



POTENSI BAKTERI ANTAGONIS *Serratia marcescens* TERHADAP  
BAKTERI *Streptococcus pyogenes* DAN BAKTERI  
*Vibrio cholera* SECARA *IN VITRO* SERTA  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

**Muhammad Efendi**  
**NIM 120210103109**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Hj. Dwi Wahyuni., M. Kes  
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. H. Ir. Imam Mudakir., M. Si

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI**  
**JURUSAN PENDIDIKAN MIPA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2018**



POTENSI BAKTERI ANTAGONIS *Serratia marcescens* TERHADAP  
BAKTERI *Streptococcus pyogenes* DAN BAKTERI  
*Vibrio cholera* SECARA *IN VITRO* SERTA  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan pendidikan dan mencapai gelar Sarjana  
Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:  
**Muhammad Efendi**  
**NIM 120210103109**

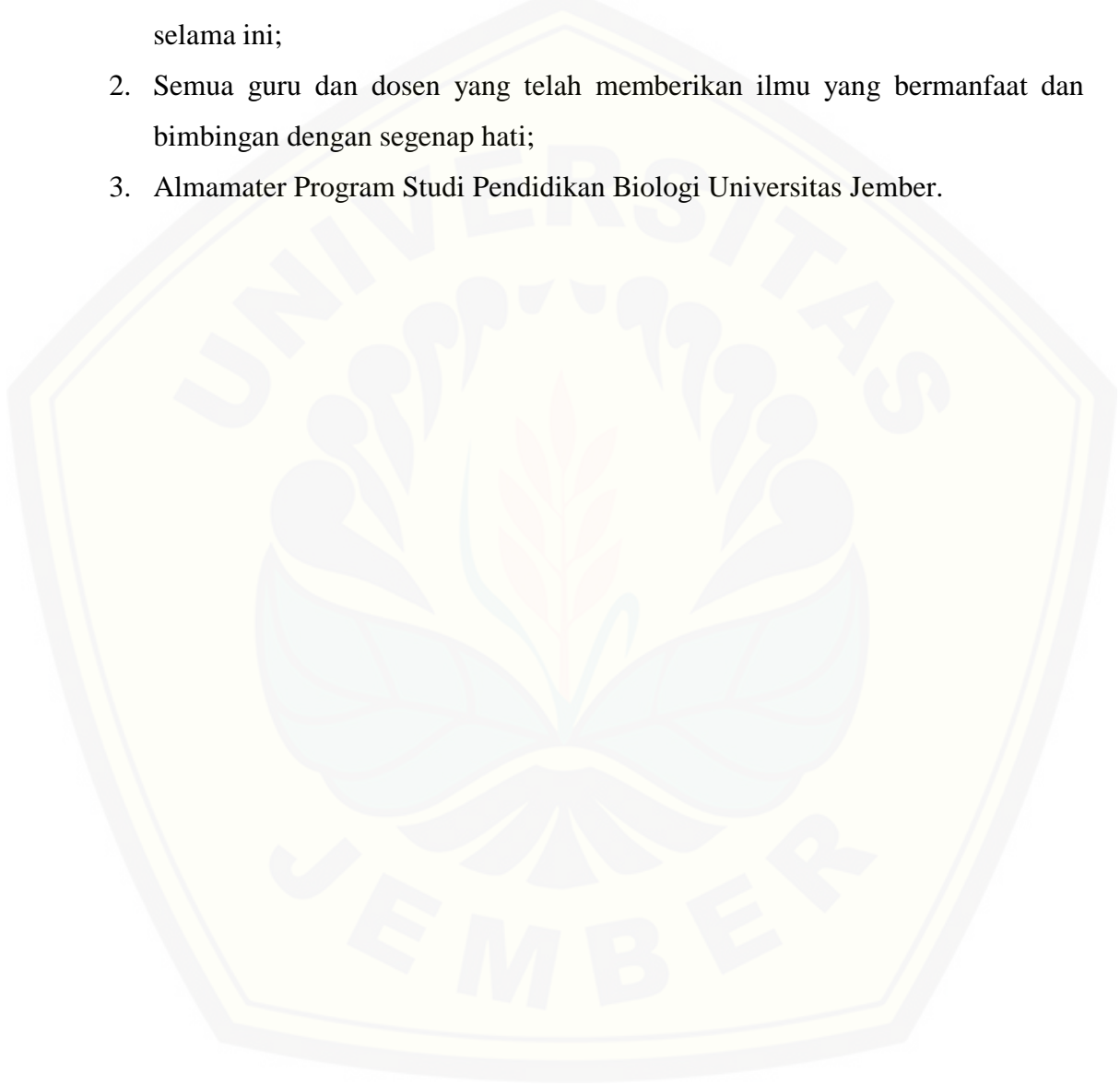
Dosen Pembimbing Utama : Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M. Kes.  
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. H. Imam Mudakir, M. Si.

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018

### **PERSEMBAHAN**

Dengan menyebut Nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda yang telah memberikan doa, kasih sayang dan motivasi selama ini;
2. Semua guru dan dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan bimbingan dengan segenap hati;
3. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember.



### MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan shalat. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.

(terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 153)<sup>\*)</sup>

Jangan pernah merasa kehidupan ini gelap dan pintu telah tertutup, ingatlah bahwa pintu yang tertutup tidak selalu terkunci.



---

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Quran dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Efendi

NIM : 120210103109

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Potensi Bakteri Antagonis *Serratia marcescens* Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* Dan Bakteri *Vibrio Cholera* Secara *In Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kesalahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Muhammad Efendi  
NIM 120210103109

**SKRIPSI**

**POTENSI BAKTERI ANTAGONIS *Serratia marcescens* TERHADAP  
BAKTERI *Streptococcus pyogenes* DAN BAKTERI  
*Vibrio cholera* SECARA *IN VITRO* SERTA  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh:

Muhammad Efendi  
NIM 120210103109

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M. Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. H. Imam Mudakir, M.Si.

**PERSETUJUAN**

**POTENSI BAKTERI ANTAGONIS *Serratia marcescens* TERHADAP  
BAKTERI *Streptococcus pyogenes* DAN BAKTERI  
*Vibrio cholera* SECARA *IN VITRO* SERTA  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan pendidikan dan mencapai gelar Sarjana  
Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

Nama Mahasiswa : Muhammad Efendi  
NIM : 120210103109  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Angkatan Tahun : 2012  
Daerah Asal : Jember  
Tempat, Tanggal Lahir : Bondowoso, 15 April 1994

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M. Kes.  
NIP. 196003091987022002

Dr. Ir. H. Imam Mudakir, M.Si.  
NIP. 196405101990021001

**PENGESAHAN**

Skripsi Berjudul “Potensi Bakteri Antagonis *Serratia Marcescens* Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* Dan Bakteri *Vibrio Cholera* Secara *In Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat :

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M. Kes.  
NIP. 196003091987022002

Dr. Ir. H. Imam Mudakir, M.Si  
NIP. 196405101990021001

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.  
NIP. 195710281985031001

Dr. Iis Nur Asyiah, S. P., M. P.  
NIP. 197306142008012008

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D  
NIP. 196808021993031004



## RINGKASAN

**Potensi Bakteri Antagonis *Serratia marcescens* Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* Dan Bakteri *Vibrio cholera* Secara *In Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer;** Muhammad Efendi; 120210103109; 2018; 43 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Di Indonesia penyakit infeksi merupakan masalah yang sangat tinggi dikalangan masyarakat. Berdasarkan profil Kesehatan Indonesia yang diunggah tahun 2014, penyakit infeksi menempati urutan ke-2 dalam 10 penyebab kematian di rumah sakit salah satunya penyakit infeksi diare. Berdasarkan survei kesehatan rumah tangga tahun 2007, penyebab utama kematian antara lain 28,1% disebabkan oleh penyakit infeksi dan parasit, 18,9% disebabkan oleh penyakit vaskuler, dan 15,7% disebabkan oleh penyakit pernafasan. Penyakit infeksi pernafasan atas diantaranya influenza, radang amandel, dan radang tenggorokan. Salah satu penyakit infeksi yang sering dialami masyarakat Indonesia yaitu amandel.

Penyakit amandel (tonsillitis) salah satunya disebabkan oleh bakteri *Streptococcus pyogenes* dimana gejala yang ditimbulkan dapat menginfeksi ketika pertahanan tubuh inang menurun atau ketika organisme tersebut mampu berpenetrasi melewati pertahanan inang yang ada. Pengobatan untuk radang amandel biasanya menggunakan ibuprofen, paracetamol, dan aspirin. Hal ini dikarenakan paracetamol dan aspirin dapat menurunkan demam, radang tenggorokan, dan sakit kepala, namun pemberian obat antibiotik terlalu sering akan menyebabkan resistensi terhadap bakteri tersebut sehingga perlu adanya antibiotik pengganti untuk menanggulangi resistensi tersebut. Bakteri lain penyebab infeksi infeksi yang sangat mematikan adalah kolera yang menyebabkan diare akut dimana infeksi tersebut disebabkan oleh bakteri *Vibrio cholera*.

Kolera merupakan salah satu penyebab utama tingginya angka kesakitan dan kematian anak di dunia. Di Indonesia, sekitar 162 ribu balita meninggal setiap tahun akibat diare atau sekitar 460 balita setiap harinya. Disamping itu berdasarkan data dari RISKESDAS 2013 prevalensi diare di Jawa Timur sebesar

4,7%. Angka ini menunjukkan prevalensi diare di Jawa Timur masih cukup tinggi. Bakteri yang sering menyebabkan diare akut adalah *Vibrio cholerae* dan penyakit yang ditimbulkan disebut kolera. Gejala yang ditimbulkan meliputi muntah, buang air besar seperti air beras dalam jumlah banyak yang mengakibatkan dehidrasi, kehilangan elektrolit dan naiknya keasaman darah.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris. Kemudian, hasil dari penelitian laboratoris tersebut dikembangkan berupa produk buku ilmiah populer. Penelitian ini dilakukan di Sub Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi Universitas Jember selama 4 bulan mulai dari tanggal 22 Desember 2017 sampai tanggal 1 Maret 2018. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Di mana rancangan acak lengkap tersebut terdiri dari 1 perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Kontrol pada penelitian ini yaitu kontrol positif dan kontrol negatif. Kontrol positif yaitu dengan zat antibakteria koramfenikol, sedangkan kontrol negatif yaitu Aquadest steril.

Dari hasil uji akhir dapat dilihat dari pengukuran zona hambat dimana rata-rata hambatan bakteri *Streptococcus pyogenes* lebih kecil dibandingkan zona hambat dari bakteri *Vibrio cholera*, hal ini diduga bakteri *Vibrio cholera* memiliki lapisan struktur dinding sel yang lebih tipis (10-15mm) dibandingkan bakteri *Streptococcus pyogenes* sehingga prodigiosin dengan mudah mendenaturasi dinding sel dan dapat menyebabkan kerusakan pada DNA. Zat prodigiosin dapat merangsang terjadinya apoptosis pada sel bakteri, sehingga komponen bioaktif dapat mengganggu pembentukan asam nukleat (RNA dan DNA), menyebabkan terganggunya transfer informasi genetik yang selanjutnya dapat menginaktivasi atau merusak materi genetik sehingga terganggunya proses pembelahan sel untuk pembiakan, sel bakteri akan mengalami lisis pada beberapa organel sel dan akan kehilangan fungsi untuk menjalankan fungsinya

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi Antagonis Bakteri *Serratia marcescens* Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* dan Bakteri *Vibrio cholera* Secara *in Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer”. Skripsi ini disusun untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M. Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S. P., M. P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;;
4. Dr. Ir. H. Imam Mudakir, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Bapak Mochamaad Iqbal, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pendidikan Biologi Universitas Jember yang telah meluangkan waktu, memberi inspirasi selama kuliah dan banyak ilmu tentang bakteri dalam menyelesaikan skripsi ini;

7. Bapak Tamyis, Mas Enki D.N, S.Pd dan Mba Mahbubatur rohmah (Evie) S.Pd., M.Si. selaku Teknisi Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas jember yang telah membantu selama penelitian, dan selalu meluangkan pikiran serta tenaga untuk membantu menyelesaikan skripsi ini;
8. Sahabat-sahabat Pendidikan Biologi angkatan 2012, yang telah membantu dan menemani perjuangan menuntut ilmu di bangku perkuliahan;
9. Sahabat - sahabat Majelis 21; Moh Roy Faizal, Ervan P, Rahmat, Sandi, Ikrom, Ardiansyah, Latif A, M.Rizki. Sigit K.H;
10. Sahabat – sahabat Heru Dwi A, A. Mukit, Fandi, dan teman-teman semua di XII IPA 2;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 22 Mei 2018

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Bakteri <i>Serratia mercecens</i> .....	6
2.1.1 Klasifikasi Bakteri <i>Serratia mercecens</i> .....	7
2.1.2 Morfologi Bakteri <i>Serratia mercecens</i> .....	7
2.2 Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> .....	7
2.2.1 Klasifikasi <i>Streptococcus pyogenes</i> .....	8
2.2.2 Morfologi Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> .....	8
2.3 Bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	9
2.3.1 Klasifikasi Bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	9

2.3.2 Morfologi <i>Vibrio cholera</i> .....	10
2.4 Zat Antimikroba .....	10
2.4.1 Mekanisme Kerja Zat Antimikroba .....	11
2.5 Buku Ilmiah Populer .....	11
2.6 Kerangka Berpikir .....	14
2.6 Hipotesis .....	15
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	16
3.1 Jenis Penelitian .....	16
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.3 Identifikasi Variabel .....	16
3.3.1 Variabel Bebas.....	16
3.3.2 Variabel Terikat.....	16
3.3.3 Variabel Kontrol.....	16
3.4 Definisi Operasional.....	16
3.5 Desain Penelitian.....	18
3.5.1 Desain Uji Pendahuluan.....	18
3.5.2 Desain Uji Akhir .....	18
3.6 Alat dan Bahan Penelitian .....	20
3.6.1 Alat .....	20
3.6.2 Bahan.....	20
3.7 Prosedur Penelitian.....	20
3.7.1 Sterilisasi Alat .....	20
3.7.2 Pembuatan Medium.....	20
3.7.3 Pembuatan Inokulum Bakteri <i>Serratia mrceens</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i> , <i>Vibrio Cholera</i> .....	21
3.7.4 Pembuatan Supseni Bakteri <i>Serratia mrceens</i> .....	21
3.7.5 Pembuatan Suspensi Bakteri <i>Streptococcus pyogenesis</i> .....	21
3.7.6 Pembuatan suspensi Bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	22
3.7.7 Identifikasi Bakteri .....	22
3.7.8 Uji Pendahuluan .....	23
3.7.9 Uji Akhir.....	24

3.7.10 Pembuatam Buku Ilmiah Populer .....	25
3.8 Alur Penelitian.....	28
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1 Hasil Penelitian .....	29
4.1.1 Hasil Karakterisasi Bakteri .....	29
4.1.2 Hasil Uji Biokimia .....	31
4.1.3 Hasil Uji Pendahuluan .....	32
4.1.3 Hasil Uji Akhir.....	33
4.1.5. Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	37
4.2 Pembahasan.....	29
4.2.1 Karakterisasi Bakteri.....	38
4.1.2 Uji Pendahuluan.....	40
4.1.3 Uji Akhir .....	40
4.1.4 Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	43
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
3.1 Kualifikasi (kelayakan) Buku Ilmiah Populer.....	32
4.1 Hasil Uji Biokimia Bakteri <i>Serratia marcescens</i> Terhadap Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> dan Bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	32
4.2 Hasil Uji Pendahuluan Daya Hambat Bakteri <i>Serratia marcescens</i> Terhadap Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> dan Bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	33
4.3 Hasil Uji Akhir Diameter Hambatan Bakteri <i>Serratia marcescens</i> Terhadap Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> dan Bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	36
4.4 Tabel Skor Validasi Pengembangan Buku Ilmiah Populer.....	37
4.5 Tabel Kesimpulan dan Saran Validator .....	37

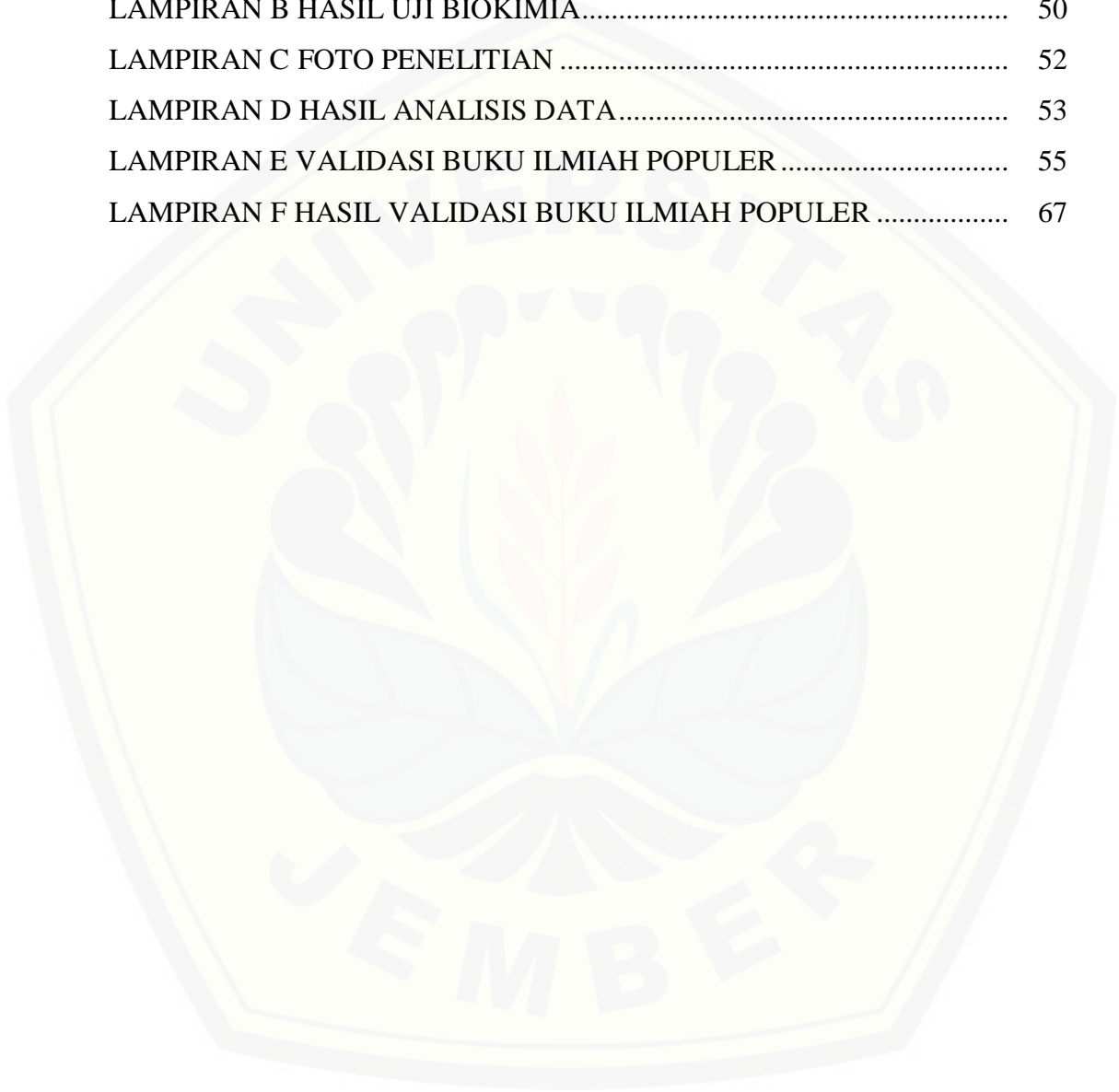


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Koloni Bakteri <i>Serratia marcescens</i> .....	7
2.2 Koloni Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> .....	8
2.3 Bentuk Sel Bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	10
2.4 Kerangka Berfikir .....	14
3.1 Cara Pengukuran Diameter Hambatan Bakteri .....	18
3.2 Cara Pengukuran Diameter Hambatan; a. Pengulangan ke-1, b. Pengulangan ke-2 dan c. Pengulangan ke-3 .....	19
3.3 Diagram Penelitian .....	16
4.1 Hasil karakterisasi bakteri <i>Serratia marcescens</i> tampak berwarna merah dan berbentuk basil (perbesaran 1000x) .....	29
4.2 Hasil karakterisasi bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> tampak berwarna biru dan bentuk bulat (perbesaran 1000x) .....	30
4.3 Hasil karakterisasi bakteri <i>Vibrio cholera</i> tampak berwarna merah dan bentuk bulat (perbesaran 1000x) .....	30
4.4 Hasil uji pendahuluan daya hambat Bakteri <i>Serratia marcescens</i> Terhadap Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> dan Bakteri <i>Vibrio cholera</i> ....	34
4.5 Hasil uji daya hambat Bakteri <i>Serratia marcescens</i> Terhadap Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> dan Bakteri <i>Vibrio cholera</i> ; a. pengulangan ke-1, b. pengulangan ke-2 dan c. pengulangan ke-3 .....	35

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
LAMPIRAN A MATRIK PENELITIAN.....	48
LAMPIRAN B HASIL UJI BIOKIMIA.....	50
LAMPIRAN C FOTO PENELITIAN .....	52
LAMPIRAN D HASIL ANALISIS DATA.....	53
LAMPIRAN E VALIDASI BUKU ILMIAH POPULER.....	55
LAMPIRAN F HASIL VALIDASI BUKU ILMIAH POPULER .....	67



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia penyakit infeksi merupakan masalah yang sangat tinggi dikalangan masyarakat. Berdasarkan profil Kesehatan Indonesia yang diunggah tahun 2014, penyakit infeksi menempati urutan ke-2 dari 10 penyebab kematian di rumah sakit salah satunya penyakit infeksi diare (Laksmiarti, 2013). Berdasarkan survei kesehatan rumah tangga tahun 2007, penyebab utama kematian antara lain 28,1% disebabkan oleh penyakit infeksi dan parasit, 18,9% disebabkan oleh penyakit vaskuler, dan 15,7% disebabkan oleh penyakit pernafasan (Nasution, 2012). Penyakit infeksi pernafasan atas diantaranya influenza, radang amandel, dan radang tenggorokan. Salah satu penyakit infeksi yang sering dialami masyarakat Indonesia yaitu amandel (tonsilitis) (Kemenkes, 2009).

Penyakit amandel (tonsillitis) salah satunya disebabkan oleh bakteri *Streptococcus pyogenes* dimana gejala yang ditimbulkan dapat menginfeksi ketika pertahanan tubuh inang menurun atau ketika organisme tersebut mampu berpenetrasi melewati pertahanan inang yang ada. Bila bakteri ini tersebar sampai ke jaringan yang rentan, maka infeksi supuratif dapat terjadi. Gejala yang ditimbulkan berupa tenggorokan terasa kering, nyeri saat menelan (menelan ludah atau makan dan minum), demam, sakit kepala dan disertai dengan batuk serta suara serak (Cunningham, 2000).

Pengobatan untuk radang amandel biasanya menggunakan ibuprofen, paracetamol, dan aspirin. Hal ini dikarenakan paracetamol dan aspirin dapat menurunkan demam, radang tenggorokan, dan sakit kepala, namun pemberian obat antibiotik terlalu sering akan menyebabkan resistensi terhadap bakteri tersebut sehingga perlu adanya antibiotik pengganti untuk menanggulangi resistensi tersebut. Selain bakteri tersebut, penyakit infeksi yang sangat mematikan adalah kolera yang menyebabkan diare akut dimana infeksi tersebut disebabkan oleh bakteri *Vibrio cholera*.

Penyakit akibat bakteri *Vibrio cholerae* disebut kolera. Brauer, (2008) menyatakan individu yang tertular penyakit kolera kebanyakan tidak menunjukkan gejala sama sekali, tetapi kotoran mereka menular. Penyakit kolera adalah penyakit diare akut yang disebabkan oleh infeksi usus akibat bakteri *Vibrio cholerae*. Penyakit kolera sangat mudah menyebar jika tidak segera ditangani. Wabah besar biasanya berhubungan dengan air yang terkontaminasi. Ada 4 mekanisme kontrol utama yang direkomendasikan oleh World Health Organization (WHO) yaitu pembuangan kotoran manusia yang higienis, pasokan air bersih, makanan yang bersih dan dimasak, serta vaksinasi.

Amelia (2005) mengungkapkan terjadi tujuh pandemik kolera yang dimulai pada awal tahun 1800. Pandemi ketujuh terjadi pada awal tahun 1961 bermula di Indonesia, kemudian kasus kolera menyebar ke Asia Selatan, Timur Tengah, sebagian Eropa dan Afrika. WHO (2014) melaporkan Afrika adalah benua dengan negara terbanyak tertular penyakit ini. Menurut data yang diperoleh, terdapat sekitar 3-5 juta kasus kolera dan 100-120 ribu diantaranya meninggal setiap tahun di dunia.

Terapi untuk penyakit ini menggunakan antibiotik dari golongan tetrasiklin seperti doksisisiklin dan tetrasiklin (Katzung, 2010). Penggunaan antibiotik pada golongan tetrasiklin lebih efektif dibandingkan dengan antibiotik dari golongan lain seperti kloramfenikol, ampicilin, dan amoksisilin. Hal ini dikarenakan tetrasiklin mempunyai efek menghambat sintesis protein dengan mencegah penambahan asam amino ke peptida yang sedang terbentuk sehingga dapat dengan efektif membunuh bakteri *Vibrio cholerae*.

Namun obat golongan tetrasiklin ini mempunyai efek samping berupa vertigo, mual dan muntah, tidak dianjurkan penggunaannya pada anak usia dibawah 8 tahun karena tetrasiklin dapat menumpuk pada gigi dan tulang yang sedang dalam masa pertumbuhan. Selain itu penggunaan antibiotik golongan ini yang tidak irasional dalam mengobati berbagai penyakit infeksi salah satunya infeksi saluran pencernaan dan dapat memicu terjadinya resistensi antibiotik tersebut terhadap bakteri seperti *Vibrio cholerae*. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif terapi untuk bakteri

*Streptococcus pyogenes* dan bakteri *Vibrio cholerae* terutama dari mikroorganisme yang dapat menghasilkan antibiotik alamiah, diantara bakteri *Serratia marcescens*.

*Serratia marcescens* dapat menghasilkan pigmen prodigiosin yang berwarna merah gelap hingga merah muda, tergantung pada usia koloni bakteri tersebut. Pigmen prodigiosin berfungsi sebagai antibiotik dan antibakteri (Antony *et al.*, 2011). Mekanisme kerja dari Prodigiosin menyebabkan apoptosis pada sel, kerusakan DNA, dan perubahan pH intraseluler. Aktivitas antibakteri prodigiosin dapat melewati membran luar dan menghambat enzim target seperti girase DNA dan topoisomerase IV, yang menghambat pertumbuhan sel (Berlanga *et al.* 2000).

Dari pemaparan diatas tentang bakteri antagonis *Serratia marcescens* sebagai antibiotik alami dalam mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus pyogenes* dan Bakteri *Vibrio cholera* maka perlu diketahui seberapa besar penghambatan dan hasil penelitiannya dapat dimanfaatkan dalam bentuk buku ilmiah populer. Oleh karena itu, dilakukannya penelitian dengan judul “Potensi Antagonis Bakteri *Serratia marcescens* Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* dan Bakteri *Vibrio cholera* Secara *in Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer”.

## 1.2 Rumusan Masalah:

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Adakah potensi antagonis bakteri *Serratia marcescens* terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes*?
- b. Adakah potensi antagonis bakteri *Serratia marcescens* terhadap bakteri *Vibrio cholera*?
- c. Bagaimanakah kelayakan hasil penelitian “Potensi Bakteri Antagonis *Serratia marcescens* Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* dan Bakteri *Vibrio cholera* Secara *in Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer” sebagai produk buku ilmiah populer?

## 1.3 Batasan Masalah:

Untuk mempermudah pemahaman dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung di dalam penelitian ini, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut:

- a. Isolat bakteri *Serratia marcescens* diperoleh dari Laboratorium PTPH Tanggul Jember, sedangkan *Streptococcus pyogenes* dan *Vibrio cholera* diperoleh dari sub laboratorium Mikrobiologi dan Mikologi, FKIP Biologi, Universitas Jember;
- b. Potensi antagonis bakteri *Serratia marcescens* terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes* dan bakteri *Vibrio cholera* ditunjukkan dengan adanya diameter zona hambat atau zona bening yang ditimbulkan oleh bakteri *Serratia marcescens* pada medium yang telah berisi biakan bakteri *Streptococcus pyogenes* dan bakteri *Vibrio cholera* secara *pour plate* dan selanjutnya diukur dengan menggunakan jangka sorong;
- c. Antagonis bakteri *Serratia marcescens* terhadap biakan bakteri *Streptococcus pyogenes* dan bakteri *Vibrio cholera* ditanam secara *pour plate* dan dilakukan menggunakan metode sumuran;

- d. Buku ilmiah populer yang akan dihasilkan adalah produk buku ilmiah populer yang berisi pengayaan pengetahuan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian:**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui potensi antagonis bakteri *Serratia marcescens* terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes*
- b. Untuk mengetahui Potensi antagonis bakteri *Serratia marcescens* terhadap bakteri *Vibrio cholera*
- c. Untuk mengetahui tingkat kelayakan pengembangan buku ilmiah populer tentang potensi daya hambat “Potensi Bakteri Antagonis *Serratia marcescens* Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* Dan Bakteri *Vibrio cholera* Secara *in Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer”.

#### **1.5 Manfaat Penelitian:**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

- a. Bagi ilmu pengetahuan, dapat menambah wawasan keilmuan dan pengetahuan tentang potensi daya hambat bakteri *Serratia marcescens* terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes* dan bakteri *Vibrio cholera*.
- b. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai bahan perbandingan referensi atau acuan referensi untuk penelitian lain yang sejenis.
- c. Bagi masyarakat, dapat memperkaya wawasan masyarakat tentang potensi daya hambat bakteri *Serratia marcescens* terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes* dan bakteri *Vibrio cholera*.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bakteri *Serratia marcescens*

*Serratia marcescens* adalah motil, pendek berbentuk batang, Gram-negatif, fakultatif anaerob bakteri. Hal ini ditemukan pada tahun 1819 oleh Bartolomeo Bizio di Padua, Italia. *Serratia marcescens* adalah salah satu dari spesies bakteri yang umumnya digunakan dalam ilmu pengobatan. Bakteri *Serratia marcescens* dapat menghasilkan pigmen merah yang disebut prodigiosin (Hejazi, 1997). *Serratia marcescens* menghasilkan metabolit sekunder berupa pigmen prodigiosin sebagai zat racun untuk mempertahankan diri dari bakteri dan mikroorganisme lainnya. Namun prodigiosin juga bermanfaat sebagai antibiotik terhadap berbagai mikroorganisme patogen dan endogen lainnya (Antony *et al.*, 2011).

Prodigiosin memiliki antibakteri terhadap bakteri gram-positif dan gram-negatif. Bakteri-bakteri gram-positif termasuk *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Bacillus subtilis*, dan *Enterococcus avium*. Bakteri gram-negatif seperti *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Klebsiella pneumonia*. Aktivitas antibakteri prodigiosin (PG) bekerja dengan melewati membran luar dan menghambat enzim target seperti girase DNA dan topoisomerase IV, dan menghambat pertumbuhan sel (Berlanga *et al.*, 2000).

#### 2.1.1 Klasifikasi bakteri *Serratia marcescens*

Klasifikasi ilmiah bakteri *Serratia marcescens* menurut (Bergeys, 1994) :

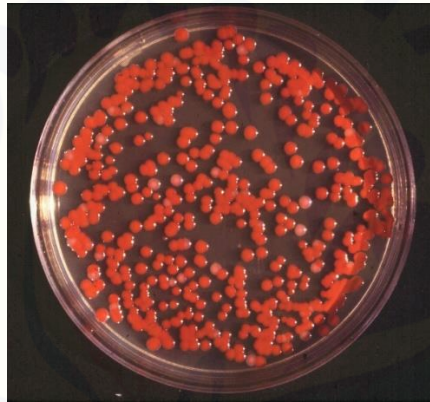
Kingdom	: Eubacteria
Fillum	: Proteobakteri
Kelas	: Gamma Proteobakteri
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae



Genus : *Serratia*  
Spesies : *Serratia marcescens*

### 2.1.2 Morfologi Bakteri *Serratia marcescens*

*Serratia marcescens* adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang atau bacillus, bersifat motil karena mempunyai flagela peritrik, bersifat anaerob fakultatif, berdiameter 0,5-0,8  $\mu\text{m}$  dan panjang 0,9-2  $\mu\text{m}$ . Spesies ini dapat tumbuh pada suhu 5-40°C dalam kisaran pH 5-9 dan secara alami ditemukan di tanah, air, dan permukaan tanaman serta dalam tubuh manusia (Mary, 2011).



Gambar 2.1. Koloni *Serratia marcescens* berbentuk bulat (Bizio, 1823)

### 2.2 Bakteri *Streptococcus pyogenes*

*Streptococcus pyogenes* adalah bakteri gram positif yang memiliki bentuk bulat atau bulat telur, kadang menyerupai batang, tersusun berderet seperti rantai. Panjang rantainya bervariasi dan biasanya dipengaruhi oleh faktor lingkungannya atau habitatnya. Diperkirakan 5-15% individu normal memiliki bakteri ini dan biasanya terdapat pada saluran pernafasan, namun tidak menimbulkan gejala penyakit. *Streptococcus pyogenes* dapat menginfeksi ketika pertahanan tubuh inang menurun atau ketika organisme tersebut mampu berpenetrasi melewati pertahanan inang yang ada. Bila bakteri ini tersebar sampai ke jaringan yang rentan, maka infeksi *supuratif* dapat terjadi (Cunningham, 2000).

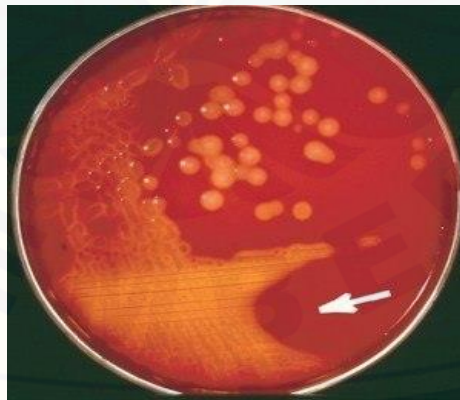
### 2.2.1 Klasifikasi bakteri *Streptococcus pyogenes*

Klasifikasi ilmiah bakteri *Streptococcus pyogenes* menurut (Bergeys, 1994) :

Kingdom	: Eubakteri
Fillum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Lactobacillales
Family	: Streptococcaceae
Genus	: <i>Streptococcus</i>
Spesies	: <i>Streptococcus pyogenes</i>

### 2.2.2 Morfologi Bakteri *Streptococcus pyogenes*

Bakteri *Streptococcus pyogenes* merupakan bakteri Gram positif, nonmotil, tidak berspora, membentuk kokus, berdiameter 0,6-1,0 mikrometer dan bersifat fakultatif anaerob. Bakteri ini melakukan metabolisme secara fermentasi. *Streptococcus pyogenes* digolongkan ke dalam bakteri hemolitik- $\beta$ , sehingga membentuk zona terang bila ditumbuhkan dalam media agar darah (Cunningham, 2000).



Gambar 2.2. Koloni *Streptococcus pyogenes*. (Acharya, 2016).

### 2.3 Bakteri *Vibrio cholera*

Fillipo Pacini, seorang ahli anatomi asal Italia, merupakan ilmuwan pertama yang berhasil mengisolasi *Vibrio cholera* pada tahun 1854. Namun, penemuannya ini kurang dikenal, karena pada masa tersebut masih berkembang Teori Racun (penyakit seperti kolera disebabkan oleh racun) sehingga penemuan 7 Fillipo Pacini diabaikan oleh komunitas ilmiah (Frerichs, 2010). *Vibrio cholera* baru dikenal secara luas sebagai bakteri penyebab penyakit kolera setelah Robert Koch melaporkan hasil penelitiannya pada tahun 1884 (Taneja, 2005). Bakteri *Vibrio cholera* umumnya banyak ditemukan pada perairan yang terkontaminasi oleh feces yang mengandung bakteri tersebut, sehingga air dapat dianggap sebagai salah satu media penularan penyakit kolera yang disebabkan oleh bakteri tersebut. Selain itu, makanan yang sanitasinya buruk juga dapat dipakai sebagai medium oleh bakteri ini untuk menyebar dan menularkan penyakit kolera (Murray *et al.*, 1999).

#### 2.3.1 Klasifikasi *Vibrio cholerae*

Klasifikasi bakteri *Vibrio cholerae* menurut menurut (Bergeys, 1994) :

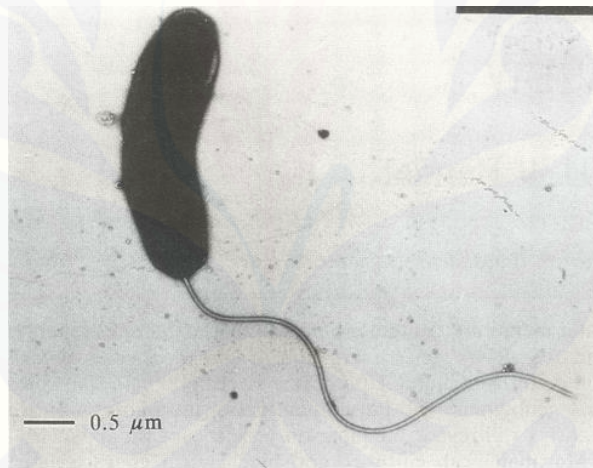
Kingdom	: Euacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gamma Proteobacteria
Order	: Vibrionales
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Vibrio</i>
Species	: <i>Vibrio cholera</i>

*Vibrio cholerae* diklasifikasikan menjadi dua tipe, yaitu *serotype* dan *biotype*. Untuk *serotype*, *Vibrio cholerae* dibedakan atas kemampuan bakteri ini mengaglutinasi antisera polivalent O, yang juga terbagi atas tiga, yaitu Ogawa (AB), Inaba (AC), dan Hikojima (ABC). Sementara itu, untuk *biotype*, bakteri ini dibagi lagi berdasarkan sensitifitasnya terhadap bakteriofaga yaitu Klasikal dan El-Tor. *Vibrio cholerae* lebih

lanjut dibagi lagi ke dalam lebih dari 30 strain berdasarkan variasi antigen, genomik dan toksisitasnya (Moat *et al.*, 2002).

### 2.3.2 Morfologi *Vibrio cholerae*

*Vibrio cholerae* termasuk bakteri gram negatif, berbentuk batang bengkok seperti koma dengan ukuran panjang 2-4  $\mu\text{m}$ . Koch menamakannya “kommabacillus”. Bila inkubasi diperpanjang, bentuk bakteri ini bisa berubah menjadi batang yang lurus yang mirip dengan bakteri enterik gram negatif. Bakteri ini dapat bergerak sangat aktif karena mempunyai satu buah flagellum halus pada ujungnya (*Monotrikh*). Karakteristik morfologi lain dari bakteri ini antara lain, tidak membentuk spora, bentuk koloninya cembung (*Convex*), *Opaque*, dan bergranul bila disinari (Matson *et al.*, 2007).



Gambar 2.3. Bentuk sel bakteri *Vibrio cholerae* berbentuk koma (Albert., *et al.* 1993).

## 2.4 Zat antimikroba

Zat antimikroba adalah senyawa yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Zat ini dapat membunuh mikroorganisme (microbicidal) atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme (mikrobiostatik). Desinfektan yaitu senyawa yang dapat membunuh atau menekan pertumbuhan mikroorganisme pada benda mati seperti meja, lantai dan pisau bedah. Adapun antiseptik adalah senyawa

kimia yang digunakan untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme pada organ tubuh, misalnya kulit, paru-paru, dan saluran pencernaan. (Febriani, 2014).

Menurut Pelczar dan Chan (1998) zat antimikroba diartikan sebagai zat yang dapat mengganggu pertumbuhan mikroba. Sedangkan Volk and Wheeler (1990) mendefinisikan zat antimikroba sebagai suatu komponen kimia yang memiliki kemampuan mematikan mikroorganisme. Secara umum dapat dinyatakan bahwa antimikroba dapat menghambat pertumbuhan dan mematikan mikroorganisme, istilah lain menyatakan bahwa antimikroba disebut juga antibakteri.

#### **2.4.1 Mekanisme Kerja Zat Antimikroba**

Zat antimikroba menurut Volk and Wheeler (1990) harus mampu untuk mempengaruhi bagian sel yang vital seperti membran sitoplasma, enzim-enzim dan protein struktural. Pelczar dan Chan (2008) mengemukakan bahwa cara kerja zat antimikroba dalam melakukan efeknya terhadap mikroorganisme adalah sebagai berikut:

a. Mengganggu pembentukan dinding sel

Mekanisme ini disebabkan karena adanya akumulasi komponen lipofilat yang terdapat pada dinding sel atau membrane sel sehingga menyebabkan perubahan komposisi penyusun dinding sel. Terjadinya akumulasi senyawa antimikroba dipengaruhi oleh bentuk terdisosiasi.

b. Bereaksi dengan membrane sel

Komponen biokatif dapat mengganggu dan mempengaruhi integritas membrane sitoplasma yang mengakibatkan kebocoran materi intraseluler, seperti senyawa phenol dapat mengakibatkan lisis sel dan dapat menyebabkan denaturasi protein, menghambat pembentukan protein sitoplasma dan asam nukleat, dan menghambat ikatan ATP-ase pada membrane sel.

c. Menginaktivasi enzim

Mekanisme yang terjadi menunjukkan bahwa kerja enzim akan terganggu dalam mempertahankan kelangsungan aktivitas mikroba, sehingga mengakibatkan enzim akan memerlukan energy dalam jumlah yang sangat besar untuk memperthankan kelangsungan aktivitasnya. Akibatnya energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan menjadi berkurang sehingga aktivitas mikroba menjadi terhambat atau jika kondisi ini berlangsung lama akan menyebabkan pertumbuhan mikroba terhenti (inaktif).

d. Perubahan molekul protein dan asam nukleat

Kehidupan suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiah. Konsentrasi tinggi pada beberapa zat kimia dapat mengakibatkan denaturasi komponen seluler yang vital ini. Sehingga pertumbuhan mikroorganisme terhambat atau menyebabkan kematian sel.

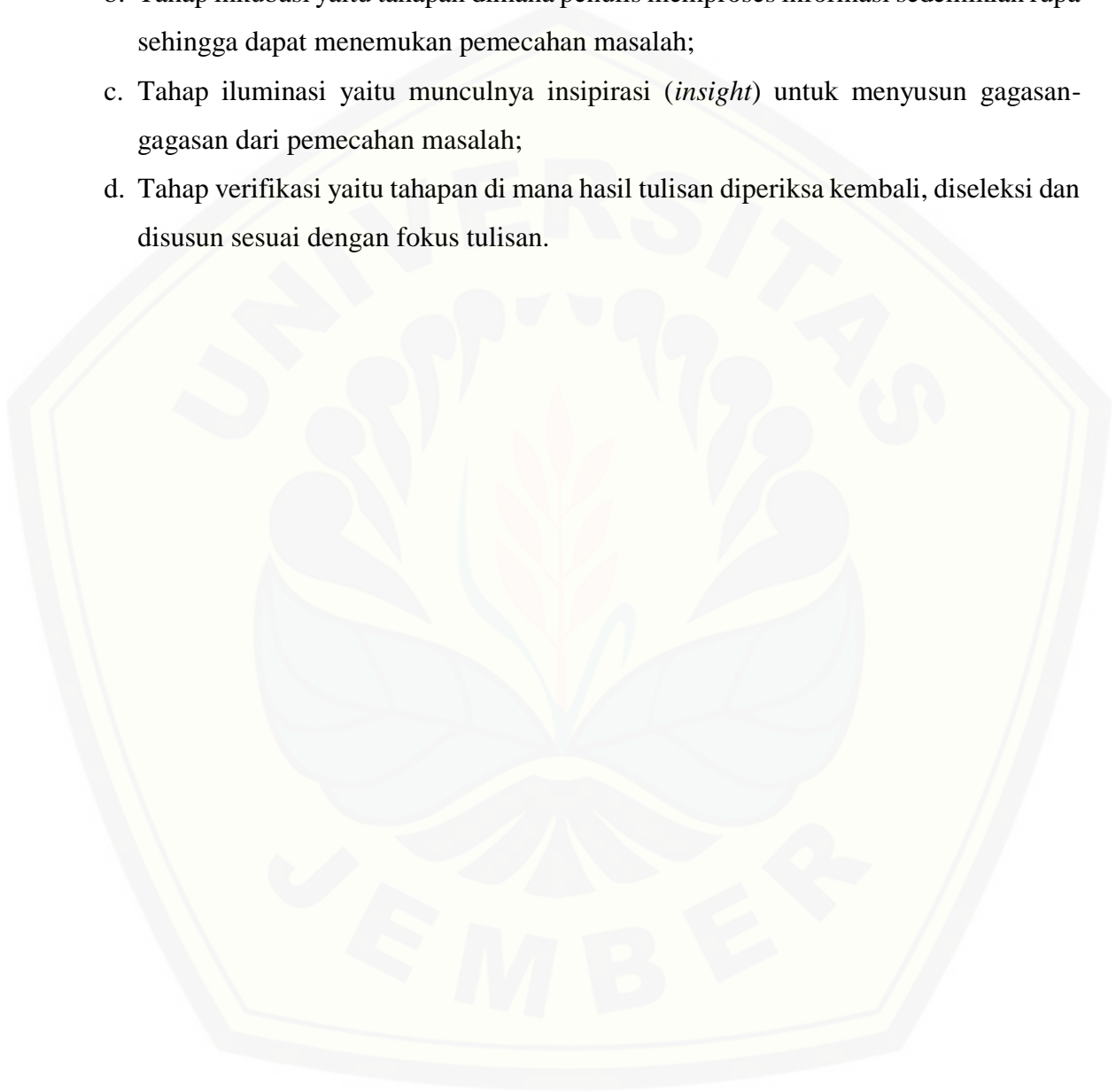
e. Menginaktivasi fungsi material genetic

Komponen bioaktif dapat mengganggu pembentukan asam nukleat (RNA dan DNA), menyebabkan terganggunya transfer informasi genetic yang selanjutnya dapat menginaktivasi atau merusak materi genetic sehingga terganggunya proses pembelahan sel untuk pembiakan.

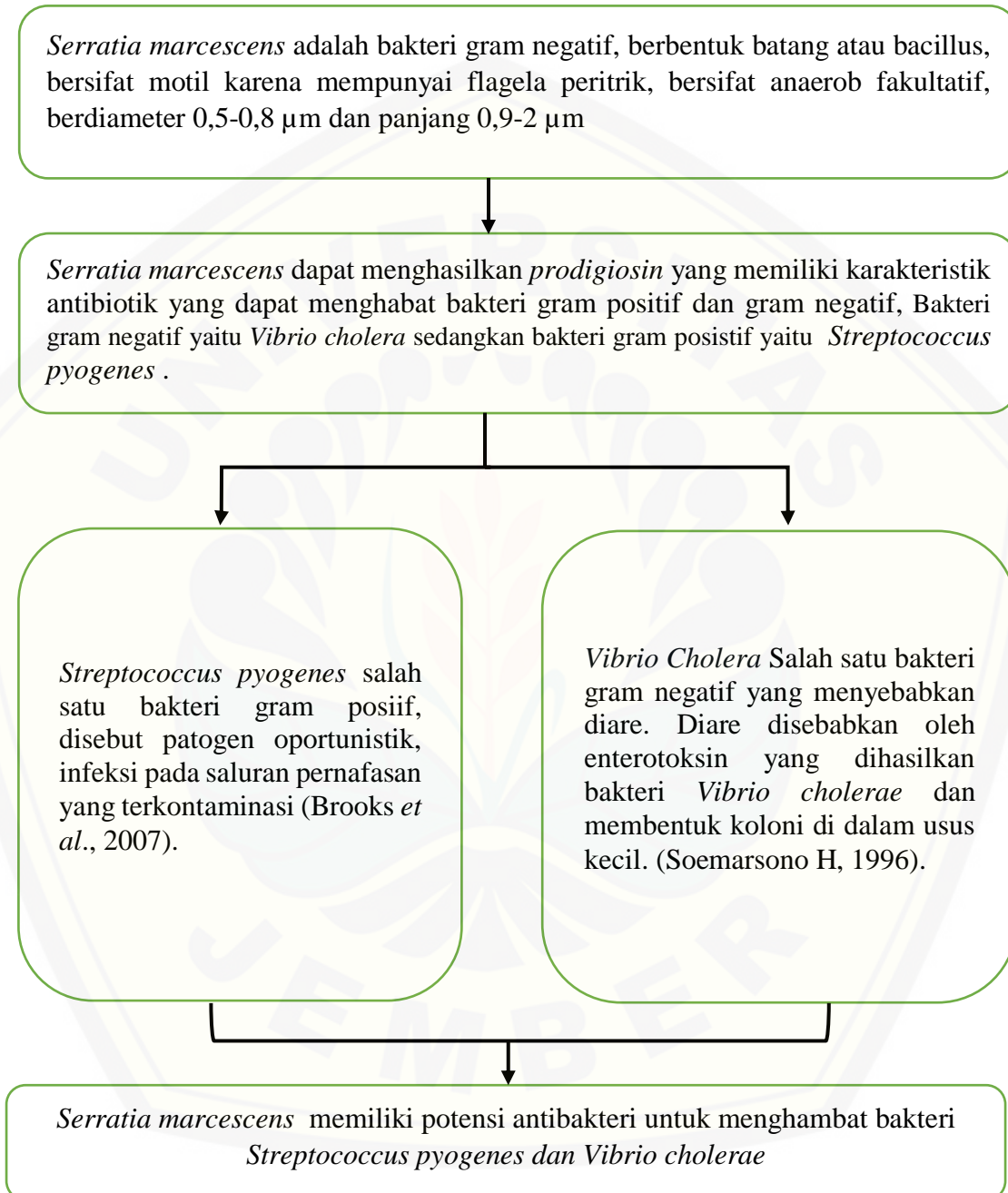
## 2.5 Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer adalah buku ilmiah yang ditulis dengan cara yang mudah untuk dipahami oleh orang awam (umum) maupun instansi tertentu (KBBI, 2015). Buku ilmiah populer menyajikan fakta-fakta secara cermat, jujur, netral dan sistematis beserta dengan pemaparan yang jelas, ringkas dan tepat. (Gie, 2002). Dalman (2011) menyimpulkan bahwa buku ilmiah populer merupakan buku yang ditulis dengan berpegang kepada standar ilmiah, tetapi ditampilkan dengan bahasa umum sehingga mudah dipahami oleh masyarakat. Tahapan penulisan buku ilmiah populer terdiri atas empat tahap yaitu:

- a. Tahap persiapan atau pra-penulisan yaitu tahapan di mana penulis menyiapkan diri, mengumpulkan informasi, merumuskan masalah, menentukan fokus, dan lain-lain;
- b. Tahap inkubasi yaitu tahapan dimana penulis memproses informasi sedemikian rupa sehingga dapat menemukan pemecahan masalah;
- c. Tahap iluminasi yaitu munculnya inspirasi (*insight*) untuk menyusun gagasan-gagasan dari pemecahan masalah;
- d. Tahap verifikasi yaitu tahapan di mana hasil tulisan diperiksa kembali, diseleksi dan disusun sesuai dengan fokus tulisan.



## 2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 2.4 Kerangka Berpikir



## 2.7 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah, maka jawaban sementara (hipotesis) dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bakteri *Serratia marcescens* memiliki potensi antagonis terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes*.
2. Bakteri *Serratia marcescens* memiliki potensi antagonis terhadap bakteri *Vibrio cholera*.
3. Hasil penelitian “Potensi Antagonis Bakteri *Serratia marcescens* Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* dan Bakteri *Vibrio cholera* Secara *in Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer” sebagai produk buku ilmiah populer.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris. Kemudian, hasil dari penelitian laboratoris tersebut dikembangkan berupa produk buku ilmiah populer.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sub Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi Universitas Jember selama 4 bulan mulai dari tanggal 22 Desember 2017 sampai tanggal 1 Maret 2018.

### 3.3 Identifikasi Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut;

a. Variabel Bebas

Bakteri antagonis yang digunakan yaitu *Serratia marcescens*.

b. Variabel Terikat

Diameter zona hambatan yang menunjukkan terhambatnya pertumbuhan bakteri *Streptococcus pyogenes* dan *Vibrio Cholera* oleh bakteri *Serratia marcescens*

c. Variabel Terkendali

Bakteri antagonis (*Serratia marcescens*) dan bakteri uji (*Streptococcus pyogenes*, *Vibrio Cholera*), media NA (NA), dan cara pengukuran daya hambat.

### 3.4 Definisi Operasional

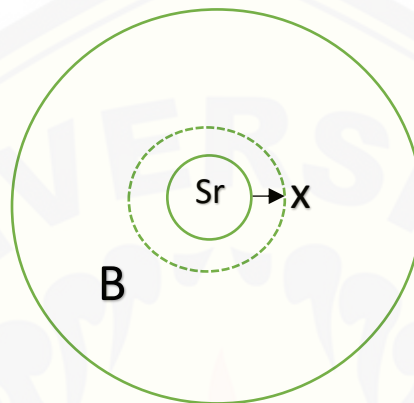
Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional penelitian agar tidak menimbulkan pengertian ganda yaitu sebagai berikut;

- a. Potensi antagonis adalah adanya perlawanan atau penghambatan suatu organisme terhadap organisme lain melalui zat yang dimiliki organisme tersebut.
- b. Daya hambat bakteri adalah diameter hambatan (zona bening) bakteri antagonis dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen;
- c. Pertumbuhan bakteri merupakan bertambahnya jumlah sel bakteri pada medium Nutien Agar
- d. *Serratia marcescens* adalah bakteri gram negatif, bersifat fakultatif anaerob, mempunyai flagela peritrik, dapat tumbuh dalam kisaran suhu 5° C - 40° C kisaran pH antara 5-9.
- e. *Streptococcus pyogenes* merupakan salah satu bakteri gram positif yang bersifat aerob fakultatif, salah satu patogen yang banyak menginfeksi manusia. Diperkirakan 5-15% individu normal memiliki bakteri ini dan biasanya terdapat pada saluran pernafasan.
- f. *Vibrio cholerae* merupakan bakteri yang berbentuk batang bengkok seperti koma berukuran (0,5 µm x 1,5 – 3,0 µm), gram negatif, tidak berspora, hidup secara aerob atau anaerob fakultatif, bergerak melalui flagel yang monotrik, tidak membentuk spora, dan pada biakan tua dapat menjadi berbentuk batang lurus.
- g. Buku ilmiah populer adalah buku ilmiah yang ditulis dengan standar ilmiah tetapi dengan menggunakan bahasa yang umum dan *layout* yang menarik.

### 3.5 Desain Penelitian

#### 3.5.1 Desain Uji Pendahuluan

Pada uji pendahuluan, perlakuan terdiri dari 1 perlakuan. Besar diameter hambatan pada bakteri *Serratia marcescens* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Cara pengukuran diameter hambatan bakteri

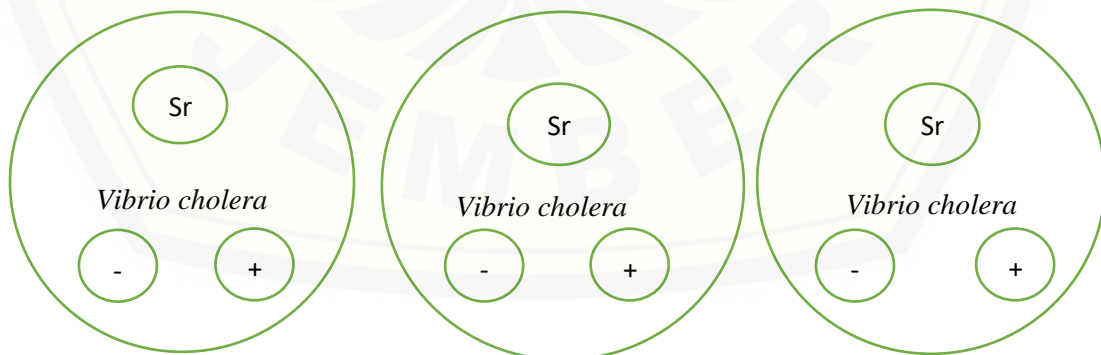
#### 3.5.2 Desain Uji Akhir

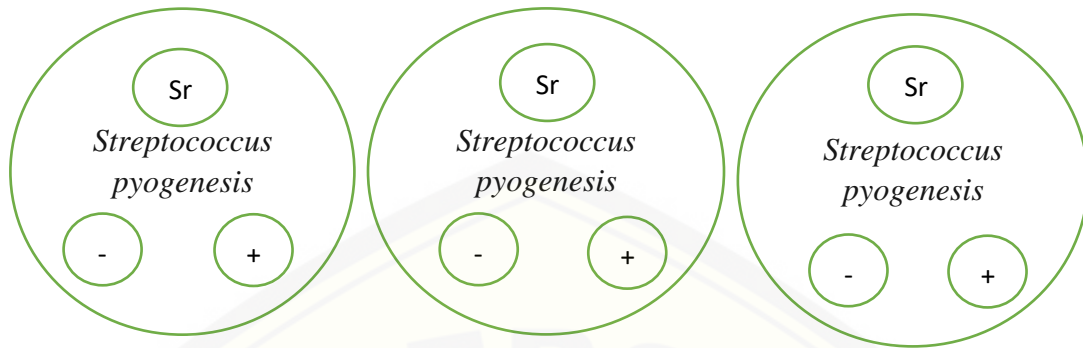
Penelitian pada uji akhir ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Di mana rancangan acak lengkap tersebut terdiri dari 1 perlakuan dengan 3 kali pengulangan (Gambar 3.2).

a. Pengulangan ke-1

b. Pengulangan ke-2

c. Pengulangan ke-3





Gambar 3.2 Cara pengukuran diameter hambatan bakteri a. Pengulangan ke-1, b. Pengulangan ke-2 dan c. Pengulangan ke-3

Keterangan :

**Sr** : bakteri *Serratia marcescens*

**+** : Kontrol Positif (Kloramfenikol)

**-** : Kontrol Negatif (Aquades)

**B** : Bateri Uji (*Vibrio cholera* dan *Streptococcus pyogenes*)

Diameter penghambatan koloni *Serratia marcescens* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Diameter hambatan} = d1 - d2$$

Keterangan:

**d** = diameter hambatan bakteri

**d1** = diameter zona bening bakteri antagonis

**d2** = diameter sumuran pada medium (Alcamo, dalam Soemiati, 2002).

Kontrol pada penelitian ini yaitu kontrol positif dan kontrol negatif. Kontrol positif yaitu dengan zat antibakteria koramfenikol, sedangkan kontrol negatif yaitu Aquadest steril.

### 3.6 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.6.1 Alat

Alat yang digunakan yaitu; inkubator, laminar, kulkas, autoklaf, penangas, neraca analitik, bunsen dan spirtus, vortex, mikropipet, pipet 50-300 $\mu$ l, gelas beker, jangka sorong, gelas ukur, tabung reaksi, cawan petri, ose, pengaduk, tip kuning dan tip biru, kaca benda dan kaca penutup, sumuran, korek api, penyemprot berisi alkohol 70%, spidol dan kertas.

#### 3.6.2 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu; biakan bakteri *bakteri Serratia marcescens*, *Vibrio cholera*, *Streptococcus pyogenesis* kloramfenikol 1 gr, Kristal violet, lugol, selotip plastik, kertas kayu, mistar, kertas label, kertas lakmus biru, aluminium foil, kapas, tisu, safranin, air, aquades steril dan alkohol 70% dan 95%.

### 3.7 Prosedur Penelitian

#### 3.7.1 Sterilisasi Alat

Bahan dan peralatan yang digunakan harus dalam keadaan steril, supaya tidak terkontaminasi mikroba lain. Mikroba yang dimaksud adalah mikroba yang akan mengganggu atau merusak media ataupun mengganggu pertumbuhan bakteri dan proses yang sedang dikerjakan (Suriawira, 1997).

Semua peralatan yang digunakan dalam penelitian ini harus disterilkan yaitu tabung reaksi, gelas ukur, cawan petri, medium yang belum dicetak, tip disterilkan pada autoklaf. Sedangkan jarum ose, pinset, dan pisau disterilkan dengan cara dipanaskan di atas api bunsen sampai pijar lalu dimasukkan ke alkohol 70%, dan dipanaskan lagi untuk menghilangkan sisa-sisa alkohol (Waluyo dan Wahyuni, 2012).

#### 3.7.2 Pembuatan Medium

Medium NA digunakan untuk membuat medium miring (tabung reaksi) untuk peremajaan bakteri dan medium cawan untuk uji antagonis. Pembuatan NA dengan

menimbang serbuk NA sebanyak 20g/liter, kemudian serbuk NA dicampur dengan aquades dan dididihkan sesuai dengan jumlah medium yang akan dibuat. Dalam penuangan NA ke aquadest dilakukan secara perlahan dan diaduk secara terus menerus untuk mendapatkan suspensi yang homogen. Setelah larutan NA dituang ke tabung reaksi masing-masing 5 ml untuk medium miring dan masing-masing 20 ml untuk medium cawan.

Medium NB (*nutrient broth*) dengan cara mencampurkan serbuk *nutrient broth* dengan jumlah yang disesuaikan dengan kebutuhan. Setiap 8 gram serbuk *nutrient broth* dilarutkan dengan 1000 ml aquades, kemudian mendidihkan sambil mengaduknya. Lalu menuangkan ke tabung reaksi sebanyak 5 ml per tabung (Waluyo dan wahyuni. 2013)

### 3.7.3 Pembuatan Inokulum Bakteri *Serratia marcescens*, *Streptococcus pyogenes*, *Vibrio Cholera*

Pembuatan biakan turunan (subkultural) dari biakan murni untuk persediaan biakan perlu dilakukan. Pembuatan inokulum dengan cara mengambil satu ose isolata bakteri *Serratia marcescens*, *Streptococcus pyogenes*, *Vibrio Cholera*. Kemudian setiap bakteri ditanam pada masing-masing medium NA pada medium miring (tabung reaksi) dengan metode *streak* dan diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam.

### 3.7.4 Pembuatan Suspensi Bakteri *Serratia marcescens*

Suspensi dibuat dari satu ose *Serratia marcescens* dari biakan medium NA diambil dengan menggunakan ose. Kemudian bakteri ditanam pada medium nutrient broth sebanyak 5 ml dan diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam.

### 3.7.5 Pembuatan Suspensi Bakteri *Streptococcus pyogene*

Suspensi *Streptococcus pyogenesis* dari biakan murni medium NA diambil dengan menggunakan ose. Kemudian bakteri ditanam pada medium nutrient broth sebanyak 5 ml dan diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam.

### 3.7.6 Pembuatan Suspensi Bakteri *Vibrio Cholera*

Suspensi ose *Vibrio Cholera* dari biakan murni medium NA diambil dengan menggunakan ose. Kemudian bakteri ditanam pada medium NA sebanyak 5 ml dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam

### 3.7.7 Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan dengan cara pewarnaan gram. Pewarnaan gram pada masing-masing bakteri *Serratia marcescens*, *Streptococcus pyogenes*, *Vibrio cholera* berguna untuk mengetahui bakteri yang digunakan merupakan bakteri gram positif atau gram negatif. Langkah-langkah dalam pewarnaan gram adalah sebagai berikut (Waluyo dan Wahyuni, 2015):

- a. membuat sediaan bakteri pada gelas obyek, kemudian difiksasi;
- b. menuangkan kristal violet pada sediaan bakteri dan dibiarkan selama 1 menit;
- c. membuang sisa kristal violet dari gelas obyek;
- d. menuangkan larutan lugol pada sediaan dan membiarkan selama 1 menit;
- e. membuang sisa larutan lugol pada sediaan dan membiarkan selama 1 menit;
- f. melunturkan dengan alkohol 95% selama 10-20 detik;
- g. membilas dengan air bersih;
- h. menuangkan safranin pada sediaan selama 10-30 detik;
- i. membuang sisa safranin dari gelas obyek;
- j. membilas dengan air bersih;
- k. mengeringkan dengan tisu

Setelah pewarnaan gram dilakukan maka selanjutnya mengamati di bawah mikroskop. Jika sediaan bakteri berwarna biru atau keunguan maka bakteri yang digunakan adalah bakteri gram positif, sedangkan jika sediaan berwarna merah maka bakteri yang digunakan adalah bakteri gram negatif.

Mengidentifikasi bakteri juga dapat dilakukan dengan melakukan uji biokimia untuk mengetahui sifat-sifat fisiologisnya. Proses biokimia erat kaitannya dengan



metabolism sel, yaitu selama reaksi kimia yang dilakukan oleh sel yang menghasilkan energi. Uji biokimia tersebut meliputi beberapa uji, yaitu:

a. Uji indol

Biakan bakteri berumur 48 jam pada medium cair (*nutrient broth*) di masing-masing tabung reaksi ditetesi dengan larutan kovacs. Kemudian mengamati perubahan warna yang terjadi. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya cincin berwarna merah, sedangkan hasil negatif ditunjukkan dengan terbentuknya cincin berwarna kuning.

b. Uji katalase

Biakan bakteri berumur 48 jam pada medium agar (*NA*) diambil menggunakan ose, lalu meletakkannya di atas gelas obyek. Kemudian bakteri tersebut ditetesi dengan satu tetes larutan  $H_2O_2$ . Hasil positif ditunjukkan dengan munculnya gelembung atau buih, sedangkan hasil negatif ditunjukkan dengan tidak adanya gelembung atau buih yang terbentuk.

c. Uji pembentukan amonia

Biakan bakteri berumur 48 jam pada medium cair (*nutrient broth*) di tabung reaksi diberi kertas lakmus berwarna biru. Kertas lakmus diletakkan pada masing-masing mulut tabung reaksi sehingga kertas lakmus terjepit oleh penutup kapas. Kemudian meletakkan masing-masing tabung reaksi tersebut pada air mendidih selama 5 menit. Hasil positif ditunjukkan dengan tetapnya warna kertas lakmus biru, sedangkan hasil negatif ditunjukkan dengan berubahnya warna kertas lakmus biru menjadi merah.

### 3.7.8 Uji Pendahuluan

Pengujian pendahuluan dilakukan sebelum melakukan uji akhir tanpa melakukan analisis. Uji pendahuluan ini digunakan sebagai acuan dalam penentuan daya penghambatan pertumbuhan antara bakteri antagonis (*Serratia marcescens*), terhadap bakteri uji (*Streptococcus pyogenes* dan *Vibrio Cholera*).

Pengujian bakteri *Serratia marcescens* dilakukan dengan metode sumuran. Sebelumnya medium NA dalam cawan telah dicampur dan divortex dengan 100 $\mu$ l suspensi bakteri *Streptococcus pyogenes* hingga homogen, setelah medium memadat selanjutnya dibuat lubang dengan menggunakan sumuran sebanyak 3 buah pada satu cawan. 3 lubang tersebut diisikan dengan 1 kontrol positif (kloramfenikol 30 $\mu$ l), 1 kontrol negatif (Aquadest steril 30 $\mu$ l), dan 1 lubang berisikan suspensi bakteri *Serratia marcescens* sebanyak 30 $\mu$ l. Setelah itu diinkubasi selama 24 jam, dilakukan pengamatan terhadap zona bening yang terbentuk disekitar sumuran. Jika terdapat zona bening kemudian diukur diameternya menggunakan jangka sorong/penggaris.

Pada cawan kedua medium NA dalam cawan telah dicampur dan divortex dengan 100 $\mu$ l suspensi bakteri *Vibrio cholera* hingga homogen, setelah medium memadat selanjutnya dibuat lubang dengan menggunakan sumuran sebanyak 3 buah pada satu cawan. 3 lubang tersebut diisikan dengan 1 kontrol positif (kloramfenikol 30 $\mu$ l), 1 kontrol negatif (Aquadest steril 30 $\mu$ l), dan 1 lubang berisikan suspensi bakteri *Serratia marcescens* sebanyak 30 $\mu$ l. Setelah itu diinkubasi selama 24 jam. Setelah inkubasi selesai, dilakukan pengamatan terhadap zona bening yang terbentuk disekitar sumuran. Jika terdapat zona bening kemudian diukur diameternya menggunakan jangka sorong/penggaris.

### 3.7.9 Uji Akhir

Uji akhir dilakukan berdasarkan diameter penghambatan pertumbuhan antara bakteri *Streptococcus pyogenes*, *Vibrio Cholera* dan bakteri antagonis (*Serratia marcescens*) dari hasil uji pendahuluan. Prosedur penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 3 kali pengulangan. Hasil penelitian dilakukan analisis secara deskriptif untuk mengetahui perbedaan daya hambat bakteri antagonis (*Serratia marcescens*) dan kontrol positif (kloramfenikol 30 $\mu$ l) serta kontrol negatif (aquadest steril) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus pyogenes* dan *Vibrio Cholera*. Setelah itu diinkubasi selama 24 jam dan dilakukan pengamatan terhadap

zona bening yang terbentuk disekitar sumuran. Jika terdapat zona bening kemudian diukur diameternya menggunakan jangka sorong/penggaris.

### 3.7.10 Pembuatan Buku Ilmiah Populer

Hasil penelitian ini juga dimanfaatkan untuk produk penelitian berupa buku ilmiah populer. hasil penelitian tentang perbedaan daya hambat potensi antagonis bakteri *Serratia marcescens* dengan bakteri *Streptococcus pyogenes* terhadap bakteri *Vibrio cholera* secara *in vitro*.

Pengembangan buku dilakukan dengan memodifikasi model pengembangan Borg & Gall (1893). Tahapan pengembangan secara lengkap yaitu penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan produk pendahuluan, uji coba pendahuluan, perbaikan produk utama, uji coba utama, perbaikan produk operasional, uji coba operasional, perbaikan produk akhir, desiminasi dan pendistribusian. Namun, tahap yang digunakan dalam pembuatan buku ilmiah populer ini meliputi:

#### a. Tahap Pengumpulan informasi

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan informasi mengenai buku ilmiah populer yang akan disusun. Informasi yang dibutuhkan dengan mencari literatur, penelitian berskala kecil yang berkaitan dengan bakteri *Serratia marcescens*, *Streptococcus pyogenes* dan *Vibrio cholera*.

#### b. Pengembangan buku ilmiah Populer

Pengembangan buku ilmiah populer ditinjau berdasarkan teori-teori terkait dengan hasil penelitian yang dilakukan. Penentuan struktur buku ilmiah populer serta desain yang digunakan dalam buku. Hal ini didasarkan pada kebutuhan masyarakat akan potensi *Serratia marcescens* sebagai penghambat bakteri *Streptococcus pyogenes* dan *Vibrio cholera*. Pada tahap selanjutnya dilakukan proses bimbingan oleh Dosen Pembimbing 1 dan 2.

#### c. Validasi

Validasi dilakukan untuk menilai buku ilmiah populer yang akan dikembangkan sehingga dihasilkan buku yang baik dan layak. Validasi dilakukan oleh

3 validator meliputi 1 dosen ahli media dan 1 dosen ahli materi serta 1 pengguna umum. Analisis data yang diperoleh dari validator berupa data kualitatif hasil perkalian antara skor dan bobot yang ada pada setiap aspek namun sebagian kecil bersifat deskriptif yang berupa saran dan komentar tentang kelemahan dan keunggulan buku.

Data yang digunakan dalam penilaian ini merupakan data kuantitatif dengan menggunakan 4 tingkatan penilaian, dengan kriteria sebagai berikut;

- Skor 4, apabila validator memberikan nilai sangat baik
- Skor 3, apabila validator memberikan nilai baik
- Skor 2, apabila validator memberikan nilai kurang
- Skor 1, apabila validator memberikan nilai kurang sekali

Data yang diperoleh dalam tahap pengumpulan data dengan instrumen pengumpulan data, dianalisis dengan menggunakan tehnik analisis data presentase.

Rumus untuk pengolahan data secara keseluruhan :

$$P = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor tertinggi}} \times 100 \%$$

Tabel 3.1 Kualifikasi (kelayakan) Buku Ilmiah Populer

No	Skor	Klsifikasi	Keputusan
1	81% - 100%	Sangat Layak	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk kegiatan pembelajaran
2	61% - 80%	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar
3	41% - 60%	Kurang layak	Merivasi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan
4	20% - 40%	Tidak layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk

(Sudjana,1996) dalam Hakim, 2012.

Apabila hasil yang diperoleh dari validasi mencapai skor 61% maka produk pengembangan yang dibuat dapat dikembangkan lebih lanjut.

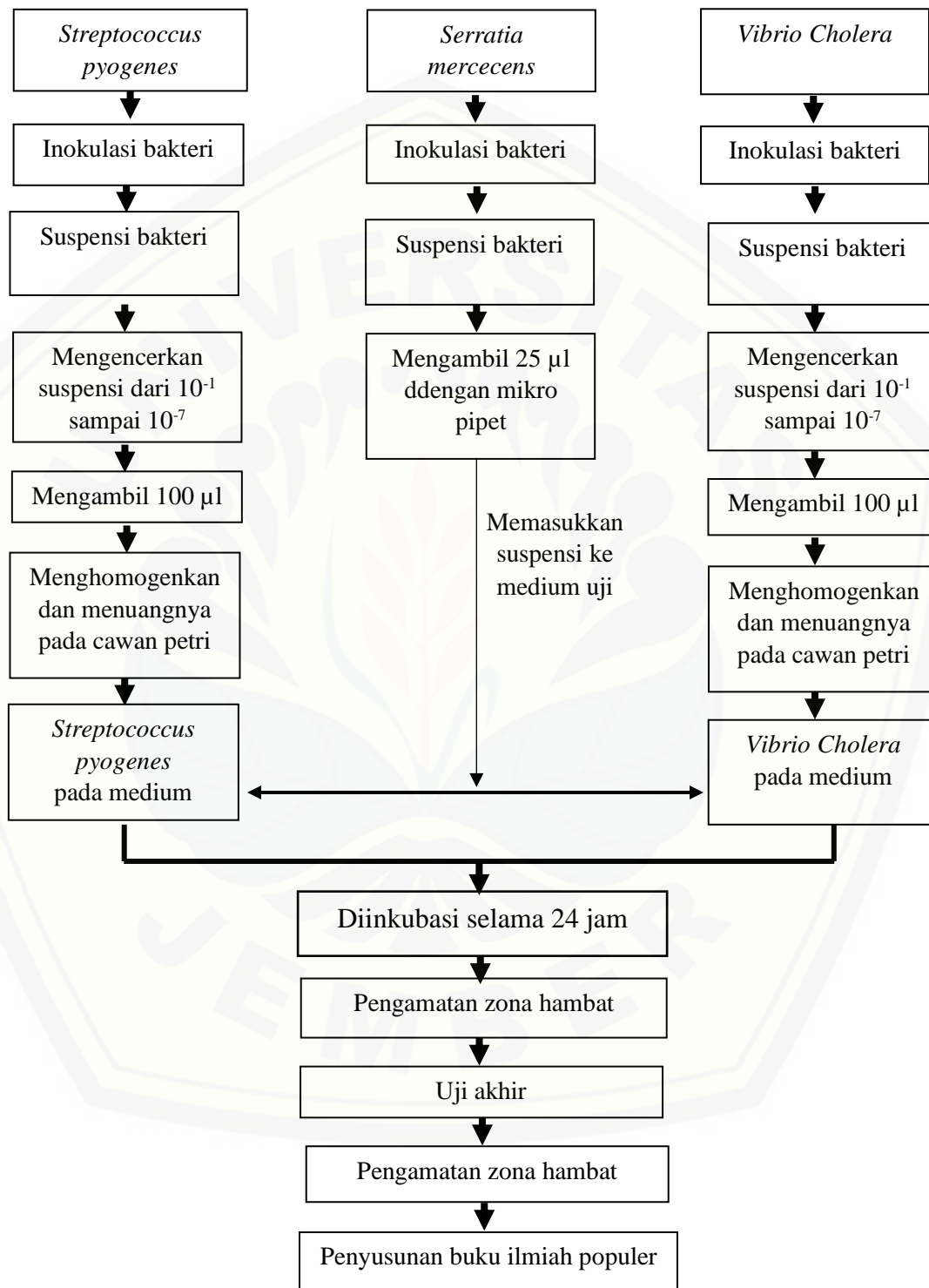
d. Revisi produk

Revisi produk dilakukan dengan memperhatikan dan mempertimbangkan masukan-masukan dari validator. Revisi produk bertujuan untuk menghasilkan buku ilmiah populer yang benar-benar layak untuk digunakan.

Adapun rancangan buku ilmiah populer yang akan disusun adalah sebagai berikut:

- 1) Sampul buku
- 2) Halaman judul
- 3) Kata Pengantar
- 4) Daftar Isi
- 5) Daftar Gambar
- 6) Pendahuluan
- 7) Bakteri *Serratia marcescens*
- 8) Bahaya Bakteri Patogen Bagi Tubuh
- 9) Jalur Prodigiosin
- 10) Penutup
- 11) Daftar Pustaka
- 12) Glosarium
- 13) Indeks
- 14) Tentang Penulis

3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.4 Diagram penelitian

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perbedaan daya bakteri *Serratia marcescens* terhadap biakan bakteri *Streptococcus pyogenes* dan bakteri *Vibrio cholera*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Bakteri *Serratia marcescens* memiliki potensi antagonis terhadap bakteri *Streptococcus phyogenesisis* dengan rerata hambatan sebesar 1,1033mm.
- b. Bakteri *Serratia marcescens* memiliki potensi antagonis terhadap bakteri *Vibrio cholera* dengan rerata hambatan sebesar 1,2233mm.
- c. Buku ilmiah populer dari penelitian “Potensi Antagonis Bakteri *Serratia marcescens* Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* dan Bakteri *Vibrio cholera* Secara *in Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer” dengan skor rata-rata 82% dinyatakan sangat layak digunakan sebagai sumber bacaan untuk masyarakat umum.

### 5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan uji penelitian lanjut menggunakan konsentrasi suspensi *Serratia marcescens* lebih kecil dari 30 $\mu$ m.
- b. Perlu dicoba menggunakan metode lain untuk pengujian bakteri antagonis (*Serratia marcescens*) seperti menggunakan metode difusi cakram.
- c. Pengembangan buku ilmiah populer perlu adanya beberapa perbaikan, diantaranya perlu penelitian lebih lanjut bakteri *Serratia marcescens* mengenai antibiotik alamiah supaya lebih mempermudah masyarakat dalam mengaplikasikannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albert, M. J., K. Alam, M. Ansaruzzaman, S. M. Faruque, M. Ehara, Y. Yamamoto, and R. B. Sack. 1993. Microbiological and cross-protection studies with recent epidemic isolates of *Vibrio cholerae* 0139 Bengal from Bangladesh, p. 39-40. *In Proceedings of the 29th Joint Conference on Cholera and Related Diarrheal*. [Diakses: 28 Februari 2017]
- Antony V.Samrot, *at al.* 2011. Optimization of prodigiosin production by *Serratia marcescens* SU-10 and evaluation of its bioactivity. *International Research Journal of Biotechnology*. [Diakses: 28 Februari 2017]
- Baldino CM, Parr J, Wilson CJ *et al* (2006) Indoloprodigiosins from the C-10 bipyrrrolic precursor: new antiproliferative prodigiosin analogs. *Bioorg Med Chem Lett* 16:701–4. [Diakses: 20 September 2017]
- Berlanga M, Ruiz N, Hernandez-Borrell J *et al* (2000) Role of the outer membrane in the accumulation of quinolones by *Serratia marcescens*. *Journal Microbiol* 46:716–22 [Diakses: 28 Februari 2017]
- Cunningham, M. W. 2000. *Pathogenesis of Group A Streptococcal Infection*. Clin Micobiol : Washington, D. C.
- Dalman. 2011. *Keterampilan Menulis*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Fauzi, Irfan. 2014. *Skripsi: Pengaruh Micorrizha Helper (Pseudomonas diminuta Z dan Bacillus subtilis) terhadap Populasi Nematoda Parasit (Pratylenchus coffeae) dan Pertumbuhan Kopi Arabika*. Jember: Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Francisco R, Pérez-Tomás R, Giménez-Bonafé P *et al* (2007) Mechanisms of prodigiosin cytotoxicity in human neuroblastoma cell lines. *Eur J Pharmacol* 572:111–9. [Diakses 17 November 2017]
- Gie, The Liang. 2002. *Pengantar Dunia Karangan/Mengarang*. Yogyakarta: Balai Bimbingan Mengarang.
- Hejazi A, Falkiner FR (1997). *Serratia marcescens*. *Department of clinical microbiology: Britania, Ireland* Vol. 46, 903-912 [28 Februari 2017]
- Howard, L., and C. Daghlian. 2012. *Vibrio cholerae* Acrylic Print. Fine Art America. [http: www.fineartamerica.com/products/vibrio-cholerae-louisa-howard-and-charles-daghlian-and-photo-researchers-acrylic-print.html](http://www.fineartamerica.com/products/vibrio-cholerae-louisa-howard-and-charles-daghlian-and-photo-researchers-acrylic-print.html). [25 April 2017]



- Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2015. *Arti Kata Buku Ilmiah Populer Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. <http://kamuskbbi.web.id/arti-ka-ta-buku-ilmiah-populer-menurut-kamus-besar-bahasa-indonesia-kbbi.html>. [17Desember 2015].
- Kataoka T, Muroi M, Ohkuma S et al (1995) Prodigiosin 25-C uncouples vacuolar type H(+)-ATPase, inhibits vacuolar acidification and affects glycoprotein processing. *FEBS Lett* 359:53–59 [Diakses; 21 November 2017]
- Katzung, Bertram G. 2010. *Farmakologi Dasar dan Klinik (terjemahan)*, Ed. 10. Buku Kedokteran EGC: Jakarta
- Kusmiyati & Agustini, N. W. S., 2007. Uji Aktivitas Antibakteri Dari Mikroalga: *Porphyridium Cruentum*, *Journal Biodiversitas*, 8(1) 14-12-03 [diakses; 21 Mei 2017]
- Llagostera E, Soto-Cerrato V, Joshi R et al (2005) High cytotoxic sensitivity of the human small cell lung doxorubicin-resistant carcinoma (GLC4/ADR) cell line to prodigiosin through apoptosis activation. *Journal Anticancer Drugs* 16:393–9 [Diakses; 21 Desember 2017]
- Manderville RA (2001) Synthesis, proton-affinity and anti-cancer properties of the prodigiosin-group natural products. *Curr Med Chem Anticancer Agents. Journal Bio.* 1:195–218
- Matson, J.S., J.H. Withey, and V.J. Dirita. 2007. Regulatory Networks Controlling *Vibrio Cholerae* Virulence Gene Expression. *American Society for Microbiology*, 64(4): 5542-5549. [27 September 2016]
- Melvin MS, Tomlinson JT, Saluta GR et al (2000) Double-strand DNA cleavage by Copper Prodigiosin. *Journal Am Chem Soc* 122:6333–6334 [Diakses 17 November 2017]
- Moat, Albert G; Foster, John W and Spector, Michael P. *Microbial Physiology*. 4<sup>th</sup> ed. New York, Wiley-Liss, 2002. 736 p. ISBN 0-471-39483-1
- Mohammad Ali. 2010. *Metodologi dan Aplikasi Riset Pendidikan*. Bandung: Cendekia Utama.
- Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. 1999. *Biokimia Harper*. Edisi ke-24. Jakarta: Penerbit CV.EGC.
- Pelczar, Jr. dan E. C. S. Chan. 2006. *Dasar-Dasar Mikrobiologi I*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press)

- Pratiwi, Meilinda Dwi. 2015. *Skripsi: Pengaruh Ekstrak Daun Ciplukan (Physalis angulate L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Shigella dysentriae sebagai Buku Nonteks*. Jember: Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Purwanto. 2007. *Instrumen Penelitian Sosial dan Pendidikan; Pengembangan dan Pemanfaatan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Purwoko. T. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Rayandra Asyhar. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi.
- Solomon JM, Grossman Ad. 1996. Who's Competent And When; Regulation Of Natural Genetic Competence In Bacteria. *Trends In Genetics*. [diakses; 21 Mei 2017].
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suharsimi Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian; Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi 2010)*. Jakarta: PT. Rineka cipta
- Urassa, W.K., Y.B. Mhando, F.S. Mhalu, and S.J. Mjonga. 2000. Antimicrobial Susceptibility Pattern of *Vibrio cholerae* O1 Strain During Two Cholerae Outbreaks in Dar es Salaam, Tanzania. *East African Medical Journal*. [29 Januari 2017]
- Volk and Wheeler. 1993. *Mikrobiologi Dasar Jasad V*. Erlangga : Jakarta
- Waluyo, J & Wahyuni. 2015. *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*. Jember: FKIP Biologi UNEJ
- Wenti Dwi Febrianti. 2014. Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Sisik Naga (*drymoglossum piloselloides* Linn.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acne* dengan bakteri *Shigella dysentriae*. *Skripsi*. Jember: FKIP Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- Williamson NR, Fineran PC, Gristwood T *et al.*, (2007) Anticancer andimmuno suppressive properties of bacterial prodiginines. *J. Future Microbiol* 2:605–618 [Diakses 17 November 2017]

LAMPIRAN A

MATRIKS PENELITIAN

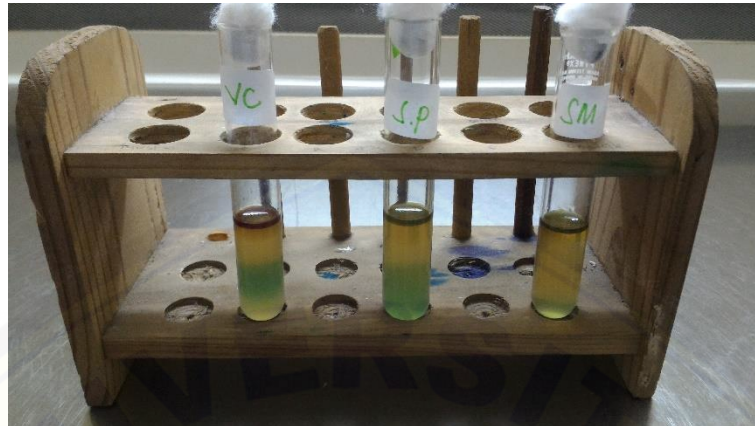
Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Tujuan	Variabel	Sumber Data	Metodologi Penelitian
<p>Potensi Antagonis Bakteri <i>Serratia marcescens</i> Dengan Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> Dan Bakteri <i>Vibrio Cholera</i> Secara <i>In Vitro</i> Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Suplemen</p>	<p><i>Serratia marcescens</i> merupakan bakteri gram negatif berbentuk basil dari anggota Enterobacteriaceae, bersifat anaerob fakultatif, berdiameter 0,5-0,8 µm dan panjang 0,9-2 µm. Spesies ini dapat tumbuh pada suhu 5–40 °C dan secara alami ditemukan di tanah, air, dan permukaan tanaman. <i>Serratia marcescens</i> dapat menghasilkan pigmen prodigiosin yang berwarna merah gelap hingga merah muda, tergantung pada usia koloni bakteri tersebut. Pigment prodigiosin berfungsi sebagai antibiotik dan antibakteri (Antony at al. 2011).</p> <p><i>Streptococcus pyogenes</i> merupakan salah satu patogen yang banyak meninfeksi manusia. Diperkirakan 5-15% individu normal memiliki bakteri ini dan biasanya terdapat pada saluran pernafasan, namun tidak menimbulkan gejala penyakit. Masalah yang ditimbulkan oleh <i>Streptococcus pyogenes</i> saat ini masih sangat tinggi dan terbatasnya vaksin membuat penyakit tersebut masih sangat berbahaya dikalangan masyarakat. Bakteri gram negatif lainnya yang juga patogen pada manusia adalah <i>Vibrio cholera</i>.</p> <p><i>Vibrio Cholera</i> Salah satu bakteri yang menyebabkan diare. Diare kolera disebabkan oleh enterotoksin yang dihasilkan bakteri <i>Vibrio cholerae</i> dan membentuk koloni</p>	<p>1. Adakah potensi antagonis bakteri <i>Serratia marcescens</i> terhadap bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i>?</p> <p>2. Adakah potensi antagonis bakteri <i>Serratia marcescens</i> terhadap bakteri <i>Vibrio cholera</i>?</p> <p>3. Bagaimanakah kelayakan hasil penelitian “Potensi Antagonis Bakteri <i>Serratia marcescens</i> Terhadap Bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> dan Bakteri <i>Vibrio cholera</i> Secara <i>in Vitro</i> Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer” sebagai produk buku ilmiah populer?</p>	<p>1. Untuk mengetahui potensi antagonis bakteri <i>Serratia marcescens</i> terhadap bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i></p> <p>2. Untuk mengetahui Potensi antagonis bakteri <i>Serratia marcescens</i> terhadap bakteri <i>Vibrio cholera</i></p> <p>3. Untuk mengetahui tingkat kelayakan pengembangan buku ilmiah populer tentang potensi daya hambat “Potensi Antagonis Bakteri <i>Serratia marcescens</i> Terhadap Bakteri <i>Streptococcus</i></p>	<p>1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah macam bakteri antagonis yang digunakan yaitu <i>Serratia marcescens</i></p> <p>2. variabel terikat dalam penelitian ini adalah diameter hambatan yang menunjukkan terhambatnya pertumbuhan bakteri <i>Serratia marcescens</i> oleh adanya bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> dan <i>Vibrio Cholera</i></p> <p>3. variabel kontrol dalam</p>	<p>Data didapatkan dari spengukuran diameter hambatan yang menunjukkan terhambatnya pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i> dan bakteri <i>Vibrio cholera</i> oleh bakteri <i>Serratia marcescens</i></p>	<p>1. Jenis penelitian adalah eksperimental laboratoris. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi Universitas Jember selama 6 bulan mulai dari bulan April 2017 sampai bulan September 2017.</p>

	<p>dalam usus kecil. Bakteri ini juga salah satu bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Sekarang ini banyak mikroorganisme yang resisten terhadap antibiotik.</p>		<p><i>pyogenesis</i> Dan Bakteri <i>Vibrio cholera</i> Secara <i>in Vitro</i> Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer”.</p>	<p>penelitian ini adalah bakteri antagonis (<i>Serratia marcescens</i> , <i>Streptococcus pyogenesis</i>, <i>Vibrio Cholera</i>), media Nutrien Agar (NA), dan cara pengukuran daya hambat.</p>		
--	---	--	--	---	--	--



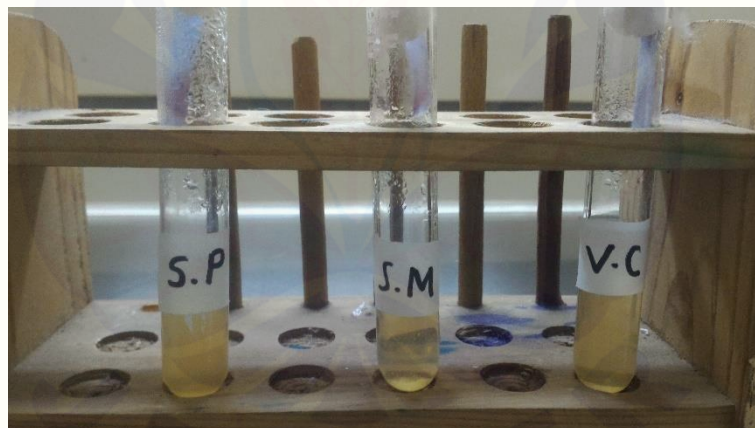
**LAMPIRAN B. HASIL UJI BIOKIMIA**

## a. Uji Indol



Gambar B.2 Hasil Uji Indol bakteri a) Bakteri *Serratia Marcescens* (S.m), b) Bakteri *Streptococcus Pyogenesis* (S.p), c) Bakteri *Vibrio Cholera* (V.c)

## b. Uji Amoniak



Gambar B.3 Hasil Uji Amoniak bakteri a) Bakteri *Serratia Marcescens* (S.m), b) Bakteri *Streptococcus Pyogenesis* (S.p), c) Bakteri *Vibrio Cholera* (V.c)

## c. Uji Katalase



Gambar B.4 Hasil Uji katalase bakteri a) Bakteri *Serratia Marcescens* (S.m), b) Bakteri *Streptococcus Pyogenesis* (S.p), c) Bakteri *Vibrio Cholera* (V.c)

## LAMPIRAN C

## FOTO ALAT dan BAHAN PENELITIAN



Gambar D.3 Alat yang digunakan; a) Peralatan gelas (Gelas ukur 100ml dan 50 ml, cawan petri, ose, tabung reaksi, sumuran, spatula, dan dan mikropipet) b) penangas, c) vortex, d) Medium NA dan NB, e) Kulkas, f), Autoclave) g) Laminar Air Flow

**LAMPIRAN D. HASIL ANALISIS DATA**

Tabel D.1 hasil Uji Normalitas data daya hambat *bakteri serratia marcescens* dengan *bakteri Streptococcus pyogenensis* dan *vibrio cholera*

		Bakteri Uji	Zona Hambat
N		18	18
Normal parameters <sup>a,.b</sup>	Mean	3.50	1.4478
	Std. Deviation	1.757	1.35602
Most extreme differences	Absolute	.137	.222
	Positive	.137	.222
	Negative	-.137	-.209
Kolmogorov-smirnov z		.580	.941
Asymp. Sig. (2-tailed)		.890	.339

A. Test distribution is normal.

B. Calculated from data.

Tabel D.2 hasil deskripsi data daya hambat *bakteri serratia marcescens* dengan *bakteri streptococcus pyogenensis* terhadap *bakteri vibrio cholera*

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Streptococcus pyogenensis	3		
Kontrol Positif	3	3.0767	.08327	.04807	2.8698	3.2835	3.01	3.17
Kontrol Negatif	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Vibrio Cholera	3	1.2233	.05508	.03180	1.0865	1.3601	1.16	1.26
Kontrol Positif 2	3	3.2833	.20744	.11977	2.7680	3.7987	3.06	3.47
Kontrol Negatif2	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Total	18	1.4478	1.35602	.31962	.7734	2.1221	.00	3.47



Tabel D.3 hasil uji homogenitas data daya hambat *bakteri serratia marcescens* dengan *bakteri streptococcus pyogenensis* terhadap *bakteri vibrio cholera*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.827	5	12	.012

Tabel D.4 hasil uji anova data daya hambat *bakteri serratia marcescens* dengan *bakteri streptococcus pyogenensis* terhadap *bakteri vibrio cholera*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31.151	5	6.230	689.267	.000
Within Groups	.108	12	.009		
Total	31.260	17			

Hasil D.5 Uji duncan data daya hambat *bakteri serratia marcescens* dengan *bakteri streptococcus pyogenensis* terhadap *bakteri vibrio cholera*

Bakteri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol Negatif	3	.0000			
Kontrol Negatif2	3	.0000			
Streptococcus pyogenensis	3		1.1033		
Vibrio Cholera	3		1.2233		
Kontrol Positif	3			3.0767	
Kontrol Positif 2	3				3.2833
Sig.		1.000	.148	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**LAMPIRAN E. LAMPIRAN VALIDATOR****LEMBAR VALIDATOR PRODUK BUKU ILMIAH POPULER  
AHLI MATERI****1.1 Identifikasi Peneliti**

Nama : Muhammad Efendi  
NIM : 120210103109  
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi FKIP Universitas  
Jember

**1.2 Pengantar**

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan strata satu (s1) pada program studi pendidikan biologi fkip universitas jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Judul penelitian yang dilakukan penulis adalah “Potensi Antagonis Bakteri *Serratia Marcescens* Dengan Bakteri *Streptococcus Pyogenes* Terhadap Bakteri *Vibrio Cholera* Secara *In Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”. untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik penelitian. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi kuisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,  
Penulis

**Muhammad Efendi**  
NIM. 120210103109

### 1.3 Identitas Validator

Nama : .....

Alamat rumah : .....

No. Telpon : .....

Pekerjaan : .....

#### Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian simpulan akhir dengan tanda check list (√) pada salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penelitian
 

1 = tidak valid	3 = valid
2 = kurang valid	4 = sangat valid

#### I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku				
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi				
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi				
	4. Kejelasan materi				
	5. Akurasi fakta dan data				

B. Akurasi Materi	6. Akurasi konsep/teori				
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi				
C. Kemutakhiran	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/nasional/ regional/ internasional				
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi</b>					

## II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian				
	11. Kelogisan penyajian dan keurutan konsep				
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian penyajian dan keruntutan konsep				
	13. Pembangkitan motivasi pembaca				
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi</b>					
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>					

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2013))

**Komentar Umum :**

.....

.....

.....

.....

**Saran:**

.....  
.....  
.....

**Alasan:**

.....  
.....  
.....  
.....

**Simpulan Akhir:**

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

**Layak**

**Tidak layak**

Jember, ....., 2018

Validator

.....  
**NIP.**

**LEMBAR VALIDATOR PRODUK BUKU ILMIAH POPULER  
AHLI MEDIA****1.4 Identifikasi Peneliti**

Nama : Muhammad Efendi  
NIM : 120210103109  
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi FKIP Universitas  
Jember

**1.5 Pengantar**

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan strata satu (s1) pada program studi pendidikan biologi fkip universitas jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Judul penelitian yang dilakukan penulis adalah “Potensi Antagonis Bakteri *Serratia Marcescens* Dengan Bakteri *Streptococcus Pyogenesis* Terhadap Bakteri *Vibrio Cholera* Secara *In Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”. untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik penelitian. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,

Penulis

**Muhammad Efendi**  
NIM. 120210103109

**1.5 Identitas Validator**

Nama : .....

Alamat rumah : .....

No. Telpon : .....

Pekerjaan : .....

**Petunjuk**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian simpulan akhir dengan tanda check list (√) pada salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penelitian  
 1 = tidak valid            3 = valid  
 2 = kurang valid        4 = sangat valid

<b>NO</b>	<b>URAIAN</b>	<b>SKOR</b>
<b>A</b>	<b>KETENTUAN DASAR</b>	
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	<b>1 2 3 4</b>
<b>B</b>	<b>CIRI KARYA ILMIAH POPULER</b>	
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	<b>1 2 3 4</b>
2	Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	<b>1 2 3 4</b>
3	Aktualisasi tidak mengikat	<b>1 2 3 4</b>
4	Bersifat objektif	<b>1 2 3 4</b>

5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi ataupun tesis	1 2 3 4
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlaku berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 2 3 4
<b>C</b>	<b>KOMPONEN BUKU</b>	
1	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1 2 3 4
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 4
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glossarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan)	1 2 3 4
<b>D</b>	<b>PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER</b>	
1	Materi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1 2 3 4
2	Menunjukkan <i>value added</i>	1 2 3 4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 3 4
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih dan akurat	1 2 3 4
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 4
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1 2 3 4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi	1 2 3 4
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1 2 3 4
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram dan tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1 2 3 4
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1 2 3 4



11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas dan jelas sehingga dipahami masyarakat awam	1 2 3 4
----	---	---------

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk, 2013)

**Komentar Umum :**

.....  
 .....  
 .....

**Saran:**

.....  
 .....  
 .....

**Alasan:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Simpulan Akhir:**

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

**Layak**

**Tidak layak**

Jember, ....., 2018

Validator

.....  
**NIP.**

**LEMBAR VALIDATOR PRODUK BUKU ILMIAH POPULER  
MASYARAKAT UMUM****1.6 Identifikasi Peneliti**

Nama : Muhammad Efendi  
NIM : 120210103109  
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi FKIP Universitas  
Jember

**1.7 Pengantar**

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada program studi pendidikan biologi fkip universitas jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Judul penelitian yang dilakukan penulis adalah “Potensi Antagonis Bakteri *Serratia Marcescens* Dengan Bakteri *Streptococcus Pyogenes* Terhadap Bakteri *Vibrio Cholera* Secara *In Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”. untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik penelitian. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi kuisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,  
Penulis

**Muhammad Efendi**  
NIM. 120210103109

**1.8 Identitas Validator**

Nama : .....

Alamat Rumah : .....

No. Telpn : .....

Pekerjaan : .....

**1.9 Instrumen Penilaian Buku Ilmiah Populer**

NO.	URAIAN	SKOR			
<b>A. KETENTUAN DASAR</b>					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	4
<b>B. CIRI BUKU ILMIAH POPULER</b>					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdsarkan fakta (tidak menekankan pada opini dan pandangan penulis)	1	2	3	4
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis	1	2	3	4
<b>C. KOMPONEN BUKU</b>					
1.	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1	2	3	4
2.	Ada bagian isi atau materi	1	2	3	4
3.	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3	4
<b>D. PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER</b>					
1.	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3	4
2.	Isi Buku Ilmiah Populer memperkenalkan temuan baru	1	2	3	4

3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat	1	2	3	4
4.	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias <i>gender</i> , serta pelanggaran HAM	1	2	3	4
5.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh pembaca	1	2	3	4
6.	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3	4
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1	2	3	4
9.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1	2	3	4
<b>TOTAL SKOR</b>					

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk, 2013)

**Komentar Umum :**

.....

.....

.....

.....

**Saran:**

.....

.....

.....

**Alasan:**

.....  
.....  
.....  
.....

**Simpulan Akhir:**

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

**Layak**

**Tidak layak**

Jember, ....., 2018

Validator

.....  
**NIP.**

## LAMPIRAN F. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer

58

## 1.5 Identitas Validator

Nama : Suratno  
 Alamat rumah : PR. Mukt. Giri 0-11 Jbr  
 No. Telpn : 08123458459  
 Pekerjaan : Dosen

## Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (✓) pada kolom skor yang disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian simpulan akhir dengan tanda check list (✓) pada salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.

## 4. Keterangan penelitian

1 = tidak valid      3 = valid  
 2 = kurang valid    4 = sangat valid

NO	URAIAN	SKOR
<b>A</b>	<b>KETENTUAN DASAR</b>	
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4
<b>B</b>	<b>CIRI KARYA ILMIAH POPULER</b>	
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4
2	Berisi informas akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4
4	Bersifat objektif	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4

5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi ataupun tesis	1 2 3 ✓
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlaku berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 ✓/3 4
<b>C</b>	<b>KOMPONEN BUKU</b>	
1	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1 2 ✓/4
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 ✓/4
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glossarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan)	1 2 ✓/4
<b>D</b>	<b>PENIALAIAN BUKU ILMIAH POPULER</b>	
1	Materi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1 2 ✓/4
2	Menunjukkan <i>value added</i>	1 2 ✓/4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 ✓/4
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah dan akurat	1 2 ✓/4
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM	1 2 ✓/4
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1 2 ✓/4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi	1 2 ✓/4
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1 2 ✓/4
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram dan tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1 2 ✓/4
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1 2 ✓/4

11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas dan jelas sehingga dipahami masyarakat awam	1 2 3 4
----	---	---------

Sumber: Sujarwo, 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Yogyakarta: PLS FIP UNY

**Komentar Umum :**

Desain cover buku dibuat lebih menarik. Tentag penli perlu revisi buku ini broh

**Saran:**

.....  
 .....  
 .....

**Alasan:**

.....  
 .....  
 .....

**Simpulan Akhir:**

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

Layak

Tidak layak

Jember, 10 Juli 2018

Validator

*Subatno*

NIP. 19670625 199203 1003



### 1.3 Identitas Validator

Nama : Mochammad Iqbal, S.Pd, M.Pd.  
 Alamat rumah : Perumahan Sriwijaya Land 2 Blok C-18  
 No. Telpon : 0823 2964444  
 Pekerjaan : Dosen

#### Petunjuk

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian simpulan akhir dengan tanda check list (√) pada salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
- Keterangan penelitian  
 1 = tidak valid      3 = valid  
 2 = kurang valid    4 = sangat valid

#### I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku			✓	
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi			✓	
	4. Kejelasan materi			✓	
	5. Akurasi fakta dan data				✓

B. Akurasi Materi	6. Akurasi konsep/teori				✓
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi			✓	
C. Kemutakhiran	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				✓
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/nasional/ regional/ internasional			✓	
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi</b>		30			

**II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN**

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	11. Kelogisan penyajian dan keurutan konsep				✓
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian penyajian dan keruntutan konsep				✓
	13. Pembangkitan motivasi pembaca		✓		
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi</b>		16			
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>		46.			

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2013))

**Komentar Umum :**

konten konsep dalam buku secara umum telah disampaikan dgn baik serta berurutan. Buku layak untuk di gunakan.

Saran:

- ① perlu dielaborasi lagi tujuan penulisan buku dan kata pengantar.
- ② melihat isi buku, perlu lihat judul yg langsung menyebutkan bakteri SM sbg OBAT amandel perlu di laji ulang
- ③ beberapa gambar perlu di perbaiki resolusinya.

56

Saran:

- ① Sarung kadi perlu sedikit di sempurnakan tabrit pelayarit amandel dan kolera di luar kagian kantung bakteri penyebab-

Alasan:

.....

.....

.....

.....

Simpulan Akhir:

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

Layak

Tidak layak

Jember, ..10... Juli....., 2018

Validator

Mochammad Iqbal Mpd.  
NIP. 198801202012121001

56

**1.8 Identitas Validator**

Nama : Ridla Firmansyah S.Pd.  
 Alamat Rumah : Jln. Maulana 81  
 No. Telpn : 085649220547  
 Pekerjaan : Mahasiswa

**1.9 Instrumen Penilaian Buku Ilmiah Populer**

NO.	URAIAN	SKOR			
<b>A. KETENTUAN DASAR</b>					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	(4)
<b>B. CIRI BUKU ILMIAH POPULER</b>					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdsarkan fakta (tidak menekankan pada opini dan pandangan penulis)	1	2	(3)	4
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	(4)
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	(4)
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis	1	2	(3)	4
<b>C. KOMPONEN BUKU</b>					
1.	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1	2	3	(4)
2.	Ada bagian isi atau materi	1	2	(3)	4
3.	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	(3)	4
<b>D. PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER</b>					
1.	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3	(4)
2.	Isi Buku Ilmiah Populer memperkenalkan temuan baru	1	2	(3)	4

57

3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat	1	2	3	4
4.	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias <i>gender</i> , serta pelanggaran HAM	1	2	3	4
5.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, sistem, lugas dan mudah dipahami oleh pembaca	1	2	3	4
6.	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3	4
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1	2	3	4
9.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1	2	3	4
<b>TOTAL SKOR</b>					

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk, 2013)

**Komentar Umum :**

Sudah bagus, sesuai dengan isi namun sumber referensi gambar sebagai pengantar ke pembaca kurang.

**Saran:**

Diberi gambar informatif yg mendukung latar belakang (misal kalender dll)

**Alasan:**

.....  
.....  
.....  
.....

**Simpulan Akhir:**

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

Layak

Tidak layak

Jember, ..... 19 Juli ....., 2018

Validator

*Ridwan Firmansyah S.Pd.*  
.....  
NIP.

## LAMPIRAN G. LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

### 1. Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing Utama



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

#### LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

##### Pembimbing Utama

Nama : Muhammad Efendi  
NIM : 120210103109  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Judul : Potensi Bakteri Antagonis *Serratia mercerscens* terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes* dan Bakteri *Vibrio cholera* Secara *In Vitro* Serta Pemanfatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer  
Pembimbing Utama : **Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M. Kes.**  
Pembimbing Anggota : Dr. Ir. H. Imam Mudakir, M.Si.

##### Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Senin, 17 April 2017	Pengajuan Judul	
2	Senin, 1 Mei 2017	Pengajuan BAB 1,2, dan 3	
3	Kamis, 11 Mei 2017	Revisi BAB 1,2, dan 3	
4	Kamis, 1 Juni 2017	Revisi BAB 1,2, dan 3	
5	Jumat, 9 Juni 2017	Konsultasi BAB 1,2,3 dan Hasil Uji Pendahuluan	
6	Kamis, 15 Juni 2017	Revisi BAB 1,2,3 dan Hasil Uji Pendahuluan	
7	Kamis, 27 Juli 2017	ACC Seminar Proposal	
8	Rabu, 2 Agustus 2017	Seminar Proposal	
9	Rabu, 30 Agustus 2017	Penyerahan Hasil Penelitian	
10	Selasa, 19 Juni 2018	Revisi bab 1,2, 3,4, dan 5 dan Hasil Analisis Data	
11	Selasa, 10 Juli 2018	Revisi bab 1,2, 3,4, dan 5 dan Hasil Analisis Data	
12	Rabu, 18 Juli 2018	ACC Ujian Skripsi	

##### Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi

## 2. Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing Anggota



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475  
Laman: [www.fkip.unej.ac.id](http://www.fkip.unej.ac.id)

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI****Pembimbing Anggota**

Nama : Muhammad Efendi  
NIM : 120210103109  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Judul : Potensi Bakteri Antagonis *Serratia mercrescens* terhadap bakteri *Streptococcus pyogenensis* dan Bakteri *Vibrio cholera* Secara *In Vitro* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer  
Pembimbing Utama : Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes.  
Pembimbing Anggota : **Dr. Ir. H. Imam Mudakir, M.Si.**

## Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Senin, 17 April 2017	Pengajuan Judul	
2	Senin, 1 Mei 2017	Pengajuan BAB 1,2, dan 3	
3	Kamis, 8 Juli 2017	Revisi BAB 1,2, dan 3	
4	Rabu, 21 Juli 2017	Revisi BAB 1,2, dan 3	
5	Kamis, 6 Juli 2017	Konsultasi BAB 1,2,3 dan Hasil Uji Pendahuluan	
6	Jumat, 14 Juli 2017	Revisi BAB 1,2,3 dan Hasil Uji Pendahuluan	
7	Jumat, 26 Juli 2017	ACC Seminar Proposal	
8	Rabu, 2 Agustus 2017	Seminar Proposal	
9	Rabu, 30 Agustus 2017	Penyerahan Hasil Penelitian	
10	Selasa, 12 Juni 2018	Revisi bab 1,2,3,4, dan 5 dan Hasil Analisis Data	
11	Rabu, 4 Juli 2018	Revisi bab 1,2,3,4, dan 5 dan Hasil Analisis Data	
12	Rabu, 11 Juli 2018	ACC Ujian Skripsi	

## Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi