



PERBEDAAN DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI *Shigella dysenteriae* SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI KARYA ILMIAH POPULER

SKRIPSI

Oleh
Wisnu Prasetyo
NIM 110210103015

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



PERBEDAAN DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI *Shigella dysenteriae* SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI KARYA ILMIAH POPULER

SKRIPSI

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

Oleh
Wisnu Prasetyo
NIM 110210103015

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang dan sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memperjuangkan kita pada jalan yang benar. Saya persembahkan skripsi ini dengan segala rasa cinta kasih kepada:

1. Orang tua tercinta, Ayahanda Sujoko Santoso dan Ibunda Partiyem, S.Pd. yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil serta dukungan doa yang tiada henti dan dengan segenap hati memberiku kasih sayang, mendidik dan mendoakan aku untuk menjadi orang yang berhasil.
2. Kakakku tercinta Khoyrul Anwar, S.Sos., M.Si yang selalu mendukung untuk menyelesaikan studiku, terimakasih atas do'a dan dukungannya.
3. Dosen pembimbing skripsi yang senantiasa membimbing dan membantu terselesaikannya skripsi ini, Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes dan Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.
4. Bapak dan ibu guru dari SD, SMP, SMA, sampai PTN yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat dan bimbingan dengan sepenuh hati
5. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTTO

*“Tujuan utama pendidikan bukanlah ilmu pengetahuan, melainkan aksi nyata”
(Herbert Spencer)**

*“Motivasi adalah api dari dalam. Jika seseorang mencoba menyalakan api (Semangat dalam dirimu) itu kesempatan untuk terbakarinya sangat cepat”
(Stephen R.)**

*“Guru terbaik adalah kesalahan terakhir yang Anda lakukan”
(Ralp Nader)**

^{*)} Pratama, Richard. 2009. *Kata-kata Motivasi Pembakar Motivasi*. Jakarta: Wahana Totalita Publisher.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wisnu Prasetyo

NIM : 110210103015

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Shigella dysentriae* serta Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Nopember 2015

Yang menyatakan,

Wisnu Prasetyo

NIM 110210103015

SKRIPSI

PERBEDAAN DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI *Shigella dysenteriae* SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI KARYA ILMIAH POPULER

Oleh

Wisnu Prasetyo

NIM 110210103015

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Siti Murdiyah, S.Pd., M.Pd

PERSETUJUAN

PERBEDAAN DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI *Shigella dysenteriae* SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI KARYA ILMIAH POPULER

SKRIPSI

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

Oleh

Nama Mahasiswa : Wisnu Prasetyo
NIM : 110210103015
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2011
Daerah Asal : Banyuasin
Tempat, Tanggal Lahir : Karang Mulya, 01 Juni 1993

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes
NIP. 19600309 198702 2 002

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd
NIP. 197905032 00604 2 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Shigella dysenteriae* serta Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Jum’at

tanggal : 06 Nopember 2015

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes
NIP. 19600309 198702 2 002

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905032 00604 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.
NIP. 19571028 198503 1 001

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P, M.P.
NIP. 19730614 200801 2 008

Mengesahkan
Dekan FKIP Universitas Jember,

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.
NIP. 19540501 198303 1 005

RINGKASAN

Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Shigella dysenteriae* serta Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer; Wisnu Prasetyo, 110210103015; 2015: 86 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Escherichia coli dan *Shigella dysenteriae* merupakan bakteri penyebab penyakit diare. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) diare merupakan penyakit yang menyebabkan kematian pada balita urutan nomor dua setelah penyakit ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) di negara berkembang. Setiap tahun resistensi bakteri terhadap antibiotik tersebut mengalami peningkatan terus menerus hingga pada tahun 2003 mendekati 100%. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan mengembangkan penelitian untuk menemukan obat baru yang berasal dari bahan alami. Salah satu bahan alami yang mempunyai khasiat untuk mengobati penyakit diare adalah tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.). Tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.) menghasilkan suatu senyawa organik. Bagian dari tumbuhan kersen yang paling banyak jumlahnya adalah daun. Daun kersen memiliki kandungan flavonoid, saponin, tanin, serta senyawa polifenol yang dipercaya memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Hasil dari penelitian tersebut dapat diinformasikan kepada masyarakat umum melalui penyusunan karya ilmiah populer.

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis bagaimana perbedaan daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*, dan mengetahui apakah hasil penelitian “Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Shigella dysenteriae* dapat dijadikan sebagai karya ilmiah populer. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Gedung III FKIP Universitas Jember.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium menggunakan metode sumuran dengan 3 kali pengulangan. Kontrol positif yang digunakan yaitu kloramfenikol 0,1% dan kontrol negatif yaitu aquades steril. Serial konsentrasi yang digunakan adalah 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%. Analisis data yang digunakan yaitu uji One Way ANOVA Faktorial jika terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji ANOVA Faktorial menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae* memiliki probabilitas sebesar 0,770. Nilai ini menunjukkan bahwa nilai signifikan $>0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak signifikan antar perlakuan serial konsentrasi. Berdasarkan hasil uji Duncan dapat diketahui perlakuan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% memiliki daya hambat yang berbeda nyata atau berbeda signifikan terhadap semua serial konsentrasi. Konsentrasi Hambatan Minimum (KHM) ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* adalah pada konsentrasi 2% dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 0,18 cm, sedangkan hasil Konsentrasi Hambatan Minimum (KHM) ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* adalah pada konsentrasi 2% dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 0,16 cm.

Setelah dilakukan validasi oleh 3 validator yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli apoteker diperoleh hasil bahwa penelitian “Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Shigella dysenteriae* dapat dijadikan sebagai karya ilmiah populer dengan judul “Mengungkap Rahasia Daun Kersen Sebagai Bahan Alami Antidiare dengan nilai validasi sebesar 84,46%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Shigella dysentriae* serta Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer; Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (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 menyampaikan terima kasih kepada:

1. Sujoko Santoso dan Partiyem, S.Pd., selaku orang tua yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil serta dukungan doa yang tiada henti dan dengan segenap hati memberiku kasih sayang, mendidik dan mendoakan;
2. Prof. Dr. Sunardi, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
4. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Dosen pembimbing Utama, dan Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si. dan Dr. Iis Nur Asyiah, S.P, M.P. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran dalam penulisan skripsi ini;
7. Dra. Pujiastuti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama saya menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;

8. Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Laboratorium Pendidikan Biologi;
9. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;
10. Bapak Tamyis selaku teknisi Laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
11. Ibu Widiyantini selaku teknisi Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian;
12. Kakak-kakakku tercinta Khoyrul Anwar, Eka Kurniati, dan adikku tersayang Yoga Pratama dan keluarga yang selalu mendukung untuk terselesainya studiku, terimakasih atas do'a dan dukungannya;
13. Teman-temanku angkatan 2011 (BIONIC) Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, yang telah memberikan dukungan semangat serta motivasi dan berkenan menjadi sahabat yang terbaik;
14. Oktavia Krisnawati, S.Pd., orang spesial yang telah memberikan semangat, motivasi, do'a, dan selalu setia menemaniku setiap saat *forever*.
15. Sahabat-sahabatku The Gejhe Widi Cahya Adi, Anugrah Aji Pariris, Nur Rohma Heni H, Anggrey Eka Rosana Dewi, dan Rizki Fauziah;
16. Teman-teman *Bacteria Crew*, Oktavia Krisnawati, Uum, Ari Try, Meilinda, Yuly, Relita, Mbak Vivin, Risa Dwi;
17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Jember, Nopember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Biologi Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	7
2.1.1 Deskripsi kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	7
2.1.2 Kandungan kimia daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	9
2.2 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	12
2.2.1 Morfologi bakteri <i>Escherichia coli</i>	12
2.2.2 Metabolisme bakteri <i>Escherichia coli</i>	13

2.2.3	Klasifikasi bakteri <i>Escherichia coli</i>	13
2.2.4	Habitat bakteri <i>Escherichia coli</i>	13
2.2.5	Pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i>	14
2.3	Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	14
2.3.1	Habitat bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	14
2.3.2	Morfologi bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	15
2.3.3	Klasifikasi bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	16
2.3.4	Metabolisme bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	16
2.3.5	Pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	17
2.4	Kurva Pertumbuhan Bakteri	17
2.5	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri	19
2.6	Karya Ilmiah Populer	23
2.7	Model Pengembangan R2D2	25
2.8	Hipotesis	25
BAB 3.	METODE PENELITIAN	27
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2	Variabel Penelitian.....	27
3.3	Jenis Penelitian	27
3.4	Definisi Operasional.....	27
3.5	Alat dan Bahan.....	29
3.5.1	Alat	29
3.5.2	Bahan	29
3.6	Prosedur Penelitian	29
3.6.1	Sterilisasi alat dan bahan	30
3.6.2	Pembuatan medium pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> dan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	30
3.6.3	Pembuatan inokulum bakteri <i>Escherichia coli</i> dan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	31

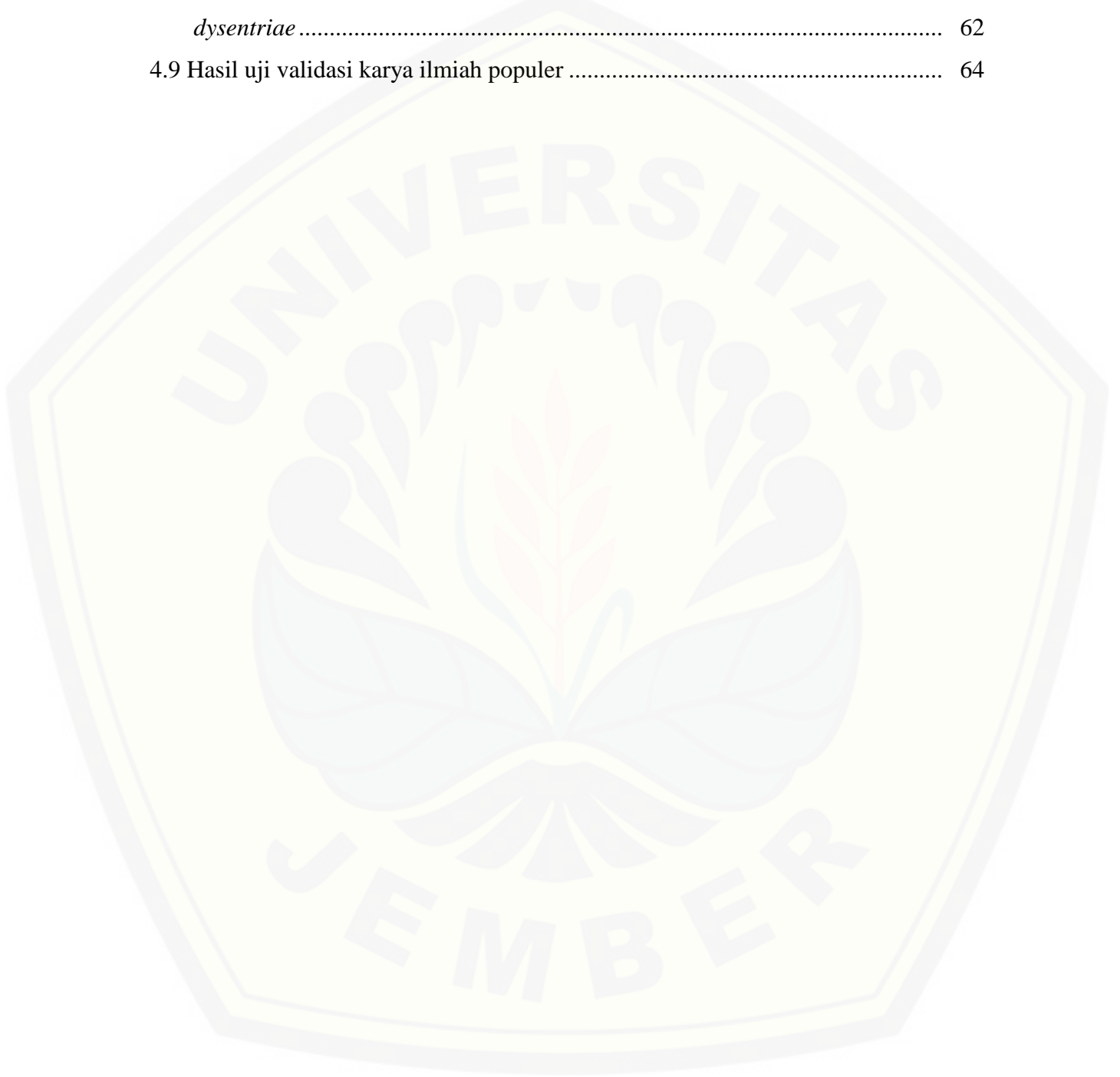
3.6.4	Pembuatan suspensi bakteri <i>Escherichia coli</i> dan bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	31
3.6.5	Identifikasi karakteristik bakteri <i>Escherichia coli</i> dan bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	32
3.6.6	Pembuatan ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.).....	33
3.6.7	Pengenceran ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.).....	34
3.6.8	Pengamatan kurva pertumbuhan.....	35
3.6.9	Uji ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> dan bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	35
3.6.10	Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT).....	38
3.7	Analisis Data	40
3.8	Prosedur Penyusunan Karya Ilmiah Populer	40
3.9	Uji Validasi Produk Karya Ilmiah Populer	41
3.10	Alur Penelitian	43
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1	Hasil Penelitian	44
4.1.1	Hasil Identifikasi Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan Bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	44
4.1.2	Hasil Identifikasi Tumbuhan Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.).	47
4.1.3	Hasil Pengamatan Kurva Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i>	48
4.1.4	Hasil Pengamatan Kurva Pertumbuhan Bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	49
4.1.5	Hasil Uji Pendahuluan	50
4.1.6	Hasil Uji Akhir Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i>	53

4.1.7 Hasil Uji Akhir Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	57
4.1.8 Hasil Analisis Data	60
4.1.9 Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.).....	63
4.1.10 Hasil Uji Validasi Karya Ilmiah Populer	64
4.2 Pembahasan	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	79
DAFTAR BACAAN	81

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Ciri-ciri pertumbuhan bakteri pada masing-masing fase	
3.1 Takaran aquades dan ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) setiap konsentrasi untuk uji pendahuluan	34
3.2 Nilai Untuk Setiap Kategori	41
3.3 Kriteria Validasi Karya Ilmiah Populer	42
4.1 Hasil karakteristik morfologi pada bakteri <i>Escherichia coli</i> dan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	46
4.2 Hasil karakteristik biokimia pada bakteri <i>Escherichia coli</i> dan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	46
4.3 Hasil pengukuran zona hambatan ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> pada uji pendahuluan	51
4.4 Hasil pengukuran zona hambatan ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> pada uji pendahuluan	52
4.5 Hasil pengukuran zona hambatan ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> pada uji akhir	55
4.6 Hasil pengukuran zona hambatan ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> pada uji akhir	58
4.7 Hasil uji Anova Faktorial ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> dan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> pada uji akhir.....	61

4.8 Hasil uji Duncan Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan Bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	62
4.9 Hasil uji validasi karya ilmiah populer	64



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kersen	7
2.2 Struktur Auron	10
2.3 Struktur Flavonol	10
2.4 Struktur Flavon	11
2.5 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	12
2.6 Bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	15
2.7 Kurva Pertumbuhan Bakteri	18
3.1 Medium agar cawan petri dengan serial konsentrasi bahan ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> , Khloramfenikol 0,1% (kontrol positif), dan Aquades steril (kontrol negatif).	37
3.2 Medium agar cawan petri dengan serial konsentrasi bahan ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap bakteri <i>Shigella dysentriae</i> , Khloramfenikol 0,1% (kontrol positif), dan Aquades steril (kontrol negatif).	37
3.3 Skema Alur Penelitian	43
4.1 Sel bakteri <i>Escherichia coli</i>	45
4.2 Sel bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	45
4.3 Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) yang digunakan dalam penelitian.....	47
4.4 Kurva pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i>	48
4.5 Kurva pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	49
4.6 Hasil uji pendahuluan daya hambat ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i>	50
4.7 Hasil uji pendahuluan daya hambat ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	52

4.8 Hasil uji akhir daya hambat ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i>	54
4.9 Grafik diameter zona hambat hambat setiap serial konsentrasi ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i>	55
4.10 Hasil uji akhir daya hambat ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	58
4.11 Grafik diameter zona hambat hambat setiap serial konsentrasi ekstrak daun kersen (<i>Muntingia Calabura</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysentriae</i>	59
4.12 Hasil pengujian senyawa flavonoid pada ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	63
4.14 Hasil pengujian senyawa saponin pada ekstrak daun kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	63

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matrik Penelitian	87
B. Analisis Data Penelitian	89
B.1 Uji ANOVA Faktorial Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	89
B.2 Uji DUNCAN Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia</i> <i>coli</i> dan Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	90
C. Data Pengamatan Pertumbuhan Bakteri	91
C.1 Tabel hasil pengamatan pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i>	91
C.2 Tabel hasil pengamatan pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	91
D. Surat Ijin Penelitian	92
D.1 Surat Keterangan Identifikasi Tumbuhan di UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi	92
D.2 Surat Permohonan Izin Penelitian di UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi	93
D.3 Surat Permohonan Izin Ekstraksi Tanaman di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Jember	94
D.4 Surat permohonan izin penelitian di Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Farmasi, Universitas Jember.....	95
D.5 Surat permohonan izin penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember	96
D.6 Surat permohonan izin penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi Universitas Jember	97
E. Lembar Konsultasi Skripsi	98
E.1 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1	98

E.2 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2	99
F. Foto Penelitian.....	100
F.1 Foto Alat Uji Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan bakteri <i>Shigella</i> <i>dysenteriae</i>	100
F.2 Foto Alat dan Bahan Pembuatan Ekstrak daun Kersen (<i>Muntingia</i> <i>calabura</i> L.).....	101
F.3 Foto Alat dan Bahan Penelitian di Laboratorium.....	102
F.4 Foto Hasil Penelitian	103
F.5 Foto Peneliti Sedang Melakukan Penelitian.....	104
G. Instrumen Validasi Karya Ilmiah Populer	105
G.1 Instrumen Validasi Ahli Materi Uji Produk Karya Ilmiah Populer	105
G.2 Instrumen Validasi Ahli Media Uji Produk Karya Ilmiah Populer	114
G.3 Instrumen Validasi Ahli Apoteker Uji Produk Karya Ilmiah Populer	123
H. Desain Sampul Karya Ilmiah Populer	136
H.1 Cover Depan	136
H.2 Cover Belakang.....	137
I. Hasil Validasi Karya Ilmiah Populer	138
I.1 Hasil Validasi Karya Ilmiah Populer oleh Ahli Materi	138
I.2 Hasil Validasi Karya Ilmiah Populer oleh Ahli Media	142
I.3 Hasil Validasi Karya Ilmiah Populer oleh Ahli Apoteker	146
J. Skor Keseluruhan Validasi Karya Ilmiah Populer	151
J.1 Hasil Validasi Karya Ilmiah Populer oleh Ahli Materi	151
J.2 Hasil Validasi Karya Ilmiah Populer oleh Ahli Media	152
J.3 Hasil Validasi Karya Ilmiah Populer oleh Ahli Apoteker.....	153

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Escherichia coli dan *Shigella dysenteriae* merupakan bakteri penyebab penyakit diare. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) diare merupakan penyakit yang menyebabkan kematian pada balita urutan nomor dua setelah penyakit ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) di negara berkembang. Indonesia yang termasuk negara berkembang memiliki tingkat frekuensi kejadian diare 2-3 lebih banyak dibandingkan dengan negara maju (Tanjung *et all*, 2011). Survei morbiditas yang dilakukan oleh Subdit Diare, Departemen Kesehatan dari tahun 2000 s/d 2010 terlihat cenderung mengalami kenaikan. Tahun 2000 *incidence rate* (IR) penyakit Diare 301/1000 penduduk, tahun 2003 naik menjadi 374/1000 penduduk, tahun 2006 naik menjadi 423/1000 penduduk dan tahun 2010 menjadi 411/1000 penduduk. Kejadian Luar Biasa (KLB) diare juga masih sering terjadi dengan *case fatality rate* (CFR) yang masih tinggi. Tahun 2008 terjadi Kejadian Luar Biasa (KLB) di 69 Kecamatan dengan jumlah kasus 8133 orang, kematian 239 orang (CFR 2,94%). Tahun 2009 terjadi Kejadian Luar Biasa (KLB) di 24 Kecamatan dengan jumlah kasus 5.756 orang, dengan kematian 100 orang (CFR 1,74%), sedangkan tahun 2010 terjadi Kejadian Luar Biasa (KLB) diare di 33 kecamatan dengan jumlah penderita 4204 dengan kematian 73 orang (CFR 1,74 %.) (Kemenkes RI, 2011).

Bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae* biasanya menginfeksi saluran pencernaan manusia melalui makanan dan minuman yang telah tercemar oleh organisme tersebut (*food borne disease*) (Kemenkes RI, 2011). Bakteri *Escherichia coli* disebut juga bakteri koliform fekal karena bakteri ini ditemukan disaluran usus hewan dan usus manusia sebagai flora normal (Fardiaz, 1992). Bakteri *Escherichia coli* bersifat tidak patogenik (Pelczar dan Chan, 1998), akan tetapi dapat dianggap sebagai organisme oportunistik yang memiliki potensi untuk menyebabkan penyakit

pada perut (Volk dan Wheeler, 1989). Penyakit yang dapat disebabkan oleh keberadaan bakteri *Escherichia coli* adalah penyakit diare, penyakit gastroenteritis, penyakit infeksi saluran kemih dan penyakit infeksi piogenik (Gupte, 1990). Selain dapat disebabkan oleh adanya bakteri *Escherichia coli*, penyakit diare juga dapat disebabkan oleh adanya bakteri *Shigella dysenteriae*. Bakteri *Shigella dysenteriae* merupakan bakteri gram negatif yang termasuk famili Enterobacteriaceae. *Shigella dysenteriae* merupakan bakteri yang menyebabkan diare lebih berat dan berbahaya daripada penyebab diare lainnya bahkan dapat menyebabkan kematian bila tidak mendapatkan penanganan dengan segera. Habitat alami bakteri *Shigella dysenteriae* adalah berada pada lingkungan dengan pH rendah seperti saluran pencernaan. Suhu optimal lingkungan adalah 37⁰ C, sama seperti suhu dalam tubuh manusia (Dewi *et al.*, 2010). Bakteri *Shigella dysenteriae* menyebabkan *Shigellosis* pada sebagian diare (Agtini *et al.*, 2005). *Shigellosis* disebut juga disentri basiler yaitu diare yang disertai darah dalam fases (Syah'roni, 2009).

Kemajuan teknologi di berbagai bidang merupakan salah satu peningkatan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, salah satunya adalah bidang kesehatan yang digunakan untuk pengobatan penyakit diare dengan menggunakan antibiotik yang banyak mengandung zat-zat kimia. Penggunaan antibiotik ini mampu untuk membunuh berbagai macam penyakit (Wahyudi, 2008). Antibiotik yang digunakan selain mempunyai kemampuan untuk membunuh penyakit, ternyata antibiotik ini menimbulkan permasalahan baru yaitu terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik (Hastari, 2012). Selain itu, pengobatan diare dengan menggunakan obat-obat kimia seperti *loperamid*, *racecordil*, *nifuroxazide*, dan *diocahedral smectite* dapat menimbulkan efek samping seperti nyeri abdominal, mual, muntah, mulut kering, mengantuk, dan pusing. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu upaya untuk mengatasinya dengan melakukan penelitian, pengujian, dan pengembangan sumber antibiotik dari bahan-bahan alami yang dapat digunakan sebagai alternatif antibakteri terhadap infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*. Bahan-bahan alami yang dapat digunakan untuk menetralkan penyakit

diare, salah satunya adalah tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.) yang banyak terdapat di Indonesia. Kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan salah satu tumbuhan yang masih sering dijumpai di sekitar kita. Kersen (*Muntingia calabura* L.) banyak dijumpai di pinggir jalan, tumbuh di tengah retakan rumah, di tepi saluran pembuangan air dan tempat-tempat yang kurang kondusif. Kersen (*Muntingia calabura* L.) dapat dijadikan sebagai tumbuhan untuk obat tradisional yang banyak digunakan dalam masyarakat Indonesia (Mintowati dan Maria, 2013).

Tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.) menghasilkan suatu senyawa organik. Kandungan senyawa organik yang ada di tumbuhan kersen terdapat pada buah, batang dan daun. Bagian dari tumbuhan kersen yang paling banyak jumlahnya adalah bagian daun. Selama ini, bagian daun masih jarang sekali digunakan secara optimal oleh masyarakat karena kurangnya pengetahuan tentang manfaat dan khasiat daun kersen. Daun kersen hanya dianggap sebagai tanaman yang menyebabkan halaman menjadi kotor karena daunnya dibiarkan berguguran setiap hari. Daun kersen memiliki kandungan flavonoid, saponin, tanin, serta senyawa polifenol yang dipercaya memiliki kemampuan sebagai antibakteri, antioksidan dan antiinflamasi (Isnarianti, 2013). Senyawa flavonoid yang terdapat dalam ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah Auron, Flavonol dan Flavon (Arum *et al.*, 2012). Kandungan senyawa ini membuat daun kersen (*Muntingia calabura* L.) memiliki potensi antioksidan dan aktivitas antibakteri yang dapat dikaitkan dengan tingginya kandungan senyawa fenolik. Kandungan senyawa ini dapat diperoleh dengan melalui cara ekstrak (Linder, 2006).

Pengetahuan tentang pentingnya manfaat daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebagai antibiotik alami juga harus diinformasikan kepada masyarakat umum, salah satunya melalui penyusunan karya ilmiah populer. Karya ilmiah populer merupakan suatu karya ilmiah yang bentuk, isi, dan bahasanya menggunakan kaidah-kaidah keilmuan, serta disajikan dalam bahasa yang santai dan mudah dipahami oleh masyarakat umum (KBBI, 2015). Pemilihan pemanfaatan hasil penelitian perbedaan daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan

bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* kedalam karya ilmiah populer dikarenakan karya ilmiah populer tidak hanya digunakan oleh kalangan tertentu melainkan juga dapat digunakan oleh masyarakat umum.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Zakaria *et al.*, (2006), menunjukkan bahwa hasil dari ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dapat menghambat aktivitas bakteri, karena pada daun kersen (*Muntingia calabura* L.) mengandung senyawa flavonoid dan tanin yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian lain yang dilakukan oleh Arum *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa ekstrak hasil isolasi daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan pelarut etanol dan metanol memiliki daya hambat terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* sehingga membuktikan bahwa daun kersen memiliki sifat antibakteri karena mengandung senyawa aktif.

Berdasarkan latar belakang, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian atas permasalahan yang dihadapi yaitu berjudul **“Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Shigella dysentriae* serta Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Berapakah Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ?
- b. Berapakah Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* ?
- c. Bagaimanakah perbedaan daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* ?

- d. Apakah hasil dari penelitian daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* dapat dijadikan sebagai karya ilmiah populer?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah pada permasalahan yang diteliti, maka diberikan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Daya hambat pertumbuhan bakteri diukur melalui zona hambat yang menunjukkan terhambatnya pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysentriae*. Zona hambat dicirikan dengan zona yang berwarna bening keputihan disekitar sumuran.
- b. Ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah ekstrak yang diperoleh dari maserasi daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan pelarut etanol 96%.
- c. Daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang digunakan diperoleh dari daerah di sekitar kampus Universitas Jember dengan ciri-ciri daun tidak terlalu muda atau tidak terlalu tua yaitu daun yang terdapat pada nomor 3 sampai 10 dari bagian pucuk daun, daun berseling, panjang 4-14 cm, lebar 1-4 cm, berbentuk bulat telur sampai berbentuk lanset, berbulu, pertulangan menyirip, hijau, dan tepi daun bergerigi.
- d. Bakteri yang digunakan dalam penelitian adalah bakteri *Escherichia coli* yang diperoleh dari Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember dan bakteri *Shigella dysentriae* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember.
- e. Karya ilmiah populer yang disusun adalah berupa buku nonteks dengan menggunakan bahasa yang mudah untuk dimengerti oleh masyarakat awam.

1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang menjadi dasar penelitian ini, maka tujuan yang ingin dicapai setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui besarnya Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
- b. Untuk mengetahui besarnya Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*.
- c. Untuk menganalisis bagaimana perbedaan daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*.
- d. Untuk menganalisis apakah hasil dari penelitian daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae* dapat dijadikan sebagai karya ilmiah populer

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini, diharapkan hasil ini dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Bagi peneliti lain dalam bidang yang sama, dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya yang saling berkaitan.
- b. Bagi masyarakat penelitian ini dapat menambah wawasan tentang pengobatan alternatif terhadap penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*.
- c. Bagi ilmu pengetahuan penelitian ini akan memberikan informasi tentang khasiat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebagai obat alternatif penyakit diare.
- d. Bagi proses belajar mengajar, dapat digunakan sebagai acuan dalam ilmu pengetahuan bioteknologi dan ilmu tanaman pangan yang disajikan dalam bentuk karya ilmiah populer

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Kersen (*Muntingia calabura* L.)

2.1.1 Deskripsi kersen (*Muntingia calabura* L.)

Kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan salah satu jenis tumbuhan yang sering kita jumpai di lingkungan sekitar dan digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai obat tradisional (Isnarianti *et al.*, 2013). Pengetahuan yang kurang di masyarakat tentang tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.), menjadikan tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.) dianggap sebagai tanaman yang menyebabkan kotor pada halaman karena setiap hari daunnya selalu berguguran. Kandungan senyawa organik yang terdapat pada buah, batang dan daun sangat bermanfaat untuk dijadikan obat tradisional (Gunawan, tanpa tahun). Penggunaan tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.) secara tradisional dapat digunakan untuk penyembuhan asam urat, antiseptik, antinflamasi, antitumor, dan antibakteri (Verdayanti, 2009).

Bagian-bagian yang terdapat di tanaman kersen dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Kersen (*Muntingia calabura* L.)

Sumber: www.sacikeas.com

Tumbuhan kersen merupakan tumbuhan berperawakan pohon kecil yang selalu hijau, tingginya 3-6 m. Percabangannya mendatar, menggantung ke arah ujung, berbulu halus. Daunnya tunggal, berbentuk bulat telur sampai berbentuk lanset, berukuran (4-14) cm x (1-4) cm, pertulangan menyirip, tepi daun bergerigi, lembaran daun bagian bawah berbulu kelabu. Bunga-bunga (1-3-5) kuntum terletak pada satu berkas yang letaknya supra aksilar dari daun, bersifat hermafrodit. Buahnya bertipe buah buni, berwarna merah kusam, berdiameter 15 mm, berisi beberapa ribu biji yang kecil, terkubur dalam daging buah yang lembut dan memiliki rasa yang sangat manis (Purwonegoro, 1997). Nama-nama lainnya di beberapa negara adalah: *datiles*, *aratiles*, *manzanitas* (Filipina), *mât sâm* (Vietnam); *khoom sômz*, *takhôb* (Laos); *takhop farang* (Thailand); *krâkhôb barang* (Kamboja); dan *kerukup siam* (Malaysia). Selain itu, tumbuhan ini dikenal sebagai *capulin blanco*, *cacaniqua*, *nigua*, *niguito* (bahasa Spanyol); *Jamaican cherry*, *Panama berry*, *Singapore cherry* (Inggris) dan *Japanese kers* (Belanda), kemudian dari sini diambil menjadi kersen dalam bahasa Indonesia. Nama ilmiahnya adalah *Muntingia calabura* L. (Rahman *et al.*, 2010).

Menurut Tjitrosoepomo (1991), klasifikasi kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Divisi	: Spermatophyta (Tumbuhan Biji)
Sub Divisi	: Angiospermae (Tumbuhan Berbiji Tertutup)
Kelas	: Dicotyledoneae (Tumbuhan Berbiji Belah/Dikotil)
Sub Kelas	: Dialypetalae
Bangsa	: Malvales/Columniferae
Suku	: Elaeocarpaceae
Genus	: <i>Muntingia</i>
Spesies	: <i>Muntingia calabura</i> L.

2.1.2 Kandungan kimia daun kersen (*Muntingia calabura* L.)

Kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan tumbuhan yang memiliki beberapa bagian seperti akar, batang, daun, buah dan bunga (Prasetyo dan Sasongko, 2014). Khusus bagian daun kersen, daun ini memiliki kandungan tanin, flavonoid, saponin, serta senyawa polifenol yang dipercaya memiliki kemampuan sebagai antibakteri, antioksidan dan antiinflamasi (Isnarianti *et al.*, 2013). Hasil penelitian yang menggunakan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) menunjukkan bahwa terdapat kandungan zat antimikroba yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini karena, pada daun kersen (*Muntingia calabura* L.) memiliki senyawa aktif berupa saponin, flavonoid, polifenol, dan tanin pada bagian daunnya sehingga dapat digunakan sebagai antibakteri, antioksidan, dan antiinflamasi (Arum *et al.*, 2012).

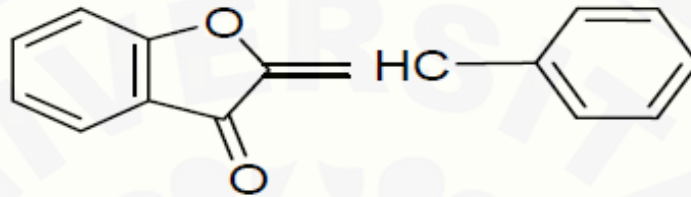
Beberapa senyawa tersebut memiliki fungsi antara lain yaitu:

a. Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol yang ditemukan pada tumbuhan berwarna merah, ungu, hijau atau kuning (Lenny, 2006). Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol yang mempunyai kecenderungan untuk mengikat protein, sehingga mengganggu proses metabolisme bakteri, selain itu flavonoid juga berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraselular yang mengganggu integritas membran sel bakteri. Flavonoid memiliki tiga mekanisme dalam memberikan efek antibakteri, antara lain dengan menghambat sintesis asam lemak, menghambat fungsi membran sitoplasma dan menghambat metabolisme energi (Ceshnie *et al.*, 2005).

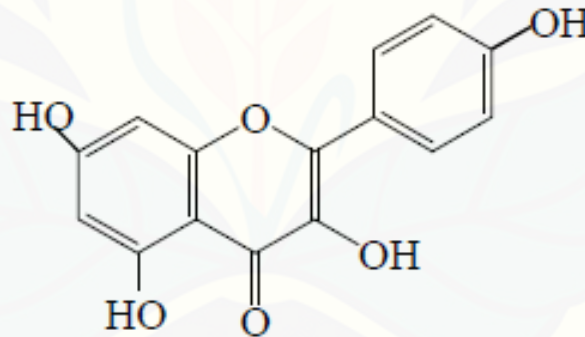
Flavonoid dapat dikelompokkan berdasarkan keragaman pada rantai C₃ yaitu Flavonol, Flavon, Isoflavon, Flavanon, Flavanonol, Katekin, Leukoantosianidin, Antosianin, Khalkon, dan Auron (Robinson, 1995). Menurut Arum *et al.*, (2012) senyawa flavonoid yang terdapat dalam ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah Auron, Flavonol dan Flavon.

- 1) Auron merupakan pigmen kuning emas yang terdapat dalam bunga tertentu dan briofita. Auron apabila berada dalam larutan basa senyawa ini berwarna merah ros dan tampak pada kromatografi kertas berupa bercak kuning, dengan sinar ultraviolet warna kuning kuat berubah menjadi merah jingga bila diberi uap amonia (Robinson, 1995).



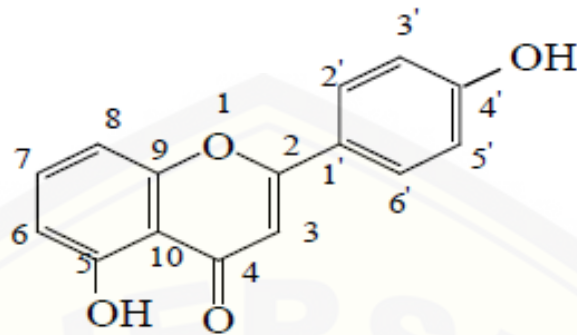
Gambar 2.2 Struktur Auron
Sumber: Robinson, 1995

- 2) Flavonol merupakan senyawa yang paling sering terdapat sebagai glikosida, biasanya adalah 3-glikosida, dan aglikon flavonol yang umumnya berfungsi sebagai antioksidan dan antinflamasi.



Gambar 2.3 Struktur Flavonol
Sumber: Robinson, 1995

- 3) Senyawa flavon yang paling sering dijumpai adalah jenis epigenin dan luteonin. Jenis yang paling umum adalah 7-glikosida dan terdapat juga flavon yang terikat pada gula melalui ikatan karbon-karbon. Senyawa flavon merupakan senyawa yang dianggap sebagai induk dalam nomenklatur kelompok senyawa flavonoida.



Gambar 2.4 Struktur Flavon

Sumber: Robinson, 1995

b. Saponin

Menurut Karlina *et al.*, (2013) mengatakan bahwa saponin dapat menekan pertumbuhan bakteri, karena senyawa tersebut dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel dan apabila berinteraksi dengan dinding sel bakteri maka dinding sel tersebut akan lisis. Senyawa saponin akan mengganggu tegangan permukaan dinding sel, maka pada saat tegangan permukaan terganggu zat antibakteri akan masuk dengan mudah ke dalam sel dan akan mengganggu metabolisme hingga akhirnya terjadilah kematian bakteri.

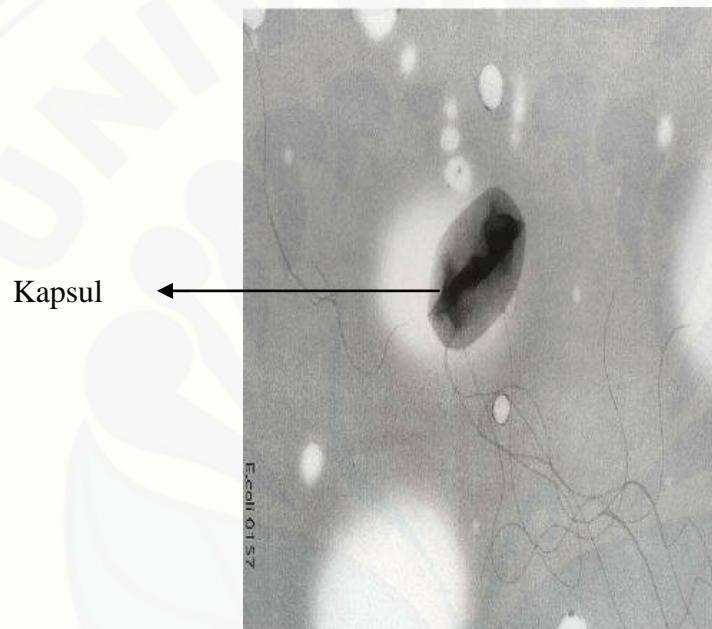
c. Tanin

Tanin adalah senyawa turunan polifenol yang mampu merusak komponen dari protein pada bakteri (Isnarianti *et al.*, 2013). Tanin bersifat spasmolitik yaitu mengkerutkan dinding sel atau membran sel yang telah lisis akibat dari senyawa saponin dan flavonoid sehingga menyebabkan senyawa tanin mampu masuk ke dalam sel bakteri dan mengkoagulasi protoplasma sel. Oleh karena itu, hal ini menyebabkan sel tidak bisa melakukan aktifitas hidup dan pertumbuhannya terhambat atau mati (Juliantina *et al.*, 2009). Tanin dapat merusak membran sel, mengkerutkan dinding sel, sehingga menyebabkan terganggunya permeabilitas sel yang dapat mengarah pada kematian. Selain itu, tanin juga memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menginaktivasi enzim (Ajizah, 2004).

2.2 Bakteri *Escherichia coli*

2.2.1 Morfologi bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* adalah salah satu anggota famili Enterobacteriaceae yang sering menimbulkan penyakit diare pada manusia (volk dan Wheeler, 1990). Morfologi *Escherichia coli* yaitu memiliki bentuk batang pendek, gemuk, berukuran $2,4 \mu \times 0,4$ sampai $0,7 \mu$, bersifat gram negatif, motil dengan flagella peritrikus dan tidak berspora (Gupte, 1990).



Gambar 2.5 Bakteri *Escherichia coli*
Sumber: Todar, 2008

Bakteri *Escherichia coli* memiliki sifat anaerobik fakultatif, memiliki hemin sitikrom dan katalase sehingga mampu memperoleh energi baik secara respirasi (aerob) maupun secara fermentasi atau anaerob (Schlegel dan Schmidt, 1994). Saat kondisi aerobik, bakteri *Escherichia coli* mengoksidasi asam amino, sedangkan pada saat kondisi anaerobik, metabolisme *Escherichia coli* bersifat fermentatif dan energy yang diperoleh diproduksi dengan cara memecah gula menjadi asam organik (Fardiaz, 1992).

2.2.2 Metabolisme bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang memiliki sifat mikroaerofilik, beberapa strain bila ditanam pada agar darah menunjukkan hemolisis tipe beta (Syahrurachman, 1993). *Escherichia coli* dapat tumbuh dengan baik pada hampir semua media yang bisa dipakai di laboratorium mikrobiologi. *Escherichia coli* menghasilkan enterotoksin yang disebut *E. Coli* enterotoksigen yaitu suatu toksin yang diekskresikan ke dalam medium di sekitarnya yaitu dinding usus. Ada dua macam enterotoksin yang dihasilkan oleh bakteri *Escherichia coli* yaitu toksin yang mantap panas yang disebut ST (*Stabil Thermo*) dan toksin yang labil panas disebut LT (*Labil Thermo*). Kedua toksin ini dapat menyebabkan diare karena hilangnya sejumlah besar cairan dari usus atau dengan cara invasi langsung lapisan epitelium dinding usus yang menyebabkan peradangan (Volk dan Wheller, 1990).

2.2.3 Klasifikasi bakteri *Escherichia coli*

Secara garis besar, menurut Bergey dalam Dwidjoseputro (1990), klasifikasi *Escherichia coli* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Subkingdom	: Tracheobionta
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

2.2.4 Habitat bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri flora normal penghuni utama usus besar, hidupnya komensal dalam kolon manusia dan diduga berperan dalam pembentukan vitamin K yang berperan dalam proses pembekuan darah (Fardiaz,

1992). Bakteri *Escherichia coli* termasuk kedalam bakteri jenis *Coliform*. Bakteri *Coliform* merupakan bakteri yang berhubungan dengan penyakit pada manusia. Bakteri *Coliform* digolongkan kedalam dua macam yaitu bakteri *Coliform Fecal* dan bakteri *Coliform Nonfecal*. Bakteri *Coliform Fecal* berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas, sedangkan bakteri *Coliform Nonfecal* bukan berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas. *Escherichia coli* (*E.coli*) merupakan bakteri yang patogen, karena kemampuannya menyebabkan penyakit saluran pencernaan pada manusia seperti diare (Hendrayana *et al.*, 2012).

2.2.5 Pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* mampu menggandakan tubuhnya atau generasi dalam waktu 15 hingga 20 menit menjadi dua kali lipat apabila faktor media, derajat keasaman dan suhu tetap sesuai. Bakteri ini merupakan bakteri tipikal mesofilik yang dapat tumbuh pada suhu 7-10⁰C sampai 50⁰C, dengan suhu optimum 37⁰C, pada rentang pH 4,4-8,5 (Syarief, 1989; Syukur, 2006). Bagan geometrik eksponensial, mencatat bahwa pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dalam waktu 10 jam, satu sel bakteri *Escherichia coli* bisa menggandakan tubuhnya dan berkembang menjadi lebih dari 1 triliun sel (Jorgensen *et al.*, 2005). *Escherichia coli* mampu tumbuh di medium nutrisi sederhana, dan dapat memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas (Pelczar dan Chan, 2005).

2.3 Bakteri *Shigella dysenteriae*

2.3.1 Habitat bakteri *Shigella dysenteriae*

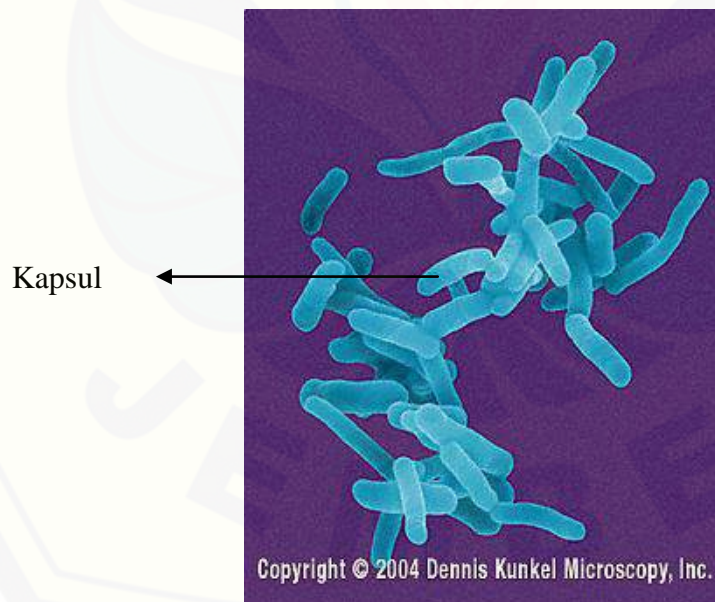
Bakteri *shigella dysenteriae* merupakan kuman patogen usus yang telah lama dikenal sebagai agen penyebab disentri basiler (Syahrurachman *et al.*, 1993). Habitat alami bakteri *Shigella dysenteriae* terbatas pada saluran pencernaan manusia dan primata lainnya (Brooks *et al.*, 2008). Habitat alamiah bakteri *Shigella dysenteriae* terbatas pada saluran pencernaan manusia dan dapat menimbulkan infeksi yang disebut basiler (Jawetz *et al.*, 2005). Bakteri *Shigella dysenteriae* berkolonisasi di

ileum terminal atau kolon, terutama kolon distal, invasi ke sel epitel mukosa usus, melakukan multiplikasi dan menyebar ke intrasel (Jawetz *et al.*, 1995).

2.3.2 Morfologi bakteri *Shigella dysenteriae*

Bakteri *Shigella dysenteriae* adalah bakteri yang memiliki morfologi batang ramping, tidak berkapsul, tidak bergerak, tidak membentuk spora, bersifat fakultatif anaerob tetapi paling baik tumbuh secara aerob. Bentuk koloni *Shigella dysenteriae* adalah konveks, bulat, transparan dengan pinggir-pinggir utuh, dan dapat mencapai diameter kira-kira 2 mm dalam 24 jam (Syahrurachman *et al.*, 1993).

Shigella dysenteriae merupakan bakteri Gram Negatif yang tipis atau ramping dan memiliki bentuk *Coccobacilli* yang terjadi pada saat pembedahan muda. *Shigella dysenteriae* mempunyai susunan antigen yang kompleks. Banyak tumpang tindih dalam sifat seroilogik berbagai spesies dan sebagian besar kuman ini mempunyai antigen O yang juga dimiliki oleh kuman enteric lainnya. Antigen O pada bakteri *Shigella dysenteriae* adalah lipopolisakarida (Zein, dkk., 2010).



Gambar 2.6 Bakteri *Shigella dysenteriae* (Perbesaran x2, 200)
Sumber: Kunkel, 2014

2.3.3 Klasifikasi bakteri *Shigella dysentriae*

Menurut Jawetz *et al.*, (2005) klasifikasi *Shigella dysentriae* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Shigella</i>
Spesies	: <i>Shigella dysentriae</i>

2.3.4 Metabolisme bakteri *Shigella dysentriae*

Shigella dysentriae merupakan bakteri penyebab penyakit diare yang sangat berbahaya karena menghasilkan 2 macam toksin yaitu endotoksin dan eksotoksin (Brooks *et al.*, 2007). Endotoksin adalah toksin yang dihasilkan di dalam sel bakteri gram negatif yang bersifat patogenik dan non patogenik. Endotoksin merupakan bagian dari lipopolisakarida (LPS) dari dinding sel dan sering disebut pula sebagai antigen O atau antigen somatik yang lebih bersifat tahan panas daripada eksotoksin. Daya toksik bakteri ini bersifat emetik yang menyebabkan muntah dan patogenik yang menyebabkan kenaikan suhu tubuh atau demam. Faktor utama yang membatasi penyakit ini hanya terjadi pada usus, karena adanya reaksi peradangan yang hebat. Ketika terjadi autolisis, semua *Shigella dysentriae* mengeluarkan lipopolisakarida yang bersifat toksik (Jawetz *et al.*, 2005).

Eksotoksin memiliki sifat neurotoksin dan enterotoksin (Pelczar dan Chan, 1998). Eksotoksin ini dapat dicirikan dengan adanya kelumpuhan dan kematian. Menurut Jawetz *et al.*, (1996) eksotoksin merupakan protein yang bersifat antigenik (merangsang produksi antitoksin) dan dapat menyebabkan kematian. Neurotoksin termasuk eksotoksin yang juga berperan dalam menyebabkan keparahan penyakit dan

sifat infeksi *Shigella dysenteriae*, serta menimbulkan reaksi susunan saraf pusat. Selain itu, dapat bersifat sebagai enterotoksin yang menimbulkan diare (Jawetz *et al.*, 2005).

2.3.5 Pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*

Shigella dysenteriae memiliki sifat pertumbuhan aerob dan fakultatif anaerob, pH pertumbuhan 6,4 – 7,8 dengan suhu pertumbuhan optimum yang dimiliki adalah 37°C. Sifat biokimianya yang khas adalah bersifat negatif pada saat reaksi adonitol, tidak membentuk gas pada fermentasi glukosa, tidak membentuk H₂S kecuali *Shigella flexneri*. Bersifat negatif terhadap sitrat, lisin, fenilalanin, sukrosa, urease, VP, manitol, dan laktosa kecuali *Shigella sonnei* yang meragi laktosa secara lambat dan negatif pada tes motilitas. Kuman akan mati pada suhu 55°C (Pelczar dan Chan, M. J., 1998).

Menurut WHO (*World Health Organization*) (2005) mengatakan bahwa bakteri *Shigella dysenteriae* akan tumbuh pada suhu 10°C sampai 45°C dengan pertumbuhan optimum pada suhu 37°C. Bakteri ini tumbuh paling cepat pada pH kisaran 6-8 dan tidak dapat tumbuh pada pH dibawah 4,5. Masa inkubasi bakteri *Shigella dysenteriae* terjadi pada 1-3 hari sampai dengan satu minggu.

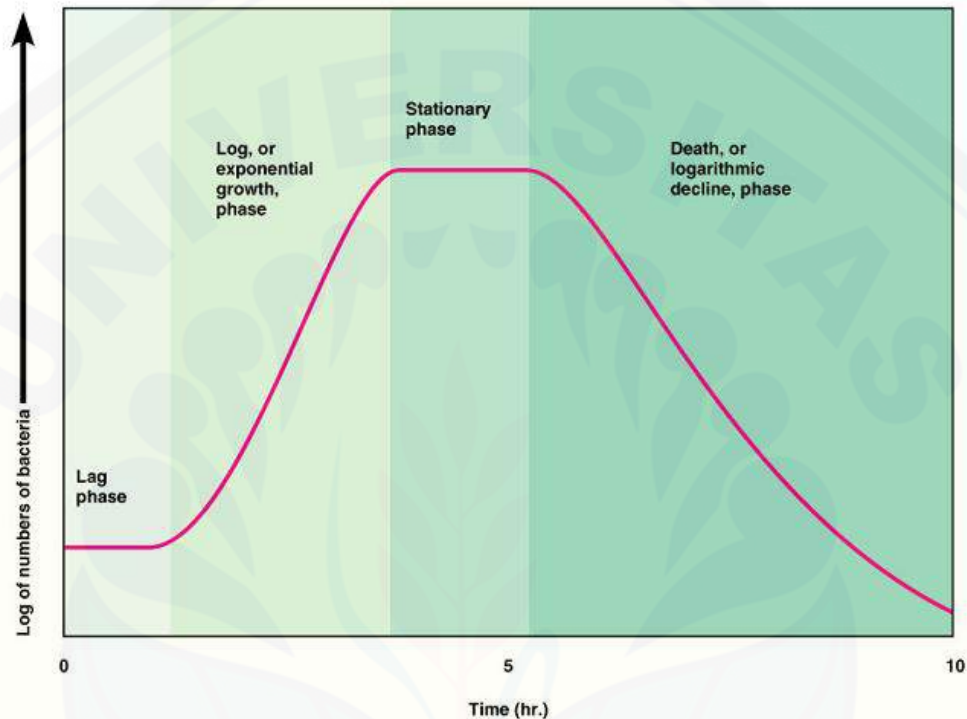
2.4 Kurva Pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan secara umum didefinisikan sebagai suatu pertambahan jumlah atau volume serta ukuran sel (Suriawiria, 1997). Pertumbuhan adalah pertambahan semua komponen di dalam sel hidup dengan teratur. Oleh karena itu, penambahan ukuran yang terjadi pada saat sel mengambil air atau menimbun lipid atau polisakarida bukanlah pertumbuhan sebenarnya. Perkembangbiakan sel akan mengakibatkan peningkatan jumlah individu yang merupakan anggota suatu populasi atau biakan (Waluyo, 2004).

Pertumbuhan bakteri pada suatu medium mengalami beberapa fase yang berturut-turut disebut dengan *fase Lag* (Lambat), *fase Logaritma* (eksponensial), *fase stasioner* (Tetap) dan *fase Death* (kematian). Di antara setiap fase ada suatu periode

peralihan (bagian yang melengkung). Ini menunjukkan lamanya waktu yang berlalu sebelum semua sel memasuki fase baru (Pelczar dan Chan, 2008).

Kejadian di atas apabila digambarkan dalam bentuk kurva adalah sebagai berikut:



Gambar 2.7 Kurva Pertumbuhan bakteri
Sumber: Pelczar dan Chan (2008)

Kurva di atas disebut dengan kurva pertumbuhan bakteri. Berdasarkan kurva di atas, maka dapat diketahui terdapat empat fase pertumbuhan bakteri dengan ciri-ciri sebagai berikut:

Tabel 2.1 Ciri-ciri pertumbuhan bakteri pada masing-masing fase

Fase Pertumbuhan	Ciri-ciri
Lag (lambat)	Tidak ada pertumbuhan populasi karena sel mengalami perubahan komposisi kimiawi dan ukuran serta bertambahnya substansi intraseluler sehingga siap untuk membelah diri. Selain itu, fase ini ditandai dengan pembelahan makromolekul, aktivitas

	metabolik, dan kerentanan terhadap zat kimia dan faktor fisik. Fase lag merupakan suatu periode penyesuaian yang sangat penting untuk penambahan metabolit pada kelompok sel menuju tingkat yang setaraf dengan sintesis sel maksimum.
<i>Logaritma</i> atau eksponensial	Fase ini merupakan periode pembiakan yang cepat dan merupakan periode yang didalamnya dapat teramati ciri khas sel-sel yang aktif. Selama fase ini, perkembangbiakan bakteri berlangsung sangat cepat, sel-sel membelah dan jumlahnya meningkat secara logaritma. Beberapa bakteri pada fase ini menghasilkan senyawa metabolit primer.
<i>Stationary</i> (stasioner/tetap)	Terjadinya penumpukan racun akibat metabolisme sel dan kandungan nutrisi mulai habis, akibatnya terjadi kompetisi nutrisi sehingga beberapa sel mati dan lainnya tetap tumbuh. Jumlah sel menjadi konstan.
<i>Death</i> (kematian)	Sel menjadi mati akibat penumpukan racun dan habisnya nutrisi, menyebabkan jumlah sel yang mati lebih banyak sehingga mengalami penurunan jumlah sel secara eksponensial.

Sumber : Pelczar dan Chan, 2008.

Pengetahuan akan kurva pertumbuhan bakteri sangat penting untuk menggambarkan karakteristik pertumbuhan bakteri, sehingga akan mempermudah di dalam kultivasi (menumbuhkan) bakteri ke dalam suatu media, penyimpanan kultur dan penggantian media. Selain itu, pentingnya pengetahuan akan kurva pertumbuhan adalah untuk menafsirkan berbagai respon pertumbuhan (Pelczar dan Chan, 2008).

2.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

Menurut Jawetz *et al.*, (2007) faktor pertumbuhan adalah suatu senyawa organik yang harus dimiliki oleh sel agar dapat tumbuh, tetapi sel tersebut tidak mampu menyintesisnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan mikroba

meliputi unsur-unsur nutrisi dan faktor lingkungan yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik terdiri atas makhluk-mahluk hidup, sedangkan faktor abiotik terdiri dari faktor alam (fisika) dan faktor kimia (Suriawiria, 1985).

Semua bentuk kehidupan dari mikroorganisme sampai manusia mempunyai persamaan dalam hal persyaratan nutrisi tertentu dalam bentuk zat-zat kimiawi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan fungsinya yang normal (Pelczar dan Chan, 2008). Menurut Jawetz *et al.*, (2007) medium pertumbuhan yang baik adalah medium yang mengandung semua zat makanan atau nutrisi yang diperlukan oleh mikroorganisme agar dapat tumbuh dengan baik.

2.5.1 Faktor abiotik

a. Suhu

Masing-masing mikrobia memerlukan suhu tertentu untuk hidupnya. Suhu pertumbuhan suatu mikrobia dapat di bedakan dalam suhu minimum, optimum dan maksimum. Daya tahan terhadap suhu itu tidak sama bagi tiap-tiap spesies. Terdapat beberapa jenis mikrobia yang dapat hidup pada daerah dengan suhu yang luas sedangkan jenis mikrobia lainnya pada daerah yang terbatas. Berdasarkan daerah aktivitas suhu bakteri di golongan menjadi tiga bagian besar yaitu : hidup di udara dingin, pada suhu 15-20 °C (Psikrofilik), hidup di udara bersuhu sedang, pada suhu 30-37 °C (Mesofilik) dan hidup di udara bersuhu panas 50-60 °C (Termofilik). Sebagian besar organisme adalah mesofilik, 30 °C adalah suhu optimal untuk banyak bentuk mikroba yang hidup bebas (Jawetz *et al.*, 2007).

b. Keasaman (pH)

Sebagian besar organisme memiliki kisaran pH optimal yang cukup sempit. Namun beberapa spesies dapat tumbuh dalam keadaan sangat masam atau sangat alkalin, bila bakteri dikultivasi di dalam suatu medium yang mula-mula disesuaikan pH nya misal 7, maka mungkin pH ini akan berubah sebagai akibat adanya senyawa-senyawa asam atau basa yang dihasilkan selama pertumbuhannya. Pergeseran pH ini dapat sedemikian besar sehingga menghambat pertumbuhan seterusnya organisme

itu. Pergeseran pH dapat dapat dicegah dengan menggunakan larutan penyangga dalam medium, larutan penyangga adalah senyawa atau pasangan senyawa yang dapat menahan perubahan pH (Pelczar dan Chan, 2008). Berdasarkan atas perbedaan daerah pH untuk pertumbuhan mikroba dapat dibedakan adanya 3 golongan besar, yaitu:

- 1) Asidofil tumbuh pada pH optimal 3,0
- 2) Mesofil (neutralofil) tumbuh pada pH optimal 6,0 – 8,0
- 3) alkalifil tumbuh pada pH optimal 10,5 (Jawetz *et al.*, 2007).

c. Kelembaban

Mikroorganisme mempunyai nilai kelembaban optimum. Pada umumnya untuk pertumbuhan ragi dan bakteri diperlukan kelembaban yang tinggi diatas 85°C, sedangkan untuk jamur dan aktinomises diperlukan kelembaban yang rendah dibawah 80°C. Kadar air bebas didalam lautan (a_w) merupakan nilai perbandingan antara tekanan uap air larutan dengan tekanan uap air murni, atau 1/100 dari kelembaban relatif. Nilai a_w untuk bakteri pada umumnya terletak diantara 0,90-0,999 sedangkan untuk bakteri halofilik mendekati 0,75 (Suriawiria, 1985).

d. Tekanan osmotik dan kekuatan ionik

Faktor-faktor seperti tekanan osmotik dan konsentrasi garam harus dikendalikan. Organisme yang memerlukan konsentrasi garam tinggi disebut halofilik, sedangkan organisme yang memerlukan tekanan osmotik tinggi disebut osmofilik (Jawetz *et al.*, 2007). Pada umumnya larutan hipertonis mampu menghambat pertumbuhan bakteri karena dapat menyebabkan plasmolisa. Didalam larutan yang hipotonis sel mengalami plasmolisa yang dapat diikuti dengan pecahnya sel. Beberapa mikrobia dapat menyesuaikan diri terhadap kadar garam atau kadar gula yang tinggi tergantung pada larutannya. Berdasarkan hal ini maka bakteri dapat dibedakan antara lain bakteri yang bersifat osmofil (dapat tumbuh pada kadar garam yang tinggi), bahkan terdapat beberapa mikroba yang mampu bertahan di dalam

substrat dengan kadar garam sampai 30% golongan ini bersifat halofil atau halodurik (Suriawiria, 1985).

e. Tegangan muka

Tegangan muka dapat mempengaruhi cairan sehingga permukaannya akan menyerupai membran yang elastis, hal ini dapat mempengaruhi kehidupan mikroba. protoplasma mikroba terdapat didalam sel yang diselubungi oleh dinding sel. Akibat adanya perubahan bahan pada tegangan muka dinding sel, akan mempengaruhi pertumbuhan dan perubahan bentuk morfologinya. Bakteri yang hidup didalam alat pencernaan dapat berkembangbiak didalam medium yang mempunyai tegangan permukaan relatif rendah. Tetapi kebanyakan lebih menyukai tegangan permukaan yang relatif tinggi (Suriawiria, 1985).

2.5.2 Faktor biotik

a. Simbiose

Simbiose merupakan asosiasi antara dua atau lebih mikroba, dimana salah satu mendapatkan keuntungan, sedangkan yang lainnya mengalami kerugian atau tidak mengalami tergantung pada macam simbiose, yaitu komensalisme, mutualisme, dan parasitisme.

b. Sinergisme

Sinergisme adalah suatu bentuk asosiasi yang menyebabkan terjadinya suatu kemampuan untuk melakukan suatu perubahan kimia tertentu dalam substrat atau medium. Tanpa sinergisme masing-masing mikroba tidak akan bisa melangsungkan proses tersebut.

c. Antibiose

Antibiose disebut juga sebagai antagonisme atau amensalisme yaitu suatu bentuk asosiasi antara spesies mikroba yang menyebabkan salah satu pihak dalam asosiasi tersebut terbunuh, terhambat pertumbuhannya atau mengalami gangguan lain yang diakibatkan oleh senyawa yang dihasilkan oleh mikroba lain. Contohnya adalah

dengan adanya pembentukan toksik dan zat-zat antibiotika oleh salah satu mikroba pada suatu asosiasi.

d. Sintropisme

Sintropisme disebut juga nutrisi bersama atau mutual nutrition, yaitu bentuk asosiasi yang lebih kompleks, sebab biasanya terdiri atas berjenis-jenis mikroba yang satu dengan yang lainnya akan saling menstimuli pertumbuhannya (Waluyo dan Wahyuni, 2014).

2.6 Karya Ilmiah Populer

Berdasarkan klasifikasi yang dilakukan pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional tentang buku-buku pendidikan terdapat jenis buku pendidikan yaitu buku teks pelajaran, buku pengayaan, buku referensi dan buku panduan pendidik. Klasifikasi yang dilakukan oleh pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional diperkuat dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 2 tahun 2008 pasal 6 (2) yang berbunyi “Selain buku teks pelajaran, pendidik dapat menggunakan buku panduan pendidik, buku pengayaan dan buku referensi dalam proses pembelajaran” (Ezms, 2014).

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (2015) menyatakan bahwa kata ilmiah diartikan sebagai bersifat ilmu atau memenuhi syarat (kaidah) ilmu pengetahuan, sedangkan ilmiah populer diartikan sebagai menggunakan bahasa umum sehingga mudah dipahami oleh masyarakat awam. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia istilah populer sendiri memiliki arti dikenal dan disukai orang banyak. Jadi, karya ilmiah populer dapat diartikan sebagai karya ilmiah yang bentuk, isi, dan bahasanya menggunakan kaidah–kaidah keilmuan, serta disajikan dalam bahasa yang santai dan mudah dipahami oleh masyarakat umum. Selain itu, menurut Dwiloka dan Rati (2005) karya ilmiah atau tulisan ilmiah merupakan karya seorang ilmuwan (yang berupa hasil pengembangan) yang ingin mengembangkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni yang diperolehnya melalui kepustakaan, kumpulan pengalaman, penelitian, dan pengetahuan orang lain sebelumnya.

Karya ilmiah yaitu suatu istilah untuk tulisan yang mendalam sebagai hasil kajian dengan metode ilmiah. Salah satu ciri khas dari sebuah karya tulis yang disusun berdasarkan metode ilmiah adalah dengan ditandai dengan keobyektifan pandangan yang dikemukakan dan kedalaman makna yang disajikan. Kedua hal tersebut sangat penting dalam penulisan karya yang bersifat ilmiah. Sebuah tulisan dikatakan ilmiah apabila tulisan tersebut mengandung kebenaran secara obyektif, karena didukung oleh informasi yang sudah teruji kebenarannya (dengan data pengamatan yang tidak subyektif) dan disajikan secara mendalam dengan penalaran serta analisa hingga ke dasar masalah. Suatu tulisan ilmiah akan kehilangan keilmiahannya apabila dalam tulisan tersebut yang dikemukakan hanya ilmu (teori dan fakta) pengetahuan yang sudah diketahui oleh umum dan berulang kali dikemukakan. Bahasa yang digunakan dalam karya ilmiah harus memiliki makna kata-kata yang lugas/harfiah, sehingga tidak terjadi kesalahan penafsiran oleh pembacanya (Lubis, 2004).

Menurut Yon's Revolta dalam Sujarwo (2006) karya ilmiah populer memiliki beberapa karakteristik dalam penyusunannya, antara lain:

- a. Karya ilmiah populer merupakan karya yang mengandung unsur ilmiah, berdasarkan fakta, dan aktualisasinya tidak mengikat. Sehingga karya ilmiah ini tidak terlalu mementingkan keindahan pada bahasanya, tetapi lebih pada sisi ilmiahnya.
- b. Sumber yang digunakan dalam proses penyusunan karya ilmiah populer dapat diperoleh dari karya ilmiah akademik seperti penelitian, paper, skripsi, dan thesis.
- c. Dalam penyusunan karya ilmiah populer dapat menggunakan bahasa humor, tetapi bahasa yang digunakan tidak berlebihan. Hal ini bertujuan agar pembaca tidak cepat merasa bosan.
- d. Karya ilmiah populer informasi isinya harus benar-benar akurat.

2.7 Model Pengembangan R2D2

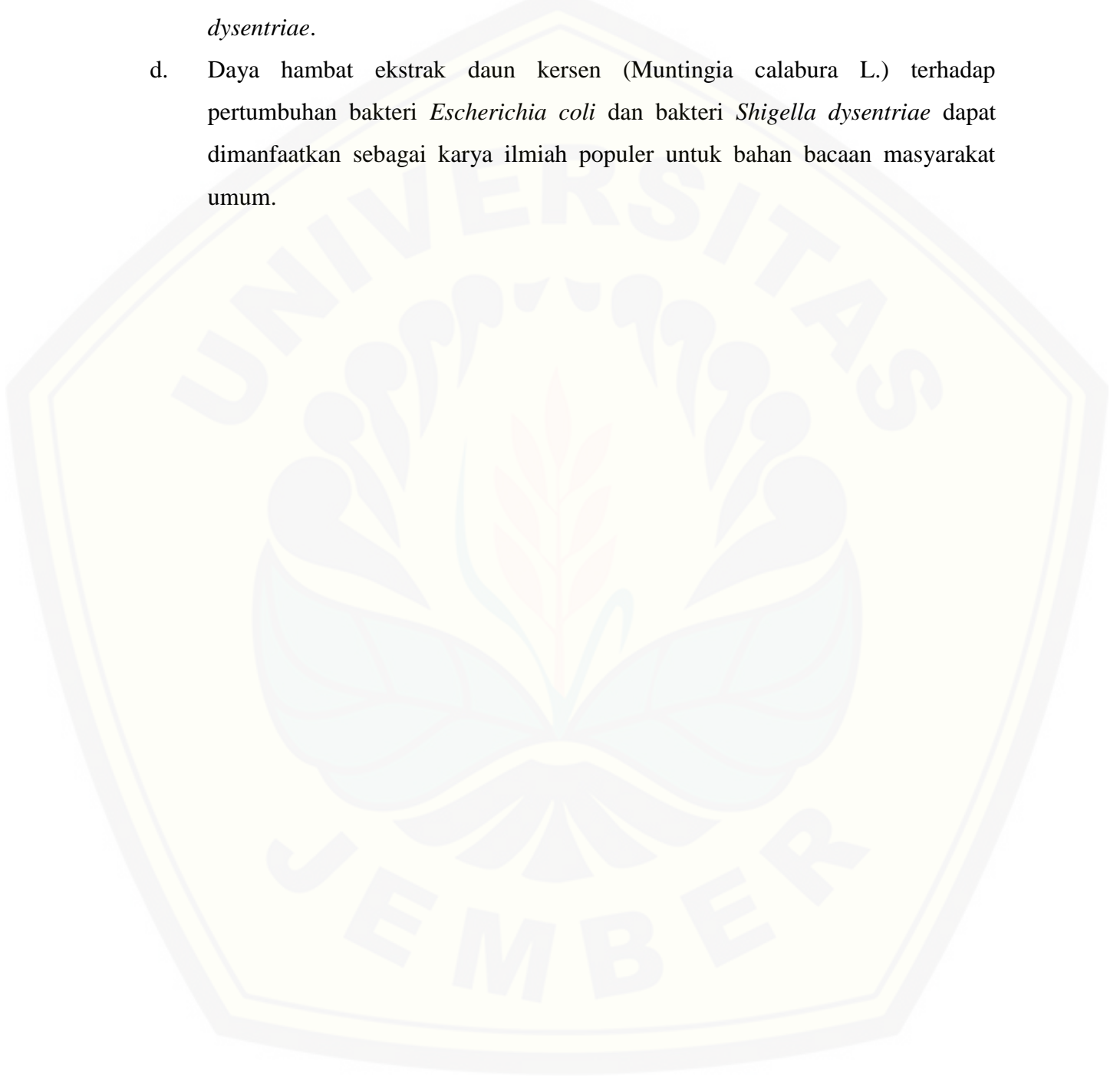
Tahapan dalam penyusunan karya ilmiah populer dapat didasarkan pada model pengembangan produk yang ada. Salah satu model pengembangan produk yaitu model pengembangan R2D2 (*Recursive, Reflective, Design and Development*) (Willis, 1995). Model pengembangan R2D2 termasuk ke dalam model konseptual. Model konseptual merupakan model yang memperlihatkan hubungan antar konsep satu atau dengan yang lain. Model konseptual ini tidak terdapat urutan mengenai tahapan-tahapan konsep tersebut. Model konseptual ini lebih bersifat konstruktivistik (Setyosari dalam Puji, 2014).

Model pengembangan R2D2 mempunyai 4 prinsip, yaitu: (a) *recursion*, (b) *reflection*, (c) *nonlinear*, dan (d) *design partisipatori*. Prinsip *recursion* merupakan prinsip yang mengizinkan pengembang untuk menetapkan keputusan sementara dan meninjau kembali keputusannya setiap saat dalam perencanaan dan pengembangan produk, dan membuat perbaikan serta revisi jika diperlukan. Prinsip *reflection* merupakan prinsip yang menuntut pengembang untuk merefleksi, memikirkan ulang, mencari, menemukan umpan balik dan ide-ide dari banyak sumber selama proses perancangan dan pengembangan secara sungguh-sungguh. Prinsip *nonlinear* merupakan prinsip yang mengizinkan pengembang untuk memulai pengembangan tidak secara urut menggunakan format baku yang harus diikuti secara ketat mulai dari awal sampai dengan akhir. Prinsip terakhir *design partisipator* merupakan prinsip dimana pengembang melibatkan tim partisipan yang dilibatkan secara ekstensif dalam semua fase dari proses perencanaan dan pengembangan (Priyatni dan Wahono, 2012).

2.8 Hipotesis

- a. Ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) mempunyai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) tertentu terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
- b. Ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) mempunyai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) tertentu terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*

- c. Terdapat perbedaan daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan bakteri *Shigella dysentriae*.
- d. Daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* dapat dimanfaatkan sebagai karya ilmiah populer untuk bahan bacaan masyarakat umum.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Biologi Universitas Jember bulan Februari sampai dengan Oktober 2015.

3.2 Variabel Penelitian

Adapun Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura L.*) dengan berbagai taraf konsentrasi.
- b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah diameter zona bening ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*.
- c. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah suhu, kelembaban udara, medium *Nutrient Agar* (NA), medium *Nutrien Broth* (NB), bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*, jangka sorong dan cara pengukuran diameter zona bening.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Kuantitatif karena hasil dari penelitian ini diperoleh data-data berupa angka. Sedangkan berdasarkan tempat dan lokasi jenis penelitian ini adalah Penelitian Eksperimental Laboratoris.

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional obyek penelitian ini digunakan untuk menghindari terjadinya salah pengertian atau perbedaan pendapat. Definisi operasional yang berkaitan dengan variabel yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

- a. Daun kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah daun yang berbentuk bulat telur sampai berbentuk lanset, berbulu, pertulangan menyirip, hijau, dan tepi daun bergerigi.
- b. Ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah ekstrak cair dari maserasi daun kersen (*Muntingia calabura* L.) kering dengan etanol 96%.
- c. Tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah tumbuhan berperawakan pohon kecil yang selalu hijau, tingginya 3-6 m, Percabangannya mendatar, menggantung ke arah ujung, berbulu halus.
- d. Bakteri *Escherichia coli* adalah bakteri jenis *Coliform*. Bakteri *Coliform* merupakan bakteri yang berhubungan dengan penyakit pada manusia.
- e. Bakteri *Shigella dysentriae* adalah bakteri yang sering menyebabkan penyakit disentri dan gejala yang dominan adalah demam yang disertai diare. Bakteri ini berbentuk batang dan tergolong bakteri gram negatif.
- f. Pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* adalah pertambahan jumlah atau volume serta ukuran sel.
- g. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah konsentrasi terendah ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae*.
- h. Diameter zona hambat adalah ukuran zona hambat (ditandai dengan adanya zona bening) yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri disekitar sumuran yang menunjukkan terhambatnya pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae*.
- i. Daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah kemampuan yang dimiliki ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* yang diketahui dengan terbentuknya zona bening di sekitar sumuran yang berisi ekstrak daun kersen.

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: *Haemocytometer*, inkubator, *autoclave*, penangas, neraca ohaus/analitik, mesin selep, *vacuum rotary evaporator*, bunsen dan spirtus, *vortex mixer*, mikropipet, jangka sorong, *beaker glass*, gelas ukur, tabung reaksi dan rak tabung, cawan petri, gigaskrin, pinset, spatula, besi sumuran, jarum ose, *aluminium foil*, selotip bening, kertas saring, kertas kayu, kertas label, karet gelang, kertas tisu, kapas, korek api, penyemprot alkohol, spidol, nampan dan kertas lakmus.

3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang diperoleh dari daerah di sekitar kampus Universitas Jember dengan ciri-ciri daun tidak terlalu muda atau tidak terlalu tua yaitu daun yang terdapat pada nomor 3 sampai 10 dari bagian pucuk daun, daun berseling, panjang 4-14 cm, lebar 1-4 cm, berbentuk bulat telur sampai berbentuk lanset, berbulu, pertulangan menyirip, hijau, dan tepi daun bergerigi. Biakan bakteri *Escherichia coli* diperoleh dari Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember, sedangkan bakteri *Shigella dysentriae* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember, *Nutrient Agar* (NA), *Nutrient Broth* (NB), alkohol 70% dan alkohol 95%, etanol 96%, kristal violet, larutan lugol, safranin, reagensia konvacs, larutan H₂O₂, khloramfenikol sebagai kontrol positif, dan aquadest steril sebagai kontrol negatif

3.6 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa langkah-langkah. Langkah-langkah tersebut dijelaskan sebagai berikut:

3.6.1 Sterilisasi alat dan bahan

Sterilisasi adalah suatu usaha untuk membebaskan alat-alat atau bahan dari segala macam bentuk kehidupan terutama mikroorganisme. Di dalam laboratorium, alat-alat serta media yang dipakai selalu dalam keadaan steril. Hal ini supaya mikroba lain yang tidak diinginkan tidak ikut tumbuh (Waluyo, 2014).

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam mikrobiologi harus dalam keadaan steril, artinya pada bahan dan peralatan tersebut tidak didapatkan mikroba yang tidak diharapkan. Alat-alat yang akan disterilkan antara lain yaitu tabung reaksi, erlenmeyer, *beaker glass*, gelas ukur, cawan petri, medium yang belum dicetak, evendrop, tip, gigaskrin, corong dan lainnya disterilkan menggunakan *autoclave*, sedangkan jarum ose, pisau, pinset disterilkan dengan cara dipanaskan di atas api bunsen sampai pijar lalu dimasukkan ke alkohol 70% dan dipanaskan lagi untuk menghilangkan sisa-sisa alkohol (Waluyo, 2014).

3.6.2 Pembuatan medium pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae*

Pada proses pembuatan medium pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae*, dalam pembiakannya dapat dilakukan pada medium *Nutrient Agar* (NA) yang terdiri atas medium cawan petri dan medium miring dan medium *Nutrient Broth* (NB). Tujuan pembuatan medium *Nutrient Agar* (NA) miring adalah sebagai medium peremajaan bakteri, sedangkan pembuatan medium *Nutrient Agar* (NA) cawan petri digunakan sebagai medium pengujian daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri, dan pembuatan medium *Nutrient Broth* (NB) digunakan sebagai medium perbanyak jumlah bakteri.

Medium *Nutrient Agar* (medium padat) terdiri dari medium cawan petri dan medium miring. Keduanya dibuat dari larutan *Nutrient Agar* (NA) yaitu medium yang diberi agar, sehingga pada suhu kamar medium akan mengeras sesuai dengan kebutuhan, setiap 20 gram serbuk *Nutrient Agar* (NA) dilarutkan dalam 1000 ml

aquades. Kemudian campuran dididihkan sambil diaduk lalu diangkat, setelah itu medium *Nutrient Agar* (NA) tersebut disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121⁰ C selama 15 menit. Larutan *Nutrient Agar* (NA) dituangkan kedalam tabung reaksi masing-masing 5 ml untuk medium miring dan 20 ml untuk medium cawan. Tabung berisi 5 ml larutan *Nutrient Agar* (NA) yang telah disterilkan diletakkan pada papan miring 15⁰ dan dibiarkan sampai dingin sehingga terbentuk medium miring, sedangkan larutan *Nutrient Agar* (NA) 20 ml dari tabung dituangkan pada medium cawan petri steril.

Medium *Nutrient Broth* (NB) dibuat dari serbuk *Nutrient Broth* (NB) yang jumlahnya sesuai kebutuhan, setiap 8 gram serbuk *Nutrient Broth* (NB) dilarutkan dalam 1000 ml aquades steril, kemudian dididihkan sambil diaduk sampai homogen, setelah itu disterilkan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121⁰ C selama 15 menit. Kemudian dituangkan kedalam tabung reaksi 5 ml setiap tabung.

3.6.3 Pembuatan inokulum bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*

Pembuatan inokulum bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae* dilakukan karena untuk persediaan. Caranya yaitu dengan mengambil satu ose biakan murni bakteri *Escherichia coli* kemudian diinokulasikan (ditanam) pada medium *Nutrient Agar* (NA) dan diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 72 jam. Begitu juga dengan bakteri *Shigella dysenteriae* caranya yaitu dengan mengambil satu ose biakan murni bakteri *Shigella dysenteriae* kemudian diinokulasikan (ditanam) pada medium Nutrien Agar (NA) dan diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 72 jam.

3.6.4 Pembuatan suspensi bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*

Suspensi dibuat dengan cara bakteri terlebih dahulu ditumbuhkan pada medium *Nutrien Agar* miring selama 48 jam. Kemudian suspensi dibuat dari satu ose *Escherichia coli* dari biakan medium *Nutrian Agar* dicampur kedalam 5 ml medium *Nutrien Broth* lalu diinkubasi pada suhu 37⁰C selama waktu optimum mikroorganisme (bakteri). Begitu juga dengan suspensi bakteri *Shigella dysenteriae*,

suspensi dibuat dengan cara bakteri terlebih dahulu ditumbuhkan pada medium *Nutrien Agar* miring selama 48 jam. Kemudian suspensi dibuat dari satu ose *Shigella dysenteriae* dari biakan medium *Nutrien Agar* dicampur kedalam 5 ml medium *Nutrien Broth* lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama waktu optimum mikroorganisme (bakteri).

3.6.5 Identifikasi karakteristik bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*.

Identifikasi karakteristik morfologi bakteri dilakukan dengan pewarnaan Gram dan Uji Biokimiawi.

a. Pewarnaan Gram

Langkah-langkah pewarnaan gram pada bakteri yaitu gelas objek dibersihkan dengan alkohol sehingga bebas lemak, kemudian dilakukan di atas api bunsen sampai kering. Pewarnaan Gram dilakukan dengan mengambil satu ose bakteri, kemudian dibuat sediaan bakteri secara merata pada gelas objek dan difiksasi, setelah itu diberi larutan kristal violet pada sediaan bakteri sebanyak 2-3 tetes dan didiamkan selama 1 menit. Kemudian buang sisa kristal violet dari gelas objek, kemudian ditetesi dengan larutan lugol dan biarkan selama 1 menit. Sisa lugol yang ada digelas objek dibuang. Dibilas dengan air mengalir yang steril. Lunturkan dengan diberi alkohol 95% selama 10-20 detik sampai tidak ada lagi zat warna, selanjutnya dibilas dengan menggunakan air bersih yang mengalir. Teteskan larutan safranin pada gelas objek, kemudian diamkan selama 10-30 detik, dan buang sisa larutan safranin dari gelas objek. Dibilas dengan air bersih yang mengalir dan keringkan dengan kertas pengering. Selanjutnya meneteskan satu tetes minyak emersi pada sediaan tersebut lalu melihat di bawah mikroskop dengan lensa perbesaran 100x. Catatan bakteri yang berwarna biru ungu disebut bakteri Gram Positif, sedangkan bakteri yang berwarna merah disebut bakteri Gram Negatif.

b. Uji Biokimiawi

Langkah-langkah Uji Biokimiawi pada bakteri yaitu:

1) Inokulasi biakan bakteri murni *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae* pada medium dalam tabung dan 1 medium dalam tabung digunakan sebagai kontrol.

2) Inkubasi pada temperatur 37⁰ C.

a) Uji Pembentukan Indol

Salah satu cara pengujian adanya indol dapat dilakukan dengan pengujian Konvacs (indol murni) yaitu setelah di inkubasi selama 4 hari, tiap-tiap tabung ditambah 5 cc larutan reagensia konvacs. Apabila terbentuk warna merah pada lapisan larutan reagensia menunjukkan terbentuknya indol.

b) Pengujian Katalase

Setelah inkubasi selama \pm 48 jam, larutan H₂O₂ ditambah dengan 5 ml aquades, kemudian dikocok agar homogen. Ambil 1 ose biakan murni bakteri dan dioleskan pada kaca benda. Ditambahkan 1 tetes larutan uji katalase pada kaca benda yang telah diolesi biakan bakteri. Jika terbentuk buih, maka menunjukkan terbentuknya katalase.

c) Pengujian Amonia

Setelah inkubasi selama \pm 48 jam, letakkan kertas lakmus merah pada mulut tabung berisi biakan bakteri, sehingga kertas lakmus terjepit oleh tutup kapas. Tabung diletakkan pada air mendidih selama 5 menit. Apabila kertas lakmus menjadi biru menunjukkan adanya amonia (bau menyengat).

3.6.6 Pembuatan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.)

Ekstraksi daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dilakukan dengan metode maserasi bertingkat dengan menggunakan pelarut etanol 96%, perlakuan pertama yang dilakukan adalah daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebanyak 1,4 kg yang didapat langsung dari daerah di sekitar kampus Universitas Jember dicuci bersih, ditiriskan, dipotong kecil-kecil dan dikering anginkan selama 4 hari sampai agak kering. Selanjutnya daun-daun yang sudah kering dioven pada suhu 50 °C sampai benar-benar kering. Kemudian diblender sampai halus menjadi serbuk. Diperoleh

serbuk halus daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebanyak 200 gram. Kemudian serbuk direndam dengan pelarut etanol 96%. Kemudian diaduk dengan menggunakan pengaduk selama 10 menit sampai larutan homogen. Larutan yang telah diaduk diendapkan selama 72 jam, lalu disaring dengan menggunakan kertas saring dan corong filtrat, sehingga akan diperoleh hasil saringan ini yang berupa filtrat. Kemudian hasil saringan yang berupa filtrat tersebut di masukkan kedalam *rotary evaporator* pada suhu 50⁰ C dengan kecepatan 180 rpm sehingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang dihasilkan selanjutnya disimpan pada tempat yang sejuk sehingga dapat bertahan sekitar 6 bulan.

3.6.7 Pengenceran ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.)

Pengenceran ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dilakukan dengan menambahkan aquadest steril sehingga didapatkan serial konsentrasi yang berbeda-beda untuk dilakukan uji hambat terhadap bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*. Serial konsentrasi yang digunakan dalam uji pendahuluan antara lain 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35% sehingga masing-masing mencapai 1000 µl. Pembuatan serial konsentrasi ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) disesuaikan dengan rumus pengenceran sebagai berikut:

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

Keterangan:

V_1 = Volume mula-mula

C_1 = Konsentrasi mula-mula

V_2 = Volume kedua

C_2 = Konsentrasi kedua. Sumber: Petrucci (1992).

Tabel 3.1 Takaran aquades dan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) setiap konsentrasi untuk uji pendahuluan

Konsentrasi	Volume Ekstrak	Volume Aquades
35%	700 µl	300 µl
30%	600 µl	400 µl

25%	500 μ l	500 μ l
20%	400 μ l	600 μ l
15%	300 μ l	700 μ l
10%	200 μ l	800 μ l
5%	100 μ l	900 μ l
1%	20 μ l	980 μ l

3.6.8 Pengamatan kurva pertumbuhan

Langkah-langkah uji pertumbuhan bakteri pada media *Nutrient Agar* (NA) dilakukan dengan cara meluruhkan 1 ose isolate bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae* ke dalam 5 ml aquades steril, kemudian divortex supaya homogen. Setelah itu, diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam aquades steril sebanyak 9 ml dan divortex agar homogen. Kemudian untuk pengenceran 10^{-2} masukkan campuran larutan tadi sebanyak 100 μ l dan larutan fisiologis sebanyak 900 μ l ke dalam tabung reaksi dan seterusnya pengenceran dilakukan sampai 10^{-7} . Kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 48 jam. Setiap 4 jam diamati dan dihitung jumlah koloni bakteri menggunakan *Haemocytometer*. Pengamatan kurva pertumbuhan bakteri bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan bakteri sehingga didapatkan kurva pertumbuhan.

3.6.9 Uji ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*

a. Uji Pendahuluan

Pengujian pendahuluan ini dilakukan sebelum melakukan uji akhir tanpa melakukan pengulangan dan analisis. Hasil uji pendahuluan ini digunakan sebagai acuan dalam penentuan rentangan serial Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae* pada pengujian akhir. Uji pendahuluan ini bertujuan untuk mencari rentangan konsentrasi ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia*

coli dan bakteri *Shigella dysentriae*. Kontrol yang digunakan sebagai kontrol negatif adalah aquades steril dan sebagai kontrol positif adalah Khloramfenikol 0,1%.

Pengujian pendahuluan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* pertama-tama dilakukan dengan cara mengambil 1 ose biakan bakteri yang telah dibuat. Kemudian diinokulasikan ke dalam tabung reaksi berisi larutan broth atau larutan fisiologis steril dengan volume sebanyak 5 ml. Selanjutnya menginkubasi biakan bakteri dalam inkubator dengan suhu 37⁰C selama 24 jam. Kemudian mengambil 10 µl larutan broth atau larutan fisiologis yang telah ditumbuhi bakteri. Kemudian dimasukkan ke dalam larutan broth atau larutan fisiologis yang baru dengan volume 5 ml. Selanjutnya membandingkan kekeruhan dengan standar yang diukur menggunakan spektrofotometer pada λ 560 nm sampai diperoleh transmittan 89% dan absorban 0,05. Kemudian mengambil masing-masing 100 µl suspensi bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* dari hasil peluruhan bakteri yang telah dibuat selanjutnya dicampurkan pada masing-masing medium kemudian divortek agar homogen. Apabila sudah homogen, medium yang telah dicampur dengan bakteri kemudian dituangkan pada cawan petri dan tunggu sampai medium memadat. Setelah memadat, medium kemudian dibuatkan lubang atau sumuran pada permukaan medium yang telah dicampurkan masing-masing bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* sebanyak 10 lubang atau sumuran dengan menggunakan pencetak agar yang memiliki diameter 0,5 cm yang telah disterilkan. Selanjutnya, isi sumuran dengan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan konsentrasi berdasarkan hasil uji pendahuluan dengan volume ekstrak sebanyak 20 µl. Kemudian inkubasi pada suhu 37⁰ C selama 24 jam atau 1 hari.

Setelah inkubasi selama 24 jam, daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysentriae* dapat dilihat dengan mengukur zona bening yang terbentuk di sekitar sumuran yang merupakan zona hambat dengan menggunakan jangka sorong.

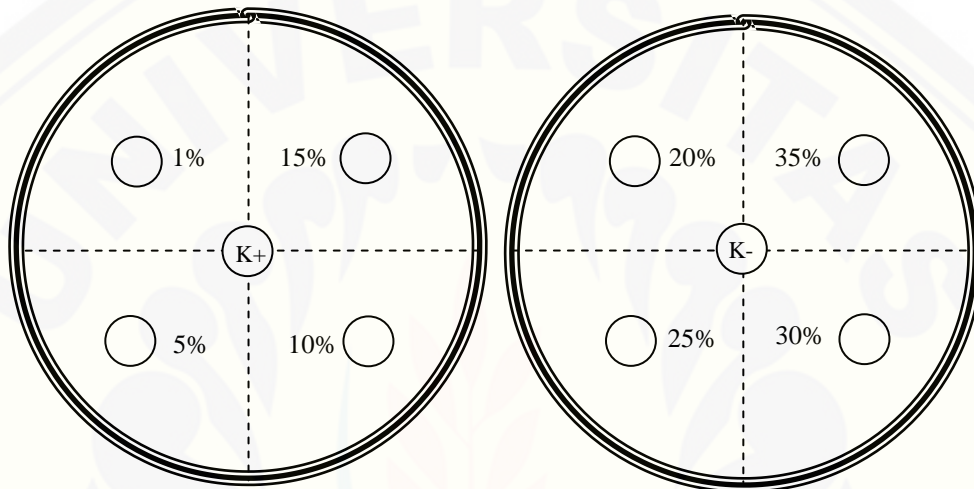
Rumus untuk menghitung zona bening yaitu:

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

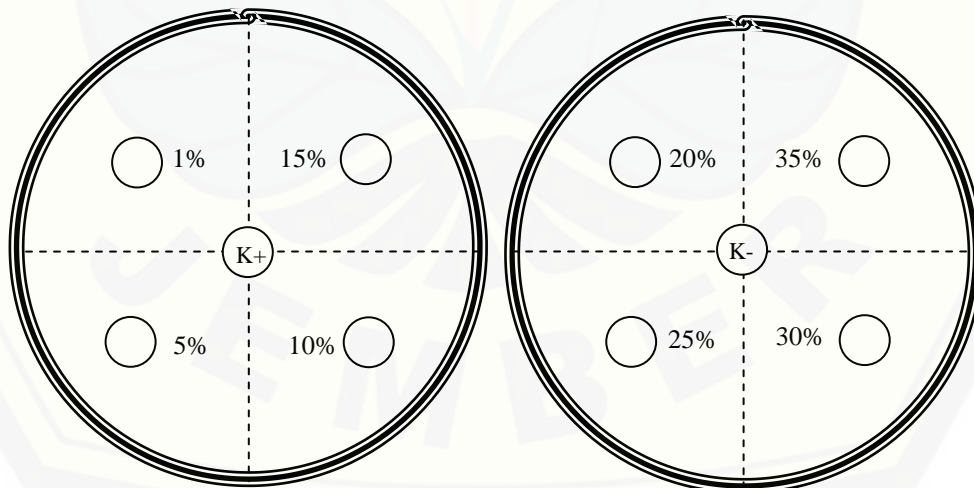
Keterangan:

d1 = Diameter Sumuran

d2 = Diameterr Zona Bening Di sekitar Sumur: Alcamo dalam Sumiati (2003).



Gambar 3.1 Medium agar cawan petri dengan serial konsentrasi bahan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*, Khloramfenikol 0,1% (kontrol positif), dan Aquades steril (kontrol negatif).



Gambar 3.2 Medium agar cawan petri dengan serial konsentrasi bahan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*, Khloramfenikol 0,1% (kontrol positif), dan Aquades steril (kontrol negatif).

b. Uji Akhir

Pengujian akhir dilakukan berdasarkan rentangan konsentrasi hasil uji pendahuluan. Prosedur penelitian ini menggunakan eksperimen laboratorium dengan 3 kali pengulangan dan dilakukan analisis untuk mengetahui perbedaan konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae*. Serial konsentrasi akhir yang digunakan dalam uji akhir ditentukan berdasarkan hasil uji pendahuluan yang akan dijadikan sebagai rentangan serial konsentrasi. Kontrol yang digunakan sebagai kontrol negatif adalah aquades steril sedangkan kontrol yang digunakan sebagai kontrol positif adalah khloramfenikol 0,1%.

c. Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ditentukan dengan melihat ukuran diameter zona bening disekitar sumuran pada konsentrasi larutan uji terkecil pada masing-masing konsentrasi

d. Penghitungan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Penghitungan KHM dilakukan dengan cara membuat suspensi NA yang telah dicampur dengan bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae* untuk kemudian dilakukan uji ekstrak yang dicampurkan ke dalamnya, kemudian diinkubasi selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan penghitungan zona bening yang terbentuk di sekitar sumuran dengan menggunakan jangka sorong.

3.6.10 Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi Lapis Tipis digunakan untuk pemisahan zat secara cepat dengan menggunakan zat penyerap serbuk halus yang dilapiskan serba rata pada lempeng kaca. Selain itu Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan metode pemisahan komponen-komponen atas dasar perbedaan daerah adsorpsi atau partisi diam dibawah gerakan pelarut pengembang. Dalam penelitian ini, zat yang diindikasikan sebagai antibiotik adalah senyawa flavonoid dan saponin yang terkandung didalam ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.). Untuk mengetahui dan memastikan apakah

didalam ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang dibuat terdapat senyawa flavonoid dan saponin maka perlu dilakukan uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT).

Uji kromatografi lapis tipis ini menggunakan Silika Gel GF 254 sebagai lempeng KLT untuk fase diam, Uji Flavonoid pada fase gerak menggunakan Butanol: Asam Asetat: air (4:1:5) dengan menggunakan uap amonia sebagai penampak nodanya. Jika positif mengandung Flavonoid maka akan nampak warna kuning pada Silika Gel. Pada uji saponin untuk mengetahui fase geraknya menggunakan n-heksana: etil asetat (4:1), dan anisaldehyde asam sulfat sebagai penampak noda. Jika mengandung saponin maka akan tampak warna merah ungu pada Silika Gel (Marliana dkk, 2005). Langkah-langkah yang dilakukan dalam uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) ini, yaitu:

- a. Untuk uji Flavonoid, 0,1 gram ekstrak ditambahkan ke dalam 1 ml n-heksana sampai tidak berwarna, kemudian dilarutkan dalam etanol, selanjutnya ditotolkan pada fase diam (Silika Gel GF 254), kemudian dieluasi pada fase gerak menggunakan larutan (Butanol: Asam Asetat: air (4:1:5)), kemudian dilakukan uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dengan menggunakan penampak noda uap amonia.
- b. Untuk uji Saponin, 0,2 gram ekstrak ditambahkan kedalam 2 ml HCl 2N, kemudian dididihkan dengan tutup corong berisi kapas basah selama 2 jam untuk menghidrolisis saponin. Setelah dingin netralkan menggunakan amonia. Selanjutnya diekstraksi dengan 1 ml n-heksana sebanyak 3 kali. Kemudian diuapkan sampai volume 0,2 ml, kemudian ditotolkan pada fase diam (Silika Gel GF 254), selanjutnya dieluasi pada fase gerak menggunakan larutan n-heksana: etil asetat (4:1), kemudian dilanjutkan uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dengan menggunakan anisaldehyd asam sulfat sebagai penampak noda (Tim Penyusun, 2009).

3.7 Analisis Data

Seperti yang dinyatakan oleh Sugiyono (2007) bahwa, analisis data adalah kegiatan mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dan jenis responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti, melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan. Untuk mengetahui adanya perbedaan daya hambat ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Shigella dysenteriae* dilakukan uji *One Way Analisis of Varian* (ANOVA) Faktorial dengan derajat kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan derajat kepercayaan 95% ($p < 0,05$).

3.8 Prosedur Penyusunan Karya Ilmiah Populer

Penyusunan karya ilmiah populer ini dilakukan berdasarkan model R2D2. Tahap penyusunan karya ilmiah populer menggunakan model R2D2 antara lain, yaitu:

a. Tahap *Define*

Tahap *define* merupakan tahap yang terdiri dari proses pembentukan tim pengembang (*team partisipatory*). Tim pengembangan yang dibentuk bersifat bebas, sehingga tidak harus memiliki anggota tetap. Anggota dari tim pengembang dapat berasal dari dosen, ahli gizi, rekan sejawat, dan masyarakat yang diharapkan mampu memberi masukan terkait pengembangan karya ilmiah populer yang disusun berdasarkan hasil penelitian Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Shigella dysenteriae*. Salah satu manfaat dibentuknya tim pengembangan adalah untuk memecahkan permasalahan yang timbul selama penyusunan karya ilmiah populer secara progresif. Peneliti kemudian mengembangkan masukan dari anggota tim pengembang dan menentukan pemecahan masalah yang sesuai dan kontekstual.

b. Tahap *Design and Development*

Tahap *design dan development* merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Tahap *design dan development* terdiri dari 4 kegiatan, yaitu (1) pemilihan topik yang akan dibahas; (2) pemilihan format produk dan media; (3) penentuan format penilaian; dan (4) mendesain dan mengembangkan produk berupa karya ilmiah populer. Validasi produk karya ilmiah populer dilakukan setelah pengembangan produk selesai.

3.9 Uji Validasi Produk Karya Ilmiah Populer

Produk Karya Ilmiah Populer yang telah disusun memiliki tujuan untuk digunakan sebagai buku bacaan bagi masyarakat umum, sehingga perlu dilakukan uji validasi. Uji validasi ini bertujuan untuk menilai kelayakan produk karya ilmiah populer. Uji validasi karya ilmiah populer ini dilakukan oleh 2 orang dosen Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP UNEJ sebagai ahli materi dan ahli media dan 1 orang ahli apoteker.

Analisis data yang diperoleh dari validator berupa data kuantitatif 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 dipakai dalam uji validasi produk Karya Ilmiah Populer ini merupakan data kuantitatif dengan menggunakan 4 tingkatan penilaian, dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3.2 Nilai Untuk Setiap Kategori

Kategori	Rentang Skor
Sangat baik	4
Baik	3
Cukup	2
Kurang	1

Rumus yang digunakan untuk pengolahan data adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Keterangan:

P = Presentasi Penilaian

Data persentasi penilaian yang telah diperoleh kemudian diubah menjadi data kuantitatif deskriptif dengan menggunakan kriteria validasi seperti pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Kriteria Validasi Karya Ilmiah Populer

No.	Nilai	Kualifikasi	Deskripsi
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 beberapa pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar
3	41% - 60%	Kurang Layak	Merevisi 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

Sumber: Sudjana dalam Hakim (2012).