

**Pemanfaatan Ekstrak Etil Asetat Ampas Tahu dan Ampas Tahu  
Fermentasi sebagai Agen Antibakteri *Escherichia coli* dan  
*Staphylococcus aureus***

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun oleh:  
Fikky Dhia Puspasari  
14640024

PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2018



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Number : D-632/U14/02/D.57/PP.01.1/07/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul

: Pemanfaatan Ekstrak Buah Asetob Ampuk Tahu dan Ampas Tahu Fermentasi sebagai Agen Antikanker *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Nama : Fikky Dina Puspasari

NIM : 14540021

Telah dimunaqasyah pada : 8 Juni 2018

Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Dr. Arifah Khaynuryani, M.Si.  
NIP.19750515 200003 2 001

Pengaji I

Jumailatus Salihah, S.Si., M.BioTech  
NIP.19700624 200501 2 007

Pengaji II

Erry Qurniati Aisy, S.Si., M.Si.  
NIP. 19791217 200901 2 004

Yogyakarta, 11 Juli 2018



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir  
Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : FIKKY DHIA PUSPASARI  
NIM : 14640024  
Judul Skripsi : Pemanfaatan Ekstrak Etil Asetat Ampas Tahu dan Ampas Tahu Fermentasi sebagai Agen Antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 22 Mei 2018

Pembimbing

Dr. Arifah Khusnuryani, M.Si  
NIP. 19750515 200003 2 001

**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : FIKKY DHIA PUSPASARI

NIM : 14640024

Judul Skripsi : Pemanfaatan Ekstrak Etil Asetat Ampas Tahu dan Ampas Tahu Fermentasi sebagai Agen Antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 22 Mei 2018

Pembimbing

Jumaliatus Sholihah, S.Si., M. Biotech  
NIP. 19760624 200501 2 007

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fikky Dhia Puspasari  
NIM : 14640024  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 22 Mei 2018

Yang menyatakan



14640024

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk orang-orang yang senantiasa mendukung, membantu, dan mendoakan penulis.

1. Bapak Mudjito dan Ibu Rini, orang tua yang selalu bekerja keras demi anak-anaknya, senantiasa mendoakan dan memberi semangat pada penulis.
2. Ibu Arifah dan Ibu Jumail, berkat bimbingan dan kesabarannya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan maksimal.
3. Ibu Erny, dengan sabarnya memberi arahan dalam menyelesaikan tugas akhir dan persoalan mengenai administrasi kampus.
4. Mbak Ethik, dengan kesabarannya menyiapkan bahan yang penulis butuhkan dan senantiasa mengajari penulis saat berada di laboratorium.
5. Dosen-dosen, PLP, serta staf Prodi Biologi yang membantu kelancaran penulis selama menempuh jenjang pendidikan.
6. Keluarga besar Biologi 2014 yang selalu menyemangati penulis dalam menjalankan tugas akhir.
7. Sahabat-sahabat “Absurd” yang telah memberi nasihat dan semangat penulis selama penelitian.
8. Fadhil Dhia Pratama, kakak yang senantiasa memberi semangat bagi penulis.
9. Mas Imam yang selalu sabar mendengarkan keluh kesah dan senantiasa memberi semangat untuk penulis.

## **HALAMAN MOTTO**

**“Belajar Untuk Hidup, Bukan Hidup Untuk Belajar”**



## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahi Robbil' alamiin, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga pada kesempatan kali ini penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir strata satu. Shalawat serta salam senantiasa penulis panjatkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW, keluarga, serta sahabatnya dengan harapan semoga mendapat syafa'atnya di hari kiamat kelak.

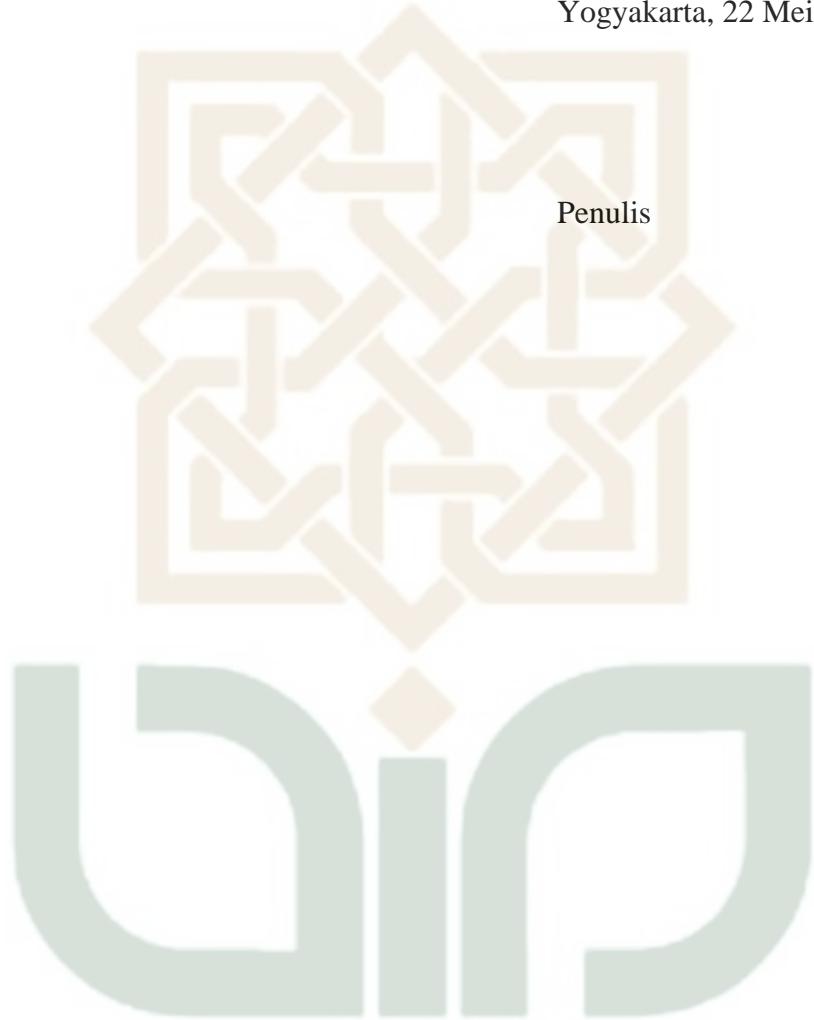
Proses peneltian dan penyusunan laporan tugas akhir ini tak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Murtono, M. Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Erny Qurotul Ainy, selaku Kepala Program Studi Biologi sekaligus Dosen Penasihat Akademik yang selalu memberi arahan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Arifah Khusnuryani, M. Si., selaku dosen pembimbing satu yang senantiasa membimbing dan memberikan ilmunya dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Ibu Jumailatus Solihah S.Si., M.Biotech., selaku dosen pembimbing dua yang selalu mengarahkan dan memberi masukan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Mudjito dan Ibu Rini, orang tua yang selalu membimbing dan mendoakan anak-anaknya agar tetap semangat.
6. Ibu Ethik S, S.Si., selaku PLP yang selalu sabar mengajarkan segala hal yang penulis butuhkan selama penelitian.
7. Keluarga besar Biologi 2014 yang senantiasa mendukung dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih banyak keterbatasan dan kekurangan. Maka dari itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan kritik yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta menambah wawasan bagi pembaca.

Yogyakarta, 22 Mei 2018

Penulis



**Pemanfaatan Ekstrak Etil Asetat Ampas Tahu dan Ampas Tahu Fermentasi sebagai Agen Antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus***

**Fikky Dhia Puspasari**

**14640024**

**ABSTRAK**

Ampas tahu selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal, sementara kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, dan lemak. Ampas tahu merupakan limbah hasil olahan yang berbahan dasar kedelai. Kedelai merupakan salah satu tanaman yang potensial sebagai antimikroba karena diduga mengandung isoflavon, yaitu senyawa polifenolik yang termasuk ke dalam golongan flavonoid. Oleh karena itu, ekstrak ampas tahu dan ampas tahu fermentasi yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat antimikroba diduga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif antibiotik yang bersifat herbal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak ampas tahu dan ampas tahu fermentasi, serta menentukan konsentrasi terendah yang mampu menghambat dan membunuh bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Uji antibakteri ini dilakukan dengan menggunakan metode difusi dan perlakuan variasi konsentrasi yaitu 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 13,5%, 14,5%, dan 15%. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu etil asetat. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak ampas tahu dan ampas tahu fermentasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* adalah 12,5% dan 14,5% sedangkan pada bakteri *E.coli* yaitu konsentrasi 12,5% dan 13,5%. Konsentrasi Bunuh Minimum ekstrak ampas tahu dan ampas tahu fermentasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E.coli* yaitu 12,5%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa ekstrak ampas tahu maupun ampas tahu fermentasi berpotensi sebagai antibakteri dengan spektrum yang luas.

Kata kunci : Antimikroba, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, ekstrak ampas tahu dan ampas tahu fermentasi.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR PEMBIMBING I .....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR PEMBIMBING II .....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	v
HALAMAN PERSEMAHAN .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4

D. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
A. Limbah Pada Tahu (Ampas Tahu) .....	5
B. Ekstraksi .....	6
C. Antimikroba .....	7
D. Metabolit Sekunder .....	9
E. Bakteri .....	10
F. Uji Aktivitas Antibakteri .....	13
BAB III METODE PENELITIAN .....	17
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
B. Alat dan Bahan .....	17
C. Langkah Kerja .....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	23
A. Hasil .....	23
B. Pembahasan .....	31
BAB V PENUTUP .....	38
A. Kesimpulan .....	38
B. Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN .....	43

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Komposisi zat gizi dalam 100 gram ampas tahu .....	6
Tabel 2. Persentase bobot ekstrak kental yang diperoleh dari ampas tahu dan ampas tahu fermentasi .....	23
Tabel 3. Hasil analisis kebocoran asam nukleat dan protein .....	30



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur kimia flavonoid .....	10
Gambar 2. Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	11
Gambar 3. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	12
Gambar 4. Hasil uji kandungan flavonoid pada ekstrak etil asetat ampas tahu dan ampas tahu fermentasi menggunakan serbuk Mg dan HCl pekat .....	24
Gambar 5. Hasil pengecatan gram isolat <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> dengan perbesaran 100 x ....	25
Gambar 6. Grafik rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk pada uji antibakteri terhadap bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> oleh ekstrak etil asetat ampas tahu .....	26
Gambar 7. Grafik rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk pada uji antibakteri terhadap bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> oleh ekstrak etil asetat ampas tahu fermentasi .....	26
Gambar 8. Grafik pertumbuhan bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> setelah pemberian ekstrak etil asetat ampas tahu dengan masa inkubasi 24 jam .....	27
Gambar 9. Grafik pertumbuhan bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> setelah pemberian ekstrak etil asetat ampas tahu fermentasi dengan masa inkubasi 24 jam .....	28
Gambar 10. Grafik pertumbuhan bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> setelah pemberian ekstrak etil asetat ampas tahu dengan masa inkubasi 48 jam .....	29
Gambar 11. Grafik pertumbuhan bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> setelah pemberian ekstrak etil asetat ampas tahu fermentasi dengan masa inkubasi 48 jam .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto hasil maserasi ampas tahu dan ampas tahu fermentasi sebelum dievaporasi .....	43
Lampiran 2. Hasil penimbangan ekstrak kental ekstrak ampas tahu dan ampas tahu fermentasi.....	43
Lampiran 3. Jumlah rata-rata koloni bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E.coli</i> yang tumbuh setelah pemberian ekstrak etil asetat ampas tahu dengan masa inkubasi 24 jam .....	44
Lampiran 4. Jumlah rata-rata koloni bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> yang tumbuh setelah pemberian ekstrak etil asetat ampas tahu fermentasi dengan masa inkubasi 24 jam .....	45
Lampiran 5. Foto Hasil uji antibakteri pada <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> oleh ekstrak ampas tahu .....	46
Lampiran 6. Foto Hasil uji antibakteri pada <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> oleh ekstrak ampas tahu fermentasi .....	49

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Indonesia dikenal sebagai negara yang rentan terhadap infeksi dan penyakit diantaranya diare, influenza, tuberkolisis, dan lain-lain. Penyakit infeksi oleh bakteri dan fungi adalah jenis penyakit yang paling banyak diderita oleh penduduk Indonesia. Sementara di sisi lain terdapat resistensi terhadap obat antimikroba. Penyakit infeksi dan resistensi obat antimikroba menjadi permasalahan yang memerlukan perhatian besar. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian untuk mencari antimikroba baru yang diharapkan dapat memecahkan masalah tersebut. Sumber antimikroba biasanya berasal dari tanaman yang berpotensi sebagai antimikroba. Masyarakat tradisional sudah banyak yang menggunakan berbagai macam tanaman untuk mengobati berbagai macam penyakit (Suganda *et al.*, 2003).

Salah satu tanaman yang potensial sebagai antimikroba yaitu kedelai. Hal ini didukung dengan pernyataan Kasmidjo (1990) bahwa kedelai dan produk olahannya mengandung isoflavon dan juga kaya akan protein. Isoflavon adalah salah satu senyawa polifenolik yang termasuk ke dalam golongan flavonoid, yaitu suatu golongan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman. Pada umumnya, senyawa isoflavon banyak ditemukan pada tanaman kacang-kacangan atau leguminosa (Zubik dan Meydani, 2003).

Schmidl dan Labuza (2000) menyebutkan bahwa dalam kacang-kacangan seperti kedelai juga terdapat senyawa golongan glikosida flavonoid yang berperan sebagai antioksidan. Isoflavon pada kedelai maupun produk olahannya sebagian besar berupa glikosida seperti genistin, daidzin, dan glisitin yang berkonjugasi dengan mengikat satu molekul gula (Sussi, 2008). Ketika produk kedelai dikonsumsi, bentuk glikosida isoflavon didegradasi menjadi senyawa aglikon dalam bentuk bebas yang

dihasilkan oleh pelepasan glukosa dari glikosida. Proses degradasi glikosida menjadi aglikon seperti genistin, daidzin, dan glisitin dikatalisis oleh enzim glukosidase dalam usus halus. Selain itu, isoflavon dalam bentuk aglikon lebih mudah diserap oleh usus halus sebagai bagian dari misel yang dibentuk oleh empedu (Schmidl dan Labuza, 2000).

Berdasarkan penjelasan di atas diketahui bahwa kedelai dan produk olahannya mengandung isoflavon. Limbah sisa pengolahan tahu yang berbahan dasar kedelai juga diperkirakan memiliki kandungan isoflavon sehingga berpotensi sebagai antibakteri. Ampas tahu merupakan limbah padat hasil perasan biji kedelai hingga menjadi tahu. Ampas tahu ini memiliki rasa anyir dengan tekstur yang lembek (Winarno, 1992). Maka dari itu, tidak banyak masyarakat yang mengonsumsinya. Limbah ini biasanya hanya dijadikan sebagai pakan ternak sehingga memiliki nilai jual yang rendah, sementara ampas tahu sendiri memiliki potensi yang cukup besar. Hasil penelusuran literatur juga menunjukkan bahwa masih sedikit informasi dan penelitian mengenai ampas tahu sehingga diperlukan penelitian aktivitas antimikroba secara lebih lanjut.

Penelitian ini menggunakan bahan dasar ampas tahu yang masih segar dan ampas tahu terfermentasi. Penelitian yang dilakukan Purwoko *et al* (2002) menunjukkan bahwa ampas tahu terfermentasi memiliki aktivitas antioksidatif yang tinggi. Aktivitas antioksidatif tertinggi ampas tahu terfermentasi *Rhizopus oligosporus* terjadi pada awal sporulasi yaitu pada umur 2 dan 3 hari fermentasi. Maka dari itu, kedua jenis ampas tahu yaitu segar dan terfermentasi digunakan guna membandingkan aktivitas antibakteri dari keduanya.

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perlakuan variasi konsentrasi. Perlakuan ini dipilih karena memungkinkan diperoleh hasil kuantitatif,

artinya dapat menunjukkan konsentrasi tertentu yang diperlukan untuk menghambat atau membunuh mikroorganisme yang diuji (Jawetz *et al.*, 2007).

Pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah etil asetat karena sifatnya yang polar menengah/ semi polar sehingga dapat mengekstrak komponen yang bersifat semi polar hingga polar. Menurut Saifudin (2014), mayoritas sifat dari metabolit sekunder adalah semi polar, termasuk isoflavon. Oleh karena itu, penggunaan etil asetat diharapkan dapat mengekstrak isoflavon yang ada dalam ampas tahu karena isoflavon sendiri merupakan salah satu senyawa fenolik yang termasuk ke golongan flavonoid. Sesuai dengan pernyataan Sukandar *et al.*, (2014) yaitu etil asetat mampu melarutkan senyawa golongan alkaloid, flavonoid, aglikon, monoglikosida, terpenoid, dan steroid. Bakteri uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Pemilihan bakteri uji ini karena kedua bakteri tersebut dapat mewakili kelompok bakteri Gram positif dan Gram negatif. Aktivitas antibakteri ditentukan berdasar Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi tentang aktivitas antimikroba dengan memanfaatkan limbah berupa ampas tahu.

## B. Rumusan Masalah

1. Berapakah Konsentasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak etil asetat ampas tahu segar dan terfermentasi terhadap *E. coli* dan *S. aureus*?
2. Bagaimanakah mekanisme penghambatan ekstrak etil asetat ampas tahu segar dan terfermentasi terhadap *E. coli* dan *S. aureus*?

## C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perbandingan KHM dan KBM ekstrak etil asetat ampas tahu segar dan terfermentasi terhadap *E. coli* dan *S. aureus*.
2. Mengetahui mekanisme penghambatan ekstrak etil asetat ampas tahu segar dan terfermentasi terhadap *E. coli* dan *S. aureus*.

## D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan ampas tahu sebagai antimikroba, mengingat informasi mengenai penelitian ini masih jarang ditemukan.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

1. Ekstrak etil asetat ampas tahu dan ampas tahu fermentasi dapat menghambat bahkan membunuh bakteri *S. aureus* dan *E.coli*, namun lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.
2. Konsentrasi Hambat Minimum ekstrak etil asetat ampas tahu dan ampas tahu fermentasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* adalah 12,5% dan 14,5% sedangkan pada bakteri *E.coli* yaitu pada konsentrasi 12,5% dan 13,5%.
3. Konsentrasi Bunuh Minimum ekstrak etil asetat ampas tahu dan ampas tahu fermentasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E.coli* yaitu pada konsentrasi yang sama, 12,5%.

#### **B. Saran**

1. Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai kandungan senyawa isoflavon yang terdapat dalam ampas tahu baik ampas tahu fermentasi maupun non fermentasi.
2. Diperlukan penelitian jenis limbah kedelai lainnya yang berpotensi sebagai antimikroba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. (2007). *Teknologi Bahan Alam*. Bandung : Penerbit ITB Press.
- Akhyar. (2010). Uji Daya Hambat dan Analisis KLT Bioautografi Ekstrak Akar dan Buah Bakau (*Rhizophora Stylosa Griff*) Terhadap *Vibrio Harveyi*. [Skripsi]. Makasar : Universitas Hasanuddin.
- Anugrah, Muhammad Alif Nurirfan. (2016). *Aktivitas Antibakteri Ekstrak N-Heksan Imago Attacus atlas terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Arbaiyah, Ita. (2003). *Kandungan Protein dan Kalsium serta Daya Terima Susu Kedelai yang Dibuat dari Ampas Tahu dengan Penambahan Bahan Pengental*. [Skripsi]. Fakultas Kesehatan Masyarakat USU : Medan.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). (2005). Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK. 00.05.1.52.0685 tahun 2005 tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional. Jakarta : BPOM.
- Brunton, L.L, Lazo, J.S. & Parker, K.L. (2006). *Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics*. 11<sup>th</sup> Ed. United States of America : The Mc graw Hill Company
- Bunduki MMC, Flanders KJ, Donelly CW. (1995). Metabolic and structural sites of damage in heat and sanitazer-injured populations of *Listeria monocytogenes*. *J Food Protect* 58:410-415.
- Campbell, N.A., J.B. Reece, dan L.G. Mitchell. (2005). *Biologi*. Edisi V. Jakarta : Erlangga.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Product as Antimicrobial Agents. *J. Microbiology Reviews*. 12 (4): 564-582.
- Cushine, T.P.Tim, lamb, Andrew J. 2005. *Review Antimicrobial activity of flavonoids*. America : School of Pharmacy, The Robert Gordon University.
- Deby A, Mphila 1, Fatimawali, Weny I. Wiyono. (2012). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mayana terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* secara in vitro. *Jurnal Unsrat*. 1 (1).
- Dirjen POM Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia : 1083-1084.
- Duazo,Nera O., Jing R. Bautista and Franco G. Teves. (2012). Crude Methanolic Extract Activity from Rinds And Seeds Of Native Durian (*Durio zibethinus*) against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Afrika: *Journal of Microbiology Research*. 6(35): 6483-6486.
- Dwyana, Z dan Johannes E. (2012). Uji Efektivitas Ekstrak Kasar Alga Merah *Eucheuma cottonii* Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 5 (2): 1693-5616.

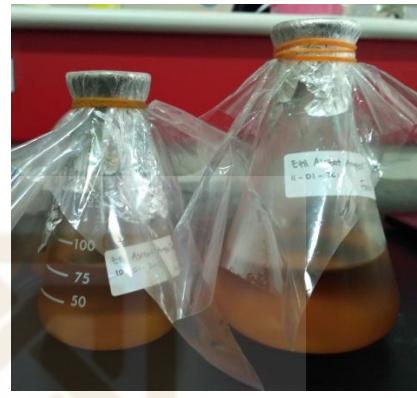
- Eslava, C. F. Navarro-Garcia, J.R. Czeczulin, I.R. Henderson, A. Cravito, J.P. Nataro, Pet. (2009). An Autotransporter Enterotoxin from Enteropathogenic *Escherichia coli*. *Infect Immun.* 66: 3155-3163.
- Gillespie, Stephen dan Kathleen Bamford. (2008). At a Glance: *Mikrobiologi Medis dan Infeksi*. Edisi Ketiga. Jakarta : Erlangga.
- Harborne, J.B. (2006). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung : ITB.
- Hardjoeno, U.L. (2007). *Kapita Selekta Hepatitis Virus dan Interpretasi Hasil Laboratorium*. Makasar: Cahya Dinan Rucitra: 5-14.
- Hasiholan, Anju D.P. (2012). *Isolasi, Uji Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Senyawa dari Ekstrak Daun (Garcinia hombroniana Pierre)*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Indriyanti, C.P. (2013). Identifikasi Komponen Minyak Atsiri pada Beberapa Tanaman dari Indonesia yang Memiliki Bau Tak Sedap. [Skripsi]. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Jawetz, Ernest L., Joseph, Melnick, & Edward, A. (1996). *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC.
- Jawetz, Melnick, Adelberg. (2007). *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 23. Jakarta : Salemba Medika.
- Jenie, B. S. L. dan W. P. Rahayu. (1990). *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Karch, H. (2001). The Role Of Virulence Factors In Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) Associated Hemolytic Uremic Syndrome. *Semin. Thromb. Hemost.* 272: 07-214.
- Kasmidjo. (1990). *Tempe, Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. Semarang: Soegijapranata Press.
- Koswara, S. (2006). *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Kristianto, P. (2002). *Ekologi Industri*. Yogyakarta: ANDI.
- Kuete., et al. (2011). Antimicrobial activities of the methanol extract and compound from artocarpus communis (moraceae). *MBC Complementary and Alternative medicine*, 11:12.
- Lullman, Heinz., et al. (2002). *Color Atlas of Pharmacology*. 2<sup>nd</sup> edition. USA: Thieme.
- Lopez, D. C., and Nonato, M. G. (2005). Alkaloids from *Pandanus amaryllifolius* Collected from Marikina, Philippines. *Philippine Journal of Science*. 134 (1): 39-44.
- Mahida, U.N. (1984). *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Jakarta : Rajawali.
- Miksusanti, Jennie, B.S.L., Panco, B. Dan Trimulyadi, G. (2008). Kerusakan Dinding Sel *Escherichia coli* K1.1 oleh Minyak Atsiri Temu Kunci (*Kaempferia pandurata*). *Berita Biologi*. 9 (1): 1-8.

- Mulyono & Lienny. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Buah Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. 2(2).
- Naufalin, R. (2005). *Kajian Sifat Antimikroba Ekstrak Bunga Kecombrang (Nicolaia speciosa Horan) Terhadap Berbagai Mikroba Patogen dan Perusak Pangan*. [Tesis]. Bogor : Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Pangan
- Ngastiyah. (2003). *Perawatan Anak SakitEdisi 2*. Jakarta : EGC.
- Nohong. (2010). *Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Bahan Penyerap Logam Krom, Kadmium, dan Besi dalam Air Lindi TPA*. [Skripsi]. Kendari : Jurusan Kimia FMIPA Universitas Haluoleo Kendari.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. (1988). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jilid 1. Jakarta : UI Press.
- Prameswari, O.M., dan Widjanarko, S. B. (2014). Uji Efek Ekstrak Air Daun Pandan Wangi Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Hispatologi Tikus Diabetes Mellitus. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (2): 16-27.
- Prasetyo, Budi. (2016). Pengrajin Tahu dan Tempe di Lingkungan VII Kelurahan Bahu Kecamatan Malalayang Kota Manado. *Jurnal Holistik*. 18: 612-765.
- Pratiwi, S.T. (2008). *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta : Erlangga.
- Purwoko, T. (2007). *Fisiologi Mikroba*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Purwoko, T., Nurkhayati, dan Arumsari, R. (2002). Aktivitas Antioksidan Ampas Tahu Terfermentasi terhadap Oksidasi Minyak Kedelai. *Jurnal BioSMART*. 5 (1): 13-16.
- Ratnasari. (2009). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Diklorometan dan Etil Asetat Daun MIMBA (Azadirachta indica A.) terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*. [Skripsi]. Jakarta: Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah.
- Redha, Abdi. (2010). Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif dan Peranannya Dalam Sistem Biologis. *Jurnal Berlian*. 9 (2): 196-202.
- Saifudin, Aziz. (2014). *Senyawa Alam Metabolit Sekunder*. Yogyakarta : Deepublish.
- Schmild, M.K. and T.P. Labuza. (2000). *Essentials of Functional Foods*. Aspen Publisher, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Setchell KDR, Borrieio, Hulme P, Kirk DN, Axelson M. (1984). Non-steroid estrogens of dietary origin: possible roles in hormon dependent disease. *J Clin Nutr*. 40: 569-578.
- Songer, G. Dan Post, K. W. (2005). *Microbiology Bacterial and Fungal Agent of Animal Disease*. Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Suganda, A.G., Sukandar, E.Y., Rahman, A.A. (2003). Aktivitas Antibakteri dan Antifungi Ekstrak Etanol Daun (*Allamanda cathartica L*) dan (*Allamanda nerifolia*) HOOK. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*.2 (3).
- Sukandar, D., Hermanto, S., Lestari, E. (2008). Uji Toksisitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryfolius*) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal UIN Jakarta*. 217 (135) : 63-70.

- Suliantari. (2009). *Aktivitas Antibakteri dan Mekanisme Penghambatan Ekstrak Sirih Hijau (*Piper betle Linn*) Terhadap Bakteri Patogen Pangan.* [Disertasi]. Bogor : Sekolah Pascasarjana, Jurusan Ilmu Pangan.
- Sussi, Astuti. (2008). Isoflavon Kedelai dan Potensinya sebagai Penangkap Radikal Bebas. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian.* 13 (2).
- Wardhani Ratih K, Tjahjaningsih, W dan Rahardja B.S. (2012). Uji Efektifitas Ekstrak Daun Srik Merah (*Paper rocatum*) Terhadap Bakteri *Aeromonas Hydrophila* Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan.* 4 (1).
- Whittam, T.S. et al. (2011). Pathogenesis and Evolution of Virulence in Enteropathogenic and Enterohemorrhagic Escherichia coli. *J Clin. Invest.* 107: 539-548.
- Wilarsro, Djoko. (1999). *Kelarutan Protein dan Karbohidrat pada Hidrolisa Ampas Tahu.* Bul. Lit. Bang Industri. Balai Industri Semarang.
- Winarno, F.G. (1992). *Kimia Pangan dan Gizi.* Jakarta : Sastra Budaya.
- Zubik, L. and M. Meydani. (2003). *Bioavailability of soybean isoflavon from aglycone and glucoside form in american women.* Am. J. Clin. Nutr. 77: 1459-1465.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto hasil maserasi ampas tahu dan ampas tahu fermentasi sebelum dievaporasi

No.	Bahan	Gambar
1	Ampas Tahu	
2	Ampas Tahu Fermentasi	

Lampiran 2. Hasil penimbangan ekstrak kental ekstrak ampas tahu dan ampas tahu fermentasi

No.	Nama Ekstrak	Ekstrak Kental (%)	Persentase bobot ekstrak yang diperoleh (%)
1	Ampas Tahu	10,721	4,2884
2	Ampas Tahu Fermentasi	18,310	4,8827

Lampiran 3. Jumlah rata-rata koloni bakteri *S. aureus* dan *E.coli* yang tumbuh setelah pemberian ekstrak etil asetat ampas tahu dengan masa inkubasi 24 jam

Bahan	Konsentrasi	Jumlah koloni bakteri <i>S. aureus</i> (cfu/mL)	Jumlah koloni bakteri <i>E. coli</i> (cfu/mL)	Keterangan
Etil Asetat Ampas Tahu	2,50%	$4,45 \times 10^6$	$1,05 \times 10^6$	
	5,00%	$1,35 \times 10^6$	$1,45 \times 10^6$	
	7,50%	$2,9 \times 10^6$	$8,0 \times 10^5$	
	10,00%	$2,8 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	
	12,50%	0	0	Tidak tumbuh
	13,50%	$6,5 \times 10^5$	$9,5 \times 10^5$	
	14,50%	$6,0 \times 10^5$	$5,0 \times 10^5$	
	15,00%	0	0	Tidak tumbuh
	K+	0	0	Tidak tumbuh
	K-	$1,8 \times 10^6$	$2,7 \times 10^6$	
	KB	$1,42 \times 10^7$	$1,05 \times 10^7$	
	KM	0	0	Tidak tumbuh

Keterangan :

K+ : Kontrol positif (kloramfenikol)

K - : Kontrol negatif (DMSO)

KB : Kontrol bakteri

KM : Kontrol media

Lampiran 4. Jumlah rata-rata koloni bakteri *S. aureus* dan *E. coli* yang tumbuh setelah pemberian ekstrak etil asetat ampas tahu fermentasi dengan masa inkubasi 24 jam

Bahan	Konsentrasi	Jumlah koloni bakteri <i>S. aureus</i> (cfu/mL)	Jumlah koloni bakteri <i>E. coli</i> (cfu/mL)	Keterangan
Etil Asetat Ampas Tahu Fermentasi	2,50%	$1,135 \times 10^7$	$6,75 \times 10^6$	
	5,00%	$7,8 \times 10^6$	$4,35 \times 10^6$	
	7,50%	$9,1 \times 10^6$	$4,25 \times 10^6$	
	10,00%	$5,15 \times 10^6$	$2,95 \times 10^6$	
	12,50%	$5,35 \times 10^6$	$9,0 \times 10^5$	
	13,50%	$3,5 \times 10^5$	0	
	14,50%	0	$1,0 \times 10^6$	
	15,00%	0	0	Tidak tumbuh
	K+	0	0	Tidak tumbuh
	K-	$1,0 \times 10^6$	$1,95 \times 10^6$	
	KB	$1,42 \times 10^7$	$1,05 \times 10^7$	
	KM	0	0	Tidak tumbuh

Keterangan :

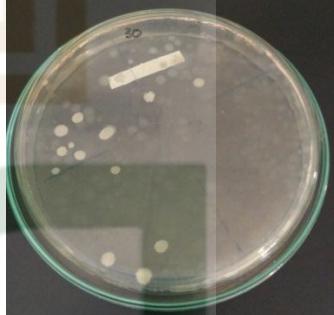
K+ : Kontrol positif (kloramfenikol)

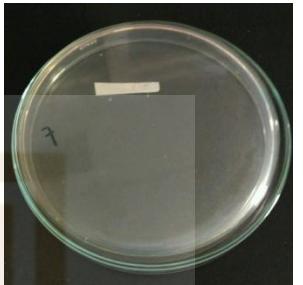
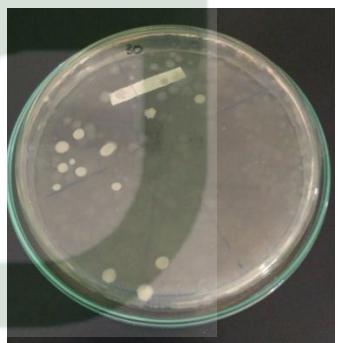
K - : Kontrol negatif (DMSO)

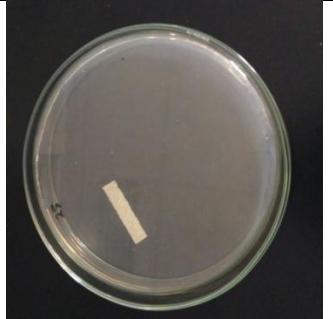
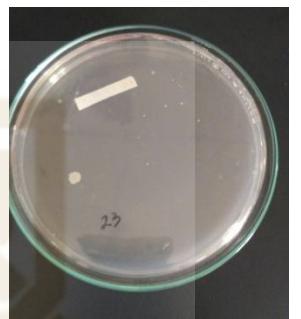
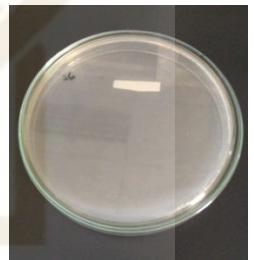
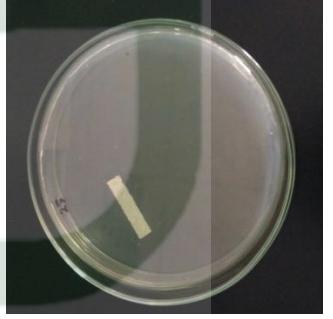
KB : Kontrol bakteri

KM : Kontrol media

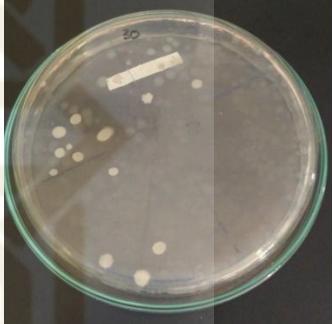
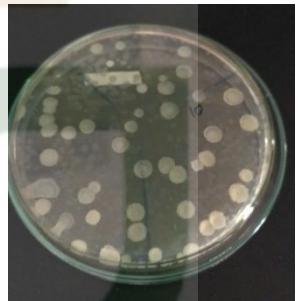
Lampiran 5. Foto hasil uji antibakteri pada *E. coli* dan *S. aureus* oleh ekstrak ampas tahu

No.	Nama Bakteri	Konsentrasi (%(w/v))	Gambar
1	<i>S. aureus</i>	2,5	
		5	
		7,5	
		10	
		12,5	

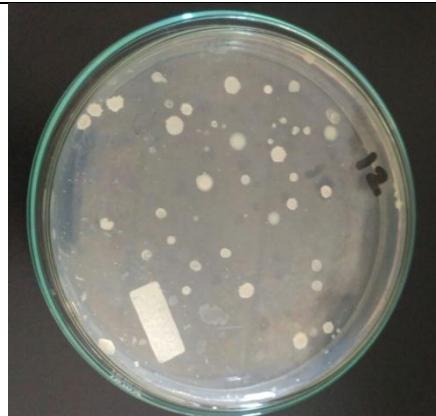
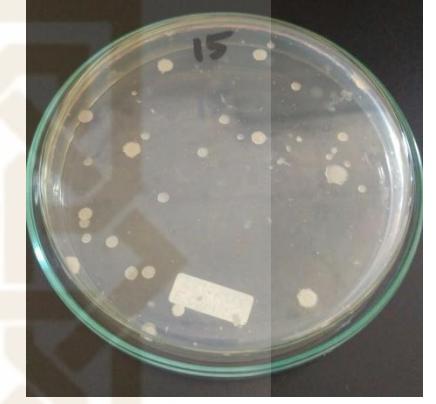
			
		15	
2	<i>E. coli</i>	2,5	
		5	
		7,5	

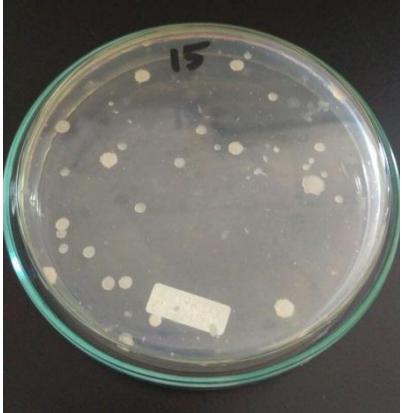
			
		10	
		12,5	
		15	

Lampiran 6. Foto hasil uji antibakteri pada *E. coli* dan *S. aureus* oleh ekstrak ampas tahu fermentasi

No.	Nama Bakteri	Konsentrasi (%(w/v))	Gambar
1	<i>S. aureus</i>	2,5	
		5	
		7,5	
		10	

				
		12,5		
		15		
2	<i>E. coli</i>	2,5		
		5		

			
		7,5	
		10	
		12,5	

			
		15	

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2022.08.16.501375>; this version posted August 16, 2022. The copyright holder for this preprint (which was not certified by peer review) is the author/funder, who has granted bioRxiv a license to display the preprint in perpetuity. It is made available under a [CC-BY-ND 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).