofluida dan System Utilitas. Kelompok Riset Biodisel ITB Bandung.

- Budikafa, Muhammad Jefriyanto. 2014. *Profil Fitokimia dan Aktivitas antibakteri Tanaman Obat di Sulawesi Tenggara terhadap Bakteri Salmonella typhi YCTC*. [Skripsi]. Jurusan Farmasi Universitas Halu Oleo Kendari.
- Bursatriannyo. 2015. *Jarak Pagar (Jatropha curcas L) Varietas IP-3P*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan  
Available: <http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/>
- Cheeke, R., P. 2004. *Saponins : Surprising Benefits of Desert Plants*. Linus Pailing Institute, USA.
- Davis, W.W. and T.R Stout. 1971. *Disc Plate Methods of Microbiological Antibiotic Assay*. J. Microbiology. (4):659-665.
- Departemen Agama RI. 2007. *Al-quran dan tafsirnya (Edisi yang disempurnakan)*. Jilid 7. Jakarta: Departemen Agama RI. Halaman 65
- Dwidjoseputro, D. 2010. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djembatan
- Gupta M S, Arif M, dan Ahmed Z. 2011. *Antimicrobial activity in leaf, seed extract and seed oil of Jatropha curcas L*. Journal of Applied and Natural Science, 3 (1): 102-105
- Gunawan, G.S. 2009. *Farmakologi dan Terapi* edisi 5. Jakarta: Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Hambali, Erliza, Ani Suryani,. Dadang, Hariyadi, Hasim, H. Iman K. R., Mira Rivai, M. Ihsanur, P. Suryadarma, S. Tjitrosemito, T. H. Soerawidjadja, T. Prawitasari, T. Prakoso dan Wahyu Purnama. 2007. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodisel*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Harborne, J, B. 2003. *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Edisi II. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Haris, M. 2011. *Penentuan Kadar Flavanoid Total Dan Aktivitas Antioksidan Dari Daun Dewa (Gynura pseudochina[Lour] DC) Dengan spektrofotometer UV-Visibel*. [Skripsi]. Fakultas Farmasi Universitas Anadala Padang.
- Hariyadi. 2005. *Budidaya Tanaman Jarak (Jatropha curcas) sebagai Sumber Bahan Alternatif Biodisel*. Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian IPB Bogor.
- Heller, Juachim. 1996. *Physic nut, Jatropha curcas L Promoting the Conservation and Use of Underutilized and neglected crops*. I. Institute of Plant Genetics

and Crop Plant Reserch, Gatersleben/International Plant Genetic Resource Institute, Rome.

Henning, Reinhard K. 2004. *The Jatropha System, Integrated Rural Material and as Renewable Energy*. Presentation of the Jatropha system at the Studentag. Hamburg, Germany.

Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid 3*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.

Igbinosa, O.O., Igbinosa E. O and O. A. Aiyegoro. 2009. *Antimicrobial Activity and Phytochemical Screening of Steam Barks Extracts from Jatropha curcas* (Linn). African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol. 3 (2). Pp. 058-062.

Indriati, Titi Hariyati, Edy Kurniawan. 2016. *Daya Hambat Getah Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas Linn) terhadap Pertumbuhan Bakteri Streptococcus mutans Penyebab Gigi Berlubang*. Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah Kesehatan. Analisis Kesehatan Politeknik Medika Farma Husada Mataram.

Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A. 1991. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan (Review of Medical Microbiology)*, Edisi ke-16, 148, 239-294., Jakarta: EGC

Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran, Edisi ke-20*. Jakarta: EGC

Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran, Edisi ke-23*. Jakarta: EGC

Jaya, A, M. 2010. *Isolasi dan Uji Efektivitas Antibakteri Senyawa Saponin dari Akar Putri Malu (Mimosa pudica)*. [Skripsi]. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Kaswan. 2013. *Pengaruh Getah Tumbuhan Jarak Pagar (Jatropha curcas L) terhadap Pertumbuhan Bakteri Streptococcus Hasil Isolasi Pasca Pencabutan Gigi*. [Skripsi]. Fakultas Keokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Katzung, B. G. 2007. *Basic & Clinical Pharmacology*, Tenth Edition. United States : Lange Medical Publications.

Kaur SK, Rekha R, Sanju N. 2011. *Amoxicillin: A broad Spectrum Antibiotic*. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science, 3(3): 30-37.

- Lenny, S. 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenilpropanoida dan Alkaloida*. Karya Ilmiah, Departemen Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Liana, I. 2010. *Aktivitas Antimikroba Fraksi dari Ekstrak Metanol Daun Senggani (Melastoma candidum D. Don) terhadap Staphylococcus aureus dan Salmonella typhimurium serta Profil Kromatografi Lapis Tipis Fraksi Teraktif*. [Skripsi]. Jurusan Biologi F-MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Mingarwati, Trian Sidha. 2017. *Uji Aktivitas Antikanker dan Identifikasi Senyawa Aktif dari Fraksi Umbi Bawang Sabrang (Eleutherine palmifolia (L.) Merr.) terhadap Sel Kanker Serviks HeLa*. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Morales G, Sierra P, Manolla A, Parades A, Loyolla LA, Gallardo O and poorquez J. 2003. *Secondary Metabolites From Four Medicinal Plant From Nothern Chile: Antimicrobial Activity And Biototoxicity Against Artemia . salina*. J. Chil. Chem. Soc. 48 (2). Universidad de Antofagasta, Casilla 170 . Antofagasta , Chile.
- Nurcholis, M. dan S. Sumarsih. 2007. *Jarak Pagar dan Pembuatan Biodiesel*. Yogyakarta: Kanisius. Hal 83.
- Nuria, M., Faizatun, A., Sumantri (2009). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (Jatropha curcas L) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus ATCC 25923, Echerichia coli ATCC 25922, dan Sallmonella typhi ATCC 1408*. Ilmu-ilmu Pertanian. 5(2): 26-37.
- Nurmillah, Ovi Yulianti. 2009. *Kajian Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Ekstrak Biji, Kulit Buah, Batang dan Daun tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L)*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Oskoueian E., Norhani, A. & Wan, Z. 2011. *Antioxidant, Anti-inflammatory and Anticancer Activities of Methanolic Extracts from Jatropha curcas Linn*. Journal of Medicinal Plants Research. Malaysia.
- Prasad, D.M.R., Izam, A., and Khan, M.R. 2012. *Jatropha curcas: Plant of medical benefits*. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 6(14), pp. 2691-1699.
- Pratiwi, Sylvi T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Pudjarwoto, T. 1992. *Daya Antimikroba Obat Tradisional Diare terhadap Beberapa Jenis Bakteri Enteropatogen*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.

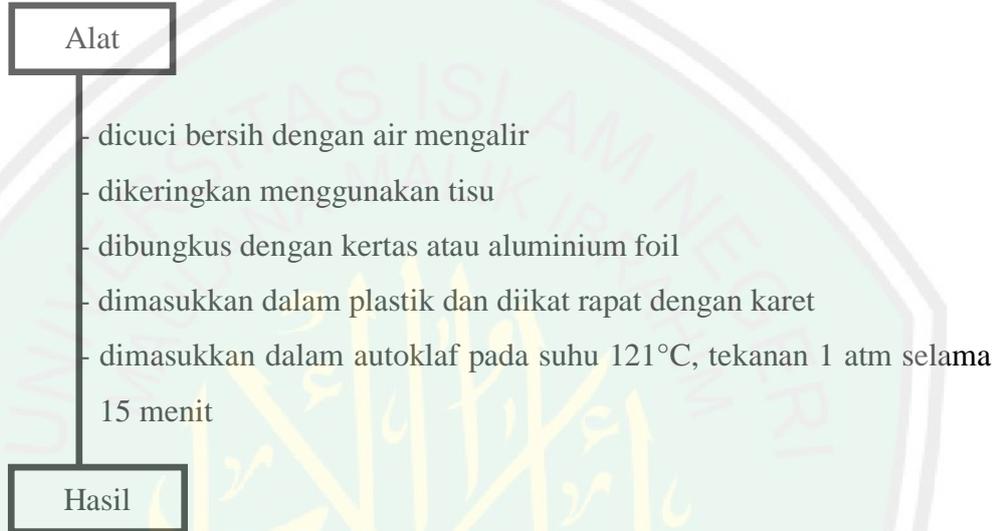
- Purnobasuki, H. 2004. *Potensi Mangrove sebagai Tanaman Obat*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga, Surabaya.
- Quthb, Sayyid. 2004. *Tafsir fi zhilalil-Qur'an di bawah naungan Al-Qur'an*. Jilid 8. Jakarta: Gema insani press. Halaman 325
- Radji, Maksum. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Rastina, Mirnawati Sudarwanto, dan Ietje Wientarsih. 2015. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kari (*Murraya koenigii*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas sp.** Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional, Tawangmangu, Indonesia. Jurnal Kefarmasian Indonesia Vol.7 No.2 Agustus 2017 127:135 p-ISSN:2085-675X e-ISSN: 2354-8770.
- Ratnayani, K., N.M.A. D. Adhi, I G.A.M.A.S. Gita dewi. 2008. *Penentuan Kadar Getah Jarak Pagar*. Jurnal Kimia 2. Vol 2 No 2. hal 77-86.
- Razak, A., Aziz Djamal, Gusti Revilla. 2013. *Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* S) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro*. Jurnal Kesehatan Andalas: 2(1) Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.
- Ridha, Dzu Asfiatun. 2016. *Pengaruh Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) terhadap penyembuhan luka pada Tikus (*Rattus norvegicus*) Strain Wistar (In Vivo)*. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Robinson. 2005. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB
- Rosidah, Walim Lili, Iskandar, M. Rionaldi Apriliyansyah. 2018. *Efektivitas Ekstrak Daun Kersen untuk Pengobatan Benih Ikan Nila yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila**. Jurnal Akuatika Indonesia Vol 3 No 1. Universitas Padjadjaran.
- Rukmana, R., 2009. *Usaha Tani Jagung*. Jakarta: Kanisius.
- Ruslin dan Sahidin, I. 2008. *Identifikasi dan Determinasi Tanaman Obat Tradisional Masyarakat Sulawesi Tenggara pada Arboretum Prof. Mahmud Hamundu*. Majalah Farmasi Indonesia. 19 (2).
- Ryan, K., J., J., J., Champoux, S., Talkow, J., J., Plonde, W., L., Drew, F., C., Neidhardt and C., G., Roy. 1994. *Medical Microbiology an Introduction to Infectious Diseases*. 3<sup>rd</sup> ed. Connecticut: Appleton & Lange. p.254.

- Sarimole, Ema, Martanto Martosupono, Haryono Semangun, Jubhar C. Mangimbulude. 2014. *Manfaat Jarak Pagar (Jatropha curcas L) sebagai Obat Tradisional*. Program Studi Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana
- Setiabudi, R. 2009. *Farmakologi dan Terapi*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Setiawan, Iwan, Euis Erlin dan Warsono. 2016. *Uji Ekstrak etanol daun jarak pagar (Jatropha curcas L) terhadap zona hambat bakteri Staphylococcus aureus secara in vitro*. Jurnal Pendidikan Biologi vol. 4. Program Studi Biologi FKIP Universitas Galuh Ciamis.
- Sholihah, Imroatus. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Getah Jarak Pagar (Jatropha curcas Linn) terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus*. [Skripsi]. Perpustakaan UMSurabaya.
- Siregar, A.F., Sabdono A., Pringgenies D. 2012. *Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut terhadap Bakteri Penyakit Kulit Psudomonas aeruginosa, Staphylococcus epidermis dan Micrococcus luteus*. Journal of Marine research, (1): 152-160.
- Susilowati A. B. 2014. *Pengaruh Getah Jarak Pagar (Jatropha urcas L) terhadap bakteri Staphylococcus aureus*. [Skripsi]. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Soedibyo, B. 1998. *Alam Sumber Kesehatan manfaat dan kegunaan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Srikandi, F. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sujarweni, V. Wiratna. 2012. *Statistika untuk Penelitian*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Taleuzzaman M., Ali S, Gilani SJ, Imam SS and Hafeez A. 2015. *Ultra Performance Liquid Chromatography (UPLC) - A Review*. Austin Journal of Analytical and Pharmaceutical Chemistry Glocal School of Pharmacy, Glocal University, Saharanpur, 247121, U.P, India.
- Todar, K., 2008. *Staphylococcus aureus and Staphylococcal Disease*. USA : Wisconsin, Madison.  
Available from: <http://www.textbookofbacteriology.net/staph.html>
- UNICEF. 2013. *Ringkasan Kajian Gizi*. Jakarta: Pusat Promosi Kesehatan-Kementerian Kesehatan RI.
- Warsa, U.C. 1994. *Staphylococcus dalam Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi Revisi. Jakarta : Penerbit Binarupa Aksara. hal. 103-110.

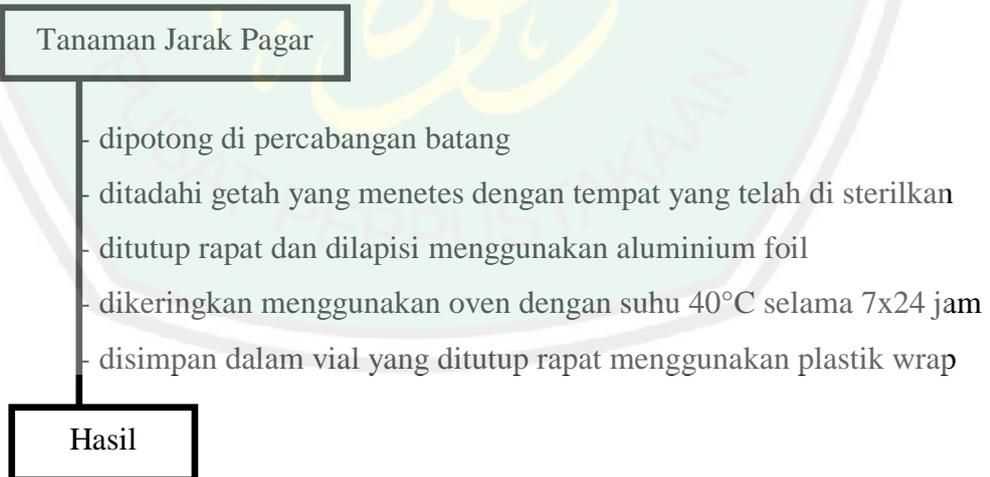
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Skema Kerja

#### L.1.1 Sterilisasi Alat



#### L.1.2 Preparasi Sampel



### L.1.3 Pewarnaan Gram Bakteri

#### Bakteri *S aureus*

- diambil menggunakan ose bulat
- diratakan di atas kaca objek
- difiksasi di atas Bunsen
- ditetaskan larutan *crystal violet* (2 tetes), didiamkan selama 2 menit
- dibilas dengan aquadest, dikeringkan
- ditetaskan larutan lugol (2 tetes), didiamkan 1 menit
- dibilas dengan aquadest, kemudian dengan alkohol 70%
- ditetaskan larutan safranin (2 tetes), didiamkan 30 detik
- dibilas dengan aquadest, kemudian dengan alkohol 70 %
- dikeringkan, dilihat di bawah mikroskop

Hasil

### L.1.4 Identifikasi Senyawa Aktif Getah *J curcas* menggunakan UPLC-MS

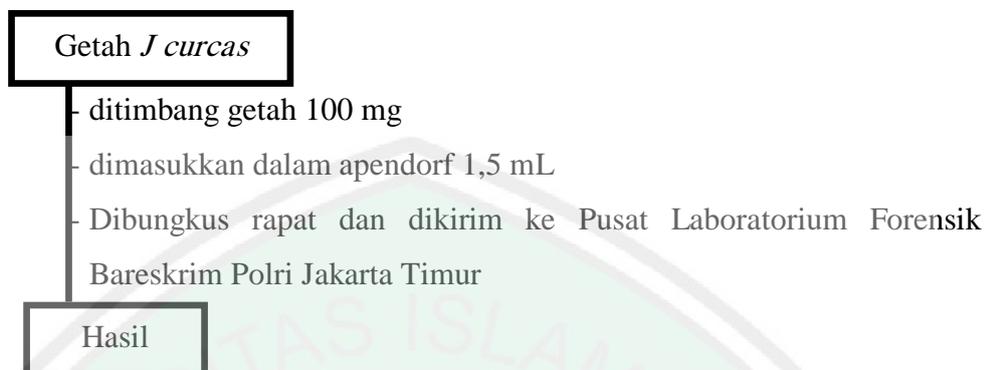
#### L.1.4.1 TLC-*Visualizer* (Uji Pendahuluan)

#### Getah *J curcas*

- ditimbang 10 mg
- dilarutkan dalam aquades steril
- disiapkan eluen (Kloroform:Aquadest) dengan perbandingan 7:3 dan ditunggu sampai eluen jenuh
- ditotolkan eluen pada plat KLT aluminium
- dimasukkan plat KLT pada eluen yang telah jenuh (proses eluasi)
- ditunggu sampai eluen naik sampai tanda batas
- dilihat menggunakan instrument TLC-*Visualizer*

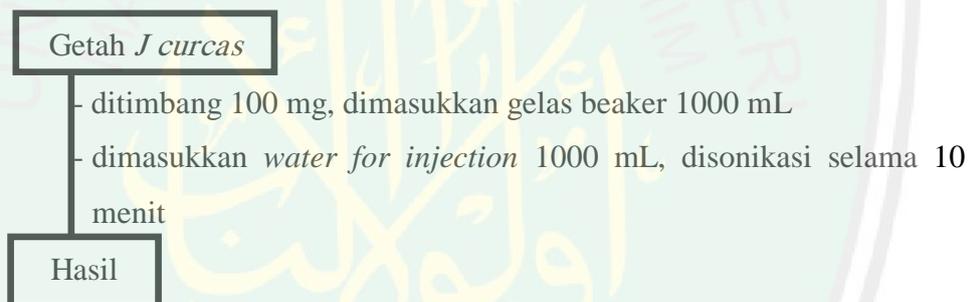
Hasil

#### L.1.4.2 UPLC-MS

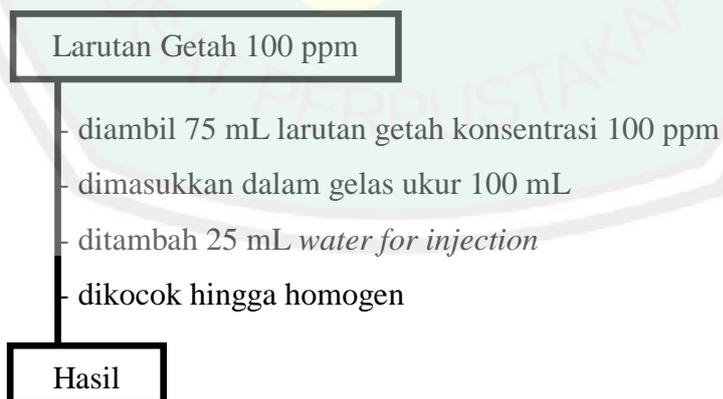


#### L.1.5 Pembuatan Konsentrasi Larutan Uji

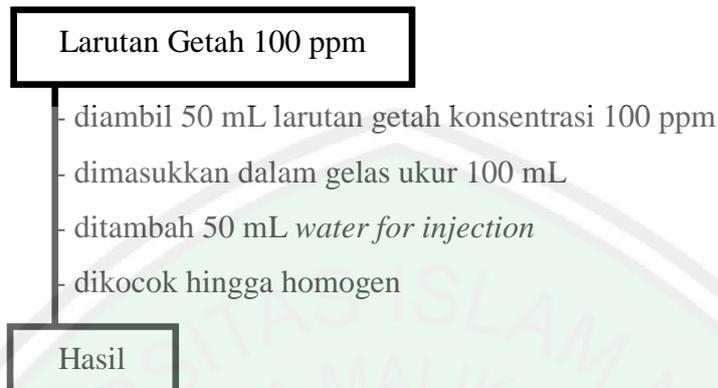
##### L.1.5.1 Konsentrasi Getah *J curcas* 100 ppm



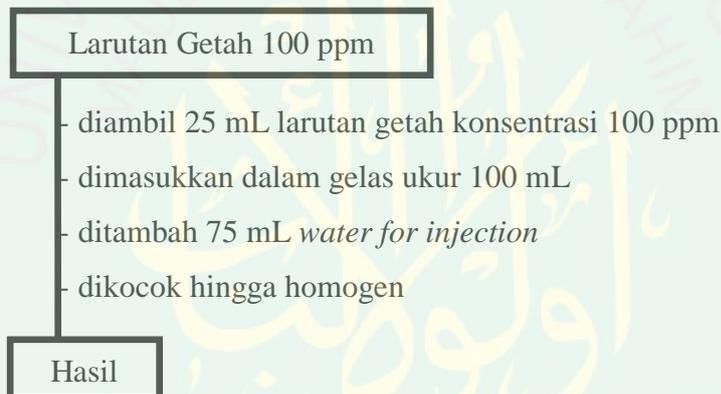
##### L.1.5.2 Konsentrasi Getah *J curcas* 75 ppm



### L.1.5.3 Konsentrasi Getah *J curcas* 50 ppm

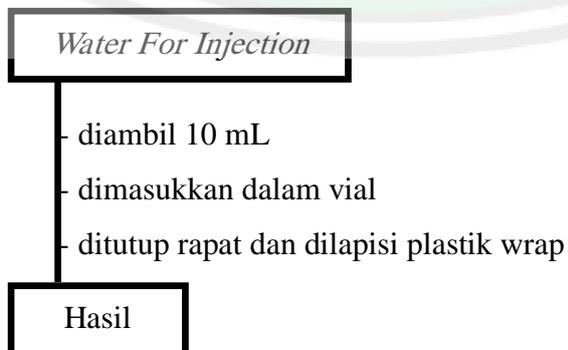


### L.1.5.4 Konsentrasi Getah *J curcas* 25 ppm



### L.1.6 Pembuatan Kontrol Pembeding

#### L.1.6.1 Kontrol Negatif



### L.1.6.2 Kontrol Positif

**Amoxicillin 100 mg/mL**

- dimasukkan *water for injection* 15 mL dalam botol
- ditutup rapat dan dikocok hingga homogen
- diambil 1 mL, dimasukkan dalam gelas beker 1000 mL
- ditambah *water for injection*, ditutup rapat dengan plastic wrap
- dihomogenkan dengan instrument sonikasi
- diambil 20 mL, dimasukkan dalam vial
- ditutup rapat

**Hasil**

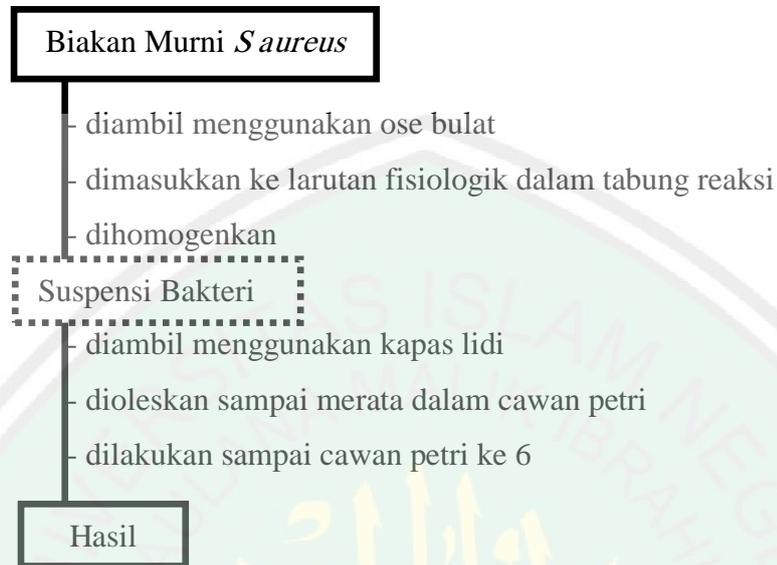
### L.1.6.3 Perendaman Paperdisk pada Larutan Uji dan Larutan Kontrol

**Paperdisk**

- diambil paperdisk sebanyak 30 buah
- dimasukkan pada botol vial larutan uji masing masing 5 buah
- dimasukkan pada botol larutan kontrol positif dan kontrol negatif masing-masing 5 buah
- direndam selama  $\pm 20$  menit

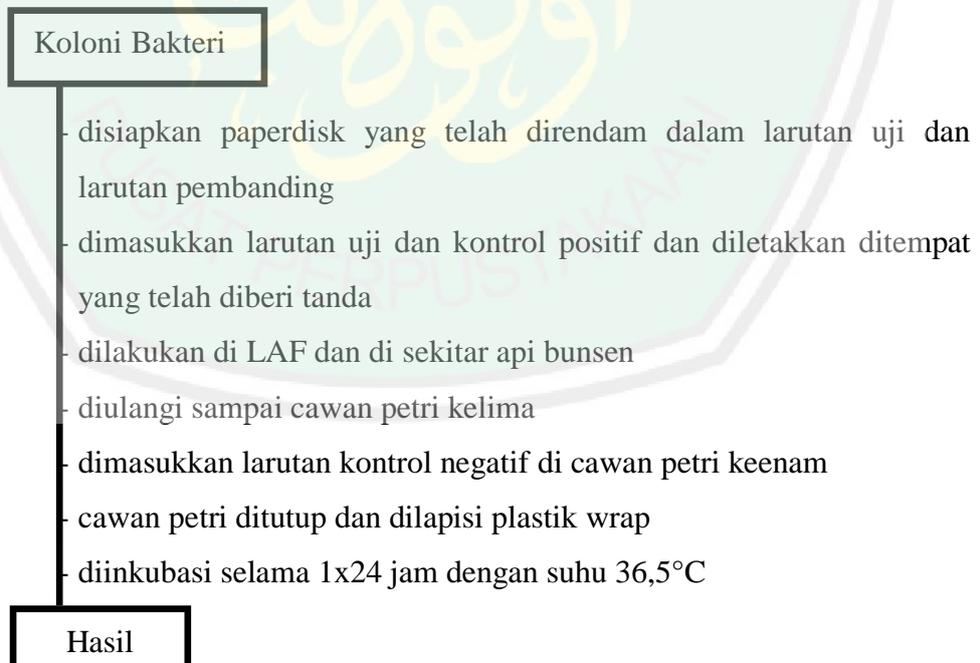
**Hasil**

### L.1.7 Pembuatan Suspensi Bakteri

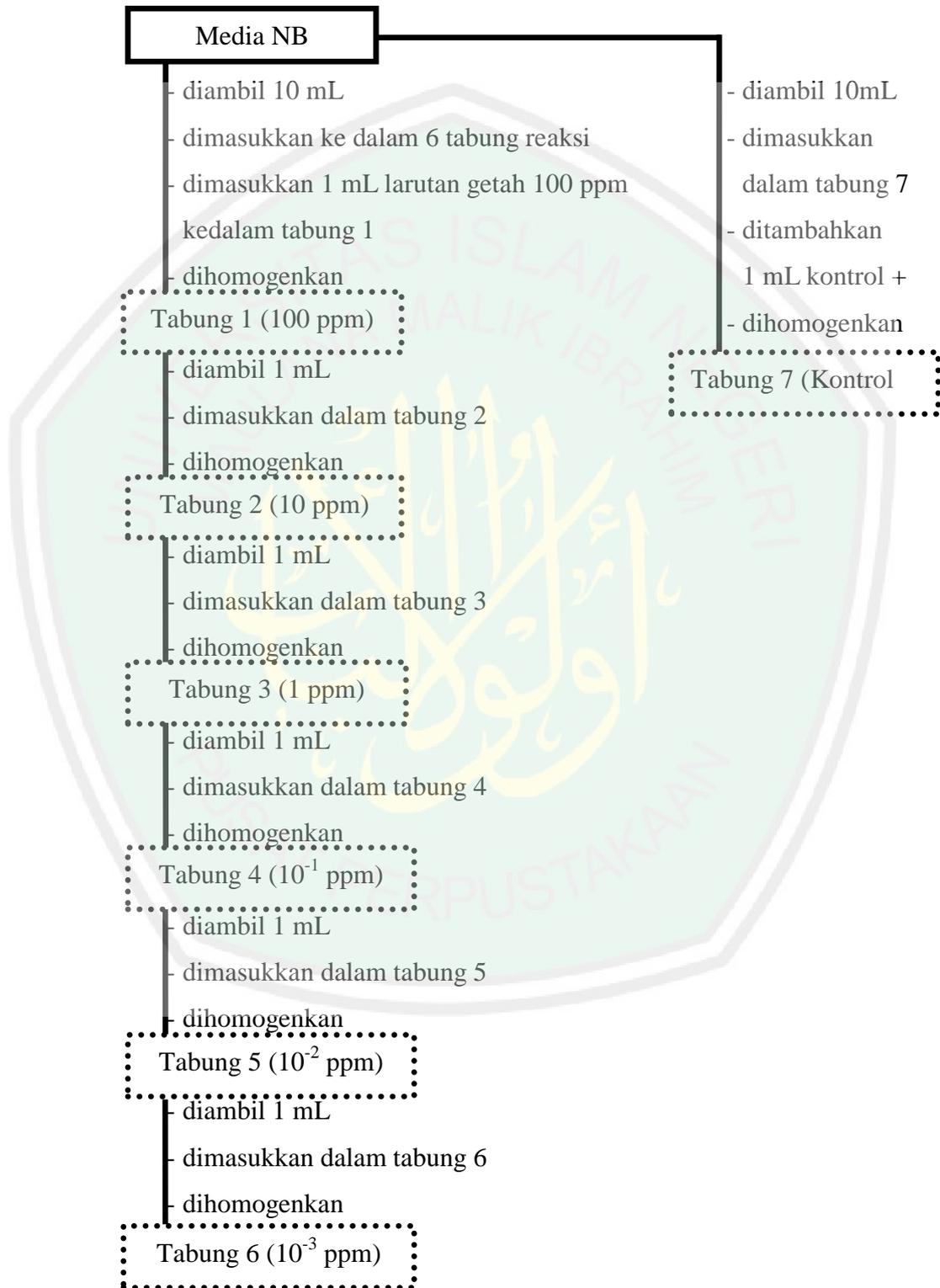


### L.1.8 Uji Aktivitas Antibakteri

#### L.1.8.1 Metode Difusi Cakram *Kirby-Bauer*



### L.1.8.2 Metode Dilusi Cair / Pengenceran Bertingkat



Suspensi bakteri

- diambil 2 tetes
- dimasukkan dalam tabung 1
- diulangi sampai tabung 7
- tabung ditutup menggunakan kapas steril dan dilapisi plastik wrap
- diinkubasi selama 1x24 jam

Hasil



## Lampiran 2. Pembuatan Media

### L.2.1 Media *Muller Hinton Agar* (MHA)

Media yang diambil 10 gram dilarutkan dalam 250 mL *water for Injection*

### L.2.2 Media *Nutrient Broth* (NB)

Media yang diambil 13 gram dilarutkan dalam 250 mL *water for injection*



### Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi Dosis

#### L.3.1 Getah *J curcas*

Konsentrasi **100 ppm** = 100 mg getah dalam 1000 mL

Pengenceran Konsentrasi dilakukan dalam 100 mL

Konsentrasi **75 ppm**:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 75 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 75 \text{ mL konsentrasi } 100 \text{ ppm dalam } 100 \text{ mL.}$$

Konsentrasi **50 ppm**:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 50 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 50 \text{ mL konsentrasi } 100 \text{ ppm dalam } 100 \text{ mL.}$$

Konsentrasi **25 ppm**:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 25 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 25 \text{ mL konsentrasi } 100 \text{ ppm dalam } 100 \text{ mL.}$$

#### L.3.2 Amoxicillin drops 100 mg/mL

Amoxicillin drops 100 mg/mL dilarutkan dalam 15 mL WFI, untuk mendapatkan Amoxicillin 100 ppm, dilakukan pengenceran sebagai berikut.

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 100 \text{ mg/mL} \times V_1 &= 100 \text{ ppm} \times 1000 \text{ mL} \\ 100 \text{ mg/mL} \times V_1 &= \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 1000 \text{ mL} \\ V_1 &= 1 \text{ mL (Amoxicillin drops 100 mg/mL)} \end{aligned}$$

**Amoxicillin 100 ppm:**

1 mL Amoxicillin drops 100 mg/mL dilarutkan dalam 1000 mL WFI

#### Lampiran 4. Data Analysis Zona Hambat menggunakan SPSS

##### L.4.1 Data Primer Hasil Pengamatan Luas Diameter Hambatan

Diameter Zona Hambat Getah <i>J curcas</i>				
Konsentrasi (ppm)	Ulangan (mm)			Rata-rata (mm)
	1	2	3	
Kontrol -	0	0	0	0
Kontrol +	8	10	9	9
25	8	9	9	8,67
50	10	9	9	9,33
75	10	10	10	10
100	10	10	11	10,33

##### L.4.2 Rata-rata Zona Hambat Getah *J curcas* terhadap Standar Deviasi

Konsentrasi (ppm)	Rata-rata (mm) $\pm$ Std. Deviation
Kontrol -	0 $\pm$ 0,00
Kontrol +	9 $\pm$ 1,00
25	8,67 $\pm$ 0,57
50	9,33 $\pm$ 0,57
75	10 $\pm$ 0,00
100	10,33 $\pm$ 0,57

##### L.4.3 Uji Homogenisasi Data

Test of Homogeneity of Variances			
ZH			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,000	5	12	,055

##### L.4.4 Uji *One way Anova*

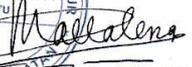
ANOVA					
ZH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	55,611	5	11,122	33,367	,000
Within Groups	4,000	12	,333		
Total	59,611	17			

### L.4.5 Uji Least Significant Different

Multiple Comparisons							
Dependent Variable: ZH							
	(I) Per lak uan	(J) Perla kuan	Mean Differenc e (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	-	+	-4,00000*	,47140	,000	-5,0271	-2,9729
		25	-3,66667*	,47140	,000	-4,6938	-2,6396
		50	-4,33333*	,47140	,000	-5,3604	-3,3062
		75	-5,00000*	,47140	,000	-6,0271	-3,9729
		100	-5,33333*	,47140	,000	-6,3604	-4,3062
	+	-	4,00000*	,47140	,000	2,9729	5,0271
		25	,33333	,47140	,493	-,6938	1,3604
		50	-,33333	,47140	,493	-1,3604	,6938
		75	-1,00000	,47140	,055	-2,0271	,0271
		100	-1,33333*	,47140	,015	-2,3604	-,3062
	25	-	3,66667*	,47140	,000	2,6396	4,6938
		+	-,33333	,47140	,493	-1,3604	,6938
		50	-,66667	,47140	,183	-1,6938	,3604
		75	-1,33333*	,47140	,015	-2,3604	-,3062
		100	-1,66667*	,47140	,004	-2,6938	-,6396
	50	-	4,33333*	,47140	,000	3,3062	5,3604
		+	,33333	,47140	,493	-,6938	1,3604
		25	,66667	,47140	,183	-,3604	1,6938
		75	-,66667	,47140	,183	-1,6938	,3604
		100	-1,00000	,47140	,055	-2,0271	,0271
	75	-	5,00000*	,47140	,000	3,9729	6,0271
		+	1,00000	,47140	,055	-,0271	2,0271
		25	1,33333*	,47140	,015	,3062	2,3604
		50	,66667	,47140	,183	-,3604	1,6938
		100	-,33333	,47140	,493	-1,3604	,6938
	100	-	5,33333*	,47140	,000	4,3062	6,3604
		+	1,33333*	,47140	,015	,3062	2,3604
		25	1,66667*	,47140	,004	,6396	2,6938
50		1,00000	,47140	,055	-,0271	2,0271	
75		,33333	,47140	,493	-,6938	1,3604	

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## Lampiran 5. Determinasi Tanaman *J curcas*

 <b>UPT MATERIA MEDICA BATU</b> Jalan Lahor No.87 Telp/Fax (0341) 593396. Batu <b>KOTA BATU</b>		65313
Nomor	: 074 / 109A / 102,7 / 2018	
Sifat	: Biasa	
Perihal	: <b>Determinasi Tanaman Jarak Pagar</b>	
Memenuhi permohonan saudara :		
Nama	: ANNATUS SHOLEHAH	
NIM	: 14670012	
Fakultas	: FKIK UNIVERSITAS MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG	
1. Perihal determinasi tanaman jarak pagar		
Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)	
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)	
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)	
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)	
Kelas	: Magnoliopsida/Dicotyledonae (berkeping dua/ dikotil)	
Sub Kelas	: Rosidae	
Bangsa	: Euphorbiales	
Suku	: Euphorbiaceae	
Marga	: <i>Jatropha</i>	
Jenis	: <i>Jatropha curcas</i> L.	
Sinonim	: <i>Curcas purgans</i> Medik = <i>Jatropha acerifolia</i> Salisb.	
Nama Umum	: Nawaiti, nawas (Aceh), jarak kosta (Melayu), jirak (Minangkabau), jarak kusta (Sunda), jarak cina (Jawa Tengah), kalele (Madura), jarak pager (Bali), kuman nema (Alor), lulunan (Roti), paku kase (Timor), bintalo (Gorontalo), bindalo (Buol), tondoutomene (Bare), tanggang-tanggang kali (Makasar), malate (Seram), balacai (Halmahera), balacai hisa (Ternate dan Tidore).	
Kunci Determinasi	: 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14b-15a-109b-119b-120a-121b-124b-125b-239a-240b-241a-1b-3a-4b-5b-6b-7a-8b-1b-2b.	
2. Morfologi	: Tanaman berupa pohon, tinggi 3-5 meter. Batang berkayu, bulat, berlubang, beruas-ruas, warna coklat kebinuan. Daun tunggal, bulat, tepi bengerigi, bercangap, panjang 10-75 cm, lebar 10-65 cm, pertulangan menjari, warna coklat hijau. Bunga majemuk, bentuk tandan, di ujung cabang, benang sari banyak, tangkai putik sangat pendek, bentuk benang warna merah muda. Buah kotak, lonjong, berlekuk tiga, berduri, buab muda berwarna hijau setelah tua berwarna hitam.	
3. Nama Simplisia	: <i>Jatropae Folium</i> / Daun jarak <i>Jatropae Cortex</i> / Kulit batang jarak <i>Jatropae Radix</i> / Akar jarak <i>Jatropae Fructus</i> / Buah jarak	
4. Kandungan	: Biji mengandung minyak lemak, protein, risina (rjicun), risinina (alkaloid), lendin, enzim proteolitik, enzim lipolitik, dan asam isinolat. Daun mengandung flavonoid, tannin, saponin dan polifenol. Batang mengandung saponin, flavonoid, dan polifenol.	
5. Penggunaan	: Penelitian.	
6. Daftar Pustaka	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anonim. <a href="http://www.plantamor.com/jarak-pagar">http://www.plantamor.com/jarak-pagar</a>, diakses tanggal 9 Desember 2010.</li> <li>▪ Anonim. <a href="http://www.warintek.ristek.go.id/jarak_kosta">http://www.warintek.ristek.go.id/jarak_kosta</a>, diakses tanggal 23 Oktober 2010.</li> <li>▪ Anonim. <a href="http://www.idionline.co.id/jarak">http://www.idionline.co.id/jarak</a>, diakses tanggal 12 Desember 2005.</li> <li>▪ Syamsuhidayat, Sri sugati dan Hutapea, Johny Ria. 1991. <i>Inventaris Tanaman Obat Indonesia 1</i>. Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.</li> <li>▪ Van Steenis, CGGJ. 2008. <i>FLORA</i>. Pradnya Paramita, Jakarta.</li> </ul>	
Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.		
 Batu, 7 Maret 2018 Kepala UPT Materia Medica Batu  Dr. Husni R. M. Drs., Apt., M.Kes. NIP 19611102 199103 1 003		

## Lampiran 6. Sertifikat Identifikasi Bakteri *S aureus*



PEMERINTAH DAERAH PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS KESEHATAN  
**BALAI LABORATORIUM KESEHATAN YOGYAKARTA**  
Jl. Ngadinegaran MJ III / 62 Tlp (0274) 378187 fax 381582  
Email: labkes\_yk@yahoo.com

### SERTIFIKAT HASIL UJI

#### Pengujian Mikrobiologi

1. Contoh Uji : Stock Strain Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta
2. Nomor Contoh uji : S. 38. 4 .
3. Asal Contoh uji : KOMERSIAL OXOID 2007
4. Penguji : Sigit Sulisty. S.Si  
Staf Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta
5. Tanggal Penguji : 19 – 22 Maret 2018
6. Permintaan : Annatus Sholehah Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

#### Uraian

S. 38. 4 . Biakan murni *Staphylococcus aureus* 25923

<b>I Ciri Ciri Koloni Pada Media Isolasi</b>			
1.	Blood Agar	:	Koloni sedang - besar, smooth, keping, berwarna putih – kuning, haemolytic
2.	Mac Conkey	:	tidak tumbuh
3.	Braid Parker	:	Koloni sedang, bulat warna hitam ada zone keruh ditepi koloni, smooth, keping
<b>II Uji Fermentasi Karbohidrat dan Biokimia Penegasan</b>			
<b>Uji Fermentasi Karbohidrat</b>		<b>Biokimia Penegasan</b>	
1.	Glukosa	:	positif ( gas: negatif)
2.	Laktosa	:	positif
3.	Manitol	:	positif
4.	Maltose	:	positif
5.	Sakarose	:	positif
6.	Simon citrat	:	negatif
7.	Sulfur Indol Motility (SIM)	:	- / - / -
<b>III Uji SEROLOGIS</b>			
1.	Staphylase test	:	Positif

#### Catatan :

1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji

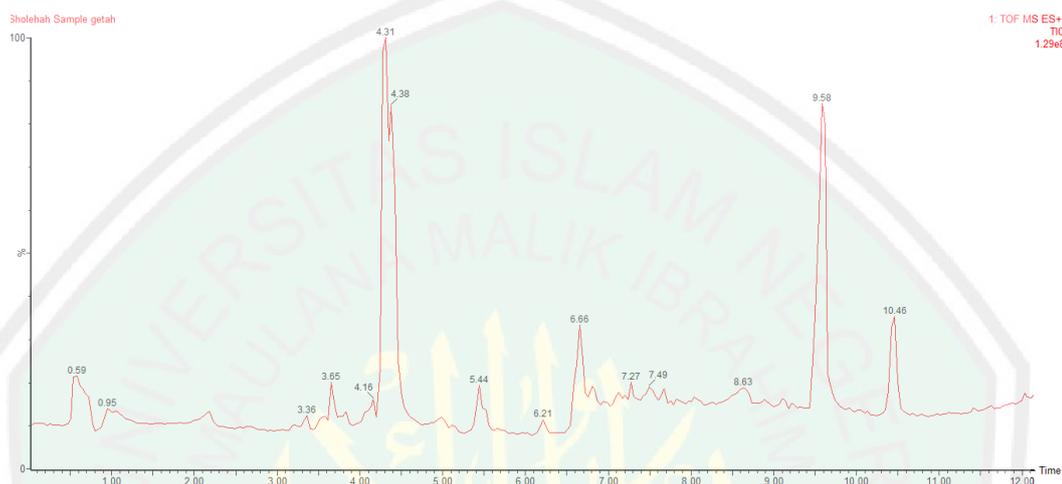
Yogyakarta, 19 Maret 2018  
Penanggung Jawab Strain

Sigit Sulisty, S.Si  
NIP.196.04141987031006

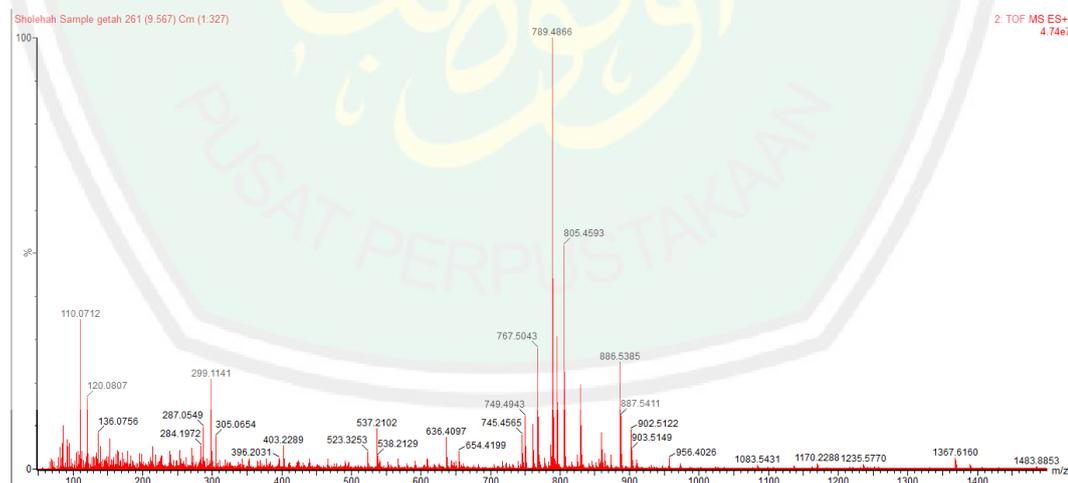


## Lampiran 7. Identifikasi Senyawa Aktif Getah *J curcas* menggunakan UPLC-MS

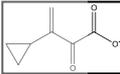
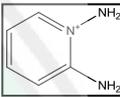
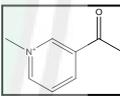
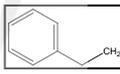
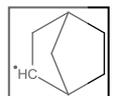
### L.7.1 Hasil Kromatogram Getah *J curcas*



### L.7.2 Hasil Spektrogram Getah *J curcas*



### L.7.3 Hasil Analisa Dugaan Senyawa Aktif

No	Rt	% Area	Measured (m/z)	Calculated (m/z)	Formula	Nama Senyawa	Aktivitas Farmakologi	Struktur Senyawa
1	0.620	0,672	214,918	214,9143	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> O <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
2	1.055	0,321	287,0552	287,0564	C <sub>16</sub> H <sub>15</sub> OS <sub>2</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
3	2,118	0,421	139,0389	139,0395	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> O <sub>3</sub>	3-Cyclopropyl-2-oxo-3-butenate	Analgesik, Antiinflamasi	
4	2.552	0,03	287,0547	287,0558	C <sub>8</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
5	3,650	0,594	110,0713	110,0718	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> N <sub>3</sub>	1,2-Diaminopyridinium	Antiinflamasi, Antibakteri	
6	4.347	5,553	795,3484	795,3479	C <sub>42</sub> H <sub>43</sub> N <sub>12</sub> O <sub>5</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
7	5.445	0,332	1367,616	1367,616	C <sub>66</sub> H <sub>87</sub> N <sub>12</sub> O <sub>20</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
8	6.211	0,028	1136,5125	1136,5156	C <sub>53</sub> H <sub>58</sub> N <sub>27</sub> O <sub>4</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
9	6,691	1,485	136,0756	136,0762	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> NO	3-Acetyl-1-methylpyridinium	Antiinflamasi, Antibakteri	
10	7.491	2,289	956,4028	956,4042	C <sub>48</sub> H <sub>58</sub> N <sub>7</sub> O <sub>14</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
11	8,589	1,290	105,0696	105,0704	C <sub>8</sub> H <sub>9</sub>	2-Phenylethyl	Analgesik, Antiseptik	
12	9.584	2,98	789,4867	789,4861	C <sub>38</sub> H <sub>69</sub> N <sub>4</sub> O <sub>13</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
13	10.46	0,676	886,5384	886,5375	C <sub>40</sub> H <sub>68</sub> N <sub>15</sub> O <sub>8</sub>	Unknown	Unknown	Unknown
14	11,43	6,690	95,0855	95,0861	C <sub>7</sub> H <sub>11</sub>	Bicyclo[2.2.1]hept-2-yl	Analgesik	

## Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian

### L.8.1 Sterilisasi Alat

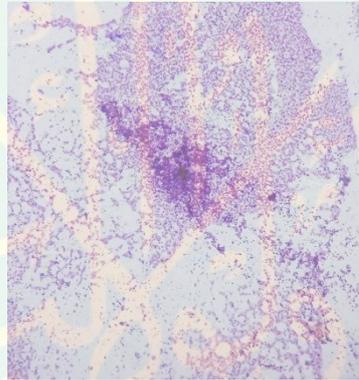


### L.8.2 Preparasi Sampel





### L.8.3 Pewarnaan Gram Bakteri



Hasil Pewarnaan Gram Bakteri *Staphylococcus aureus*  
Perbesaran 40x

### L.8.4 Pembuatan Media

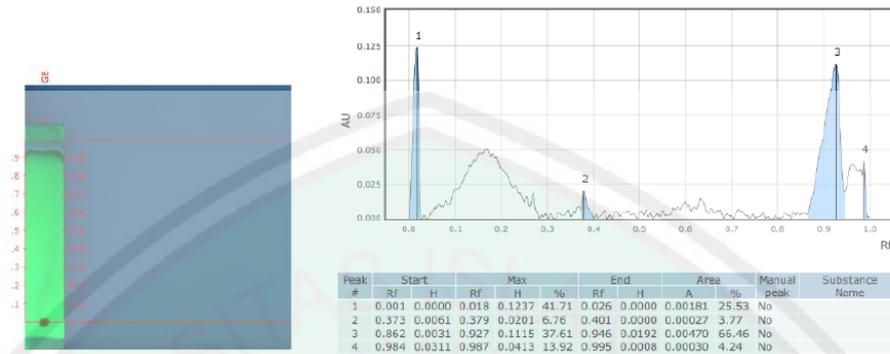


Media *Muller Hinton Agar*

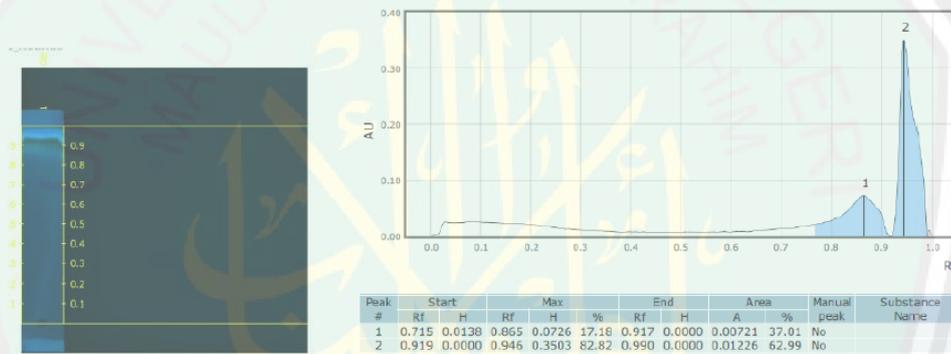


Media *Nutrient Broth*

### L.8.5 Hasil TLC-Visualizer

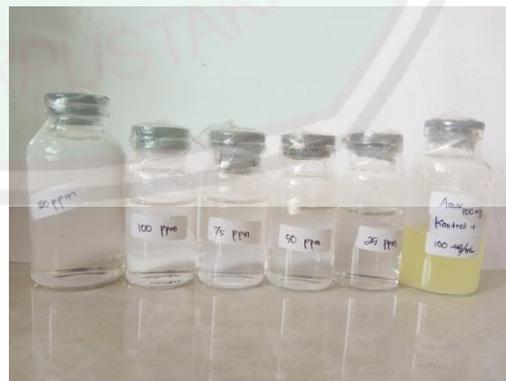


Plat KLT dengan sinar UV  $\lambda$  256



Plat KLT dengan sinar UV  $\lambda$  256

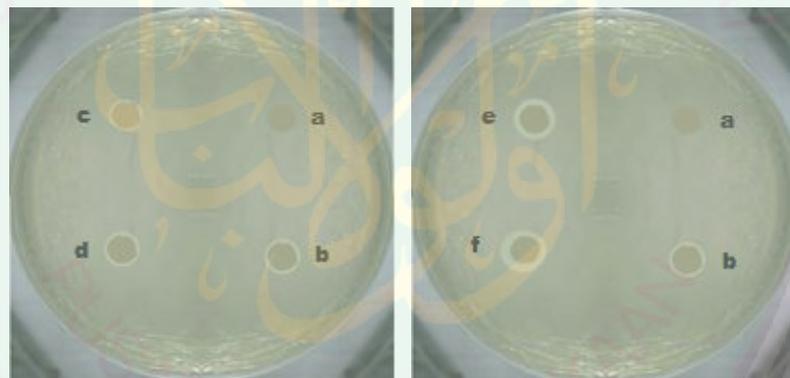
### L.8.6 Pembuatan Larutan Uji dan Kontrol Pembeding



### L.8.7 Perlakuan pada Bakteri



### L.8.8 Hasil Zona Hambat dan Kadar Hambat Minimum Getah *J curcas* terhadap Bakteri *S aureus*



Zona Hambat



Kadar Hambat Minimum