

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *PATCH* EKSTRAK
BATANG *Jatropha multifida*L. TERHADAP BAKTERI
*Staphylococcus aureus***

SKRIPSI



Oleh:

SELVI ULANDARI

12613080

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2016**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *PATCH* EKSTRAK
BATANG *Jatropha multifida*L. TERHADAP BAKTERI
*Staphylococcus aureus***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S. Farm) Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia



Oleh:

SELVI ULANDARI

12613080

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2016**

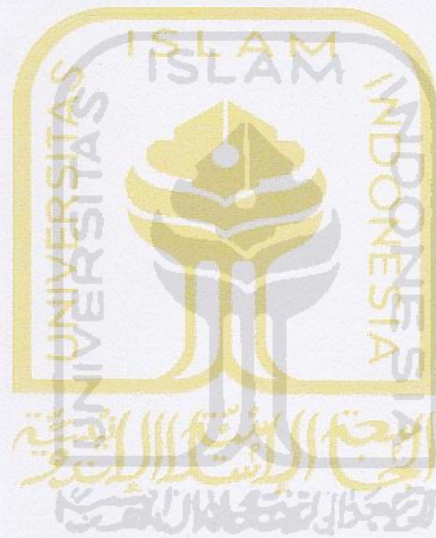
SKRIPSI

**UJI AKTIVITAS ANTI BAKTERI *PATCH* EKSTRAK
BATANG *Jatropha multifida* L. TERHADAP BAKTERI
*Staphylococcus aureus***

Yang diajukan oleh:

SELVI ULANDARI

12613080



Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Annisa Fitria, M.Sc., Apt

Bambang Hernawan Nugroho, M.Sc., Apt

SKRIPSI

UJI AKTIVITAS ANTI BAKTERI *PATCH* EKSTRAK BATANG *Jatropha multifida* L. TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

Oleh:




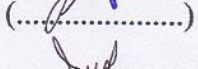
SELVI ULANDARI

12613080

Telah lolos uji etik penelitian dan dipertahankan dihadapan Panitia Penguji
Skripsi Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

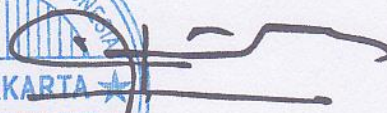

Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 14 September 2016

KetuaPenguji	: Annisa Fitria, M.Sc., Apt.	()
AnggotaPenguji	: 1. Bambang Hernawan N., M.Sc., Apt.	()
	2. Hady Anshory, M.Sc., Apt.	()
	3. Oktavia Indrati, M.Sc., Apt.	()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

Drs. Allwar, M. Sc., Ph. D


PERNYATAAN

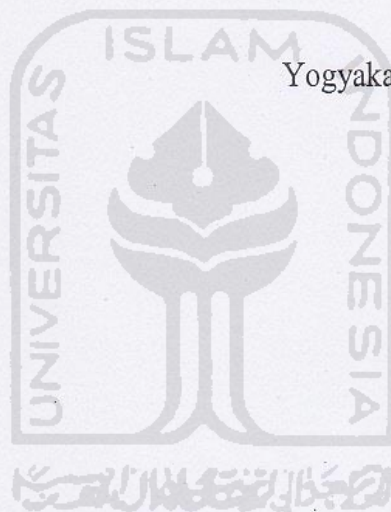
Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 September 2016

Penulis,



Selvi Ulandari



KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbi'l'alamiin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT, dengan ridha dan petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi dengan judul “**Uji Aktivitas Antibakteri Patch Ekstrak Batang *Jatropha Multifida L.* terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus***”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangat lah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan barakah-Nya kepada saya sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Annisa Fithria, M.Sc., Apt. dan Bambang Hernawan Nugroho, M.Sc., Apt selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan, masukan, motivasi dan perhatian sejak awal hingga akhir penelitian ini.
3. Hady Anshory, M.Sc., Apt. dan Oktavia Indarti, M.Sc., Apt selaku dosen penguji skripsi yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang membangun untuk lebih baik ke depannya.
4. Seluruh staf laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan bantuan selama proses penelitian ini berlangsung.
5. Keluarga tercinta, Bapak H. Iskandar Majid, Ibu Hj. Nuraini, Kakak Devi Novita Sari serta adik-adik yang tak hentinya memberikan semangat,

motivasi dan doa agar tetap gigih, tabah, kuat dan sabar dalam menyelesaikan penelitian.

6. Tim penelitian Istna Ghonia, Satria Lakna Widya Lestari dan Dina Nur Upizah yang tetap kompak dari awal penelitian hingga selesai penelitian.
7. Febri aryanto, Billy Febrian Ghafar, Puspa Febrina Utami, Utin Atika Riani, Tiwik Pertiwi, Trasvivi Anugrahanni, Fera Anggraini, Wahyu Syaif Khan, Anggit Dimas Anggoro, serta sahabat-sahabat yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang senantiasa memberikan motivasi sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan lancar.
8. Seluruh teman-teman Farmasi khususnya Farmasi 2012 kelas B yang telah banyak memberikan kenangan indah selama duduk di bangku perkuliahan.

Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan dalam penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi studi lain, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta masyarakat.

Yogyakarta, 14 September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan penelitian.....	3
1.4. Manfaat penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Karakteristik <i>Jatropha multifida</i> L.....	4
2.1.1.1. Kandungan Kimia.....	5
2.1.2. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	6
2.1.3. Ekstraksi.....	8
2.1.4. Uji Aktivitas Bakteri.....	9
2.1.5. Antibiotik.....	11
2.1.6. <i>Patch</i>	12
2.1.7 Monografi Bahan.....	14
2.2. Landasan Teori.....	16
2.3. Hipotesis.....	17
2.4. Kerangka Konsep Penelitian.....	17

BAB III. METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Bahan dan Alat.....	19
3.1.1. Bahan.....	19
3.1.2. Alat.....	19
3.2. Cara penelitian.....	19
3.2.1. Pengumpulan Tanaman.....	19
3.2.2. Determinasi.....	20
3.2.3. Ekstraksi Batang Jarak Cina.....	20
3.2.4. Uji Aktivitas Antimikroba dengan Metode Mikrodilusi.....	20
3.2.5. Desain Formula <i>Patch</i>	20
3.2.6. Pembuatan <i>Patch</i>	21
3.2.7. Evaluasi <i>Patch</i>	21
3.2.8. Uji aktivitas antibakteri <i>patch</i> ekstrak etil asetat batang jarak cina dengan menggunakan metode <i>disk diffusion</i>	22
3.3. Analisis Hasil.....	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Determinasi Tanaman Batang <i>Jatropha multifida</i>	23
4.2. Ekstraksi Simplisia Batang Jarak Cina.....	23
4.3. Hasil Uji Pendahuluan Batang <i>Jatropha multifida</i>	24
4.4. Uji Mikrodilusi.....	25
4.5. <i>Patch</i> Ekstrak Etil Asetat <i>Jatropha multifida</i> L.....	30
4.6. Hasil Uji Difusi Disk.....	32
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Desain formula patch.....	21
Tabel 4.1. Persentase rendemen ekstrak kental batang jarak cina (<i>Jatropha multifida</i> L.).....	24
Tabel 4.2. Hasil pemeriksaan organoleptis ekstrak batang jarak cina. (<i>Jatropha multifida</i> L.).....	24
Tabel 4.3. Hasil uji KHM dan KBM ekstrak n-heksan <i>Jatropha multifida</i> Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	27
Tabel 4.4. Hasil uji KHM dan KBM ekstrak etil asetat <i>Jatropha multifida</i> Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	28
Tabel 4.5. Hasil uji KHM dan KBM ekstrak n-heksan <i>Jatropha multifida</i> Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	29
Tabel 4.6. Hasil pengamatan organoleptis matriks patch ekstrak etil asetat <i>Jatropha multifida</i> L.....	30
Tabel 4.7. Hasil uji pH matriks <i>patch</i> ekstrak etil asetat <i>Jatropha multifida</i> L.....	31
Tabel 4.8. Hasil uji ketebalan matriks <i>patch</i> ekstrak etil asetat <i>Jatropha multifida</i> L.....	32
Tabel 4.9. Hasil perhitungan rata-rata diameter zona jernih pada uji difusi disk <i>patch</i> ekstrak etil asetat batang jarak cina (<i>Jatropha multifida</i> L.).....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman Jarak Cina (<i>Jatropha multifida</i> L.).....	5
Gambar 2.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	7
Gambar 2.3. Struktur HPMC.....	14
Gambar 2.4. Struktur Propilen Glikol.....	14
Gambar 2.5. Struktur Polietilen Glikol 400 (PEG400).....	15
Gambar 2.6. Struktur Etanol.....	15
Gambar 2.7. Struktur Tween 80.....	16
Gambar 2.8. Kerangka konsep penelitian.....	18
Gambar 4.1. Ekstrak kental batang jarak cina (<i>Jatropha multifida</i> L.).....	25
Gambar 4.2. Hasil uji aktivitas anti bakteri ekstrak kental batang jarak cina dengan metode mikrodilusi dengan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	25
Gambar 4.3. Hasil kultur uji mikrodilusi cair ekstrak n-heksan batang Jarak cina (<i>Jatropha multifida</i> L.) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	26
Gambar 4.4. Hasil kultur uji mikrodilusi cair ekstrak etil asetat batang Jarak cina (<i>Jatropha multifida</i> L.) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	27
Gambar 4.5. Hasil kultur uji mikrodilusi cair ekstrak etanol asetat batang Jarak cina (<i>Jatropha multifida</i> L.) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	28
Gambar 4.6. Matriks <i>patch</i> ekstrak etil asetat <i>Jatropha multifida</i> L. dengan polimer tunggal HPMC.....	30
Gambar 4.7. Hasil uji difusi disk matriks <i>patch</i> ekstrak etil asetat batang <i>Jatropha multifida</i> L.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Pembelian Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ..	38
Lampiran 2. Surat Keterangan Keaslian Bahan.....	49
Lampiran 3. Surat Keterangan Determinasi.....	40
Lampiran 4. Perhitungan Rendemen Ekstrak Batang Jarak Cina.....	41
Lampiran 5. Perhitungan pada Uji Mikrodilusi Cair.....	42
Lampiran 6. Uji pH.....	45
Lampiran 7. Uji Ketebalan.....	46
Lampiran 8. Perhitungan pada Uji Difusi Disk.....	47
Lampiran 9. Perhitungan Rata-Rata Diameter Zona Jernih.....	48
Lampiran 10. Gambar alat-alat yang digunakan.....	49



UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *PATCH* EKSTRAK BATANG *Jatropha multifida L.* TERHADAP BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

**Selvi Ulandari
Program Studi Farmasi**

INTISARI

Salah satu bahan alam yang dapat dijadikan sebagai obat tradisional adalah tanaman jarak cina (*Jatropha multifida L.*). Semua bagian dari tanaman jarak cina telah digunakan sejak lama dalam pengobatan tradisional untuk mengobati infeksi jamur dan infeksi mikroba. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri dari ekstrak n-heksana, ekstrak etil asetat, dan ekstrak etanol batang jarak cina serta mengetahui aktivitas anti mikroba *patch* dari ekstrak etil asetat batang jarak cina dengan polimer tunggal HPMC pada konsentrasi yang berbeda. Ekstrak n-heksan, etil asetat, dan etanol dari batang jarak cina diuji aktivitas antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan metode mikrodilusi untuk melihat nilai KBM dan KHM. Uji aktivitas anti mikroba *patch* ekstrak etil asetat batang jarak cina yang di buat dalam sediaan *patch* dengan polimer tunggal HPMC pada konsentrasi 2%, 3%, dan 4% (b/v) digunakan metode difusi yang dilihat dari diameter zona jernih pada media terhadap *S. aureus*. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat batang jarak cina memiliki aktivitas anti bakteri paling baik dalam menghambat *S. aureus* berdasarkan nilai KHM nya dengan konsentrasi 25 µg/mL, diikuti ekstrak n-heksan dengan konsentrasi 100 µg/ml dan ekstrak etanol sampai dengan konsentrasi 100 µg tidak menunjukkan aktivitas, sedangkan uji aktivitas *patch* ekstrak etil asetat batang jarak cina yang paling baik didapatkan pada formulasi 1 konsentrasi HPMC 2% (b/v) dengan diameter zona jernih 13 mm pada media

Kata kunci : Antibakteri, Jarak Cina, *Staphylococcus aureus*, *Patch*

ACTIVITY OF ANTIMICROBIAL *PATCH* EXTRACT STEM BARK

Jatropha multifida L. AGAINST *Staphylococcus Aureus* BACTERIA

Selvi Ulandari

Of Pharmacy

ABSTRACT

One of the natural ingredients that can be used as a traditional medicine is Jarak china (*Jatropha multifida* L.). All parts of the plant within china has been used for a long time in traditional medicine to treat fungal infections and microbial infections. The purpose of this study were to determine the antibacterial activity of the extract n-hexane, ethyl acetate extract and ethanol extract of the *J.multifida* stem bark as well as knowing activity antimicrobial patch of the ethyl acetate extract *J.multifida* stem bark with a single polymer HPMC at different concentrations. The extract n-hexane, ethyl acetate, and ethanol from *J.multifida* stem tested antibacterial activity on *Staphylococcus aureus* using microdilution method to see the value of MIC and MBC. Anti bacterial of ethyl acetate *patch* with a single polymer HPMC at a concentration of 2%, 3%, and 4% (w / v) were tested its antibacterial activity by microdilution method. Its determined by clear zone on the media againts. Results showed that the extract of ethyl acetat *J.multifida* stem bark has the most excellent anti-bacterial activity in inhibiting *S. aureus* by MIC with a concentration of 25 µg/mL, followed extract n-hexane at a concentration of 100 µg/ml and the ethanol extract up to a concentration of 100 µg/mL showed no activity, whereas the activity test patch extract ethyl acetate *J.multifida* stem obtained in formulation 1 HPMC concentration of 2% (w / v) with 13 mm diameter clear zone on the media and produce patches are elastic and not sticky.

Keywords : Antibacterial, Jarak Cina, *Staphylococcus aureus*, patch

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis, dimana penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen berada pada peringkat yang cukup tinggi dalam urutan penyakit yang banyak diderita oleh masyarakat. Salah satu penyakit yang sering timbul adalah infeksi kulit dan jaringan lunak. Infeksi dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme patogen seperti bakteri, dimana mikroba masuk kedalam jaringan tubuh dan berkembang biak dalam jaringan⁽¹⁾. Antibakteri adalah zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan. Salah satu bakteri yang dapat menyebabkan penyakit kulit seperti bisul, jerawat dan infeksi luka ialah bakteri *Staphylococcus aureus*.

Staphylococcus aureus merupakan salah satu strain bakteri gram positif yang mampu membentuk ketahanan terhadap antibiotik⁽²⁾. Pencarian sumber senyawa antimikroba yang berasal dari bahan alam pada saat ini menjadi kajian penting yang secara terus menerus di kembangkan akibat semakin menurunnya efektivitas obat-obat antibiotik karena resisten, salah satu upaya mengatasi penyakit infeksi ialah mencari senyawa senyawa aktif yang berasal dari tumbuhan. Tumbuhan mampu memproduksi metabolit sekunder yang berpotensi sebagai zat aktif yang berkhasiat sebagai obat diantaranya sebagai antibakteri yang dapat menghambat atau membunuh bakteri, salah satu tanaman yang berpotensi sebagai anti bakteri adalah tanaman jarak cina (*Jatropha multifida* L.) yang termasuk ke dalam keluarga Euphorbiaceae⁽³⁾.

Penelitian Abioudun Falodun pada tahun 2014 membuktikan bahwa tanaman ini mempunyai fungsi sebagai anti leishmania, anti malaria, dan antimikroba⁽⁴⁾. Studi lain yang dikembangkan oleh Aiyelaagbe pada tahun 2008 di Nigeria, menunjukkan ekstrak metanol dan ekstrak n-heksana dari daun, akar dan batang jarak cina juga memiliki aktivitas antimikroba dan untuk beberapa mikroorganisme lainnya bahkan memiliki efek yang lebih besar dibandingkan antibiotik, metanol dan etil asetat

ekstrak batang jarak cina menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi terhadap *Proteus mirabilis* dari gentamisin⁽⁵⁾.

Penelitian lainnya menemukan jarak cina berfungsi sebagai antimikroba, antioksidan dan potensial toksisitas yang dilakukan penelitian dari bagian tanaman yang berbeda yaitu daun dan bunga jarak cina⁽⁶⁾. Hasil yang diperoleh yaitu jarak cina. efektif digunakan sebagai antibakteri pada bakteri gram positif dan bakteri gram negatif serta fungi dengan nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) bervariasi antara 39-2500 µg/ml⁽⁶⁾.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan diketahui adanya aktivitas anti bakteri dari tanaman jarak cina. maka penulis ingin melanjutkan penelitian dengan membuat sediaan farmasi untuk mempermudah penggunaannya secara topikal yaitu *patch*. *Patch* atau *medicated* plester yaitu sediaan yang digunakan untuk membawa obat secara langsung melalui kulit sebagai media pengobatan dengan melapiskannya pada suatu pita atau plester berperekat. Bentuk sediaan *patch* memiliki berbagai kelebihan dibandingkan sediaan transdermal yang lain yaitu selain mudah dan nyaman digunakan, sediaan *patch* dapat melepaskan bahan obat dengan kadar yang tetap dan terkontrol selama waktu tertentu⁽⁷⁾. Pada penelitian ini ingin diketahui bagaimana *patch* yang dibuat menggunakan HPMC sebagai polimer tunggal. HPMC sebagai matriks atau pembawa mempunyai profil disolusi dari bahan obat yang terdispersi untuk pembawa larut air, sebab pembawa matriks yang larut air akan menghasilkan pelepasan obat yang baik. Oleh karena itu adanya HPMC dapat meningkatkan disolusi obat dengan penambahan propilen glikol sebagai *enhancer*, polietilenglikol 400 sebagai *plasticizer* serta tween 80 sebagai surfaktan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah aktivitas antibakteri ekstrak n-heksana, etil asetat dan etanol batang jarak cina (*Jatropha multifida L.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* berdasarkan nilai KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bunuh Minimum)?

2. Bagaimanakah aktivitas anti mikroba *patch* dari ekstrak etil asetat batang jarak cina dengan polimer tunggal HPMC pada konsentrasi 2%, 3% dan 4%?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Dapat mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak n-heksana,etil asetat,dan etanol batang jarak cina (*Jatropha multifida L.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* berdasarkan nilai KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bunuh Maksimum).
2. Dapat mengetahui aktivitas anti mikroba *patch* dari ekstrak etil asetat batang jarak cina dengan polimer tunggal HPMC pada konsentrasi 2%, 3% dan 4%.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti, untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai manfaat dan kegunaan tanaman jarak cina (*Jatropha multifida L.*)
2. Bagi masyarakat, dapat diperoleh pengobatan alternatif dengan menggunakan bahan alam dengan efek samping yang lebih minimal dibandingkan dengan obat sintesis.
3. Bagi peneliti lain sebagai langkah awal untuk penelitian lebih lanjut dalam upaya pemanfaatan tanaman *Jatropha multifida* sebagai antibiotika.

BAB II
STUDI PUSTAKA
2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 *Jatropha multifida*

2.1.1.1 Karakteristik

Tanaman *Jatropha multifida* L merupakan jenis tanaman tahunan, berbentuk semak berakar tunggang, tinggi tanaman sekitar 2 meter dengan batang bulat berkayu, pangkalnya membesar, bergetah, dan tampak jelas bekas menempelnya daun⁽⁸⁾. Ketika masih muda batang berwarna hijau dan setelah tua berwarna putih kehijauan. Jarak tintir berdaun tunggal, berdaun hijau, ujung runcing, berbentuk hati, pangkal membulat, panjangnya 15-20 cm, lebar 2,5-4 cm bercangap, pertulangan menjari, dan tepi rata. *Jatropha multifida* L. memiliki rasa agak pahit dan bersifat netral. Bunga berwarna merah. Benang sari bunga ada delapan buah dan kepala sari berbentuk tapak kuda disertai putik bunga tiga buah berukuran pendek. Tanaman ini mempunyai biji yang berbentuk bulat⁽⁸⁾. Ketika biji masih muda warnanya putih dan akan menjadi berwarna coklat saat sudah tua. Buah tanaman jarak pagar berbentuk bulat telur atau elips dengan panjang± 2.54 cm dan diameter 2-4 cm. Buah jarak terbagi menjadi tiga ruang, masing-masing ruang berisi satu biji. Biji berbentuk bulatlonjong dan berwarna coklat kehitaman. Panjang biji 2 cm dengan ketebalan sekitar 1 cm. Biji mengandung minyak dengan kandungan sekitar 30-50%⁽⁹⁾.

Ada pun klasifikasi dari tanaman ini adalah sebagai berikut :

1. Kingdom : *Plantae*
2. Subkingdom : *Trecheobionta*
3. Superdivisi : *Spermatophyta*
4. Divisi : *Magnoliophyta*
5. Kelas : *Magnoliopsida*
6. Subkelas : *Rosidae*
7. Ordo : *Euphorbiales*
8. Famili : *Euphorbiaceae*
9. Genus : *Jatropha*
10. Spesies : *Jatropha multifida* L.

Sebagaimana di Thailand, di Indonesia ada lima spesies *Jatropha* yang dijumpai yaitu: *J. curcas* L. dan *J. gossypifolia* L. yang digunakan sebagai tanaman obat serta *J. integerrima* Jacq., *J. multifida* L. dan *J. podagrica* Hook. yang digunakan sebagai tanaman hias⁽¹⁰⁾.



Gambar 2.1 Gambar Hidup Tanaman Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.)⁽¹⁰⁾

2.1.1.2 Kandungan kimia

Beberapa bahan kimia yang terkandung dalam tanaman ini di antaranya α -amirin, kampesterol, 7 α -diol, stigmaterol, β -sitosterol, dan HCN. Batangnya mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin⁽¹⁰⁾. Berdasarkan uji fitokimia, batang *Jatropha multifida* L. mengandung flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin. Daunnya mengandung terpenoid, asam fenolat, dan flavonoid, sedangkan akarnya mengandung *jatrophine*⁽¹¹⁾. Flavonoid berfungsi sebagai anti bakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu integritas membran sel bakteri. Tanin mempunyai daya antibakteri dengan mempresipitasi protein secara aktif dan merusak membran sel dengan cara menurunkan tegangan permukaannya⁽¹¹⁾.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya mendapatkan hasil bahwa batang dari *Jatropha multifida* L. memiliki kandungan alkaloid sebesar 1,72%, tanin sebesar 1,21%, flavonoid sebesar 1,28%, saponin sebesar 2,73%, dan fenol sebesar 0,16% dengan menggunakan metode presipitasi⁽¹²⁾. Aiyellagbe melakukan uji aktivitas antimikroba tanaman *Jatropha multifida* terhadap beberapa jenis bakteri dan jamur penyebab penyakit kelamin dan dari uji fitokimia penelitian antimikroba terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus* karena adanya kandungan zat-zat aktif antara lain flavonoid, fenol tannin dan saponin⁽⁵⁾. Mekanisme flavonoid

sebagai zat antimikroba adalah dengan cara meracuni protoplasma, merusak dan menembus dinding sel, serta mengendapkan protein sel mikroba sedangkan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya pada genus yang sama yaitu *Jatropha multifida* L kandungan alkaloid yang dimiliki oleh daun sebesar 1,6%. Jenis alkaloid yang dimiliki dari kulit batang *Jatropha multifida* L berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dipankar, pada tahun 2011 adalah atherospermidin dan stigmasterol.

Berdasarkan pengalaman empiris, getah dari jarak cina (*Jatropha multifida* L.) ini banyak digunakan masyarakat sebagai obat tradisional untuk obat luar seperti luka baru dan untuk mengobati luka infeksi dengan cara mengoleskan langsung getah pada bagian yang terluka⁽¹³⁾. Selain itu daun dari jarak cina ini dapat berfungsi sebagai obat untuk gatal-gatal, eksim dan jamur di sela-sela kaki.

2.1.2 Bakteri *Staphylococcus aureus*

2.1.2.1 Sejarah bakteri *Staphylococcus aureus*

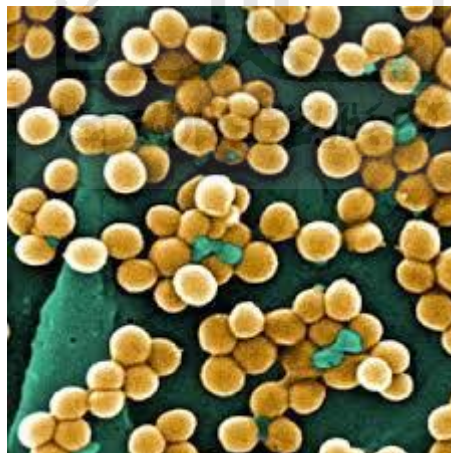
Staphylococcus aureus merupakan salah satu bakteri penyebab bisul⁽²⁾. Nama genus *Staphylococcus* diberikan oleh Ogston karena pada pengamatan mikroskopis, bakteri ini membentuk kluster seperti setangkai buah anggur, sedangkan nama spesies *aureus* diberikan oleh Rosenbach karena pada biakan murni koloni bakteri ini memiliki pigmen berwarna kuning keemasan. Bisul terjadi karena infeksi kulit akibat bakteri *Staphylococcus*. Bakteri masuk ke dalam kulit melalui kelenjar minyak, kelenjar keringat dan kantong rambut. Infeksi yang ditimbulkan mengakibatkan radang yang berisi nanah. Pada awalnya, penisilin digunakan untuk mengobati infeksi *S. aureus*. Tidak lama setelah itu, dilaporkan sekitar lebih dari 80% dari semua strain *S. aureus* resisten terhadap penisilin⁽²⁾. Sejak tahun 1940, ribuan antibiotik diisolasi dan diidentifikasi, tetapi hanya sedikit yang terbukti potensinya untuk mengobati berbagai penyakit infeksi. Penelitian Anjarwati dan Dharmawan pada tahun 2010 menyebutkan bahwa ditemukan beberapa kelompok isolat *Staphylococcus aureus* yang telah resisten terhadap antibiotika. *Vancomycin-resistant Staphylococcus aureus* (VRSA) ditemukan pada 19 dari 64 isolat (15,6%) namun, telah banyak dilaporkan bahwa prevalensi resistensi antibiotik juga meningkat setiap tahunnya⁽¹⁾. Bakteri

memiliki mekanisme pertahanan diri yaitu dengan memproduksi suatu enzim pengurai antibiotik, melakukan adaptasi dan mutasi genetik⁽¹⁴⁾.

2.1.2.2 Ciri-ciri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri berbentuk kokus, bersifat gram positif, tidak bergerak, ditemukan satu-satu, berpasangan, berantai pendek atau bergerombol. *Staphylococcus aureus* merupakan kuman yang patogen dan sering menimbulkan infeksi rongga mulut, kulit dan hidung⁽¹⁵⁾. *Staphylococcus aureus* bersifat aerob fakultatif, tidak menghasilkan spora dan tidak motil, umumnya tumbuh berpasangan maupun berkelompok, dengan diameter sekitar 0,8-1,0 μm . *Staphylococcus aureus* tumbuh dengan optimum pada suhu 37% dengan waktu pembelahan 0,47 jam. *Staphylococcus aureus* termasuk kedalam kelompok bakteri mesofilik, namun terdapat beberapa galur *Staphylococcus aureus* yang mampu tumbuh pada suhu rendah 6-7°C⁽¹⁶⁾. Akibat pengaruh beberapa zat kimia. *Staphylococcus aureus* bisa kehilangan dinding selnya yang keras dan dapat berubah kembali menjadi *Staphylococcus aureus* yang berdinding keras jika pengaruh bahan kimia yang bersangkutan dihilangkan dari lingkungan untuk beberapa waktu⁽¹⁷⁾.

2.1.2.3 Klasifikasi *Staphylococcus aureus*



Gambar 2.2 *Staphylococcus aureus*⁽¹⁸⁾

Adapun klasifikasinya adalah⁽¹⁸⁾ :

1. Sumber : *Staphylococcus aureus*
2. Kingdom : *Monera*
3. Divisio : *Firmicutes*

4. Class : *Bacilli*
5. Order : *Bacillaes*
6. Family : *Staphylococcaceae*
7. Genus : *Staphylococcus*

2.1.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan senyawa dari tumbuh-tumbuhan, hewan dan lain-lain dengan menggunakan pelarut tertentu. Ekstraksi bisa dilakukan dengan berbagai metode yang sesuai dengan sifat dan tujuan ekstraksi⁽¹⁹⁾. Pada proses ekstraksi dapat digunakan sampel dalam keadaan segar atau yang telah dikeringkan, tergantung pada sifat tumbuhan dan senyawa yang akan diisolasi. Sebelum diekstraksi, bahan yang akan dipakai harus melalui tahap seleksi, pengumpulan, identifikasi, pengeringan dan penggilingan. Hasil dari tahap tersebut berupa bahan yang telah dikeringkan atau disebut dengan simplisia. Tahap selanjutnya adalah pemilihan pelarut, dimana faktor-faktor yang perlu dipertimbangan, antara lain solubilitas dari komponen bahan tanaman, keamanan (toksisitas rendah, tidak mudah terbakar, dan tidak mudah meledak), harga, dan mudah diperoleh⁽²⁰⁾. Sokletasi adalah metode penyarian secara berulang-ulang senyawa bahan alam dengan menggunakan alat soklet⁽²⁰⁾. Sokletasi merupakan teknik penyarian dengan pelarut organik menggunakan alat soklet. Pada cara ini pelarut dan sampel ditempatkan secara terpisah.

2.1.3.1 Sokletasi

Prinsipnya adalah penyarian yang dilakukan berulang-ulang sehingga penyarian lebih sempurna dan pelarut yang digunakan relatif sedikit. Bila penyarian telah selesai maka pelarutnya dapat diuapkan kembali dan sisanya berupa ekstrak yang mengandung komponen kimia tertentu. Penyarian dihentikan bila pelarut yang turun melewati pipa kapiler tidak berwarna dan dapat diperiksa dengan pereaksi yang cocok⁽²⁰⁾.

2.1.3.2 Keuntungan metode sokletasi :

- a) Sampel terekstraksi secara sempurna, karena dilakukan berulang kali dan kontinyu.

- b) Pelarut yang digunakan tidak akan habis, karena selalu didinginkan dengan kondenser dan dapat digunakan lagi setelah hasil isolasi dipisahkan.
- c) Proses ekstraksi lebih cepat (waktunya singkat)
- d) Pelarut yang digunakan lebih sedikit.

2.1.3.3 Kelemahan Sokletasi :

Tidak cocok untuk senyawa-senyawa yang tidak stabil terhadap panas (senyawa termolabil), contoh : Beta karoten.

2.1.4 UjiAktivitas Antibakteri

Penentuan kepekaan bakteri patogen terhadap antimikrobia dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode yaitu dilusi dan difusi.

2.1.4.1 Metode pengujian aktivitas anti bakteri

1. Metode Dilusi

Metode dilusi adalah metode dengan menggunakan antimikrobia dengan kadar yang menurun secara bertahap, baik dengan medium cair atau padat. Kemudian medium diinokulasi bakteri uji dan dieramkan. Tahap akhir metode ini, dilarutkan antimikrobia dengan kadar yang menghambat atau mematikan. Uji kepekaan cara dilusi cair dengan menggunakan tabung reaksi, tidak praktis dan jarang dipakai, namun kini ada cara yang lebih sederhana dan banyak dipakai, yakni menggunakan *microdilution plate*. Keuntungan uji mikrodilusi cair adalah bahwa uji ini memberi hasil kuantitatif yang menunjukkan jumlah antimikroba yang dibutuhkan untuk mematikan bakteri. Mikrodilusi cair adalah metode kuantitatif yang secara rutin digunakan di laboratorium klinis. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *microwell plate* yang sudah berisi ekstrak dengan berbagai konsentrasi, kemudian bakteri yang telah distandarisasi dengan Mc farland diinokulasikan kedalam sumur dari 96 sumur mikrotiter yang tersedia, inkubasi pada suhu 35⁰C selama 24 jam⁽²¹⁾. Kadar hambat minimum (KHM) didefinisikan sebagai konsentrasi terendah antimikroba dimana tidak terdapat viabilitas bakteri dalam sumur setelah semalam diinkubasi, sedangkan kadar bunuh minimum (KBM) didefinisikan sebagai konsentrasi terendah antimikroba yang akan mencegah pertumbuhan bakteri setelah subkultur ke media baru.

2. Metode Difusi

Metode difusi dilakukan dengan cara bakteri ditanam pada media padat dan di atasnya diletakan disk yang mengandung anti bakteri tertentu atau dibuat sumuran yang berisi anti bakteri tertentu kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Ada beberapa cara pengujian menggunakan metode difusi,yaitu:

1. Kirby-bauwer

Metode ini dilakukan dengan menggunakan ose steril dicelupkan dalam suspensi bakteri dengan konsentrasi 10^8 CFU/mL kemudian dioleskan pada permukaan media agar hingga rata. Pada permukaan media diletakan kertas cakram atau disk yang mengandung larutan antibakteri dan diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

2. Sumuran

Media agar yang telah diolesi bakteri dibuat sumuran dengan garis tengah tertentu dan kedalaman sumuran tersebut diberi larutan antibakteri kemudian di inkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

3. Pour plate

Suspensi bakteri dengan konsentrasi 10^8 CFU/mL diambil dengan menggunakan ose steril dan dimasukkan kedalam media cair dan dihomogenkan. Suspensi bakteri yang homogen dituang pada media dan dibiarkan membeku. Media yang telah beku yang berisi bakteri di atasnya diletakan disk dan diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C.

2.1.4.2 Pembacaan hasil

Pembacaan hasil dapat dilakukan dengan cara mengukur :

1. Zona radikal yaitu suatu daerah sekitar disk dimana sama sekali tidak ada pertumbuhan bakteri.
2. Zona irradikal yaitu suatu daerah disekitar disk yang pertumbuhan bakterinya dihambat tetapi tidak mematikan.

2.1.5 Antibiotik

Kata antibiotik diberikan pada produk metabolit yang dihasilkan suatu organisme tertentu, yang dalam jumlah amat kecil bersifat merusak atau menghambat mikroorganisme lain⁽²²⁾.

2.1.5.1 Mekanisme Kerja Antibiotik

Mekanisme kerja sebagian besar antibiotik dapat dibagi menjadi empat cara:

1. Penghambatan sintesis dinding sel

Sel bakteri dikelilingi oleh struktur yang kaku disebut dinding sel yang melindungi membran protoplasma dibawahnya terhadap trauma baik osmotik maupun mekanik. Struktur dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk. Dinding sel bakteri terdiri dari peptidoglikan dan komponen yang lain.

2. Penghambatan fungsi selaput sel

Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh membran sitoplasma yang berperan sebagai penghambat permeabilitas selektif membawa fungsi transport aktif dan kemudian mengontrol komposisi internal sel. Antibakteri akan berikatan dengan membran fosfolipid yang menyebabkan pemecahan protein dan basa nitrogen sehingga membran bakteri akan pecah yang menyebabkan kematian bakteri.

3. Penghambatan sintesis protein (hambatan translasi dan transkripsi bahan genetik)

Kebanyakan obat menghambat translasi atau sintesis protein, bereaksi dengan ribosom-mRNA. Bakteri mempunyai 70s ribosom. Sub unit masing-masing tipe ribosom, komposisi kimianya, dan spesifikasi fungsinya berbeda, bisa untuk menerangkan mengapa antibakteri dapat menghambat sintesis protein dalam ribosom bakteri.

4. Penghambatan sintesis asam nukleat

Pembentukan DNA dan RNA bakteri merupakan perjalanan yang panjang dan membutuhkan enzim di beberapa proses.

2.1.5.2 Ampisilin

Ampisilin berupa serbuk hablur, putih dan tak berbau. Dalam air kelarutannya 1g/ml, dalam etanol absolut 1g/250 ml dan praktis tidak larut dalam eter dan kloroform. Ampisilin merupakan derivat penisilin yang merupakan kelompok antibiotik β -laktam yang memiliki spectrum antimikrobia yang

luas. Ampisilin efektif terhadap mikrobia gram positif dan gram negatif. Mekanisme kerja ampisilin yaitu menghambat sintesis dinding sel bakteri dengan cara menghambat pembentukan mukopeptida, karena sintesis dinding sel terganggu maka bakteri tersebut tidak mampu mengatasi perbedaan tekanan osmosis di luar dan di dalam sel yang mengakibatkan bakteri lisis⁽²²⁾.

2.1.6 Patch

Sistem *patch* merupakan rute administrasi dimana bahan aktif yang disampaikan di kulit akan didistribusikan secara sistemik⁽²³⁾. Sediaan *transdermal* plester dibedakan menjadi dua yaitu: *membrane controlled* dan *matrix controlled*. Pada penelitian ini, dibuat plester *matrix* karena plester *matrix* memiliki pelepasan yang terkontrol, pembuatannya yang relatif lebih mudah, cepat dan biayanya relatif murah⁽⁷⁾. Salah satu komponen penting dalam sediaan *patch* adalah polimer. Polimer yang biasa digunakan dalam pembuatan *patch* ada dua macam yaitu, polimer yang larut dalam air (hidrofilik) dan polimer yang tidak larut dalam air (hidrofobik) yang akan membentuk pori-pori untuk membantu pelepasan obat contohnya hidroksipropil metil selulosa (HPMC) dan polimer hidrofobik sebagai barrier penahan contohnya etil selulosa (EC)⁽⁷⁾.

1. Keuntungan :

- a. Menghindari metabolisme obat pertama.
- b. Mengurangi terjadinya fluktuasi kadar obat dalam plasma sehingga mengurangi efek samping yang terjadi.
- c. Bermanfaat untuk obat-obat dengan waktu paruh yang pendek dan indeks terapeutik yang kecil.
- d. Mencegah rusaknya obat-obat yang tidak tahan terhadap pH saluran pencernaan.
- e. Mudah untuk menghentikan pemberian obat jika terjadi kesalahan dalam pemberian obat sehingga dapat mencegah terjadinya toksisitas
- f. Mengurangi frekuensi pemberian dosis obat, sehingga dapat meningkatkan kepatuhan pasien.

2. Kerugian

- a. Efek terapi yang timbul lebih lambat dibandingkan pemberian secara oral

- b. Tidak sesuai untuk obat-obat yang iritatif terhadap kulit
- c. Hanya obat dengan kriteria tertentu (yang dapat menembus kulit), sehingga tidak semua obat cocok untuk diberikan secara transdermal.
- d. Memerlukan desain formulasi khusus sehingga obat dapat efektif jika diberikan secara transdermal
- e. Keberhasilan penghantar obat secara transdermal tergantung dari kemampuan pembawa untuk menembus barrier kulit dan mencapai jaringan kulit yang lebih dalam⁽²⁴⁾.

Adapun strategi yang dapat digunakan antara lain:

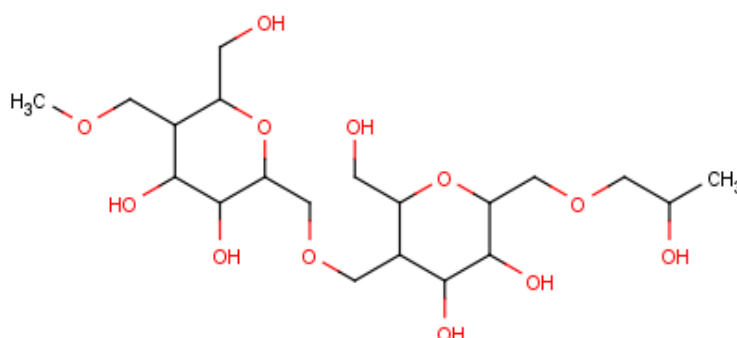
- a) Modifikasi obat formula
- b) Menambahkan enhancer kimiawi

Patch terbagi menjadi 4 jenis utama, antara lain :

1. *Single layer drugs in adhesive*
 Dalam sistem ini obat ini termasuk langsung dalam menghubungi perekat kulit. Dalam jenis ini *patch* lapisan perekat bertanggung jawab atas pelepasan obat.
2. *Multi layer drugs in adhesive*
Multi layer drug in adhesive mirip dengan *Single layer drugs in adhesive* dalam bahwa obat ini dimasukkan langsung ke dalam perekat. Jenis *patch* ini menambahkan lapisan obat pada lapisan dalam, yang biasanya dipisahkan oleh membran.
3. Reservoir
 Desain sistem transdermal reservoir termasuk kompartemen cair yang mengandung solusi obat atau suspensi dipisahkan dari liner rilis oleh membran semi-permeabel dan perekat. Komponen perekat produk dapat menjadi sebagai lapisan kontinu antara membran dan liner pelepasan atau sebagai konfigurasi konsentris di sekitar membran.
4. Matriks
 Sistem matriks memiliki lapisan obat dari matriks semipadat berisi larutan obat atau suspensi yang bersentuhan langsung dengan liner rilis. Lapisan perekat di *patch* ini mengelilingi lapisan *overlay* sebagian obat itu jadi yang mengatur sistem penyampaian obat adalah membran bukan kulit⁽²⁴⁾.

2.1.7 Monografi bahan

1. Hidroksipropil metilselulosa (HPMC)

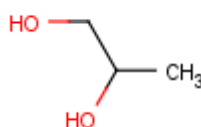


Gambar 2.3 Struktur kimia Hidroksipropil metilselulosa⁽²⁵⁾

Hidroksipropil metilselulosa (HPMC) atau sinonimnya *hypromellose* dengan struktur kimia seperti pada gambar 2.3. Hidroksipropil metilselulosa mempunyai pemerian berupa serbuk hablur putih atau kecoklatan tidak berbau dan tidak berasa. Kelarutan HPMC yaitu larut dalam air dingin, membentuk suatu koloidal, praktis tidak larut dalam air panas, kloroform, etanol 95% dan eter, tetapi larut dalam campuran etanol dan diklorometan, campuran etanol dan diklorometan, dan campuran air dengan alkohol.

2. Propilen Glikol

Propilen glikol berbentuk berupa cairan yang tidak berwarna, kental, praktis tidak berbau, manis, rasa sedikit menyengat menyerupai gliserin. Senyawa ini memiliki berat molekul 76.09 dengan titik leleh sebesar -59°C . Propilenglikol larut dalam aseton, kloroform, etanol (95%), gliserin, dan air; larut pada 1 dalam 6 bagian eter; tidak larut dengan minyak mineral ringan atau minyak tetap, tetapi akan larut potassium permanganat⁽²⁶⁾.



Gambar 2.4 Struktur kimia Propilen Glikol⁽²⁵⁾

3. Polietilenglikol 400 (PEG400)



Gambar 2.5 Struktur kimia Polietilenglikol 400⁽²⁵⁾

Polietilenglikol merupakan polimer etilen oksida dan air. Polietilen glikol (200-600) berupa cairan, sedangkan polietilen glikol (lebih dari 1000) berupa padatan pada suhu lingkungan. Polietilenglikol 200-600 mempunyai pemerian berupa cairan kental, tidak berwarna atau sedikit berwarna kuning, bau dan rasanya pahit, rasa sedikit terbakar. Polietilenglikol mempunyai kelarutan yaitu larut dalam air dan larut dalam semua bagian dengan PEG jenis lain. Polietilenglikol 400 dalam formulasi *patch* digunakan sebagai *plasticizer*.

4. Etanol (C₂H₆O)



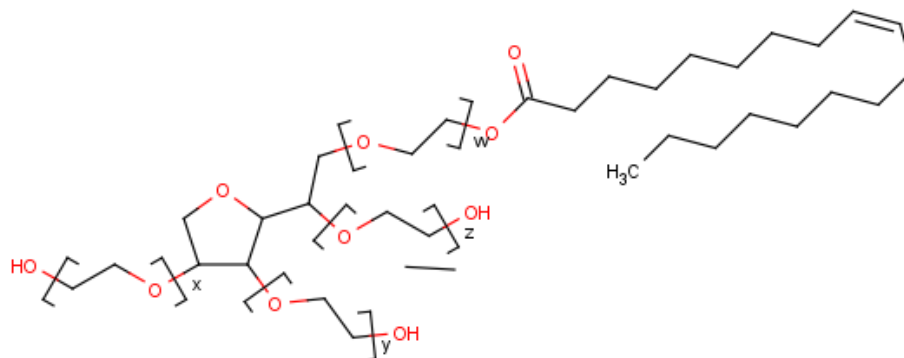
Gambar 2.6 Struktur kimia Etanol⁽²⁵⁾

Etanol atau Etil Alkohol mengandung tidak kurang dari 92,3% b/b dan tidak lebih dari 93,8% b/b, setara dengan tidak kurang dari 94,9% v/v dan tidak lebih dari 96,0% v/v, C₂H₅OH pada suhu 15,56⁰. Etanol merupakan cairan mudah menguap, jernih, tidak berwarna. Memiliki bau khas dan menyebabkan rasa terbakar pada lidah. Mudah menguap walaupun pada suhu rendah dan mendidih pada suhu 78°C. Etanol juga mudah terbakar. Etanol bercampur dengan air dan praktis bercampur dengan semua pelarut organik⁽²⁷⁾.

5. Tween 80

Tween 80 berfungsi sebagai pendispersi, pengemulsi, surfaktan non ionik, pelarut, pensuspensi, *wetting agent*. Tween 80 memiliki karakteristik bau yang khas dan hangat, rasa agak pahit. Sifat kelarutan dari tween 80 adalah mudah larut

dalam air, dalam etanol (95%) dalam etil asetat dan menthol, sukar larut dalam parafin cair.



Gambar 2.7 Struktur kimia Tween 80⁽²⁵⁾

2.2 Landasan Teori

Telah dilaporkan sekitar lebih dari 80% dari semua strain *Staphylococcus aureus* resisten terhadap penisilin⁽²⁾. Di antara spesies *staphylococcal* lainnya, *S.aureus* adalah yang paling ganas dan patogen bagi manusia. Patogenesis terjadinya penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini dihubungkan dengan faktor virulensi yang disekresikan oleh *S. aureus*, antara lain, kapsul polisakarida, superantigen, berbagai exoenzim dan toksin-toksin yang menyebabkan efek toksik berbahaya bagi manusia⁽²⁾. Diperlukan suatu upaya untuk mengendalikan faktor virulensi tersebut agar kejadian resistensi dapat dicegah seminimal mungkin, misalnya dengan memanfaatkan bahan-bahan alam. *Jatropha multifida* L. yang mengandung senyawa senyawa aktif sebagai antibakteri. Pada penelitian sebelumnya telah dibuktikan bahwa terdapat kemampuan aktivitas antibakteri yang berbeda pada pelarut yang berbeda-beda dari ekstrak jarak cina yang menunjukkan ekstrak etil asetat batang jarak cina lebih aktif dibandingkan n-heksan, dan metanol⁽⁵⁾. Namun dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, belum terdapat penelitian formulasi *patch* dengan zat aktif dari ekstrak batang jarak cina (*Jatropha multifida* L) yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas anti mikroba *patch* dari ekstrak etil asetat batang jarak cina dengan polimer tunggal HPMC. Hidroksipropil metilselulosa (HPMC) memiliki kemampuan menyerap kelembaban yang tinggi, dimana penyerapan air dari polimer memiliki peranan

penting pada tahap awal pelepasan obat dari sediaan. Film yang dapat menyerap kelembaban yang tinggi, dapat memberikan pelepasan obat yang tinggi pula. Selain itu pemilihan HPMC sebagai matriks pada sediaan transdermal adalah karena sifatnya yang tidak toksik dan tidak mengiritasi⁽²⁷⁾.

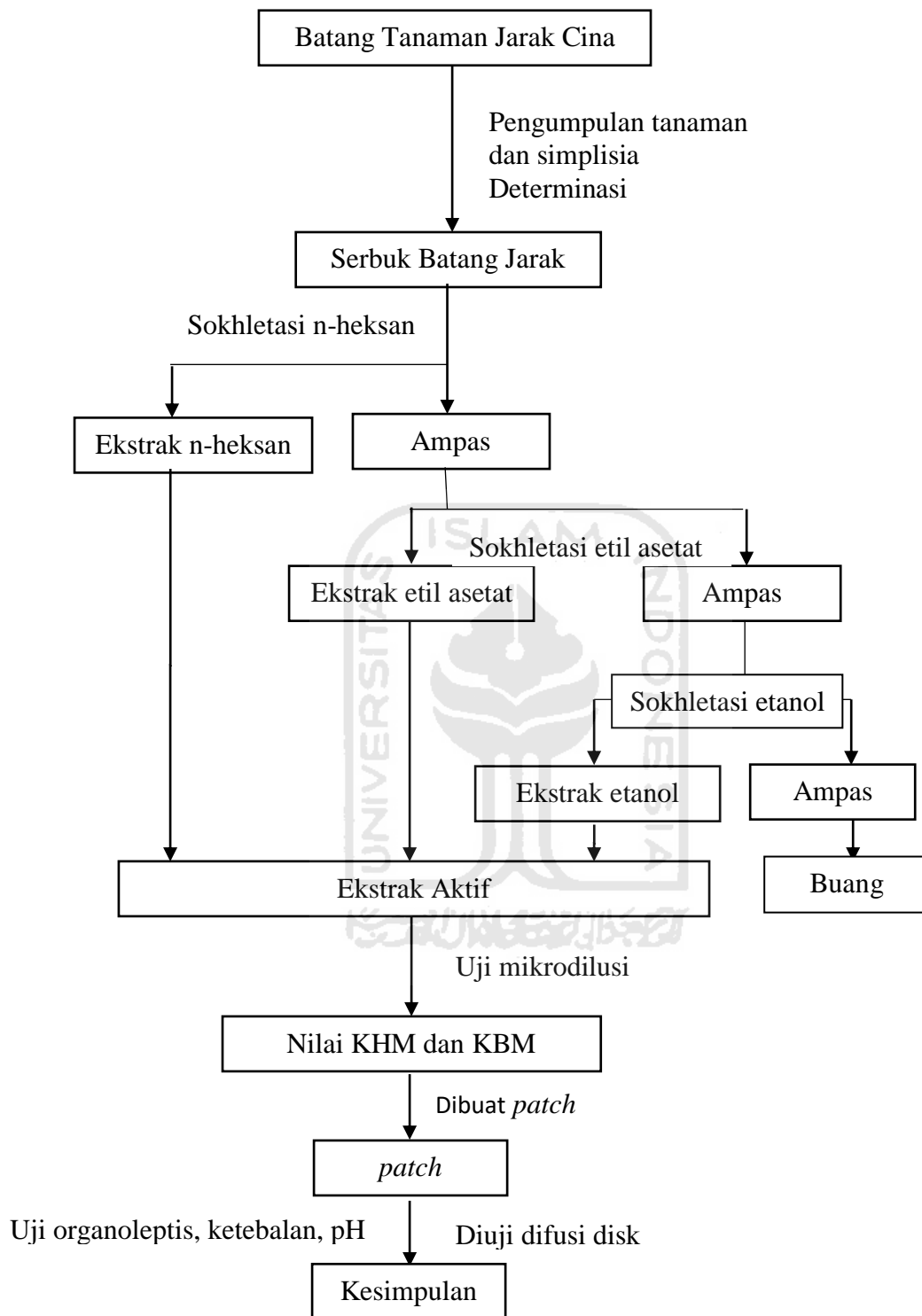
2.3 Hipotesis

Dari landasan teori di atas dapat disusun hipotesa antara lain :

1. Ekstrak etil asetat dari batang jarak cina (*Jatropha multifida L*) memiliki kemampuan aktivitas anti bakteri yang paling aktif terhadap *Staphylococcus aureus* berdasarkan kadar terkecil yang diperoleh dari KHM dan KBM
2. *Patch* dengan polimer tunggal HPMC menggunakan bahan aktif ekstrak etil batang jarak cina (*Jatropha multifida L.*) sebagai agen anti bakteri memiliki kemampuan pelepasan obat yang baik .

2.4 Kerangka Konsep

Ditimbang sebanyak 400 g serbuk sampel kering dan dilakukan ekstraksi menggunakan metode sokletasi dengan pelarut n-heksan, etil asetat, dan etanol 96 % secara berurutan. Ekstrak yang diperoleh dari masing-masing tahap ekstraksi dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* kemudian dilakukan uji mikrodilusi dengan masing-masing ekstrak n-heksan, etil asetat, etanol batang jarak cina yang diperoleh nilai KBM dan KHM dari masing masing ekstrak, kemudian ekstrak yang paling bagus diambil untuk dibuat *patch* yang akan di lakukan uji anti bakteri dengan metode difusi disk dan uji organoleptis.



Gambar 2.8 Kerangka Konsep Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan yaitu simplisia batang jarak cina yang diperoleh dari Merapi Farma. Bahan yang digunakan yaitu akuades (Laboratorium Kimia Farmasi UII), bakteri uji (*Staphylococcus aureus*), ekstrak etanol 96% batang jarak cina, ekstrak etil asetat batang jarak cina, ekstrak n-heksan batang jarak cina, etanol 96% (C.V General), etil asetat (C.V General), HPMC K15, n-heksan (C.V General), *paper disk ampicilin* (Oxoid), *paper disk* blanko (Oxoid), *Mueller Hinton Agar* (MHA), *Mueller Hinton Broth* (MHB), NaCl fisiologis steril, PEG 400 (kualitas farmasetis), propilenglikol (kualitas farmasetis), standar McFarland, tween 80 (kualitas farmasetis).

3.1.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat alat sokletasi, *rotary evaporator* (Heidolph-L4000), *waterbath* (Memmert), pipet tetes, *mikroplate 96 Well* (Iwaki), mikropipet (Brand), labu Erlenmeyer (Pyrex), penangas, autoklaf (All American), inkubator (Memmert), cawan petri, seperangkat alat gelas (Pyrex), timbangan analitik (Metler Toledo), *magnetic stirrer*, spatula, sendok tanduk, pH meter (Horiba), *blue tip* (Axygen), *yellow tip* (Biologix), jangka sorong (Sensin®), *Laminar Air Flow* (LAF), oven (Memmert), homogenizer.

3.2 Cara Penelitian

3.2.1 Pengumpulan tanaman dan simplisia jarak cina

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah batang dari tanaman jarak cina yang diperoleh dari Merapi Farma Jalan Kaliurang KM 22 Kabupaten Sleman.

3.2.2 Determinasi

Determinasi tanaman jarak cina dilakukan di laboratorium Biologi Farmasi Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan tumbuhan jarak cina utuh disesuaikan antara bentuk fisik tanaman dengan buku pedoman “*Flora of Java*”.

3.2.3 Ekstraksi batang jarak cina

Proses ekstraksi dilakukan menggunakan soxhlet. Pelarut yang digunakan adalah n-heksan sebagai pelarut non polar, etil asetat sebagai pelarut semi polar dan etanol 96% sebagai pelarut polar, masing-masing digunakan 200 mL pelarut. Sebanyak 20 g serbuk sampel kering diekstraksi menggunakan soxhlet. Ekstrak yang diperoleh dari masing-masing tahap ekstraksi dipisahkan dengan menguapkan pelarut menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.

3.2.4 Uji aktivitas antibakteri

3.2.4.1 Sterilisasi

Alat-alat yang akan digunakan untuk pemeriksaan aktivitas antibakteri disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121° C selama 15 menit. Larutan media diuji dengan menggunakan autoklaf dan *Laminar Air Flow* (LAF) disterilkan dengan menggunakan alkohol dan disinari UV selama 30 menit.

3.2.4.2 Uji aktivitas anti bakteri dengan metode mikrodilusi

Dibuat larutan stok ekstrak n-heksan, etil asetat dan etanol dengan konsentrasi masing-masing 3%. Ekstrak dilarutkan kedalam tween 2% dan media *Mueler Hinton Broth*. Disiapkan *microplate 96 well* (9 sumuran untuk perlakuan dan 3 sumuran untuk kontrol). Seri pengenceran yang dibuat antara lain 1%, 0.5%, 0.25%, 0.125%, 0.0625%, 0.03125, 0.0156%, 0.0078%, 0.0039% dengan volume akhir 100µL. Terdapat 3 kontrol, antara lain kontrol media yang berisi media *Mueller Hinton Broth*, kontrol bakteri yang berisi media *Mueler Hinton Broth* dan bakteri (10^5 CFU/mL), sedangkan kontrol pelarut berisi tween80 3%, media *Mueler Hinton Broth* dan bakteri (10^5 CFU/mL). Pelarut yang digunakan adalah akuades steril.

3.2.5 Desain formula patch

Formula *patch* menggunakan polimer Hidroksipropil Metil Selulosa (HPMC). Adapun formula yang digunakan tercantum pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Formulasi Patch ekstrak etil asetat *Jatropha multifida* L.

Bahan	Formula		
	I	II	III
Ekstrak etil asetat batang jarak cina (g)	0,1	0,1	0,1
HPMC (mg)	200	300	400
Tween 80 (2%) (mL)	0,2	0,2	0,2
PEG 400 (mL)	1	1	1
Propilen glikol (mL)	1	1	1
Etanol 96%	Add 10 mL	Add 10 mL	Add 10 mL

Keterangan : Formula *patch* diatas yang di buat dalam 1 petri disk

3.2.6 Pembuatan *patch* ekstrak batang jarak cina

Semua bahan ditimbang seksama sesuai dengan formulasi. HPMC dilarutkan dengan menggunakan akuades hingga mengembang selama 24 jam dan diberikan label A. Pada wadah lain, ekstrak etanol batang jarak cina ditambahkan dengan tween 80 kemudian diaduk dan diberi label B. Pada label B ditambahkan dengan PEG 400 dan propilen glikol, kemudian diberi label C. Pada larutan dengan label A ditambahkan dengan larutan label C, diaduk dan di ad etanol 96% hingga 10 mL, kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *homogenizer*. Campuran larutan tersebut dituang kedalam cetakan dan dioven pada suhu 50 °C selama 12 jam. *patch* yang telah kering dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan evaluasi.

3.2.7 Evaluasi *patch* ekstrak batang jarak cina

3.2.7.1 Uji organoleptis

Matriks diambil secara acak dari masing-masing formula, kemudian dilihat penampilannya secara organoleptis meliputi bentuk, warna dan bau.

3.2.7.2 Uji pH

Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter pada permukaan matriks *patch*.

3.2.7.3 Uji ketebalan

Matriks *patch* diambil dari *petri disk* dari setiap formulasi kemudian dicetak menjadi 5 buah *patch* lalu di tumpukan kelima *patch* dan diukur dengan menggunakan jangka sorong.

3.2.8 Uji aktivitas antibakteri *patch* ekstrak etil asetat batang jarak cina dengan menggunakan metode *diffusion*

Pengujian antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi. Suspensi bakteri yang telah disesuaikan dengan standar McFarland diambil 100 µl disebar di atas media agar yang telah memadat, kemudian dari *petri disk* di ambil matriks *patch* dari tiap formula kemudian di cetak dengan cetakan disk 6 mm setelah di cetak, dilekatkan matriks *patch* formula 1, formula 2, formula 3, matriks *patch* tanpa ekstrak, kontrol antibiotik yaitu Ampisilin, kontrol pelarut yaitu tween 2% serta paper blank berisi ekstrak tunggal pada media yang telah memadat. Diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Diamati zona hambat secara visual kemudian diukur zona hambat.

3.3 Analisis Hasil

Aktivitas antibakteri menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat dan etanol batang jarak cina (*Jatropha multifida* L.) dapat diketahui dengan metode mikrodilusi berdasarkan nilai KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bunuh Maksimum) sedangkan uji daya antibakteri sediaan *patch* ekstrak etil asetat batang jarak cina diamati dengan membandingkan diameter zona jernih yang terbentuk dari matriks *patch* ekstrak etil asetat jarak cina dengan ekstrak etil asetat jarak cina dan kontrol positif (Ampicillin), *patch* tanpa ekstrak sebagai kontrol negatif dengan metode difusi.

Sediaan matriks *patch* ekstrak etil asetat jarak cina juga dievaluasi dengan menggunakan uji organoleptis, uji ketebalan dan uji pH. Hasil yang didapat dibandingkan satu sama lain untuk melihat formulasi yang terbaik.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Determinasi Tanaman Batang *Jatropha multifida* L.

Batang *Jatropha multifida* L. diperoleh dari Merapi Farma, Sleman, Yogyakarta. Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan determinasi. Determinasi batang *Jatropha multifida* L. dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Islam Indonesia dengan cara mencocokkan ciri-ciri morfologi tanaman beserta bagian-bagiannya dengan menggunakan buku panduan yaitu buku *Flora of Java* Vol II. Hasil yang diperoleh dari proses determinasi adalah sebagai berikut :

1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14a-15a-(Golongan 8)-109b-119b-120b-121b-124b-125b (67. Euphorbiaceae)-1b-3a-4b-5b-6b-7a-8b-(Genus *Jatropha*)-(Species *Jatropha multifida* L.).

Hal ini menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan untuk penelitian adalah spesies batang jarak cina (*Jatropha multifida* L.).

4.2 Ekstraksi Simplisia Batang Jarak Cina

Serbuk batang *Jatropha multifida* L. diekstraksi dengan cara sokhletasi bertujuan agar semua komponen yang terdapat dalam tanaman tersebut dapat terekstraksi kedalam masing-masing pelarut, dengan menggunakan tiga pelarut yang berbeda kepolarannya. Pelarut n-heksan, etil asetat dan etanol 96 %. Penggunaan pelarut etanol sebagai senyawa polar diharapkan dapat membawa senyawa-senyawa polar seperti flavonoid, glikosida, beberapa alkaloid, kumarin, heterosida flavonoid, tanin, saponin dan senyawa polar lainnya.

Pelarut etil asetat adalah senyawa semi polar diharapkan dapat menarik senyawa-senyawa semi polar seperti beberapa jenis flavanoid dan alkaloid. Pemilihan n-heksan sebagai pelarut non polar ditujukan untuk melarutkan komponen yang bersifat non polar seperti alkaloid, triterpenoid, asam lemak, sterol, dan pigmen⁽²⁹⁾. Berdasarkan penelitian tentang kandungan kimia tanaman *Jatropha multifida* tanaman ini mengandung alkaloid, peptida siklik, terpen (amoneterpen, seskuierpen,

diterpen), flavonoid, ligan, kumarin, fenolik, dan asam lemak⁽³⁰⁾. Sari yang diperoleh selanjutnya dihilangkan sisa pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak kental. Ekstrak kental kemudian disimpan didalam desikator agar ekstrak dapat bertahan lebih lama dan tidak ditumbuhi jamur yang dapat mengganggu kestabilan ekstrak. Dari proses ekstraksi diperoleh rendemen yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Persentase rendemen ekstrak kental batang jarak cina (*Jatropha Multifida* L.)

Ekstrak	Bobot Ekstrak (gram)	Bobot Serbuk (gram)	Rendemen (% b/b)
N-heksan	4,30	400	1,07
Etil asetat	5,75	400	1,44
Etanol	12,12	400	3,03

Hasil rendemen tertinggi dihasilkan oleh ekstrak etanol yaitu sebesar 3,03 %. Hal tersebut terjadi karena etanol merupakan pelarut universal sehingga dapat melarutkan senyawa polar, semi polar maupun non polar.

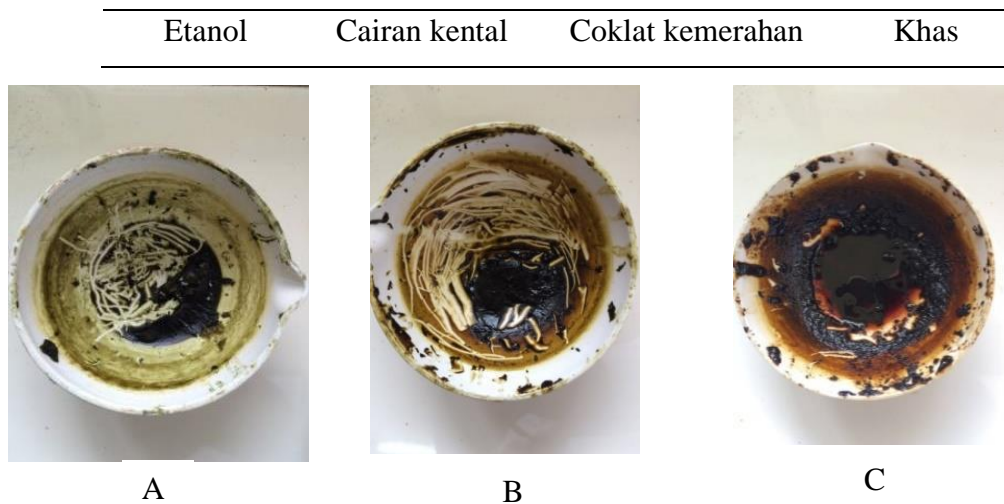
4.3 Hasil Uji Pendahuluan Batang *Jatropha multifida* L.

4.3.1 Hasil Uji Organoleptis

Tujuan dilakukannya uji organoleptis adalah untuk mengetahui sifat organoleptik dari ekstrak batang *Jatropha multifida* L dari bentuk fisik, bau dan warna ekstrak batang *Jatropha multifida* L. dari ketiga pelarut yang digunakan yaitu heksana, etil asetat, dan etanol dari ketiga ekstrak menunjukkan bentuk cairan yang kental berwarna hijau tua, hijau kehitaman sampai coklat kemerahan dengan bau khas dari jarak cina yang ditunjukkan pada tabel 4.2 dan gambar 4.1.

Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan organoleptis ekstrak batang jarak cina (*Jatropha multifida* L.)

Ekstrak	Bentuk	Warna	Bau
N-heksan	Cairan kental	Hijau tua	Khas
Etil asetat	Cairan kental	Hijau kehitaman	Khas

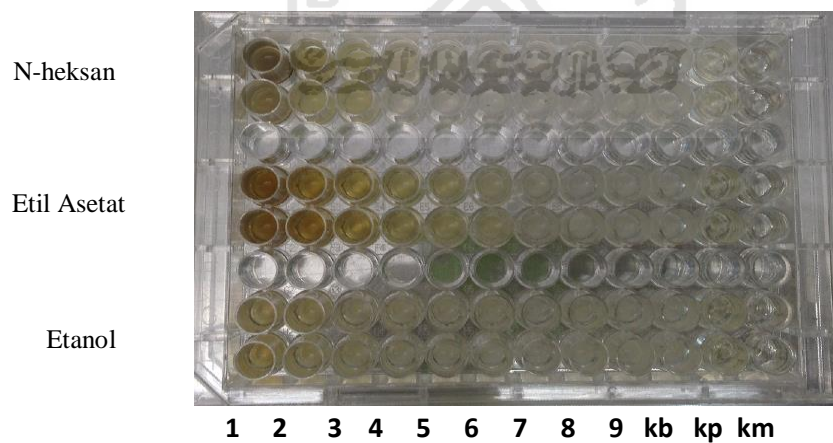


Gambar 4.1 Ekstrak kental batang jarak cina (*Jatropha multifida* L.)

Keterangan: (A) Ekstrak n-heksan (B) Ekstrak etil asetat (C) Ekstrak etanol

4.4 Hasil uji aktivitas antibakteri dengan metode mikrodilusi

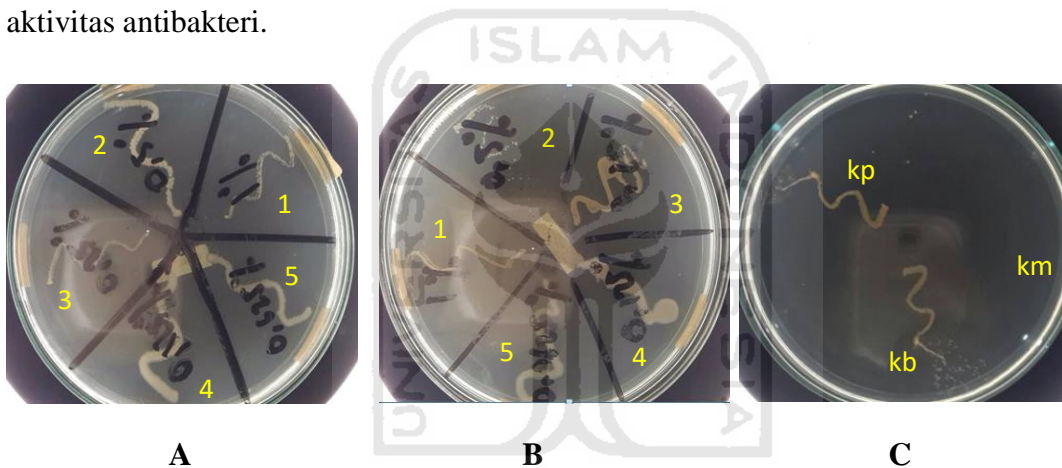
Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ditentukan menggunakan metode mikrodilusi cair. Hasil uji mikrodilusi cair pada ekstrak n-heksan, etil asetat dan etanol jarak cina setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil uji aktivitas anti bakteri ekstrak kental batang jarak cina dengan metode mikrodilusi dengan bakteri *Staphylococcus aureus*

Keterangan : 1= konsentrasi 100 µg/ml, 2= konsentrasi 50 µg/ml, 3= konsentrasi 25 µg/ml, 4 = konsentrasi 12.5 µg/ml, 5= konsentrasi 6.25 µg/ml, 6= konsentrasi 3.125 µg/ml, 7= konsentrasi 1.562 µg/ml, 8= konsentrasi 0.781 µg/ml, 9= konsentrasi 0.390 µg/ml, KB = kontrol bakteri, KP = kontrol pelarut tween 3%, KM = kontrol media

Hasil uji mikrodilusi cair sulit diamati karena ekstrak jarak cina berwarna pekat. Oleh karena itu, dilakukan subkultur ke media agar kemudian nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) diperoleh dari hasil pengamatan secara visual. KHM diperoleh dari konsentrasi terendah ekstrak yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau menghasilkan pertumbuhan bakteri lebih sedikit dibandingkan kontrol bakteri, sedangkan KBM diperoleh dari konsentrasi terendah ekstrak yang tidak terdapat pertumbuhan bakteri. Kontrol yang digunakan dalam pengujian, antara lain kontrol bakteri berfungsi sebagai pembanding adanya pertumbuhan bakteri, kontrol media sebagai parameter sterilitas, dan kontrol pelarut digunakan untuk memastikan bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri.



Gambar 4.3 Hasil kultur uji mikrodilusi cair ekstrak n-heksan batang jarak cina (*Jatropha multifida* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Keterangan: A= ekstrak n-heksan replikasi pertama, B= ekstrak n-heksan replikasi kedua, 1 = konsentrasi 100 µg/ml, 2 = konsentrasi 50 µg/ml, 3 = konsentrasi 25 µg/ml, 4 = konsentrasi 12.5 µg/ml, 5 = konsentrasi 6.25 µg/ml, C= kontrol pada uji mikrodilusi cair, KM= kontrol media (media), KP= kontrol pelarut (media+tween 80 3%+ bakteri 10 µl), KB= kontrol bakteri (media + bakteri 10 µl),

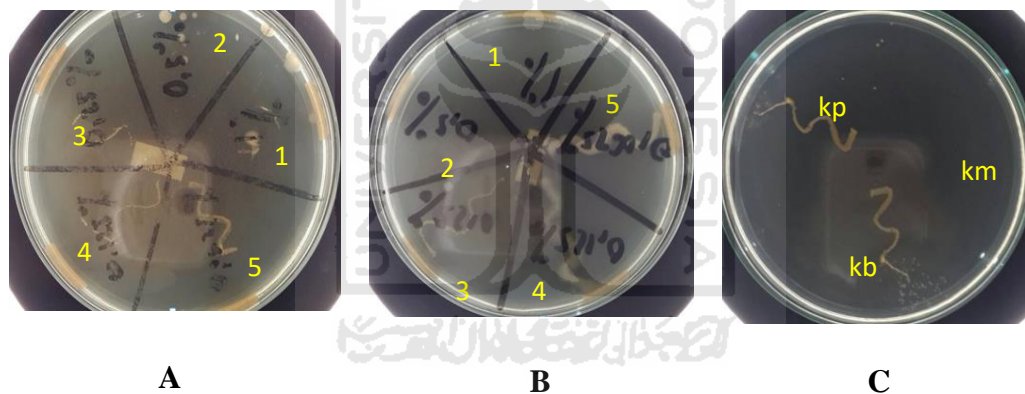
Gambar 4.3 merupakan hasil kultur uji mikrodilusi cair ekstrak n-heksan, terlihat bahwa pada nomor 1 atau konsentrasi 100 µg/mL menghasilkan pertumbuhan bakteri lebih sedikit dibandingkan kontrol bakteri, sehingga ekstrak n-heksan pada konsentrasi 100 µg/mL dapat dinyatakan sebagai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM). Pada ekstrak n-heksan tidak didapatkan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) karena dari 5 konsentrasi tersebut masih adanya pertumbuhan bakteri. Hasil

dua kali replikasi dari kultur uji mikrodilusi cair ekstrak n-heksan jarak cina terhadap bakteri *S. aureus* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil KHM (Konsentrasi Hambat minimum) dan KBM (Konsentrasi Bunuh minimum) ekstrak n-heksan *Jatropha multifida* terhadap *Staphylococcus aureus*

Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)	Pertumbuhan bakteri	
	Replikasi 1	Replikasi 2
100	+	+
50	+	+
25	++	++
12,5	++	++
6,25	++	++

Keterangan: (-): tidak ada pertumbuhan bakteri, (+): sedikit pertumbuhan bakteri, (++) : ada pertumbuhan bakteri



Gambar 4.4. Hasil kultur uji mikrodilusi cair ekstrak etil asetat batang jarak cina (*Jatropha multifida* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Keterangan: A = ekstrak etil asetat replikasi pertama, B = ekstrak etil asetat replikasi kedua, 1 = konsentrasi 100 $\mu\text{g/ml}$, 2 = konsentrasi 50 $\mu\text{g/ml}$, 3 = konsentrasi 25 $\mu\text{g/ml}$, 4 = konsentrasi 12.5 $\mu\text{g/ml}$, 5 = konsentrasi 6.25 $\mu\text{g/ml}$. C = kontrol pada uji mikrodilusi cair, KM = kontrol media (media), KP = kontrol pelarut (media + tween 80 3% + bakteri 10 μl), KB = kontrol bakteri (media + bakteri 10 μl)

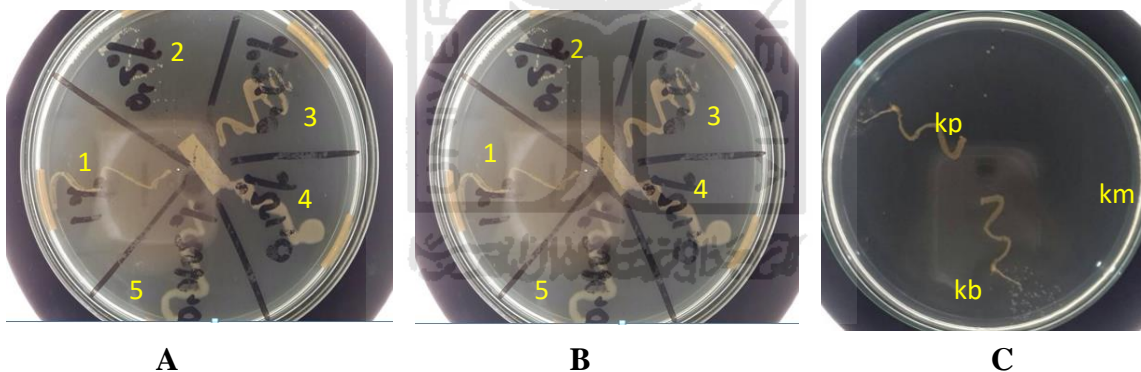
Gambar 4.4 merupakan hasil kultur uji mikrodilusi cair ekstrak etil asetat, terlihat bahwa pada nomor 3 atau konsentrasi 25 $\mu\text{g/ml}$ masih terdapat pertumbuhan bakteri, sedangkan pada konsentrasi 50 $\mu\text{g/ml}$ sudah tidak terdapat pertumbuhan bakteri. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa Konsentrasi Hambat Minimum

(KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak etil asetat jarak cina terhadap *S. aureus* masing-masing yaitu 25 µg/ml dan 50 µg/ml. Hasil dua kali replikasi dari kultur uji mikrodilusi cair ekstrak etil asetat jarak cina terhadap bakteri *S. aureus* pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum) ekstrak etil asetat *Jatropha multifida* terhadap *S. aureus*

Konsentrasi (µg/ml)	Pertumbuhan bakteri	
	Replikasi 1	Replikasi 2
100	-	-
50	-	-
25	+	+
12,5	++	++
6,25	++	++

Keterangan: (-) : tidak ada pertumbuhan bakteri, (+) : sedikit pertumbuhan bakteri, (++) : ada pertumbuhan bakteri



Gambar 4.5. Hasil kultur uji mikrodilusi cair ekstrak etanol batang jarak cina (*Jatropha multifida* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Keterangan: A= ekstrak etanol replikasi pertama, B= ekstrak etanol replikasi kedua, 1= konsentrasi 100 µg/ml, 2= konsentrasi 50 µg/ml, 3= konsentrasi 25 µg/ml, 4= konsentrasi 12.5 µg/ml, 5= konsentrasi 6.25 µg/ml, C= kontrol pada uji mikrodilusi cair, KM= kontrol media (media), KP= kontrol pelarut (media + tween 80 3% + bakteri 10 µl), KB= kontrol bakteri (media + bakteri 10 µl).

Gambar 4.5. menunjukkan hasil kultur uji mikrodilusi cair ekstrak etanol jarak cina, terlihat bahwa pada konsentrasi, 50 µg/mL maupun 25 µg/mL masih terdapat

pertumbuhan bakteri. Hal ini menjelaskan bahwa ekstrak etanol *Jatropha multifida* tidak mampu menghambat bahkan membunuh bakteri *S. aureus* pada konsentrasi minimum, ini sesuai dengan hasil penelitian Isnaini (2011) menyatakan bahwa konsentrasi minimal ekstrak etanol pohon yodium yang mulai menghambat pertumbuhan koloni bakteri adalah 1% ,konsentrasi efektif ekstrak etanol pohon yodium. Tabel 4.5 dibawah ini menunjukkan hasil dua kali replikasi dari kultur uji mikrodilusi cair ekstrak etanol terhadap bakteri *S. aureus*.

Tabel 4.5 Hasil KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum) ekstrak etanol *Jatropha multifida* terhadap *S. aureus*

Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)	Pertumbuhan bakteri	
	Replikasi 1	Replikasi 2
100	++	++
50	++	++
25	++	++
12,5	++	++
6,25	++	++

Keterangan: (-) : tidak ada pertumbuhan bakteri, (+) : sedikit pertumbuhan bakteri, (++) : ada pertumbuhan bakteri

Berdasarkan hasil uji mikrodilusi cair dapat disimpulkan bahwa ekstrak etil asetat dan n-heksan *Jatropha multifida* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dengan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) yang berbeda, sebesar 25 $\mu\text{g/mL}$ dan 50 $\mu\text{g/mL}$ pada ekstrak etil asetat sedangkan pada konsentrasi 100 $\mu\text{g/mL}$, ekstrak n-heksan menghasilkan pertumbuhan bakteri lebih sedikit dibandingkan ekstrak 4 konsentrasi lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak etil asetat merupakan yang paling aktif sebagai antibakteri (Gambar 4.4 dan Gambar 4.5). Peneliti mengambil konsentrasi ekstrak etil asetat 100 $\mu\text{g/mL}$ (1%) sebagai konsentrasi lanjutan untuk membuat *patch*. Ekstrak etanol *Jatropha multifida* tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* pada konsentrasi minimum.

4.5 Matriks *Patch* Ekstrak Etil Asetat *Jatropha multifida* L.

A. Hasil uji sifat fisik *patch* ekstrak etil asetat *Jatropha multifida*

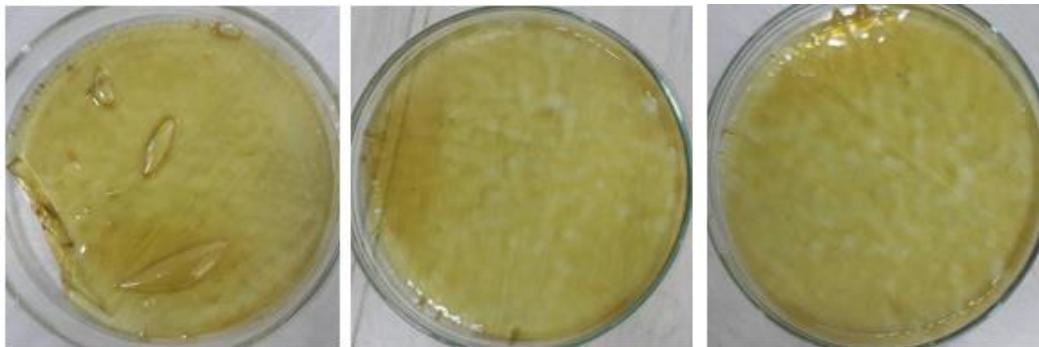
Pemeriksaan sifat fisik *patch* ekstrak etil asetat *Jatropha multifida* yaitu meliputi uji organoleptis, uji pH, uji ketebalan. Berikut ini adalah hasil dari uji sifat fisik matriks *patch* ekstrak etil asetat *Jatropha multifida*

1. Hasil uji organoleptis

Pemeriksaan *patch* ekstrak etil secara organoleptis warna, bau, dan tekstur. Hasil pemeriksaan organoleptis dapat dilihat pada tabel II yang menunjukkan bahwa formula I, II, III memiliki *patch* yang transparan berwarna kuning kecoklatan, berminyak, elastis, dan agak lengket.

Tabel 4.6 Hasil pengamatan organoleptis matriks *patch* ekstrak etil asetat *Jatropha multifida*

Organoleptis	Formula		
	I	II	III
Warna	Transparan, berwarna kuning kecoklatan	Transparan, berwarna kuning kecoklatan	Transparan, berwarna kuning kecoklatan
Bau	Bau khas ekstrak	Bau khas ekstrak	Bau khas ekstrak
Tekstur	Elastis, berminyak	Elastis, berminyak, agak lengket	Elastis, berminyak, agak lengket



Patch tersebut dapat elastis karena terdapat PEG 400 sebagai *plasticizer* yang berfungsi untuk melembutkan polimer dalam formula. Tanpa penggunaan *plasticizer*

maka akan diperoleh *patch* yang keras, rapuh dan mudah robek⁽³¹⁾. Propilen glikol yang digunakan sebagai penetrasi enhancer. *Patch* dibuat dengan menggunakan polimer hidroksipropil metil selulosa. Polimer HPMC dapat membentuk film yang jernih karena kelarutan obat dalam polimer yang memadai. Polimer HPMC mudah terhidrasi dan memiliki daya pengembang matriks yang baik, sehingga meningkatkan pelepasan obat secara cepat sehingga dapat disimpulkan dari pengamatan hasil organoleptis yang paling baik adalah formulasi 1 karena memiliki tekstur yang elastis, berminyak dan tidak lengket. Hasil dari Formula 1, Formula 2, dan Formula 3 memperlihatkan bahwa sediaan tersebut transparan, bening, dan berbau khas ekstrak. Ketiga formula tersebut akan memiliki tekstur berminyak ketika disimpan terlalu lama dalam suhu ruang. Hal ini dikarenakan penggunaan bahan berupa cairan yang berminyak seperti propilenglikol. Sediaan Formula 1 dan 2 menunjukkan hasil adanya gelembung. HPMC memiliki sifat viskositas 15000 mPa.s pada konsentrasi 2% dalam air suhu 20°C⁽³²⁾. Viskositas yang tinggi tersebut akan menyebabkan munculnya gelembung pada *patch* transdermal yang dihasilkan. Sehingga meningkatnya jumlah HPMC yang digunakan akan meningkatkan jumlah gelembung yang dihasilkan.

4.5.1 Uji pH

Uji dilakukan untuk mengetahui apakah sediaan yang dihasilkan sudah sesuai dengan pH kulit manusia yaitu berada pada rentang 4,0 – 6,5. pH yang terlalu asam atau basa dapat menyebabkan iritasi pada kulit⁽³²⁾. Hasil uji pH dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil uji pH matriks *patch* ekstrak etil asetat jarak cina

Formulasi	Rata-rata pH ± SD
HPMC 2%	6,01±0,01
HPMC 3%	6,02±0,01
HPMC 4%	5,92±0,02

Dari tabel 4.7 dapat dikatakan bahwa pH dari *patch* yang dihasilkan berada pada rentang pH kulit sehingga diharapkan *patch* tersebut tidak akan menyebabkan iritasi ketika digunakan dan akan meningkatkan kepatuhan pasien.

4.5.2. Uji Ketebalan

Uji ketebalan bertujuan untuk mengetahui ketebalan dari *patch* ekstrak etil *Jatropha multifida* yang dihasilkan. Data dari ketebalan *patch* ekstrak etil *Jatropha multifida* dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil uji ketebalan matriks *patch* ekstrak etil asetat jarak cina

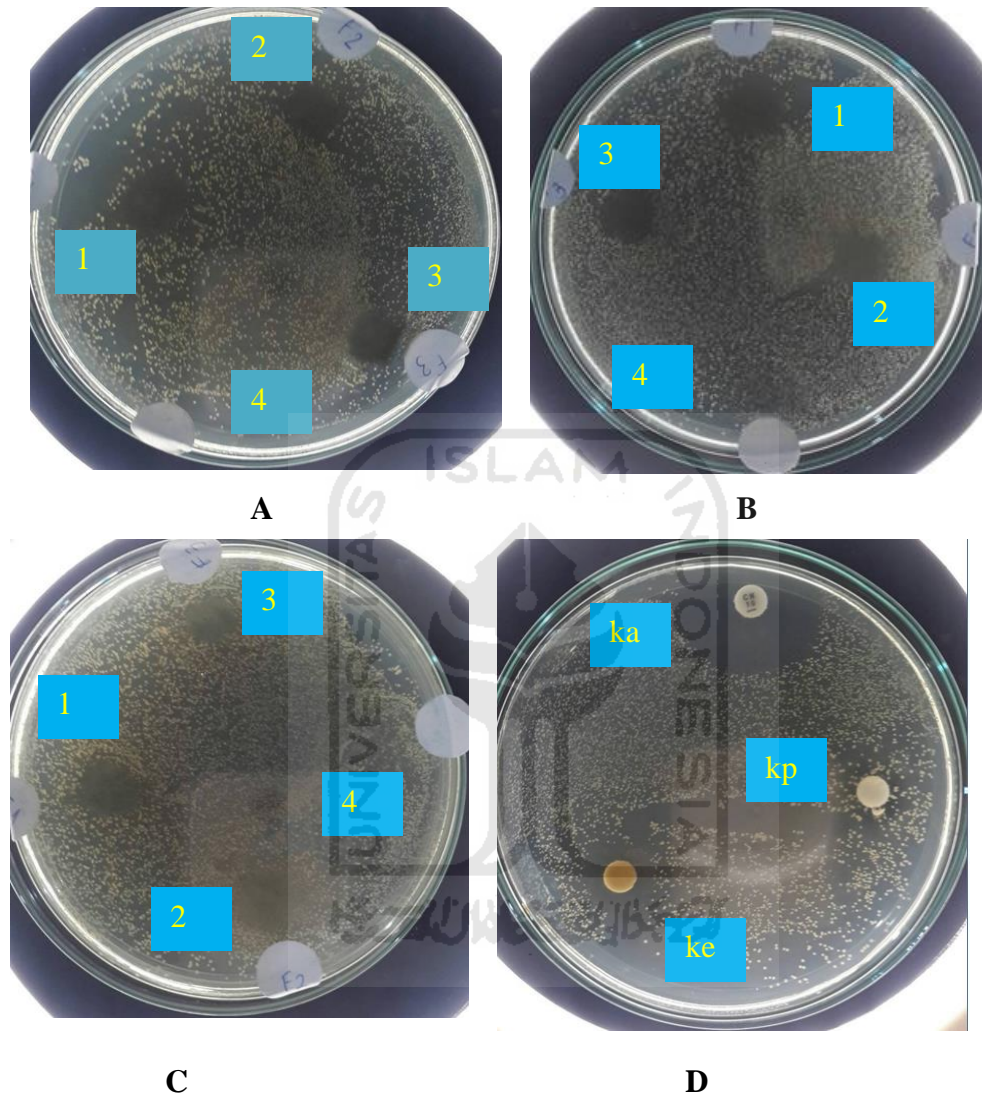
Formulasi HPMC	Rata-rata ketebalan(mm) ± SD
HPMC 2%	0,32±0,009
HPMC 3%	0,38±0,005
HPMC 4%	0,40±0,007

Uji ini dilakukan dengan mengukur ketebalan dari *patch* yang dihasilkan dengan menggunakan jangka sorong. Ketebalan dari suatu *patch* itu sendiri akan dipengaruhi dari beberapa hal seperti teknik penuangan ketika pencetakan matriks *patch*, preparasi *patch*, dan jumlah bahan yang digunakan. Ketebalan dari Formula 1 sebesar 0,32 mm, formula 2 sebesar 0,38 mm dan formula 3 sebesar 0,40 mm. Peningkatan jumlah HPMC yang digunakan akan meningkatkan ketebalan dari *patch* ekstrak etil asetat *Jatropha multifida* yang dihasilkan. HPMC memiliki viskositas 15000 mPa.s pada konsentrasi 2%⁽³²⁾, sehingga akan meningkatkan ketebalan dari *patch* yang dihasilkan. Hal ini diperkuat dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan *Cyproheptadine Hydrochloride* yaitu semakin banyak HPMC yang digunakan akan meningkatkan ketebalan dari matriks *patch* yang dihasilkan⁽³²⁾. Ketebalan dari matriks *patch* yang dihasilkan berkisar antara 0,32-0,40 mm.:

4.6 Hasil uji difusi

Berdasarkan hasil uji difusi disk, terbentuk nilai diameter zona jernih terluas yaitu pada *patch* formula pertama dengan zona jernih sebesar 13 mm, kemudian diikuti dengan formula kedua 12 mm dan formula ketiga 11 mm zona hambat

ampisilin sebesar 30 mm, dan ekstrak tunggal 13 mm bersifat kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (SA).



Gambar 4.7. Hasil uji difusi disk matriks *patch* ekstrak etil asetat batang Jarak cina

Keterangan : A = uji difusi disk replikasi pertama, B = uji difusi disk replikasi kedua, C = uji difusi disk replikasi ketiga, d = uji difusi kontrol 1 = matriks *patch* formula pertama, 2 = matriks *patch* formula kedua, 3 = matriks *patch* formula ketiga, 4 = matriks *patch* tanpa ekstrak, ka= kontrol antibiotik, kp= kontrol pelarut, ke= ekstrak etil asetat *J. Multifida* murni.

Dari gambar diatas dapat dihitung zona jernih yang dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Hasil perhitungan rata-rata diameter zona jernih pada uji difusi disk matriks *patch* ekstrak etil asetat batang jarak cina (*Jatropha multifida* L.)

Variasi formula <i>patch</i> batang jarak cina	Rata-rata diameter zona jernih (mm)± SD
Formula 1 (HPMC 2% b/v)	13 ±0
Formula 2 (HPMC 3% b/v)	12 ±0
Formula 3 (HPMC 4% b/v)	11 ±0
Ekstrak etil asetat murni	13±0
Kontrol positif (Ampisillin)	30±0
Kontrol pelarut	0

Pada diameter zona jernih yang terbentuk dapat dilihat formula 1 sampai formula 3 terjadi penurunan daya hambat anti bakteri hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya variasi konsentrasi HPMC. Sediaan *patch* dengan kadar HPMC yang semakin tinggi akan menghasilkan gel yang kental dan *swelling* yang rendah sehingga menyebabkan ekstrak etil asetat batang jarak cina sulit berdifusi dari sediaan sehingga zona hambat yang dihasilkan akan semakin kecil.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 5.1.1** Ekstrak etil asetat batang jarak cina (*Jatropha multifida*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (SA) dengan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) sebesar 0,5% pada 50 µg/mL, sedangkan ekstrak n-heksan memiliki Konsentrasi Hambat Minimum sebesar 1% pada 100 µg/mL dan ekstrak etanol tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (SA) sampai dengan konsentrasi 100 µg.
- 5.1.2** *Patch* dengan formulasi HPMC 2% memiliki hasil yang paling baik dilihat dari uji organoleptis dengan menghasilkan *patch* yang jernih kuning kecoklatan, elastis, tidak lengket dan memiliki kemampuan pelepasan ekstrak etil asetat batang jarak cina (*Jatropha multifida*) yang baik dilihat dari zona jernih pada media yang terbentuk sebesar 13 mm terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (SA) dengan metode difusi

5.2 Saran

- 5.2.1** Uji stabilitas dan *moisture content* perlu dilakukan untuk mengetahui stabilitas dan kelembapan dari matriks *patch* *Jatropha multifida* yang dihasilkan.
- 5.2.2** Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui optimasi formulasi *patch* ekstrak jarak cina dengan basis HPMC menggunakan *software design expert*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pelczar M. *Dasar Dasar Mikrobiologi* 2. Jakarta: Universitas Indonesia Press; 2009. p. 513.
2. Stark L. *Staphylococcus aureus*, Aspects of Pathogenesis and Molecular Epidemiology. Sweden: *Linkoping University Medical Dissertation*; 2013. p. 11.
3. Sabandar, C.W., Ahmat, N., Jafar, M.F. SI. Medical property, phytochemistry and pharmacology of several *Jatropha* spesies (*Euphorbiaceae*). *Phytochemistry*,. 2013;85:7–12.
4. Abiodun, Falodun et al. Isolation Of Antileishmanial, Antimalarial, And Antimicrobial Metabolism From *Jatropha multifida*. *Asian Pac J Trop Biomed*,. 2014;4(5):374–8.
5. Aiyellagbe. et all. The Antimicrobial Activity of *Jatropha Multifida* Extract ang Chromatographic Fractions Againts Sexually Transmitted Infection. *J Med, Sci*. 2008;8(2):143–7.
6. Rodrigo, L.Fabri et al. antimicrobial, antioxidant and cytotoxicity potential of *Manihot multifida* (L.) Crantz (*Euphorbiaceae*). *An Acad Bras Cienc*. 2015;87(1):303–11.
7. Prabhakar, V., Shivendra A. RSS. Transdermal Drug Delivery System. *IRJP*. 3(5):50–1.
8. Anonim. Biodisel [Internet]. 2013. Available from: <http://www.biologi-sel.com/2013/10/jarak-pagar-jatropha-curcas>
9. Purnama. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*. Jakarta: Swadaya; 2007.
10. Sari et al. Ekstraksi Zat Aktif Antimikroba Dari Tanaman Yodium (*Jatropha multifida* Linn) Sebagai Bahan Baku Alternatif Antibiotik Alami. Semarang: Universitas Diponegoro; 2011.
11. Syarfati KEA. The Potential Of Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.) Secretion In Healing New-Wounded Mice. *J Nat*. 2011;11(1):16–9.
12. Nwokocho, A.B., Agbagwa, I.O., Okoli BE. Comparatovive Phytochemical Screening of *Jatropha* L. Spesies in the Niger Delta. *Res J Phytochem*. 2011;5(2):107–14.
13. Dewi C. Perbedaan Efek Perawatan Luka dengan Menggunakan Getah Pohon Yodium dibandingkan dengan Menggunakan Povidon Iodine 10 % dalam Mempercepat Penyembuhan Luka Bersih pada Marmut (*Cavia porcellus*). *J Wiyata*. 2014;1(2):235–46.
14. Pratiwi ST. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga; 2008.
15. Parija SC. *Textbook of Microbiology & Immunology*. 2009. p. 182.
16. Mohammed, N., Teeters M.A., Patti J.M., Hook M. RJ. Inhibition of *Staphylococcus aureus* adherence to collagen under dynamic condition infect and immun. 1999;67(2.):589.
17. Warsa U. *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: Binarupa Aksara; 1994.
18. Brooks, G.F., J.S. Butel and LNO. *Medical Microbiology*. 4th ed. Connecticut: Appleton & Lange, Simon & Schuster Company. 1995. p. 197-202.
19. Mukhriani. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif.

- J Kesehatan*. 2014;8(2):361–7.
20. Rais I. Ekstraksi Andrografolid dari *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees Menggunakan Ekstraksi Sokhletasi. *Pharmaciana*. 2014;4 (1):85–91.
 21. Jiang L. Comparison Of Disk Diffusion, Agar Dilution, And Broth Microdilution For Antimicrobial Susceptibility Testing of Five Chitosans, Thesis,. 2009. p. 26.
 22. Ashnagar A NN. Analysis of Three Penicillin Antibiotics (*Ampicillin*, *Amoxicillin* and *Cloxacillin*) of Several Iranian Pharmaceutical Companies by HPLC. *E-Journal Chem*. 2007;4(4):536–7.
 23. Benson HAEA. Transdermal and Topical Drug Delivery Principles and Practice,. United States, A *John Wiley Sons, Inc*. 2012.
 24. Nugroho AK. *Sediaan Transdermal: Solusi Masalah Terapi Obat*. Yogyakarta: pustaka pelajar; 2013.
 25. Anonim. Marvin Sketch 6.1.6 [Internet]. ChemAxon Ltd. 2013. Available from: <http://www.chemaxon.com>
 26. Himabindu. Formulation and In-vitro Evaluation of Mucoadhesive Buccal Patches of Cyproheptadine Hydrochloride. *J Appl Pharm Sci* [Internet].
 27. Suryakumari C AAAP. *Developing For Transdermal Drug Delivery System Advance Technologies On A Review*. 2014.
 28. Jayaprakash S., Ramkanth S., Anitha P., Alagusundaram M., Saleem M. CC. Design and evaluation of monolithic drug in adhesive transdermal patches of meloxicam. *Malaysian J Pharm Sci*. 2011;8(2):25–43.
 29. Mandal, C.S., Mandal, V., Das. AK. Essential of Botanical Extraction. United States of America: Elsevier; 2015. p. 81.
 30. Sabandar CW, Ahmat N, Mohd F, Sahidin I. Phytochemistry Medicinal property , phytochemistry and pharmacology of several *Jatropha* species (*Euphorbiaceae*): A review. *Phytochemistry* [Internet]. Elsevier Ltd; 2012; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2012.10.009>
 31. Yogananda RB. An Overview on Mucoadhesive Buccal Patches. *International. J Univers Pharm Life Sci*. 2011;12(2):348–37.
 32. Prabhu, P., Samip S. and SG. Formulation development and investigation of domperidone transdermal patches. *Int J Pharm Investig*. 2011;1(4):240–6.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Surat Keterangan Pembelian Bakteri *Staphylococcus aureus*

BAGIAN MIKROBIOLOGI FARMASI PRODI FARMASI FMIPA UII
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta 55584

SURAT KETERANGAN

Nomor : 036/ UII/ Far/ Lab. Mikro/ V / 2016

Dengan ini kami beritahukan bahwa :

Nama : **FRISKA RACHMANITA**
NIM : 12613122
Fakultas : FARMASI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Judul Skripsi : Uji Aktivitas Antibakteri dan Antivirulensi Ekstrak Kloroform, Etil Asetat dan Metanol Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa*) Terhadap *Staphylococcus aureus*

Menerangkan bahwa :

Mahasiswa tersebut diatas benar-benar telah membeli isolat bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Demikian Surat Keterangan ini kami buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 Mei 2016
Bagian Mikrobiologi Farmasi
Kepala,



Hady Anshory T. M. Sc., Apt.
NIP. 056130703

Lampiran 2. Surat Keterangan Keaslian Bahan



Merapi Farma Herbal
BUSINESS | TRADING | AGRO TOURISM | OUTLET | TRAINING CENTER

Jamu Godhog
khas Jagakarta

SURAT KETERANGAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa bahan yang diambil dari CV, Merapi Farma Herbal adalah benar simplisia dari tanaman :

Nama Tanaman : Jarak cina (*Jatropha multifida* L.)
Bahan yang Diambil : Batang
Cara Pengeringan : Dikeringkan dengan pengovenan sinar matahari selama 7 hari

Demikian surat keterangan ini, kami buat sesuai dengan sebenarnya. Semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 01 Februari 2016
Management

(Supartini)



MERAPI FARMA HERBAL
Pembibitan, Penjualan Tanaman Obat, Outlet Jamu dan Wisata Agro

Lampiran 3. Surat Keterangan Determinasi Tanaman



LABORATORIUM BIOLOGI FARMASI
PROGRAM STUDI FARMASI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Gedung Laboratorium Terpadu UII, Jl. Kaliurang km 14,5 Ngemplak Sleman, Yogyakarta
Telp: (0274)895920 ext 3033, 3034

SURAT KETERANGAN

Nomor:02/UII/Jur Far/det/VIII/2016

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium Biologi Farmasi Jurusan Farmasi FMIPA UII menerangkan bahwa:

Nama : Selvi Ulandari
NIM : 12613080
Pada tanggal : 20 Agustus 2016

Telah mendeterminasi 1 (satu) species tanaman dengan bimbingan Dra.Iyok Budiarti, di Laboratorium Biologi Farmasi FMIPA UII.

Tanaman tersebut: *Jatropha multifida* (jarak cina)

Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan semestinya.

Yogyakarta, 20 Agustus 2016
Bagian Biologi Farmasi
Kepala,

Annisa Fithria M.Si., Apt
NIP. 126130401

Lampiran 4. Perhitungan Rendemen Ekstrak Batang Jarak Cina

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak kental yang diperoleh}}{\text{bobot awal serbuk simplisia batang jarak cina}} \times 100 \%$$

1. Rendemen Ekstrak N-Heksan

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{4.30 \text{ g}}{400 \text{ g}} \times 100 \% = 1.07 \%$$

2. Rendemen Ekstrak Etil Asetat

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{5.75 \text{ g}}{400 \text{ g}} \times 100 \% = 1.44 \%$$

3. Rendemen Ekstrak Etanol

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{12.12 \text{ g}}{400 \text{ g}} \times 100 \% = 3.03 \%$$



Lampiran 5. Perhitungan pada Uji Mikrodilusi Cair

1. Pembuatan Media *Mueller Hinton Broth* (MHB)

Pada etiket MHB tertera, 21 gram media MHB dilarutkan dalam 1 liter akuades. Dibutuhkan 10 ml MHB, maka :

$$\frac{21 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} = \frac{x}{10 \text{ ml}}$$

$$x = 0.21 \text{ g}$$

2. Pembuatan Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Pada etiket MHB tertera, 38 gram media MHB dilarutkan dalam 1 liter akuades. Dibutuhkan 15 ml MHA tiap petri, maka :

$$\frac{38 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} = \frac{x}{15 \text{ ml}}$$

$$x = 0.57 \text{ g}$$

3. Pembuatan NaCl 0.9 % (b/v)

Untuk membuat 100 ml NaCl 0,9% maka serbuk NaCl yang ditimbang sebanyak :

$$\frac{0.9 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{x}{100 \text{ ml}}$$

$$x = 0.9 \text{ g}$$

4. Pembuatan standard Mc Farland 0,5

Dibuat standard Mc Farland 0,5 sebanyak 50 ml, yang berisi 0,25 ml larutan BaCl₂ 1,17% (b/v) dalam 49,75 ml larutan H₂SO₄ 1% (v/v)/

- a. Pembuatan larutan BaCl₂ 1,17% (b/v)

$$\frac{1.17 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{x}{5 \text{ ml}}, x = 0.059 \text{ g}$$

- b. Pembuatan larutan H₂SO₄ 1% (v/v)

0,5 ml H₂SO₄ dilarutkan dalam 49,5 ml aquades

5. Pembuatan Seri Kadar ekstrak n-heksan, etil asetat dan etanol pada *well microplate*

- a. Pembuatan Larutan Stok masing-masing ekstrak 2 % (b/v)

- Bobot ekstrak yang ditimbang :

$$\frac{2 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{x}{2 \text{ ml}}, x = 0.04 \text{ g}$$

- Jumlah pelarut yang digunakan :

- o Tween 2% (v/v)

$$\frac{2 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} = \frac{x}{2 \text{ ml}}, x = 0.04 \text{ ml} = 40 \mu\text{l}$$

- o Media MHB

$$2 \text{ ml} - 0.04 \text{ ml} = 1.96 \text{ ml} = 1960 \mu\text{l}$$

- b. Pengenceran seri kadar

Diketahui stok ekstrak 2%, maka :

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

1. Konsentrasi 1 %

$$2\% \times 100 \mu\text{l} = M_2 \times 200 \mu\text{l} \rightarrow M_2 = 1\%$$

2. Konsentrasi 0.5 %

$$1\% \times 100 \mu\text{l} = M_2 \times 200 \mu\text{l} \rightarrow M_2 = 0.5\%$$

3. Konsentrasi 0.2 %

$$0.5\% \times 100 \mu\text{l} = M_2 \times 200 \mu\text{l} \rightarrow M_2 = 0.25\%$$

4. Konsentrasi 0.125 %

$$0.25\% \times 100 \mu\text{l} = M_2 \times 200 \mu\text{l} \rightarrow M_2 = 0.125\%$$

5. Konsentrasi 0.0625 %

$$0.125\% \times 100 \mu\text{l} = M_2 \times 200 \mu\text{l} \rightarrow M_2 = 0.0625\%$$

6. Konsentrasi 0.0312 %

$$0.0625\% \times 100 \mu\text{l} = M_2 \times 200 \mu\text{l} \rightarrow M_2 = 0.0312\%$$

7. Konsentrasi 0.0156 %

$$0.0312\% \times 100 \mu\text{l} = M_2 \times 200 \mu\text{l} \rightarrow M_2 = 0.0156\%$$

8. Konsentrasi 0.0078 %

$$0.0156\% \times 100 \mu\text{l} = M_2 \times 200 \mu\text{l} \rightarrow M_2 = 0.0078\%$$

9. Konsentrasi 0.0039 %

$$0.0078\% \times 100 \mu\text{l} = M_2 \times 200 \mu\text{l} \rightarrow M_2 = 0.0039\%$$

c. Pembuatan kontrol

Kontrol media: 100 μl media MHB

Kontrol bakteri: 100 μl media MHB + 10 μl bakteri 10^6

Kontrol pelarut:

- Tween 2%

$$\frac{2 \text{ g}}{100 \text{ ml}} \times 0,1 \text{ ml} = 0,002 \text{ ml} = 2 \mu\text{l}$$

- Media MHB

$$100 \mu\text{l} - 2 \mu\text{l} = 98 \mu\text{l}$$

Lampiran 6. Uji pH

Replikasi	Formula 1	Formula 2	Formula 3
1	6,01	6,03	5,91
2	6,02	6,02	5,93
3	6,01	6,01	5,91
4	6,02	6,02	5,96
5	6,00	6,02	5,91
Rata-rata	6,01	6,02	5,92
SD	0,01	0,01	0,02
RSD (%)	0,14	0,12	0,37

$$\text{Rumus SD} = \sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 / n - 1}$$

$$\text{Rumus RSD} = \text{SD} / \bar{x} \times 100\%$$

Perhitungan SD Formula 1

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(6,01 - 6,012)^2 + (6,02 - 6,012)^2 + (6,01 - 6,012)^2 + (6,02 - 6,012)^2 + (6,00 - 6,012)^2 / 5 - 1} \\
 &= \sqrt{0,000004 + 0,000064 + 0,000004 + 0,000064 + 0,0001444} \\
 &= 0,008
 \end{aligned}$$

Perhitungan RSD formula 1

$$\begin{aligned}
 &= 0,008 / 6,012 \times 100\% \\
 &= 0,139 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 7. Uji Ketebalan

<i>Replikasi</i>	<i>Formula 1 (mm)</i>	<i>Formula 2 (mm)</i>	<i>Formula 3 (mm)</i>
1	0,31	0,38	0,40
2	0,33	0,38	0,43
3	0,33	0,40	0,40
4	0,35	0,38	0,40
5	0,31	0,37	0,41
<i>Rata – rata</i>	0,32	0,38	0,40
<i>SD</i>	0,009	0,005	0,007
<i>RSD (%)</i>	2,8%	1,3%	1,7%

$$\text{Rumus SD} = \sqrt{\sum(x-\bar{x})^2/n-1}$$

$$\text{Rumus RSD} = \text{SD}/\bar{x} \times 100\%$$

Perhitungan SD Formula 1

$$= \sqrt{(0,31-0,32)^2 + (0,33-0,32)^2 + (0,33-0,32)^2 + (0,35-0,32)^2 + (0,31-0,32)^2 / 5 - 1}$$

$$= 0,009$$

Perhitungan RSD formula 1

$$= 0,009 / 0,32 \times 100\%$$

$$= 2,8 \%$$

Lampiran 8. Perhitungan pada Uji Difusi Disk

1. Pembuatan Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Pada etiket MHB tertera, 38 gram media MHB dilarutkan dalam 1 liter akuades. Dibutuhkan 15 ml MHA tiap petri, maka :

$$\frac{38 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} = \frac{x}{15 \text{ ml}}$$

$$x = 0.57 \text{ g}$$

2. Pembuatan NaCl 0.9 % (b/v)

Untuk membuat 100 ml NaCl 0,9% maka serbuk NaCl yang ditimbang sebanyak :

$$\frac{0.9 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{x}{100 \text{ ml}}$$

$$x = 0.9 \text{ g}$$

3. Pembuatan standard Mc Farland 0,5

Dibuat standard Mc Farland 0,5 sebanyak 50 ml, yang berisi 0,25 ml larutan BaCl₂ 1,17% (b/v) dalam 49,75 ml larutan H₂SO₄ 1% (v/v)

a. Pembuatan larutan BaCl₂ 1,17% (b/v)

$$\frac{1.17 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{x}{5 \text{ ml}}, x = 0.059 \text{ g}$$

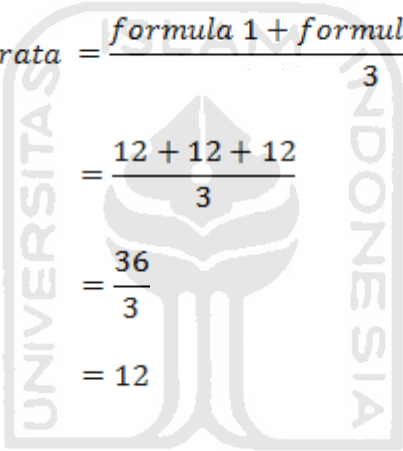
b. Pembuatan larutan H₂SO₄ 1% (v/v) 0,5 ml H₂SO₄ dilarutkan dalam 49,5 ml aquades

Lampiran 9.Perhitungan rata-rata diameter zona jernih (mm)

a. Formula 1

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - rata} &= \frac{\text{formula 1} + \text{formula 2} + \text{formula 3}}{3} \\
 &= \frac{13 + 13 + 13}{3} \\
 &= \frac{39}{3} \\
 &= 13
 \end{aligned}$$

b. Formula 2



$$\begin{aligned}
 \text{Rata - rata} &= \frac{\text{formula 1} + \text{formula 2} + \text{formula 3}}{3} \\
 &= \frac{12 + 12 + 12}{3} \\
 &= \frac{36}{3} \\
 &= 12
 \end{aligned}$$

c. Formula 3

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - rata} &= \frac{\text{formula 1} + \text{formula 2} + \text{formula 3}}{3} \\
 &= \frac{11 + 11 + 11}{3} \\
 &= \frac{33}{3} \\
 &= 11
 \end{aligned}$$

Lampiran 10. Gambar Alat-alat yang digunakan



Rotary evaporator



Desikator



microwave



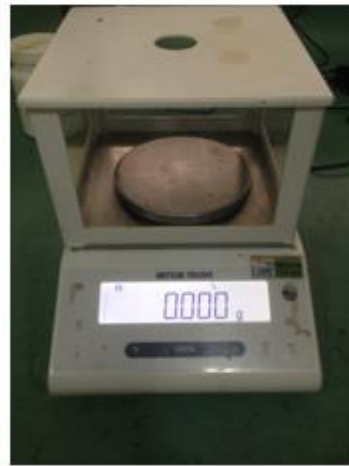
oven



Autoclave



inkubator



Neraca analitik



Homoginezer



LAF



pH meter