

**UJI DAYA HAMBAT GETAH JARAK PAGAR (*Jatropha curcas*  
Linn.) TERHADAP *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus*  
*mutans* SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**ANDRIYANI**

**NIM : 201808A002**

**PRODI SI FARMASI**

**STIKES BHAKTI HUSADA MULIA MADIUN**

**2020**

**UJI DAYA HAMBAT GETAH JARAK PAGAR (*Jatropha curcas*  
Linn.) TERHADAP *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus*  
*mutans* SECARA *IN VITRO***

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam mencapai gelar  
Sarjana Farmasi (S.Farm)



**Oleh :**

**ANDRIYANI**

**NIM : 201808A002**

**PRODI SI FARMASI**

**STIKES BHAKTI HUSADA MULIA MADIUN**

**2020**

## **PERSETUJUAN**

**Laporan Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing dan telah dinyatakan layak mengikuti Ujian Sidang.**

### **SKRIPSI**

**UJI DAYA HAMBAT GETAH JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* Linn.)**

**TERHADAP *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans***

**SECARA *IN VITRO***

Menyetujui,  
Pembimbing II

Menyetujui,  
Pembimbing I

**Susanti Erikania, M.Farm.,Apt**  
NIS. 20150116

**Yetti Hariningsih, M.Farm.,Apt**  
NIS. 20170140

Mengetahui,  
Ketua Program Studi S1 Farmasi

**Vevi Maritha, M.Farm.,Apt**  
NIS. 20150129

## **PENGESAHAN**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan telah  
memenuhi sebagai syarat melanjutkan Skripsi  
pada tanggal 22 Juni 2020

### **Dewan Penguji**

1. Vevi Maritha, M.Farm.,Apt (.....)
2. Yetti Hariningsih, M.Farm.,Apt (.....)
3. Susanti Erikania, M.Farm.,Apt (.....)

Mengesahkan

STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun

Ketua,

Zaenal Abidin, S.KM., M.Kes (epid)  
NIS.20160130

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andriyani

NIM : 201808A002

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan dalam memperoleh gelar (sarjana) di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan baik yang sudah maupun belum/tidak dipublikasikan, sumbernya dijelaskan dalam tulisan dan daftar pustaka.

Madiun, 17 Juni 2020

Andriyani

NIM. 201808A002

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Andriyani

Jenis : Perempuan

Tempat dan Tanggal Lahir : Ponorogo, 23 Februari 1986

Agama : Islam

Email : andriyanifar@gmail.com

Riwayat Pendidikan : SD Bedrug III Tahun 1992 – 1998  
SMPN 1 Pulung Ponorogo Tahun 1998 -2001  
SMAN 1 Pulung Ponorogo Tahun 2001 – 2004  
AKAFARMA PONOROGO Tahun 2012 - 2015

Riwayat Pekerjaan : TTK Apotek Pulung Tahun 2014 – Sekarang  
Pengajar BIMBEL 2013 - Sekarang

## KATA PENGANTAR

Maha suci dan Maha besar Engkau ya Allah, yang telah menciptakan dan mengatur jagat raya ini. Setinggi-tingginya arti puji dan sedalam-dalamnya arti syukur kami panjatkan kehadiran Allah Swt yang atas ridha dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **Uji Daya Hambat Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* Secara *In Vitro*.**

Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik berkat adanya sumbangsih dan peran dari banyak pihak. Oleh karena itu, kami menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Zaenal Abidin, S.KM.,M.Kes (epid). selaku Ketua STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun yang telah memberikan segala kebijakan dalam menjalankan institusi.
2. Ibu Yetti Hariningsih, M.Farm.,Apt selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaganya dan memberikan kritik dan arahan dalam proses pembuatan Skripsi ini.
3. Ibu Susanti Erikania, M.Farm.,Apt. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing penulis.
4. Bapak ibu dosen yang telah membekali berbagai ilmu pengetahuan serta selalu menyemangati dan selalu memberikan inspirasi kepada penulis.
5. Dan seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan Skripsi ini.

Semoga amal ibadah mereka diterima Allah SWT dan mendapat balasan yang lebih baik, amin. Penulis menyadari dengan sepenuh hati, mengingat

keterbatasan kemampuan yang ada, maka penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kepada segenap pembaca, penulis berharap agar berkenan memberikan koreksi dan kritikan yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya. Semoga karya tulis ini dapat memberi manfaat bagi semua orang.

Madiun, 17 Juni 2020

Penulis



## **ABSTRAK**

Andriyani

### **UJI DAYA HAMBAT GETAH JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* Linn.) TERHADAP *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* SECARA IN VITRO**

Rongga mulut merupakan tempat hidup bakteri aerob dan anaerob. *Streptococcus mutans* adalah bakteri flora normal penyebab karies pada gigi. Dengan adanya keterlibatan bakteri *Staphylococcus aureus* pada jaringan periapikel akan menciptakan kondisi abses dentoalveolar yang sering kali menimbulkan nyeri, demam dan inflamasi. Telah banyak dilakukan penelitian untuk mengurangi jumlah mikroorganisme dalam mulut diantaranya adalah pemanfaatan bahan alam yaitu getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) yang mengandung Flavonoid, saponin dan tanin.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah getah jarak pagar dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* secara *in vitro*. Jenis penelitian ini menggunakan desain penelitian perbandingan kelompok statis (*static group comparison*) dengan metode difusi agar (*Kirby Bauer*). Hasil dilihat berdasarkan zona hambat *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* yang terbentuk dalam jangka waktu 24 jam. Uji statistik yang digunakan adalah uji non parametrik dengan metode uji *One Way Anova* untuk melihat besarnya perbedaan zona hambat getah jarak pagar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*.

Dari hasil penelitian didapatkan diameter rata-rata zona hambat pada konsentrasi 20%, 60% dan 100%. Pada bakteri *Staphylococcus aureus* adalah  $9,9 \pm 0,1$  mm,  $15,5 \pm 0,2$  mm dan  $19,3 \pm 0,2$  mm sedangkan dari *Streptococcus mutans* adalah  $10,3 \pm 0,2$  mm,  $16,2 \pm 0,1$  mm dan  $19,8 \pm 0,1$  mm. Kesimpulan adalah terdapat perbedaan zona hambat dari *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* dan daya hambat paling besar pada konsentrasi 100%.

**Kata kunci :** Getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn), *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*.

**ABSTRACT**

Andriyani

**INHIBITION TESTS of *Jatropha curcas* L SAP AGAINST *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans* BACTERIA IN VITRO**

The oral cavity is a place to live aerobic and anaerobic bacteria. *Streptococcus mutans* is a normal flora of bacterial cause dental caries. With the involvement of *Staphylococcus aureus* bacteria in periapikel tissue will create a dentoalveolar abscess condition that often causes pain, fever and inflammation. Much research has been done to reduce the number of microorganisms in the mouth including the use of natural materials, namely jatropha sap (*Jatropha curcas* Linn.) containing Flavonoids, saponins and tannins.

The purpose of this study was to determine whether Jatropha sap can inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans* bacteria *in vitro*. This type of research uses a static group comparison research design with agar diffusion method (*Kirby Bauer*). Results were seen based on inhibition zones of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans* which formed within 24 hours. The statistical test used was a non parametric test with the *One Way Anova* test method to see the magnitude of the difference between *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans* bacteria.

The results showed that the average diameter of inhibition zones at concentrations of 20%, 60% and 100% in *Staphylococcus aureus* bacteria was  $9,9 \pm 0,1$  mm,  $15,5 \pm 0,2$  mm and  $19,3 \pm 0,2$  mm wheres in *Streptococcus mutans* bacteria was  $10,3 \pm 0,2$  mm,  $16,2 \pm 0,1$  mm and  $19,8 \pm 0,1$  mm. The conclusion is that there are differences in inhibition zones of *Staphylococcus aureus* and *Streptooccus mutans* and the greatest inhibitory concentration at 100%.

Keywords: Jatropha sap (*Jatropha curcas* Linn.), *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	
HALAMAN JUDUL .....	
LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tanaman Jarak Pagar ( <i>Jatropha curcas</i> Linn.) .....	6
B. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	9
C. Bakteri <i>Streptococcus mutans</i> .....	13
D. Uji Identifikasi Bakteri.....	15
E. Media Pertumbuhan Bakteri .....	19
F. Uji Aktivitas Bakteri .....	20
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL & HIPOTESA PENELITIAN ...	22
A. Kerangka Teori Penelitian .....	22
B. Hipotesa Penelitian .....	23
BAB IV METODE PENELITIAN.....	24
A. Desain Penelitian .....	24
B. Populasi dan Sampel .....	24
C. Teknik Sampling .....	25
D. Kerangka Kerja Penelitian .....	26
E. Prosedur Penelitian .....	27
F. Variabel Penelitian & Definisi Operasional Variabel.....	30
G. Instrumen Penelitian .....	31
H. Tempat dan Waktu Penelitian .....	31
I. Prosedur Penelitian .....	32
J. Teknik Analisis Data .....	32
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
A. Hasil Penelitian .....	34
B. Pembahasan .....	38
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
Daftar Pustaka .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pohon Jarak Pagar ( <i>Jatropha curcas</i> Linn) .....	6
Gambar 2.2. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	9
Gambar 2.3. Abses Gigi .....	12
Gambar 2.4. <i>Streptococcus mutans</i> .....	13
Gambar 2.4. Karies Gigi .....	15
Gambar 5.1. Hasil Uji Skrinning Fitokimia.....	34
Gambar 5.2. Hasil Pewarnaan Gram pada <i>Staphylococcus aureus</i> .....	35
Gambar 5.3. Hasil Pewarnaan Gram pada <i>Streptococcus mutans</i> .....	36
Gambar 5.4. Hasil Uji Efektivitas pada <i>Staphylococcus aureus</i> .....	37
Gambar 5.5. Hasil Uji Efektivitas pada <i>Streptococcus mutans</i> .....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Hasil Uji Skrinning Fitokimia .....	34
Tabel 5.2. Hasil Isolasi dan Pewarnaan Gram.....	35
Tabel 5.3. Hasil Uji Efektivitas Pada <i>Staphylococcus aureus</i> .....	38
Tabel 5.4 Hasil Uji Efektivitas Pada <i>Streptococcus mutans</i> .....	40
Tabel 5.5. Hasil Analisis Data .....	40

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Rongga mulut merupakan tempat hidup bakteri aerob dan anaerob. Organisme-organisme ini merupakan flora normal dalam mulut yang apabila dipengaruhi oleh faktor predisposisi dapat berubah menjadi patogen. *Streptococcus mutans* merupakan salah satu bakteri yang menetap pada gigi, sebagai produsen asam kuat yang menyebabkan lingkungan menjadi asam dan menciptakan resiko gigi berlubang (karies). Infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus mutans* pada karies, menyebabkan terjadinya kerusakan pada jaringan periapikal. Adanya keterlibatan bakteri *Staphylococcus aureus* pada jaringan periapikal akan mengundang respon inflamasi untuk datang ke jaringan yang terinfeksi tersebut, namun karena kondisi *host* tidak terlalu baik dan virulensi bakteri cukup tinggi akan menciptakan kondisi abses dentoalveolar (Fragiskos, 2017).

Abses dentoalveolar merupakan rongga patologis yang berisi *pus* yang disebabkan oleh bakteri campuran yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*. Pembentukan *pus* dilakukan oleh bakteri pembuat *pus* (*pyrogenik*), salah satunya adalah *Staphylococcus aureus*. *Pus* terdiri dari leukosit yang mati, jaringan nekrotik dan bakteri dalam jumlah besar. Secara alamiah, sebenarnya *pus* yang terkandung dalam rongga tersebut akan terus mencari jalan keluar sendiri, namun pada perjalanannya seringkali menimbulkan gejala-gejala yang cukup mengganggu seperti nyeri, demam dan

pembengkakan. Telah banyak dilakukan penelitian untuk mengurangi infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen didalam rongga mulut diantaranya adalah dengan memanfaatkan bahan alam (Pratiwi, 2008).

Pemanfaatan bahan alam (tanaman tradisional) sebagai obat telah dikenal dan dipercaya masyarakat Indonesia sejak lama. Bahan alam mampu mengobati berbagai penyakit dan jarang menimbulkan efek samping yang merugikan dibanding obat yang terbuat dari sintesis. Tanaman tradisional yang banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai obat adalah tanaman jarak pagar (Restina & Warganegara, 2016).

Bagian tanaman jarak pagar yang dimanfaatkan yaitu getah batang dari tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) dengan cara meneteskan langsung satu sampai dua tetes pada gigi yang sakit. Pada getah batang jarak pagar terkandung flavonoid, saponin dan tanin yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba (Santoso, 2010).

Mekanisme kerja dari flavonoid adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri, flavonoid berfungsi sebagai antiseptik dan anti radang. Saponin bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler keluar dari sel yang akan mengakibatkan kematian sel pada bakteri yang memiliki efek sebagai anti nyeri. Tanin mempunyai kemampuan menginaktivasi enzim, mengganggu transport protein dan mempunyai target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding

sel kurang sempurna yang akan menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati. Berbagai penelitian banyak dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut manfaat yang bisa diperoleh dari tanaman jarak pagar (Santoso, 2010).

Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Uji Daya Hambat Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* Secara *In Vitro*”. Menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer dengan kontrol positif clindamycin 2µg/disk dan kontrol negatif aquadest steril. Penelitian ini dilakukan pada konsentrasi 20%, 60% dan 100%. Pada tahun 2014 Agbaje A.B dkk melakukan penelitian yang berjudul “*Antibacterial Effect of Latex and the Leaf Extracts of Jatropha curcas Linn on Streptococcus mutans*”. Metode yang digunakan yaitu difusi parit dan satu parit dibiarkan kosong sebagai kontrol positif. Penelitian ini dilakukan pada konsentrasi 100% dengan luas zona hambat 18mm pada getah jarak pagar dan 0mm pada ekstrak daun jarak pagar (Agbaje, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian diatas peneliti ingin melakukan penelitian lebih lanjut tentang kegunaan getah jarak pagar dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* yang merupakan bakteri yang berperan dalam pembentukan abses dentoalveolar dan *pus* yang sering menimbulkan infeksi, rasa nyeri dan inflamasi.



## **B. Rumusan Masalah**

1. Apakah getah batang jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*?
2. Adakah perbedaan daya hambat getah batang jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*?
3. Pada konsentrasi berapa getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) memiliki daya hambat optimum dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui apakah getah batang jarak pagar dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*.
- b. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan daya hambat getah batang jarak pagar terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*.
- c. Untuk mengetahui konsentrasi getah batang jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) yang memiliki daya hambat yang paling besar pada rentang konsentrasi yang digunakan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* secara *in vitro*.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti akan manfaat getah batang jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*.

2. Bagi Institusi

Penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan pustaka dan referensi bagi peneliti selanjutnya.

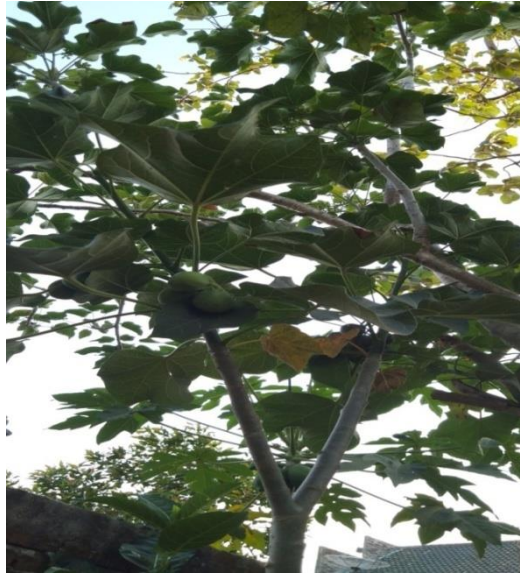
3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi ilmiah mengenai manfaat getah batang jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) sebagai antibakteri yang selama ini masyarakat gunakan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.)**



Gambar 2.1 jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn)

#### **1. Sejarah Tentang Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* Linn.)**

Tanaman jarak (*Ricinus communis* Linn.) telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia. Pertama kali dikenalkan oleh Jepang pada tahun 1942 dimana masyarakat diwajibkan untuk menanam jarak pagar. Tanaman ini banyak tumbuh dipagar-pagar halaman, dipinggir tegalan atau tumbuh liar. Setiap daerah di Indonesia mempunyai istilah sendiri-sendiri tentang nama tumbuhan jarak, misalnya gloah (Gayo), lulang (Karo), allele (Gorontalo) dan jarak pagar di propinsi Jawa (Rusliyadi, 2019).

#### **2. Klasifikasi**

Tanaman jarak pagar termasuk dalam family *Euphorbiaceae*, satu family dengan tanaman ubi kayu dan tanaman karet. Klasifikasi tanamn jarak pagar adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta  
Sub Divisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledonae  
Ordo : Euphorbiales  
Family : Euphorbiaceae  
Genus : *Jatropha*  
Spesies : *Jatropha curcas* Linn.

Genus *jatropha* memiliki 175 spesies, dari jumlah tersebut, 5 spesies ada di Indonesia, yaitu *J. curcas* L, *J. gossypifolia* yang sudah digunakan sebagai tanaman obat sedangkan *J. Integerrima*, *J. multifida* dan *J. Podagrica* digunakan sebagai tanaman hias (Maftuchah dan Zainudin, 2018).

### 3. Morfologi

Tanaman jarak memiliki akar tunggang yang dalam dan akar samping yang melebar dengan akar rambut yang banyak. Dengan batang berwarna abu-abu atau cokelat dengan tinggi mencapai 5-10 meter. Kalau dipotong akan mengeluarkan getah yang berwarna bening dan akan berwarna cokelat saat terkena sinar matahari (Mardjono, 2011).

Daun Berlekuk 5-7 tersusun berselang-seling pada batang membentuk spiral. Pinggir daun rata atau bergerigi dan berwarna hijau muda sampai hijau tua. Tanaman menggugurkan daun pada musim kering.

Bunga berumah satu (monoecious), uni seksual kadang-kadang ditemukan bunga hermaprodit. Bunga jantan memiliki 8 -10 tangkai sari, kepala sari berwarna krem-kuning. Bunga betina memiliki 3 tangkai putik

berwarna hijau. Bunga betina lebih besar dari bunga jantan. Penyerbukan dibantu serangga-serangga atau semut karena adanya nectar (madu) yang harum dan manis. Sedangkan buahnya berwarna hijau-kuning-cokelat yang menandai buah telah masak (Unggul, 2007).

Kapsul berisi biji berwarna coklat-hitam. Jumlah biji berjumlah 1-5 per kapsul. Berakar tunggang yang memiliki sistem perakaran yang mampu menahan air dan tanah sehingga tahan terhadap kekeringan dan berfungsi sebagai penahan erosi. Sistem perakaran tanaman asal stek tampak berkembang pada kedalaman yang lebih dangkal dibanding akar tanaman asal biji (Mahmud, 2008).

#### **4. Kandungan Kimia**

Daun mengandung saponin, flavanoid, tanin dan senyawa polifenol  
Batang mengandung saponin, flavanoid, tanin dan senyawa-senyawa polifenol. Getahnya mengandung tannin 11-18%, flavanoid dan saponin (Unggul, 2007).

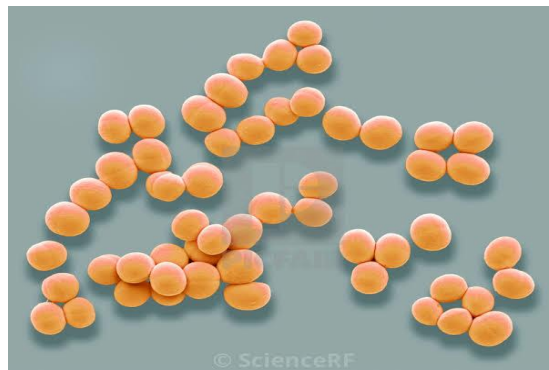
Bijinya mengandung berbagai senyawa alkaloida, saponin dan sejenis protein beracun yang disebut kursin. Biji mengandung 35-45 % minyak lemak, yang terdiri dari berbagai trigliserida asam palmitat, stearat dan kurkanolat (Mahmud, 2008).

#### **5. Manfaat Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.)**

Daun digunakan untuk mengobati bengkak karena terpukul, terkilir, patah tulang, luka berdarah, gatal-gatal, eksim, jamur disela-sela jari kaki. Selain juga dipergunakan untuk mencegah masuk angin bagi bayi,

mengobati penyakit lepra, kencing nanah, rematik, obat cacung dan juga untuk menyuburkan rambut. Buah dan biji digunakan untuk mengobati borok kronis, rematik, dan untuk menghilangkan ketombe. Getah untuk mengobati borok, kudis, eksim, sembelit dan sakit gigi (Sinaga, 2017).

## B. Tinjauan Tentang Bakteri *Staphylococcus aureus*



Gambar 2.2 *Staphylococcus aureus* (Enany & Alexander, 2017)

### 1. Sejarah *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* pertama kali diamati dan dibiakkan oleh Pasteur dan Koch dan kemudian diteliti secara terinci oleh Ongston dan Rosenbach pada era 1880-an. Nama genus *Staphylococcus* diberikan oleh Ongston karena ia melihat pada pengamatan mikroskopis, bakteri ini membentuk kluster seperti serangkai buah anggur, sedangkan nama spesies *aureus* diberikan oleh Rosenbach karena pada biakan murni koloni bakteri ini memiliki pigmen berwarna kuning keemasan.

*Staphylococcus* 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, albus*.

*Staphylococcus aureus* pertama kali diisolasi ketika ditemukan pada jaringan yang terinfeksi berupa *pus* oleh Ongston pada tahun 1881, namun baru dapat dikultur dan diidentifikasi sebagai *Staphylococcus aureus* oleh Rosenbach pada tahun 1984 (Jawetz *et al*, 2012).

## 2. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Kingdom : Monera

Divisio : Firmicutes

Class : Bacilli

Ordo : Bacillales

Family : Staphylococcaceae

Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus aureus* (Capuccino and Natalie, 2007).

## 3. Morfologi *Staphylococcus aureus*

Kuman ini berbentuk sferis, bila menggerombol dalam susunan yang tidak teratur mungkin sisi- sisinya agak rata karena menggerombol. Diameter kuman antara 0,8-1,0 mikron. Susunan gerombolan yang tidak teratur biasanya ditemukan pada sediaan yang dibuat dari pembenihan padat, sedangkan dari pembenihan kaldu biasanya ditemukan tersendiri atau tersusun sebagai rantai pendek.

Kuman ini tidak bergerak, tidak berspora dan positif gram. Kadang-kadang negatif gram dapat ditemukan pada bagian tengah gerombolan kuman pada kuman yang telah di fagositosis dan pada biakan tua yang hampir mati (Jawetz *et al*, 2008).

#### 4. Pertumbuhan dan Pembentukan

Bakteri *Staphylococcus aureus* di laboratorium tumbuh dengan baik dalam kaldu biasa pada suhu 37°C. Batas-batas suhu pertumbuhannya adalah 15°C-40°C dengan suhu pertumbuhan optimum 35°C. *Staphylococcus aureus* bersifat anaerob fakultatif dan dapat tumbuh dalam udara yang hanya mengandung hydrogen dan pH optimum untuk pertumbuhan adalah 7,4. *Staphylococcus aureus* termasuk jenis kuman yang paling kuat daya tahannya diantara semua kuman yang tidak membentuk spora (Jawetz *et al*, 2008).

#### 4. Metabolit Kuman

*Staphylococcus aureus* membuat tiga macam metabolit yaitu metabolit yang bersifat metabolit non toksin adalah antigen permukaan, koagulase, hialuronidase fibrinolisin, gelatinase, protease, lipase, tributirinas, fosfatase dan katalase (Jawetz *et al*, 2008).

Metabolit eksotoksin terdiri dari Alfa hemolisin yaitu toksin ini dibuat oleh stafilokokus virulen dari jenis human yang bersifat melisiskan sel darah merah kelinci, kambing, domba dan sapi. Tidak melisiskan sel darah merah manusia. Menyebabkan nekrosis pada kulit manusia dan hewan. Menghancurkan sel darah putih kelinci. Metabolit enterotoksin yang merupakan suatu protein dengan berat molekul  $3 \times 10^4$  yang tahan terhadap penyebab penting dalam keracunan makanan. Enterotoksin dihasilkan ketika Bakteri *Staphylococcus aureus* tumbuh pada makanan yang mengandung bahan karbohidrat dan protein (Sailer *et al*, 1999).



## 6. Patogenesis dan Infeksi *Staphylococcus aureus*.



Gambar 2.3 Abses gigi (Sailer *et al*, 1999).

*Staphylococcus aureus* patogen menghasilkan koagulase dan pigmen kuning bersifat hemolitik dan membentuk koagulase, mencairkan gelatin, membentuk pigmen kuning emas dan meragikan manitol. Selain itu kuman *Staphylococcus aureus* dapat pula menyebabkan terjadinya pielitis bahkan dapat pula menyebabkan terjadinya septicemia, endokarditis dan abses dentoalveolar pada gigi (Lemos, dkk, 2013).

### C. Tinjauan Tentang Bakteri *Streptococcus mutans*



Gambar 2.4 *Streptococcus mutans* (Restina & Warganegara, 2016)

#### 1. Sejarah *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* pertama kali ditemukan pada tahun 1924, pada saat itu *Clarke* mengisolasi spesies bakteri dari lesi karies yang pada noda gram lebih berbentuk oval dan membentuk *mutan* dari *coccus* (*Clarke*, 1924). Namun 35 tahun berselang tidak ada penelitian baru tentang *Streptococcus mutans*, Hingga pada tahun 1960 *Streptococcus mutans* diakui sebagai agen baru penyebab karies pada gigi (*Loesche*, 2016).

Dalam dua dekade berikutnya peneliti mulai mengungkap tentang patofisiologi *Streptococcus mutans*. Hingga saat ini metode yang dikembangkan untuk mempelajari *Streptococcus mutans* yaitu secara *in vivo* dan *in vitro*. Dari hasil penelitian dapat dijelaskan ciri-ciri virulensi utama dari *Streptococcus mutans* yaitu Kemampuannya menghasilkan asam organik atau asidurik dalam jumlah yang besar (*acidogenicity*) dari metabolisme karbohidrat. Kemampuannya bertahan hidup pada pH rendah atau lingkungan asam (*aciduricity*). Kemampuannya untuk mensintesis

akstraseluler glukon-homopolimer dari sukrosa yang berperan penting dalam kolonisasi dan akumulasi biofilm pada permukaan gigi (Lemos, dkk, 2013).

## 2. Klasifikasi *Streptococcus mutans*

Kingdom : Monera

Divisio : Firmicutes

Class : Bacilli

Order : Lactobacilales

Family : Streptococcaceae

Genus : *Streptococcus*

Species : *Streptococcus mutans* (Capuccino and Natalie, 2007).

## 3. Morfologi *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif (+). Diameter kuman antara 1-2  $\mu\text{m}$ . Bersifat *non motil* (tidak bergerak), anaerob fakultatif. Berbentuk bulat atau bulat telur, tersusun seperti rantai dan tidak membentuk spora. Bakteri ini tumbuh secara optimal pada suhu sekitar 18°C–40°C. Bakteri *Streptococcus mutans* biasanya ditemukan pada rongga gigi manusia yang luka dan menjadi bakteri yang paling kondusif menyebabkan karies untuk email gigi (Ari, 2008).

## 4. Pertumbuhan dan Pembentukan

*Streptococcus mutans* tumbuh baik pada pH 7,4-7,6. Suhu optimum pertumbuhan 37°C dan pertumbuhan bakteri akan cepat berkurang pada suhu 40°C. *Streptococcus mutans* akan tumbuh subur bila diberi glukosa berlebih dan bahan yang dapat menetralkan asam laktat (Jawetz *et al*, 2008).

## 5. Patogenesis *Streptococcus mutans*



Gambar 2.5 Karies gigi ( Revina & Warganegara, 2016).

Salah satu penyakit yang disebabkan oleh *Streptococcus mutans* adalah karies gigi. Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan karies gigi bertambah parah antara lain kebersihan rongga mulut, gula, air liur dan juga bakteri pembusuknya. Setelah mengonsumsi sesuatu yang mengandung gula, terutama adalah sukrosa dan bahkan setelah beberapa menit penyikatan gigi dilakukan, glikoprotein yang lengket (kombinasi molekul protein dan karbohidrat) bertahan pada gigi untuk mulai pembentukan plak pada gigi. Pada waktu yang bersamaan berjuta-juta bakteri yang dikenal sebagai *Streptococcus mutans* juga bertahan pada glikoprotein ini. Walaupun banyak bakteri lain yang juga melekat, hanya *Streptococcus mutans* yang dapat menyebabkan rongga/lubang pada gigi (Henriques, dkk, 2015).

### D. Tinjauan Tentang Uji Identifikasi Bakteri

#### 1. Teknik-teknik Isolasi atau Penanaman Mikroba

Untuk menanam atau mengisolasi suatu mikroba perlu diperhatikan faktor-faktor nutrisi serta kebutuhan akan oksigen (gas, O<sub>2</sub> atau udara). Mengisolasi suatu mikroba adalah memisahkan mikroba tersebut dari lingkungannya di alam dan menumbuhkannya sebagai biakan murni dalam

medium buatan. Untuk isolasi harus diketahui cara-cara menanam dan menumbuhkan mikroba pada medium biakan serta syarat-syarat lain untuk pertumbuhannya. Macam-macam cara mengisolasi dan menanam mikroba adalah *Spread plate method* (cara tebar/sebar), *Streak plate method* (cara gores) dan *Pour plate method* atau cara tabur (Jutono dkk, 2008).

*Spread plate method* merupakan teknik isolasi mikroba dengan cara menginokulasi kultur mikroba secara pulasan/sebaran di permukaan media agar yang telah memadat. Metode ini dilakukan dengan mengencerkan biakan kultur mikroba. Karena konsentrasi sel-sel mikroba pada umumnya tidak diketahui, maka pengenceran perlu dilakukan beberapa tahap, sehingga sekurang-kurangnya ada satu dari pengenceran itu yang mengandung koloni terpisah (30-300 koloni). Koloni mikrobial yang terpisah memungkinkan koloni tersebut dapat dihitung (Lay, 1994).

*Pour Plate Method* adalah menginokulasi medium agar yang sedang mencair pada temperature 45-50°C dengan suspensi bahan yang mengandung mikroba, dan menuangkannya kedalam cawan petri steril. Setelah inkubasi akan terlihat koloni-koloni yang tersebar di permukaan agar yang mungkin berasal dari 1 sel bakteri, sehingga dapat diisolasi lebih lanjut (Jutono dkk, 2008).

*Streak Plate Method* adalah dengan menggoreskan suspensi bahan yang mengandung mikroba pada permukaan medium agar yang sesuai pada cawan petri. Setelah inkubasi maka pada bekas goresan akan tumbuh

koloni-koloni terpisah yang mungkin berasal dari 1 sel mikroba, sehingga dapat diisolasi lebih lanjut (Jutono dkk, 2008).

## **2. Bakteri Gram Positif**

Berdasarkan ketebalan lapisan peptidoglikan yang berpengaruh terhadap respon pewarnaan, bakteri digolongkan menjadi 2 yaitu Gram positif dan Gram negatif. Bakteri Gram positif adalah bakteri yang mempertahankan zat warna kristal violet sewaktu proses pewarnaan gram sehingga akan berwarna biru atau ungu dibawah mikroskop. Contoh bakteri gram positif diantaranya adalah *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* (Henriques, dkk, 2015).

Ciri-ciri bakteri gram positif yaitu terletak antara substansi ekstraseluler dan membrane sitoplasma. Struktur dinding selnya tebal, sekitar 15-80nm, berlapis tunggal atau monoplayer. Dinding selnya mengandung lipid yang lebih normal (1-4%), peptidoglikan ada yang sebagai lapisan tunggal. Komponen utama merupakan lebih dari 50% asam tekoat. Lebih rentan terhadap penisilin. Pertumbuhan di hambat secara nyata oleh warna ungu Kristal (Jawetz *et al*, 2008).

## **3. Bakteri Gram Negatif**

Bakteri gram negatif merupakan bakteri yang tidak mempertahankan zat warna Kristal violet sewaktu proses pewarnaan gram sehingga akan berwarna merah bila diamati dengan mikroskop. Contoh dari bakteri gram negatif adalah *E.colli* (Henriques, dkk, 2015).

Ciri-ciri bakteri gram negatif yaitu struktur dinding selnya tipis, sekitar 10-15nm, berlapis tiga atau multilayer. Dinding selnya mengandung lemak lebih banyak (11-22%), peptidoglikan terdapat didalam. Kurang rentan terhadap senyawa penisilin. Pertumbuhan tidak begitu dihambat oleh zat warna dasar misalnya Kristal violet. Komposisi nutrisi yang dibutuhkan relatif sederhana. Tidak resisten terhadap gangguan fisik. Resisten terhadap alkali (1% KOH) lebih pekat. Peka terhadap streptomisin. Toksin yang dibentuk endotoksin (Jawetz *et al*, 2008).

#### **4. Teknik dan Jenis Pewarnaan Bakteri**

Pewarnaan bakteri pada umumnya bertujuan untuk mempermudah dalam pengamatan morfologi dengan bantuan mikroskop. Bakteri pada umumnya tidak berwarna dan hampir tidak terlihat karena kurang kontras dengan air. Pewarnaan sangat dibutuhkan untuk melihat bakteri dengan sangat jelas baik untuk pengamatan intraseluler maupun morfologi keseluruhan. Ada tiga prosedur teknik pewarnaan bakteri yaitu pewarnaan sederhana dengan menggunakan satu macam zat warna dengan tujuan hanya untuk melihat bentuk sel bakteri dan untuk mengetahui morfologi dan susunan selnya. Pewarnaan ini dapat menggunakan pewarnaan basa pada umumnya antara lain Kristal violet, metylen blue, karbol, fuchsin dan safranin (Jawetz *et al*, 2008).

Pewarnaan diferensial yaitu teknik pewarnaan yang menggunakan lebih dari satu pewarna dan memiliki reaksi yang berbeda untuk setiap bakteri, sehingga digunakan untuk membedakan bakteri. Contoh dari

pewarnaan diferensial adalah pewarnaan gram positif dan gram negatif. Pewarnaan tahan asam ditujukan terhadap bakteri yang mengandung lemak dalam konsentrasi tinggi sehingga sukar menyerap zat warna, namun jika diberi zat warna khusus misalnya karbolfuksin melalui proses pemanasan, maka akan menyerap zat warna yang kuat yang tidak akan luntur walaupun diberi peluntur yang kuat sekalipun seperti asam-alkohol. Sehingga bakteri ini dinamakan bakteri tahan asam (BTA). Teknik pewarnaan ini biasa digunakan untuk mendiagnosa keberadaan bakteri penyebab tuberculosis yaitu *Mycobacterium tuberculosis* (Pujiati, 2019).

#### **E. Tinjauan Tentang Media Pertumbuhan Bakteri**

Medium adalah bahan yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme diatas atau didalamnya. Macam-macam media pertumbuhan bakteri antara lain :

##### **1. Nutrien Agar**

Nutrien agar adalah media yang banyak mengandung sumber nitrogen. Media ini banyak digunakan sebagai uji air dan produk diary. Komposisi dari nutrient agar adalah 0,3% ekstrak daging sapi, 0,5% peptone, 5 gram NaCl, 15 gram/ L agar dan 1 liter air destilat.

##### **2. Nutrient Broth**

Nutrient broth merupakan media selektif yang digunakan oleh mikroorganisme yang berbentuk cair. Komposisi dari nutrient broth antara lain 5 gram pepton, 1,85 L air destilasi dan 3 gram ekstrak daging.



### 3. MHA (*Muller Hinton Agar*)

MHA merupakan media terbaik untuk pemeriksaan sensitivitas tes. Cara pembuatan MHA adalah dengan menimbang 9,5 gram Muller Hinton Agar dengan komposisi medium beef infusion 300 gram, cassamino acid 17,5 gram, strach 1,5 gram, agar 17 gram. Dilarutkan dalam 250 mL aquadest lalu dipanaskan hingga mendidih kemudian di sterilkan dalam autoklaf selama 20 menit dengan tekanan 1 atm suhu 121°C (Taufiqurahman, 2008).

## **F. Tinjauan Tentang Uji Aktivitas Bakteri**

Penentuan aktivitas antimikroba dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode difusi dan dilusi (Brooks *et al*, 2007). Pada metode difusi termasuk didalamnya metode *disk diffusion* (tes Kirby & Baeur), *E-Tes*, *ditch-plate* dan *Cup-plate technique*. Sedangkan pada metode dilusi termasuk didalamnya metode dilusi cair dan dilusi padat (Pratiwi, 2008).

Metode difusi adalah metode yang mengamati diameter daerah hambatan pertumbuhan bakteri karena difusinya obat pada titik awal pemberian ke daerah difusi. Metode ini dilakukan dengan cara menanam bakteri pada media agar padat tertentu kemudian diletakkan kertas samir atau disk yang mengandung obat dan dilihat hasilnya. Diameter zona jernih inhibisi disekitar cakram diukur sebagai kekuatan inhibisi obat melawan bakteri yang diuji (Brooks *et al*, 2007)

Metode Dilusi merupakan suatu metode yang menggunakan prinsip pengenceran antibakteri sehingga diperoleh beberapa konsentrasi obat yang ditambah suspensi bakteri dalam media. Pada metode ini yang diamati adalah

ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri, jika ada diamati tingkat kesuburan dari pertumbuhan bakteri dengan cara menghitung jumlah koloni (Pratiwi, 2008). Tujuan akhirnya adalah untuk mengetahui seberapa banyak jumlah zat antibakteri yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan atau mematikan bakteri yang diuji (Brooks *et al*, 2007).

### **G. Tinjauan Tentang Antibakteri**

Antibakteri merupakan senyawa kimia yang mampu membunuh atau menghambat berbagai spesies bakteri. Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri digolongkan menjadi 2 yaitu zat-zat bakterisid (membunuh bakteri) dan zat-zat bakteriostatik atau menghambat pertumbuhan. Klasifikasi antibiotik berdasarkan spektrum kerjanya dibagi menjadi dua jenis yaitu antibiotik dengan spektrum luas yang mampu membunuh bakteri gram positif dan negatif dan antibiotik berspektrum sempit yaitu antibiotik yang hanya membunuh salah satu jenis gram (Dermawan, 2015).

Mekanisme penghambatan dapat dikelompokkan menjadi lima yaitu penghambat metabolisme, penghambat dinding sel, penghambat fungsi permeabilitas membran sel, penghambat sintesis protein yang reversibel dan penghambat asam nukleat (Dermawan, 2015).

### **H. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Zona Hambatan**

Faktor-faktor yang mempengaruhi zona hambat yang pertama adalah konsentrasi mikroba pada permukaan medium. Semakin tinggi konsentrasi mikroba maka luas zona hambat akan semakin kecil. Kedalaman medium pada cawan petri, dimana semakin tebal medium pada cawan petri maka luas zona

hambat akan semakin kecil. Nilai pH dari media, beberapa antibakteri bekerja dengan baik pada kondisi asam dan beberapa pada kondisi basa, sehingga pada pH optimum maka kerja antibakteri akan optimal, sebaliknya jika pH tidak optimum maka kerja antibakteri tidak maksimal (Soemarno, 2000).

Tabel 2.1. Klasifikasi Respon Zona Hambat Bakteri

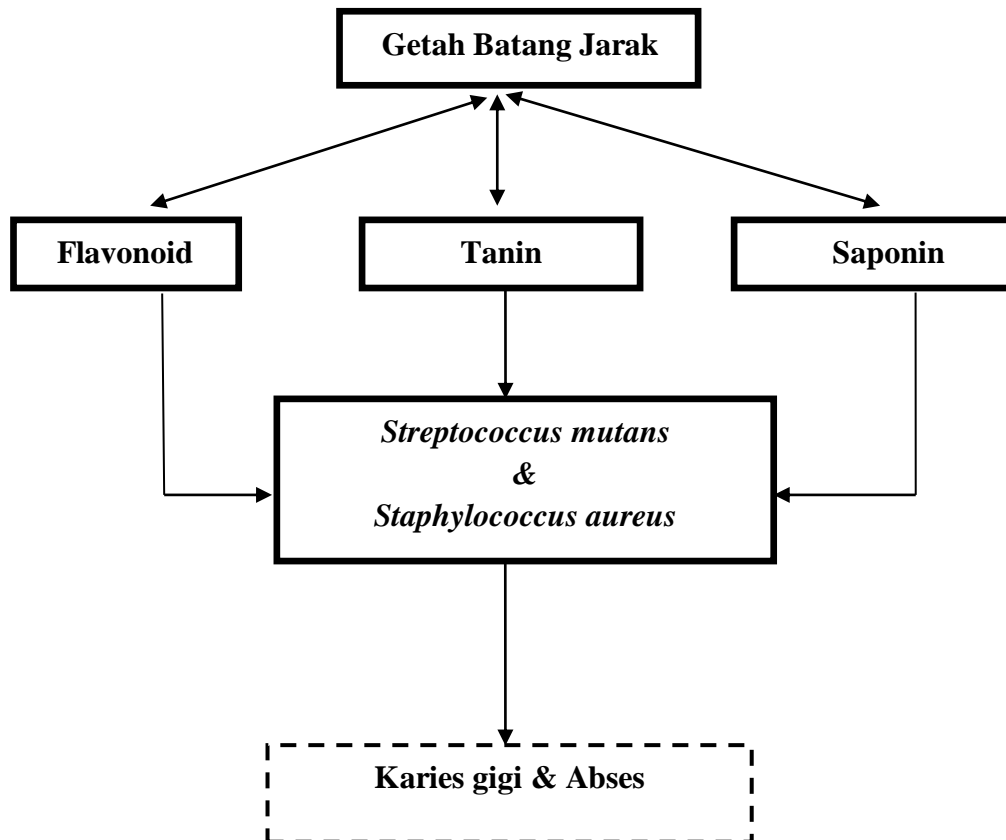
<b>Diameter Zona Terang</b>	<b>Respon Hambatan Pertumbuhan</b>
.... $\geq$ 20 mm	Sangat Kuat
10 – 20 mm	Kuat
5 - 10 mm	Sedang
.... $\leq$ 5 mm	Lemah

Sumber : Davis & Stout, 1997

### BAB III

#### KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESA PENELITIAN

##### A. Kerangka Teori Penelitian



Keterangan :

▭ Variabel yang diteliti

▭ Variabel yang tidak diteliti

## **B. Hipotesa Penelitian**

Hipotesa dari penelitian ini adalah:

1. Getah batang jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*.
2. Terdapat perbedaan diameter zona hambat (mm) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*.
3. Konsentrasi berpengaruh dalam daya hambat bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*. Semakin besar konsentrasi maka daya hambat juga semakin besar.

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan yaitu perbandingan kelompok statis (*static group comparison*) dengan menggunakan metode difusi agar / *Kirby Bauer* dengan menggunakan cakram (Notoatmojo, 2010). Rancangan penelitian ini bertujuan untuk meneliti perbandingan daya hambat dari getah batang jarak pagar (*Jatropha Curcas* Linn.) dengan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan konsentrasi 20%, 60% dan 100% dengan memberikan kontrol positif dan negatif untuk mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*.

#### **B. Populasi dan Sampel**

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subyek yang memiliki karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk diamati dan dipelajari, kemudian berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan (Sugiyono, 2015). Populasi pada penelitian ini adalah tanaman jarak pagar yang diperoleh dari desa Suru, kecamatan Sooko kabupaten Ponorogo.

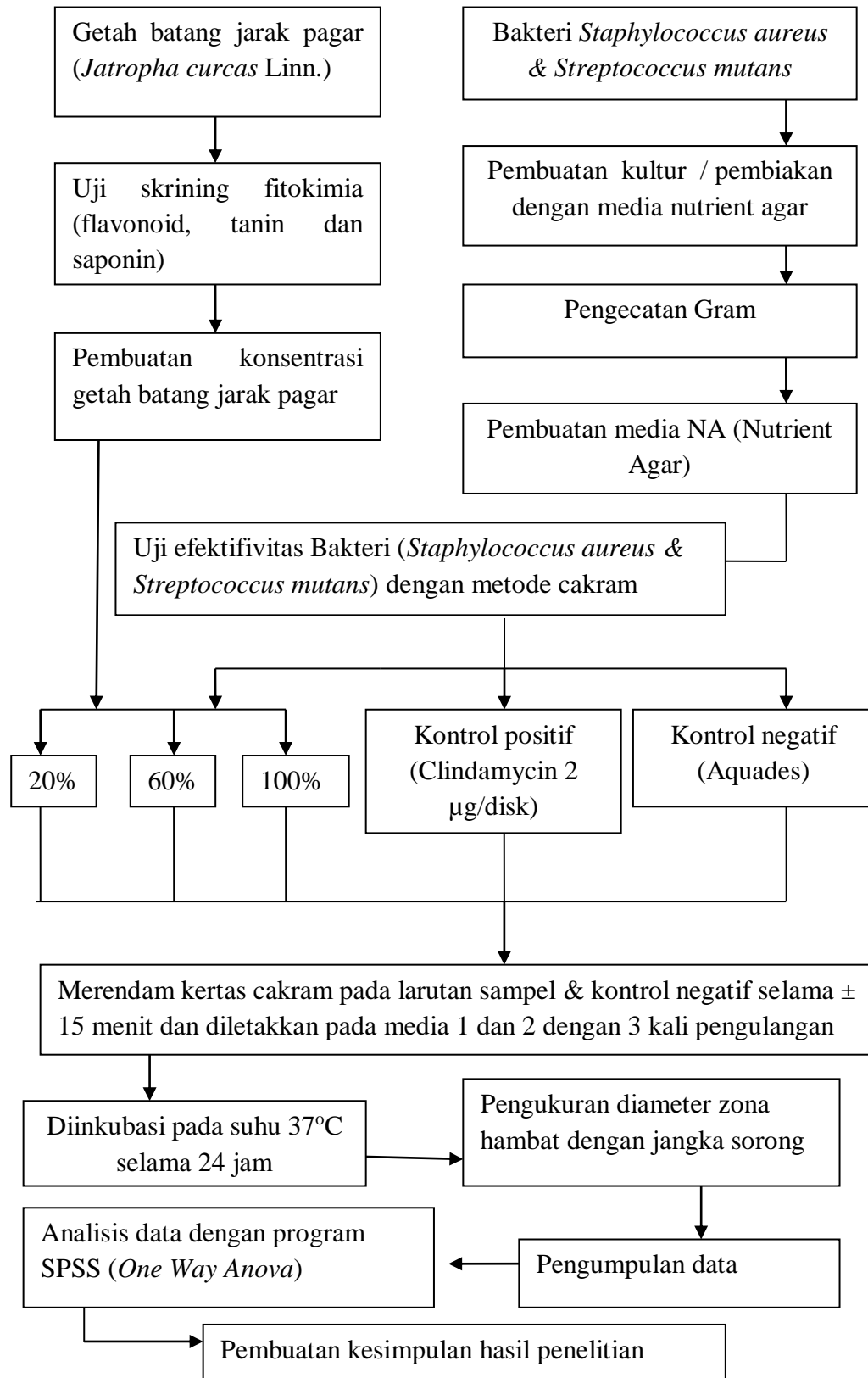
Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah getah batang tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) dengan konsentrasi 20%, 60% dan 100%.

### C. Teknik Sampling

Teknik Sampling adalah teknik pengambilan sampel dari suatu populasi (Sugiyono, 2015). Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Simple Random Sampling* (Sampel Random Sederhana), yang mana proses pengambilan dilakukan dengan memberi kesempatan yang sama pada setiap anggota populasi untuk menjadi sampel penelitian (Nasution, 2003).

Populasi tanaman jarak di desa Suru memiliki karakteristik yang sama (homogen) yaitu tanaman jarak dengan jenis jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.), sehingga pengambilan getah yang akan dijadikan sampel dilakukan secara acak tanpa pertimbangan tertentu (Rinaldi & Mujianto, 2017).

#### D. Kerangka Kerja Penelitian





## **E. Prosedur Penelitian**

### **1. Sterilisasi alat**

Semua alat dan bahan yang dibutuhkan disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan kira-kira 1 atm dengan lama sterilisasi umumnya 15 menit (Yusmaniar, 2017).

### **2. Pengambilan Sampel Getah Tanaman Jarak (*Jatropha curcas* Linn.)**

Pertama-tama diusapkan alkohol pada bagian tangkai yang akan diambil getahnya. Menggunakan *cutter* steril lalu menggores atau menyayat batang jarak pagar maka akan keluar getah berwarna bening. Setelah cairan getah jarak menetes masukkan getah tersebut kedalam botol coklat steril (disterilkan menggunakan alkohol 70%) dan disimpan pada suhu -4°C agar tidak rusak dan terjaga kualitasnya pada saat penelitian. Setelah itu getah di bawa ke laboratorium untuk dibuatkan beberapa konsentrasi yaitu 20 %, 60% dan 100% (Chairani & Harfiani, 2008).

### **3. Uji Skrining Fitokimia Getah Batang Jarak Pagar**

#### **a. Uji Tanin**

Pengujian kandungan tanin pada getah jarak pagar dengan menimbang 0,5 gram sampel ditambahkan air panas 10 ml lalu kocok hingga homogen ditambah garam dapur NaCl 5 tetes untuk mengendapkan proteinnya. Lalu disaring , filtrate ditambahkan FeCl<sub>3</sub> 3-4 tetes. Apabila sampel berubah warna hijau kehitaman atau biru tua maka sampel positif mengandung tanin.

#### b. Uji Flavonoid

Pengujian Flavonoid dengan menimbang 0,5 gram sampel lalu ditambahkan sedikit logam magnesium + 5 tetes HCl 2 N seluruh filtrate dipanaskan selama 5-10 menit kemudian disaring, setelah dingin ditambahkan amil alkohol, lalu kocok kuat-kuat reaksi positif dengan terbentuknya warna merah pada emulsi alkohol (Depkes RI, 1998).

#### c. Uji Saponin

Pengujian Saponin dengan menimbang 0,5 gram dimasukkan dalam tabung reaksi ditambahkan air panas dan didinginkan kemudian dikocok selama 10 detik akan berbentuk buih stabil selama kurang dari 10 menit setinggi 1-10 cm dan dengan penambahan 1 tetes HCl 2 N buih tidak hilang yang menunjukkan adanya saponin (Ayoola *et al*, 2008).

### 4. Pembuatan Konsentrasi Getah Jarak Pagar

Pembuatan larutan uji dari getah jarak pagar dilakukan dengan memipet 10 ml, 6 ml dan 3,3 ml kedalam labu ukur 10 ml kemudian diencerkan dengan pelarut aquadest steril untuk memperoleh konsentrasi larutan uji 20%, 60% dan 100%.

### 5. Uji Identifikasi Bakteri

#### a. Peremajaan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*

Mengambil masing-masing 1 ose bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* dan dibiakkan pada media nutrient agar miring pada suhu 37°C selama 24 jam (Chairani, 2018).

## **b. Pewarnaan Gram**

Membersihkan gelas obyek dengan alkohol 70% agar bebas lemak. Mengambil secara aseptis masing-masing 1 ose biakan bakteri (*Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*) diratakan pada kaca objek seluas 1 cm<sup>2</sup>, dibiarkan mengering kemudian difiksasi diatas api spiritus. Meneteskan larutan Gram A sebanyak 2-3 tetes dan dibiarkan selama 2 menit kemudian dicuci dengan air mengalir setelah kering meneteskan larutan Gram B dan dibiarkan selama 1-2 menit. Mencuci dengan air mengalir, mengeringkan kemudian meneteskan Gram C dan dibiarkan selama 30 detik. Mencuci dengan air mengalir dan setelah kering meneteskan larutan Gram D sebanyak 2-3 tetes, dibiarkan selama 1 menit dicuci dengan air mengalir lalu diperiksa dibawah mikroskop dengan perbesaran 40x dan 100x objektif (Yusmaniar, dkk, 2017).

## **5. Uji Daya Hambat Bakteri**

### **a. Teknik Pembuatan Media NA (*Nutrient Agar*)**

Menimbang 11,5 gram *Nutrient Agar* lalu dilarutkan dalam 500 mL aquadest lalu dipanaskan hingga mendidih sambil diaduk dan dihomogenkan kemudian di sterilkan dalam autoklaf selama 15 menit dengan tekanan 1 atm suhu 121°C (Chairani, 2018).

### **b. Langkah – Langkah Daya Hambat Bakteri**

a) Pada cawan petri yang berisi media NA (*Nutrien Agar*) diinokulasikan biakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* menggunakan ose bulat steril.

- b) Meletakkan kertas cakram yang telah direndam selama  $\pm$  15 menit dengan larutan uji getah jarak pagar dengan konsentrasi 20%, 60% dan 100%. Selanjutnya dibandingkan dengan kontrol positif clindamycin 2  $\mu$ g/disk dan aquadest steril sebagai kontrol negatif.
- c) Media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan diukur zona hambat yang terbentuk disekitar cakram dengan menggunakan jangka sorong.
- d) Prosedur dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

## **E. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel**

### **a. Variabel Penelitian**

Variabel Independen adalah getah tanaman jarak dengan konsentrasi 20%, 60% dan 100%. Variabel intervening kandungan getah jarak flavonoid, tanin dan saponin. Variabel dependen yaitu bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*.

### **b. Definisi Operasional Variabel**

1. Getah batang jarak pagar adalah suatu larutan bening yang diperoleh dengan cara menyayat / melukai bagian batang.
2. *Streptococcus mutans* adalah kokus (bakteri berbentuk bulat) anaerob fakultatif gram positif yang biasanya ditemukan dalam rongga mulut manusia dan merupakan kontributor penyebab kerusakan gigi (karies gigi).

3. *Stapylococcus aureus* adalah bakteri yang bersifat pathogen yang dapat menyebabkan infeksi pada gigi atau gusi yang biasa dikenal dengan sebutan abses.
4. Metode difusi adalah metode yang digunakan dalam penelitian untuk menentukan daya hambat antibakteri dari getah jarak pagar terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Staphylocopccus aureus*.
5. Diameter zona hambat bakteri adalah zona bening yang terlihat di sekitar silinder yang berisi getah jarak pagar pada media agar dan diukur menggunakan jangka sorong.

## **F. Instrumen Penelitian**

### **a. Alat**

Autoklaf, Rak dan tabung reaksi, Cawan petri, Gelas ukur 10 ml (Iwaki-pyrex), Erlenmeyer 100 ml (Iwaki-pyrex), Ose, Inkubator, Batang pengaduk, Timbangan digital, Lampu Bunsen, Labu ukur 10 ml (Iwaki- pyrex), Beaker glass 25 ml (Iwaki-pyrex)

### **b. Bahan**

Media (*Nutrient Agar*) (*technical grade*). Bahan uji skrinning Fitokimia meliputi NaCl (*technical grade*), FeCl<sub>3</sub> (*technical grade*), HCl 2N (*technical grade*). Bahan uji pewarnaan gram yaitu Metylen blue, Krystal violet, Karbol, Fuchsin dan Safranin (*technical grade*). Sampel getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn), Alkohol 70% (*technical grade*), aquadest steril, Bakteri uji (*Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*) dan kontrol positif (Clindamycin 2 µg/disk).

## H. Tempat dan Waktu Penelitian

### 1. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) akan dilakukan di Materia Medica Batu Malang.

### 2. Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi AKAFARMA SUNAN GIRI PONOROGO.

### 3. Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2020.

## I. Prosedur Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi (pengumpulan data primer), yaitu suatu teknik pengumpulan data dengan mengamati secara langsung obyek yang diteliti yaitu diameter zona hambat dari getah batang jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutan* dengan konsentrasi 20%, 40% dan 100% dengan satuan pengamatan dalam milimeter (Rinaldi & Mujianto, 2017)

## J. Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis Bivarlat yaitu menganalisa dua variabel (dependen dan independen) untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perbandingan pemberian getah batang jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*. Data diolah dengan alat bantu perangkat komputer

*software SPSS (Statistic Program for Social Science) for windows versi 23.*

Untuk analisis data digunakan uji statistik yang menggunakan uji *One Way Anova*, dengan interpretasi uji statistik yaitu :

- a. Bila  $p \text{ value} < \alpha$  (0,05) maka hasil bermakna/signifikan, artinya ada hubungan bermakna antara variabel independen dan dependen, atau  $H_0$  ditolak.
- b. Bila  $p \text{ value} > \alpha$  (0,05)  $H_0$  diterima, hal ini berarti bahwa data sampel tidak mendukung adanya perbedaan yang bermakna. Bila  $p \text{ value} > \alpha$  maka perlu dilakukan analisis *post-hoc*, untuk melihat perbedaan antar kelompok (Dahlan, 2010).

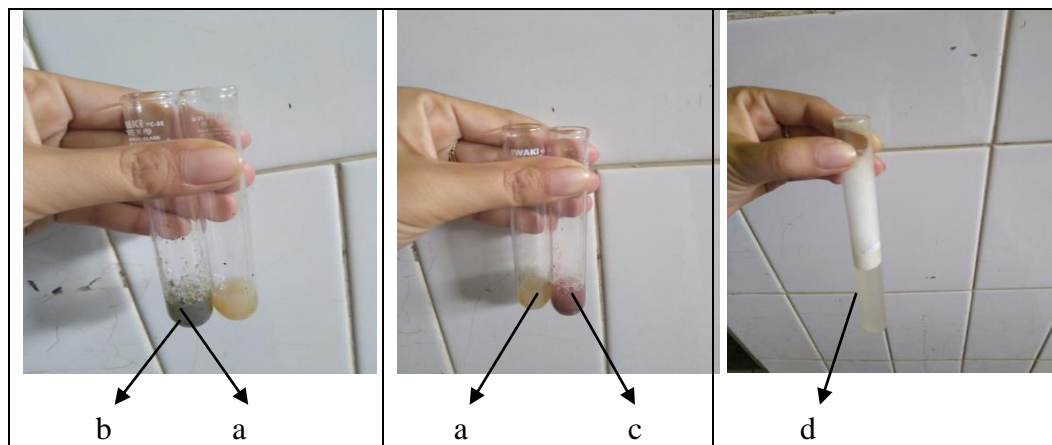
## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Uji Skrinning Fitokimia Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.)

Uji skrinning fitokimia digunakan untuk mendeteksi senyawa tumbuhan berdasarkan golongannya sebagai informasi awal dalam mengetahui golongan senyawa kimia yang mempunyai aktivitas biologi dari suatu tanaman. Uji fitokimia ini dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat pada getah tanaman jarak. Penelitian ini pengujiannya dilakukan dengan metode tabung dengan cara mengambil sedikit sampel lalu ditambahkan reagen yang sesuai dengan senyawa yang diidentifikasi. Hasil uji fitokimia pada getah jarak pagar secara kualitatif disajikan pada tabel 5.1.



Gambar 5.1 Hasil Uji Skrinning Fitokimia Getah Jarak Pagar

- Keterangan :
- a. Getah jarak pagar (sampel)
  - b. Sampel +  $\text{FeCl}_3$
  - c. Sampel + logam Mg + HCl 2 N + amil alkohol
  - d. Sampel + air panas + HCl 2 N



**Tabel 5.1 Hasil Uji Fitokimia Getah Jarak Pagar**

Senyawa aktif	Warna	Literatur (Jurnal)	Hasil
Flavonoid	Warna merah bata	Warna merah	+
Saponin	Timbul Buih	Timbul buih	+
Tanin	Warna Kehitaman	Hijau kehitaman atau biru tua	+

Keterangan : (+) : menunjukkan positif

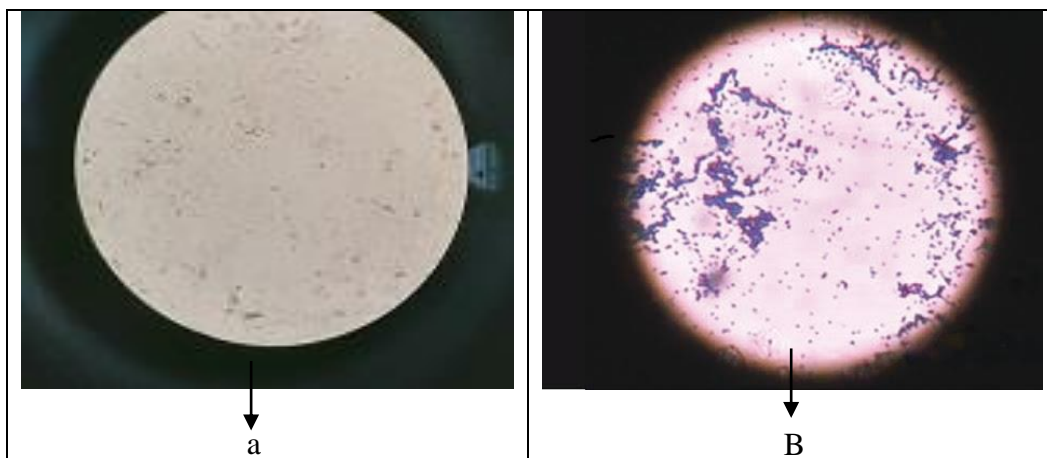
Berdasarkan tabel 5.1 diketahui bahwa hasil uji fitokimia getah jarak pagar terbukti mengandung senyawa flavonoid, saponin dan tanin. Hasil uji kualitatif flavonoid ditandai dengan berubahnya warna getah jarak pagar dari warna putih menjadi warna merah bata, tanin ditandai dengan berubahnya warna getah jarak pagar menjadi biru kehitaman sedangkan saponin ditandai dengan timbulnya buih yang dapat bertahan 1 menit setelah ditambahkan HCl 2 N.

## 2. Pewarnaan Gram

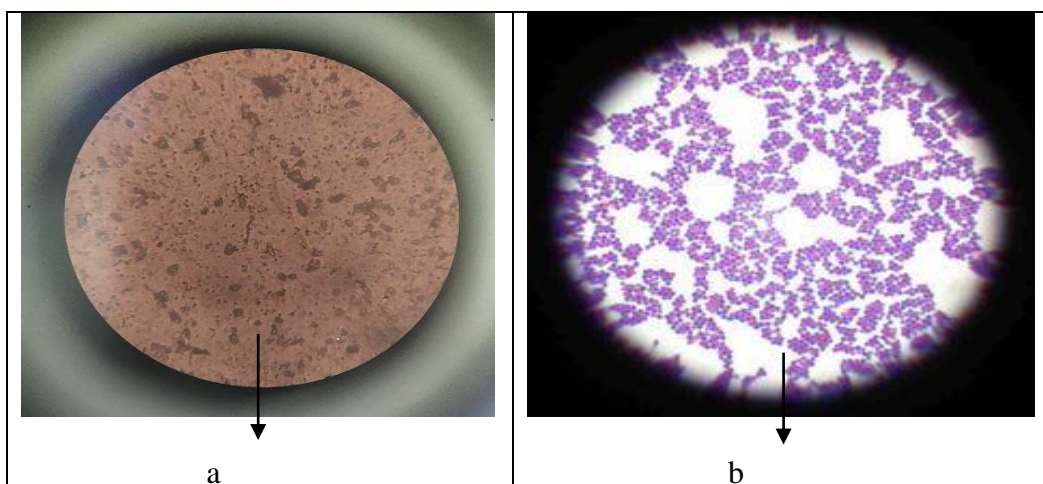
Pewarnaan gram atau metode gram adalah suatu metode untuk membedakan spesies bakteri menjadi dua kelompok besar yakni gram positif dan gram negatif berdasarkan sifat dinding sel mereka. Dibawah ini merupakan hasil dari pewarnaan gram identifikasi bakteri uji yang disajikan dalam bentuk table.

**Tabel 5.2 Hasil pewarnaan gram pada bakteri uji**

Bakteri Uji	Pewarnaan Gram	
	Hasil	Interprestasi
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bakteri berwarna ungu	Bakteri gram (+)
<i>Streptococcus mutans</i>	Baktri berwarna ungu	Bakteri gram (+)



Gambar 5.2 hasil pewarnaan gram pada bakteri uji *Staphylococcus aureus*  
Keterangan : a. Perbesaran 40x  
b. Perbesaran 100x



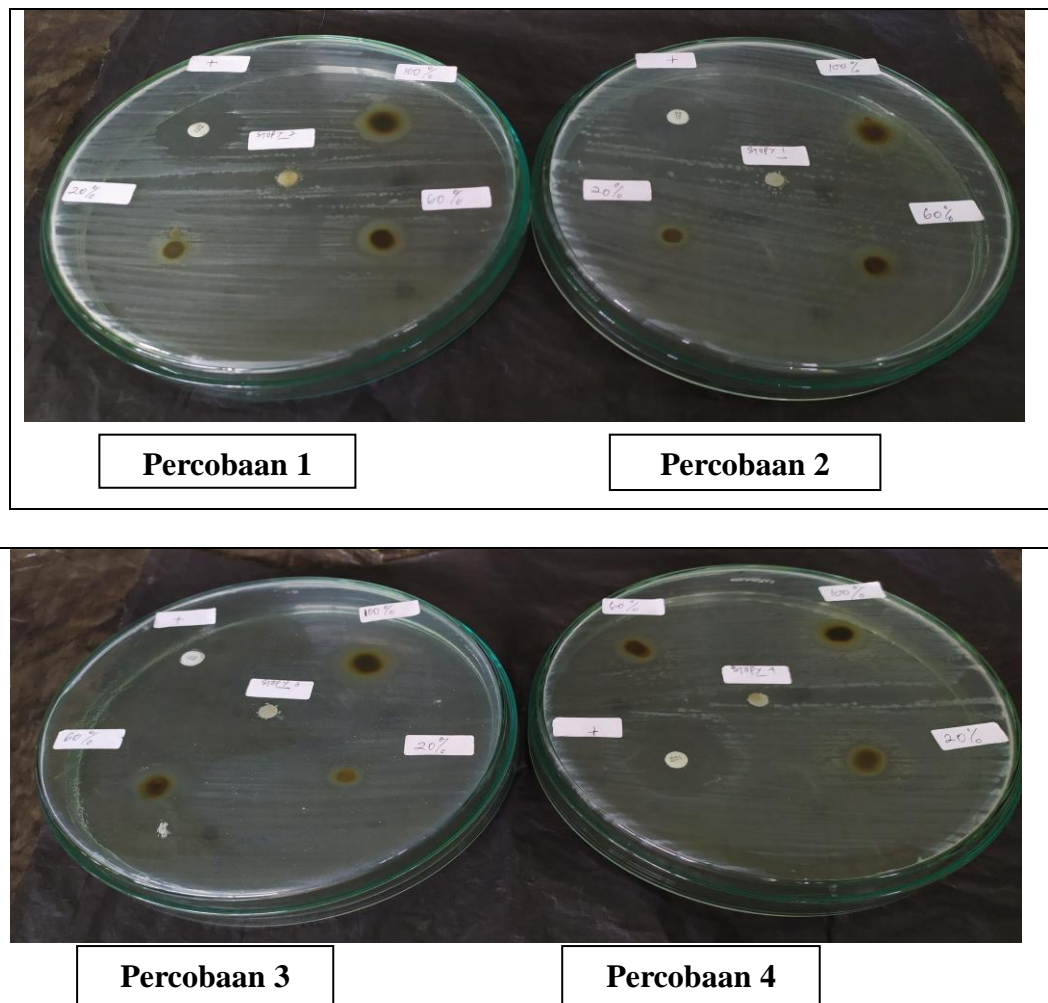
Gambar 5.3 Hasil pewarnaan gram pada bakteri uji *Streptococcus mutans*  
Keterangan: a. Perbesaran 40x  
b. Perbesaran 100x

Pada pengecatan ini bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*. Berdasarkan percobaan kedua bakteri bersifat gram positif yang berarti bakteri dapat mengikat dengan erat cat utama kristal violet berwarna ungu, pada saat bakteri gram positif akan mengabsorpsi larutan tersebut hanya pada dinding sel dengan pemberian lugol maka kristal violet akan masuk sampai ke inti sel, pemberian alkohol menyebabkan pori-pori dinding sel mengecil sehingga warna ungu tertahan didalam dinding sel disebabkan oleh

rendahnya komponen lipid. Pada pengamatan dengan perbesaran 40x warna bakteri belum terlihat jelas, warna dan bentuk bakteri terlihat jelas pada perbesaran 100x.

## 2. Hasil Uji Daya Hambat Getah Jarak Pagar Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*

Dibawah ini merupakan hasil pengamatan uji daya hambat getah jarak pagar dengan konsentrasi 20%, 60% dan 100% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* dengan kontrol positif disk antibiotik clindamycin dan kontrol negatif aquadest.



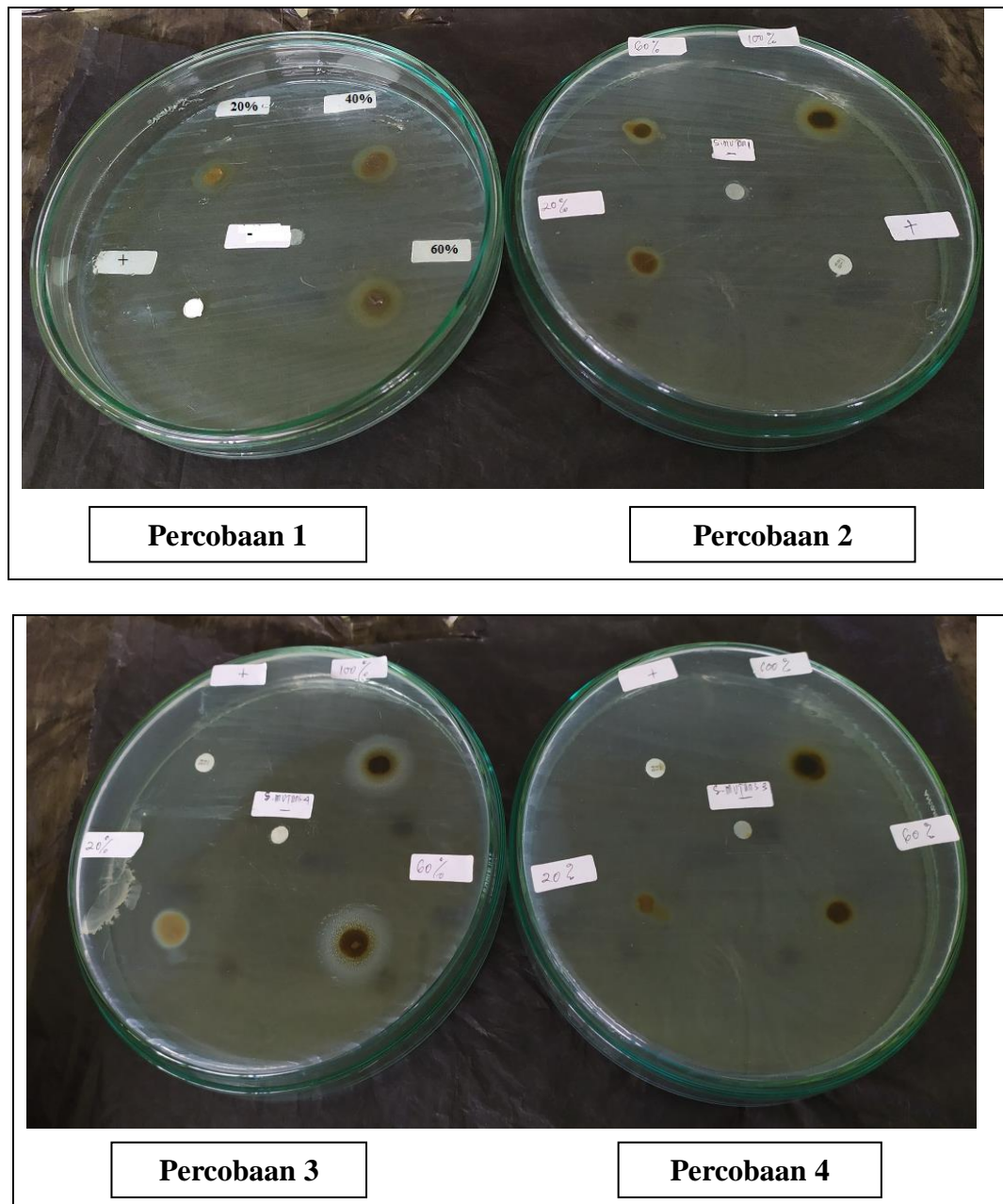
Gambar 5.4. Hasil Uji Daya Hambat Getah Jarak Pagar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 20%, 60% dan 100%.

Pada gambar 5.4 terlihat zona hambat disekitar kertas cakram pada berbagai konsentrasi dan kontrol setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Perhitungan besarnya zona hambat diukur dengan menggunakan jangka sorong dan didapatkan hasil zona hambat terbesar pada getah jarak pagar konsentrasi 100%. Hasil dari penelitian dengan 5 kelompok perlakuan menunjukkan diameter zona hambat yang berbeda, dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 5.3. Hasil Uji Daya Hambat Getah Jarak Pagar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus***

Zona Hambat Getah Jarak Pagar terhadap <i>S. Mutans</i> (mm)						Kekuatan Antibakteri
Perlakuan	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Rata2±SD	
20%	9,9	9,8	9,9	10,1	9,9 ± 0,1	Sedang
60%	15,2	15,4	15,2	15,0	15,5 ± 0,2	Kuat
100%	19,5	19,2	19,6	19,4	19,3 ± 0,2	Kuat
Kontrol (+)	31,9	32,0	31,8	32,1	31,9 ± 0,1	Sangat Kuat
Kontrol (-)	0	0	0	0	0	-

Hasil yang diperoleh dari tabel 5.3 menunjukkan bahwa getah jarak pagar pada konsentrasi 100% memiliki rata-rata diameter zona hambat paling besar yaitu 19,3 mm, konsentrasi 60% sebesar 15,5 mm, konsentrasi 20% sebesar 9,9 mm dan disk clindamicyn sebagai kontrol positif memiliki rata-rata diameter zona hambat sebesar 31,9 mm dan kontrol negatif 0 mm.



Gambar 5.5. Hasil uji Daya Hambat Getah Jarak Pagar terhadap bakteri *Streptococcus mutans* pada konsentrasi 20%, 60% dan 100%

Pada gambar 5.4 terlihat zona hambat disekitar kertas cakram pada berbagai konsentrasi dan kontrol setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Perhitungan besarnya zona hambat diukur dengan menggunakan jangka sorong dan didapatkan hasil zona hambat terbesar pada getah jarak pagar konsentrasi

100%. Hasil dari penelitian dengan 5 kelompok perlakuan menunjukkan diameter zona hambat yang berbeda, dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 5.4. Hasil Uji Daya Hambat Getah Jarak Pagar terhadap bakteri *Streptococcus mutans***

Zona Hambat Getah Jarak Pagar terhadap <i>S. Mutans</i> (mm)						Kekuatan Antibakteri
Perlakuan	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Rata2±SD	
20%	10,1	10,4	10,5	10,3	10,3 ± 0,2	Kuat
60%	16,2	16,1	16,2	16,3	16,2 ± 0,1	Kuat
100%	19,8	19,7	19,9	19,8	19,8 ± 0,1	Kuat
Kontrol (+)	19,2	18,9	19,0	19,1	19,1 ± 0,1	Kuat
Kontrol (-)	0	0	0	0	0	-

Hasil yang diperoleh dari tabel 5.4 menunjukkan bahwa getah jarak pagar pada konsentrasi 100% memiliki rata-rata diameter zona hambat paling besar yaitu 19,1 mm, konsentrasi 60% sebesar 19,8 mm, konsentrasi 20% sebesar 10,3 mm dan disk clindamicyn sebagai kontrol positif memiliki rata-rata diameter zona hambat sebesar 19,1 mm dan kontrol negatif 0 mm.

#### **Hasil Analisis Data**

Untuk melihat perbedaan zona hambat yang terbentuk dari setiap konsentrasi getah jarak pagar dan untuk membandingkan dengan hasil dari kedua bakteri uji yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* dilakukan uji *one way anova*. Pertama melakukan uji dekstriptif untuk melihat perbedaan rata-rata dari tiap-tiap konsentrasi, secara dekstriptif rata-rata yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi 100% yaitu  $19,3 \pm 0,2$  mm pada *Staphylococcus aureus* dan  $19,8 \pm 0,1$  mm pada *Streptococcus mutans*. Selanjutnya dilakukan uji

normalitas dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas sebagai syarat dari *uji one way anova*.

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah data bahan uji getah jarak pagar konsentrasi 100%, 60%, 20% dan clindamicyn menyebar (terdistribusi) secara normal atau tidak. Dari hasil uji *Shapiro-Wilk* didapatkan data terdistribusi normal ( $p\text{-value} \geq 0,05$ ) dengan nilai  $p=0,683$ . Dilanjut dengan *Test of Homogeneity* dimana dari uji *Levene* terlihat nilai signifikan ( $p\text{-value}$ ) pada *Staphylococcus aureus* yaitu sig 0,249 sedangkan pada *Streptococcus mutans* sig 0,79 atau  $\geq 0,05$  hal ini menunjukkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang memiliki varians sama (homogen).

Dari uji *one way anova* terlihat nilai signifikan ( $p\text{-value}$ ) dari data kedua bakteri uji yaitu sig 0,000 atau  $\leq 0,05$  hal ini menunjukkan bahwa keputusan yang diambil adalah menerima  $H_1$  yang berarti bahwa ada perbedaan zona hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*. Karena kita menerima  $H_1$  pada uji *anova* maka dilanjutkan uji *Post Hoc* dengan metode *Tukey HSD* untuk mengetahui kelompok zona hambat yang sama dan yang berbeda secara nyata. Hasil uji *Post Hoc* dari tiap-tiap perlakuan terhadap kedua bakteri uji memiliki perbedaan zona hambat yang signifikan. Perbedaan tiap perlakuan dapat dilihat dari nilai sig yang dihasilkan, tiap perlakuan terdapat pada kolom subset yang berbeda. Pada hasil uji menunjukkan kelima kelompok perlakuan berada pada kolom subset yang berbeda. Hal ini menunjukkan ada perbedaan yang signifikan dari setiap konsentrasi pada kedua bakteri uji yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*.

## B. Pembahasan

Penelitian “Uji Daya Hambat Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* secara *In Vitro*” diawali dengan mensterilisasi alat sebelum melakukan pengambilan sampel uji. Kemudian dilakukan uji skrining fitokimia terlebih dahulu sebelum sampel digunakan untuk pengujian.

Dari hasil pengujian skrining fitokimia getah jarak pagar positif mengandung flavonoid, saponin dan tanin. Bambang B. Santoso (2010) dalam bukunya yang berjudul “Deskripsi Botani Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.) menyatakan bahwa kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam getah jarak pagar meliputi flavonoid, saponin, tanin. Selanjutnya membuat larutan uji dengan konsentrasi 20%, 60% dan 100% menggunakan pelarut aquadest steril.

Pembuatan konsentrasi larutan 20%, 60% dan 100% berdasarkan peneliti sebelumnya yaitu Erna harviani (2018) dalam jurnalnya “Potensi *Jatropha curcas* Linn. Sebagai Antiseptik Pada Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida* sp.” Pada hasil penelitiannya membuktikan bahwa getah jarak dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Selanjutnya melakukan uji identifikasi bakteri.

Bakteri yang digunakan adalah bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 yang berasal dari laboratorium mikrobiologi AKAFARMA Ponorogo sedangkan *Streptococcus mutans* ATCC 25175 berasal dari laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bakteri yang didapat adalah bakteri segar yang teridentifikasi murni sebagai *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*



yang kemudian diremajakan pada media NA miring dan dilakukan pewarnaan gram.

Berdasarkan hasil dari pewarnaan gram bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* termasuk kedalam bakteri gram positif. Penelitian ini sesuai dengan yang dilakukan oleh Khasanah, dkk. (2019) dalam jurnal yang berjudul “Uji Sensitivitas Bakteri Gram Positif Pada Plak Gigi Terhadap Antibiotika” hasil pewarnaan gram dari kedua bakteri juga menunjukkan hal yang sama yaitu termasuk kedalam gram positif. Kemudian dilakukan uji daya hambat getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap kedua bakteri yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*.

Menurut Davis dan Stout dalam Jannata (2014), klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri yang dilihat berdasarkan diameter zona bening terdiri atas 4 kelompok yaitu respon lemah (diameter  $\leq 5$  mm), sedang (diameter 5-10 mm), kuat (diameter 10-20 mm), dan sangat kuat (diameter  $\geq 20$  mm). Berdasarkan klasifikasi tersebut didapatkan hasil bahwa daya hambat getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap *Staphylococcus aureus* masuk dalam kategori paling kuat yaitu pada kontrol positif dengan rata-rata diameter  $31,9 \pm 0,1$  mm, daya hambat dengan kategori kuat terdapat pada konsentrasi 100% dengan rata-rata diameter  $19,3 \pm 0,2$  mm dan konsentrasi 60% dengan rata-rata diameter  $15,5 \pm 0,2$  mm sedangkan konsentrasi 20% dengan rata-rata diameter  $9,9 \pm 0,1$  mm termasuk kedalam kategori sedang. Sedangkan daya hambat terhadap bakteri *Streptococcus mutans* semuanya masuk kategori kuat yaitu konsentrasi 100% dengan rata-rata diameter  $19,8 \pm 0,1$  mm selanjutnya kontrol positif  $19,1 \pm 0,1$  mm konsentrasi 60% dengan

rata-rata diameter  $16,2 \pm 0,1$  mm, dan konsentrasi 20% dengan rata-rata diameter  $10,3 \pm 0,2$  mm. Dari percobaan daya hambat getah jarak pagar terhadap kedua bakteri, zona hambat paling besar pada konsentrasi 100%.

Agbaje A.B dkk (2004) dalam penelitian yang berjudul "*Antibacterial Effect of Latex and the Leaf Extracts of Jatropha curcas Linn on Streptococcus mutans*" konsentrasi yang memiliki daya hambat paling besar yaitu 100% sebesar 18 mm dan masuk dalam kategori kuat. Hasil pengujian dari getah jarak pagar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin besar zona hambat yang terbentuk. Ningtyas (2010) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi senyawa antibakteri maka semakin banyak kandungan bahan aktif antibakterinya. Penambahan konsentrasi senyawa antibakteri diduga dapat meningkatkan penetrasi senyawa antibakteri kedalam bagian sel mikroba yang akan merusak sistem metabolisme sel dan dapat mengakibatkan kematian sel.

Clindamycin dipilih sebagai kontrol positif karena golongan antibiotik ini memiliki aktivitas yang sangat baik terhadap organisme Gram positif, bakteri anaerob (*Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*) dan strain penghasil  $\beta$ -lactam. Sebuah studi yang dilakukan oleh Jurnal Gigi Internasional (*Dental abscess: A microbiological review*) melaporkan bahwa beberapa peneliti merekomendasikan clindamycin sebagai obat antibiotik pilihan untuk infeksi pada gigi. Hal ini karena clindamycin efektif dalam mengurangi rasa nyeri, demam dan pembengkakan serta mudah diserap secara oral dan memiliki tingkat resistensi yang lebih rendah. Aquadest steril digunakan sebagai kontrol negatif berfungsi untuk

mengetahui ada tidaknya pengaruh pelarut terhadap pertumbuhan bakteri uji, sehingga dapat diketahui bahwa yang mempunyai aktivitas antibakteri adalah zat uji bukan pelarut (Shweta & Krisna, 2013).

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian Uji Daya Hambat Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*.
2. Terdapat perbedaan zona hambat getah jarak pagar terhadap pertumbuhan kedua bakteri uji. Dimana rata-rata  $\pm$  SD daya hambat pada konsentrasi 20%, 60% dan 100% dari bakteri *Staphylococcus aureus* adalah  $9,9 \pm 0,1$  mm,  $15,5 \pm 0,2$  dan  $19,3 \pm 0,2$  mm sedangkan dari *Streptococcus mutans* adalah  $10,3 \pm 0,2$  mm,  $16,2 \pm 0,1$  mm dan  $19,8 \pm 0,1$  mm.
3. Daya hambat paling besar dari getah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* adalah pada konsentrasi 100%.

#### **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diajukan saran sebagai berikut:

1. Perlu diadakan penelitian tentang kegunaan getah jarak pagar terhadap salah satu flora normal lainnya didalam rongga mulut yaitu jamur *Candida*.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan formulasi sediaan obat kumur, gel dan sediaan oral baik dari getahnya langsung maupun ekstrak dari jarak pagar.

3. Perlu diadakan penelitian tentang efek samping dari penggunaan getah jarak pagar sebagai obat.
4. Perlu dilakukan Uji toksisitas dari getah jarak pagar secara *in vivo* terhadap hewan uji.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. *Tumbuhan Obat Halimun*. Jawa Barat : Yayasan Peduli Konservasi Alam Indonesia.
- Ayoola, G.A. Cooker., *et al.* 2008. Phytochemical screening and free radical scavenging activity of some Nigerian medicinal plants. *Journal Pharmaceutical Science*. 7(3), 1019-1024.
- Brooks, Geo F butel.,*et al.* 2005. *Medical Microbiology*. Jakarta : Salemba Medika.
- Chairani, dan H. Erna. 2018. Efektivitas Getah Jarak Sebagai Antiseptik terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida sp.* Secara *In Vitro*. *Jurnal Farmasi*. Jakarta : Laboratorium Farmakologi FK Universitas Pembangunan Nasional"Veteran"Jakarta.
- Dahlan, M. Sopiudin. 2010. *Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel Dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta : Salemba Medika.
- Forssten & Ouwehand. 2010. *Streptococcus mutans, Caries and Simulation Models*. *Journal of Nutrients*. Nomor 02, : 290 – 298.
- Henriques, Ana., dkk. 2015. *Infact of Biofilms in Health*. Centre of Biological Engineering. Portugal : University of Minho
- Islam, A.K.M.A., Yaakob dan Anuar.N. 2011. Jatropha: A multipurpose plant with considerable potential for the tropics. *Journal of Department of Chemical and Process Enginering*. Malaysia: Faculty of Engineering. No.06, : 2597 – 2605.
- Jawetz., Malnick dan Adelberg. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta : Kedokteran EGC.
- Jutono, dkk. 1980. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*, Departemen Mikrobiologi, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Khasanah, dkk. 2019. Uji Sensitivitas Bakteri Gram Positif Pada Plak Gigi Terhadap Antibiotika. *Jurnal Avicenna*. Bengkulu: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
- Kidd, A.M. Edwina., S. Joyston dan Bechal. 1991. *Essential of Dental Caries: The Desease and it's Management*. USA : IOP Publishing Ltd.

- Latief, Abdul. 2014. *Obat Tradisional*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Lemos, A.Jose. 2013. *Streptococcus mutans: a new Gram positive Paradigm*. Immunology, Univercity of Rochesten Medical Center. USA : Rochester, NY 14642.
- Loesche, W.J. 2016. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbial Rev* 50, 353-380.
- Maftuchah dan Zainudin. 2018. *Mengenal Tanaman Pagar (Jatropha curcas L)*. Yogyakarta : Deepublish.
- Mahmud, dkk. 2008. *Teknik Budidaya Jarak Pagar (Jatropha curcas Linn)*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Mahmudah, dan A. sri. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol Temukunci (*Boesenbergia pandurata*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Penelitian Sainstek*. Yogyakarta : Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam UNY.
- Mardjono, Rusim. 2011. *Biologi Tanaman Jarak*. Malang : Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat.
- Pratiwi, Sylvia T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta : Erlangga.
- Pujiati, Pujiati. 2015. *Buku Ajar Mikrobiologi Umum*. Madiun : IKIP PGRI Madiun.
- Purnomo, dan E.S. Syamsul. 2017. *Statistika Farmasi (Aplikasi Praktis dengan SPSS)*. Yogyakarta : CV. Grafika Indah.
- R.I., Departemen Kesehatan. 1989 – 1995. *Materia Medika Indonesia*. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Restina, Devi & E. Warganegara. 2016. Getah Jarak (*Jatropha curcas Linn*) sebagai Penghambat Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* pada Karies Gigi. *Jurnal Fakultas Kedokteran Gigi*. Lampung : Fakultas Kedokteran Gigi. Nomor. 3 : volume 5.
- Rusliyadi., dkk. Potential *Jatropha Curcas (Jatropha Curcas L.)* Germplasm by Exploration In Gorontalo Province Indonesia. *International Journal of Recent Technology and Engineering* . Nomor. 8 : 2277 – 3878.
- Sailer, Herman.F., dan Pajarola, Gion. F. 1999. *Color Atlas of Dental Medicine Oral Surgery for The General Dentist*. New York: Thieme.

- Santoso, Bambang. 2010. *Deskripsi Botani Jarak Pagar (Jatropha Curcas L)*. Mataram : Arga Puji Press.
- Shweta and P.S. Krisna. 2013. *Dental abscess: A microbiological review*. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. Volume 10 (5).
- Sinaga, Ernawati. 2017. *Jatropha curcas L*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat UNAS.
- Siregar, Fazwishni. 2015. Sitoksisitas Physic Nut (*Jatropha curcas L*, Euphorbiaceae) Lateks dengan Agar-Overlay. *Jurnal Kedokteran YARSI*. No. 3 : 143 – 148.
- Sugiarti, dan E. Pujiastuti. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Parijoto (*Medinilla Speciosa Blume*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Echerichia Coli*. *Cendekia Journal of Pharmacy*. Nomor 01, : 2559 – 2163.
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV ALFABETA.
- Sumarsih, Sri. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Yogyakarta : Fakultas Pertanian UPN “Veteran”.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat-obatan*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Yusmaniar, dkk. 2007. *Mikrobiologi dan Parasitologi*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.



## LAMPIRAN

### Determinasi Tanaman



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPT LABORATORIUM HERBAL MATERIA MEDICA BATU**  
Jalan Lahor No.87 Telp. (0341) 593396  
**KOTA BATU 65313**

Nomor : 074/176A/102.7/2020  
Sifat : Biasa  
Perihal : **Determinasi Tanaman Jarak Pagar**

Memenuhi permohonan saudara :

Nama : ANDRIYANI  
NIM : 201808A002  
Perg. tinggi : STIKES BHAKTI HUSADA MULIA MADIUN

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 : *Jatropha*  
Jenis : *Jatropha curcas* L.  
Sinonim : *Curcas purgans* Medik. = *Jatropha acerifolia* 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. Bagian yang digunakan : Getah.

4. Penggunaan : Penelitian (Tugas Akhir Skripsi).

5. Daftar Pustaka

- Syamsuhidayat, Sri sugati dan Hutapea, Johny Ria. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia I*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.
- Van Steenis, CGGJ. 2008. *FLORA: untuk Sekolah di Indonesia*. Pradnya Paramita, Jakarta.

Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Batu, 21 Februari 2020  
An. Kepala UPT/ Lab. Herbal Materia Medica Batu  
Kepala Seksi Pelayanan Laboratorium Herbal,

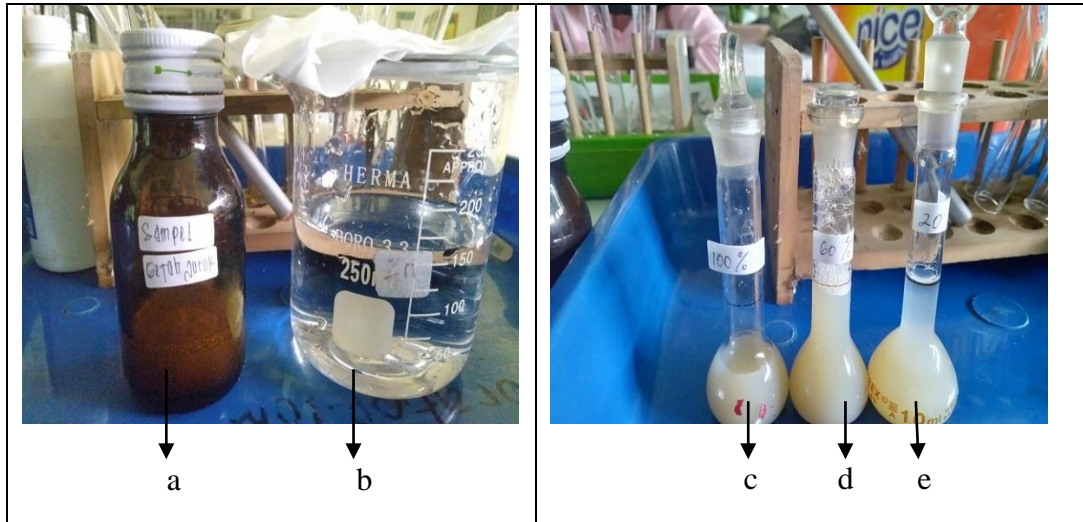


Fitria Rahmawati, S.Farm., Apt.  
NIP.199004302014032002

**Pengambilan Sampel Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)**



## Pembuatan Konsentrasi Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.)



Keterangan : a. Getah jarak pagar  
b. Pelarut (Aquadest)  
c. Sampel 100%

d. Sampel 60%  
e. Sampel 20%

Perhitungan pembuatan konsentrasi sampel 20%, 60% dan 100% dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

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

$V_1$  = Volume awal

$N_1$  = Konsentrasi awal

$V_2$  = Volume akhir

$N_2$  = Konsentrasi akhir

**Perhitungan pembuatan konsentasi sampel 100%**

$$\text{Konsentrasi } 100\% = 100/100 \times 10 \text{ ml} = 10 \text{ ml}$$

Memipet 10 ml sampel kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 10ml.

**Perhitungan pembuatan konsentrasi 60%**

$$V_1 \times 100\% = 10 \times 60\%$$

$$V_1 = 600/100 = 6 \text{ ml}$$

Memipet 6ml dari konsentrasi 100% kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml ad aquadest steril sampai tanda.

**Perhitungan pembuatan konsentrasi 20%**

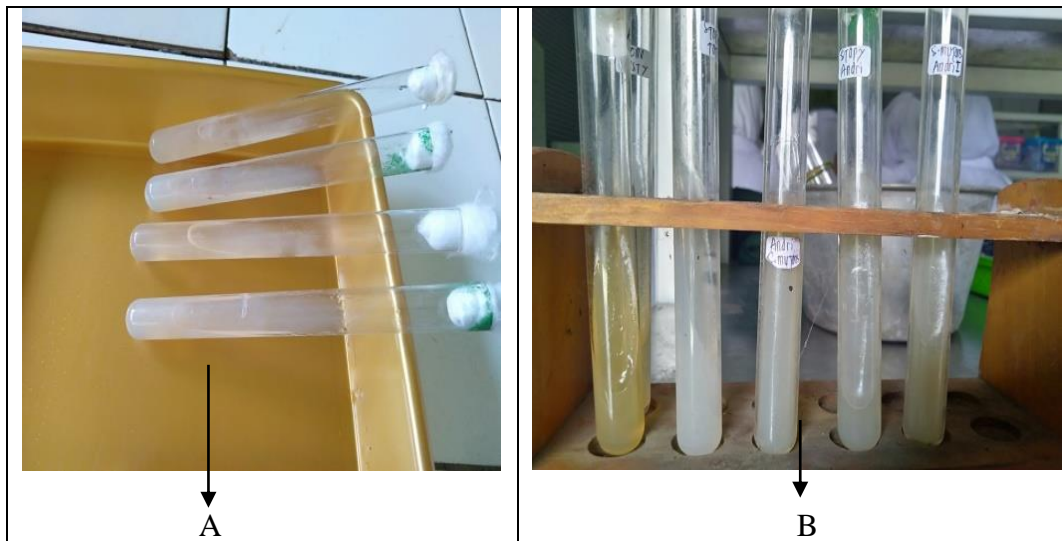
$$V_1 \times 60\% = 10 \times 20\%$$

$$V_1 = 200/60 = 3,3 \text{ ml}$$

Memipet 3,3 ml dari kosentrasi 60 ml kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml ad aquadest steril sampai tanda.



**Pembuatan biakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans***



Keterangan : a. Media agar Na sebelum di gores bakteri uji

b. Media agar Na setelah tumbuh koloni bakteri

## ANALISIS DATA

### Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Staphylococcus_aureus	K+	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%
	K-	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%
	20%	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%
	60%	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%
	100%	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%
Streptococcus_mutans	K+	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%
	K-	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%
	20%	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%
	60%	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%
	100%	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%

### Tests of Normality<sup>b,c</sup>

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Staphylococcus_aureus	K+	.151	4	.	.993	4	.972
	20%	.329	4	.	.895	4	.406
	60%	.250	4	.	.945	4	.683
	100%	.192	4	.	.971	4	.850
Streptococcus_mutans	K+	.151	4	.	.993	4	.972
	20%	.192	4	.	.971	4	.850
	60%	.250	4	.	.945	4	.683
	100%	.250	4	.	.945	4	.683

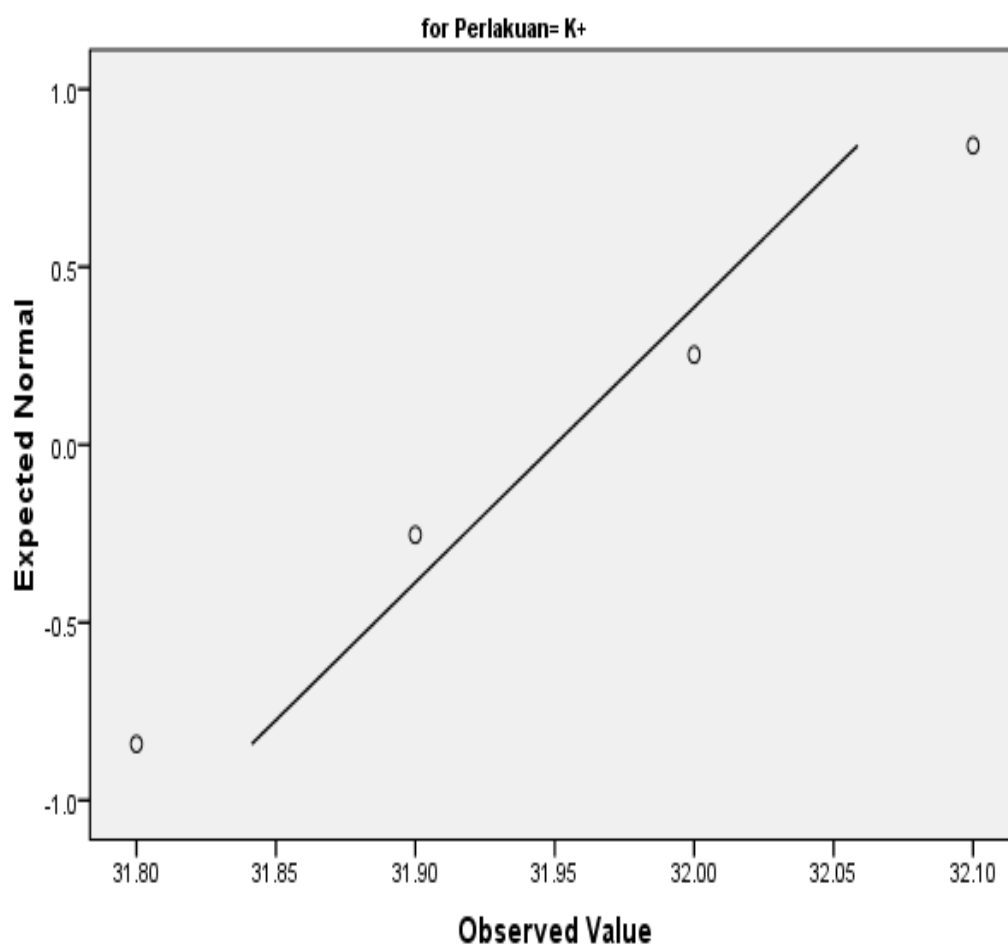
a. Lilliefors Significance Correction

b. Staphylococcus\_aureus is constant when Perlakuan = K-. It has been omitted.

c. Streptococcus\_mutans is constant when Perlakuan = K-. It has been omitted.

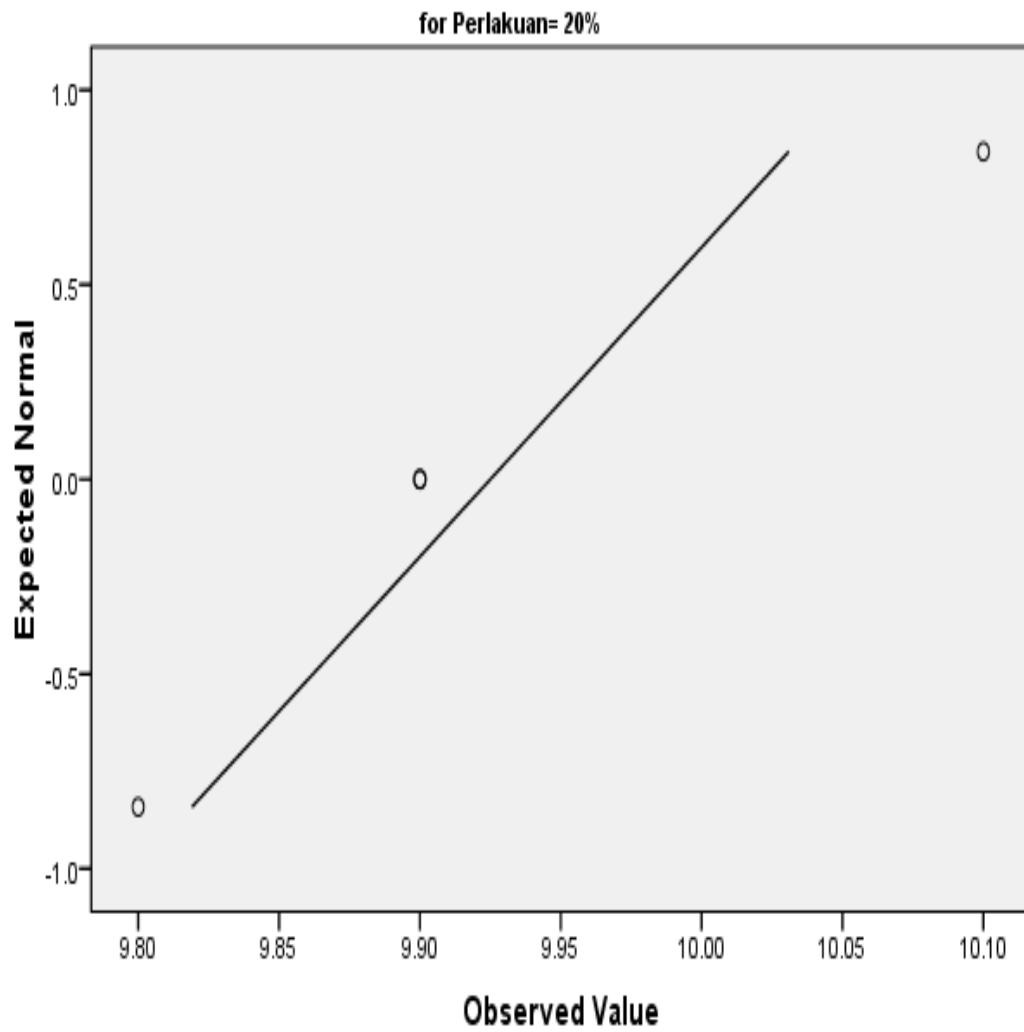
## Normal Q-Q Plots

### Normal Q-Q Plot of Staphylococcus\_aureus

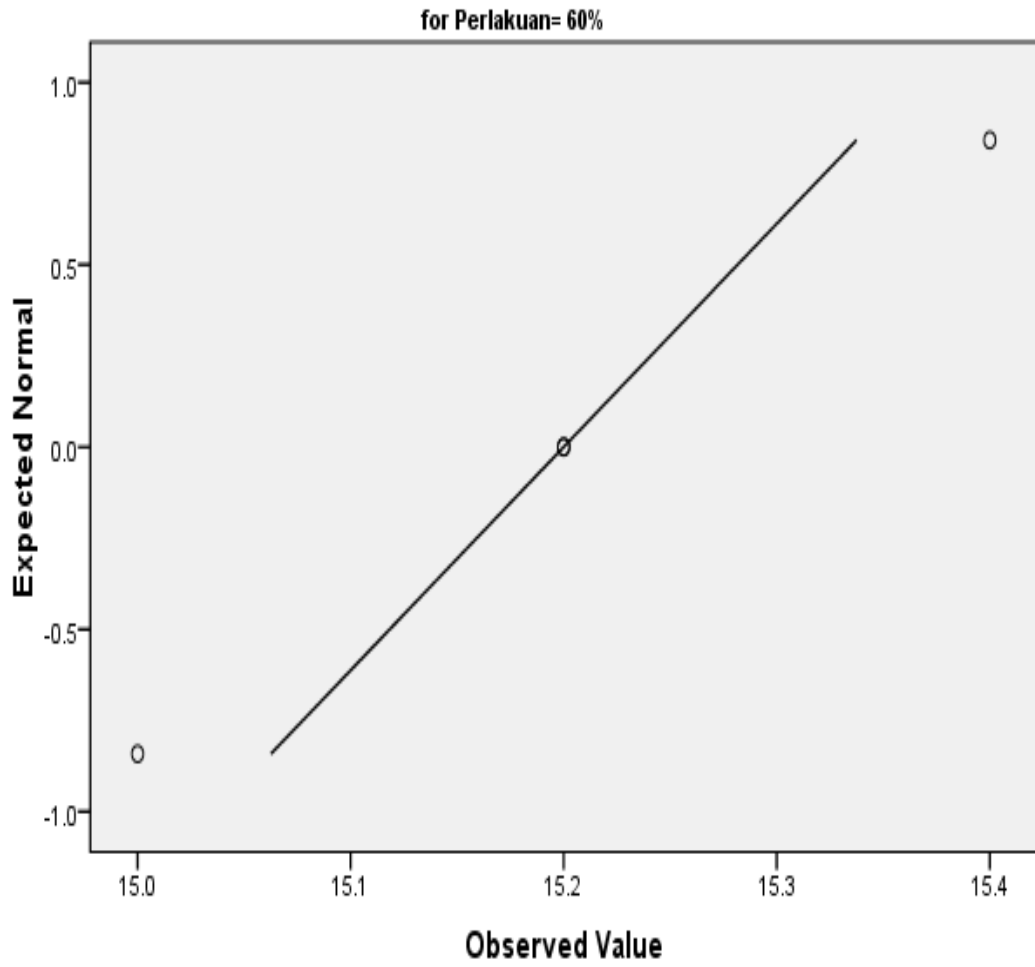




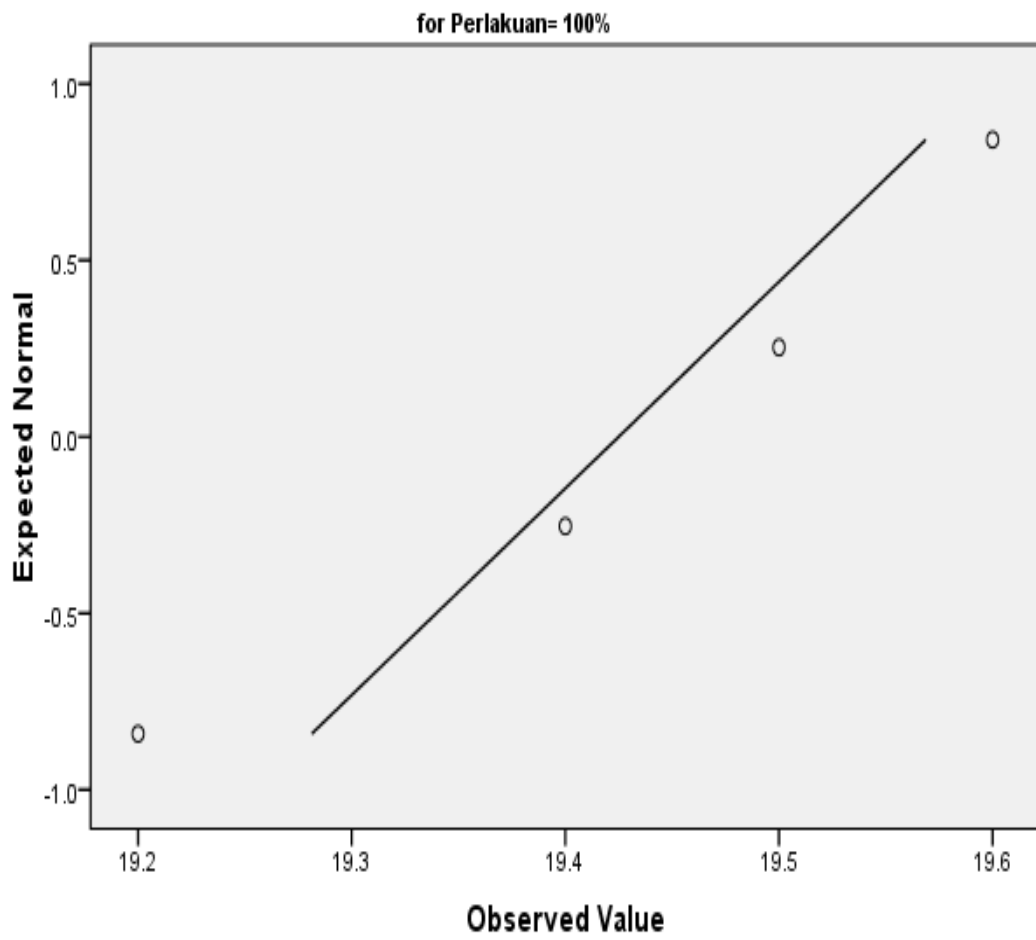
## Normal Q-Q Plot of Staphylococcus\_aureus



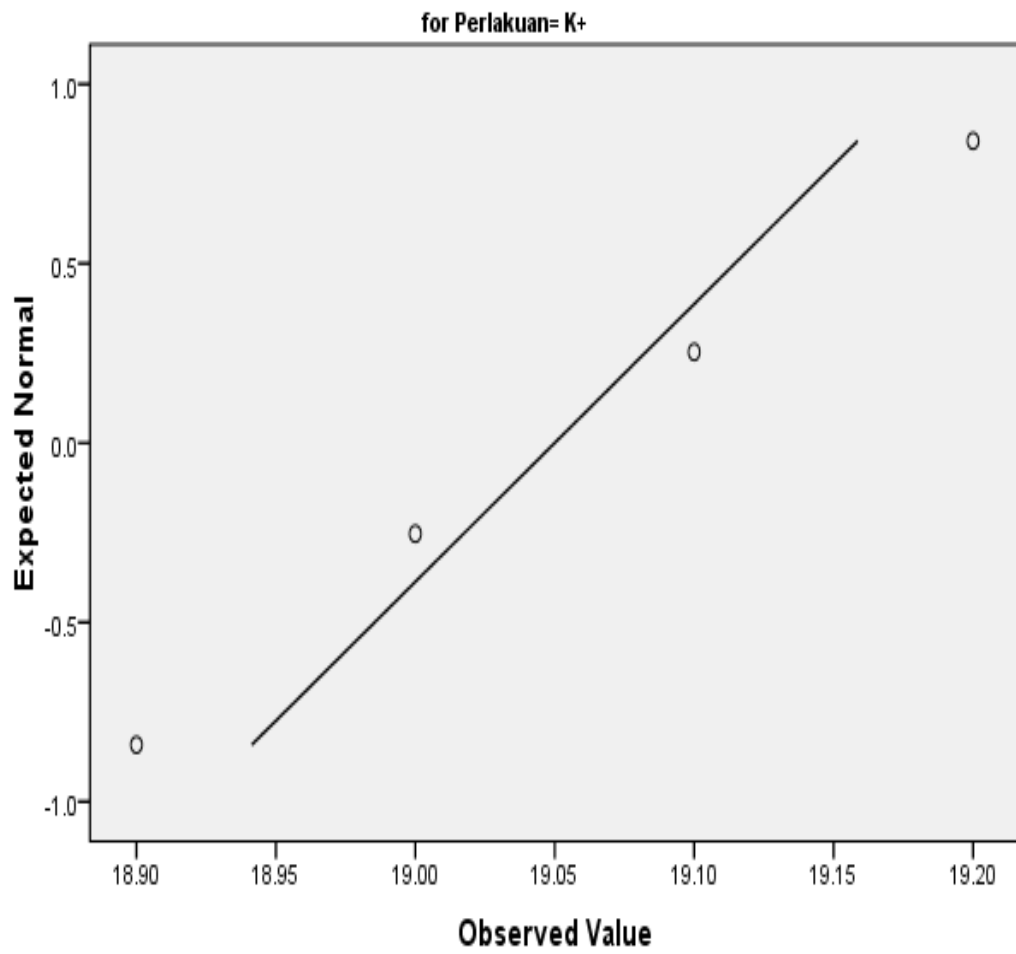
### Normal Q-Q Plot of Staphylococcus\_aureus



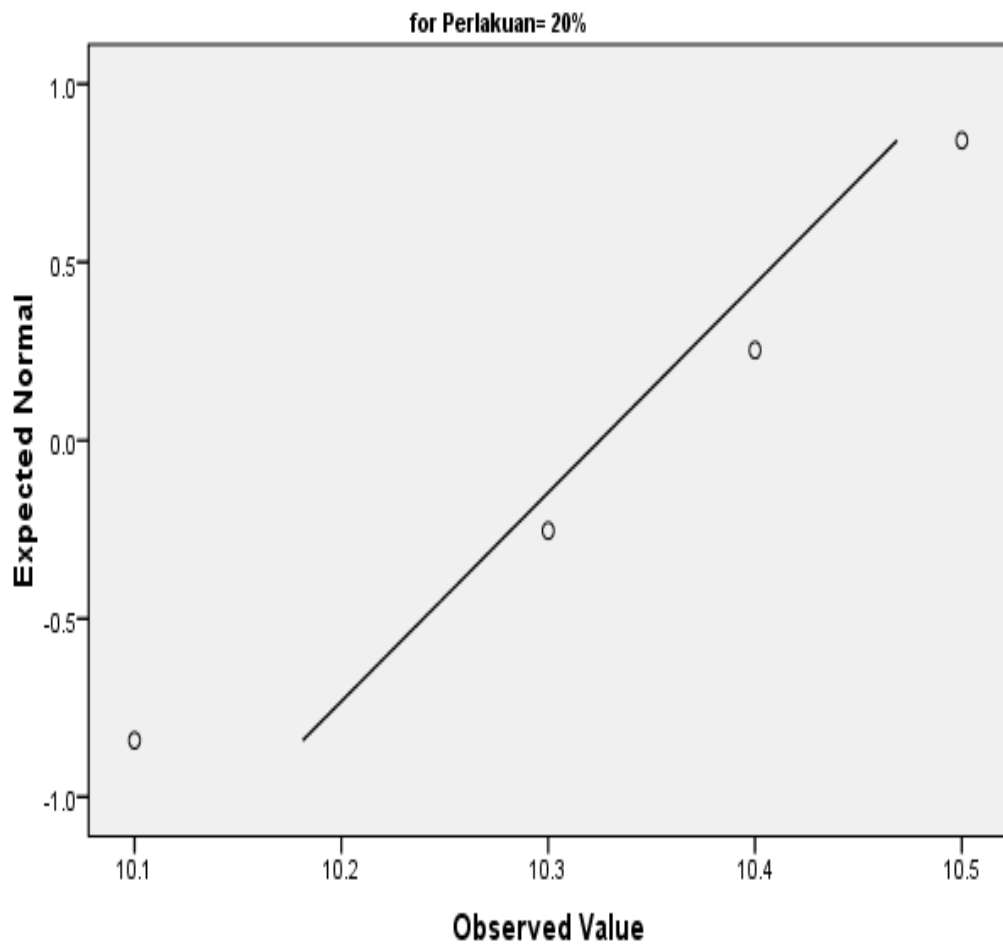
### Normal Q-Q Plot of Staphylococcus\_aureus



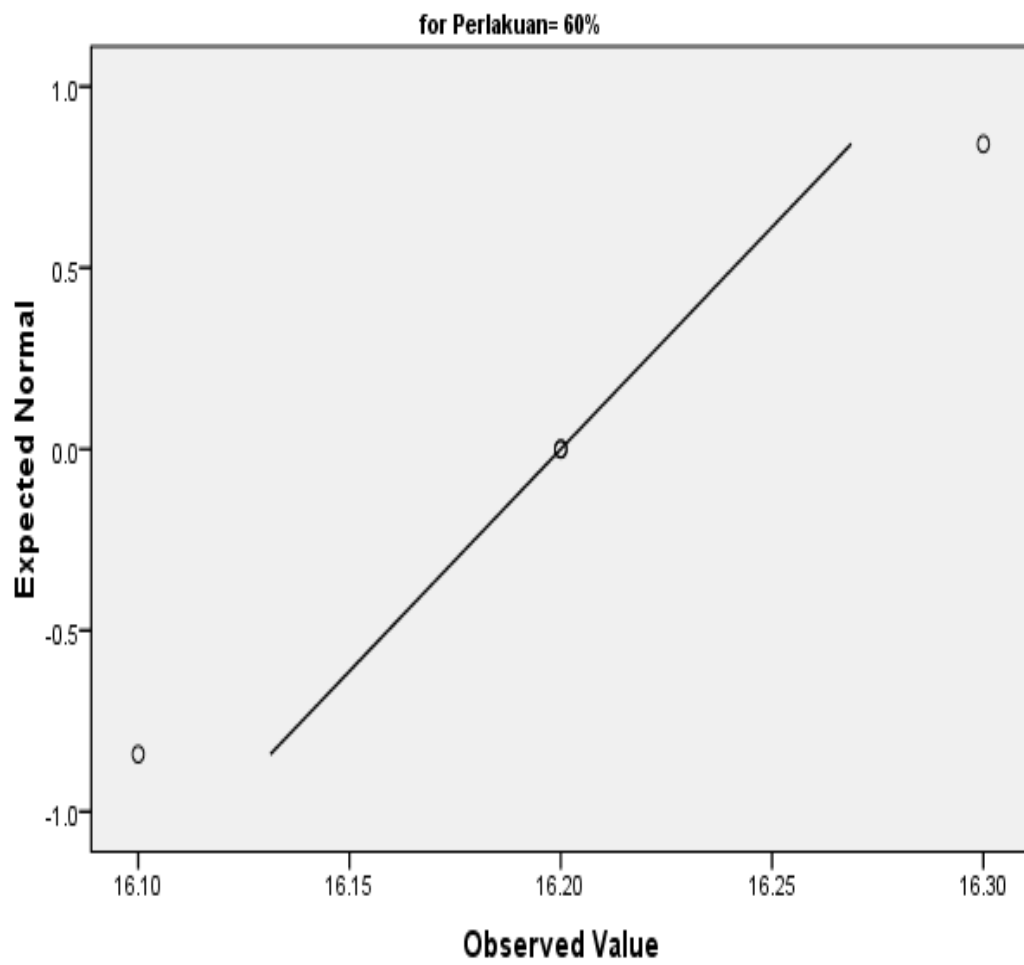
### Normal Q-Q Plot of Streptococcus\_mutans



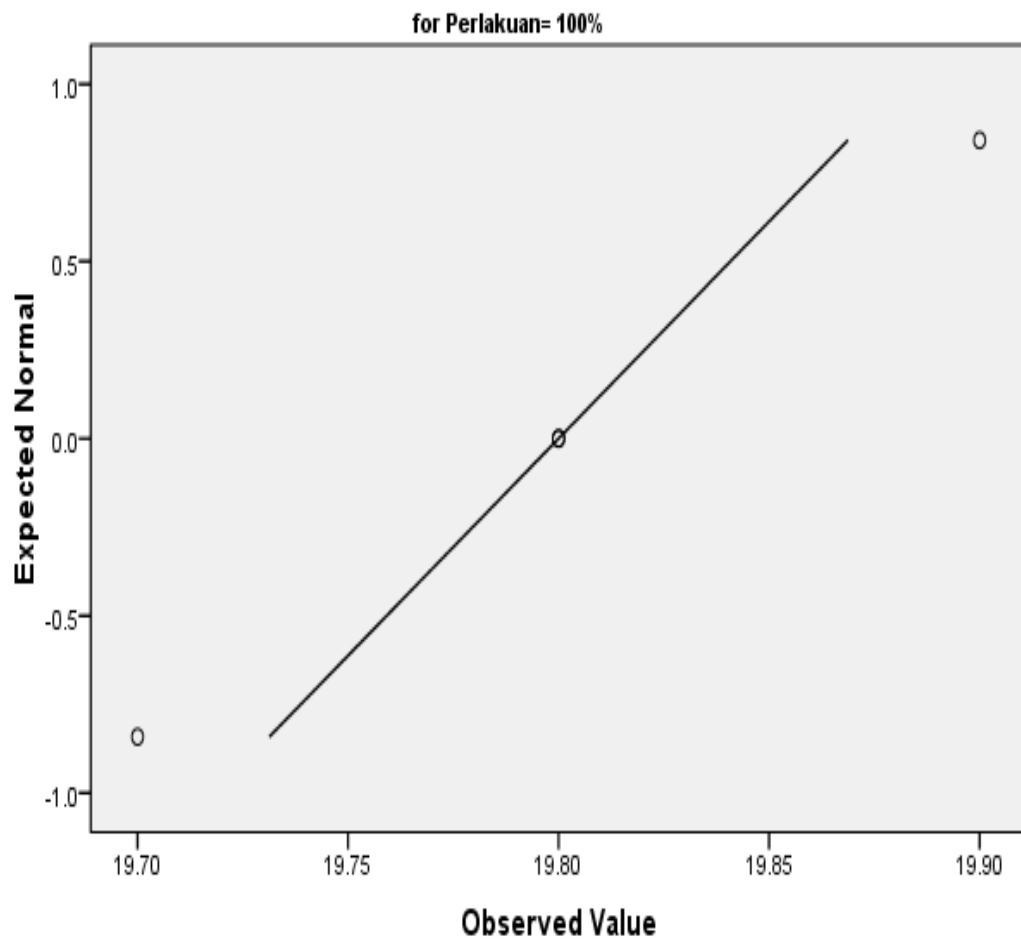
### Normal Q-Q Plot of Streptococcus\_mutans



### Normal Q-Q Plot of Streptococcus\_mutans



## Normal Q-Q Plot of Streptococcus\_mutans



### Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Staphylococcus_aureus	1.510	4	15	.249
Streptococcus_mutans	2.591	4	15	.079

### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Staphylococcus_aures	Between Groups	2228.915	4	557.229	3.154E4	.000
	Within Groups	.265	15	.018		
	Total	2229.180	19			
Streptococcus_mutans	Between Groups	1076.840	4	269.210	2.275E4	.000
	Within Groups	.178	15	.012		
	Total	1077.018	19			



## Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Staphylococcus_aur eus	K+	4	31.9500	.12910	.06455	31.7446	32.1554	31.80	32.10
	K-	4	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	20%	4	9.9250	.12583	.06292	9.7248	10.1252	9.80	10.10
	60%	4	15.2000	.16330	.08165	14.9402	15.4598	15.00	15.40
	100%	4	19.4250	.17078	.08539	19.1532	19.6968	19.20	19.60
	Total	20	15.3000	10.83168	2.42204	10.2306	20.3694	.00	32.10
Streptococcus_muta ns	K+	4	19.0500	.12910	.06455	18.8446	19.2554	18.90	19.20
	K-	4	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
	20%	4	10.3250	.17078	.08539	10.0532	10.5968	10.10	10.50
	60%	4	16.2000	.08165	.04082	16.0701	16.3299	16.10	16.30
	100%	4	19.8000	.08165	.04082	19.6701	19.9299	19.70	19.90
	Total	20	13.0750	7.52895	1.68353	9.5513	16.5987	.00	19.90

**Post Hoc**

**Multiple Comparisons**

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Staphylococcus_aureus	K+	K-	31.95000*	.09399	.000	31.6598	32.2402
		20%	22.02500*	.09399	.000	21.7348	22.3152
		60%	16.75000*	.09399	.000	16.4598	17.0402
		100%	12.52500*	.09399	.000	12.2348	12.8152
	K-	K+	-31.95000*	.09399	.000	-32.2402	-31.6598
		20%	-9.92500*	.09399	.000	-10.2152	-9.6348
		60%	-15.20000*	.09399	.000	-15.4902	-14.9098
		100%	-19.42500*	.09399	.000	-19.7152	-19.1348
	20%	K+	-22.02500*	.09399	.000	-22.3152	-21.7348
		K-	9.92500*	.09399	.000	9.6348	10.2152
		60%	-5.27500*	.09399	.000	-5.5652	-4.9848
		100%	-9.50000*	.09399	.000	-9.7902	-9.2098
	60%	K+	-16.75000*	.09399	.000	-17.0402	-16.4598
		K-	15.20000*	.09399	.000	14.9098	15.4902
		20%	5.27500*	.09399	.000	4.9848	5.5652
		100%	-4.22500*	.09399	.000	-4.5152	-3.9348
100%	K+	-12.52500*	.09399	.000	-12.8152	-12.2348	
	K-	19.42500*	.09399	.000	19.1348	19.7152	
	20%	9.50000*	.09399	.000	9.2098	9.7902	
	60%	4.22500*	.09399	.000	3.9348	4.5152	
Streptococcus_mutans	K+	K-	19.05000*	.07692	.000	18.8125	19.2875
		20%	8.72500*	.07692	.000	8.4875	8.9625
		60%	2.85000*	.07692	.000	2.6125	3.0875
		100%	-.75000*	.07692	.000	-.9875	-.5125

K-	K+	-19.05000*	.07692	.000	-19.2875	-18.8125
	20%	-10.32500*	.07692	.000	-10.5625	-10.0875
	60%	-16.20000*	.07692	.000	-16.4375	-15.9625
	100%	-19.80000*	.07692	.000	-20.0375	-19.5625
20%	K+	-8.72500*	.07692	.000	-8.9625	-8.4875
	K-	10.32500*	.07692	.000	10.0875	10.5625
	60%	-5.87500*	.07692	.000	-6.1125	-5.6375
	100%	-9.47500*	.07692	.000	-9.7125	-9.2375
60%	K+	-2.85000*	.07692	.000	-3.0875	-2.6125
	K-	16.20000*	.07692	.000	15.9625	16.4375
	20%	5.87500*	.07692	.000	5.6375	6.1125
	100%	-3.60000*	.07692	.000	-3.8375	-3.3625
100%	K+	.75000*	.07692	.000	.5125	.9875
	K-	19.80000*	.07692	.000	19.5625	20.0375
	20%	9.47500*	.07692	.000	9.2375	9.7125
	60%	3.60000*	.07692	.000	3.3625	3.8375

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

## Homogeneous Subsets

### Staphylococcus\_aureus

#### Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
K-	4	.0000				
20%	4		9.9250			
60%	4			15.2000		
100%	4				19.4250	
K+	4					31.9500
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**Streptococcus\_mutans**

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
K-	4	.0000				
20%	4		10.3250			
60%	4			16.2000		
K+	4				19.0500	
100%	4					19.8000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.