

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KOMBINASI EKSTRAK BAWANG  
PUTIH (*Allium sativum L.*) DAN DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava L.*)  
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus***

**SKRIPSI**

**YUSRIL IHZA GENDA**  
**C031181309**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KOMBINASI EKSTRAK BAWANG  
PUTIH (*Allium sativum L.*) DAN DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava L.*)  
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus***

**YUSRIL IHZA GENDA**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KOMBINASI EKSTRAK BAWANG  
PUTIH (*Allium sativum L.*) DAN DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava L.*)  
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus***

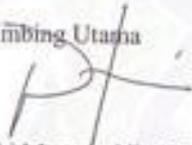
Disusun dan diajukan oleh

**YUSRIL IHZA GENDA  
C031 18 1309**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi  
Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas  
Hasanuddin  
pada tanggal 12 Desember 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Abdul Wahid Jamaluddin, S.Farm., M.Si., Apt.  
NIP. 19880828201404100

Pembimbing Pendamping



Drh. A. Magfira Satya Apada, M.Sc  
NIP. 198508072010122008

Mengetahui,

Wakil Dekan Bidang Akademik dan  
Kemahasiswaan Fakultas Kedokteran



dr. Agussalim Bukhari, M.Clin. Med., Ph.D., Sp.GK(K)  
NIP. 197008111999031001

Ketua Program Studi Kedokteran hewan  
Fakultas Kedokteran



Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, AP.Vet  
NIP. 197302161999032001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yusril Ihza Genda  
NIM : C031181309  
Program Studi : Kedokteran Hewan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

“Efektivitas Penggunaan Kombinasi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum L.*)  
Dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri  
*Staphylococcus aureus*”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skrip ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 22 November 2022

Yang Menyatakan,



YUSRIL IHZA GENDA

## ABSTRAK

YUSRIL IHZA GENDA. C031181309. Efektivitas Penggunaan Kombinasi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum L.*) Dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. Dibimbing oleh ABDUL WAHID JAMALUDDIN, S.Farm., Apt., M.Si dan drh. MAGFIRA SATYA APADA, M.Sc.

---

---

*Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri menyebabkan banyak penyakit karena mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai jaringan, seperti kulit, kuku, jaringan lunak, tulang, sendi, saluran pernafasan, dan pembuluh darah. Penggunaan tumbuhan seperti bawang putih dan daun jambu biji dipercaya dapat menjadi antibiotik. Kombinasi kedua bahan yang dipercaya dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan metode *disc diffusion* pada media *Muller Hilton Agar* (MHA). Konsentrasi yang digunakan adalah 20% dan 30% dengan pelarut DMSO 10% sebagai kontrol negatif dan *disc amoxicillin* sebagai kontrol positif. Data dianalisis secara deskriptif untuk menunjukkan perbedaan daya hambat antara berbagai konsentrasi ekstrak kombinasi dan tanpa kombinasi bawang putih dan daun jambu biji terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Hasil yang didapatkan adalah konsentrasi yang memiliki daya hambat tertinggi terdapat pada konsentrasi 30% bawang putih ditambah 30% daun jambu biji tanpa kombinasi dengan diameter rata-rata 31,26 mm dalam kategori kuat. Penelitian ini membuktikan bahwa berbagai konsentrasi ekstrak kombinasi dan tanpa kombinasi bawang putih dan daun jambu biji memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

**Kata kunci:** Bawang putih, daun jambu biji, *disc diffusion*, *Staphylococcus aureus*.

## ABSTRACT

YUSRIL IHZA GENDA. C031181309. The Effectiveness of Using Combination of Garlic Extract (*Allium sativum L.*) and Guava Leaf (*Psidium guajava L.*) Against the Growth of *Staphylococcus aureus*. Supervised by ABDUL WAHID JAMALUDDIN, S.Farm., Apt., M.Si and drh. MAGFIRA SATYA APADA, M.Sc.

---

---

*Staphylococcus aureus* is one of the bacteria that causes many diseases because it is able to adapt well to various tissues, such as skin, nails, soft tissues, bones, joints, respiratory tract, and blood vessels. In addition to medicine, the use of plants such as garlic and guava leaves is believed to be an antibiotic. Combining the two materials that are believed to affect the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria using the disc diffusion method on Muller Hilton Agar (MHA) media. The concentrations used were 20% and 30% with 10% DMSO as a negative control and disc amoxicillin as a positive control. The data were analyzed descriptively to show the difference in the inhibitory power between various concentrations of extracts combined and without a combination of garlic and guava leaves on the growth of *Staphylococcus aureus*. The results obtained were the concentration that had the highest inhibitory power was found at a concentration of 30% garlic plus 30% guava leaves without a combination with an average diameter of 31.26 mm in the strong category. This study proved that various concentrations of extracts in combination and without a combination of red ginger and turmeric had antibacterial activity against the growth of *Staphylococcus aureus*.

**Keywords: Garlic, guava leaf, disc diffusion, *Staphylococcus aureus*.**



## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh...*

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah *Azza wa Jalla*, Sang Pemilik Kekuasaan dan Rahmat, yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Efektivitas Penggunaan Kombinasi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum L.*) Dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus***” ini. Salam, shalawat seraf taslim senantiasa tercurahkan kepada baginda Muhammad Saw. keluarga beliau yang Muslim, para sahabat, kepada orang senantiasa menyeruh pada jalan Allah.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, mulai dari pelaksanaan penelitian hingga penyusunan. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, sejak persiapan, pelaksanaan hingga pembuatan skripsi setelah penelitian selesai. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin
2. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK**, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
3. **Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari A.Pvet.**, selaku Ketua Prodi serta Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama melaksanakan studi di almamater tercinta.
4. **Abdul Wahid Jamaluddin, S.Farm., Apt., M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing Pertama, sekaligus ketua tim penguji, yang dengan penuh kesabaran telah leuangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian, serta memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
5. **Drh. A. Magfira Satya Apada, M.Sc**, selaku Dosen Pembimbing Kedua, sekaligus dosen penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.
6. **Drh. Muh. Danawir Alwi dan Drh. Fedri Rell, M.Si.**, selaku dosen Penguji, yang telah meluangkan waktu serta perhatian guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini.
7. Ayahanda tercinta, **Jafar Genda**, Sosok yang memberikan segala idealisme, prinsip, edukasi dan kasih sayang berlimpah dan perjuangan yang tidak pernah ku ketahui, namun tenang temaram dengan penuh kesabaran dan pengertian luar biasa.

8. Ibunda tersayang **Suyatni Muhammad**, Belahan jiwaku bidadari surgaku yang kau besarkan aku dalam dekapan hangatmu, cintamu hiasi jiwaku dan restumu temani kehidupanku.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya berikutnya dapat lebih baik. Akhir kata, semoga karya kecil ini dapat bermanfaat bagi setiap jiwa yang bersedia menerimanya. *Amiin ya rabbal alamain.*  
*Wassalamu 'alaikum Wr.Wb.*

Makassar, 22 November 2022



Yusril Ihza Genda

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Hipotesis.....	3
1.6. Keaslian Penelitian.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	4
2.2. Bawang Putih .....	5
2.2.1. Morfologi dan Klasifikasi .....	5
2.2.2. Kandungan Bawang Putih.....	6
2.2.3. Potensi Bawang Putih sebagai Antimikroba .....	8
2.3. Daun Jambu Biji.....	9
2.3.1. Morfologi dan Klasifikasi .....	9
2.3.2. Fungsi Daun Jambu Biji.....	10
2.3.3. Kandungan Daun Jambu Biji .....	10
3. METODE PENELITIAN .....	12
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	12
3.2. Metode Penelitian.....	12
3.2.1. Sampel dan Metode Sampling .....	12
3.2.2. Alat.....	12
3.2.3. Bahan .....	12
3.3. Prosedur Penelitian .....	12
3.3.1. Pengambilan Sampel.....	12
3.3.2. Pembuatan Ekstrak Bawang Putih dan Daun Jambu Biji .....	12
a. Pembuatan Simplisia .....	12
b. Pembuatan Ekstrak.....	13

c. Pembuatan Konsentrasi Kombinasi Ekstrak Bawang Putih dan Daun Jambu Biji .....	13
3.3.3. Perlakuan pada <i>Staphylococcus aureus</i> .....	14
a. Pembuatan Media <i>Mannitol Salt Agar</i> (MSA).....	14
b. Kultur Bakteri Media MSA.....	14
c. Uji Pewarnaan Gram .....	15
d. Uji Biokimia pada <i>Staphylococcus aureus</i> .....	15
1. Uji Katalase.....	15
2. Uji Koagulase.....	15
3. Uji Oksidase.....	15
4. Uji Sensivitas <i>Novobiocin</i> .....	15
3.3.4. Pengukuran Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri.....	16
3.4. Analisis Data .....	16
DAFTAR PUSTAKA .....	25

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	6
Gambar 2. Bawang putih ( <i>Allium sativum</i> ).....	7
Gambar 3. Mekanisme bawang putih sebagai antibakteri.....	10
Gambar 4. Daun Jambu Biji ( <i>Psidium guajava L.</i> ).....	11
Gambar 5. Hasil Kultur <i>Staphylococcus aureus</i> pada Media Mannitol Salt Agar MSA).....	17
Gambar 6. Pewarnaan Gram <i>Staphylococcus aureus</i> .....	17
Gambar 7. Hasil uji katalase .....	18
Gambar 8. Hasil uji koagulase .....	19
Gambar 9. Hasil uji oksidase .....	19
Gambar 10. Hasil uji sensitivitas antibiotik <i>Novobiocin</i> .....	20
Gambar 11. Hasil uji zona hambat .....	20

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skrining fotokimia daun jambu biji .....	10
Tabel 2.2 Standar kriteria CLSI ( <i>Clinical Laboratory Standart Institue</i> ) .....	17
Tabel 2.3 Luas zona hambat <i>amoxicillin</i> .....	17
Tabel 4.1 Diameter zona bening hasil uji pengaruh ekstrak bawang putih dan daun jambu biji terhadap penghambatan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> pada media MHA .....	21

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Salah satu bakteri penyebab mastitis yang dapat menimbulkan kerugian ekonomi bagi para peternak sapi dan kambing ialah *Staphylococcus aureus*. Perkembangan sifat resistensi bakteri tersebut diketahui berhubungan dengan penggunaan antibiotik yang kurang tepat dan perubahan spektrum antibiotik yang digunakan dalam pengobatan. Sifat resistensi *Staphylococcus aureus* berkembang pesat terhadap antibiotik  $\beta$ -laktam terutama *penicillin* termasuk *meticillin* sehingga menimbulkan strain baru yang dikenal *Meticillin Resistant Staphylococcus Aureus* (MRSA) (Aziz *et al.*, 2016).

Kasus yang telah ditemukan beberapa strain *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap antibiotik seperti *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Bahaya resistensi antibiotik saat ini menjadi masalah Kesehatan (Fahmi *et al.*, 2019). Antibiotik yang mengalami resistensi terhadap *Staphylococcus aureus* adalah *penicilin*. *Penicilin* sudah tidak efektif untuk tatalaksana *Staphylococcus aureus* hingga akhirnya *penicilin* resisten *Staphylococcus aureus* menjadi pandemik (Hijrah, 2019).

Kemampuan *infeksi Staphylococcus aureus* meningkat (ketika daya tahan tubuh inang melemah) dan (jumlah koloni bertambah banyak). *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan banyak penyakit karena mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai jaringan, seperti kulit, kuku, jaringan lunak, tulang, sendi, saluran pernafasan, dan pembuluh darah serta menyebabkan diare (Zaunit *et al.*, 2016). Meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik, memunculkan penggunaan tanaman herbal yang diyakini sebagai alternatif pengganti yang memiliki efek samping yang kecil.

Jambu biji (*Psidium guajava L.*) merupakan salah satu tanaman obat yang sudah banyak dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional (Yulisma, 2018). Beragam tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan pengganti antibiotik tanaman yang digunakan sebagai obat antiinflamasi, hemostatik dan astringensia. daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) mengandung bahan aktif, antara lain tanin yang bersifat antibakteri mempresipitasi protein dari bakteri (Tampedje *et al.*, 2016). Terdapat tanin, dimana tanin ini sebagai antibakteri dengan mengkoagulasi protoplasma bakteri sehingga terbentuk ikatan yang stabil dengan protein bakteri di dalam saluran pencernaan (Yulisma, 2018). Beberapa produk sebagai bumbu masakan yang dipercaya dapat menjadi antibakteri yaitu bawang putih, dimana bawang putih ini mengandung senyawa *allicin* yang berperan sebagai antibakteri yang tidak dimiliki daun jambu biji.

Bawang putih (*Allium sativum L.*) telah diketahui sejak lama dapat digunakan sebagai bumbu masakan dan pengobatan. Zat bioaktif yang berperan sebagai antibakteri dalam bawang putih adalah *allicin*. Aktivitas antibakteri bawang putih dapat mengendalikan bakteri patogen, baik gram negatif maupun positif. Bawang putih mengandung dua senyawa organosulfur penting, yaitu asam amino dan minyak atsiri atau *alliin*. *Alliin* akan diubah oleh enzim alinase menjadi *allicin* yang berdaya antibakteri dan bersifat mudah menguap (Prihandani *et al.*, 2015). Beberapa hasil penelitian yang pernah menguji efektivitas ekstrak bawang putih dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Fahmi *et al.*, 2019).

*Allicin* (*Diallyl thiosulfinate*) memiliki sifat yang kurang stabil, oleh karena itu, dalam beberapa jam dalam suhu ruangan, akan kembali mengalami metabolisme menjadi *ajoene*. Senyawa sulfur ini memiliki aktivitas antibakteri yang bekerja dengan mekanisme yang sama dengan *allicin*, namun memiliki potensi yang lebih kecil daripada *allicin*. Selain *allicin*, bawang putih juga mempunyai *flavonoid* yang dipercaya juga sebagai zat antibakteri. Flavonoid bekerja dengan cara mendenaturasi protein yang dimiliki bakteri (Purwatiningsih *et al.*, 2019).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka akan dilakukan penelitian yang mengombinasikan kedua bahan ini dipercaya dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dipercaya dapat menimbulkan penyakit. Penelitian dengan mengkombinasikan kedua ekstrak ini belum pernah dilakukan sebelumnya, diharapkan dengan mengkombinasi kedua ekstrak ini dapat meningkatkan efektivitas daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* Maka penelitian yang dilakukan nantinya berjudul “Efektivitas Penggunaan Kombinasi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum L.*) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*”. Penelitian ini nantinya akan menambah pengetahuan masyarakat dan membuktikan bagaimana efektivitas dalam penggunaan kombinasi keduanya.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka dapat diambil rumusan masalah yaitu:

1. Efektivitas penggunaan kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) dan daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Efektivitas penggunaan ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
3. Efektivitas penggunaan daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui efektivitas penggunaan kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) dan daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Mengetahui efektivitas penggunaan ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
3. Mengetahui efektivitas penggunaan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Sebagai tambahan informasi ilmiah mengenai efek penggunaan kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) dan daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Sebagai tambahan informasi ilmiah mengenai efek penggunaan ekstrak bawang dan daun jambu biji terhadap pertumbuhan bakteri.

3. Sebagai tambahan informasi ilmiah mengenai efek penggunaan ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
4. Sebagai tambahan informasi ilmiah mengenai efek penggunaan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
5. Sebagai bahan edukasi terhadap masyarakat.
6. Sebagai referensi penelitian selanjutnya.

### **1.5 Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini adalah terbentuknya sensitivitas penggunaan kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) dan daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, serta efektivitas penggunaan ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan efektivitas penggunaan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

### **1.6 Keaslian Penelitian**

Sejauh penelusuran pustaka penulis, publikasi penelitian mengenai “Efektivitas Penggunaan Kombinasi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum L.*) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*” belum ada yang melakukannya, akan tetapi ada penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh Nurrahma Hijrah (2019) yang berjudul “Uji Efektivitas Ekstrak Kombinasi Jahe Merah (*Zingiber officinale var rubrum rhizoma*) dan Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.” dan penelitian yang dilakukan oleh Lia Yulisma (2018) yang berjudul “Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Biji Lokal (*Psidium Guajava L.*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* dan *Bacillus subtilis* Secara *In Vitro*” Serta penelitian dari Tri Rohmatul Jannah (2020) yang berjudul “Uji antimikroba nanopartikel Bawang Putih Terhadap *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*”.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif dengan diameter 0,5-1,0 mm, berbentuk serangkaian buah anggur, tidak membentuk spora dan tidak bergerak. *Staphylococcus* adalah bakteri berbentuk kokus, gram positif dan memiliki diameter 0,5-1µm, berkelompok, berpasangan dan kadang berantai pendek. Bakteri gram positif berwarna ungu disebabkan kompleks zat warna kristal violet yodium tetap dipertahankan meskipun diberi larutan pemucat. Perbedaan struktur luar dinding sel bakteri gram positif dan negatif mengakibatkan terjadinya perbedaan warna pada akhir prosedur pewarnaan gram. Dinding sel terluar bakteri gram positif terdiri dari peptidoglikan tebal tanpa lapisan lipoprotein atau lipopolisakarida sedangkan bakteri gram negatif memiliki dinding selnya terdiri dari peptidoglikan tipis yang dibungkus oleh lapisan lipoprotein atau lipopolisakarida. *Staphylococcus aureus* merupakan gram positif yang memiliki lapisan peptidoglikan tebal (Karimela *et al.*, 2017).

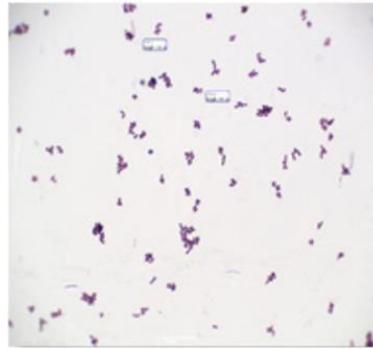
Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada kulit, saluran pernapasan dan saluran pencernaan (Ramadhani *et al.*, 2017). Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang dapat berkolonisasi pada berbagai lingkungan dan dapat ditemukan pada kulit, kuku, hidung, dan membran mukosa (Simaremare, 2017). Bakteri ini dapat menular melalui kontak fisik dan udara. Bakteri ini menyebabkan infeksi yang ditandai dengan. kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah(Dwei *et al.*, 2020).

*Staphylococcus aureus* menyebabkan infeksi pada luka berupa abses yang merupakan kumpulan nanah atau cairan dalam jaringan. *Staphylococcus aureus* juga dapat menimbulkan infeksi yang lebih berat seperti pneumonia, mastitis, *phlebitis*, meningitis, infeksi saluran kemih, osteomielitis, endokarditis, dan keracunan makanan serta penyebab terjadinya infeksi *nosocomial*. Infeksi yang diakibatkan bakteri *Staphylococcus aureus* biasanya diatasi dengan pemberian antibiotik, tetapi pada beberapa kasus telah ditemukan beberapa strain *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap antibiotik seperti *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) (Fahmi *et al.*, 2019). Klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut Jannah (2020):

Kingdom : *Bacteria*  
Division : *Protophyta*  
Class : *Schizomycetes*  
Ordo : *Eubacterualis*  
Family : *Micrococcaceae*  
Genus : *Staphylococcus*  
Spesies : *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* membentuk koloni berwarna abu-abu sampai kuning emas tua. *Staphylococcus aureus* membentuk pigmen *lipochrom* yang menyebabkan koloni tampak berwarna kuning keemasan dan kuning jeruk. Berbagai tingkat hemolisis dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* dan kadang-kadang oleh spesies bakteri lain. *Staphylococcus aureus* tumbuh pada suhu 6,5-46°C dan pH 4,2–9,3. Koloni tumbuh dalam waktu 24 jam dengan diameter mencapai 4 µm. Koloni pada perbenihan padat berbentuk bundar, halus, menonjol dan berkilau. Spesifikasi *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada media *mannitol*

*salt agar* (MSA), pertumbuhan koloni bakteri berwarna kuning dikelilingi zona kuning keemasan karena kemampuan memfermentasi *mannitol* (Dewi, 2013).



Gambar 1. Sel *Staphylococcus aureus* berwarna ungu hasil pewarnaan Gram pembesaran lensa okuler 10x dan lensa objektif 1.000x (Karimela *et al.*, 2017).

Koloni pada perbenihan padat berbentuk bundar, halus, menonjol dan berkilau. *Staphylococcus aureus* membentuk koloni berwarna abu-abu sampai kuning emas tua. *Staphylococcus aureus* membentuk pigmen *lipochrom* yang menyebabkan koloni tampak berwarna kuning keemasan dan kuning jeruk. Pigmen kuning tersebut membedakannya dari *Staphylococcus epidermidis* yang menghasilkan pigmen putih. Pigmen kuning keemasan timbul pada pertumbuhan selama 18-24 jam pada suhu 37°C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25°C). Pigmen tidak dihasilkan pada biak anaerobik atau pada kaldu. *Staphylococcus aureus* mudah tumbuh pada banyak pembedihan bakteri. Berbagai tingkat hemolisis dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* dan kadang-kadang oleh spesies bakteri lain (Dewi, 2013).

*Staphylococcus* mengandung polisakarida dan protein yang bersifat antigenik dan merupakan substansi penting di dalam struktur dinding sel. Peptidoglikan merupakan suatu polimer polisakarida yang mengandung subunit yang tergabung, merupakan eksoskeleton yang kaku pada dinding sel. Peptidoglikan dirusak oleh asam kuat atau lisozim (Dewi, 2013).

## 2.2 Bawang Putih

### 2.2.1. Morfologi dan Klasifikasi

Bawang putih umumnya tumbuh di dataran tinggi, tetapi varietas tertentu mampu tumbuh di dataran rendah. Tanah yang bertekstur lempung berpasir atau lempung berdebu dengan pH netral menjadi media tumbuh yang baik. Lahan tanaman ini tidak boleh tergenang air. Suhu yang cocok untuk budidaya di dataran tinggi berkisar antara 20–25°C dengan curah hujan sekitar 1.200–2.400 mm pertahun, sedangkan suhu untuk dataran rendah berkisar antara 27– 30°C (Moulia *et al.*, 2018).

Kelembapan yang disukai bawang putih adalah sekitar 60–70 persen. Kalau terlalu tinggi akan sangat tidak menguntungkan, yaitu mudah terserang penyakit oleh jamur Upas dan *Alternaria*, serta cendawan-cendawan lainnya. Oleh karena itu, bawang putih ditanam pada musim kemarau dengan pengairan yang baik. Keasaman tanah yang baik untuk bawang putih adalah pH 6,0–6,8. Bawang putih masih toleran terhadap keasaman tanah sekitar pH 5,5–7,5. Tanah dengan kadar pH asam sekitar pH 4 atau lebih rendah dapat dikurangi keasamannya dengan

pengapuran. Akan tetapi, akar bawang putih sangat peka terhadap pengapuran secara langsung, maka dari pada itu pengapuran tanah untuk budidaya bawang putih dilakukan sebelum penanaman, yaitu sekitar satu bulan sebelumnya (Moulia *et al.*, 2018).

Bawang putih (*Allium sativum*) telah diketahui sejak lama dapat digunakan sebagai bumbu masakan dan pengobatan. Zat bioaktif yang berperan sebagai antibakteri dalam bawang putih adalah *allicin* yang mudah menguap (volatil) dengan kandungan sulfur. Bioaktif lainnya adalah dialildisulfida, dan dialiltrisulfida yang juga memiliki aktivitas antibakteri. Aktivitas antibakteri bawang putih dapat mengendalikan bakteri-bakteri patogen, baik Gram negatif maupun positif. Bawang putih dapat digunakan dalam tiga bentuk, yaitu tepung bawang putih (TBP), minyak bawang putih (MBP) dan ekstrak bawang putih (EBP) (Prihandani *et al.*, 2015). Bawang putih dikenal sebagai antibakteri alami. Zat bioaktif yang berperan sebagai antibakteri dalam bawang putih adalah *allicin* yang mudah menguap (volatil) dengan kandungan sulfur (Purwantiningsih *et al.*, 2019). Beberapa penelitian sebelumnya seperti penelitian Prihandani *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa bawang putih mampu menghambat bakteri, baik bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Bawang putih dapat diklasifikasikan sebagai berikut menurut Jannah (2020):

Kingdom : Plantae  
Devison : Magnoliophyta  
Class : Liliopsida  
Ordo : Liliales  
Family : Liliaceae  
Genus : Allium  
Spesies : Allium sativum Linn



Gambar 2. Bawang Putih (Prasonto *et al.*, 2017)

### 2.2.2 Kandungan Bawang Putih

Bahan kimia yang terkandung dalam ekstrak bawang putih yang mempunyai khasiat sebagai antibakteri salah satunya adalah *allicin* (*Diallyl thiosulfinate*). *Allicin* merupakan salah satu senyawa aktif yang terdapat di dalam hancuran bawang putih segar, mempunyai bermacam-macam aktivitas mikrobial (Syifa *et al.*, 2013).

*Allicin* berupa senyawa organosulfur yang paling banyak dalam bawang putih. Senyawa ini akan muncul apabila bawang putih dipotong atau dihancurkan.

*Allicin* ialah senyawa yang tidak stabil dan tidak tahan terhadap panas. Senyawa ini kebanyakan mengandung belerang yang bertanggung jawab atas rasa, aroma, dan sifat-sifat farmakologi bawang putih seperti antibakteri, antijamur, antioksidan, antikanker. Aktivitas biologi pada bawang putih telah banyak diteliti salah satunya sebagai antimikrobia, antioksidan, dan antiinflamasi (Mouliya *et al.*, 2018).

Bawang putih mengandung dua senyawa organosulfur penting, yaitu asam amino dan minyak atsiri atau *alliin*. *Alliin* akan diubah oleh enzim *alinase* menjadi *allicin* yang berdaya antibakteri dan bersifat mudah menguap (*volatile*). *Allicin* bersifat mudah menguap (*volatil*). *Allicin* murni terbentuk karena adanya interaksi antara substrat *sintesis alliin* dengan *allinase* hasil purifikasi yang didapatkan dari umbi bawang putih. Enzim *allinase* hanya akan bekerja apabila terdapat bersama dengan air. Kandungan *allin* bawang putih setelah diremaskan akan segera teroksidasi menjadi *deoksi-alliin*, *dialildisulfide* dan *dialiltrisulfida* yang merupakan senyawa antibakteri dengan mekanisme mereduksi sistein dalam tubuh mikroba sehingga mengganggu ikatan disulfida dalam proteinnya (Prihandani *et al.*, 2015).

Tingginya konsentrasi bawang putih menyebabkan semakin besar diameter daya hambat (DDH) yang dihasilkan, artinya aktivitas antibakteri semakin tinggi (Purwantiningsih *et al.*, 2019). Mekanisme antibakteri dari *allicin* adalah dengan cara menghalangi produksi RNA pada bakteri. Ketika RNA tidak dapat diproduksi, maka sintesis DNA akan ikut terhalangi. *Allicin* juga mempengaruhi sintesis lipid pada bakteri, sehingga lapisan fosfolipid pada dinding sel pada bakteri gram positif maupun gram negatif tidak dapat terbentuk dengan benar. Hal inilah yang kemudian menyebabkan bakteri tidak dapat membelah diri dan pertumbuhan bakteri pun terhambat (Purwantiningsih *et al.*, 2019).

*Allicin* dalam bentuk senyawa murni memperlihatkan aktivitas antibakteri Gram positif maupun Gram negatif, spesies bakteri yang pertumbuhannya dapat dihambat oleh ekstrak bawang putih antara lain *Staphylococcus aureus* (Syifa *et al.*, 2013). *Allicin* dapat menghambat bakteri Gram positif dan Gram negatif dengan cara menghambat produksi RNA dan sintesis lipid. Penghambatan ini menyebabkan asam amino dan protein tidak dapat diproduksi serta bilayer fosfolipid dari dinding sel tidak dapat terbentuk, sehingga pertumbuhan dan perkembangan pada bakteri tidak akan terjadi. Senyawa *allicin* meningkatkan permeabilitas dinding bakteri yang menyebabkan gugus SH (sulfhidril dan disulfide) hancur pada asam amino sistin dan sistein. Gugus SH yang hancur menghambat sintesis enzim protease yang merusak membran sitoplasma dinding bakteri dan mengganggu metabolisme protein dan asam nukleat sehingga terjadi proliferasi pada bakteri (Mouliya *et al.*, 2018).

Pemanasan dapat menghambat aktivitas enzim *allinase*, pada suhu di atas 60°C, enzim ini inaktif. *Alliin* akan segera berubah menjadi *allicin* begitu umbi bawang putih diremas. *Allicin* bersifat tidak stabil sehingga mudah mengalami reaksi lanjut, tergantung pengolahan atau faktor eksternal seperti penyimpanan, suhu dan lain-lain. Perlakuan perendaman dengan ekstrak bawang putih menggunakan pelarut *aquades* steril dengan suhu tempat perendaman adalah suhu kamar biasa antara 25-27°C sehingga dapat menghasilkan *allicin* sebagai zat antibakteri yang menghambat pertumbuhan koloni bakteri. Ekstrak bawang putih dengan etanol akan menghasilkan *allicin*, sedangkan ekstraksi menggunakan air akan menghasilkan *allicin* pada suhu sekitar 25°C (Mouliya *et al.*, 2018).

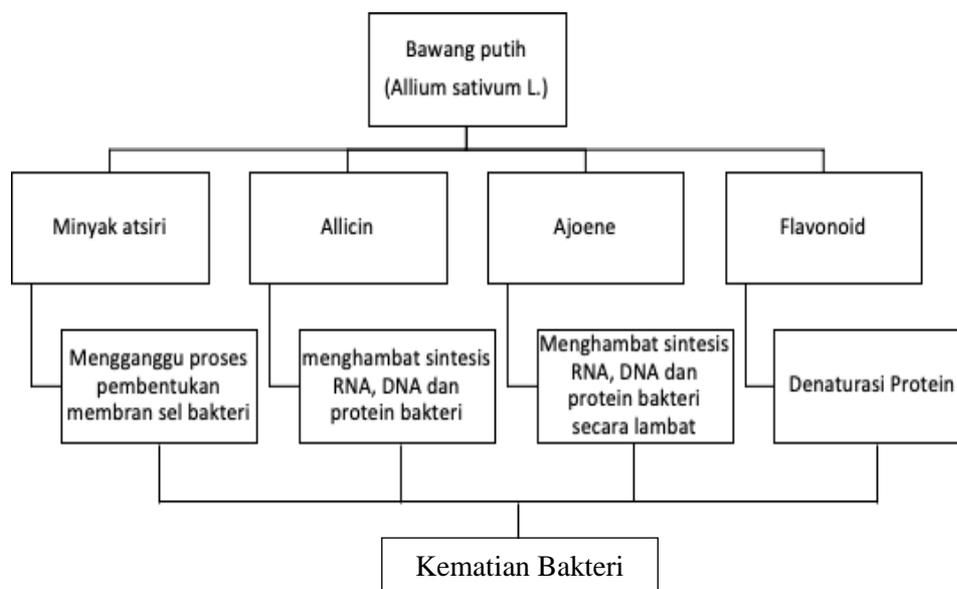
*Allicin (Diallyl thiosulfinate)* memiliki sifat yang kurang stabil, oleh karena itu, dalam beberapa jam dalam suhu ruangan, akan kembali mengalami metabolisme menjadi *ajoene*. Senyawa sulfur ini memiliki aktivitas antibakteri yang bekerja dengan mekanisme yang sama dengan *allicin*, namun memiliki potensi yang lebih kecil daripada *allicin* (Purwantiningsih *et al.*, 2019). *Allicin* dapat dihasilkan melalui proses ekstraksi dengan mengiris dan menghaluskan umbi bawang putih, proses tersebut menyebabkan enzim *allinase* menjadi aktif dan menghidrolisis *alliin* menghasilkan senyawa intermediet asam *allil* sulfenat, kondensasi asam tersebut menghasilkan *allicin* (Hernawan & Setyawan 2003).

Bawang putih juga mempunyai flavonoid yang dipercaya juga sebagai zat antibakteri. Flavonoid bekerja dengan cara mendenaturasi protein yang dimiliki bakteri. Senyawa flavonoid ini juga dikenal baik sebagai antioksidan. Flavonoid merupakan turunan senyawa fenol yang dapat berinteraksi dengan sel bakteri dengan cara adsorpsi yang dalam prosesnya melibatkan ikatan hidrogen. Dalam kadar yang rendah, fenol membentuk kompleks protein dengan ikatan lemah. Yang akan segera terurai dan diikuti oleh penetrasi fenol ke dalam sel, dan menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein. Fenol dapat menghambat aktivitas enzim bakteri, yang pada akhirnya akan mengganggu metabolisme serta proses kelangsungan hidup bakteri tersebut (Purwantiningsih *et al.*, 2019).

Flavonoid dan fenolik adalah kelompok terbesar di antara fenolat tanaman yang telah dilaporkan memiliki manfaat kesehatan karena karakteristik antioksidannya (Siddeeg *et al.*, 2018). Flavonoid merupakan turunan senyawa fenol yang dapat berinteraksi dengan sel bakteri. Teraksi flavonoid dengan sel bakteri melalui adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen (Jannah, 2020). Flavonoid terbukti bermanfaat sebagai anti oksidan, anti inflamasi, hipolipidemik, anti alergi, anti mikroba, anti plasmolitik dan perangsang regenerasi hati. Flavonoid terbukti bermanfaat sebagai imunostimulan dengan cara meningkatkan proliferasi limfosit dan aktivasi makrofag. Selain itu, senyawa flavonoid diketahui hampir selalu aman untuk dikonsumsi (Rosnizar *et al.*, 2015).

### 2.2.3. Potensi Bawang Putih Sebagai Antimikroba

Antimikroba merujuk pada bahan yang dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan mikroorganismenya. Antimikroba merupakan senyawa kimia yang mampu menghambat pertumbuhan kelompok organisme tertentu sehingga disebut sebagai antibakterial atau antifungal. Mikroba yang menjadi agen penyakit dapat dicegah keberadaannya dengan menggunakan zat antimikroba. Bawang putih sebagai salah satu untuk bahan pengobatan karena memiliki beberapa zat yang berperang dalam antimikroba ini. Bawang putih sebagai antibiotik yang dapat menggantikan obat antibiotik yang dimana mikroba terus berevolusi sehingga penggunaan antibiotik dinilai kurang efektif. Penggunaan bawang putih tidak menyebabkan mikroba resisten terhadapnya karena adanya senyawa sulfur yang terkandung dalam bawang putih (Jannah, 2020). Mekanisme bawang putih sebagai antibakteri dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. Mekanisme bawang putih sebagai antibakteri (Jannah, 2020).

## 2.3 Daun Jambu Biji

### 2.3.1. Morfologi dan Klasifikasi

seperti halnya dari penelitian yang dilakukan oleh Rosidah dan Wila (2012), yang menyatakan bahwa kandungan pada daun jambu biji berupa alkaloid, flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Saponin termasuk golongan senyawa triterpenoid dapat digunakan sebagai zat antimikroba. Pengetahuan tentang tanaman obat telah diketahui secara turun temurun dari generasi ke generasi berdasarkan pengalaman masyarakat yang juga merupakan warisan budaya bangsa. Salah satu tanaman yang berkhasiat sebagai obat adalah tanaman jambu biji (Simbolon *et al.*, 2021). Klasifikasi tanaman jambu biji menurut Simbolon *et al* (2021):

*Kingdom* : *Plantae*  
*Division* : *Spermatophyta*  
*Subdivision* : *Angiospermae*  
*Class* : *Dicotyledonae*  
*Ordo* : *Myrtales*  
*Family* : *Myrtaceae*  
*Genus* : *Psidium*  
*Spesies* : *Psidium guajava L.*



Gambar 4. Daun Jambu Biji (Syafitri, 2020).

### 2.3.2. Fungsi Jambu Biji

Jambu biji (*Psidium guajava L.*) merupakan salah satu tanaman obat yang sudah banyak dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional. Daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) bersifat antibiotik dan telah dimanfaatkan untuk anti diare. Beberapa penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa daun jambu biji mengandung beberapa senyawa fitokimia yang dapat dimanfaatkan untuk mencegah dan mengobati suatu penyakit, karena daun jambu biji banyak mengandung antioksidan, anti diare dan anti virus DBD (Demam Berdarah *Dengue*) (Yulisma, 2018). Semua bagian pohon jambu biji, termasuk buah, daun, batang, dan akar, telah digunakan untuk mengobati berbagai penyakit di banyak negara. Contohnya adalah untuk mengobati penyakit kudis di Asia dan Afrika (Syafitri, 2020).

### 2.3.3. Kandungan Daun Jambu Biji

Hasil skrining fitokimia, daun jambu biji mengandung metabolit sekunder, terdiri dari tanin, polifenolat, flavonoid, monoterpenoid, siskulterpen, alkaloid, kuinon dan saponin (Rosidah dan wila, 2012). Polifenol mempunyai peran antara lain sebagai antibakteri dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam saluran pencernaan. Alkaloid memiliki efek farmakologi pada manusia dan hewan sebagai zat antibakteri. Hal ini disebabkan karena alkaloid mempunyai kemampuan dalam menghambat kerja enzim untuk mensintesis protein bakteri. Penghambatan kerja enzim ini dapat mengakibatkan metabolisme bakteri terganggu. Alkaloid dapat juga merusak komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian pada sel bakteri. Hal ini disebabkan alkaloid bersifat hidrofilik, sehingga dengan mudah berdifusi menembus lapisan peptidoglikan dinding sel bakteri yang menyebabkan biosintesis dinding sel bakteri terganggu (Yulisma, 2018).

Komponen utama dari daun jambu biji adalah tanin yang besarnya mencapai 9-12% tanin bersifat antibakteri dengan cara mempresipitasi protein. Efek antimikroba tanin melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim, destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik (Rosidah dan wila, 2012). Mekanisme tanin sebagai antibakteri adalah mematikan bakteri dengan cara mengkoagulasi protoplasma bakteri sehingga terbentuk ikatan yang stabil dengan protein bakteri di dalam saluran pencernaan. Tanin dapat membentuk ikatan hidrogen dengan protein yang terdapat dalam sel bakteri, jika terbentuk ikatan hidrogen memungkinkan

protein akan terdenaturasi akibatnya metabolisme bakteri menjadi terganggu (Yulisma, 2018).

Alkaloid, flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Saponin termasuk golongan senyawa triterpenoid dapat digunakan sebagai zat antimikroba (Rosidah dan wila, 2012). Daun jambu biji memiliki senyawa fitokimia yang berpotensi sebagai obat. Beberapa penelitian menemukan bahwa kandungan utama daun jambu adalah zat tanin (terutama daun yang masih muda), dan minyak atsiri dengan komponen penyusunnya adalah  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, limonene, mentol, terpenyl asetat, isopropyl alkohol, longicyclene, caryophyllene,  $\beta$ -bisabolene, oksida caryophyllene,  $\beta$ -copanene, farnesene, humulene, selinene, cardinene dan curcumene (Yulisma, 2018). Senyawa antibakteri pada ekstrak daun jambu biji berspektrum luas, karena selain mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif yaitu *Aeromonas hydrophila*, juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif, yaitu bakteri *S. aureus* (Rosidah dan wila, 2012).

Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbanyak terdapat di alam. Prinsip kerja flavonoid sama dengan alkaloid yaitu dengan merusak dinding sel, hanya saja caranya yang berbeda, senyawa flavonoid merusak sel bakteri memanfaatkan perbedaan kepolaran antara lipid penyusun sel bakteri dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid. Senyawa alkaloid memanfaatkan sifat reaktif gugus basa untuk bereaksi dengan gugus asam amino pada sel bakteri (Yulisma, 2018).

Tabel 2.1 Hasil skrining fitokimia ekstrak daun jambu biji (Imran *et al.*, 2018)

<u>Uji Fitokimia</u>	<u>Hasil</u>
Alkaloid	Negatif (-)
Tanin	Positif (+)
Flavonoid	Positif (+)
Saponin	Positif (+)

Hasil zona hambat kontrol negatif terhadap *Staphylococcus aureus* adalah 0 mm. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pelarut DMSO tidak mempengaruhi hasil uji antibakteri. Penentuan Konsentrasi dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 50%, 25% dan 12,5%. Semakin tinggi konsentrasi bawang putih, semakin besar diameter daya hambat (DDH) yang dihasilkan, artinya aktivitas antibakteri semakin tinggi (Purwatiningsih *et al.*, 2019) dan menurut Nuryani *et al* (2017), ekstrak daun jambu biji pada konsentrasi 25%, 50% dan 75% mampu menghambat pertumbuhan kedua mikroorganisme. Jadi, dari penelitian tersebut dikarenakan konsentrasi 25% pada daun jambu biji telah terbukti efektif untuk pertumbuhan bakteri seperti *S. aureus*, maka pada penelitian kali ini akan diambil konsentrasi 30% untuk melihat apakah konsentrasi ini tetap memberikan efek yang sama dengan 25% dan 50%. Sama halnya dengan penelitian yang telah dilakukan dengan bawang putih maka diambil konsentrasi 20% dalam penelitian ini, untuk melihat konsentrasi ini akan memberikan efek seperti pada konsentrasi 25%. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan maka semakin efektif zona hambat yang dihasilkan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Astuti dan Auliya, 2016).