

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN DAN BUAH JERUK
NIPIS (*Citrus aurantifolia* [Christm. & Panz] Swingle.) TERHADAP
PERTUMBUHAN BAKTERI *Klebsiella oxytoca* SEBAGAI
REFERENSI PRAKTIKUM MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

**WIDIASARI
NIM. 170207019**

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2021 M/1442 H**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN DAN BUAH JERUK NIPIS
(*Citrus aurantifolia* [Christm. & Panz] Swingle.) TERHADAP PERTUMBUHAN
BAKTERI *Klebsiella oxytoca* SEBAGAI REFERENSI PRAKTIKUM
MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darusalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

OLEH:

Widiasari

NIM. 170207019

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Wati Oviana, M.Pd.

NIP. 19880907 201903 2 013


Zuraidah, M.Si.

NIP. 19770401 200604 2 002

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN DAN BUAH JERUK
NIPIS (*Citrus aurantifolia* [Christm. & Panz] Swingle.) TERHADAP
PERTUMBUHAN BAKTERI *Klebsiella oxytoca* SEBAGAI
REFERENSI PRAKTIKUM MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI

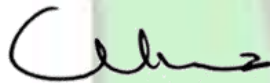
Telah Diuji oleh Panitia Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal :

Selasa, 21 Desember 2021
17 Jumadil Awal 1443 H

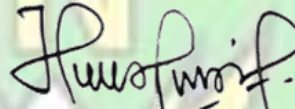
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



Wati Oviana, S.Pd.I., M.Pd
NIP. 198809072019032013

Sekretaris,



Hendrix Indra Kusuma, M.Si
NIP.

Penguji I,



Zuraidah, M.Si
NIP. 197704012006042002

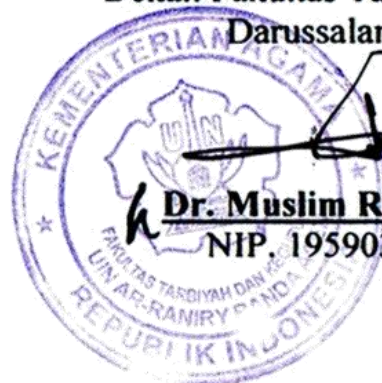
Penguji II,



Syafriana Sari Lubis, M.Si
NIP. 198004252014032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Ar-Raniry
Darussalam-Banda Aceh



Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag.
NIP. 195903091989031001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wideasari

NIM : 170207019

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* [Christm. & Panz] Swingle.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca* Sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi terhadap aturan yang berlaku di Fakultas tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 24 November 2021
Yang Menyatakan



ABSTRAK

Foodborne disease merupakan gejala akibat pembusukan dan terkontaminasinya makanan oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan virus. Keracunan makanan sering terjadi pada makanan olahan ikan akibat terkontaminasi oleh bakteri penghasil *L-Histidine dextraboksilase* untuk mengubahnya menjadi histamin. *Klebsiella oxytoca* merupakan bakteri yang paling banyak menghasilkan histamin. Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) merupakan tanaman yang dimanfaatkan untuk pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit yang disebabkan mikroorganisme karena mengandung senyawa bioaktif yang berperan sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun dan buah jeruk nipis terhadap pertumbuhan *K.oxytoca* dan menguji kelayakan modul yang dihasilkan. Metode yang digunakan metode eksperimen dengan rancangan *post test only control group design*. Pengujian antibakteri menggunakan metode *disc diffusion* (Kirby-Bauer test). Hasil analisis kandungan ekstrak daun dan buah jeruk nipis terbukti positif mengandung senyawa antibakteri berupa flavonoid, alkaloid, saponin, dan steroid pada daun dan flavonoid, alkaloid, saponin, dan triterpenoid pada buah. Hasil pengukuran konsentrasi yang paling kuat menghambat pertumbuhan bakteri *K.oxytoca* adalah konsentrasi 40% sebesar 9.63 mm pada ekstrak daun dan konsentrasi 80% sebesar 11.4 mm pada ekstrak buah. Kelayakan modul praktikum memperoleh nilai 87% dari ahli materi dan 84% dari ahli media dengan kategori sangat layak. Hasil respon mahasiswa terhadap modul memperoleh persentase 90% dengan kategori sangat baik.

Kata Kunci : *Klebsiella oxytoca*, Daun Jeruk Nipis, Buah Jeruk Nipis

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis sampaikan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* [Christm. & Panz] Swingle.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca* Sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi”. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.

Shalawat dan salam penulis sanjung sajikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada umat manusia di muka bumi ini. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada :

1. Ibu Wati Oviana, M.Pd selaku Penasehat Akademik (PA) yang telah senantiasa memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Zuraidah, M.Si selaku pembimbing II yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, ketulusan dan kesabaran dalam memberikan bimbingan, wawasan, serta arahan dari awal hingga akhir skripsi ini selesai.

3. Pak Wardinal, M.Pd selaku Laboran laboratorium Mikrobiologi yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam proses penelitian.
4. Bapak Samsul Kamal, M.Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
5. Seluruh staf di lingkungan Prodi Pendidikan Biologi yang senantiasa menjadi guru dan tempat penulis mengkaji ilmu dari awal hingga akhir perkuliahan.
6. Bapak Dr. Muslim Razali, SH. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
7. Teristimewa kepada ayahanda Ahmad Yani, MA., M.Pd dan ibunda Nirmalasari, S.Pd serta seluruh keluarga besar atas segala kasih sayang, do'a , dan ridhonya bagi penulis yang tak pernah pudar sehingga penulis dapat terus mengembangkan diri hingga dapat menyelesaikan perkuliahan ini dengan baik.
8. Sahabat karib CCB, Rembune Sidang Squard, dan Goals Squard terkhusus Mawaddah serta seluruh teman-teman seperjuangan Angkatan 2017 yang selalu mengiringi perjalanan penulis dalam mengukir cerita suka maupun duka bersama.
9. Orang terkasih serta seluruh rekan yang tak dapat tersebut yang telah ikut berpartisipasi dalam membantu penulis baik secara moril maupun materi, semoga kebahagiaan selalu mengiringi rekan sekalian.

Semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah SWT dengan kebaikan yang berlipat ganda. Penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan yang pernah penulis lakukan. Penulis juga mengharapkan saran dan kritikan untuk memperbaiki setiap kesalahan baik untuk penulisan skripsi ini maupun untuk diri penulis pribadi. Semoga apa yang disajikan dalam skripsi ini diberkahi dan bernilai ibadah di sisiNya. Aamiin Yaa Rabbal'alamiin.

Banda Aceh, 30 Desember 2021

Penulis,

Widiasari



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan penelitian	8
D. Manfaat penelitian	8
E. Definisi operasional.....	9
BAB II : LANDASAN TEORITIS	12
A. Metode-Metode Uji Aktivitas Antibakteri	12
1. Metode Difusi	12
2. Metode Dilusi	14
B. Metode-Metode Pembuatan Ekstrak daun dan Buah	15
1. Metode Ekstraksi Menggunakan Pelarut	16
2. Destilasi Uap.....	17
3. Metode Ekstraksi Lainnya	18
C. Manfaat Daun dan Buah Jeruk Nipis.....	19
1. Antibakteri	19
2. Antiinflamasi	20
3. Antikanker	20
4. Pemutih Gigi.....	20
5. Larvasida Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i>	21
6. Antioksidan.....	21
7. Antifungal	21
8. Antikolesterol.....	21
D. Kandungan Daun dan Buah Jeruk Nipis	22
1. Daun.....	22
2. Buah	23
E. Zat Aktif Daun dan Buah Jeruk Nipis	23
1. Daun	23
2. Buah.....	24
F. Ikan Sebagai Hospes Bakteri Patogen	25
1. Invasiveness.....	27
2. Toxigenesis.....	27
G. Bakteri Patogen pada Ikan.....	28

H. Bakteri <i>Klebsiella oxytoca</i>	29
1. Karakteristik Bakteri.....	29
2. Peranan Bakteri.....	30
I. Proses Pembentukan Histamin dari Bakteri <i>Klebsiella oxytoca</i>	31
1. Proses Pembentukan Histamin	31
2. Keracunan Histamin	34
J. Modul pada Praktikum Mikrobiologi	35
K. Uji Kelayakan Modul Praktikum Mikrobiologi	37
L. Respon Mahasiswa	38
BAB III : METODE PENELITIAN	40
A. Jenis Penelitian	40
B. Tempat dan Waktu Penelitian	40
C. Objek Penelitian	41
D. Alat dan Bahan	41
E. Teknik Pengumpulan Data	42
1. Observasi	42
2. Uji Validasi Modul Praktikum	43
3. Teknik Angket	43
F. Instrumen Pengumpulan Data	44
1. Lembar Observasi.....	44
2. Lembar Validasi Modul Praktikum	44
3. Lembar Angket Modul Praktikum.....	44
G. Prosedur Penelitian	45
1. Sterilisasi Alat dan Bahan.....	45
2. Pembuatan Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis	46
3. Peremajaan Bakteri <i>Klebsiella oxytoca</i>	49
4. Uji Fitokimia Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis	47
5. Peremajaan Bakteri <i>Klebsiella oxytoca</i>	49
6. Pembuatan Larutan M.C Farland 0,5.....	49
7. Uji Aktivitas Antibakteri Daun dan Buah Jeruk Nipis	50
H. Teknik Analisis Data	51
1. Analisis data hambat Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis	51
2. Uji Kelayakan	52
3. Respon Mahasiswa	53
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	54
A. Hasil Penelitian.....	54
1. Hasil Fitokimia Daun dan Buah Jeruk Nipis	54
2. Hasil Pengukuran Daya Hambat Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipus Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Klebsiella oxytoca</i>	56
3. Kelayakan Modul Praktikum Sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi.....	72
4. Respon Mahasiswa Terhadap Modul Praktikum Mikrobiologi..	76

B. Pembahasan	78
1. Zat Aktif Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis	78
2. Daya Hambat Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Klebsiella oxytoca</i>	84
3. Kelayakan Modul Praktikum Sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi.....	90
4. Respon Mahasiswa Terhadap Modul Praktikum Mikrobiologi..	93
BAB V PENUTUP	96
A. Kesimpulan.....	96
B. Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN.....	99
BIOGRAFI PENULIS	141



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Bakteri <i>Klebsiella oxytoca</i>	30
Gambar 2.2	: Proses Kimia Pembentukan Histamin.....	33
Gambar 4.1	: Ekstrak Daun Jeruk Nipis	56
Gambar 4.2	: Ekstrak Buah Jeruk Nipis.....	55
Gambar 4.3	: Diagram Rata-Rata Zona Bening Ekstrak Daun Jeruk Nipis	57
Gambar 4.4	: Hasil Daya Hambat Ekstrak Daun Jeruk Nipis.....	58
Gambar 4.5	: Daya Hambat Ekstrak Daun Berdasarkan Mean.....	65
Gambar 4.6	: Diagram Rata-Rata Zona Bening Ekstrak Buah Jeruk	66
Gambar 4.7	: Hasil Daya Hambat Ekstrak Buah Jeruk Nipis	67
Gambar 4.8	: Daya Hambat Ekstrak Buah Berdasarkan Mean.....	71
Gambar 4.9	: Ringkasan Modul Praktikum Antibakteri	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Alat Dan Bahan Yang Digunakan	41
Tabel 3.2	: Kategori Kekuatan Daya Hambat	51
Tabel 3.3	: Skor Penilaian Indikator	52
Tabel 3.4	: Kategori Kelayakan Berdasarkan Kriteria.....	53
Tabel 3.5	: Kriteria Angket Respon Mahasiswa	53
Tabel 4.1	: Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Jeruk Nipis	55
Tabel 4.2	: Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Buah Jeruk Nipis	56
Tabel 4.3	: Pengukuran Zona Bening Ekstrak Daun Jeruk Nipis	57
Tabel 4.4	: Uji Normalitas Ekstrak Daun Uji Shapiro-Wilk.....	59
Tabel 4.5	: Deskripsi Uji Homogenitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis	60
Tabel 4.6	: Uji Homogenitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis.....	61
Tabel 4.7	: Uji Statistik Mean Rank Kruskal Wallis	62
Tabel 4.8	: Uji Kruskal Wallis	62
Tabel 4.9	: Uji Mann Withney	63
Tabel 4.10	: Pengukuran Zona Bening Ekstrak Buah Jeruk	65
Tabel 4.11	: Uji Normalitas Ekstrak Buah Uji Shapiro-Wilk.....	67
Tabel 4.12	: Deskripsi Uji Homogenitas Ekstrak Buah Jeruk Nipis.....	68
Tabel 4.13	: Uji Homogenitas Ekstrak Buah Jeruk Nipis	68
Tabel 4.14	: Uji <i>One Way</i> ANOVA	69
Tabel 4.15	: Uji Duncan.....	69
Tabel 4.16	: Kesimpulan Uji Beda Nyata Ekstrak Buah	70
Tabel 4.17	: Hasil Validasi Modul Oleh Ahli Materi	75
Tabel 4.18	: Hasil Validasi Modul Oleh Ahli Media	75
Tabel 4.19	: Hasil Respon Mahasiswa Terhadap Modul Praktikum	77

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran 1</i>	: Surat Keputusan Pembimbing Skripsi	106
<i>Lampiran 2</i>	: Surat Izin Penelitian	107
<i>Lampiran 3</i>	: Surat Selesai Penelitian.....	108
<i>Lampiran 4</i>	: Surat Bebas Laboratorium	109
<i>Lampiran 5</i>	: Surat Pemesanan Bakteri INaCC LIPI.....	110
<i>Lampiran 6</i>	: Surat Bukti Pembayaran ELSA LIPI	111
<i>Lampiran 7</i>	: Surat Hasil Uji Fitokimia di Laboratorium FKIP Kimia USK.....	112
<i>Lampiran 8</i>	: Foto Dokumentasi Penelitian	114
<i>Lampiran 9</i>	: Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi Terhadap Output Penelitian.....	116
<i>Lampiran 10</i>	: Hasil Uji Kelayakan Ahli Media Terhadap Output Penelitian.....	126
<i>Lampiran 11</i>	: Hasil Respon Mahasiswa	131

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mikrobiologi merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang mikroba atau jasad renik.¹ Ilmu Mikrobiologi menjadi salah satu ilmu yang dipelajari dalam perkuliahan Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry. Mata kuliah tersebut terdiri dari 2 sks teori dan 1 sks praktikum. Praktikum yang dilaksanakan dilakukan berdasarkan panduan pada modul praktikum dan arahan dari para asisten meja. Salah satu materi yang dipraktikkan adalah uji antimikroba/antibiotik dengan menguji kandungan antibakteri dari suatu senyawa untuk mengetahui tingkat penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri.

Namun, dalam pelaksanaan praktikum banyak mengalami kendala salah satunya kurangnya bahan dan referensi penuntun yang dimiliki sehingga dibutuhkan penelitian-penelitian terbaru untuk membantu mengembangkan dan memperbaharui modul praktikum yang dapat memudahkan proses praktikum materi tersebut khususnya berasal dari bahan-bahan alami.

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) merupakan tanaman Holtikultura yang banyak dijumpai di Indonesia. Spesies dari famili *Rutaceae* ini menjadi sumber vitamin C yang kaya akan zat-zat esensial yang berguna bagi kesehatan tubuh. Buah Jeruk nipis telah banyak dimanfaatkan untuk pencegahan dan pengobatan

¹ Mades Difendy, *Mikrobiologi*, (Depok: Kencana, 2017), h. 1.

berbagai penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri, jamur dan virus. Buah jeruk nipis mengandung sejumlah asam organik berupa asam sitrat, asam laktat, asam malat, dan sejumlah kecil asam tartarat yang dapat menjadi penghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu sistem metabolisme dan penurunan pH dari nilai pH pertumbuhan mikroorganisme tersebut.²

Selain buah, daun jeruk nipis juga mengandung sejumlah bioaktif yang dapat dimanfaatkan.³ Kandungan dalam daun jeruk nipis berupa alkaloid, polifenol, saponin, tamin, flavonoid, dan triterfenoid yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri.⁴ Daun jeruk nipis juga mengandung minyak atsiri yang memiliki aktivitas sebagai penghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif dan dapat menyembuhkan sejumlah penyakit lainnya.

Foodborne disease atau keracunan makanan merupakan gejala penyakit yang sering terjadi di masyarakat. Hal ini terjadi akibat pembusukan makanan dan terkontaminasinya makanan oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, virus dan lainnya. Keracunan makanan sering terjadi pada makanan olahan ikan yang ditandai dengan pusing, rasa ingin muntah, detak jantung cepat, gatal-gatal, bibir bengkak, rasa terbakar dikerongkongan, leher kemerahan, dan badan terasa

² Zainal Berlian, Awalul Fatiqin, dan Eka Agustina, "Penggunaan Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menghambat Bakteri *Ercherichia coli* pada Bahan Pangan", *Bioilmi*, Vol. 2, No. 1, 2016, h. 52. DOI: 10.19109/bioilmi.v2i1.113.

³ Diana Mustika Ayu dan Tessa Sjahriani, "Efek Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*, Swingle) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella Typhii*", *Jurnal Medika Malahayati*, Vol. 1, No. 2, 2014, h. 43.

⁴ Afrina, Santi Chismirina, dan Risa Yulanda Magistra, "Konsentrasi Hambat dan Bunuh Minimum Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* Secara In Vitro", *Cakradonya Dent J*, Vol. 8, No. 1, 2016, h. 69.

lemas.⁵ Kerusakan dan keracunan makanan olahan ikan ini sering terjadi pada ikan famili *Scromboidae* akibat dari daging ikan yang mengandung senyawa histidin bebas dengan jumlah yang tinggi sehingga daging ikan tersebut mudah terkontaminasi oleh bakteri penghasil *L-Histidine dekarboksilase* untuk mengubahnya menjadi senyawa histamin. Akibat jumlah histamin yang cukup tinggi inilah yang menyebabkan tubuh mengalami intoleransi histamin dan mengalami gejala seperti alergi. Salah satu bakteri yang mampu menghasilkan enzim histidin dekarboksilase adalah bakteri *Klebsiella oxytoca* yaitu bakteri yang tergolong dalam bakteri Gram negatif.⁶

Klebsiella oxytoca merupakan bakteri Gram negatif berbentuk bulat tidak beraturan yang mampu bertahan dari sejumlah antibiotik karena mampu menghasilkan enzim *Extended-Spectrum Beta-Lactamases (ESBL)*. Bakteri ini juga merupakan bakteri yang paling banyak menghasilkan Histamin yang dapat mengakibatkan keracunan pada tubuh manusia. Sehingga dapat dipastikan bahwa bakteri ini merupakan salah satu bakteri patogen yang harus diwaspadai dan diteliti lebih lanjut untuk menemukan zat antibakteri yang tepat dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut dari mengkontaminasi daging ikan. Firman Allah SWT dalam Qur'an Surah Al-Baqarah ayat 168 berbunyi :

⁵ Evi Mauliyani, Muhammad Agus Wibowo, dan Rudi Rianto, "Uji Kualitatif Histamin Menggunakan Kit Histakit pada Ikan Patin Jambal (*Pangasium Djambal*) Selama Penyimpanan Suhu Dingin". *JKK*, Vol. 5, No. 3, 2016, h. 14.

⁶ Yulian Syalviana Fatuni, Ruddy Suwandi, dan Agoes Mardiono, "Identifikasi Kadar Histaamin dan Bakteri Pembentuk Histamin Dari Pindang Bandeng Tongkol", *Jurnal JPHPI*, Vol. 17, No. 2, (2014) h. 117.

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوتَ
الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Artinya : “Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.”
(Q.S Al-Baqarah : 168)

Tafsir Al-Misbah karangan Quraish Shihab menjelaskan tentang ayat di atas bahwa, Bumi disiapkan Allah SWT untuk seluruh manusia mukmin maupun kafir. Dan semua manusia diajak untuk makan makanan yang halal yang ada di bumi. Tidak semua yang ada di dunia otomatis halal untuk dimakan atau digunakan. Allah SWT menciptakan ular bukan untuk dimakan melainkan bisanya digunakan untuk obat dan burung-burung diciptakan untuk memakan serangga perusak tanaman. Dengan demikian tidak semua yang ada di bumi menjadi makanan yang halal walaupun semua diciptakan untuk kepentingan manusia. Karena itu Allah SWT memerintahkan untuk makan makanan yang halal. Yaitu makanan yang tidak mengandung zat yang haram seperti babi, bangkai dan darah, dan makanan yang tidak mengandung sesuatu selain dari zatnya sendiri.⁷

Berdasarkan tafsiran surah Al-Baqarah ayat 168 di atas menjelaskan bahwa Allah SWT menganjurkan hambaNya untuk makan makanan yang baik lagi halal. Yaitu makanan yang tidak mengandung zat yang haram dan tidak mengandung unsur lain yang bukan dari metabolisme bahan makanan itu sendiri. Hal ini selain dalam menjaga kesehatan dengan nutrisi yang didapatkan juga untuk menghindari berbagai penyakit yang dapat merusak sistem dan fungsi organ pada manusia.

Pengobatan dengan bahan kimia telah banyak digunakan dengan memproduksi berbagai antibiotik dan antibakteri. Bahan kimia ini selain mengobati penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri juga dapat merusak sistem organ tubuh seperti sistem urinaria yang merusak sel-sel ginjal. Penelitian-penelitian besar maupun kecil seperti penelitian tugas akhir dan praktikum dalam

⁷ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Mishbah*, (Tangerang: Lentera Hati, 2012), h. 380.

mata kuliah Mikrobiologi di setiap kampus diharapkan dapat mengupayakan referensi-referensi terkait pengobatan dengan bahan alami yang lebih praktis, ekonomis, dan tidak merusak sistem organ tubuh. Praktikum dalam perkuliahan menjadi salah satu cara membimbing mahasiswa memahami dan menguji proses daya kerja antibakteri dari bahan alami yang ada disekitar sehingga mampu kedepannya meneliti berbagai antibakteri dari bahan-bahan alami untuk referensi pengobatan penyakit.

Kandungan zat aktif daun dan buah jeruk nipis dapat menjadi antibakteri alami untuk menghambat pertumbuhan berbagai bakteri dengan mempengaruhi pH tubuh bakteri tersebut. Penelitian tentang uji antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk nipis sudah banyak diteliti pada bakteri Gram negatif maupun Gram positif. Penelitian terdahulu oleh Parama dkk., 2019 menyatakan bahwa, ekstrak buah jeruk nipis efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* secara *in vitro* yaitu pada konsentrasi 40%, 60%, dan 80%. *Streptococcus mutans* adalah bakteri Gram positif anaerobik fakultatif penyebab terjadinya karies gigi pada manusia. Ekstrak buah jeruk nipis ini juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif seperti *Salmonella typhi*, dan *Escherichia coli*.⁸

Penelitian terdahulu tentang kandungan antibakteri pada ekstrak daun jeruk nipis juga pernah diteliti oleh Afrina dkk., 2016 yang menyatakan bahwa, ekstrak daun jeruk nipis memiliki daya hambat terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* pada konsentrasi 0,25%. *Aggregatibacter*

⁸ Putu Wiswananta Paramam, I Dewa Made Sukrama, dan Steffano Aditya Handoko, 2019, "Uji Efektifitas Antibakteri Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* In Vitro", *BDJ*, Vol. 3, No. 1, 2019, h. 45-46. DOI: 10.37466/bdj.v3i1.136.

actinomycetemcomitans merupakan bakteri Gram negatif berbentuk cocobasil non motil dan bersifat anaerobik fakultatif yang terdapat pada penderita periodontitis agresif yaitu inflamasi pada jaringan pendukung gigi. Ekstrak daun jeruk nipis pada konsentrasi 20% pada penelitian lain juga mampu menghambat dan membunuh bakteri Gram negatif seperti *Salmonella paratyphi*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan beberapa bakteri Gram positif seperti *Bacillus cereus*, *Enterobacter faecalis*, dan *Staphylococcus aureus*.⁹

Sejauh ini penelitian tentang aktivitas dan efektifitas daun dan buah jeruk nipis belum pernah diteliti pada bakteri *Klebsiella oxytoca*, padahal hal ini sangat penting untuk membuktikan pengaruh antibakteri yang terdapat pada daun jeruk nipis dan buah jeruk nipis dalam menghambat pertumbuhan bakteri pembentuk histamin *Klebsiella oxytoca* tersebut. Penyebab lain pentingnya hal ini diteliti juga dikarenakan jeruk nipis menjadi bahan dasar utama dapur yang harus ada di kehidupan sehari-hari, yaitu kebiasaan masyarakat dalam menggunakan jeruk nipis sebagai pengawet alami, penghilang bau amis, dan penghilang rasa anyir pada daging ikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa daun dan buah jeruk nipis mengandung sejumlah manfaat bagi kehidupan manusia.

Pengujian daya kerja antimikroba/antibiotik dalam praktikum mata kuliah Mikrobiologi berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa yang telah menyelesaikan praktikum Mikrobiologi menyatakan bahwa praktikum tentang daya kerja antimikroba/antibiotik hanya digunakan bahan-bahan kimia saja seperti alkohol, Lysol, betadin, hipoklorit, cloramfenical, gentamicyn, dan amoxilin.

⁹ Afrina, Santi Chismirina, dan Risa Yulanda Magistra,” Konsentrasi Hambat ...”, h. 68-69.

Antimikroba/antibiotik berbahan alami jarang dan belum pernah diuji dan digunakan saat praktikum dilakukan, Media yang digunakan saat praktikum saat ini juga hanya berdasarkan penjelasan di modul praktikum sehingga dengan permasalahan ini dibutuhkan referensi-referensi terbaru untuk pembaharuan modul praktikum untuk mempermudah praktikan dalam memahami materi tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi tersebut, maka disini peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Uji Aktivitas antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk nipis terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella oxytoca* sebagai referensi praktikum Mikrobiologi”. Penelitian ini nantinya akan menghasilkan media ajar berupa pengembangan modul praktikum. Penelitian ini diharapkan memberikan tambahan referensi bagi mahasiswa dan masyarakat untuk membuktikan keefektifitasan ekstrak daun dan buah jeruk nipis dalam menghambat pertumbuhan bakteri pembentuk Histamin *Klebsiella oxytoca*.

B. Rumusan Masalah

1. Zat aktif apa saja yang terdapat dalam ekstrak daun dan buah jeruk nipis?
2. Pada konsentrasi berapa dari ekstrak daun dan buah jeruk nipis yang paling kuat menghambat pertumbuhan *Klebsiella oxytoca* ?
3. Bagaimana hasil uji kelayakan modul praktikum yang dihasilkan pada penelitian ini sebagai referensi praktikum Mikrobiologi ?
4. Bagaimana hasil respon mahasiswa terhadap modul praktikum yang dihasilkan pada penelitian ini sebagai referensi praktikum Mikrobiologi?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis zat aktif yang terdapat dalam ekstrak daun dan buah jeruk nipis
2. Untuk menganalisis konsentrasi yang kuat dari ekstrak daun dan buah jeruk nipis dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella oxytoca*
3. Untuk menganalisis hasil uji kelayakan modul praktikum yang dihasilkan pada penelitian ini sebagai referensi praktikum Mikrobiologi
4. Untuk mengkaji hasil respon mahasiswa terhadap modul praktikum yang dihasilkan pada penelitian ini sebagai referensi praktikum Mikrobiologi.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari hasil penelitian ini dengan menghasilkan referensi praktikum mikrobiologi berupa modul praktikum, maka diharapkan dapat memberikan pengetahuan bagi mahasiswa dan masyarakat terhadap proses aktivitas antibakteri yang terdapat dalam ekstrak daun dan buah jeruk nipis yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Klebsiella oxytoca*.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari hasil penelitian ini dengan menghasilkan output berupa modul praktikum khusus pada materi daya mikroba/antibiotik pada praktikum Mikrobiologi bagi mahasiswa,

sehingga dapat memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang proses uji aktivitas antibakteri dari ekstrak daun dan buah jeruk nipis.

E. Definisi Operasional

1. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji merupakan percobaan untuk mengetahui mutu sesuatu (ketulenan, kecakapan, ketahanan, dan sebagainya). Aktivitas merupakan kerja atau kegiatan yang dilakukan pada suatu bagian.¹⁰ Antibakteri merupakan suatu yang mengganggu pertumbuhan dan metabolisme bakteri, sehingga dapat menghambat atau membunuh bakteri tersebut.

Uji aktivitas yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penggunaan ekstrak daun dan buah jeruk nipis dari konsentrasi 40%, 60%, 80%, dan 100%¹¹ untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella oxytoca* dengan pengukuran zona hambat yang terbentuk menggunakan rumus diameter rata-rata zona hambat, serta diketahui zat aktif yang berfungsi dalam menghambat pertumbuhan bakteri ini.

¹⁰ Nia Lisnawati dan Tria Prayoga, *Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L)*, (Surabaya:Jakad Media Publishing, 2020), h. 21.

¹¹ Putu Wiswananta Parama, I Dewa Made Sukrama, dan Steffano Aditya Handoko, “Uji Efektifitas ..”, h.47.

2. Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

a. Ekstrak daun jeruk nipis

Ekstrak daun jeruk nipis merupakan sediaan yang diperoleh dari jaringan daun jeruk nipis dan menarik sari aktifnya dengan pelarut yang sesuai, kemudian memekatkannya hingga tahap tertentu.

b. Ekstrak buah jeruk Nipis

Ekstrak buah jeruk nipis merupakan sediaan yang diperoleh dari jaringan buah jeruk nipis dengan menarik sari aktifnya dengan pelarut yang sesuai, kemudian memekatkannya hingga tahap tertentu.

Ekstrak daun dan buah jeruk nipis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah dengan metode ekstraksi maserasi yaitu pengambilan sampel dengan cara pengeringan dan penggunaan larutan etanol destilat dan methanol 98% sehingga mendapatkan konsentrasi ekstrak daun dan buah jeruk nipis kental.¹²

3. Referensi Praktikum Mikrobiologi

Referensi merupakan sumber acuan, rujukan dan petunjuk. Praktikum Mikrobiologi merupakan praktikum berbobot 1 sks pada mata kuliah Mikrobiologi di Prodi Pendidikan Biologi yang berjumlah 13 judul materi. Materi tentang antibakteri di praktikumkan pada bab dengan judul antibiotik/antibakteri.

¹² Eris Septiana Dan Partomuan Simanjuntak, “Aktivitas Penghambatan Bakteri Pembentuk Histamin Dan Antioksidan Kapang Endofit Kunyit Sebagai Pengawet Alami”, *Biopropal Industri*, Vol. 7, No. 1, 2016, H.3.

Referensi praktikum Mikrobiologi yang dimaksud pada penelitian ini menghasilkan modul praktikum pada materi antibiotik/antimikrob pada praktikum Mikrobiologi.

4. Uji Kelayakan

a. Uji Kelayakan Modul Praktikum

Uji kelayakan modul praktikum dilakukan dengan penilaian modul oleh ahli materi dan media menggunakan lembar uji yang berisi pertanyaan yang mencakup kelayakan isi, kegrafikan, penyajian dan kelayakan pengembangan.

5. Respon Mahasiswa

Respon merupakan tanggapan, reaksi, atau jawaban masyarakat terhadap sesuatu. Respon mahasiswa yang dimaksud dalam penelitian ini adalah menganalisis tanggapan mahasiswa terhadap modul praktikum yang dihasilkan dari penelitian ini dengan memberikan beberapa pertanyaan dalam sebuah angket tentang kepraktisan penggunaan modul dalam proses praktikum. Adapun indikator yang diuji diantaranya keefektivitasan media, materi, ketertarikan media, motivasi belajar, dan aktivitas belajar.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Metode-Metode Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri secara *in vitro* diukur berdasarkan potensi zat antibakteri dalam larutan, kepekaan mikroorganisme terhadap zat antibakteri pada konsentrasi tertentu. Metode uji aktivitas antibakteri secara *in vitro* terbagi menjadi 2, yaitu:¹³

1. Metode Difusi

a. Metode *Dics Diffusion*

Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk menentukan aktivitas agen antimikroba. Pirinan agen yang berisi antimikroba diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba permukaan media agar.

Ukuran zona hambatan dapat dipengaruhi oleh kepadatan media biakkan, kecepatan difusi antibiotik, konsentrasi antibiotik pada cakram filter, sensitivitas organisme terhadap antibiotik dan interaksi antibiotik dengan media.

¹³ Tria Paryoga dan Nia Lisnawati, *Ekstrak Etanol Daun Iler (Coleus atropurpureus [L.] Benth)*, (Surabaya: Jakad Media Publishing, 2020), h. 26-29.

b. Metode *E-Test*

Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk mengestimasi MIC (*Minimum Inhibitor Concentration*), yaitu konsentrasi minimal suatu agen antimikroba untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

Prosesnya digunakan strip plastik yang mengandung agen antimikroba dari kadar terendah sampai kadar tertinggi dan diletakkan dipermukaan media agar yang ditanami mikroorganisme. Pengamatan antimikroba dilakukan pada area jernih yang dihasilkan sehingga menunjukkan kadar keefektivan agen antimikroba dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

c. *Ditch-Plate Technique*

Pada metode ini sampel agen antimikroba yang diletakkan pada parit yang digunakan dengan cara memotong media agar dalam cawan Petri pada bagian tengahnya secara membujur dan mikroba uji dioleskan ke arah parit yang terdapat agen antimikroba

d. *Cup Plate technique*

metode ini hampir sama dengan metode *Disc diffusion* yaitu dengan membuat sumur pada media agar yang ditanami mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi gen antimikroba yang akan diuji.¹⁴

¹⁴ Tria Paryoga dan Nia Lisnawati, *Ekstrak Etanol ...*, h. 26-29.

e. *Gradient Plate Technique*

Metode ini konsentrasi agen antimikroba secara teoritis bervariasi dari nol hingga maksimal. Media agar dicairkan dan larutan uji ditambahkan. Campuran kemudian dituangkan ke dalam cawan Petri dan diletakkan dalam posisi miring. Nutrisi kedua kemudian dituangkan ke dalamnya. *Plate* diinkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan agen antimikroba berdifusi dan permukaan media mengering. Mikroba uji digoreskan pada arah dimulai dari konsentrasi tinggi ke terendah. Hasil dilihat dari panjang total pertumbuhan mikroorganisme maksimum yang mungkin dibandingkan dengan panjang pertumbuhan hasil goresan.

2. Metode Dilusi

a. Metode Dilusi Cair

Metode dilusi cair merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kadar hambat minimum (KHM) dan kadar bunuh minimum (KBM). Prosesnya dengan memberi seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan mikroba uji ataupun agen antimikroba dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media yang tetap terlihat jernih setelah diinkubasi ditetapkan menjadi KBM.

b. Metode Dilusi Padat

Metode dilusi pada merupakan metode yang sama dengan silsi cair namun menggunakan media padat. Keuntungan metode ini dimana suatu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa antimikroba uji.¹⁵

B. Metode-Metode Pembuatan Ekstrak daun dan Buah

Ekstraksi merupakan suatu proses menarik sari pada sampel. Ekstrak/sari merupakan hasil proses ekstraksi oleh pelarut air atau pelarut organik dari bahan kering. Hasil penyaringan kemudian pelarutnya dihilangkan dengan cara penguapan dengan alat evaporator sehingga didapatkan ekstrak kental apabila perutnya pelarut organi. Apabila pelarutnya air maka penghilangan pelarut dilakukan dengan proses liofilisasi yang akan menghasilkan serbuk. Methanol, etanol 70%, dan etanol 96% merupakan pelarut utama yang banyak digunakan untuk mengekstraksi metabolit sekunder yang belum diketahui struktur dan tujuan skrining.¹⁶

Pemilihan metode ekstraksi terbagi menjadi 2 aspek, pertama pilihannya dengan melihat tekstur dari sampel yang akan diesktraksi. Pemilihan dengan cara ini dapat menentukan jenis ekstraksi dengan tekstur keras menggunakan metode panas dan sampel bertekstur lunak menggunakan metode dingin. Aspek yang kedua dengan melihat sifat polaritas dari senyawa yang akan diekstraksi. Pelarut

¹⁵ Tria Paryoga dan Nia Lisnawati, *Ekstrak Etanol Daun Iler (Coleus atropurpureus [L.] Benth)*, (Surabaya: Jakad Media Publishing, 2020), h. 26-29.

¹⁶ Azis Saifudin, *Senyawa Alam Metabolit Sekunder*, (Yogyakarta: Deepublish, 2014), h. 52.

dengan sifat kepolaran tinggi akan menarik komponen polar, dan pelarut dengan sifat kepolaran rendah akan menarik komponen nonpolar.¹⁷ Berdasarkan hal tersebut metode-metode ekstraksi diantaranya :

1. Metode Ekstraksi Menggunakan Pelarut

a. Cara Dingin

1) Maserasi

Maserasi merupakan proses pengestrakan simplisia dengan pelarut yang beberapa kali pengocokan pada suhu ruang (kamar).

2) Perkolasi

Perkolasi merupakan proses ekstraksi dengan pelarut yang sampai sempurna yang dilakukan dalam suhu ruangan terdiri dari tahapan pengembangan bahan. Dilakukan dengan tahapan maserasi antara tahap perkolasi (penetesan, penampungan ekstrak) terus menerus sampai dihasilkan ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

b. Cara Panas

1) Refluks

Refluks merupakan proses ekstraksi dengan pelarut tanpa temperatur dengan titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Ekstraksi dengan cara refluks ini umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama 3-5 kali sehingga dihasilkan ekstrak yang sempurna.

¹⁷ Ahmad Najid, *Ekstraksi Senyawa Bahan Alami*, (Yogyakarta: Deepublish, 2018), h. 41.

2) Soxhlet

Soxhlet merupakan proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru yang dilakukan dalam alat khusus sehingga terjadi proses ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

3) Digesti

Digesti merupakan proses ekstraksi dengan maserasi mekanik (pengadukan kontinu) dengan temperatur diatas temperatur ruangan yaitu pada 40-45°C.¹⁸

4) Infus

Infus merupakan proses ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur tinggi 96-98°C selama 15-20 menit.

5) Dekok

Dekok merupakan proses ekstraksi dengan infus pada waktu yang lama ≥ 30 menit dengan temperatur didih air.

2. Destilasi Uap

Destilasi uap merupakan metode ekstraksi untuk senyawa kandungan menguap (minyak atsiri) dari bahan (segar atau simplisia) dengan uap air berdasarkan tekanan parsial senyawa kandungan menguap dengan fase air dari ketel secara kontinu sampai sempurna dan diakhiri dengan kondensasi fase uap (senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi) menjadi destilasi air dengan kandungan yang memisah sempurna atau sebagian.

¹⁸ Ahmad Najid, *Ekstraksi Senyawa ...*, h. 41

3. Metode Ekstraksi Lainnya

a. Ekstraksi Berkesinambungan

Metode ini dilakukan dengan proses ekstraksi yang berulang kali dengan pelarut yang berbeda atau resirkulasi cairan pelarut dan prosesnya tersusun berurutan beberapa kali. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi (jumlah pelarut) untuk proses ekstraksi dalam jumlah besar.

b. Superkritikal Karbondioksida

Metode ini umumnya digunakan untuk karbondioksida dengan variabel tekanan dan temperatur akan diperoleh spesifikasi kondisi folaritas tertentu.¹⁹

c. Ekstraksi Ultrasonik

Metode ini dilakukan dengan getaran ultrasonik (> 20.000 Hz) yang akan memberikan efek dengan prinsip meningkat permeabilitas dinding sel, menimbulkan gelembung spontan sebagai stress dinamik serta menimbulkan flaksi interfasi. Hasil ekstraksi tergantung pada frekuensi getaran, kapasitas dan lama proses ultrasonik.

d. Ekstraksi Energi Listrik

Metode ini dilakukan dengan medan listrik, medan listrik magnet, serta *electric-discharges* untuk mempercepat proses dan meningkatkan

¹⁹ Ahmad Najid, *Ekstraksi Senyawa...*, h. 41

hasil dengan menimbulkan gelembung spontan dan menyebarkan gelombang tekanan berkecepatan ultrasonik.²⁰

C. Manfaat Daun dan Buah Jeruk Nipis

Jeruk nipis sudah menjadi bahan utama dalam kehidupan sehari-hari. Selain rasanya yang segar dan nikmat jeruk nipis sering dimanfaatkan untuk pengobatan tradisional. Jus jeruk nipis mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah dan sebagai anti oksidan alami dengan menghambat transportasi karbohidrat dan lemak di sepanjang dinding usus halus. Daun jeruk nipis banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk tambahan rasa atau penyedap pada masakan. Kulit jeruk nipis banyak dimanfaatkan dalam menghilangkan bau anyir pada peralatan rumah tangga dan menghilangkan noda minyak pada alat-alat dapur berbahan plastik. Dan yang paling banyak manfaat yaitu pada buahnya dimana buah jeruk nipis diyakini memiliki berbagai manfaat diantaranya :

1. Antibakteri

Air perasan jeruk nipis memiliki keefektifitasan dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif maupun bakteri Gram positif. Terbukti penghambatan pertumbuhan bakteri dengan menambahkan perasan air jeruk nipis hanya berlangsung lebih kurang membutuhkan waktu hanya 5 menit saja. Semakin lama bakteri direndam dalam perasan jeruk nipis maka

²⁰ Nia Lisnawati dan Tria Prayoga, *Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.)*, (Surabaya: Jakad Media Publishing, 2020), h.15-18.

semakin efektif dalam menghambat bahkan membunuh pertumbuhan bakteri tersebut.²¹

Jeruk nipis memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri Gram negatif seperti *Salmonella typhi*, *Enterococcus faecalis*, dan lainnya. Senyawa utama yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri adalah asam sitrat, asam malat, dan asam tartarat. Penghambatan terjadi dengan menurunkan pH lingkungan dibawah rentang pH pertumbuhan bakteri sehingga mempengaruhi proses metabolismenya.²²

2. Antiinflamasi

Inflamasi merupakan suatu keadaan tubuh untuk mempertahankan diri dari serangan benda asing. Apabila keadaan inflamasi berlangsung secara terus-menerus maka dapat mengakibatkan penyakit kronis dengan merusak jaringan tubuh.²³

3. Antikanker

Ekstrak etanol jeruk nipis setelah dilakukan penelitian terbukti mampu menjadi antikanker dengan menekan karsinogenesis melalui penekanan ekspresi c-Myc dan menghambat proses proliferasi. Kandungan flavonoid berupa naringin, hesperidin, dan naringenin berfungsi sebagai agen kemopreventif karsinogenesis, menghambat proliferasi sel kanker dan tumorigenesis.

²¹ Ratih Dewi Dwiyantri, dkk., “Efektifitas air . . .”, h. 2.

²² Silvia Sari Parstiwi dan Ferry Ferdiansyah, “Kandungan dan Aktivitas Farmakologi Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s.)”, *Jurnal Farmaka*, Vol. 15, No.2, 2017, h. 5. DOI: 10.24198/jf.v15i2.12964.

²³ Jutti Levita, dkk., *Perspektif Molekuler Aktivitas Antiinflamasi Tanaman Kecombrang (Etlingera elatior Jack RM Smith)*, (Yogyakarta: Deepublish, 2019), h.25-26.

4. Pemutih Gigi

Kandungan jeruk nipis dapat dimanfaatkan menjadi bahan pemutih gigi yang mengalami diskolorisasi. Pemutihan dilakukan dengan perendaman selama 30-60 menit. Kandungan asam sitrat pada daging buah memiliki pH yang hampir sama dengan pH pemutih gigi alami yaitu stroberi asam.

5. Larvasida Nyamuk *Aedes Aegypti*

Kulit buah jeruk nipis terbukti dapat menjadi larvasida nyamuk *Aedes aegypti*. Kandungan minyak atsiri pada kulit buah jeruk nipis berupa limonene atau limonoid dapat menghambat pergantian kulit pada larva dan dapat menjadi racun apabila masuk ke tubuh nyamuk.

6. Antioksidan

Daun jeruk nipis memiliki potensi sebagai antioksidan yaitu dengan menghambat aktivitas oksidasi bebas 50%. Kandungan jeruk nipis yang mampu menjadi antioksidan diantaranya alkaloid, fenol, saponin, tannin, steroid, dan flavonoid.

7. Antifungal

Ekstrak kulit buah jeruk nipis dapat menjadi penghambat pertumbuhan jamur penyebab penyakit kulit seperti *Trichophyton mentagrophytes* dan *Microsporium cains*. Kandungan kimia kulit buah jeruk nipis yang dapat menjadi antifungal diantaranya basonin, eugenol, galangan, galangol, dan asetoksi kavikal asetat.

8. Antikolesterol

Perasan jeruk nipis dapat menjadi antikolesterol dengan menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Kandungan jeruk nipis yang mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah yaitu kandungan pectin (flavonoid), triglyceride, dan LDL-cholesterol.²⁴

D. Kandungan daun dan Buah Jeruk Nipis

Jeruk nipis mengandung sejumlah nutrisi yang berperan langsung dalam proses kimia tubuh. Jeruk nipis mengandung berbagai senyawa kimia diantaranya asam sitrat, asam amino (triptofan, lisin), minyak atsiri (sitral, limonene, felandren, lemon kamfer, kadinen, gerani-lasetat, linalil asetat, altilaldehid, nonilaldehid), damar (resinae), glikosida, asam sitrun, lemak (*Saturated fat*, *Monounsaturated fat*, *Polyunsaturated fat*), kalsium (*Calcium*), fosfor (Fosforus), besi (Ferrum), belerang (Sulfur), vitamin B1 dan C.²⁵

Jeruk nipis mengandung banyak mineral seperti besi, tembaga, kalium, dan kalsium. jeruk nipis mengandung asam sitrat, yang berperan sebagai senyawa antibakteri. Asam sitrat dalam jeruk nipis mengandung terpen, sirkuitерpen, alifatik, turunan hidrokarbon teroksigenasi, dan hidrokarbon aromatik. Kandungan nutrisi jeruk nipis juga banyak terkandung di setiap bagian-bagian tanamannya, yaitu sebagai berikut :

²⁴ Sivia Sari Prastiwi dan Ferry Ferdiansyah, “Kandungan Dan ...”, h. 5-6.

²⁵ Rahma Kurnia Lestari, Ella Amalia, dan Yuwono, “Efektivitas Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) sebagai Zat Antiseptik pada Cuci Tangan”, *JKK*, Vol. 5, No. 2, 2018, h.56. DOI: 10.32539/JKK.v5i2.6126.

1. Daun

Daun jeruk nipis yang sudah di ekstraksi berbentuk minyak yang mengandung acetaldehyde, α penen, sabinen, myrcene, octano, talhinen, limonoida, T trans-2 hex-1 ol. Daun jeruk nipis juga mengandung senyawa organik yaitu vitamin, asam amino, protein, steroid, alkaloid, senyawa larut lemak, dan senyawa tak larut lemak. Senyawa khusus yang terdapat dalam daun jeruk nipis berupa senyawa terpenoid yaitu senyawa limonoida yang berfungsi sebagai larvasida.

2. Buah

Kandungan buah jeruk nipis dalam 100 gramnya mengandung vitamin C 27 miligram, kalsium 40 miligram, fosfor 22 miligram, hidrat arang 12,4 gram, vitamin B1 0,04 miligram, zat besi 0,6 gram, lemak 0,1 gram, kalori 37 gram, protein 0,8 gram, dan air 86 gram. Buah jeruk nipis juga mengandung senyawa kimia diantaranya limonen, linalin asetat, geranil asetat, fellandren, sitral, dan asam sitrat. Kandungan asam sitrat dalam buah jeruk nipis mencapai 55,6 gram per kilogramnya.²⁶

E. Zat Aktif Daun dan Buah Jeruk Nipis

1. Daun

Daun pada jeruk nipis juga mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antibakteri diantaranya alkaloid, polifenol, saponin, tanin, flavonoid, dan triterpenoid. Kulit pada buah jeruk nipis mengandung

²⁶ Tim Mitra Agro Sejati, *Budi Daya Jeruk Nipis*, (Jawa Tengah: Bengawanm 2017), h. 9.

senyawa flavonoid yaitu naringin, hesperidin, naringenin, hesperitin, rutin, nobiletin, dan tangeretin. Flavonoid merupakan unsur kimia di dalam jeruk nipis yang mampu menjadi antioksidan sekaligus berfungsi sebagai antibakteri.²⁷ Ekstrak daun jeruk nipis juga mengandung minyak atsiri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri merugikan seperti *Ercherichia coli*, *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, dan *Pasteurella* sp. Hal ini terbukti dari penelitian yang dilakukan Normasani tentang jeruk nipis bahwa jeruk nipis memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 0,625% v/v dan *Erchirichia coli* sebesar 1,25% v/v.²⁸

Flavonoid merupakan pigmen yang memberikan warna pada tanaman jeruk nipis. Flavonoid dalam buah jeruk nipis berfungsi sebagai antioksidan yang membantu melindungi tubuh dari radikal bebas yang merupakan molekul-molekul tidak stabil yang merusak sel-sel sehat. Flavononoid juga dapat berperan dalam menurunkan resiko penyakit kardiovaskuler, penyakit saraf degenerative seperti alzheimer dan penyakit perkinson dan kanker tertentu.

2. Buah

Buah jeruk nipis mengandung senyawa aktif berupa kandungan metabolit sekunder flavonoid dalam jumlah yang banyak baik dalam bentuk C atau O-glikosida. Flavonoid buah jeruk nipis dapat diklasifikasikan menjadi

²⁷ Zenia Adinda Putri, Nunuk Purwanti, dan Ivan Arie Wahyudi, "Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) Konsentrasi 10% terhadap Aktivitas Enzim Glukosiltransferase *Streptococcus mutans*", *Maj Med Gi*, Vol. 20, No. 21, 2013, h.127. DOI: 10.22146/majkedgiind.6803.

²⁸ Diana Mustika Ayu dan Tessa Sjahriani, "Efek Ekstrak ..", h. 43.

flavonon, flavon, dan flavonol. Flavonon glikosida pada buah jeruk nipis terdiri dari eriocitin (49-62 mg L⁻¹) dan hesperidin (84-196 mg L⁻¹). Flavonon glikosida buah jeruk nipis terdiri dari 3 macam yaitu eriocitin, hesperidin, dan neoponcilin. Selain flavonoid sebagai antioksidan buah jeruk nipis juga mengandung senyawa yang dapat menjadi antioksidan yaitu alkaloid, fenol, saponin, tannin, dan steroid.²⁹

Komposisi senyawa minyak atsiri dalam jeruk nipis mengandung limonen 33,33%, β -pinen 15,85%, sitrat 10,54%, neral 7,94%, γ -terpinen 6,08%, α -fermesen 4,14%, α -bergamoten 3,38%, β -bisabolen 3,05%, α -terpineol 2,98%, linalol 2,45%, sabinen 1,81%, β -elemen 1,74%, nerol 1,52%, α -pinen 1,25%, geranil asetat 1,23%, 4-terpineol 1,17%, neril asetat 0,56%, dan trans- β -asimen 0,26%.³⁰

Perasan jeruk nipis mampu menghambat pertumbuhan bakteri, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ratih Dewi Dwiyanti, dkk tahun 2018 bahwa perasan air jeruk nipis dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Erchirichia coli* sebesar 20,75 mm pada konsentrasi 100%.³¹

F. Ikan sebagai Hospes Bakteri Patogen

Ikan air laut merupakan hewan air yang mudah terinfeksi agen patogen seperti parasite, bakteri, virus, dan jamur, terutama pada kolam budidaya. Selain

²⁹ Sivia Sari Prastiwi dan Ferry Ferdiansyah, “Kandungan Dan ...”, h. 2-6.

³⁰ Tim Mitra Agro Sejati, *Budi Daya ...*, h. 9.

³¹ Ratih Dewi Dwiyanti, dkk., “Efektivitas Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Erchirichia coli*”, *Jurnal Skala Kesehatan*, Vol. 9, No. 2, 2018, h. 6.

menjadi hospes definitif (tetap) ikan juga merupakan hospes intermediat (perantara). Penyakit pada ikan terjadi akibat terganggunya kesehatan fisiologis ikan dari normal menjadi tidak normal. Hal ini dapat terjadi disebabkan oleh kondisi lingkungan, kondisi inang, dan adanya agen patogen yang menimbulkan serangan penyakit.

Penyakit ikan disebabkan oleh mikroorganisme. Penyakit infeksi pada ikan disebabkan oleh infeksi bakteri, virus, parasit, atau jamur. Penyakit infeksi ini ditularkan dengan berbagai cara salah satunya dengan menginfeksi ikan lain. Kondisi sakit pada ikan terjadi akibat terganggunya kondisi fisik, morfologi dan fungsi tubuh seekor ikan yang disebabkan faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa faktor genetik, sekresi, imunodefisiensi, saraf, metabolic, dan kelainan anatomis. Faktor eksternal disebabkan oleh kekurangan atau kesalahan pakan, pengaruh benturan fisik, dan adanya agen patogen yang disebabkan oleh bakteri, jamur, virus, dan parasit.³²

Ikan yang mengalami stress dan kondisi lingkungan yang kotor dapat menjadi tempat berkembang biaknya parasit. Perkembang biakan parasit dapat berlangsung begitu cepat sehingga meningkatkan angka populasi. Parasit seperti monogenea dan arthropoda berkembang biakannya ditentukan oleh parameter lingkungan seperti suhu. Suhu yang relatif tinggi dapat mengakibatkan perkembang biakan menjadi lebih cepat sehingga siklus pertumbuhan dari larva menjadi dewasa berlangsung begitu singkat.³³

³² Wisnu Nurcahyo, *Parasit pada Ikan*, (Yogyakarta: UGM Press, 2018), h. 10.

³³ Hilal Anshary, *Parasitologi Ikan*, (Yogyakarta: Deepublish, 2019), h. 8.

Mekanisme infeksi bakteri diawali dengan adanya infeksi patogen dengan inang melalui proses pelekatan atau adhesi pada permukaan inang. Lalu bakteri melakukan penetrasi ke dalam sel inang sehingga terjadinya proses kolonisasi pada jaringan target dengan bagian sel yang spesifik. Kolonisasi dilakukan untuk pelekatan, nutrisi, dan motilitas. Kemudian terjadilah proses invasi yang merupakan penyebaran sistematis atau local dalam tubuh inang yang ditandai dengan rusaknya tubuh ikan.

Penentu virulensi pada bakteri adalah sifat genetik atau biokimia mengakibatkan terjadinya penyakit pada sel hospes. Bakteri Gram negatif memproduksi sejumlah toksin dan patogen ekstraseluler sehingga merusak sistem imun. Jalur patogen yang menyebabkan penyakit terbagi menjadi 2, yaitu :

1. Invasiveness

Merupakan kemampuan untuk menginvasi jaringan, prosesnya dengan mencakup kolonisasi, kemampuan melewati mekanisme pertahanan hospes, dan menghasilkan substansi ekstraseluler terjadinya proses invasi.

2. Toxigenesis

Merupakan kemampuan untuk memproduksi toksin, bakteri menghasilkan toksin baik eksotoksin maupun endotoksin. Pada bagian jaringan diantara bakteri tumbuh sel bakteri akan melepaskan eksotoksin. Endotoksin merupakan asosiasi substansi sel yang berupa komponen struktur dinding pad sel bakteri Gram negatif. Endotoksin dilepaskan dari

sel bakteri yang tumbuh dari sel yang lisis sebagai pertahanan hospes yang efektif atau aktivitas dari antibiotik tertentu.³⁴

Mekanisme pelekatan bakteri pada permukaan sel atau jaringan terbagi menjadi 2, yaitu :

- a. Pelekatan nonspesifik, *reversible attachment* dari bakteri pada permukaan sel eukariot.
- b. Pelekatan spesifik, *reversible permanent attachment* pada mikroorganisme pada permukaan.

G. Bakteri Patogen pada Ikan

Ikan memiliki nilai nutrisi dan kadar air yang cukup tinggi. Kandungan air pada tubuh ikan setelah proses pengangkutan dari laut dapat menjadi penyebab tumbuhnya bakteri patogen pada tubuh ikan. Bakteri patogen ini selain menyebabkan penyakit apabila di konsumsi juga dapat merusak daging dan bagian organ lainnya yang mengkontaminasi ikan selama penyimpanan dan proses distribusi. Bakteri *Ercherichia coli*, *Salmonella* sp, dan *Vibrio cholerae* merupakan bakteri patogen yang harus tidak ada untuk mencapai syarat keamanan pangan.³⁵

Ikan laut maupun ikan tawar mengandung sejumlah bakteri patogen, ikan Tongkol yang banyak di jual dipasaran teridentifikasi mengandung 5 jenis bakteri

³⁴ Uun Yanuhar dan Nico Rahman Caesar, *Penyakit Virulogik pada Ikan*, (Malang: UB Press, 2020). h. 52.

³⁵ Alfonsina M. Tapotubun, dkk., “Penghambatan Bakteri Patogen pada Ikan Segar yang Diaplikasi *Caulerpa lentillifera*”, *Jurnal JPHPI*, Vol. 6, No. 3, (2016), h. 300, DOI: 10.17844/jphpi.2016.19.3.299.

patogen didalam usus ikan diantaranya *Acinetobacter johnsonii*, *Vibrio gallicus*, *Aeromonas mulluscorum*, *Yersinia ruckeri*, dan *Shewanella* sp.³⁶ Bakteri patogen yang menyerang ikan Nila teridentifikasi dari tempat budidaya ikan mengandung 7 jenis bakteri patogen diantaranya *Aeromonas hydrophila*, *Corynebacterium* sp, *Listeria* sp, *Pseudomonas* sp, *Plesiomonas* sp, dan *Kurtiha* sp.³⁷ Beberapa bakteri patogen yang sudah teridentifikasi dapat menyerang ikan dan mengakibatkan penyakit bacterial. *Enterobacteria ictaluri* merupakan salah satu bakteri patogen pada ikan Arwana yang dapat menimbulkan gejala luka kecil di kulit dan daging ikan, pendarahan, timbulnya bisul dan nanah, serta dapat menyerang organ hati dan ginjal pada ikan.³⁸

H. Bakteri *Klebsiella oxytoca*

1. Karakteristik bakteri

Klebsiella oxytoca merupakan bakteri famili *Enterobacteriaceae* yang ditemukan pada ikan famili *Scombroidae* yang terkontaminasi seperti ikan tongkol.³⁹ *K. oxytoca* merupakan bakteri anaerobik yang tergolong dalam bakteri Gram negatif, tidak berspora, mesofilik, dengan sifat halotoleran dimana dapat beradaptasi pada kondisi lingkungan yang bersalinitas tinggi.

³⁶Gusti Ayu Dianti, dkk., “Identifikasi Bakteri dari Ikan Tongkol (*Eutynnus affinis*) yang Diperdagangkan di Pasar Ikan Kedonganan Bali”, *Jurnal Biologi*, Vol. 19, No. 2, 2016, h. 61.

³⁷ Usy N. Manurung, dan Darna Susantie, “Identifikasi Bakteri Patogen pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Lokasi Budidaya Ikan Air Tawar Kabupaten Kepulauan Sangie”, *Jurnal Budidaya Perairan*, Vol. 5, No. 3, 2017, h. 16, DOI: 10.35800/BDP.5.3.2017.17609.

³⁸ Usy Nora Manurung, “Identifikasi Bakteri..”, h. 191.

³⁹ Yulian Syalviana Fatuni, Ruddy Suwardi, Agoes Mardiono Jaecob, “Identifikasi Kadar Histamin..”, h. 113.

Bakteri ini juga tidak mampu berpindah dari lingkungan kulturnya sehingga disebut bakteri non-motil.⁴⁰

K. oxytoca berbentuk bulat dengan struktur tubuh yang memiliki kapsul tersusun atas polisakarida yang menonjol. Kapsul berfungsi sebagai alat kekebalan tubuh bakteri dari sistem imun atau kekebalan sel inang. *K. oxytoca* memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim *Spectrum B-Lactamase (ESBL)* dimana tubuh bakteri resisten terhadap sejumlah antibiotik *B-Lactam*.⁴¹

K. oxytoca pada tahun 1886 diidentifikasi sebagai *Bacterium oxytocom* oleh Flugge menjadi bakteri patogen yang sangat penting pada manusia, *K.oxytoca* dapat ditemukan didalam usus manusia, hewan, air, dan tanah.⁴² Bakteri ini juga dapat ditemukan pada daging ikan segar yang terkontaminasi.



Gambar 2.1 Bakteri *Klebsiella oxytoca*

⁴⁰ Mohamed Chamkha, dkk, "Isolation and Characterization of *Klebsiella oxytoca* Strain Degrading Crude Oil from A Tunisian Off-Shore Oil Field", *Journal of Basic Microbiology*, Vol. 5, No. 6, (2011), h. 580.

⁴¹ Mahendra Kumar Trivedi, dkk, "Phenotypic and Biotypic Characterization of *Klebsiella oxytoca*: An if Biofield Treatment", *Journal of Microb Biochem*, Vol 7, No. 4 (2015), h. 202.

⁴² Col Lavan Singh, Col M.P. Cariappa, dan Lt Cot Mandeep Kaur, "*Klebsiella oxytoca*: An...", h. 59.

2. Peranan bakteri

K. oxytoca menjadi penyebab umum terjadinya pneumonia nosokomia, sepsis, infeksi saluran kemih, infeksi luka, dan neonatal septicemia pada bayi. Infeksi oleh *K. oxytoca* sangat rentan pada orang-orang dengan penyakit bawaan *immunocompromise*, pecandu alkohol atau yang memiliki riwayat diabetes melitus yang tidak terkontrol.⁴³

K. oxytoca menjadi bakteri yang diindikasikan membentuk histamin pada ikan khususnya famili *Scombroidae*. *K. oxytoca* mampu membentuk enzim *L-histidine decarboxylase* sebagai katalisator dalam mendekarboksilasi senyawa histidin menjadi histamin. Bakteri ini mampu mengubah warna media pembentuk histamin.⁴⁴

I. Proses Pembentukan Histamin dari Bakteri

Histamin [2-(4-Imidazolyl)ethylamine] merupakan senyawa amin nabati (bioamin) yang berasal dari pertukaran zat *histidin* melalui dekarboksilasi enzimatis. Senyawa ini berbentuk asam amino banyak terkandung dalam jaringan tubuh khususnya daging (otot) yang menuju jaringan usus halus kemudian diubah secara enzimatis menjadi histamin (*dekarboksilasi*). Histamin hampir terdapat pada semua jaringan organ tubuh baik terikat maupun inaktif. *Mast cells*

⁴³ Natia Karumidze, dkk, "Isolation and Characterisation of Lytic Bacteriophages of *Klebsiella pneumonia* and *Klebsiella oxytoca*", *Journal Curr Microbiol*, Vol. 66, No. 3, (2012), h. 251.

⁴⁴ Yulian Syalviana Fatuni, Ruddy Suwandi, dan Agoes Mardiono Jacob, "Identifikasi Kadar Histamin...", h. 113.

merupakan sel yang menimbun histamin menjadi bola-bola kecil dan terdiri dari zat-zat mediator lain.

Sel-sel yang mengandung histamin adalah sel-sel dekat bagian luar tubuh seperti kulit, mukosa mata, hidung, saluran nafas, usus, dan lekosit basofil darah. Histamin juga terdapat di dalam darah dan otak dalam keadaan bebas aktif yang bekerja sebagai *neurotransmitter*. Histamin dapat ditemukan pula di luar tubuh manusia seperti pada bakteri, tanaman dan makanan fermentasi seperti keju.⁴⁵

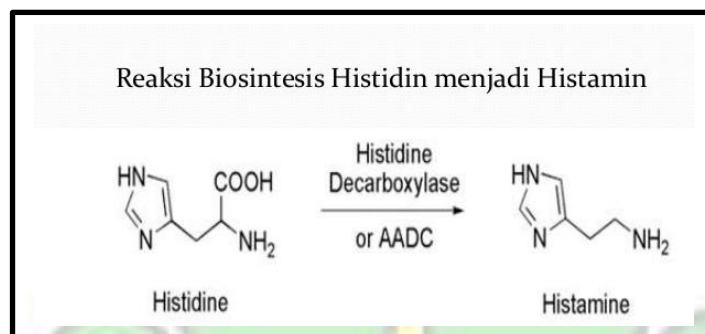
Histamin dalam tubuh berperan penting dalam proses peradangan dan pada sistem daya-tangkis. Histamin menjadi mediator terjadinya alergi yang menyebabkan terjadinya respon alergi yang parah. Kerja histamin tergantung pada tiga reseptor yaitu *reseptor-H₁*, *reseptor-H₂*, dan *reseptor-H₃*. Reseptor-H₁ secara selektif diblok dalam *antihistaminika*, reseptor-H₂ dalam penghambatan asam lambung, dan reseptor-H₃ berperan dalam regulasi tonus saraf simpatikus. Selain itu histamin berperan penting dalam beberapa aktivitas tubuh diantaranya kontraksi otot polos bronchi, usus dan kontraksi otot rahim, vasodilatasi pembuluh darah, memperbesar permeabilitas kapiler untuk cairan dan protein, hipersekresi ingus dan air mata, ludah, dahak, dan asam lambung, serta stimulasi ujung saraf dengan eritema dan gatal-gatal,

1. Proses Pembentukan Histamin

Histamin terbentuk dari dekarboksilasi enzim yang dihasilkan secara alami pada jaringan daging khususnya ikan. Histamin yang dihasilkan dalam proses autolisis jaringan lebih kecil dibandingkan pembentukan

⁴⁵ Tan Hoan Tjay dan Kirana Rahardja, *Obat-obat Penting Kasiat, Penggunaan dan Efek-Efek Sampingnya*, (Jakarta: Elex Media Komputido, 2007), h.812.

histamin melalui proses aktivitas yang dilakukan bakteri. Pembentukan ini terjadi pada bakteri yang mengkontaminasi daging dan mengakibatkan terjadinya proses pembusukan.



Gambar 2.2 Proses Kimia Pembentukan Histamin⁴⁶

Histamin yang terbentuk dalam proses autolisis menghasilkan kurang dari 10 - 15 mg/100 g daging ikan.⁴⁷ Pembentukan histamin oleh aktivitas bakteri yang mampu menghasilkan enzim histidin dekarboksilase dapat menghasilkan histamin hingga 50 mg/100 g. keadaan ini dapat mengakibatkan terjadinya keracunan apabila daging tersebut dikonsumsi.

Proses pembentukan histamin dipengaruhi oleh suhu dan pH lingkungan. Pembentukan histamin oleh enzim bakteri tidak dapat terbentuk pada suhu 0°C. Kisaran suhu 4 - 5°C pembentukan histamin berjalan lambat, dan suhu optimum dalam pembentukan histamin adalah berkisar antara 20 -30°C.

⁴⁶ Endang Sri Heruwati, dkk., "Penggunaan Ekstrak The Hijau (*Camellia sinensis*) sebagai Penghambat Pembentukan Histamin pada Ikan Sebelum Diolah", *Jurnal Pascapananen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, Vol. 4, No. 2, 2009, h.161.

⁴⁷ Arifah Kusmarwati dan Ninoek Indriati, "Daya Hambat . . .", h.29.

Khusus pada ikan jenis Cakalang pembentukan histamin maksimum terjadi pada suhu 37,7°C.⁴⁸

2. Keracunan Histamin

Keracunan histamin terjadi akibat banyaknya pembentukan histamin pada jaringan tubuh. Pembentukan ini dipengaruhi oleh aktivitas bakteri terhadap asam amino histidin. Kadar histamin yang mencapai 15 mg/100 g atau lebih dapat dikatakan gejala awal dari kerusakan jaringan tubuh, dan terjadinya keracunan histamin apabila kadar histamin telah mencapai 50 mg/100 g atau lebih.⁴⁹ Keracunan histamin ini sering terjadi pada makanan olahan ikan famili *Scombroidae* seperti ikan tongkol, tuna, cakalang, dan sebagainya.

Keracunan histamin akibat famili ini disebut keracunan Skombrotoksin.⁵⁰ Ikan pada famili *Scombroidae* memiliki daging berwarna merah muda hingga merah tua dengan otot yang mengandung banyak *myoglobin*. Daging ikan famili ini banyak mengandung asam amino histidin bebas yang tinggi sehingga ikan famili ini rentan terkontaminasi oleh bakteri.

Skrombotoksin menyebabkan *sindrom scromboid* yang terjadi akibat tidak sesuainya penanganan ikan pada saat penyimpanan atau

⁴⁸Endang Sri Heruwati, Suwarno T.Sukarto, dan Sinta Utiyah Syah. “Perkembangan Histamin ...”, h. 48.

⁴⁹ Evi Mauliyani, Muhamad Agus Wibowo, dan Rudi Rianto, “Uji Kualitatif Histamin Menggunakan Kit Histakit pada Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*) selama Penyimpanan Suhu Dingin”, JKK, Vol. 5, No. 3, 2016, h.14.

⁵⁰ Arisman, *Buku Ajar . . .* , h.34.

pengolahannya.⁵¹ Penderita yang mengalami keracunan histamin mengalami gejala berupa rasa terbakar pada bagian kerongkongan, muntah-muntah, bibir membengkak, sakit kepala, kejang, wajah dan leher kemerahan, kulit gatal-gatal, dan badan menjadi lemas.

J. Modul pada Praktikum Mikrobiologi

Mikrobiologi merupakan mata kuliah wajib semester empat pada prodi pendidikan biologi yang terdiri dari 3 SKS. Proses pembelajaran dilakukan dengan 2 SKS pemberian teori dan 1 SKS praktikum sebagai kegiatan keterampilan. Praktikum bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang konsep, azas, prinsip, teori, dan hukum dalam dunia mikrobiologi sehingga mahasiswa mampu memahami dan mendorong mereka untuk mahir dan kompeten dalam mengerjakan sesuatu.⁵² Referensi keilmuan merupakan suatu sumber, acuan, rujukan, dan petunjuk bagi bidang ilmu tertentu. Buku referensi memberikan keterangan tentang suatu topik, nama orang, tempat, istilah, riwayat hidup, dan hal-hal lainnya sebagai informasi bagi pembaca.⁵³

Buku referensi merupakan contoh dari media pembelajaran, media pembelajaran merupakan alat, sarana, perantara, penghubung, dan pembawa suatu

⁵¹ Ardiana, Andi Asni, dan Ernaningsih, “Strategi Pengembangan Keamanan Produk Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) dan Mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) Beku untuk Ekspor ke Berbagai Negara di Kawasan Industri Makassar (Kima)”, *Indonesiam Tropical Fisheries*, Vol. 1, No. 1, 2018, h.36. DOI: 10.33096/joint-fish.v1i1.17.

⁵² Sri Kenengsih, “Pengembangan Penuntun Praktikum Mikrobiologi Berorientasi Inkuiri Terbimbing untuk Mahasiswa STKIP PGRI Sumatera Barat”, *Saintifik*, Vol. 1, No. 2, 2017, h. 50-51. DOI: 10.3387/sjk.v1i2.534.

⁵³ Umi Kalsum, “Referensi sebagai Layanan, Referensi sebagai Tempat: Sebuah Tinjauan terhadap Layanan Referensi di Perpustakaan Perguruan Tinggi”, *Jurnal Iqra'*, Vol. 10, No. 1, 2016, h. 133. DOI: 10.30829/iqra.v10i1.305.

pesan dan gagasan untuk merangsang pikiran, perasaan, perbuatan, dan minat dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran terdiri dari dua unsur yaitu pesan yang akan disampaikan (perangkat lunak) dan alat penampil pesan (perangkat keras).⁵⁴ Media pembelajaran yang akan dihasilkan dari penelitian ini yaitu berupa modul praktikum.

Modul merupakan suatu bahan ajar yang berisi materi pembelajaran yang disajikan secara tertulis agar pembaca mampu menyerap dan memahami isi materi secara mandiri.⁵⁵ Modul praktikum terdiri atas topik praktikum, tujuan praktikum, dasar-dasar teori, alat dan bahan praktikum, prosedur kerja, lembar hasil pengamatan, dan evaluasi terkait pelaksanaan praktikum.⁵⁶

Bagian-bagian modul di atas dapat dijabarkan menjadi 4 bagian sebagai berikut :

1. Bagian muka modul yang berisi cover, kata pengantar, dan daftar isi.
2. Pendahuluan modul berupa identitas pelajaran, deskripsi modul, tujuan, dan petunjuk penggunaan modul.
3. Kegiatan belajar berupa materi, tujuan, alat dan bahan, gambar kerja, langkah kerja, uji dan hasil percobaan, dan kesimpulan.

⁵⁴ Ani Cahyadi, *Pengembangan Media dan Sumber Belajar Teori dan Prosedur*, (Serang: Laksita Indonesia, 2019), h. 3.

⁵⁵ Daryanto D, *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*, (Yogyakarta: Gava Media, 2013), h. 185.

⁵⁶ Muhammad Muhajir, "Pengembangan Modul Praktikum Bioteknologi Kelas XII IPA SMA Negeri 1 Binamu Kab. Jeneponto", *Jurnal Biotek*, Vol. 3, No. 1, 2015, H. 125-132. Dikutip dari Trio Ageng Prayitno, "Pengembangan Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi", *Jurnal Biota*, Vol. 3, No. 1, 2017, h. 31. DOI: 10.19109/Biota.v3i1.1041.

4. Evaluasi meliputi soal evaluasi.⁵⁷

Pengembangan modul dilakukan dengan memperhatikan tampilan dan penulisan bahasa yang digunakan. Selain itu modul harus memuat keterangan-keterangan sebagai penunjang penilaian pengetahuan dan keterampilan yang telah ditentukan. Modul yang telah terbentuk harus di nilai oleh pakar materi dan media yaitu meliputi bahasa penulisan, tampilan, dan isi modul. Penilaian dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah modul yang dihasilkan berkualitas atau tidak sebagai modul praktikum.⁵⁸

J. Uji Kelayakan Modul Praktikum Mikrobiologi

Kriteria dalam pemilihan media ditentukan atas 2 bentuk kelayakan, yaitu kelayakan praktis dan kelayakan teknis. Kelayakan praktis terdiri atas kemampuan pengajar dalam mengoperasikan media, kemudahan media untuk didapat, kepraktisan waktu yang digunakan, dan ketersediaan sarana yang mendukung. Sedangkan kelayakan teknis merupakan kelayakan untuk mengetahui kemampuan dan kualitas media dalam merangsang dan mendukung pembelajaran. Kualitas ini terdiri atas kualitas pesan dan kualitas visual. Kualitas pesan harus memenuhi kualitas relevansi yang digunakan, kejelasan struktur pengajaran, kemudahan pembelajaran untuk dipahami, dan sistematika yang logis. Kualitas visual harus

⁵⁷ Muhammad Aulia Firdaus dan Puput Wanarti Rusimanto, "Perancangan dan Pembuatan Modul Praktikum *Trainer Lift* Berbasis PLC pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Krian 1 Siduarjo", *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 9, No. 1, 2020, h. 195.

⁵⁸ Ayel Sarwono Lahra, M. Hasan, dan Mursal, "Pengembangan Modul Berbasis Pendekatan *Open Ended* untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa", *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 5, No. 1, 2017, h. 38.

memenuhi prinsip-prinsip visualisasi yaitu keindahan, kesederhanaan, penonjolan (penekanan pada hal-hal penting), kesatuan konseptual, dan keseimbangan.⁵⁹

Uji kelayakan pada modul hasil dari penelitian ini akan diuji baik kelayakan media maupun materi dalam beberapa indikator. Pengujian kelayakan modul praktikum dari kelayakan materi akan dinilai dari 4 indikator yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan, dan kelayakan pengembangan. Sedangkan kelayakan media akan dinilai dari 5 indikator yaitu kesederhanaan, keterpaduan, penekanan, keseimbangan, dan bentuk.

K. Respon Mahasiswa

Respon merupakan reaksi, jawaban, pengaruh, atau akibat dari proses komunikasi. Respon terbentuk dari reaksi positif dan negatif seseorang terhadap suatu objek, peristiwa, atau interaksi dengan orang lain.⁶⁰ Kategori respon dibedakan menjadi dimensi kognitif dan dimensi afektif. Dimensi kognitif adalah respon yang tertumpu pada bagaimana responden memahami diri dan lingkungannya serta interaksi responden tersebut dengan lingkungannya. Dimensi kognitif terdiri dari indikator kesan, pengalaman, dan pengetahuan. Dimensi afektif merupakan respon seorang responden terhadap tindakan, cara berfikir, dan cara mengoperasikan suatu objek, ide, situasi, dan nilai dalam suatu keadaan.

⁵⁹Nunu Mahnun, "Media Pembelajaran (kajian terhadap langkah-langkah pemilihan media dan implementasinya dalam pembelajaran)", *Jurnal Pendidikan Islam*, Vol. 37, No. 1, 2012, h. 30-31.

⁶⁰ Marlina Naibaho, "Respon Masyarakat terhadap Pesan Komunikasi Survei Sosial Ekonomi Nasional pada BPS Kota Pematangsiantar", *Jurnal Simbolika*, Vol. 2, No. 1, 2016, h. 4-7. DOI: 10.31289/symbolika.v2i1.215.

Dimensi ini terdiri dari indikator kesadaran dan harapan.⁶¹ Respon dari modul dimuat dalam bentuk angket. Peneliti menampilkan modul pada responden dan menyediakan beberapa soal dalam angket untuk responden menanggapi kelayakan modul yang ditampilkan. Lembar anget bertujuan mengetahui pendapat responden terhadap modul baik dari kelayakan maupun kepraktisan dalam penggunaannya. Lembar respon akan menilai 5 indikator yaitu efektivitas materi, pemahaman materi, ketertarikan media, motivasi belajar, dan aktivitas belajar.



⁶¹ Miftachul Jannah dan Julianto, "Pengembangan Media Video Animasi *Digestive System* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran IPA Kleas V", *JPGSD*, Vol. 6, No. 2, 2018, h. 129.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan penelitian *post test only control group design*. Metode eksperimen berupa meneliti pengaruh pemberian konsentrasi berbeda ekstrak daun dan buah jeruk nipis terhadap perilaku yang timbul dalam menghambat pertumbuhan *Klebsiella oxytoca*. Pengujian antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk nipis menggunakan metode *disc diffusion* (Kirby-Bauer test) yaitu metode untuk menguji daya antibakteri dengan cara meletakkan piringan (*disk*) yang mengandung senyawa antibakteri pada permukaan media terinokulasi bakteri uji.⁶²

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Mikrobiologi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Proses ekstraksi dan uji Fitokimia daun dan buah jeruk nipis dilakukan di laboratorium FKIP Universitas Syiah Kuala. Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai Agustus 2021.

⁶² Rollando, *Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit*, (Malang: Seribu Bintang, 2019), h. 26.

C. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah isolat bakteri *Klebsiella oxytoca* B24 yang didapatkan dari *Indonesia Culture Collection (InaCC)* LIPI, koloni bakteri *K. oxytoca* akan ditumbuhkan dalam media NA untuk diremajakan. Bahan untuk membuat antibakteri berupa 300 gram buah jeruk nipis, dan 300 gram daun jeruk nipis yang dikeringkan.

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Alat dan bahan yang digunakan

No	Alat dan Bahan	Fungsi
	Alat	
1	Autoklaf	Untuk sterilisasi alat dan bahan dalam laboratorium unit Mikrobiologi
2	Inkubator	Untuk inkubasi dalam pertumbuhan bakteri
3	Botol sampel	Untuk wadah sampel ekstrak yang akan di uji di laboratorium
4	Jarum ose	Untuk menanam bakteri dalam media agar (Tes Lengkap)
5	Tabung reaksi	Untuk wadah larutan
6	Rak tabung reaksi	Untuk meletakkan tabung reaksi yang berisi larutan
7	Destilasi Vakum	Untuk proses penguapan maserat
8	<i>Laminar air flow</i>	Ruangan untuk melakukan penanaman media
9	Gelas Ukur	Untuk mengambil larutan secara terukur dengan skala tertentu
10	Mikro pipet	Untuk mengambil larutan
11	Jangka Sorong	Untuk mengukur jarak hambat antibakteri
12	Timbangan analitik	Untuk menimbang bahan- bahan yang digunakan
13	Kertas label	Untuk memberikan keterangan pada botol sampel
14	Kertas Buram	Untuk membungkus alat dan bahan sebelum di sterilkan
15	Mikroskop	Untuk pemeriksaan mikroorganisme
16	Lampu Bunsen	Untuk mensterilkan media tumbuh mikroba
17	<i>Drying oven</i>	Untuk proses pengeringan bahan ekstraksi
18	Botol Gelap	Untuk tempat penyimpanan sampel

19	Pompa Vakum	Untuk mengeluarkan molekul gas dari maserasi
20	Labu Alas Bulat	Untuk tempat ekstrak cair yang dihasilkan
21	Cawan Petri	Untuk tempat penumbuhan bakteri
22	<i>Rotary Evaporator</i>	Untuk memisahkan pelarut dari larutan
23	Botol Kaca	Untuk tempat ekstrak hasil penguapan
24	Wadah Kedap	Untuk tempat penyimpanan ekstrak yang mudah menguap
25	Pinset	Untuk menjepit benda-benda

Bahan		
1	BaCl ₂	Pembuatan larutan MC Farland
2	Buah Jeruk Nipis	Untuk bahan utama pembuatan ekstrak antibakteri
3	Daun Jeruk Nipis	Untuk bahan utama pembuatan ekstrak antibakteri
4	<i>Metanol 98%</i>	Untuk perendaman simplisia
5	Alkohol	Untuk sterilisasi alat dan bahan
6	Aquadest	Untuk sterilisasi alat dan bahan
7	<i>Mueller Histon Agar (MHA)</i>	Untuk pengujian aktivitas antibakteri
8	Kertas saring	Untuk penyaring dan pemisah ampas dan ekstrak
9	<i>Meropenem</i>	Untuk kontrol positif
10	<i>Carboxymethyl cellulose</i>	Untuk kontrol negatif
11	Pereaksi HCL Pekat	Untuk uji kandungan flavonoid
12	Mg serbuk	Untuk uji kandungan flavonoid
13	Pereaksi H ₂ SO ₄ 2N	Untuk uji kandungan flavonoid
14	Klorofom Amonikal	Untuk uji fitokimia ekstrak daun dan buah
15	Kapas	Untuk penyaring sampel ekstrak
16	Pereaksi <i>Dragendorff</i>	Untuk uji kandungan alkaloid
17	Pereaksi <i>Wagner</i>	Untuk uji kandungan alkaloid
18	HCL 2N	Untuk uji kandungan saponin
19	Metanol	Untuk bahan uji Flavonoid
20	<i>Etanol</i>	Untuk uji kandungan triterpenoid dan steroid

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan peneliti mengamati langsung objek yang diteliti dengan melakukan pencatatan terhadap perubahan yang terjadi. Teknik observasi dalam

penelitian ini akan digunakan untuk pengumpulan data pada pengamatan hasil uji aktivitas antibakteri yang dilakukan di laboratorium.

2. Uji Validasi Modul Praktikum

Uji validasi merupakan teknik pengumpulan data yang diperoleh dari hasil lembar validasi.⁶³ Uji validasi dalam penelitian ini akan dilakukan oleh dua dosen ahli materi dan dua dosen ahli media dengan memberikan lembar validasi yang berisi sejumlah pertanyaan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul yang di hasilkan dalam penelitian.

3. Teknik Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data tidak langsung dengan peneliti menyebarkan lembaran berisi pertanyaan yang berkaitan dengan penelitiannya. Pertanyaan tersebut dijawab oleh responden dalam waktu yang relatif singkat.⁶⁴ teknik pengumpulan data dengan teknik angket ini digunakan untuk mengumpulkan respon mahasiswa tentang kelayakan dan kepraktisan penggunaan modul praktikum yang dihasilkan dari penelitian ini. teknik angket ini akan dilakukan kepada mahasiswa Pendidikan Biologi UIN Ar-raniry yang sudah mengambil matakuliah Mikrobiologi dan melakukan praktikum Mikrobiologi.

⁶³ R. Kartika Zahra, dan Nofha Rina, “Pengaruh Celebrity Endorser Hamidah Rachmayanti terhadap Keputusan Pembelian Produk Online Shop Mayoutfit di Kota Bandung”, *Jurnal Lontar*, Vol. 6, No. 1, 2018, h. 49.

⁶⁴ Pinton Setya Mustafa, dkk, *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Tindakan Kelas dalam Pendidikan Olahraga*, (Malang: UNM, 2020), h. 66.

F. Instrumen Pengumpulan Data

1. Lembar observasi

Lembar observasi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 lembar observasi yaitu pertama, lembar pengamatan pada hasil uji fitokimia ekstrak daun dan buah nipis yang akan diperoleh langsung dari tempat uji yaitu laboratorium Pendidikan Kimia Universitas Syiah Kuala. Dan lembar kedua berupa lembar pengukuran hasil daya hambat dari pengujian antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk yang akan digunakan pada pengamatan di laboratorium.

2. Lembar Validasi Modul Praktikum

Lembar validasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi untuk menguji kelayakan media ajar berupa modul yang terdiri dari beberapa indikator pertanyaan dengan nilai 1 sampai 5. Penilaian ini diukur untuk mendapatkan tingkat kelayakan yang modul yang dihasilkan dari penelitian dengan tingkat dari yang sangat tidak layak sampai tingkat sangat layak. Lembar validasi ini akan diberikan kepada dosen ahli yang terdiri dari dosen ahli materi dan dosen ahli media.

3. Lembar Angket Modul Praktikum

Lembar angket merupakan instrumen pengumpulan data yang dapat berupa sejumlah pertanyaan tertulis yang bertujuan untuk memperoleh informasi dari responden tentang pengalamannya terkait permasalahan

dalam penelitian.⁶⁵ Lembar angket modul ini dibagikan kepada mahasiswa pendidikan Biologi UIN Ar-raniry yang sudah mengambil mata kuliah Mikrobiologi. Angket respon mahasiswa berisi 10 pertanyaan dengan 5 pertanyaan positif dan 5 pertanyaan negatif terkait pembelajaran mata kuliah Mikrobiologi dan kepraktisan penggunaan modul yang dihasilkan dari penelitian ini.

G. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi merupakan suatu proses pembunuhan semua bentuk kehidupan baik berbentuk vegetatif maupun berbentuk spora. Proses sterilisasi ini dilakukan sebelum melakukan penelitian.⁶⁶

Semua alat yang terbuat dari kaca dicuci bersih dan dikeringkan. Alat-alat tersebut kemudian dibungkus dengan kertas perkamen (buram). Proses sterilisasi dilakukan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Alat penelitian seperti ose, pinset, dan *needle* disterilkan dengan cara pemijaran yaitu dipanaskan diatas api Bunsen.⁶⁷

⁶⁵ M. Askari Zakariah, dkk, *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Action Research*, (Sulawesi Tenggara: Yayasan Pondok Pesantren Al-Mawaddah Warrahmah, 2020), h. 59.

⁶⁶ Suprpto Ma'at, *Sterilisasi dan Disinfeksi*, (Surabaya: Airlangga Press, 2009), h.1

⁶⁷ Merie Afnizar, Nursalmi Mahdi, dan Zuraidah, "Uji Aktivitas Bakteri Ekstrak Daun Mahkota Dewa *Phaleria macrocarpa* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*", *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, Vol. 3, No. 1, 2016, h. 294.

2. Pembuatan Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

a. Ekstrak Daun Jeruk Nipis

Proses pembuatan ekstrak dilakukan dengan maserasi yaitu dengan melakukan pemilihan terlebih dahulu terhadap daun jeruk nipis (pisahkan dari tangkainya dan dibersihkan), dikeringkan dengan tidak terpapar sinar matahari langsung selama 2 minggu, dipotong menjadi kecil-kecil, lalu ditimbang sebanyak 300 gram. Sampel dimasukkan dalam botol gelap, ditambahkan etanol destilat sampai semua sampel terendam, kemudian simpan pada tempat yang terlindung dari cahaya selama 5 hari sambil sering diaduk.

Setelah 5 hari daun tersebut dipisahkan filtratnya dengan penyaringan yang menghasilkan maserat. Proses ini dilakukan selama 3 kali 5 hari. Semua maserat digabungkan lalu diuapkan pelarutnya dengan destilasi vakum dan dilanjutkan dengan *Rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental daun jeruk nipis.⁶⁸ Ekstrak sampel yang akan dihasilkan lebih kurang sebanyak 30 ml.

b. Ekstrak Buah Jeruk Nipis

Buah jeruk nipis sebanyak 300 gram dicuci sampai bersih, dipotong melintang dengan lebar kurang lebih 0.5 cm. Potongan buah diletakkan di sebuah wadah besi dan dimasukkan ke dalam *drying oven* bersuhu

⁶⁸ Yunita Listiani Imanda Puji Lestari, "Efek Hipoglikemik Ekstrak Etanol Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*{Christm.} Swingle) pada Tikus yang Diberi Diet Tinggi Lemak dan Glukosa", *Syifa' MEDIKA*, Vol. 8, No. 1, 2017, h. 39. DOI: 10.32501/sm.v8i1.1358.

60°C selama 2 hari sampai berubah warna dan kering. Buah yang kering dihaluskan menggunakan blender.

Simplisia buah jeruk nipis sebanyak 150 gram, di maserasi 2 kali, dengan merendam simplisia menggunakan metanol 98% selama 3 hari dan didiamkan dalam wadah kedap. Di antara waktu perendaman simplisia diaduk. Hasil maserasi disaring dengan kertas saring dibantu pompa vakum. Residu ekstrak cair pertama dimaserasi kembali dengan metanol 98% selama 1 hari. Kemudian disaring dan ekstrak cair yang kedua didapatkan. Selanjutnya ekstrak cair yang pertama dan kedua digabungkan.

Setelah itu ekstrak cair dimasukkan ke dalam labu alas bulat dan dipasang pada *rotary evaporator* kecepatan 20 rpm, suhu 40°C dan tekanan pompa 150 mbar untuk dilakukan penguapan pelarut. Setelah beberapa menit lepaskan labu alas bulat dari *rotary evaporator*, ekstrak dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca,⁶⁹ hasil ekstrak sampel lebih kurang sebanyak 30 ml.

3. Uji Fitokimia Ektrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

a. Uji flavonoid

Timbang sampel lalu ekstraksi dengan metanol, saring dengan kapas dan dipindahkan ke tabung lain (ekstrak metanol). Untuk pengujian menggunakan pereaksi HCl pekat, ekstrak metanol sampel ditambahkan

⁶⁹ Putu Wiswananta Parama, I Dewa Made Sukrama, dan Steffano Aditya Handoko, “Uji Efektifitas..” 47. DOI: 10.37466/bdj.v3i1.136.

HCl pekat sebanyak 2 tetes. Kocok kuat ekstrak tersebut lalu tambahkan Mg serbuk dan kocok kuat sekali lagi.

Sampel positif mengandung flavonoid dengan pereaksi HCl pekat apabila terdapat buih dan larutan berubah menjadi warna jingga. Untuk pengujian digunakan pereaksi H_2SO_4 2N, ekstrak metanol sampel ditambah 2 tetes H_2SO_4 2N lalu kocok kuat. Sampel positif mengandung flavonoid dengan menggunakan pereaksi H_2SO_4 2N bila terdapat perubahan warna kuning, merah atau cokelat yang sangat mencolok.

b. Uji Alkaloid

Timbang sampel kemudian ekstraksi dengan kloroform amoniakal. Saring dengan kapas dan pindahkan ke tabung A dan B. Pada masing-masing tabung A dan B tambahkan pereaksi *Dragendorff* dan pereaksi *Wagner*. Sampel pada tabung A positif mengandung alkaloid jika terdapat endapan berwarna kemerahan dan pada tabung B terdapat endapan kecokelatan.

c. Uji Saponin

Timbang sampel kemudian ekstraksi dengan kloroform amoniakal. Saring dengan kapas dan pindahkan ke tabung lain. Kocok kuat sampel tersebut dan diamkan selama 2 menit, kemudian tambahkan HCl 2N sebanyak 2 tetes. Kocok kuat dan lihat apakah terbentuk buih-buih setelah didiamkan selama 10 menit. Sampel positif mengandung saponin bila terdapat buih-buih dengan intensitas yang banyak dan konsisten selama 10 menit.

d. Uji Triterpenoid dan Steroid

Timbang sampel kemudian ekstraksi dengan etanol. Saring menggunakan kapas lalu panaskan hingga kering. Ekstraksi lagi dengan kloroform dan air (1:1). Ekstrak kloroform tersebut diteteskan pada plat tetes sebanyak 2 tetes dan biarkan sampai kering. Tambahkan asam sulfat pekat sebanyak 1 tetes dan asam asetat anhidrat sebanyak 1 tetes. Sampel positif mengandung triterpenoid apabila mengalami perubahan warna merah atau cokelat dan positif mengandung steroid apabila mengalami perubahan warna biru, ungu atau hijau.⁷⁰

4. Peremajaan Bakteri *Klebsiella oxytoca*

Bakteri *K. oxytoca* yang akan diujikan terlebih dahulu dilakukan peremajaan. Peremajaan dilakukan pada medium Nutrient Agar (NA) yang sudah disterilisasi dan dituangkan ke dalam cawan Petri. Bakteri uji diinokulasi menggunakan ose dan diinkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37°C di dalam inkubator.

5. Pembuatan larutan MC Farland 0,5

Larutan MC Farland dibuat dari campuran 9,95 ml H₂SO₄ 1% dan 0.05 ml BaCl₂ 1,175% di dalam tabung reaksi dan dihomogenkan menggunakan vortex. Larutan MC Farland digunakan sebagai standar kekeruhan suspensi bakteri uji.

⁷⁰ Fuji L Lantah, Lita A.D.Y Montolalu, dan Albert R Leo, "Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metabol Rumput Laut *Cappaphycus alvarezii*", *Jurnal Media Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. 5, No.3, 2017, h. 168. DOI: 10.35800/mthp.5.3.2017.16785.

6. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Pembuatan suspensi bakteri uji dilakukan setelah bakteri diremajakan pada medium NA dengan umur pertumbuhan bakteri 18-24 jam. Pembuatan suspensi dilakukan dengan mengambil satu ose koloni bakteri hasil peremajaan dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi NaCl 0,9% steril sampai warna kekeruhan sama dengan larutan standar MC Farland 0.5. Berdasarkan larutan standar kepadatan koloni bakteri yang terdapat dalam suspensi antara 1×10^7 sel/ml – 1×10^8 sel/ml.⁷¹

7. Uji Aktivitas Antibakteri Daun dan Buah Jeruk Nipis

Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan cakram kertas dengan media *Mueller Hinton Agar (MHA)*. Kontrol positif menggunakan *Meropenem* yaitu antibiotik golongan Carbapenem dan kontrol negatif menggunakan CMC yaitu bahan tambahan pangan yang berfungsi sebagai pengental dan diyakini tidak dapat membentuk zona bening pada pertumbuhan bakteri.

Proses uji antibakteri dilakukan dengan menyiapkan masing-masing 6 disk yang telah ditetesi ekstrak daun dan buah jeruk nipis konsentrasi 40%, 60%, 80%, 100%, kontrol negatif, dan kontrol positif yang diletakkan di atas media MHA dengan pinset steril, cawan Petri setelahnya diinkubasi

⁷¹Siti Juariah, dan M. Rizqi Adillah, “Uji Daya Hambat *Klebsiella pneumonia* Menggunakan Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)”, *Jurnal Analis Kesehatan Klinik Sains*, Vol. 6, No. 2, (2018), h. 50.

dalam inkubator suhu 37°C selama 17-24 jam. Zona bening yang terbentuk di sekitar disk diukur dengan jangka sorong lalu dicatat.⁷²

H. Teknik Analisis Data

1. Analisis data hambat Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

Data yang dihasilkan setelah pengujian kemudian dianalisis masing-masing zona hambatnya dengan rumus zona hambat dan dikategorikan berdasarkan kuat lemahnya daya hambat yang dihasilkan. Berikut rumus rata-rata zona hambat yang digunakan.

$$\frac{D_v + D_h}{2} - D_c$$

Keterangan :

D_v = Diameter Vertikal

D_h = Diameter Horizontal

D_c = Diameter cakram (5 mm)

Tabel 3.2. Kategori kekuatan Daya Hambat⁷³

Diameter	Kekuatan Daya Hambat
≤ 5 mm	Lemah
6 – 10 mm	Sedang
11 – 20 mm	Kuat
≥ 21 mm	Sangat Kuat

⁷² Putu Wiswananta Parama, I Dewa Made Sukrama, dan Steffano Aditya Handoko, “Uji Efektifitas ...”, h.47.

⁷³ Nih Luh Arisa, Handa Mauliasari, dan Ernin Hidyati, “Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata* L.) Terhadap *Streptococcus mutans*” *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, Vol. 19, No.1 (2020), h. 225. DOI : 10.14203/beritabiologi.v19i2.3786.

Setelah didapatkan hasil dilakukan analisis dengan metode *one way* ANOVA untuk mengetahui adanya pengaruh atau tidak pada setiap perlakuan.⁷⁴ Setelah diketahui selanjutnya dilakukan uji *Post Hoc* untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil dalam penghambatan dari konsentrasi yang berbeda.⁷⁵

2. Uji Kelayakan

Analisis kelayakan modul yang dihasilkan dari penelitian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Penilaian modul dinilai dengan lembar validasi. Hasil penilaian terhadap seluruh aspek diukur dengan skala *Likert* yaitu sejumlah pertanyaan mengenai objek sikap.

Dalam penelitian ini jawaban setiap butir instrumen diklasifikasikan menjadi 5 pilihan, setiap indikator yang diukur diberikan skor 1-5.

Tabel 3.3 Skor Penilaian Indikator⁷⁶

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Kurang layak
2	Tidak layak
1	Sangat tidak layak

Setelah data diperoleh selanjutnya untuk mengetahui bobot masing-masing tanggapan dan menghitung persentasenya dengan rumus presentase sebagai berikut :

⁷⁴ Afrina, Santi Chrismirina, dan Risa Yulanda, “Konsentrasi Hambat ..”, h. 70.

⁷⁵ Diana Mustika Ayu dan Tessa Sjahriani, “Efek Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhii*”, *Jurnal Medika Malahayati*, Vol. 1, No. 2, 2014, h. 45

⁷⁶ Afrina, Santi Chrismirina, dan Risa Yulanda, “Konsentrasi Hambat ..”, h. 70.

$$\text{Hasil} = \frac{\text{Total yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 3.4 Kategori kelayakan berdasarkan kriteria⁷⁷

No	Skor dalam persen (%)	Kategori kelayakan
1	< 21%	Sangat tidak layak
2	21 – 40%	Tidak layak
3	41 – 60%	Cukup layak
4	61 – 80%	Layak
5	81 – 100%	Sangat layak

3. Respon Mahasiswa

Analisis data dari respon mahasiswa diukur dengan skala *Likert*. Data yang peroleh dianalisis dengan rumus :

$$p = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

p = Persentase respon

A = proporsi mahasiswa yang memilih

B = jumlah penilai

Tabel 3.5 kriteria angket respon mahasiswa⁷⁸

No	Skor dalam persen (%)	Kategori kelayakan
1	≤ 25	Tidak baik
2	26 – 50	Kurang baik
3	51 – 75	Cukup Baik
4	76– 80	Baik
5	81–100	Sangat Baik

⁷⁷ Riki Rahmad, Eni Yuniastuti, dan Mona Adria Wirda, “Pengembangan Media...”, h.103, DOI: 10.23887/jipp.v2i1.13040.

⁷⁸ Ety Nurmala Fadillah dan Erni Angraini, “Pengembangan Modul..”, h. 37.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Fitokimia Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

a. Ekstrak Daun Jeruk Nipis

Ekstraksi dengan metode maserasi menghasilkan maserat berwarna warna hijau pekat dengan tekstur cair. Setelah diuapkan dengan *Rotary epavator* dan menghasilkan ekstrak berwarna hijau pekat. Ekstrak tersebut dilakukan uji fitokimia dan berikut gambar dan tabel hasil fitokimia ekstrak daun jeruk nipis.



Gambar 4.1 Ekstrak Daun Jeruk Nipis
A. Perendaman Saat Maserasi
B. Maserat Esktrak Daun Jeruk Nipis

Tabel 4.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Jeruk Nipis

No	Uji	Positif	Negatif	Keterangan
1	Flavonoid	√		Terbentuk larutan merah
	Alkaloid :			
2	a. Dragendrof	√		Terbentuk endapan coklat jingga
	b. Mayer	√		Terbentuk merah kecoklatan
	c. Wagner	√		Terbentuk warna kemerahan
3	Saponin	√		Terbentuk gelembung
4	Triterpenoid		√	Tidak terbentuk larutan merah
5	Steroid	√		Terbentuk larutan hijau

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil pengujian fitokimia terhadap ekstrak daun jeruk nipis diketahui bahwa hanya mengandung 4 zat aktif yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, dan steroid. Data hasil pengujian fitokimia terhadap ekstrak daun nipis dapat dilihat pada lampiran 6.

b. Ekstrak Buah Jeruk Nipis

Ekstraksi menggunakan metode maserasi menghasilkan maserat berwarna coklat pekat dengan tekstur cair. Setelah diuapkan ekstrak berwarna coklat pekat dengan tekstur kental dan lekat. Ekstrak tersebut dilakukan uji fitokimia dan berikut gambar dan tabel hasil uji fitokimia ekstrak buah jeruk nipis.



Gambar 4.2 Ekstrak Buah Jeruk Nipis

A. Perendaman Saat Maserasi

B. Maserat Esktrak Daun Jeruk Nipis

Tabel 4.2 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Buah Jeruk Nipis

No	Uji	Positif	Negatif	Keterangan
1	Flavonoid	√		Terbentuk larutan merah
	Alkaloid :			
2	a. Dragendrof	√		Terbentuk endapan coklat jingga
	b. Mayer	√		Terbentuk merah kecoklatan
	c. Wagner	√		Terbentuk warna kemerahan
3	Saponin	√		Terbentuk gelembung
4	Triterpenoid	√		Terbentuk larutan merah
5	Steroid		√	Tidak terbentuk larutan hijau

Berdasarkan tabel 4.2 hasil pengujian fitokimia terhadap ekstrak buah jeruk nipis diketahui bahwa, terdapat perbedaan kandungan ekstrak buah jeruk nipis dengan daun jeruk nipis dimana pada ekstrak buah mengandung triterpernoid dan tidak mengandung steroid seperti pada daun jeruk nipis. Maka kandungan ekstrak buah jeruk nipis berupa flavonoid, alkaloid, saponin, dan triterpenoid. Data hasil pengujian fitokimia terhadap ekstrak buah nipis dapat dilihat pada lampiran 6.

2. Hasil Pengukuran Daya Hambat Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca*

Pengukuran zona hambat ekstrak daun dan buah jeruk nipis terhadap bakteri *Klebsiella oxytoca* dengan metode *disc diffusion* dilakukan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm. Pengukuran tersebut melihat zona bening yang terbentuk di sekitar *disc*. Medium yang digunakan adalah *Muiler Histon Agar (MHA)* yang telah terinokulasi bakteri uji dengan petridist dibagi menjadi 6 perlakuan dengan masing-masing sampel dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pengulangan.

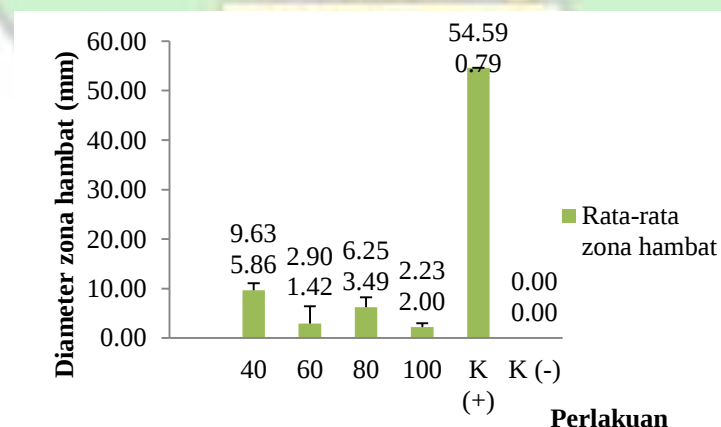
Zona bening yang terbentuk dari masing-masing perlakuan menghasilkan ukuran zona bening yang berbeda-beda sehingga pengamatan dilakukan menggunakan rumus rata-rata diameter zona hambat dengan mengukur terlebih dahulu zona bening di bagian horizontal dan vertikalnya. Hasil pengukuran setiap ekstrak dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4.

a. Ekstrak Daun Jeruk Nipis

Tabel 4.3 Pengukuran Zona Bening Dengan Menggunakan Ekstrak Daun Jeruk Nipis

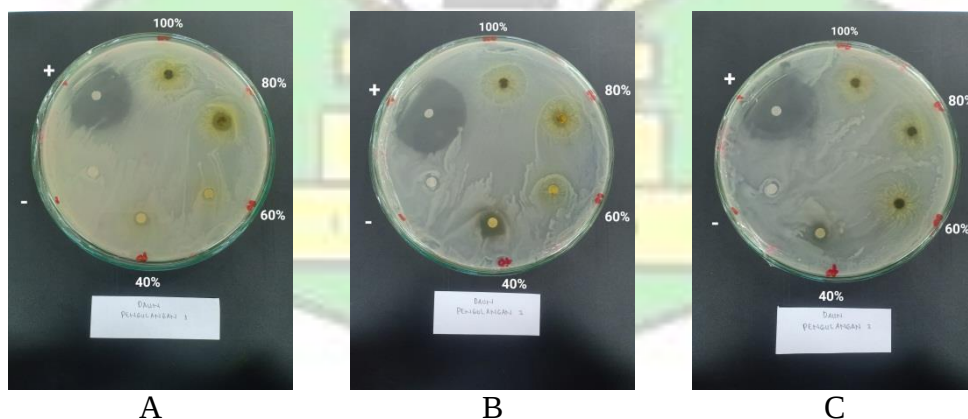
No	Konsentrasi (%)	Ulangan (mm)			Rata-rata
		I	II	III	
1	40	5.25	16.28	7.35	9.63
2	60	1.27	3.57	3.85	2.89
3	80	10.28	4.2	4.27	6.25
4	100	0	2.85	3.85	2.23
5	Meropenem (K +)	53.68	55.1	54.98	54.58
6	CMC (K -)	0.00	0.00	0.00	0.00

Data tabel 4.3 terlihat bahwa ekstrak daun jeruk nipis memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. oxytoca*. Berikut diagram deviasi rata-rata zona bening ekstrak daun jeruk nipis.



Gambar 4.3. Rata-Rata Zona Bening Dengan Ekstrak Daun Jeruk Nipis

Hasil gambar 4.4 di atas menunjukkan diameter rata-rata konsentrasi yang dapat dikategorikan sangat kuat pada daya hambat kontrol positif menggunakan antibiotik (54,58 mm), kategori sedang ditunjukkan pada konsentrasi 40% (9,63 mm) dan 80% (6,25 mm), dan kategori lemah ditunjukkan pada konsentrasi 60% (2,89 mm), 100% (2,23 mm), dan kontrol negatif (0 mm). Kontrol positif dengan menggunakan Meropenem memiliki daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan ekstrak daun jeruk nipis dan kontrol negatif yang menggunakan Karboksimetil selulose (CMC). Kontrol positif yang digunakan berupa meropenem merupakan antibiotik pada pertumbuhan bakteri khususnya *K. oxytoca*. Pada Gambar 4.5 memperlihatkan bahwa daya hambat yang paling baik dari ekstrak daun jeruk nipis ditunjukkan pada konsentrasi 40%. Berikut gambar hasil pengamatan pertumbuhan bakteri setiap pengulangan.



Gambar 4.4 Hasil Daya Hambat Ekstrak Daun Jeruk Nipis

A. Pengulangan 1

B. Pengulangan 2

C. Pengulangan 3

Selanjutnya hasil diameter daya hambat dilakukan pengujian secara statistika menggunakan *software* SPSS versi 20 dengan uji *one way* ANOVA untuk mengetahui perbedaan nyata tidap perlakuan. Pengujian dengan uji *one way* ANOVA memiliki beberapa asumsi untuk dipenuhi yaitu data harus berdistribusi normal dan homogen. Berikut tabel hasil pengujian secara statistika.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan salah satu asumsi pengujian secara parametrik yang bertujuan untuk mengetahui dan mengukur data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak atau berasal dari distribusi populasi yang normal atau tidak.⁷⁹ Adapun hipotesis yang digunakan sebagai berikut :

H_0 : Data sampel berdistribusi secara normal ($\text{sig} > 0,05$)

H_1 : Data sampel tidak berdistribusi secara normal ($\text{sig} < 0,05$)

Tabel 4.4 Uji Normalitas Ektrak Daun Menggunakan Uji Shapiro-Wilk

	Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hambatan	40%	.318	3	.	.887	3	.344
	60%	.349	3	.	.830	3	.189
	80%	.381	3	.	.759	3	.019
	100%	.288	3	.	.929	3	.483
	K. Positif	.358	3	.	.813	3	.146

a. Lilliefors Significance Correction

b. Hambatan is constant when Konsentrasi = K. Negatif. It has been omitted.

⁷⁹ Ce Gunawan, *Mahir Menguasai SPSS Panduan Praktis Mengolah Data Penelitian New Edition Buku untuk Orang yang (Merasa)Tidak Bisa dan Tidak Suka Statistika*, (Yogyakarta, Deepublish,2020), h. 52.

Berdasarkan tabel 4.4 diperoleh hasil signifikansi masing-masing konsentrasi besar dari *P-value* ($\alpha = 0,05$) kecuali pada konsentrasi 80% dimana hasil signifikansinya berada di bawah nilai *P-value* yaitu 0,019. Maka dapat dapat disimpulkan bahwa data diameter daya hambat tidak berdistribusi secara normal atau menolak H_0 .

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan syarat kedua dalam pengujian parametrik dimana asumsi homogenitas ini bertujuan untuk menguji apakah data yang diuji berasal dari populasi dengan variansi yang sama atau tidak.⁸⁰ Adapun hipotesis yang digunakan dalam uji ini sebagai berikut:

H_0 : Data sampel bervariasi secara homogen ($\text{sig} > 0,05$)

H_1 : Data sampel tidak bervariasi secara homogen ($\text{sig} < 0,05$)

Tabel 4.5 Deskripsi Uji Homogenitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis

Descriptives								
Hambatan								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
40%	3	9.6267	5.85684	3.38145	-4.9225	24.1759	5.25	16.28
60%	3	2.8967	1.41567	.81734	-.6201	6.4134	1.27	3.85
80%	3	6.2500	3.49026	2.01510	-2.4203	14.9203	4.20	10.28
100%	3	2.2333	1.99771	1.15338	-2.7292	7.1959	.00	3.85
K. Positif	3	54.5867	.78749	.45465	52.6304	56.5429	53.68	55.10
K. Negatif	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Total	18	12.5989	19.73870	4.65246	2.7831	22.4147	.00	55.10

⁸⁰ Nuryadi, dkk, *Dasar-dasar Statistik Penelitian*, (Yogyakarta: Gramasurya, 2017), h. 89.

Tabel 4.6 Uji Homogenitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis

Test of Homogeneity of Variances			
Hambatan			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.554	5	12	.004

Tabel 4.5 dan 4.6 menunjukkan bahwa hasil pengujian homogenitas ekstrak daun jeruk nipis memperoleh nilai signifikasi sebesar 0,004. Hasil tersebut berada dibawah nilai *P-value* ($\alpha = 0,05$) maka dapat disimpulkan bahwa data menolak H_0 atau data tidak bervariasi secara homogen.

Setelah hasil uji normalitas dan homogenitas tidak terpenuhi kemudian dilakukan transformasi data untuk mengubah nilai asli ke dalam skala baru agar normalitas dan homogenitas terpenuhi. Namun, apabila data tetap tidak memenuhi asumsi kenormalan dan homogen maka data tidak bisa dilakukan pengujian secara uji parametric, selanjutnya data akan diuji menggunakan uji alternatif secara uji non-parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis dengan uji lanjut Mann Withney.

3) Uji Kruskal-Wallis

Uji kruskal-Wallis merupakan pengujian secara nonparametrik sebagai pengujian alternatif apabila asumsi dari uji ANOVA tidak terpenuhi. Uji Kruskal-Wallis bertujuan untuk mengetahui apakah

data sampel berasal dari populasi yang memiliki mean yang berbeda atau tidak.⁸¹ Adapun hipotesis untuk uji ini sebagai berikut :

H_0 : Data sampel memiliki mean populasi yang sama
(sig < 0,05)

H_1 : Data sampel memiliki mean populasi yang berbeda
(sig > 0,05)

Tabel 4.7. Uji Statistik Mean Rank Kruskal-Wallis

Ranks			
	Konsentrasi	N	Mean Rank
Hambatan	40%	3	13.33
	60%	3	6.83
	80%	3	11.67
	100%	3	5.67
	K. Positif	3	17.00
	K. Negatif	3	2.50
	Total	18	

Tabel 4.8. Uji Kruskal Wallis

Test Statistics ^{a,b}	
	Hambatan
Chi-Square	15.592
Df	5
Asymp. Sig.	.008

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

Konsentrasi

Berdasarkan tabel 4.7 dan 4.8 menunjukkan total data berjumlah 18 dengan masing-masing memperoleh nilai mean berbeda dengan nilai

⁸¹ Harinaldi, *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*, (Jakarta: Erlangga, 2005), h. 239.

signifikansi sebesar 0,008 dimana lebih kecil dari $P\text{-value}$ ($\alpha = 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa data ekstrak daun jeruk nipis berasal dari mean populasi yang berbeda sehingga hipotesis penelitian menerima H_1 dan menolak H_0 .

Untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji Mann Withney.

4) Uji Mann Withney

Uji Mann Withney merupakan uji nonparametris sebagai lanjutan dari uji Kruskal Wallis yang bertujuan untuk menguji mean antar 2 populasi sehingga dapat diketahui populasi mana yang berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen dari seluruh populasi uji. Berikut hipotesis uji Mann Withney.

H_0 : populasi uji tidak memiliki perbedaan yang nyata
(sig < 0,05)

H_1 : Populasi uji memiliki perbedaan yang nyata
(sig > 0,05)

Dan berikut tabel hasil uji Mann Withney antar kelompok perlakuan.

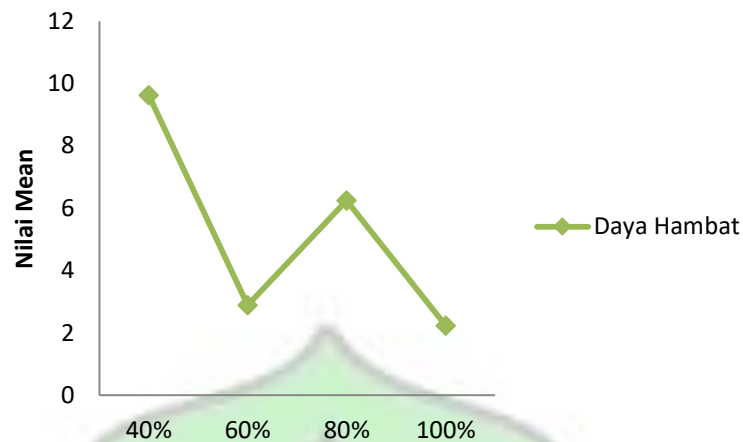
Tabel 4.9. Uji Mann Withney

	40%	60%	80%	100%	K (+)	K (-)
40%						
60%	0.05					
80%	0.275	0.05				
100%	0.05	0.658	0.05			
K (+)	0.05	0.05	0.05	0.05		
K (-)	0.037	0.037	0.037	0.121	0.037	

Berdasarkan tabel 4.9 diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar perlakuan yaitu perlakuan konsentrasi 40% berbeda nyata dengan kontrol negatif (Sig. 0.037), konsentrasi 60% berbeda nyata dengan kontrol negatif (sig. 0.037), konsentrasi 80% berbeda nyata dengan kontrol negatif (sig. 0.037), dan kontrol positif berbeda nyata dengan kontrol negatif (sig. 0.037).

Sedangkan konsentrasi 40% tidak berbeda nyata dengan 80% (sig. 0.275), konsentrasi 60% tidak berbeda nyata dengan 100% (sig. 0.658) dan konsentrasi 100% tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif (sig. 0.121). Masing-masing konsentrasi yang menunjukkan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi uji artinya kedua kelompok uji tersebut memiliki nilai yang tidak jauh beda dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. oxytoca*.

Sehingga kesimpulan akhir dari pengujian secara statistik untuk melihat perbedaan nyata tingkat penghambatan antar perlakuan ekstrak daun jeruk nipis terhadap pertumbuhan bakteri *K. oxytoca* adalah masing-masing perlakuan memiliki nilai daya hambat yang berbeda-beda. Konsentrasi paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri berdasarkan nilai mean ada pada konsentrasi 40% dapat dilihat pada gambar 4.6.



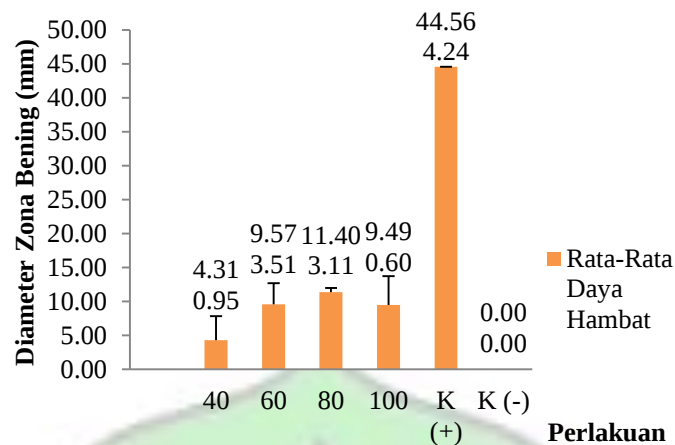
Gambar 4.5. Daya Hambat Ekstrak Daun Berdasarkan Mean

b. Ekstrak Buah Jeruk Nipis

Tabel 4.10 Pengukuran Zona Bening Dengan Menggunakan Ekstrak Buah Jeruk Nipis

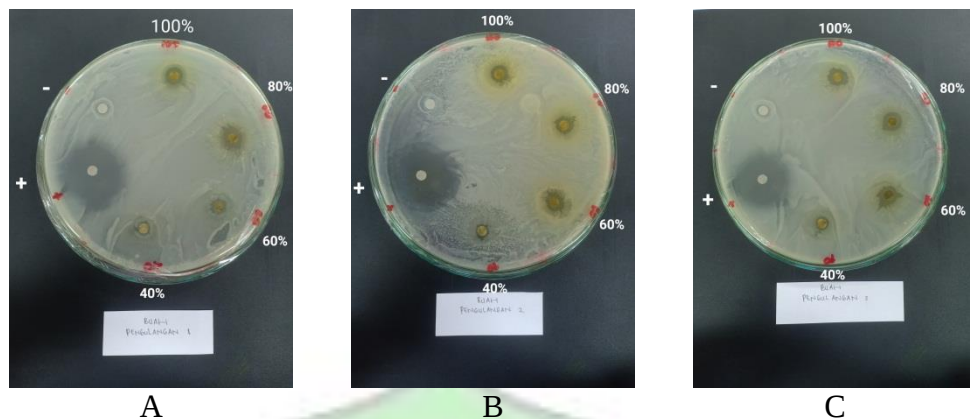
NO	Konsentrasi (%)	Ulangan (mm)			Rata-rata
		I	II	III	
1	40	3.35	5.25	4.32	4.31
2	60	5.77	10.23	12.7	9.56
3	80	14.95	9.17	10.08	11.4
4	100	9.22	9.07	10.18	9.49
5	Meropenem (K.+)	49.28	43.33	41.08	44.56
6	CMC (K. -)	0	0	0	0

Data tabel 4.10 terlihat bahwa ekstrak buah jeruk nipis memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. oxytoca*. keseluruhan hasil pengukuran dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 4.6. Rata-Rata Zona Bening Dengan Menggunakan Ekstrak Buah Jeruk Nipis

Hasil gambar di atas menunjukkan nilai deviansi berdasarkan diameter rata-rata konsentrasi pada ekstrak buah jeruk nipis yang dapat dikategorikan sangat kuat ditunjukkan pada daya hambat kontrol positif dengan menggunakan antibiotik (44,56 mm), kategori sedang ditunjukkan pada konsentrasi 60% (9,56 mm) dan 100% (9,49 mm), kategori kuat ditunjukkan pada konsentrasi 80% (11,4 mm), dan kategori lemah ditunjukkan pada konsentrasi 40% (4,31 mm) dan kontrol negatif (0 mm). Hal ini menunjukkan bahwa daya hambat yang paling tinggi dari ekstrak buah jeruk nipis ditunjukkan pada konsentrasi 80%. Berikut gambar hasil pengamatan pertumbuhan bakteri setiap pengulangan.



Gambar 4.7. Hasil Daya Hambat Ekstrak Buah Jeruk Nipis

- A. Pengulangan 1
B. Pengulangan 2
C. Pengulangan 3

Selanjutnya sama dengan ekstrak daun, hasil diameter daya hambat dilakukan pengujian secara statistika menggunakan *software* SPSS versi 20 dengan uji *one way* ANOVA untuk mengetahui perbedaan nyata setiap perlakuan. Pengujian dengan uji *one way* ANOVA memiliki beberapa asumsi untuk dipenuhi yaitu data harus berdistribusi normal dan homogen. Berikut tabel hasil pengujian secara statistika.

1) Uji Normalitas

Tabel 4.11. Uji Normalitas Eskrak Buah Menggunakan Uji Shapiro-Wilk

Tests of Normality ^b							
	Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Trans_log	40%	.202	3	.	.994	3	.855
	60%	.281	3	.	.936	3	.513
	80%	.317	3	.	.889	3	.350
	100%	.337	3	.	.854	3	.251
	K. Positif	.272	3	.	.946	3	.552

a. Lilliefors Significance Correction

b. There are no valid cases for Trans_Logaritma when Konsentrasi = 6.000. Statistics cannot be computed for this level.

Berdasarkan tabel 4.11 diperoleh hasil signifikansi masing-masing konsentrasi besar dari *P-value* ($\alpha = 0,05$). Maka dapat disimpulkan bahwa data diameter daya hambat berdistribusi secara normal..

2) Uji Homogenitas

Tabel 4.12. Deskripsi Uji Homogenitas Ekstrak Buah Jeruk Nipis
Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
40%	3	.6269	.09784	.05649	.3838	.8699	.53	.72
60%	3	.9583	.17704	.10222	.5185	1.3981	.76	1.10
80%	3	1.0468	.11258	.06500	.7672	1.3265	.96	1.17
100%	3	.9767	.02713	.01566	.9093	1.0441	.96	1.01
K. Positif	3	1.6477	.04063	.02346	1.5468	1.7486	1.61	1.69
Total	15	1.0513	.35477	.09160	.8548	1.2477	.53	1.69

Tabel 4.13. Uji Homogenitas Ekstrak Buah Jeruk Nipis
Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.916	4	10	.077

Tabel 4.12 dan 4.13 menunjukkan bahwa hasil pengujian homogenitas ekstrak buah jeruk nipis memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,077. Hasil tersebut berada di atas nilai *P-value* ($\alpha = 0,05$) maka dapat disimpulkan bahwa data bervariasi secara homogen.

Setelah hasil uji normalitas dan homogenitas terpenuhi maka data dapat dilakukan pengujian secara uji parametrik menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan uji lanjut Uji Duncan.

3) Uji *One Way* ANOVA

Pengujian dengan uji *One Way* ANOVA dilakukan untuk melihat apakah data berbeda nyata atau tidak dan menguji nilai yang dihasilkan menggunakan uji lanjut uji Duncan untuk melihat kelompok mana saja yang berbeda. Adapun hipotesis dari uji *One Way* ANOVA sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan nyata antar populasi ($\text{sig} > 0,05$)

H_1 : Terdapat perbedaan nyata antar populasi ($\text{sig} < 0,05$)

Tabel 4.14. Uji *One Way* ANOVA

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.650	4	.413	36.847	.000
Within Groups	.112	10	.011		
Total	1.762	14			

4) Uji Duncan

Tabel 4.15. Uji Duncan
Trans_Logaritma

Duncan				
Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
40%	3	.6269		
60%	3		.9583	
100%	3		.9767	
80%	3		1.0468	
K. Positif	3			1.6477
Sig.		1.000	.351	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Berdasarkan Tabel 4.15 menunjukkan bahwa total data uji ANOVA yang dilakukan mendapatkan nilai sig sebesar 0.000, Hasil tersebut lebih

kecil dari P -value ($\alpha = 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis penelitian menolak H_0 dan menerima H_1 . Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan pada Tabel 4.13 menunjukkan bahwa terdapat tiga kelompok berbeda. Kesimpulan akhir dari pengujian perbedaan hambatan antar perlakuan buah jeruk nipis dapat ditunjukkan pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.16. Kesimpulan Uji Beda Nyata Ekstrak Buah

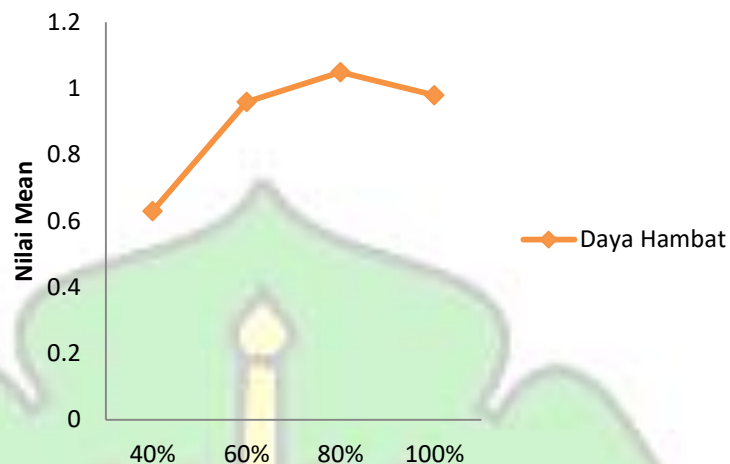
Perlakuan	Hasil Daya Hambat Ekstrak Buah				
	40%	60%	80%	100%	K (+)
Daya Hambat	0.63 ± 0.09^a	0.96 ± 0.18^b	1.05 ± 0.11^b	0.98 ± 0.03^b	1.64 ± 0.04^c

Keterangan : a,b : Notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan mendekati nilai 0,05

Berdasarkan tabel 4.16 di atas menunjukkan bahwa, hasil uji Duncan konsentrasi 40% berbeda nyata dengan konsentrasi 60%, 80%, 100%, dan kontrol positif. Konsentrasi 60% berbeda nyata dengan konsentrasi 40% dan kontrol positif. Konsentrasi 80% berbeda nyata dengan konsentrasi 40% dan kontrol positif, konsentrasi 100% berbeda nyata dengan konsentrasi 40% dan kontrol positif. Dan kontrol positif berbeda nyata dengan konsentrasi 40%, 60%, 80%, dan 100%.

Sehingga hipotesis akhir dari pengujian secara statistik untuk melihat perbedaan nyata antar perlakuan ekstrak buah jeruk nipis terhadap pertumbuhan bakteri *K. oxytoca* dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar beberapa perlakuan uji sehingga menolak hipotesis H_0 dan menerima H_1 . Dan berdasarkan nilai Mean daya hambat

yang paling efektif terdapat pada konsentrasi 80%, dapat dilihat pada diagram berikut.



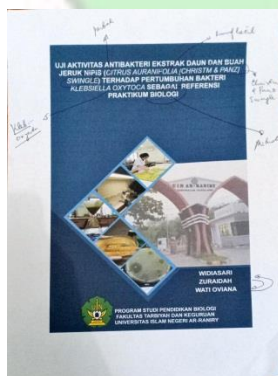
Gambar 4.8. Daya Hambat Ekstrak Buah Berdasarkan Mean

Pengujian secara statistik pada ekstrak daun dan buah jeruk nipis yang telah dijabarkan menunjukkan bahwa pada pengujian statistik ekstrak daun jeruk nipis tidak memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas sehingga harus menggunakan uji alternatif Kruskal-Wallis. Dan pada pengujian statistik ekstrak buah jeruk nipis data yang ditransformasi telah memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas sehingga dapat dilakukan pengujian dengan uji Parametrik *One Way* ANOVA. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa masing-masing ekstrak memiliki seluruh mean populasi yang berbeda dengan nilai signifikansi uji kruskal Wallis 0.008 pada ekstrak daun dan nilai signifikansi uji ANOVA 0.000 pada ekstrak buah.

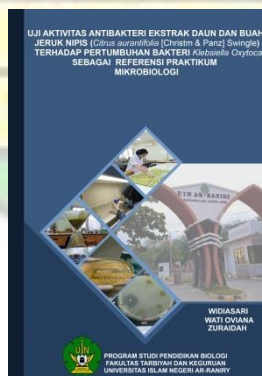
3. Kelayakan Modul Praktikum Sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi

Hasil Penelitian uji aktivitas antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk nipis terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella oxytoca* akan menghasilkan referensi praktikum Mikrobiologi berupa modul. Modul yang dihasilkan akan menjadi referensi tambahan bagi mahasiswa maupun dosen dalam pelaksanaan praktikum materi Uji Antibiotik/antimikroba dengan memperbaharui bahan yang digunakan yaitu bahan alami berupa ekstrak daun dan buah jeruk nipis.

Modul yang dihasilkan akan tersusun dari judul, indikator pencapaian, landasan teori, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel analisis, rumus zona bening, gambar, dan lampiran yang berisi hasil penelitian. Modul yang tersusun sudah sesuai dengan arahan pembimbing maupun saran validator dan dilakukan uji kelayakan terhadap modul untuk mengetahui tingkat kelayakan modul baik dari isi maupun tampilannya. Berikut ringkasan beberapa halaman tampilan modul yang divalidasi.



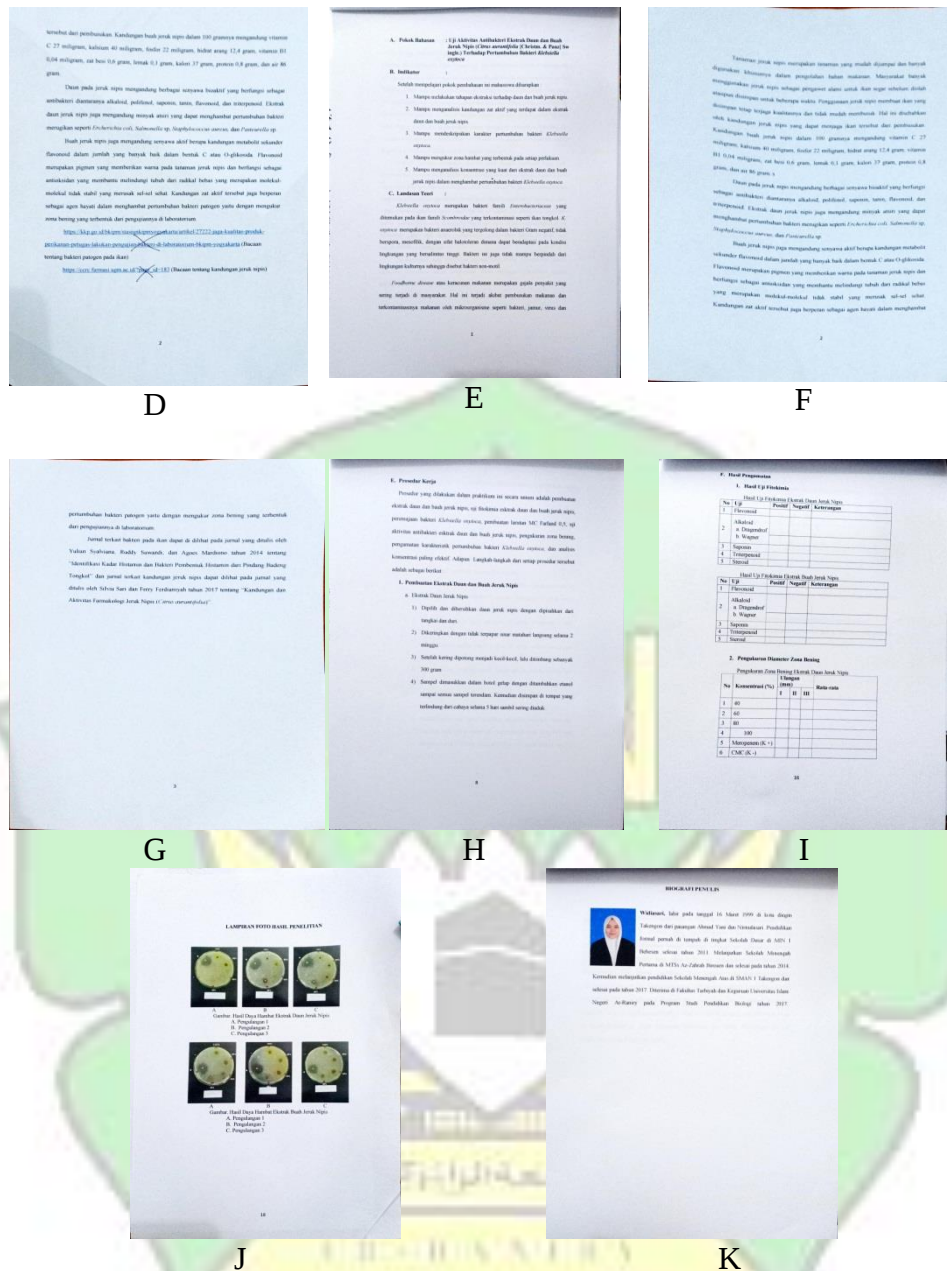
A



B



C



Gambar 4.9. Ringkasan Modul Praktikum Antibakteri

- A. Saran Perbaikan Sampul Depan
- B. Sampul Depan Hasil Revisi
- C. Sampul Belakang
- D. Saran Perbaikan Dasar Teori
- E. Judul, Indikator, dan Dasar Teori
- F. Dasar Teori Hasil Revisi
- G. Ringkasan Alat dan Bahan
- H. Ringkasan Prosedur Kerja
- I. Ringkasan Tabel Hasil Pengamatan
- J. Lampiran
- K. Biografi penulis

Uji kelayakan dilakukan dengan instrumen kelayakan yang dikutip dan diadaptasi dari penelitian ilmiah akhir Elsie Nurlidzha⁸² untuk instrumen kelayakan materi dan prosiding Wahyudi dan Isnania Lestari⁸³ untuk instrumen kelayakan media. Modul yang dihasilkan akan disusun semenarik mungkin dengan susunan yang jelas dan mudah dipahami.

Hasil uji validasi oleh validator ahli materi memberikan saran untuk menambahkan materi terkait kegunaan ekstrak daun dan buah jeruk nipis, mencantumkan prosedur kerja sesuai dengan indikator, menambahkan gambar tentang pengukuran zona bening, dan memperbaiki susunan teks serta poinnya agar lebih rapi. Sedangkan pada hasil uji validasi oleh validator ahli media memberikan saran berupa memperbaiki setiap warna gambar agar lebih jelas, memperbaiki urutan tabel dan bentuk tabel, dan menambahkan lampiran berupa gambar hasil penelitian diakhir halaman. Setelah dilakukan perbaikan sesuai dengan saran validator maka hasil validasi tersebut dapat dilihat pada tabel 4.17 dan 4.18.

⁸² Elsie Nurlidza Razma, “Sebaran Larva *Aedes* spp. Di Gampong Jeulingke Kecamatan Syiah Kuala Sebagai Penunjang Praktikum Entomologi”, *Skripsi*, (Banda Aceh: UIN Ar-Raniry, 2021), h. 71.

⁸³ Wahyudi dan Isnania Lestari, “Analisis Kelayakan Modul Praktikum Optika Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Mahasiswa”, *Prosiding* Disampaikan pada Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Diselenggarakan oleh Universitas Tanjungpura, Yogyakarta, 11-12 Mei 2018, h. 3.

Tabel 4.17. Hasil Validasi Modul Oleh Ahli Materi

No	Indikator	Skor Rata-rata	
		V1	V2
1	Isi	4.7	4
2	Penyajian	4.7	4
3	Kegrafikan	5	3.6
4	Pengembangan	4.8	4
Rata-rata		4.8	3.9
Persentase		97%	78%
Total Persentase		87%	
Kategori		Sangat Layak	

Uji validasi modul praktikum dilakukan oleh 2 validator ahli materi dengan menggunakan instrumen kelayakan materi yang terdiri dari 4 indikator kelayakan yaitu, kelayakan isi, penyajian, kegrafikan, dan pengembangan. Setiap indikator memiliki unsur penilaiannya masing-masing dengan skor penilaian dari 1 sampai 5. Berdasarkan tabel 4.17 terlihat bahwa persentase penilaian oleh validator 1 bernilai 97% dan validator 2 bernilai 78%. Dari persentase kelayakan oleh dua validator diperoleh total persentase akhir dengan nilai 87% dengan kategori sangat layak.

Tabel 4.18. Hasil Validasi Modul Oleh Ahli Media

No	Indikator	Skor Rata-rata	
		V1	V2
1	Kesederhanaan	4	4
2	Keterpaduan	4	4.5
3	Penekanan	4	4
4	Keseimbangan	4.5	4.5
5	Bentuk	4	4.5
Rata-rata		4.1	4.3
Persentase		82%	86%
Total Persentase		84%	
Kategori		Sangat Layak	

Uji validasi ahli media juga dilakukan oleh dua validator ahli media dengan menggunakan instrumen kelayakan yang tersusun dari 5 indikator uji yaitu kelayakan kesederhanaan, keterpaduan, penekanan, keseimbangan, dan bentuk. Setiap indikator memiliki unsur penilaiannya masing-masing. Berdasarkan Tabel 4.18 terlihat bahwa hasil persentase penilaian terhadap modul praktikum oleh validator 1 bernilai 82% dan validator 2 bernilai 86%. Dari persentase kelayakan oleh dua validator dihasilkan nilai total akhir persentase dengan nilai 84% dengan kategori sangat layak.

Pengujian modul praktikum terhadap kelayakan materi dan media dapat disimpulkan bahwa modul yang dihasilkan memiliki nilai yang sangat layak untuk digunakan sebagai referensi dalam praktikum pengujian zat antibakteri.

4. Respon Mahasiswa Terhadap Modul Praktikum Mikrobiologi

Respon mahasiswa terhadap modul praktikum yang dihasilkan dari penelitian diketahui dari jawaban mahasiswa terhadap pertanyaan kuisioner yang dibagikan dari *google form* berjumlah 10 butir dengan 5 pertanyaan positif dan 5 pertanyaan negatif. Responden terdiri dari 30 mahasiswa yang sudah mengambil matakuliah Mikrobiologi. Adapun dari pertanyaan yang diberikan akan dilakukan pengujian pada 5 indikator yaitu efektivitas media, pemahaman materi, ketertarikan media, motivasi belajar, dan aktivitas belajar. Respon mahasiswa dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19. Hasil Respon Mahasiswa Terhadap Modul Praktikum

No	Pernyataan	Responden					Persentase				
		SS	S	RR	TS	STS	SS	S	RR	TS	STS
1	Efektivitas media	19.5	10.5				65	35			
2	Pemahaman Materi	15.5	13	0.5	0.5	0.5	52	43	2	2	2
3	Ketertarikan Media	13	15	1	1		43	50	3	3	
Total (Persentase) Positif							53	43	2	2	1
Rata-rata Persentase							48% (+)			1% (-)	
4	Motivasi Belajar	2	2	1.5	13	11.5	7	7	5	43	38
5	Aktivitas Belajar	0	2.5	1	17.5	9	0	8	3	58	30
Total (Persentase) Negatif							4	8	4	51	34
Rata-rata Persentase								5% (-)		42% (+)	
Total Persentase Respon Positif							90%				
Kategori							Sangat Baik				

Keterangan : (+) Nilai Respon Positif

(-) Nilai Respon Negatif

Berdasarkan tabel 4.19 diketahui bahwa, indikator yang termasuk dalam penilaian positif adalah efektivitas media, pemahaman materi, dan ketertarikan media. Berdasarkan tabel rata-rata persentase dari indikator positif mendapatkan nilai respon positif senilai 48% dan 1% untuk nilai respon negatif. Sedangkan untuk indikator negatif yang terdiri dari motivasi belajar dan aktivitas belajar menghasilkan nilai rata-rata persentase 42% untuk nilai respon positif dan 5% untuk nilai respon negatif. Dari nilai tersebut dapat disimpulkan total persentase respon positif dari 5 indikator adalah 90% dengan kategori sangat baik. Sehingga berdasarkan respon mahasiswa modul praktikum dapat digunakan sebagai referensi tambahan dalam praktikum Mikrobiologi.

B. PEMBAHASAN

1. Zat Aktif Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

Jeruk nipis merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Tanaman ini terkenal dengan fungsinya yang beragam mulai dari buah, akar dan daun yang salah satunya berfungsi sebagai bahan pengobatan. Selain banyak mengandung vitamin C jeruk nipis juga kaya akan sejumlah mineral seperti kalsium, fosfor, kalium, besi, tembaga dan sejumlah zat aktif yang baik digunakan untuk kesehatan tubuh.

Berdasarkan hasil uji fitokimia terhadap daun dan buah jeruk nipis diketahui bahwa zat aktif yang terdapat pada daun dan buah jeruk nipis tidak berbeda jauh dimana keduanya mengandung senyawa aktif berupa flavonoid, alkaloid, dan saponin. Pada daun jeruk nipis selain ketiga senyawa tersebut juga mengandung senyawa steroid sedangkan pada buah mengandung senyawa berbeda yaitu triterpenoid. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang diteliti oleh Afrina yang menyatakan bahwa daun jeruk nipis mengandung senyawa alkaloid flavonoid, saponin, dan steroid.⁸⁴ Dan pada penelitian oleh Pratiwi, yang menyatakan bahwa buah jeruk nipis mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan triterpenoid.⁸⁵

Senyawa Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder dari polifenol yang banyak ditemukan di berbagai tumbuhan. senyawa ini dapat

⁸⁴ Afrina, Santi Chismirina, dan Risa Yulanda Magistra, "Konsentrasi Hambat ...", h. 71.

⁸⁵ Sivia Sari Pratiwi dan Ferry Ferdiansyah, "Kandungan Dan ...", h. 2-6.

menjadi antioksidan, antibakteri, antikanker, disfungsi kardiovaskular, mencegah luka akibat radikal bebas. Mekanisme Flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel, menghambat metabolisme energi pada sel bakteri.⁸⁶ Interaksi antara pertumbuhan bakteri dan senyawa flavonoid ini akan merusak permeabilitas dinding sel dengan membentuk senyawa kompleks dari protein ekstraseluler. Senyawa ini juga akan menghambat penggunaan oksigen dengan mencegah proses metabolisme sel itu sendiri, sehingga dengan adanya kandungan flavonoid ini terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri.⁸⁷ Berdasarkan pengujian juga terbukti positif dengan terbentuknya larutan berwarna merah. Data hasil pengujian fitokimia dapat dilihat pada lampiran 6. Perubahan warna ini disebabkan oleh tereduksinya inti benzopiron pada flavonoid sehingga membentuk garam flavilium berwarna merah.⁸⁸

Senyawa alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang banyak terdapat pada jaringan tumbuhan. Fungsi senyawa ini adalah sebagai senyawa pertahanan dalam bentuk racun yang melindungi tumbuhan tersebut dari serangan serangga maupun hewan lain. Senyawa alkaloid dapat

⁸⁶ Rudi Hendra, dkk, "Flavonoid Analyses and Antimicrobial Activity of Various Parts of *Phaleria macracarpa* (Scheeff.) Boerl Fruit " *Molecular Science Journal*, (2012), Doi: 10.3390/ijms12063422. h. 3423.

⁸⁷ Ni Made Gress Rekasari, dkk, "Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antioksidan Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) serta Aktivitas Antibakteri terhadap *Vibrio cholerae*" *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, Vol. 8, No. 2, (2019), h. 222.

⁸⁸ Ergina, Siti Nuryanti dan Dwi Pursitasari, "Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol", *Jurnal Akad Kim*, Vol. 3, No. 3, (2014), h. 169.

digunakan sebagai antidiare, antidiabetes, antimikroba, dan antimalaria.⁸⁹ Cara kerja senyawa alkaloid sebagai antimikroba adalah dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga akan merusak dinding sel dan menyebabkan kematian pada bakteri tersebut.⁹⁰ Berdasarkan pengujian terbukti bahwa senyawa alkaloid positif terdapat pada ekstrak daun dan buah jeruk nipis. Berdasarkan reagen yang digunakan terbetuk endapan coklat jingga pada reagen Dragendroff dan warna kemerahan pada reagen Wagner. Data hasil pengujian fitokimia dapat dilihat pada lampiran 6. Pembentukan ini terjadi akibat senyawa alkaloid yang berbentuk basa dapat terjadi endapan karena adanya pergantian senyawa ligan dimana senyawa alkaloid yang memiliki ikatan elektron bebas dapat mengganti ion iodo dalam pereaksi-pereaksi seperti pada reagen Dargendrof dan Wagner.⁹¹

Senyawa saponin merupakan glikosida yang tersusun atas glikogen dan aglikon. Glikon pada saponin tersusun atas gula seperti glukosa, fuktosa, dan gula lainnya sedangkan aglikon merupakan sapogenin dimana kandungan ini dapat dimanfaatkan sebagai surfaktan seperti pembuatan

⁸⁹ Retno Ningrum, Elly Purwanti, dan Sukarsono, "Identifikasi Senyawa Alkaloid dari Batang Karamunting (*Rhodomirtus tomentosa*) sebagai Bahan Ajar Biologi untuk SMA Kelas X", *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol. 2, No. 3, (2016), h. 231.

⁹⁰ Betta Kurniawan dan Wayan Ferly Aryana, "Binahong (*Cassia alata* L.) As Inhibitor of *Ercherichia colli* Growth" *Jurnal Majority*, Vol. 4, No. 4, (2015), h. 4.

⁹¹ Ergina, Siti Nuryanti dan Dwi Pursitasari, "Uji Kualitatif ..." h. 168.

sabun.⁹² Senyawa saponin banyak terkandung pada tumbuhan tingkat tinggi yang banyak di manfaatkan sebagai obat tradisional, antibakteri, antitoluska, antivirus, antikanker, dan antiprotozoa.⁹³ Manfaat senyawa saponin sebagai antibakteri dilakukan dengan membentuk senyawa kompleks dengan membran sel melalui ikatan hidrogen dapat menghancurkan dinding sel dan menyebabkan kematian pada sel bakteri tersebut.⁹⁴ Ekstrak daun dan buah jeruk nipis terbukti mengandung senyawa saponin dimana hasil uji fitokimia terbentuk gelembung. Data hasil pengujian fitokimia dapat dilihat pada lampiran 6. Hal ini disebabkan oleh reaksi hidrolisis yang terjadi pada senyawa saponin dimana gugus hidrofil pada senyawa saponin berikatan dengan senyawa uji dan gugus hidrofob akan mengikat oksigen di udara. Gugus yang berbentuk polar akan berada di luar misel dan gugus nonpolar berada di dalam misel sehingga dengan reaksi hidrolisis tersebut akan membentuk aglikon dan glikon yang ditandai dengan terbentuknya buih atau gelembung.⁹⁵

Senyawa Triterpenoid merupakan senyawa metabolit sekunder turunan terpenoid berbentuk siklik atau asiklik dan sebagiannya memiliki gugus

⁹² Fulka Nurzaman, Joshita Djajadisastra, dan Berna Elya, "Identifikasi Kandungan Saponin dalam Ekstrak Kamboja Merah (*Plumeria rubra* L.) dan Daya Surfaktan dalam Sediaan Kosmetik", *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, Vol. 8, No. 2, (2018), h. 86. Doi:10.22435/jki.v8i2.325

⁹³ Yanuartono, dkk., "Saponin: Dampak Terhadap Ternak (Ulasan)", *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, Vol. 6, No. 2, (2017), h. 80.

⁹⁴ Ernawati dan Kumala Sari, "Kandungan Senyawa Kimia Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Alpukat (*Persea Americana* P. Mill) terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus*", *Jurnal Kajian Veteriner*, Vol. 3, No. 2, (2015), h. 208.

⁹⁵ Bhayu Gita Bhernama, "Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Rumput Laut *Gracilaria* sp. Asal Desa Neusu Kabupaten Aceh Besar", *Jurnal AMINA*, Vol. 2, No.1, (2020), h. 4.

alkohol, aldehida, atau asam karboksilat. Senyawa triterpenoid banyak dimanfaatkan sebagai antiviral, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker, dan tumbuhan yang mengandung triterpenoid dapat dijadikan sebagai antifungus dan insektisida.⁹⁶ Cara kerja triterpenoid sebagai antibakteri adalah senyawa tersebut bereaksi dengan protein trans membran pada membran luar dinding sel bakteri dan membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga hal ini yang menyebabkan protein pada dinding sel bakteri menjadi rusak.⁹⁷ Senyawa triterpenoid ini terbukti terkandung dalam ekstrak buah jeruk nipis yang terbentuknya larutan berwarna merah, data hasil pengujian fitokimia dapat dilihat pada lampiran 6. Warna merah terbentuk akibat kemampuan senyawa triterpenoid untuk mengikat warna berbentuk cincin dan dapat berikatan dengan gugus gula yang dapat tertarik oleh pelarut polar maupun semi polar.⁹⁸

Senyawa Steroid merupakan senyawa terpenoid lipid dengan empat cincin kerangka dasar karbon yang tersusun bersama. Senyawa ini secara alami terlibat dalam proses metabolisme tubuh. Steroid berasal dari sumber alami dan sintetis dimana digunakan sebagai antikanker, antikarsinogenik,

⁹⁶ Ragaya Abd. R. Balafif, Yuyuk Andayani, dan Erin Ryantin Gunawan, “Analisis Senyawa Triterpenoid dari Hasil Fraksinasi Ekstrak Air Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* Linn), *Jurnal Chem. Prog*, Vol. 6, No. 2, (2013),” h. 56.

⁹⁷ Audin Anda Rini, Supriatno, dan Hafnati Rahmatan, “ Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Kawista (*Limonium acidissimam* L.) dari Daerah Kabupaten Aceh Besar terhadap Bakteri *Ercherichia coli*”, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, Vol. 2, No. 1, (2017), h. 9.

⁹⁸ Robertino Ikalinus dkk., “Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*)”, *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*, Vol. 4, No. 1, (2015), h. 75.

penurun kolesterol, antioksidan.⁹⁹ Steroid juga berguna sebagai antibakteri yaitu dengan cara merusak membran sel. Pada ekstrak daun jeruk nipis terbukti mengandung steroid dengan terbentuknya larutan berwarna hijau. Pembentukan hal ini disebabkan cincin pada senyawa steroid berikatan dengan pereaksi yang diberikan.¹⁰⁰

Senyawa steroid maupun triterpenoid merupakan senyawa turunan terpenoid yang bersifat polar, senyawa terpenoid ditemukan di ekstrak buah dan tidak pada ekstrak daun sedangkan senyawa steroid ditemukan di ekstrak daun dan tidak ditemukan di ekstrak buah. Hal ini terjadi dapat disebabkan karena setiap organ tumbuhan memiliki kandungan yang berbeda dan masing-masing senyawa juga memiliki fungsinya masing-masing pada organ tumbuhan sehingga hal ini yang menjadi penyebab senyawa triterpenoid dan steroid tidak terdapat pada seluruh organ tumbuhan melainkan hanya sebagian kecil organnya saja.

Zat aktif pada ekstrak daun dan buah jeruk nipis merupakan hasil metabolit sekunder dari kandungan utama seperti karbohidrat, protein dan lemak. Metabolit sekunder bersifat spesifik dan struktur yang bervariasi.¹⁰¹ Akibat sifat yang spesifik dari senyawa metabolit sekunder dapat menyebabkan produksi setiap senyawa akan berbeda disetiap orang

⁹⁹ Nasrudin, dkk., “Isolasi Senyawa Steroid dari Kukit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum* L. Moon)”, *Jurnal Farmasi*, Vol. 6, No. 3, (2017), h. 333.

¹⁰⁰ Robertino Ikalinus dkk., “Skrining Fitokimia ...”, h. 75.

¹⁰¹ Ergina, Siti Nuryanti, dan Indarini Dwi, “Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol”, *Jurnal Akad. Kim*, Vol. 3, No.3, (2014), h. 165.

tumbuhannya, serta produksi metabolit sekunder dengan jumlah yang tinggi dapat menjadi agen pertahanan tumbuhan dari kerusakan faktor eksternal. Selain itu, kandungan utama seperti karbohidrat, protein, dan lemak yang berbeda disetiap orang tumbuhan juga akan mempengaruhi kadar produksi enyawa metabolit sekunder disetiap organ.¹⁰²

2. Daya Hambat Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca*

Bakteri patogen umumnya menyebabkan penyakit pada organ yang diinfeksi. Dalam penyembuhannya perlu diberikan antibiotik atau bahan yang mengandung antibakteri sehingga pertumbuhan bakteri patogen tersebut dapat dihambat dan dibunuh. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan tambahan pengujian kontrol negatif dan kontrol positif. Meropenem merupakan antibiotik yang banyak digunakan dalam dunia kesehatan untuk mengobati infeksi bakteri, sehingga meropenem dijadikan kontrol positif untuk melihat pengaruh ekstrak setara atau jauh dari nilai penghambatan meropenem. Kontrol negatif yang digunakan berupa Calboxymethyl celluloce (CMC) dimana bahan ini tidak berfungsi sebagai antibiotik melainkan hanya sebagai pengental makanan sehingga tidak memungkinkan CMC dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Pengambilan bahan uji kontrol ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Juariah dkk., bahwa Meropenem sebagai kontrol positif menunjukkan

¹⁰² Y. Ulung Anggraito dkk., *Metabolit Sekunder dari Tanaman Aplikasi dan Produksi*, (Semarang: FMIPA UNES, 2018), h. 2.

zona hambat dengan persentase 100% sedangkan kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat. Berdasarkan tabel 4.3 dan 4.10 diketahui nilai rata-rata dari ekstrak daun dan buah jeruk nipis dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. oxytoca*. Konsentrasi yang berbeda mengandung tingkat zat aktif yang berbeda pula maka hal ini menjadi salah satu alasan terjadinya perbedaan zona bening yang terbentuk.

Penghambatan bakteri menggunakan ekstrak daun jeruk nipis yang diuraikan pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa penghambatan dengan kategori sangat kuat terjadi pada daya hambat kontrol positif (54,58 mm), kategori sedang ditunjukkan pada konsentrasi 40% (9,63 mm) dan 80% (6,25 mm), dan kategori lemah ditunjukkan pada konsentrasi 60% (2,89 mm), 100% (2,23 mm), dan kontrol negatif (0 mm).

Pada pengujian ekstrak buah jeruk nipis yang diuraikan pada tabel 4.10 diketahui bahwa konsentrasi dengan kategori sangat kuat tetap ditunjukkan pada daya hambat kontrol positif (44,56 mm), kategori sedang ditunjukkan pada konsentrasi 60% (9,56 mm) dan 100% (9,49 mm), kategori kuat ditunjukkan pada konsentrasi 80% (11,4 mm), dan kategori lemah ditunjukkan pada konsentrasi 40% (4,31 mm) dan kontrol negatif (0 mm). Dari hasil terlihat bahwa ekstrak daun dan buah jeruk nipis memiliki nilai rata-rata lebih kecil dari rata-rata kontrol positif namun diatas dari rata-rata kontrol negatif sehingga jelas terdapat penghambatan dari ekstrak daun jeruk nipis itu sendiri.

Zona bening yang terbentuk baik ekstrak daun maupun buah memiliki ukuran yang jauh lebih kecil dari kontrol positif, hal ini disebabkan karena kontrol positif yang berupa Meropenem merupakan antibiotik berspektrum luas dalam melawan berbagai infeksi serius akibat *Multidrug resistant organism* atau organisme yang kebal terhadap dua atau lebih jenis antibiotik sehingga sudah teruji secara akurat dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Sedangkan ekstrak daun dan buah jeruk nipis dalam penelitian ini masih dalam tahap penelitian eksperimen sehingga belum teruji secara akurat dalam keefektivitasan penghambatan dari ekstrak daun dan buah terhadap bakteri. Sehingga karena hal inilah yang mengakibatkan ukuran zona hambat ekstrak daun dan buah jeruk nipis berbeda jauh dari kontrol positif. Kontrol positif dan negatif digunakan hanya sebagai ajuan dan kontrol metode untuk memastikan apakah metode yang digunakan sudah benar atau belum yang terlihat dari pembentukan zona bening dari hasil penggunaan ekstrak itu sendiri.

Pengujian secara statistik untuk melihat perbedaan nyata zona hambat yang terbentuk dari berbagai perlakuan konsentrasi telah diuraikan pada tabel 4.9 dan 4.16. tabel 4.9 ekstrak daun tidak berdistribusi secara normal dan homogen sehingga pengujian dilakukan dengan uji non parametrik Kruskal Wallis dengan uji lanjut Mann Withney. Dari pengujian terlihat bahwa konsentrasi 40%, 60%, dan 80% berbeda nyata dengan kontrol negatif namun, konsentrasi tersebut tidak berbeda nyata dengan sesamanya. Sedangkan pada pengujian ekstrak buah yang diuraikan pada tabel 4.16

ekstrak buah berdistribusi secara normal dan homogen sehingga dapat diuji dengan uji parametrik menggunakan *One Way ANOVA* dengan uji lanjut uji Duncan.

Dari pengujian terlihat bahwa terdapat perbedaan nyata antar beberapa konsentrasi. Sehingga dari uji statistik ini dapat membuktikan bahwa masing-masing perlakuan konsentrasi memiliki nilai hambat yang berbeda-beda. Pengujian Konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. oxytoca* ditunjukkan pada konsentrasi 40% sebesar 9.63 mm pada ekstrak daun dan konsentrasi 80% sebesar 11.4 mm pada ekstrak buah. Hasil yang didapatkan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Putu Wiswananta bahwa konsentrasi ekstrak buah dengan nilai tertinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif terdapat pada konsentrasi 80%.

Konsentrasi yang paling efektif bukan merupakan konsentrasi tertinggi yang digunakan melainkan konsentrasi yang rendah dan juga sedang. hal ini dapat membuktikan bahwa konsentrasi tertinggi tidak selalu menjadi yang paling efektif melainkan sebagian pertumbuhan bakteri dapat dihambat walau hanya dengan konsentrasi yang rendah.

Zona bening yang terbentuk pada konsentrasi 40% pada ekstrak daun dan 80% pada ekstrak buah lebih besar dari konsentrasi 100% dapat disebabkan oleh kepekatan kandungan konsentrasi 100% yang lebih pekat sehingga mengurangi daya difusi pada media uji. Kurangnya daya difusi pada media mengakibatkan kurangnya senyawa aktif yang dapat diserap dan berdifusi

pada media sehingga hal tersebut akan mempengaruhi zona bening yang terbentuk.¹⁰³

Penyebab lain sesuai dengan penelitian Afrina yang menyatakan bahwa perbedaan zona hambat pada pengujian antibakteri terhadap bakteri Gram negatif dapat disebabkan oleh perbedaan pola resistensi bakteri akibat penutupan celah atau pori pada membran sel bakteri tersebut sehingga menghambat agen antibakteri untuk melintasi membran sel. Dan bakteri Gram negatif juga melakukan aktivitas pompa keluar dimana zat asing yang masuk ke dalam tubuh bakteri dipaksa keluar kembali sehingga menyebabkan agen antibakteri tidak dapat berinteraksi dan menghambat pertumbuhan bakteri tersebut.¹⁰⁴

Penghambatan pertumbuhan bakteri *K. oxytoca* ini tidak sesuai dengan pernyataan Cede, bahwa diameter zona hambat cenderung mengalami pertambahan seiring dengan peningkatan konsentrasi yang diberikan.¹⁰⁵ Pada pengujian antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk nipis ini justru tidak dipengaruhi oleh tinggi rendahnya konsentrasi. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor terbentuknya zona hambat pada bakteri yaitu karena perbedaan kepekaan pertumbuhan, reaksi antar bahan aktif dengan medium dan suhu

¹⁰³ Dwiariawan Tauchid, EM Sutrisna, dan Anika Candrasari, “Uji Efek Antibakteri Ekstrak Etil Asetat dan Kloroform Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Ercherichia coli* ATCC 11229 Secara In Vitro”, *Jurnal Biomedika*, Vol. 4, No.2, (2012), h. 20.

¹⁰⁴ Afrina, dkk., “Konsentrasi Hambat dan...” h. 74.

¹⁰⁵ Ida Bagus Cede Darmayasa, “Daya Hambat Faksinasi Ekstrak Sembung Delan (*Sphaerantus indicus* L) terhadap Bakteri *Erchericia coli* dan *Staphylococcus aureus*”, *Jurnal Biologi*, Vol. 12, No. 2, (2008), h. 76.

inkubasi, pH lingkungan, komponen media, kerapatan koloni, waktu inkubasi, dan aktivitas metabolik mikroorganisme itu sendiri.¹⁰⁶ Sehingga tidak menutup kemungkinan konsentrasi yang efektif berasal dari konsentrasi yang rendah dan tidak semua bakteri patogen harus dihambat dengan konsentrasi yang tinggi.

Penghambatan tidak terlepas dari pengaruh zat aktif dalam ekstrak daun dan buah jeruk nipis dalam mempengaruhi proses pertumbuhan dan metabolisme bakteri. seperti yang sudah dijelaskan pada poin satu tentang zat aktif yang terdapat pada ekstrak daun dan buah jeruk nipis, masing-masing zat aktif memiliki pengaruh berbeda dalam merusak sel bakteri tersebut. Kandungan senyawa flavonoid akan merusak permeabilitas dinding sel dengan membentuk senyawa kompleks dari protein ekstraseluler. Senyawa alkaloid bekerja dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga akan merusak dinding sel dan menyebabkan kematian pada bakteri tersebut. Senyawa saponin akan membentuk senyawa kompleks dengan membran sel melalui ikatan Hidrogen sehingga dapat menghancurkan dinding sel dan menyebabkan kematian pada sel bakteri. senyawa steroid dengan merusak membran sel bakteri. Dan senyawa triterpenoid akan bereaksi dengan protein trans membran pada membran luar dinding sel bakteri dan membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga menyebabkan protein pada dinding sel bakteri menjadi rusak.

¹⁰⁶ Dali, dkk., "Bioaktivitas Antibakteri Fraksi Protein Alga Merah *Gelidium amansii* dari Perairan Cikoang Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan", Vol. 15, No. 11, (2011), h. 50.

K. oxytoca menjadi salah satu bakteri yang dapat meningkatkan produksi kadar histamin pada daging ikan yang terkontaminasi. Dengan menghambat pertumbuhan bakteri *K. oxytoca* oleh agen antibakteri atau senyawa aktif dalam ekstrak daun dan buah nipis dapat menekan tingginya produksi kadar histamin pada daging ikan sehingga ikan dapat terjaga kesegarannya dan menjaga daging ikan dari terkontaminasi agen mikroba. Selain *K. oxytoca* kandungan jeruk nipis menurut Reddy dkk., juga dapat membunuh sejumlah bakteri Gram negatif dan Gram positif seperti *Salmonella paratyphi*, *Erchiricia coli*, *Pseudomonas aeroginosa*, *Basillus cereus*, dan *Sthaphylococcus aureus*.¹⁰⁷ Dari penelitian terbukti bahwa ekstrak daun dan buah jeruk nipis dapat menghambat pertumbuhan bakteri *K. oxytoca* tersebut.

3. Kelayakan Modul Praktikum sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi

Modul merupakan bahan ajar yang bersifat mandiri dan individual dan digunakan untuk menunjang keefektifan proses kegiatan praktikum. Modul praktikum biasanya tersusun dari judul, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, langkah kerja, dan daftar pustaka. Modul praktikum bertujuan untuk memberikan kemudahan dan menilai keterampilan setiap

¹⁰⁷ Reddy L, dkk., "Evaluation of Antibacterial & Antioxidant Activities of The Leaf Essential Oil & Leaf Extract of *Citrus aurantifolia*", *Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research*, Vol. 2, No.2, (2012), h. 346.

praktikan dan melakukan kegiatan praktikum.¹⁰⁸ Modul Praktikum yang dihasilkan dari penelitian ini akan digunakan sebagai referensi praktikum Mikrobiologi materi uji daya antimikroba/antibiotik dalam praktikum Mikrobiologi mahasiswa Pendidikan Biologi yang mengambil matakuliah Mikrobiologi.

Pengujian kelayakan produk yang dihasilkan dari penelitian bertujuan untuk menghasilkan produk yang sesuai baik dari susunan, tampilan, dan isi sehingga produk tersebut dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa maupun dosen dalam bidang Mikrobiologi. Pengujian dilakukan menggunakan instrumen validasi yang berisi sejumlah indikator dengan subindikator masing-masing di setiap indikator. Penilaian dilakukan oleh ahli materi dan ahli media dengan skor penilaian masing-masing butir pertanyaan dari 1 sampai 5 dengan kategori dari sangat tidak layak sampai sangat layak.

Penilaian kelayakan oleh ahli materi terdiri dari 4 indikator utama yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan, dan kelayakan pengembangan. Kelayakan isi terdiri dari 3 subindikator yaitu cakupan materi, keakuratan materi, dan kemutakhiran materi. Hasil penilaian ahli materi terhadap Kelayakan isi memberikan saran untuk memperbaiki dan menambahkan teori yang berkaitan dengan kerugian yang dihasilkan oleh bakteri *K. oxytoca*, gambar ilustrasi pengukuran zona bening, dan mengurutkan tiap paragraf teori dengan baik agar mendapat kesinambungan.

¹⁰⁸ Siti Yuni Sufinah, Saifuddin, dan Evi Roviati, "Penerapan Modul Praktikum Biologi Berbasis Produk untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa di Kelas X SMA Negeri 1 Lemahabang Kab. Cirebon", *Jurnal Scientiae Educatia*, Vol. 2, No. 2, (2013), h. 4.

Dari saran yang sudah diperbaiki tersebut untuk kelayakan isi memperoleh rata-rata dengan nilai 4.4. Kelayakan penyajian terdiri dari 2 subindikator yaitu teknik penyajian, dan pendukung penyajian materi. pada bagian kelayakan penyajian saran yang diperbaiki hanya berupa menambahkan gambar untuk menunjang prosedur kerja. Hasil perbaikan kelayakan penyajian memperoleh rata-rata dengan nilai 4,4.

Kelayakan kegrafikan terdiri dari 2 subindikator yaitu artistik dan estetika, dan pendukung penyajian materi. Kelayakan kegrafikan perlunya perbaikan dengan saran memperbaiki susunan teks agar sejajar satu sama lain, mengubah tampilan warna *cover* menjadi warna biru, dan perbaikan gambar dan tulisan di cover modul. Dari hasil perbaikan penilaian untuk kelayakan kegrafikan memperoleh rata-rata dengan nilai 4,3. Kelayakan pengembangan terdiri dari 2 subindikator yaitu teknik penyajian dan pendukung penyajian materi. Kelayakan pengembangan tidak terdapat perbaikan maupun saran sehingga hasil penilaian memperoleh rata-rata dengan nilai 4,4. Dari pengujian kelayakan oleh ahli materi memperoleh persentase akhir dengan nilai 87% dengan kategori sangat layak.

Pengujian kelayakan oleh ahli media terdiri dari 5 indikator yaitu indikator kesederhanaan, keterpaduan, penekanan, keseimbangan, dan indikator bentuk. Masing-masing indikator terdiri dari 2 butir pertanyaan. Hasil pengujian saran dan perbaikan keseluruhan yang diberikan dari ahli media berupa memperbaiki setiap warna gambar agar lebih jelas, memperbaiki urutan tabel dan bentuk tabel, serta menambahkan lampiran

berupa gambar hasil penelitian di akhir halaman. Dari hasil pengujian kelayakan indikator kesederhanaan memperoleh rata-rata dengan nilai 4, indikator keterpaduan memperoleh nilai rata-rata 4,25, indikator penekanan memperoleh nilai rata-rata 4, indikator keseimbangan memperoleh nilai rata-rata 4,5, dan indikator kelayakan bentuk memperoleh nilai rata-rata 4,25. Dari pengujian kelayakan oleh ahli media diperoleh nilai persentase akhir dengan nilai 84% dengan kategori sangat layak.

Produk yang dihasilkan dari penelitian berupa modul praktikum dan telah dilakukann uji kelayakan oleh validator akan diserahkan dan dimanfaatkan oleh mahasiswa maupun dosen Prodi Pendidikan Biologi. Pemanfaatan modul praktikum diharapkan dapat menjadi referensi tambahan dalam praktikum pengujian zat antibakteri dari bahan alami ekstrak daun dan buah jeruk nipis terhadap bakteri patogen pada materi daya antimikoba/antibiotik dalam praktikum Mikrobiologi.

4. Respon Mahasiswa terhadap Modul Praktikum Mikrobiologi

Respon mahasiswa terhadap modul praktikum yang dihasilkan dari penelitian diukur dengan lembar kuisioner yang dibuat dalam bentuk *google form* yang terdiri dari 10 pertanyaan. Pertanyaan dibagi menjadi 5 pertanyaan positif dan 5 pertanyaan negatif yang digolongkan dalam 5 indikator yaitu untuk indikator respon positif terdiri dari efektifitas materi, pemahaman materi, dan ketertarikan media. Sedangkan indikator respon negatif terdiri dari motivasi belajar, dan aktivitas belajar. Penilaian melalui

google form diberikan kepada 30 responden dari mahasiswa yang sudah mengambil matakuliah Mikrobiologi. Dari hasil jawaban respon mahasiswa memperoleh jawaban yang bervariasi. Persentase jawaban dapat dilihat pada tabel 4.19.

Hasil penilaian respon mahasiswa terhadap modul praktikum bahwa modul yang dibuat dapat menarik minat mahasiswa dalam mempelajari materi praktikum namun perlu adanya saran dan masukan agar lebih baik, yaitu berupa memperbaiki warna gambar agar lebih menarik, menambahkan teori yang berkaitan dengan materi, dan memperjelas prosedur kerja pada modul. Dari hasil perbaikan terhadap saran dan masukan oleh mahasiswa maka hasil persentase respon mahasiswa terhadap modul praktikum pada efektivitas materi diperoleh nilai persentase 65% yang menjawab sangat setuju dan 35% yang menjawab setuju. Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa modul praktikum dapat memudahkan dan membuat mahasiswa lebih mengerti dalam mempelajari materi daya kerja antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk nipis sehingga modul yang dihasilkan terbukti efektif sebagai referensi tambahan dalam praktikum Mikrobiologi. Persentase respon mahasiswa terhadap indikator pemahaman materi diperoleh nilai persentase 52% yang menjawab sangat setuju dan 43% yang menjawab setuju. Dari persentase tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan modul praktikum dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam mempelajari materi daya kerja antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk nipis.

Persentase respon mahasiswa terhadap indikator ketertarikan media memperoleh persentase nilai 43% yang menjawab sangat setuju dan 50% yang menjawab setuju. Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan modul praktikum dapat meningkatkan minat mahasiswa dalam mempelajari materi daya kerja antibakteri. Persentase respon mahasiswa terhadap indikator motivasi belajar memperoleh nilai 385 yang menjawab sangat tidak setuju dan 43% yang menjawab tidak setuju. Dari persentase tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan modul praktikum dapat meningkatkan rasa syukur mahasiswa kepada Allah SWT terhadap berbagai macam pengobatan alami dari alam dan memberikan semangat bagi mahasiswa untuk melakukan praktikum materi daya kerja antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk nipis.

Persentase respon mahasiswa terhadap indikator aktivitas belajar diperoleh persentase nilai 30% yang menjawab sangat tidak setuju dan 58% yang menjawab tidak setuju. Dari persentase tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan modul praktikum dapat meningkatkan fokus, memudahkan, dan mempengaruhi pemahaman mahasiswa dalam mempelajari materi daya kerja antibakteri ekstrak daun dan buah jeruk nipis. Dari masing-masing respon tersebut dapat disimpulkan bahwa respon mahasiswa dalam penggunaan modul praktikum memperoleh nilai respon positif sebesar 90% dengan kategori sangat baik sehingga modul praktikum yang dihasilkan dari penelitian dapat digunakan sebagai referensi praktikum Mikrobiologi.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Zat aktif yang terdapat dalam ekstrak daun jeruk nipis berupa senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan steroid. Sedangkan pada buah mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan triterpenoid.
2. Karakter pertumbuhan bakteri *Klebsiella oxytoca* diketahui bahwa *K. oxytoca* berbentuk *circular* dengan warna bening dan permukaan yang mengkilap, tepian bakteri rata atau *entire* dan memiliki elevasi *conve*.
3. Konsentrasi yang paling kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella oxytoca* adalah konsentrasi 40% dengan membentuk zona bening sebesar 9.63 mm pada ekstrak daun dan konsentrasi 80% yang mampu membentuk zona bening sebesar 11.4 mm pada ekstrak buah.
4. Hasil uji kelayakan modul praktikum yang dihasilkan dari penelitian sebagai referensi praktikum Mikrobiologi memperoleh nilai persentase sebesar 87% dengan kategori sangat layak dari ahli materi dan 84% dengan kategori sangat layak dari ahli media.
5. Hasil respon mahasiswa terhadap modul praktikum yang dihasilkan dari penelitian sebagai referensi praktikum Mikrobiologi memperoleh persentase respon positif sebesar 90% dengan kategori sangat baik.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas adapun saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengukuran kadar zat aktif yang terdapat dalam ekstrak daun dan buah jeruk nipis.
2. Diharapkan dapat melakukan analisis kadar histamin yang terbentuk langsung dari daging ikan yang telah terkontaminasi bakteri *Klebsiella oxytoca*.
3. Diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pengujian zat antibakteri dari bahan alami lain untuk menambah referensi bacaan.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrina, Santi Chismirina, dan Risa Yulanda Magistra. 2016. “Konsentrasi Hambat dan Bunuh Minimum Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* Secara In Vitro”. *Cakradonya Dent J.* Vol. 8. No. 1.
- Najid Ahmad. 2018. *Ekstraksi Senyawa Bahan Alami*. Yogyakarta: Deepublish.
- Tapotubun Alfonsina M., dkk. 2016. “Penghambatan Bakteri Patogen pada Ikan Segar yang Diaplikasi *Caulerpa lentillifera*”. *Jurnal JPHPI*. Vol. 6. No. 3. DOI: 10.17844/jphpi.2016.19.3.299.
- Cahyadi Ani. 2019. *Pengembangan Media dan Sumber Belajar Teori dan Prosedur*. Serang: Laksita Indonesia.
- Ardiana, Andi Asni, dan Ernaningsih. 2018. “Strategi Pengembangan Keamanan Produk Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) dan Mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) Beku untuk Ekspor ke Berbagai Negara di Kawasan Industri Makassar (Kima)”. *Indonesiam Tropical Fisheries*. Vol. 1. No. 1. DOI: 10.33096/joint-fish.v1i1.17.
- Darmawan Arief. 2018. *Modul 10 Membuat Media Video Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Informasi dan Komunikasi Pendidikan dan Kebudayaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kusmarwati Arifah dan Ninoek Indriati. 2008, “Daya Hambat Ekstrak Bahan Aktif Biji Picung (*Pangium edule* Reinw.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penghasil Histamin”. *Jurnal Kelautan dan Perikanan*, Vol. 3. No.1. DOI: 10.15578/jpbkp.v3i1.7
- Arisman. 2009. *Buku Ajar Ilmu Gizi: Keracunan Makanan*. Jakarta: EGC.
- Rini Audin Anda, Supriatno, dan Hafnati Rahmatan. 2017. “Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Kawista (*Limonia acidissimaa* L.) dari Daerah Kabupaten Aceh Besar terhadap Bakteri *Erchirichia coli*”. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*. Vol. 2. No. 1.
- Lahra Ayel Sarwono, M. Hasan, dan Mursal. 2017. “Pengembangan Modul Berbasis Pendekatan *Open Ended* untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa”. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. Vol. 5. No. 1.
- Saifudin Azis. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder*. Yogyakarta: Deepublish.

- Kurniawan Betta dan Wayan Ferly Aryana. 2015. "Binahong (*Cassia alata* L.) As Inhibitor of *Ercherichia colli* Growth". *Jurnal Majority*. Vol. 4. No. 4.
- Bhernama Bhayu Gita. 2020. "Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Rumpun Laut *Gracilaria* sp. Asal Desa Neusu Kabupaten Aceh Besar". *Jurnal AMINA*. Vol. 2. No.1.
- Gunawan Ce. 2020. *Mahir Menguasai SPSS Panduan Praktis Mengolah Data Penelitian New Edition Buku untuk Orang yang (Merasa)Tidak Bisa dan Tidak Suka Statistika*. Yogyakarta: Deepublish.
- Dali, dkk. 2011. "Bioaktivitas Antibakteri Fraksi Protein Alga Merah *Gelidium amansii* dari Perairan Cikoang Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan". Vol. 15. No. 11.
- Darna, Masnur Turnip, dan Rahmawati. 2018. "Identifikasi Bakteri Anggota *Enteribacteriaceae* pada Makanan Tradisional Sotong Pangkong". *Jurnal Labora Medika*. Vol. 2. No.2.
- D Daryanto. 2013. *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Ayu Diana Mustika dan Tessa Sjahriani. 2014. "Efek Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhii*". *Jurnal Medika Malahayati*. Vol. 1. No. 2.
- Tauchid Dwiariawan, EM Sutrisna, dan Anika Candrasari. 2012. "Uji Efek Antibakteri Ekstrak Etil Asetat dan Kloroform Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Ercherichia coli* ATCC 11229 Secara In Vitro". *Jurnal Biomedika*. Vol. 4. No.2.
- Heruwati Endang Sri, Suwarno T. Sukarto, dan Sinta Utiya Syah. 2004. "Perkembangan Histamin selama Proses Fermentasi Peda dari Ikan Kembung (*Rastrelliger neglectus*)". *Jurnal Penelitian Indonesia*. Vol. 10. No. 3. DOI: 10.15578/jpbkp.v10i3.371.
- Ergina, Siti Nuryanti dan Dwi Pursitasari. 2014. "Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol". *Jurnal Akad Kim*. Vol. 3. No. 3.
- Ergina, Siti Nuryanti, dan Indarini Dwi. 2014. "Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol". *Jurnal Akad. Kim*. Vol. 3. No.3.
- Septiana Eris Dan Partomuan Simanjuntak. 2016. "Aktivitas Penghambatan Bakteri Pembentuk Histamin Dan Antioksidan Kapang Endofit Kunyit Sebagai Pengawet Alami". *Biopropal Industri*. Vol. 7. No. 1.

- Ernawati dan Kumala Sari. 2015. "Kandungan Senyawa Kimia Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Alpukat (*Persea Americana* P. Mill) terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus*". *Jurnal Kajian Veteriner*. Vol. 3. No. 2.
- Fadillah Etty Nurmala dan Erni Angraini. 2018. "Pengembangan Modul Praktikum Genetika Berbasis Keterampilan Proses Sains untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi". *Jurnal Edubiotik*. Vol. 3. No. 1. DOI: 10.33503/ebio.v3i01.77.
- Mauliyani Evi, Muhamad Agus Wibowo, dan Rudi Rianto. 2016. "Uji Kualitatif Histamin Menggunakan Kit Histakit pada Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*) selama Penyimpanan Suhu Dingin". *JKK*. Vol. 5. No. 3.
- Ananda Eviomitta Rizki, Khoirun Nisyak, dan dan Yulianto Ade Prasetya. 2020. "Pengembangan Bioplastik Antibakteri *Morganella morganii* sebagai Kemasan makanan". *Jurnal Kimia dan Kemasan*. Vol. 42. No. 1. DOI: 10.24817/jkk.v42i1.5745.
- Lantah Fuji L, Lita A.D.Y Montolalu, dan Albert R Leo. 2017. "Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metabol Rumput Laut *Cappaphycus alvarezii*". *Jurnal Media Teknologi Hasil Pertanian*. Vol. 5. No.3. DOI: 10.35800/mthp.5.3.2017.16785.
- Nurzaman Fulka, Joshita Djajadisastra, dan Berna Elya. 2018. "Identifikasi Kandungan Saponin dalam Ekstrak Kamboja Merah (*Plumeria rubra* L.) dan Daya Surfaktan dalam Sediaan Kosmetik". *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. Vol. 8. No. 2. Doi:10.22435/jki.v8i2.325.
- Delti Gemah. 2019. "Pengelolaan dan Pelayanan Praktikum di Laboratorium Teknik Perencanaan Sistem Kerja". *Integrated Lab Journal*. Vol. 7. No. 2.
- Dianti Gusti Ayu, dkk. 2016. "Identifikasi Bakteri dari Ikan Tongkol (*Euntynnus affinis*) yang Diperdagangkan di Pasar Ikan Kedonganan Bali". *Jurnal Biologi*. Vol. 19. No. 2.
- Harinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: Erlangga.
- Anshary Hilal. 2019. *Parasitologi Ikan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Liu Hui, dkk. 2016. "*Morganella morganii*, A Non-Negligent Opportunistic Pathogen". *International Journal of Infectious Diseases*". Vol. 5. No. 1. DOI: 10.1016/j.ijid.2016.07.006.
- Darmayasa Ida Bagus Cede. 2008. "Daya Hambat Faksinasi Ekstrak Sembung Delan (*Sphaerantus indicus* L) terhadap Bakteri *Erchericia coli* dan *Staphylococcus aureus*". *Jurnal Biologi*. Vol. 12. No. 2.

- Ernawati Iis dan Totok Sukardiyono. 2017. "Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran Administrasi Server". *Jurnal Elinvo*. Vol. 2. No. 2. DOI: 10.21831/elinvo.v2i2.17315.
- Levita Jutti, dkk. 2019. *Perspektif Molekuler Aktivitas Antiinflamasi Tanaman Kecombrang (Etlingera elatior Jack RM Smith)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Zakariah M. Askari, dkk. 2020. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Action Research*. Sulawesi Tenggara: Yayasan Pondok Pesantren Al-Mawaddah Warrahmah.
- Difendy Mades. 2017. *Mikrobiologi*. Depok: Kencana.
- Trivedi, Mahendra Kumar dkk. 2015. "Phenotypic and Biotypic Characterization of *Klebsiella oxytoca*: An if Biofield Treatment". *Journal of Microb Biochem/ Vol 7. No. 4*.
- Naibaho Marlina. 2016. "Respon Masyarakat terhadap Pesan Komunikasi Survei Sosial Ekonomi Nasional pada BPS Kota Pematangsiantar". *Jurnal Simbolika*. Vol. 2. No. 1. DOI: 10.31289/simbolika.v2i1.215.
- Afnizar Merie, Nursalmi Mahdi, dan Zuraidah. 2016. "Uji Aktivitas Bakteri Ekstrak Daun Mahkota Dewa *Phaleria macrocarpa* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*". *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. Vol. 3, No.1.
- Jannah Miftachul dan Julianto. 2018. "Pengembangan Media Video Animasi *Digestive System* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran IPA Kleas V". *JPGSD*. Vol. 6. No. 2.
- Chamkha Mohamed, dkk. 2011. "Isolation and Characterization of *Klebsiella oxytoca* Strain Degrading Crude Oil from A Tunisian Off-Shore Oil Field". *Journal of Basic Microbiology*. Vol. 5. No. 6.
- Firdaus Muhammad Aulia dan Puput Wanarti Rusimamto. 2020. "Perancangan dan Pembuatan Modul Praktikum *Trainer Lift* Berbasis PLC pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Krian 1 Siduarjo". *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Vol. 9. No. 1.
- Muhajir Muhammad. 2015. "Pengembangan Modul Praktikum Bioteknologi Kelas XII IPA SMA Negeri 1 Binamu Kab. Jenepono". *Jurnal Biotek*. Vol. 3. No. 1. Dikutip dari Trio Ageng Prayitno, 2017 "Pengembangan Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi". *Jurnal Biota*. Vol. 3. No. 1. DOI: 10.19109/Biota.v3i1.1041.
- Munir. 2012. *Multimedia: Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandaung: Alfabeta. Dikutip dari Muhibuddin Fadhil. 2015. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Kelas IV Sekolah Dasar". *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*. Vol. 3. No. 1.

- Nasrudin, dkk. 2017. "Isolasi Senyawa Steroid dari Kukit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum* L. Moon)". *Jurnal Farmasi*. Vol. 6. No. 3.
- Karumidze Natia, dkk. 2012. "Isolation and Characterisation of Lytic Bacteriophages of *Klebsiella pneumonia* and *Klebsiella oxytoca*". *Journal Curr Microbiol*. Vol. 66. No. 3.
- Rekasari Ni Made Gress, dkk. 2019. "Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antioksidan Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) serta Aktivitas Antibakteri terhadap *Vibrio cholerae*". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol. 8. No. 2.
- Lisnawati Nia dan Tria Prayoga. 2020. *Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L)*. Surabaya:Jakad Media Publishing.
- Arisa Nih Luh, Handa Mauliasari, dan Ernin Hidyati. 2020. "Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata* L.) Terhadap *Streptococcus mutans*". *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*. Vol. 19. No.. DOI:10.14203/beritabiologi.v19i2.3786.
- Mahnun Nunu. 2012. "Media Pembelajaran (kajian terhadap langkah-langkah pemilihan media danimplementasinya dalam pembelajaran)". *Jurnal Pendidikan Islam*. Vol. 37. No. 1.
- Nuryadi, dkk. 2017. *Dasar-dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Gramasurya.
- Mustafa Pinton Setya, dkk. 2020. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Tindakan Kelas dalam Pendidikan Olahraga*. Malang: UNM.
- Parama Putu Wiswananta, I Dewa Made Sukrama, dan Steffano Aditya Handoko. 2019. "Uji Efektifitas Antibakteri Ektrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* In Vitro". *BDJ*. Vol. 3. No. 1. DOI: 10.37466/bdj.v3i1.136.
- Abd Ragaya. R. Balafif, Yuyuk Andayani, dan Erin Ryantin Gunawan. 2013. "Analisis Senyawa Triterpenoid dari Hasil Fraksinasi Ekstrak Air Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* Linn). *Jurnal Chem. Prog*. Vol. 6. No. 2.
- Lestari Rahma Kurnia, Ella Amalia, dan Yuwono. 2018. "Efektivitas Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) sebagai Zat Antiseptik pada Cuci Tangan". *JKK*. Vol. 5. No. 2. DOI: 10.32539/JKK.v5i2.6126.
- Dwiyanti Ratih Dwi, dkk., 2015 "Efektifitas Air Rebusan Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Terhadap Pertumbuhan *Salmonella typhi*". *Medical Technoloy Journal*, Vol.1. No.1.

- L Reddy, dkk. 2012. "Evaluation of Antibacterial & Antioxidant Activities of The Leaf Essential Oil & Leaf Extract of *Citrus aurantifolia*". *Asian Journal of Biochemical And Pharmaceutical Research*. Vol. 2.No.2.
- Ningrum Retno, Elly Purwanti, dan Sukarsono. 2016. "Identifikasi Senyawa Alkaloid dari Batang Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) sebagai Bahan Ajar Biologi untuk SMA Kelas X". *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Vol. 2. No. 3.
- Rahmad Riki, Eni Yuniastuti, dan Mona Adria Wirda. 2018. "Pengembangan Media Pembelajaran Video Tutorial Menggunakan Camtasia Studio 8.5 pada Mata kuliah Sistem Informasi Geografi (SIG)". *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*. Vol. 2. No. 1. DOI: 10.23887/jipp.v2i1.13040.
- Ikalinus Robertino, dkk. 2015. "Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*)". *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*. Vol. 4. No. 1.
- Rollando. 2019. *Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit*. Malang: Seribu Bintang.
- Hendra Rudi, dkk. 2012. "Flavonoid Analyses and Antimicrobial Activity of Various Parts of *Phaleria macracarpa* (Scheeff.) Boerl Fruit " *Molecular Science Journal*. Doi: 10.3390/ijms12063422.
- Lutfi Saundra Rosallina, Wignyanto, dan Evi Kurniati. 2018. "Bioremediasi Merkuri dengan Menggunakan Bakteri Indigenous dari Limbah Penambangan Emas di Tumpang Pitu, Bayuwangi". *Teknologi Pertanian*. Vol. 19. No. 1. DOI:10.21776/ub.jtp.2018.019.01.2.
- Mazumder Shirin A, *Morganella morganii* infections, 2019. Diakses pada tanggal 18 September 2020 dari situs:<http://emedicine.medscape.com/article/222443-overview#a4>.
- Paratiwi Silvia Sari dan Ferry Ferdiansyah. 2017. "Kandungan dan Aktivitas Farmakologi Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s.)". *Jurnal Farmaka*. Vol. 15. No.2. DOI: 10.24198/jf.v15i2.12964.
- Juariah Siti, dan M. Rizqi Adillah. 2018. "Uji Daya Hambat *Klebsiella pneumonia* Menggunakan Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)", *Jurnal Analis Kesehatan Klinikal Sains*. Vol. 6. No. 2.
- Sufinah Siti Yuni, Saifuddin, dan Evi Roviati. 2013. "Penerapan Modul Praktikum Biologi Berbasis Produk untuk Meningkatkan Keterampilan

- Proses Sains (KPS) Siswa di Kelas X SMA Negeri 1 Lemahabang Kab. Cirebon”. *Jurnal Scientiae Educatia*. Vol. 2. No. 2.
- Kenengsih Sri. 2017. “Pengembangan Penuntun Praktikum Mikrobiologi Berorientasi Inkuiri Terbimbing untuk Mahasiswa STKIP PGRI Sumatera Barat”. *Saintifik*. Vol. 1. No. 2. DOI: 10.3387/sjk.v1i2.534.
- Ma’at Suprpto. 2009. *Sterilisasi dan Disinfeksi*. Surabaya: Airlangga Press.
- Tjay Tan Hoan dan Kirana Rahardja. 2007. *Obat-obat Penting Kasiat, Penggunaan dan Efek-Efek Sampingnya*. Jakarta: Elex Media Komputido.
- Sejati Tim Mitra Agro. 2017. *.Budi Daya Jeruk Nipis*. Jawa Tengah: Bengawan.
- Lisnawati Tria Nia. 2020. *Ekstrak Etanol Daun Iler (Coleus atropurpureus [L.] Benth)*. Surabaya: Jakad Media Publishing.
- Kalsum Umi. 2016. “Referensi sebagai Layanan, Referensi sebagai Tempat: Sebuah Tinjauan terhadap Layanan Referensi di Perpustakaan Perguruan Tinggi”. *Jurnal Iqra’*. Vol. 10. No. 1. DOI: 10.30829/iqra.v10i1.305.
- Manurung Usy N., dan Darna Susantie. 2017. “Identifikasi Bakteri Patogen pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Lokasi Budidaya Ikan Air Tawar Kabupaten Kepulauan Sangie”. *Jurnal Budidaya Perairan*. Vol. 5. No. 3. DOI: 10.35800/BDP.5.3.2017.17609.
- Yanuhar Uun dan Nico Rahman Caesar. 2020. *Penyakit Virulogik pada Ikan*. Malang: UB Press.
- Mangunwardoyo Wibowo, Romauli Aya Sophia, dan Endang Sri Heruwati. 2007. “Seleksi dan Pengujian Aktivitas Enzim *L-Histidine Decarboxylase* dari Bakteri Pembentuk Histamin”. *Makara Sains*. Vol. 11. No.2. DOI: 10.7454/mss.v11i2.292.
- Nurchayyo Wisnu, *Parasit pada Ikan*. 2018. Yogyakarta: UGM Press.
- Y. Ulung Anggraito dkk. 2018. *.Metabolit Sekunder dari Tanaman Aplikasi dan Produksi*. Semarang: FMIPA UNES.
- Yanuartono, dkk. 2017. “Saponin: Dampak Terhadap Ternak (Ulasan)”. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. Vol. 6. No. 2.
- Fatuni Yulian Stalviana, Ruddy Suwandi, dan Agoes Mardiono. 2014. “Identifikasi Kadar Histaamin dan Bakteri Pembentuk Histamin Dari Pindang Bandeng Tongkol”. *Jurnal JPHPI*. Vol. 17. No. 2.
- Lestari Yunita Listiani Imanda Puji. 2017. “Efek Hipoglikemik Ekstrak Etanol Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*{Christm.} Swingle) pada Tikus yang

Diberi Diet Tinggi Lemak dan Glukosa”. *Syifa’ MEDIKA*. Vol. 8. No. 1. DOI: 10.32501/sm.v8i1.1358.

Berlian Zainal, Awalul Fatiqin, dan Eka Agustina. 2016. “Penggunaan Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menghambat Bakteri *Ercherichia coli* pada Bahan Pangan”. *Bioilmi*. Vol. 2. No. 1. DOI: 10.19109/bioilmi.v2i1.113.

Putri Zenia Adinda, Nunuk Purwanti, dan Ivan Arie Wahyudi. 2013. “Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) Konsentrasi 10% terhadap Aktivitas Enzim Glukosiltransferase *Streptococcus mutans*”. *Maj Med Gi*. Vol. 20. No. 21. DOI: 10.22146/majkedgiind.6803.



Lampiran 1 : Surat Keputusan Pembimbing Skripsi

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-11140/Un.08/FTK/KP.07.6/01/2021

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munagasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;

b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;

2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;

3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;

4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;

5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;

6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;

7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;

10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Intitut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;

11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 10 Maret 2021

MEMUTUSKAN

Menetapkan : **Menunjuk Saudara:**

PERTAMA : Wati Oviana, S.Pd., I., M. Pd. Sebagai Pembimbing Pertama

Zuraidah, S.Si., M. Si. Sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi :

Nama : Widiyari

NIM : 170207019

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* [Christm. & panz] Swingle.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca* Sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi

KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2020;

KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2020/2021;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 29 Juli 2021
 An. Rektor
 Dekan,

 Muslim Razali

Tembusan

1. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian

Hal : Permohonan peminjaman
Ruang, Alat dan Bahan

Darussalam, 05 April 2021
Kepada Yth,
Koordinator Lab Pendidikan Biologi
Di
Tempat

Assalamu'alaikum wr,wb.

Dengan hormat:

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Wideasari
NIM : 170207019
Prodi : Pendidikan Biologi
Alamat : Komplek Perumahan Mutiara Baet, No.47 Kec. Baitussalam A. Besar
No Hp : 082240557979

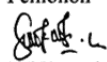
Dosen Pembimbing Akademik :

Pembimbing 1 : Wati Oviana, M.Pd

Pembimbing 2 : Zuraidah, M.Si

Sehubungan dengan penelitian yang akan saya lakukan dengan judul "**Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia* [Christm. & Panz] Swingle.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca* Sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi**". Maka dengan ini saya memohon kepada bapak / ibu untuk memberikan izin peminjaman ruang, alat, dan bahan Laboratorium yang akan saya gunakan dalam penelitian. Rencananya ruang, alat, dan bahan ini akan digunakan dari bulan April s/d Agustus 2021.

Demikianlah surat ini saya sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya saya ucapkan terimakasih. Wassalamualaikum Wr.Wb

Pemohon

Wideasari
NIM. 170207019

Lampiran 3 : Surat Selesai Penelitian



**LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



22 November 2021

Nomor : B-172/Un.08/KL.PBL/TL.00/11/2021
Sifat : Biasa
Lamp : -
Hal : *Surat Telah Melakukan Identifikasi
Penelitian di Laboratorium*

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas
Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Widiasari**
NIM : 170207019
Prodi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-
Raniry Banda Aceh
Alamat : Komp. Perum Mutiara Baet, No.47, Baitussalam – Aceh Besar
No. HP : 082240557979
Asisten Pendamping : Wardinal, M.Si

Benar nama yang tersebut di atas telah meminjam alat laboratorium dan Pemakaian ruang
laboratorium untuk melakukan identifikasi hasil penelitian di Laboratorium Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, dengan judul ***“Uji Aktivitas Anti
Bakteri Ekstrak daun dan Buah Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia [Christm.&Pan] Swingle.)
Terhadap Pertumbuhan Bakteri Klebsiella oxytoca sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi”***.
Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Pengelola Lab. PBL FTK
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,


Rika Novita

Lampiran 4 : Surat Bebas Laboratorium



22 November 2021

Nomor : B-173/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/11/2021
 Sifat : Biasa
 Lamp : -
 Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Widiasari**
 NIM : 170207019
 Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
 Alamat : Komp. Perum Mutiara Baet, No.47, Baitussalam – Aceh Besar

Benar yang nama yang tersebut di atas telah selesai melakukan penelitian dengan judul *“Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak daun dan Buah Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia [Christm.&Pan] Swingle.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Klebsiella oxytoca sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi”* dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan telah menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan Biologi.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Pengelola Lab. PBL FTK
 UIN Ar-Raniry Banda Aceh,


Rika Novita

Lampiran 5 : Surat Pemesanan Bakteri INaCC LIPI



InaCC (Indonesian Culture Collection)

Research Center for Biology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI)
Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46, Cibinong 16911, Indonesia
Telp. +62-21- 8765086, Fax. +62-21-8765082, Email: inacc@mail.lipi.go.id



ORDER for InaCC CULTURES

To :

Manager InaCC

Research Center for Biology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI)

1. I hereby acknowledge that I have read, understood and agree with all items of the latest version of Agreement of Material Transfer of InaCC

SIGNATURE: _____ DATE: 10 Juni 2021
(YOUR SIGNATURE IS REQUIRED FOR ACCEPTANCE OF YOUR ORDER)

2. Intended use: Bahan Utama Penelitian Skripsi Srata-1

Your purchase order number, if any - _____

APPLICANT			
Name : WIDIASARI		Billing address (if different from the one at left)	
Organization : UIN Ar-Raniry		Name : -	
Address : Jl. Laksamana Malahayati Lr. KB Komplek Perumahan Mutiara Baet No. 47 Blok G Kec. Baitussalam, Kab. Aceh Besar (Kode Pos: 23373) Prov. Aceh Indonesia.		Organization : -	
Tel : 082240557979		Address : -	
Fax : -		Tel : -	
E-mail : wideasari1603@gmail.com		Fax : -	
		E-mail : -	
Payment Method : ☐ Credit Card ☐ Cash ☒ Bank Transfer			
	InaCC No.	Scientific name	Amount
1.	InaCC B24	Klebsiella oxytoca	1
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
Total amount of cultures : 1			
Please contact our administration office: Nur Halimah (62-82110000796), e-mail : inacc@mail.lipi.go.id			

*Please type directly into the form.

Preceptor 1
(Wati Oviana, M.Pd)
FR-7.2.2-1-CC-3.ed1.rev.1.20170112

Banda Aceh 10 Juni 2021
Preceptor 2
(Zuraidah, M.Si)

Lampiran 6 : Surat Bukti Pembayaran ELSA LIPI



Bukti Bayar # 820210617223167

ID Transaksi : 18190
Tanggal : 21-06-2021 09:22:01

Dari :

PPII LIPI
Jl. Raya Jakarta-Bogor KM. 47
Nanggewer Mekar, Cibinong,
Bogor
(021) 8754588
layanan@mail.lipi.go.id

Untuk :

Widiasari
Jl. Laksamana Malahayati Lr. Kb
perumahan mutiara baet Blok G
No. 47, Kec. Baitussalam, Kab.
Aceh Besar, Aceh Indonesia
082240557979
Widiasari1603@gmail.com

Informasi Pembayaran :

Pembayaran Tagihan Menggunakan Kode
Billing

No	Layanan	Kuantitas	Harga Satuan	Sub Total
1	Distribusi Isolat koleksi	1 per kontrak	Rp645.000,00	Rp645.000,00

Keterangan : Kuantitas Disetujui = 1 per kontrak
Kode Billing : 820210617223167
Tanggal Billing : 2021-06-17 09:37:05
Tanggal Kedaluwarsa : 2021-06-24 23:59:59

Informasi Pembayaran

Tanggal Pembayaran : 2021-06-21 09:15:13
Bank/Pos Bayar : BPD ACEH SYARIAH
Status : Sudah Dibayar
NTB : 210621670512
NTPN : 4A08F2G4UTQ0G1VV

Total Bayar : Rp645.000,00

enam ratus empat puluh lima ribu rupiah

Tanda Bukti Setor/Bukti Penerimaan Negara (BPN) yang di dalamnya tercantum Nomor Transaksi Penerimaan Negara (NTPN) adalah dokumen sah yang merupakan bukti bahwa Anda telah melakukan pembayaran ke Kas Negara
Terima kasih atas kepercayaan anda menggunakan e-Layanan Sains (Elsa) LIPI

Tanggal Cetak : 21-06-2021 09:22:01 WIB

Lampiran 7 : Surat Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Penelitian



**LABORATORIUM PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA**

FKIP Gedung Baru, Lt. 1, Jalan. Tgk. Hasan Krueng Kale, Darussalam, Banda Aceh
Home Page : <http://labkim.fkip.unsyiah.ac.id>, Email : labkim_fkipunsyiah@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Nomor: 52/J.11.6/ Lab. Kim-FKIP/2021

Berdasarkan surat nomor B-292/Un.08/PBL/TL.00/08/2021 tentang pengumpulan data penelitian (Pembuatan Ekstrak, dan Pengujian Fitokimia) di Laboratorium Pendidikan Kimia FKIP Unsyiah atas nama:

Nama : Widiyari
NIM : 170207019
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi, UIN Ar-Raniry
Judul : Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* [ristm.&panz swingle] terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca* sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi)

Daun Jeruk Nipis

UJI	POSITIF	NEGATIF	KETERANGAN
1. Alkaloid			
a. Dragendrof	√		Terbentuk Endapan Coklat Jingga
b. Mayer	√		Terbentuk Merah kecoklatan
c. Wagner	√		Terbentuk Warna Kemerahan
2. Saponin	√		Terbentuk Gelembung
3. Tanin	√		Terbentuk Larutan Putih Keruh
4. Flavonoid	√		Terbentuk Larutan Merah
5. Steroid	√		Terbentuk Larutan Hijau
6. Kuinon		√	Tidak Terbentuk Larutan Merah
7. Polifenol	√		Terbentuk Warna Biru Kehitaman
8. Triterpenoid		√	Tidak Terbentuk Larutan Merah



**LABORATORIUM PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA**

FKIP Gedung Baru, Lt. 1, Jalan. Tgk. Hasan Krueng Kale, Darussalam, Banda Aceh
Home Page : <http://labkim.fkip.unsyiah.ac.id>, Email : labkim_fkipunsyiah@yahoo.co.id

Buah Jeruk Nipis

UJI	POSITIF	NEGATIF	KETERANGAN
1. Alkaloid			
a. Dragendrof	√		Terbentuk Endapan Coklat Jingga
b. Mayer	√		Terbentuk Merah kecoklatan
c. Wagner	√		Terbentuk Warna Kemerahan
2. Saponin	√		Terbentuk Gelembung
3. Tanin	√		Terbentuk Larutan Putih Keruh
4. Flavonoid	√		Terbentuk Larutan Merah
5. Steroid		√	Tidak Terbentuk Larutan Hijau
6. Kuinon		√	Tidak Terbentuk Larutan Merah
7. Polifenol	√		Terbentuk Warna Biru Kehitaman
8. Triterpenoid	√		Terbentuk Larutan Merah

Demikianlah surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Darussalam, 10 Agustus Juli 2021
a.n Ketua Lab Kimia FKIP Unsyiah.
Laboran

Muttakin, S.Pd. M.Pd



Lampiran 8 : Foto Dokumentasi Penelitian



Proses Pengeringan Bahan



Penimbangan Bahan Kering



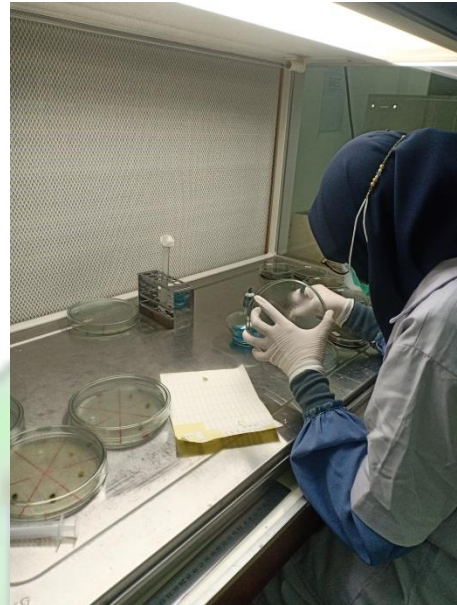
Penyaringan Simplisia



Perendaman Ekstrak dengan Metanol



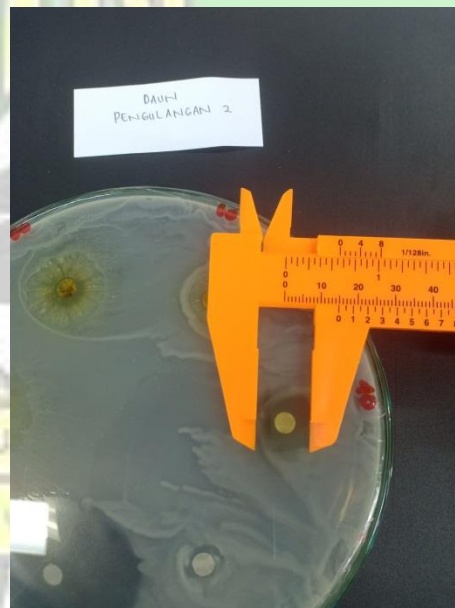
Peremajaan Bateri



Pengujian Antibakteri



Pengukuran Zona Bening



Hasil Zona Bening yang terbentuk

Lampiran 9 : Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi Terhadap Output Penelitian

Lampiran Validasi Materi

Lembar Kuisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Praktikum Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

I. Identitas Penulis

Nama : Wideasari
NIM : 170207019
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Pengantar

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu syarat tugas akhir dalam perkuliahan yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca* sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Modul Praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,

Wideasari

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Kurang layak
2	Tidak layak
1	Sangat tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Modul Praktikum

1. Indikator Kelayakan Isi Modul Praktikum

Sub Indikator	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum					✓	Dikembalikan materi untuk peninjauan & isi dapat langsung digunakan oleh dosen & baik juga untuk.
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan					✓	

[illegible]

2. Indikator Kelayakan Penyajian

Sub Indikator	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Tehnik penyajian	Konsisten sistematika sajian					✓	
	Kelogisan penyajian dan kemutuan konsep					✓	
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi					✓	

	Ketepatan pengentkan dan pemilihan gambar				✓	landmark sumber dan detail juga di pamer
Total skor		19				

68

3. Indikator Kelayakan Keagrafikan

Sub Indikator	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi isi sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum					✓	
	Penggunaan teks dan grafis proposional					✓	
	Kemernahan lay out dan tata letak					✓	lay out nama di mda de rin & pelajaran sumber jrg di dvar + nama prodi di bagian iduany.
	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca					✓	
Pendukung penyajian materi	Produk bersifat informatif kepada pembaca					✓	
	Secara keseluruhan produk modul praktikum ini menimbulkan rasa ingin tahu pembaca					✓	
Total skor		10					

4. Indikator Kelayakan Pengembangan

Sub Indikator	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik penyajian	Konsisten sistematis sajian					✓	
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep					✓	
	Kohärensi substansi				✓		
	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓		
Pendukung penyajian materi	Adanya rujukan atau sumber acuan				✓		
Total skor		29					
Total skor keseluruhan		111					

(Sumber : Diadaptasi dari Elzi (2020))

Banda Aceh, 7 - 10-2021

Validator

[Signature]
 GURAVAN, M.Si.
 NIP. 19770401 2006 04 200 2

Lampiran Validasi Materi

Lembar Kuisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Praktikum Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

I. Identitas Penulis

Nama : Widiarsari
NIM : 170207019
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu syarat tugas akhir dalam perkuliahan yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca* sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menlar Modul Praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,

Widiarsari

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Kurang layak
2	Tidak layak
1	Sangat tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Modul Praktikum

1. Indikator Kelayakan Isi Modul Praktikum

Sub Indikator	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum				✓		Detail materi karena menggunakan yg terbaru dan kuisnya online
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan				✓		sebelum pengisian ms wa-festa

fig kareem Saik!

Keakuratan materi	silabus mata kuliah									
	Kejelasan materi							✓		
	Keakuratan fakta dan data							✓		
	Keakuratan konsep dan teori							✓		
	Keakuratan gambar dan ilustrasi							✓		
Kemutakhiran materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini							✓		
	Total skor	29								

• pengasap kreatif terdapat kurasi penting atau relevan temp juga Sumatera (Pantai) bukan beladarya wa-sedih yang telah wujud Sumatera (Pai 3).

• Untuk pengasap (Pai 3) lebih lanjut kembangkan.

7

2. Indikator Kelayakan Penyajian

Sub Indikator	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik penyajian	Konsisten sistematika sajian				✓		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓		
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓		

	Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				✓	
Total skor		16				

4

3. Indikator Kelayakan Kepraktisan

Sub Indikator	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi isi sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum				✓		③ Susunan teks sudah bagus ringkas, mudah dibaca, susunan keberagaman foto bagus (pemeriksaan ke foto 1 dan 7). • poin A-G sudah benar bisa dipaparkan dengan gambar y. Dikawatir terdapat jembat kesalahan ke bagian.
	Penggunaan teks dan grafis proporsional			✓			
	Kemudahan layout dan tata letak			✓			
	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓		
Pendukung penyajian materi	Produk bersifat informatif kepada pembaca				✓		
	Secara keseluruhan produk modul praktikum ini menimbulkan rasa ingin tahu pembaca				✓		
Total skor		22					

4

4. Indikator Kelayakan Pengembangan

Sub Indikator	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik penyajian	Konsisten sistematis sajian				✓		
	Kelengkapan penyajian dan keruntutan konsep				✓		
	Kohorensi substansi				✓		
	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓		
Pendukung penyajian materi	Adanya rujukan atau sumber acuan				✓		
Total skor							
Total skor keseluruhan				24		90	

{Sumber : Diadaptasi dari Elzi (2020)}

Banda Aceh, 09 Juli 2021

Validator

Hendri Lubis, M.Pd.
NIP.

lampiran 10 : Hasil Uji Kelayakan Ahli Media Terhadap Output Penelitian

Lampiran Validasi Media

Lembar Kuisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Praktikum Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

I. Identitas Penulis

Nama : Widiyari
 NIM : 170207019
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
 UIN Ar-Raniry Banda Aceh
 Ahli Media : Nuthia Zahara, M.Pd

II. Pengantar

Assalamu 'alaikum warahmatullahi waburakaatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu syarat tugas akhir dalam perkuliahan yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca* sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Modul Praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,

Widiyari

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Kurang layak
2	Tidak layak
1	Sangat tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Modul Praktikum

1. Indikator Kesederhanaan

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Urutan tahapan tiap percobaan sederhana dan mudah dimengerti			✓	✓		
Kalimat sederhana namun dapat menuntun langkah percobaan sesuai tujuan				✓		
Total skor	8					

2. Indikator Keterpaduan

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Simbol, garis, dan gambar pada modul praktikum terlihat jelas				✓		
Kontras warna gambar dan tulisan tiap halaman modul praktikum terlihat baik				✓		
Total skor	8					

3. Indikator Penekanan

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Instruksi percobaan menuntun pada pengambilan data sesuai dengan tujuan percobaan				✓		
Langkah percobaan mengarah pada pembuktian hubungan antar variabel				✓		
Total skor	4					

4. Indikator Keseimbangan

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Kesesuaian ukuran tulisan tiap halaman dalam modul praktikum					✓	
Kesesuaian ukuran gambar tiap halaman modul praktikum				✓		
Total skor	4					

5. Indikator Bentuk

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Keterbacaan huruf dan simbol dalam modul praktikum				✓		
Kejelasan gambar yang digunakan dalam modul praktikum				✓		
Total skor	4					
Total skor keseluruhan	41					50

Sumber : Prosiding Wahyudi dan Isnania Lestari, 2018

Banda Aceh,2021

Validator,

.....
NIP.

Lampiran Validasi Media

Lembar Kuisioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Modul Praktikum Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis

I. Identitas Penulis

Nama	Widiasari
NIM	170207019
Program Studi	Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Ahli Media	Cik Pakea Dewi, M Pd

II. Pengantar

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu syarat tugas akhir dalam perkuliahan yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella oxytoca* sebagai Referensi Praktikum Mikrobiologi".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Modul Praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,

Widiasari

III. Deskripsi Skor

Skor penilaian indikator	Kategori kelayakan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Kurang layak
2	Tidak layak
1	Sangat tidak layak

IV. Petunjuk Pengisian

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

V. Indikator Penilaian Modul Praktikum

1. Indikator Kesederhanaan

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Urutan tahapan tiap percobaan sederhana dan mudah dimengerti				✓		
Kalimat sederhana namun dapat menuntun langkah percobaan sesuai tujuan				✓		
Total skor	0					

2. Indikator Keterpaduan

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Simbol, garis, dan gambar pada modul praktikum terlihat jelas				✓		
Kontras warna gambar dan tulisan tiap halaman modul praktikum terlihat baik				✓		
Total skor	0					

3. Indikator Penekanan

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Instruksi percobaan menuntun pada pengambilan data sesuai dengan tujuan percobaan				✓		
Langkah percobaan mengarah pada pembuktian hubungan antar variabel				✓		
Total skor	0					

4. Indikator Keseimbangan

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Kesesuaian ukuran tulisan tiap halaman dalam modul praktikum					✓	
Kesesuaian ukuran gambar tiap halaman modul praktikum				✓		
Total skor	0					

5. Indikator Bentuk

Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
	1	2	3	4	5	
Keterbacaan huruf dan simbol dalam modul praktikum					✓	
Kejelasan gambar yang digunakan dalam modul praktikum				✓		
Total skor	0					
Total skor keseluruhan	0					

Sumber : Prosiding Wahyudi dan Isnania Lestari, 2018

Banda Aceh, 15/10/2021

Validator

Cet. Ratna Dewi, M. Pd

NIP. 198809072019032013

Lampiran 11 : Hasil Respon Mahasiswa Terhadap Output Penelitian

Jawaban tidak dapat diedit

ANGKET RESPON
MAHASISWA
TERHADAP
PENGUNAAN
MEDIA
PEMBELAJARAN
MODUL PRAKTIKUM
DARI HASIL
PENELITIAN UJI
AKTIVITAS
ANTIBAKTERI
EKSTRA DAUN DAN
BUAH JERUK NIPIS

Petunjuk :

1. Pada angket ini terdapat 10 pertanyaan. Jawablah setiap pertanyaan sesuai dengan yang kalian alami.
2. Pertimbangkanlah setiap pertanyaan secara terpisah dan tentukan kebenarannya.
3. Berikan tanda pada setiap jawaban yang kamu anggap cocok dengan pilihan kalian.
4. Pilihan jawaban tersebut adalah

SS	= Sangat Setuju
S	= Setuju
RR	= Ragu-Ragu
TS	= Tidak Setuju
STS	= Sangat Tidak Setuju

* Wajib

Email *

israkhaliza14082019@gmail.com

Formulir tanpa judul - Google Formulir

Nama *

Isra khaliza

NIM *

190207052

Angkatan *

☐ 2016☐ 2017☒ 2019

Pertanyaan :

Pratikum mikrobiologi menggunakan
modul pembelajaran dapat memudahkan
saya dalam belajar materi daya kerja

Pertanyaan :

Pratikum mikrobiologi menggunakan modul pembelajaran dapat memudahkan saya dalam belajar materi daya kerja antimikroba/antibiotik ekstrak daun dan buah jeruk nipis *

- ☒ SS
- ☐ S
- ☐ RR
- ☐ TS
- ☐ STS

Belajar menggunakan modul membuat saya lebih mengerti dalam mempelajari materi daya kerja antimikroba/antibiotik ekstrak daun dan buah jeruk nipis *

- ☒ SS
- ☐ S

Formulir tanpa judul - Google Formulir

Pembelajaran menggunakan modul membuat saya kesulitan dalam menyelesaikan persoalan yang muncul dalam pembelajaran. *

- ☐ SS
- ☐ S
- ☐ RR
- ☐ TS
- ☒ STS

Pembelajaran menggunakan modul dapat meningkatkan minat saya dalam belajar materi daya kerja antimikroba/antibiotik ekstrak daun dan buah jeruk nipis *

- ☒ SS
- ☐ S
- ☐ RR

Modul praktikum tidak dapat memberi pengaruh bagi saya dalam memahami materi daya kerja antimikroba/antibiotik ekstrak daun dan buah jeruk nipis *

- ☐ SS
- ☐ S
- ☐ RR
- ☒ TS
- ☐ STS

Belajar materi daya kerja antimikroba/antibiotik ekstrak daun dan buah jeruk nipis membuat saya tidak bersyukur kepada Allah Ta'ala dan tidak mensyukuri berbagai macam pengobatan alami dari alam *

- ☐ SS
- ☐ S

Formulir tanpa judul - Google Formulir

mensyukuri berbagai macam pengobatan alami dari alam *

- ☐ SS
- ☐ S
- ☐ RR
- ☐ TS
- ☒ STS

Modul pratikum membuat saya tidak fokus dalam memahami materi daya kerja antimikroba/antibiotik *

- ☐ SS
- ☐ S
- ☐ RR
- ☒ TS
- ☐ STS

Modul pratikum membuat saya tidak fokus dalam memahami materi daya kerja antimikroba/antibiotik *

- ☐ SS
- ☐ S
- ☐ RR
- ☒ TS
- ☐ STS

Modul praktikum dapat membuat saya memahami materi daya kerja antimikroba/antibiotik ekstrak daun dan buah jeruk nipis *

- ☒ SS

Belajar materi daya kerja antimikroba/antibiotik ekstrak daun dan buah jeruk nipis membuat saya tidak bersemangat dalam berlangsungnya proses praktikum. *

- ☐ SS
- ☐ S
- ☐ RR
- ☒ TS
- ☐ STS

Penggunaan modul praktikum dapat meningkatkan pemahaman saya terhadap materi daya kerja antimikroba/antibiotik ekstrak daun dan buah jeruk nipis *

- ☒ SS
- ☐ S
- ☐ RR

Penggunaan modul praktikum dapat meningkatkan pemahaman saya terhadap materi daya kerja antimikroba/antibiotik ekstrak daun dan buah jeruk nipis *

- ☒ SS
- ☐ S
- ☐ RR
- ☐ TS
- ☐ STS

Saran dan masukan untuk modul dan peneliti *

Semoga lebih baik lagi

TERIMA KASIH ATAS PARTISIPASINYA

semoga kebaikan rekan sekalian dibalas oleh Allah SWT
have a great day !!