

**EFEKTIVITAS ANTIBAKTERIAL EKSTRAK
ETANOL *Allium sativum* DALAM
MENGHAMBAT PERLEKATAN
*Staphylococcus aureus***

KARYA TULIS ILMIAH

Dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat
memperoleh gelar sarjana kedokteran
di Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana



Disusun Oleh :

GABRIELLE LAURA G.B

41130056

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2017

LEMBAR PENGESAHAN


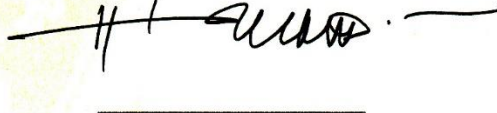

Skripsi dengan judul :

**EFEKTIVITAS ANTIBAKTERIAL EKSTRAK ETANOL *Allium sativum*
DALAM MENGHAMBAT PERLEKATAN
*Staphylococcus aureus***

Telah diajukan dan dipertahankan oleh :

**GABRIELLE LAURA GALVANI BAKARA
41130056**

dalam Ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan **DITERIMA**
untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran pada tanggal 20 Juni 2017

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. drg. M. M. Suryani Hutomo, M.D.Sc (Dosen Pembimbing I)	
2. dr. Sulanto Saleh Danu, Sp. FK (Dosen Pembimbing II)	
3. drg. Heni Susilowati, M.Kes, Ph.D (Dosen Penguji)	

Yogyakarta, 6 Juli 2017

Disahkan oleh :

Dekan,

Wakil Dekan I Bidang Akademik



Prof. dr. Jonathan Willy Siagian, Sp. PA.



dr. Yanti Ivana Suryanto, M.Sc

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi dengan judul :

EFEKTIVITAS ANTIBAKTERIAL EKSTRAK ETANOL *Allium sativum* DALAM MENGHAMBAT PERLEKATAN *Staphylococcus aureus*

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian syarat untuk menjadi Sarjana pada Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, adalah bukan hasil tiruan atau duplikasi dari karya pihak lain di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya sudah dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari karya pihak lain, maka saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar saya.

Yogyakarta, 6 Juli 2017



Gabrielle Laura Galvani Bakara

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana, yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : **GABRIELLE LAURA GALVANI BAKARA**

NIM : **41130056**

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**EFEKTIVITAS ANTIBAKTERIAL EKSTRAK ETANOL *Allium sativum*
DALAM MENGHAMBAT PERLEKATAN
*Staphylococcus aureus***

Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Karya Tulis Ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 6 Juli 2017

Yang menyatakan,



Gabrielle Laura Galvani Bakara

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat serta penyertaan-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul Efektivitas Antibakterial Ekstrak Etanol *Allium Sativum* Dalam Menghambat Perlekatan *Staphylococcus aureus*. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang senantiasa membantu, mendorong serta mengarahkan penulisan karya tulis ilmiah ini hingga selesai kepada :

1. drg. M. M. Suryani Hutomo, M.D.Sc selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga dalam memberikan ilmu, bimbingan, arahan, dan bantuan selama penyusunan karya tulis ilmiah ini.
2. dr. Sulanto Saleh Danu, Sp. FK selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga dalam memberikan bimbingan, dukungan, dan bantuan selama penulisan karya tulis ilmiah ini.
3. drg. Heni Susilowati, M.Kes, Ph.D selaku dosen penguji yang bersedia memberikan ilmu, arahan, dan saran dalam penyempurnaan saat penyusunan karya tulis ilmiah ini.
4. Prof. dr. Jonathan Willy Siagian, Sp. PA selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana yang telah memberikan izin penelitian dalam pembuatan karya tulis ilmiah ini dan semua pihak Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana yang telah bersedia membantu dalam perizinan serta pelaksanaan penelitian ini.

5. Robert bakara dan Ida Nurhastuti selaku orang tua peneliti yang selalu memberikan waktu, doa, kasih sayang dan dukungan tanpa henti kepada peneliti untuk menempuh pendidikan dan penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
6. Christopher Obrien H.B dan Jennifer Catharie M.B yang selalu mendukung, mendoakan dan memberi nasehat kepada peneliti selama menempuh pendidikan dokter.
7. Clara Devty, Beatric Chindy, dan Angelica Safilia sebagai teman penelitian “Bacteria Squad” yang selalu siap untuk saling membantu, memberikan dukungan, dorongan, motivasi dan semangat kepada peneliti untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
8. Mega, Gihon, Kevin, Komang, Bryan, Amadea, sebagai sahabat yang selalu ada untuk menemani, memberikan dukungan, dorongan, motivasi dan semangat kepada peneliti untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
9. Umbu Windi P. sebagai partner setia yang meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu, mendukung, memenuhi berbagai keperluan peneliti dan dengan sabar mendampingi peneliti menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
10. Ratna Niansari yang bersedia menyisihkan waktu untuk membantu peneliti sebagai asisten laboratorium Mikrobiologi.
11. Teman sejawat Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta angkatan 2013 yang selalu saling mendukung dan memberikan semangat.
12. Semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam pembuatan karya tulis ilmiah ini sehingga kritik dan saran dapat penulis terima untuk membangun karya tulis ilmiah yang lebih baik. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 7 Juli 2017

Gabrielle Laura Galvani Bakara

©UKDW

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK (BAHASA INDONESIA).....	xiii
<i>ABSTRACT</i> (BAHASA INGGRIS).....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang penelitian.....	1
1.2 Masalah penelitian.....	4
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
1.5 Keaslian penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Studi pustaka.....	7
2.1.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	7
2.1.2 Virulensi <i>S.aureus</i>	10
2.1.3 Bawang putih (<i>Allium sativum</i>).....	19
2.2 Landasan teori.....	22

2.3 Kerangka teori.....	24
2.4 Kerangka konsep.....	25
2.5 Hipotesis.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Desain penelitian.....	26
3.2 Tempat dan waktu penelitian.....	26
3.3 Identifikasi variabel dan definisi operasional.....	26
3.4 Definisi operasional.....	26
3.5 Alat dan bahan.....	27
3.5.1 Alat.....	27
3.5.2 Bahan.....	27
3.6 Cara Kerja Penelitian.....	28
3.6.1 Determinasi bawang putih.....	28
3.6.2 Pembuatan ekstrak bawang putih.....	28
3.6.3 Pembuatan larutan standar kekeruhan Mcfarland.....	29
3.6.4 Persiapan kultur bakteri.....	29
3.6.5 Uji pendahuluan.....	29
3.6.6 Uji antimikroba.....	30
3.7 Alur pelaksanaan penelitian.....	32
3.8 Analisis data.....	33
3.9 Etika penelitian.....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil penelitian.....	34

4.2 Pembahasan.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	49

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur dinding <i>S.aureus</i>	9
Gambar 2 Faktor virulensi <i>S.aureus</i>	11
Gambar 3 Pemecahan rantai aktif penicilin menjadi rantai inaktif penicilin yang dilakukan oleh enzim β -lactamase.....	17
Gambar 4 Transformasi enzimatik aliin oleh aliinase.....	21
Gambar 5 Sintesis allicin dari allyl disulfida.....	21
Gambar 6 Uji antimikroba menggunakan <i>96 well plate</i>	30
Gambar 7 Grafik presentase penghambatan perlekatan bakteri <i>S.aureus</i>	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian tentang <i>Allium sativum</i> sebagai antibiotik.....	5
Tabel 2 Rerata presentase penghambatan daya lekat bakteri setelah diinkubasi selama 24 jam dengan ekstrak etanol bawang putih.....	35
Tabel 3 Hasil uji Shapiro-Wilk.....	36
Tabel 4 Hasil uji Levene dan uji anova.....	36
Tabel 5 <i>Multiple comparisons</i> dengan LSD.....	37

©UKDW

**EFEKTIVITAS ANTIBAKTERIAL EKSTRAK ETANOL *Allium sativum*
DALAM MENGHAMBAT PERLEKATAN *Staphylococcus aureus*
Gabrielle Laura G.B¹, MM Suryani Hutomo², Sulanto Saleh Danu³**

¹*Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta*

²*Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana*

³*Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada*

Korespondensi : Gabrielle Laura Galvani Bakara, Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana, Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 5-25 Yogyakarta 55224, Indonesia.
Email : gabriellelaura08@gmail.com

ABSTRAK

Latar belakang : Bawang putih (*Allium sativum*) adalah salah satu tanaman yang memiliki manfaat sebagai bahan makanan. Allicin adalah salah satu kandungan yang terdapat pada bawang putih dan memiliki efek antibakteri. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri komensal pada manusia tetapi dapat menjadi patogen bila berpindah tempat. Patogenitas *S.aureus* diperantarai oleh kemampuannya untuk melekat pada sel host. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan ekstrak etanol bawang putih dalam menghambat perlekatan bakteri *S.aureus*.

Metode : Penelitian dilakukan dalam 3 kelompok besar, yaitu kelompok perlakuan, kelompok kontrol positif dan kelompok kontrol negatif. Ekstrak bawang putih dibuat menggunakan metode maserasi. Uji kemampuan ekstrak etanol bawang putih menghambat perlekatan *S.aureus* dilakukan dengan menggunakan 96 well plate. Ekstrak etanol bawang putih diujikan dalam lima konsentrasi berbeda yaitu 167 mg/ml, 83,5 mg/ml, 41,75 mg/ml, 20,87 mg/ml dan 10,43 mg/ml.

Hasil : Uji statistik dengan menggunakan One Way Anova menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dari tiap kelompok diujikan ($p>0,05$). Hasil menunjukkan adanya peningkatan penghambatan dari konsentrasi terendah ke konsentrasi tertinggi pada kelompok perlakuan. Presentase penghambatan pada konsentrasi tertinggi (167 mg/ml) adalah sebesar 6,4%.

Kesimpulan : Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak etanol bawang putih mampu menghambat perlekatan *S.aureus*.

Kata kunci : Bawang putih, *Staphylococcus aureus*, penghambatan perlekatan.

**ANTIBACTERIAL EFFECTIVENESS OF *Allium sativum* ETHANOL
EXTRACT ON INHIBIT *Staphylococcus Aureus* ADHERENCE**

Gabrielle Laura G.B¹, MM Suryani Hutomo², Sulanto Saleh Danu³

¹*Medical Faculty of Duta Wacana Christian University*

²*Departement of Microbiology, Medical Faculty of Duta Wacana Christian
University, Yogyakarta*

³*Medical faculty of Gadjah Mada University, Yogyakarta*

Correspondence : Gabrielle Laura Galvani Bakara, Duta Wacana Christian University, Jl.
Dr. Wahidin Sudirohusodo 5-25 Yogyakarta 55224, Indonesia. Email :
gabriellelaura08@gmail.com

ABSTRACT

Background : Garlic (*Allium sativum*) is one of the traditional plants and often used as spices. Allicin is one of the ingredients in garlic and has an antibacterial effect. *Staphylococcus aureus* is a commensal bacteria that can be found in the human body can be a pathogen when migrating to other body parts. The pathogenicity of *S.aureus* is mediated by its ability to attach to host cells. The aim of this study is to find out the ability of garlic ethanol extract in inhibiting the attachment of *S.aureus*.

Method : This research consist of three large group i.e treatment group, positive control group and negative control group. Garlic ethanol extract were made using maseration method. Research of garlic ethanol extract inhibiting *S.aureus* attachment was done by using 96 well plate. Garlic ethanol extract was tested in five different concentrations of 167 mg / ml, 83.5 mg / ml, 41.75 mg / ml, 20.87 mg / ml and 10.43 mg / ml.

Results : Statistical tests using One Way Anova showed significant differences from each group tested ($p > 0.05$). The results show an increase percentage from the lowest concentration to highest concentration. Percentage of the highest concentration at concentration (167 mg / ml) was 6.4%.

Conclusion : Garlic ethanol extract has an ability to inhibit the attachment of *S.aureus*.

Key word : garlic, *Staphylococcus aureus*, adherence inhibition

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang penelitian

Staphylococcus adalah bakteri gram negatif yang berbentuk bulat tersusun seperti buah anggur. Dikenal dua spesies *Staphylococcus*, yaitu *S. aureus* dan *S. epidermidis*. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri komensal dan patogen yang dapat ditemukan di permukaan kulit, hidung, dan tenggorokan. Bakteri ini dapat menjadi patogen apabila berpindah tempat. Berpindahnya bakteri biasanya terjadi akibat kebiasaan mengorek hidung. Kebiasaan ini kemudian akan menyebarkan bakteri ke bagian dan permukaan tubuh lain, dan apabila bakteri berkoloni pada luka terbuka maka dapat menyebabkan infeksi. Kemampuan *S.aureus* dalam menghasilkan toksin membuatnya menjadi spesies yang paling virulen diantara spesies *Staphylococcus* (Rita Costa, dkk., 2013).

Staphylococcus aureus bersifat patogen pada individu yang mengalami penurunan imunitas dan individu yang lama dirawat di rumah sakit. Bakteri ini mampu menyebabkan infeksi yang cukup luas pada manusia. Infeksi yang disebabkan berupa lesi supuratif dan kerusakan jaringan akibat toksin yang dikeluarkan. Infeksi yang lebih serius berupa pneumonia, mastitis, flebitis, meningitis, infeksi saluran kemih (ISK), osteomyelitis dan endokarditis. Selain itu, keracunan makanan dan komplikasi akibat infeksi pada luka pasca operasi juga sering ditemukan.

Bila terjadi bakteremia, infeksi dapat menyebar ke berbagai organ. (DeLeo & Chambers, 2009)

Kemampuan mempertahankan diri dalam berbagai keadaan menjadi kunci utama *S. aureus* dapat masuk kedalam aliran darah dan jaringan lain sehingga menyebabkan infeksi sekunder. *Staphylococcus aureus* memiliki kemampuan melekat dan berkoloni pada sel host, menginvasi jaringan, menghindari dari sistem imun, kemampuan untuk menghasilkan eksotoksin, kemampuan untuk membentuk biofilm dan resistensi (Naber, 2009). *Staphylococcus aureus* memiliki protein pada permukaan dinding selnya yang berfungsi untuk melakukan perlekatan pada sel host. Protein ini terikat secara konjugasi pada peptidoglikan bakteri dan berfungsi untuk mengenali matriks ekstraselular misalnya seperti fibrinogen, fibronektin dan kolagen. *Adhesin* berfungsi untuk mengenali dan melakukan perlekatan pada kolagen. Protein lain yaitu *fibronectin binding protein A* dan *B* berfungsi untuk mengenali dan melakukan perlekatan pada fibronektin (Todar, 2012). Protein ini juga memiliki peran dalam mendukung terbentuknya biofilm. Terbentuknya biofilm akan menyulitkan terapi dengan antibiotik, karena biofilm akan melindungi sel bakteri yang berada didalamnya. Pembentukan biofilm juga berperan dalam terjadinya resistensi pada *S. aureus*. (Herman-bausier, dkk., 2015)

Infeksi yang disebabkan oleh *S.aureus* secara umum diobati menggunakan antibiotik, tetapi dilaporkan adanya resistensi terhadap

antibiotik. *Methicilin-Resistance Staphylococcus aureus* (MRSA) ditemukan pertama kali pada tahun 1961 dan *Vancomycin-Intermediate Staphylococcus aureus* (VISA) ditemukan pada tahun 1997 akibat adanya mutasi *S. aureus* pada vancomycin yang menjadi obat utama untuk menangani MRSA. VRSA sendiri baru ditemukan kasusnya pada tahun 2002 (Hiramatsu, dkk., 2014). Studi lain yang dilakukan Santosaningsih, dkk. (2014) pada rumah sakit di daerah Denpasar, Semarang dan Malang menunjukkan bahwa 24,4 % pasien adalah *carrier S. aureus* dan 4,3% pasien menjadi *carrier* dari MRSA. Studi lain yang dilakukan Chen & Huang Y (2014) menunjukkan bahwa MRSA yang terjadi di Indonesia sebesar 28%.

Adanya resistensi terhadap antibiotik mendasari berbagai penelitian tentang potensi herbal sebagai antibiotik. Salah satu tumbuhan yang dilaporkan mempunyai efek antibiotik adalah bawang putih (*Allium sativum*). *Allium sativum* diketahui memiliki banyak fungsi diantaranya antimikroba, antikanker, antioksidan, imunomodulator, antiinflamasi, efek hipoglikemik dan efek kardiovaskular. Zat bioaktif yang berfungsi sebagai antibakteri adalah *diallyl thiosulfinate (allicin)* dan *diallyl disulfide (ajoene)*. Aktivitas antibakteri dalam ekstrak *Allium sativum* memiliki spektrum luas, efektif terhadap bakteri gram positif juga gram negatif. Studi yang dilakukan Viswanathan dkk. (2014) menunjukkan bahwa *Allium sativum* juga memiliki efek antimikobakterium.

Kemampuan *S. aureus* dalam mempertahankan diri membuatnya dapat menimbulkan berbagai macam infeksi. Faktor virulensi yang sangat berperan adalah kemampuan untuk melekat dan berkoloni. Melekatnya *S.aureus* pada sel host memudahkannya untuk membentuk koloni dan menyebabkan infeksi pada host. Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang potensi ekstrak etanol *Allium sativum* dalam menghambat perlekatan *S.aureus*. Perlekatan bakteri yang terhambat dapat mencegah terjadinya pembentukan koloni bakteri dan mencegah terjadinya infeksi.

1.2 Masalah penelitian

Apakah ekstrak etanol *Allium sativum* memiliki efek menghambat perlekatan bakteri *Staphylococcus aureus* ?

1.3 Tujuan penelitian

Mengetahui potensi ekstrak etanol *Allium sativum* untuk menghambat perlekatan *Staphylococcus aureus*.

1.4 Manfaat penelitian

1. Memberi sumbangan bagi ilmu pengetahuan tentang adanya pengaruh ekstrak etanol *Allium sativum* untuk menghambat perlekatan *Staphylococcus aureus*.

2. Sebagai dasar dan acuan penelitian berikutnya terhadap ekstrak etanol *Allium sativum* sebagai antibakteri.
3. Meningkatkan pemanfaatan potensi *Allium sativum* sebagai obat antibakteri tradisional.

1.5 Keaslian penelitian

Studi terhadap efek antibakteri dari ekstrak *Allium sativum* pada bakteri *S. aureus* sudah banyak dilakukan. Ekstrak *Allium sativum* yang di teliti biasanya dalam bentuk ekstrak etanol, ekstrak aqueous, atau ekstrak minyak *Allium sativum*. Penelitian yang sering dilakukan menggunakan metode difusi cakram dan zona hambat. Penelitian tentang ekstrak etanol *Allium sativum* menghambat perlekatan belum dilakukan sebelumnya. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada metode dan tujuan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ekstrak etanol *Allium sativum* dapat menghambat perlekatan *S. aureus*.

Tabel 1 : Penelitian tentang *Allium sativum* sebagai antibiotik

Peneliti	Judul	Metode	Hasil
Ibezim, Gladys N.U., 2015	Antibacterial effect of aqueous and ethanolic extract of garlic (<i>Allium sativum</i>)	Menggunakan dua macam ekstrak <i>Allium sativum</i> , yaitu ekstrak etanol dan ekstrak aqueous. Uji antibakterial menggunakan <i>cup plate method</i> pada 5 macam bakteri yang salah satunya adalah <i>S.aureus</i> .	Ekstrak etanol <i>Allium sativum</i> menghambat pertumbuhan <i>S.aureus</i> .
Abubakar, EL-mahmood	Efficacy of crude extracts	Cawan petri yang sudah diisi media	Esktrak etanol <i>Allium sativum</i>

Muhammad, 2009	of garlic (<i>Allium sativum</i> Linn.) against nosocomial <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i> and <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	dilubangi dan diisi oleh ekstrak etanol <i>Allium sativum</i> , kemudian ditambahkan bakteri. Dihitung zona inhibisi pada bakteri.		menghambat pertumbuhan <i>S.aureus</i>
Karuppiah Ponmurungan & Rajaram Syamkumar, 2012	Antibacterial effect of <i>Allium sativum</i> cloves and <i>Zingiber officinale</i> rhizomes against multiple-drug resistant clinical pathogens	Ekstrak etanol <i>Allium sativum</i> diujikan pada bakteri dengan menggunakan metode difusi cakram.		Ekstrak etanol <i>Allium sativum</i> menghambat pertumbuhan <i>S.aureus</i> .
Khashan, Atheer Abdulhameed, 2014	Antibacterial Activity Of Garlic Extract (<i>Allium sativum</i>) Against <i>Staphylococcus aureus</i>	Ekstrak ethanol <i>Allium sativum</i> diujikan pada bakteri <i>S.aureus</i> menggunakan metode <i>well</i> <i>difusion agar</i> .		Ekstrak etanol <i>Allium sativum</i> menghambat pertumbuhan <i>S.aureus</i> .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan uji statistik yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol bawang putih dapat menghambat perlekatan *S.aureus* ($p>0,05$). Presentase penghambatan pada konsentrasi tertinggi sebesar 6,4% dan diikuti oleh penurunan presentase penghambatan seiring dengan menurunnya konsentrasi.

5.2 Saran

Penelitian ini membutuhkan penelitian lanjutan berupa studi tentang penghambatan perlekatan *S.aureus* oleh ekstrak etanol bawang putih dengan konsentrasi yang lebih tinggi dan dengan kontrol positif berupa etanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar EL-mahmood Muhammad (2009) *Efficacy of crude extracts of garlic (Allium sativum Linn.) against nosocomial Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Streptococcus pneumoniae and Pseudomonas aeruginosa*. Journal of Medicinal Plants Research, 3(4), 179-185.
- Appelbaum Peter C. (2007) *Microbiology of Antibiotic Resistance in Staphylococcus aureus*. Clinical Infectious Diseases, 45(3), 165-170.
- Archer N.K., Mazaitis Mark J., Costerton William J., Leid Jeff G., Powers Mary E., Shirliff Mark E. (2011) *Staphylococcus aureus biofilms Properties, regulation and roles in human disease*. Landes Bioscience, 2(5), 445-459.
- Bien Justyna, Sokolova Olga, Bozko Prezemyslaw (2011) *Characterization of Virulence Factors of Staphylococcus aureus : Novel Function of Known Virulence Factors That Are Implicated in Activation of Airway Epithelial Proinflammatory Response*. Journal of Pathogens, 601905.
- Borlinghaus Jan, Albrecht Frank, Gruhlke Martin C.H., Nwachukwu Ifeanyi D., Slusarenko Alan J. (2014) *Allicin : Chemistry and Biological Properties*. Molecules, 19, 12591-12618.
- Brooks, G.F., Carroll Karen C., Butel Janet S., Morse Stephen A., Mietznet Timothy A. (2013) *Bacteriology : The staphylococci*. In Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology 26th Edition. New York : McGraw-Hill
- Bur Stephanie, Preissner Klaus T., Hermann Mathias, Bischoff Markus (2013) *The Staphylococcus aureus Extracellular Adherence Protein Promotes Bacterial Internalization by Keratinocytes Independent of Fibronectin-Binding Proteins*. Journal of Investigation Dermatology, 113, 2004-2012.
- Cavallito Chester J. & Bailey Hays (1944) *Allicin the Antibacterial Principle of Allium sativum. I. Isolation, Physical Properties and Antibacterial Action*. Journal of The American Chemical Society, 66(11), 1950-1951. [Published Online 2002]

- Center for Innovation in Research and Teaching (2012) Types of Experimental Research. [ONLINE] Available at https://cirt.gcu.edu/research/developmentresources/research_ready/experimental/design_types [Accessed 4 July 2017]
- Chen C.J., & Huang Y.C. (2014) *New Epidemiology of Staphylococcus aureus infection in Asia*. *Clinical Microbial Infection*, 20 : 605-623.
- Corrigan R.M., Miajlovic Helen, Foster Timothy J. (2009) *Surface Proteins that promote adherence of Staphylococcus aureus to human desquamated nasal epithelial cells*. *BioMed Central Microbiology*, 9(22), 1-10.
- DeLeo F.R., & Chambers H.F. (2009) *Reemergence of antibiotic-resistance Staphylococcus aureus in the genomic area*. *The Journal of Clinical Investigation*, 119(9), 2464-2474.
- Edwards A.M., Bowden M.G., Brown E.L., Laabei M., Massey R.C. (2012) *Staphylococcus aureus Extracellular Adherence Protein Triggers TNF α Release, Promoting Attachment to Endothelial Cells via Protein A*. *Plos One*, 7(8), e43046.
- Feldberg Ross S., Chang Stephen C., Kotik Alan N., Nadler Marcus, Neuwirth Zeev, Sundstrom David C., Thompson Nathan N. (1988) *In Vitro Mechanism of Inhibition of Bacterial Cell Growth by Allicin*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 32(12), 1763-1768.
- Fournier Bénédicte & Philpott Dana J. (2005) *Recognition of Staphylococcus aureus by the Innate Immune System*. *Clinical Microbiology Reviews*, 18(3), 521-540.
- Gracia-Sancho Jordi & Salvadó Josepa (2017) *Potential Toxicity of Garlic and Its Compounds*. In *Gastrointestinal Tissue : Oxidative Stress and Dietary Antioxidants*. United Kingdom : Elsevier.
- Gillespie Stephen & Bamford Kathleen (2012) *Bacteriology : Staphylococcus*. In *Medical Microbiology and Infection at a Glance 4th Editions*. UK : John Wiley & Sons, Ltd.

- Gordon Rachel J. & Lowy Franklin D. (2008) *Pathogenesis of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Infection*. *Clinical Infectious Diseases* 46(5), 350-359.
- Herman-Bausier P., El-Kirat-Chatel S., Foster T.J., Geoghegan J.A., Dufrêne Y.F. (2015). *Staphylococcus aureus fibronectin-binding protein A mediates cell-cell adhesion through low-affinity homophilic bonds*. *mBio* 6(3):e00413-15. doi:10.1128/mBio.00413-15.
- Hiramatsu K., Katayama Y., Matsuo M., Sasaki T., Motimoto Y., Sekiguchi A., Baba T. (2014) *Multi-drug-resistant Staphylococcus aureus and Future Chemotherapy*. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 20(10), 593-601.
- Ibezim Gladys N.U (2015) *Antibacterial effect of aqueous and ethanolic extract of garlic (Allium sativum)*. *Time Journals of Biological Sciences and Technology*, 3(2), 89-94.
- Ilić Dušica P., Nikolić Vesna D., Nikolić Ljubiša B., Stanković Mihajlo Z., Stanojević Ljiljana P., Cakić Milorad D. (2011) *Allicin and Related Compounds : Biosynthesis, Synthesis and Pharmacological Activity*. *Facta Universitatis : Physic, Chemistry and Technology*, 9(1), 9-20.
- Integrated Taxonomic Information System (2017) *Allium sativum L.* [ONLINE] Available at https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42652#null [Accessed 12 February 2017]
- International Centre of Science and High Technology (2008) *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. Italy : Italian Ministry of Foreign Affairs.
- J.A. Alli, B.E. Boboye, I.O. Okonko, A.F. Kolade, J.C. Nwanze (2011) *In-vitro Assessments of the Effects of Garlic (Allium sativum) Extract on Clinical Isolates of Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus aureus*. *Pelagia Research Library*, 2(4), 26-36.

- Karuppiyah Ponmurugan & Rajaram Shyamkumar (2012) *Antibacterial effect of Allium sativum cloves and Zingiber officinale rhizomes against multiple-drug resistant clinical pathogens*. Asian Pasific Journal Tropical Medicine, 2(8), 597-601.
- Khashan Atheer Abdulhameed (2014) *Antibacterial Activity Of Garlic Extract (Allium Sativum) Against Staphylococcus aureus In Vitro*. Global Journal of Bio-science and Biotechnology, 3(4), 346-348.
- Kuipers A., Stapels Daphne A.C., Weerwind Lleroy T., Ko Ya-Ping, Ruyken Maartje, Lee Jean C., Van Kessel Kok P.M., Rooijackers Suzan H.M. (2016) *The Staphylococcus aureus polysaccharide capsule and Efb-dependent fibrinogen shield act in concert to protect against phagocytosis*. Microbiology, 162(7), 1185-1194.
- Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran UGM. *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*. Yogyakarta : Fakultas Kedokteran UGM.
- Lister J.L., & Horswill A.R. (2014) *Staphylococcus aureus biofilms : recent developments in biofilm dispersal*. Cellular and infection microbiology, 4(178), 1-9
- Liu George Y., Essex Anthony, Buchanan John T., Datta Vivekanand, Hoffman Hal M., Bastian John F., Fierer Joshua, Nizet Victor (2005) *Staphylococcus aureus golden pigment impairs neutrophil killing and promotes virulence through its antioxidant activity*. The Journal of Experimental Medicine, 202(2), 209-215.
- Löffler Bettina, Hussain Muzaffar, Grundmeier Matthias, Brück, Holzinger Dirk, Varga Georg, Roth Johannes, Kahl Barbara C., Proctor Richard A., Peters Georg (2010) *Staphylococcus aureus Panton-Valentine Leukocidins Is a Very Potent Cytotoxic Factors for Human Neutrophils*. PloS Pathogens 6(1), e1000715.
- Madigan, M.T., Martinko John M., Bender Kelly S., Buckley Daniel H., Stahl David A. (2015) *Firmicutes, Tenericutes, and Actinobacteria : Firmicutes-Nonsporulating Bacillales and Clostridiales*. In Brock Biology of Microorganisms 14th Edition. USA : Pearson

- McAdow Molly, Missiakas Dominique M., Schnnewind Olaf (2012) *Staphylococcus aureus Secretes Coagulase and von Willebrand Factor Binding Protein to Modify the Coagulation Cascade and Establish Host Infections*. Journal of Innate Immunity, 4, 141-148.
- Mikaili Peyman, Maadirad Surush, Moloudizargari Milad, Aghajanshakeri Shahin, Sarahroodi Shadi (2013) *Therapeutic Uses and Pharmacological Properties of Garlic, Shallot, and Their Biologically Active Compounds*. Iranian Journal of Basic Medical Science, 16, 1031-1048.
- Mustafa, Hiba Siddig I. (2014) *Staphylococcus aureus can Produce Catalase Enzyme When Adding to Human WBCs as a Source of H₂O₂ Productions in Human Plasma or Serum in the Laboratory*. Open Journal of Medical Microbiology, 4, 249-251.
- Naber, C.K. (2009) *Staphylococcus aureus Bacteremia : Epidemiology, Pathophysiology, and Management Strategies*. Clinical Infectious Diseases, 48(SUPPL4), S231-S237
- Parija, S.C. (2012) *Bacteriology : Staphylococcus*. In Textbook of Microbiology & Immunology 2nd Edition. India : Elsevier
- Public Health England (2014) *UK Standards for Microbiology Investigation : Coagulase Test*. Microbiology services Public Health England, 10(5), 1-15.
- Ramachandran Girish (2014) *Gram-positive and gram-negative bacterial toxins in sepsis*. Landes Bioscience, 5(1), 213-218.
- Reza Aslani Mohammad, Najarnezhad Vahid, Azad Mahboobeh, Mohri Mehrdad (2010) *The effect of allicin on blood and tissue lead content in mice*. Comparative Clinical Pathology, 20:121-125.
- Reygaert W.C. (2013) *Antimicrobial Resistance Mechanism of Staphylococcus aureus*. Formatex, 297-305.

- Rita Costa A., Batistão Deivid W.F., Ribas Rosineide M., Sousa Ana Margarida, Pereira M. Olivia, Botelho Claudia M. (2013) *Staphylococcus aureus virulence factors and disease*. Formatex, 1(1), 702-710.
- Ryu S., Song Peter I., Seo Chang Ho, Cheong Hyeonsook, Park Yoonkyung (2014) *Colonization and Infection of the Skin by Staphylococcus aureus : Immune System Evasion and the Response to cationic Antimicrobial Peptides*. International Journal of Molecular Sciences, 15, 8753-8722.
- Salima Jeanna (2015) *Antibacterial Activity of Garlic (Allium sativum l.)*. J MAJORITY 4(2), 30-39.
- Santosaningsih, D., Santoso Sanarto, Budayanti Nyoman S., Kuntaman Kuntaman, Lestari Endang S., Farida Helmia, Hapsari Rebriarina, Hadi Purnomo, Winarto Winarto, Milheiriço Catarina, Maquelin Kees, Erix-Willemse Diana, Van Belkum Alex, Severin Juliëtte A. Verbrugh Henri A. (2014) *Epidemiology of Staphylococcus aureus Harboring the mecA or Panton-Valentine Leukocidin Genes in Hospitals in Java and Bali, Indonesia*. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 90(4), pp. 728-734
- Selvi Tamil & Mugesh Govindasamy (2009) *Inhibition of Peroxidase-Catalyzed Iodination by Cephalosporins: Metallo- β -Lactamase-Induced Antithyroid Activity of Antibiotics*. Research Gate, 4, 512-516.
- Todar's Online Textbook of Bacteriology. (2012). *Staphylococcus aureus and Staphylococcal disease*. [ONLINE] Available at <http://textbookofbacteriology.net/staph.html>. [Accessed 12 November 2016]
- Tortora G.J., Funke B.R., Case C.L. (2016) *The Gram-Positive Bacteria : Firmicutes (Low G + C Gram-Positive Bacteria)*. In Microbiology an Introduction 12th Edition. USA : Pearson Education.
- Vandenesch François, Lina G., Henry Thomas (2012) *Staphylococcus aureus hemolysins, bi-component leukocidins, and cytolytic peptides : a redundant arsenal of membrane-damaging virulence factors ?*. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 2(12), 1-15.

Viswanathan V., Phadatare A.G., Mukne A. (2014) *Antimycobacterial and Antibacterial Activity of Allium sativum Bulbs*. Indian Journal of Pharmaceutical Science, 76(3), 256-261.

©UKPDW