



**UJI TOKSISITAS AKUT SERBUK CACING TANAH (*Pheretima javanica*
K.) MELALUI PENGUKURAN KADAR SGOT DAN SGPT TIKUS
PUTIH (*Rattus norvegicus* L.) SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh
Sylvia Anggraeni
NIM. 130210103054

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

2017



**UJI TOKSISITAS AKUT SERBUK CACING TANAH (*Pheretima javanica*
K.) MELALUI PENGUKURAN KADAR SGOT DAN SGPT TIKUS
PUTIH (*Rattus norvegicus* L.) SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh
Sylvia Anggraeni
NIM. 130210103054

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah menuntun umatnya dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang. Dengan segala ketulusan dan keikhlasan, saya persembahkan karya ini kepada.

1. Kedua orang tua, Bapak Edy Cahyono, S.Pd dan Ibu Hariyati S.Pd yang selalu mendukung dan mendoakan
2. Semua dosen yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh ikhlas dan kesabaran
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang saya banggakan

MOTTO

ذِي ان الطز رواه. تُحْسِنَ أَنْ إِذَاعِمِلَ الْعَامِلِ لِلَّهِ ا يُحِبُّ

“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik.”

(HR. Thabrani)

“Sukses bukanlah akhir dari segalanya, kegagalan bukanlah sesuatu yang fatal: namun keberanian untuk meneruskan kehidupanlah yang diperhatikan.”

(Sir Winston Churchill)¹

¹ www.jagokata.com

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sylvia Anggraeni

NIM : 130210103054

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan di institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juli 2017

Yang menyatakan

Sylvia Anggraeni

NIM. 130210103054

SKRIPSI

**UJI TOKSISITAS AKUT SERBUK CACING TANAH (*Pheretima javanica*
K.) MELALUI PENGUKURAN KADAR SGOT DAN SGPT TIKUS
PUTIH (*Rattus norvegicus* L.) SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh

Sylvia Anggraeni
NIM. 130210103054

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof.Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd, M.Pd.

PERSETUJUAN

**UJI TOKSISITAS AKUT SERBUK CACING TANAH (*Pheretima javanica*
K.) MELALUI PENGUKURAN KADAR SGOT DAN SGPT TIKUS
PUTIH (*Rattus norvegicus* L.) SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh

Nama Mahasiswa : Sylvia Anggraeni
NIM : 130210103054
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2013
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 04 Oktober 1995

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd
NIP. 19840223 201012 2 004

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Sebagai Karya Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 25 Juli 2017
Tempat : Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Jekti Prihatin, M.Si
NIP. 196510091991032001

Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd
NIP. 198705262012121002

Anggota I,

Anggota II,

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

Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd
NIP. 19840223 201012 2 004

Mengesahkan:

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* k.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Sebagai Buku Ilmiah Populer.; Sylvia Anggraeni; 130210103054; 2017, 59 halaman, Program Studi pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Sampai saat ini demam tifoid masih menjadi masalah kesehatan global. *Salmonella typhi* merupakan jenis bakteri penyebab demam tifoid. WHO (*World Health Organization*) memperkirakan angka penderita demam tifoid di seluruh dunia sekitar 17 juta jiwa per tahun, dengan angka kematian mencapai 600.000 jiwa dan 70% terjadi di negara berkembang di Asia dengan angka penderita terbanyak pada kelompok usia 2-15 tahun.

Pengobatan demam tifoid sampai saat ini masih didominasi dengan pemberian berbagai jenis antibiotik seperti kloramfenikol, amoxicillin, kotrimoksazol, ampisilin dan tiamfenikol penggunaan antibiotik ini dinilai kurang efektif karena adanya resistensi bakteri dimana pada tahun 2007 sekitar 6,8% isolat *Salmonella typhi* resisten terhadap ketiga antibiotik yakni, ampicillin, kloramfenikol dan kotrimoksazol. Resistensi diakibatkan kebiasaan buruk masyarakat dalam mengkonsumsi antibiotik tanpa disertai resep dokter. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya obat pengganti sebagai alternatif untuk mengendalikan resistensi obat-obatan ini, salah satu alternatifnya adalah menggunakan cacing tanah.

Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) memiliki senyawa bioaktif antimikroba peptide yang disebut *Lumbricin I*, yang mengandung prolin 15% dari total berat kering dan tersusun dari 26 macam asam amino dengan berat molekul 7,231 kDa. *Mode of action* senyawa *Lumbricin I* dengan cara merubah dan merusak mekanisme permeabilitas membrane, dengan membentuk *Multimeric Membrane Protein Pore*, sehingga integritas membran terganggu bahkan menyebabkan kematian sel. Melihat potensi yang dimiliki cacing tanah (*Pheretima javanica* K.), maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh serbuk cacing tanah terhadap kadar SGPT dan SGOT tikus putih. Sebelum dijadikan obat dan diproduksi secara komersial, ada beberapa tahapan uji yang harus dilalui salah satunya adalah uji praklinik, dalam penelitian ini, uji praklinik yang dilakukan adalah uji toksisitas akut, di mana selain untuk mengetahui *lethal dose 50* dari serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.), toksisitas juga diukur dari efeknya terhadap organ hati melalui parameter pengukuran kadar SGOT dan SGPT tikus putih (*Rattus norvegicus* L.)

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan jumlah sampel tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) sebanyak 30 ekor terdiri atas 4 perlakuan dan 1 kontrol, 6 kali pengulangan, dengan tiap perlakuan terdiri atas 6 ekor hewan uji yang diberi varian dosis serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) diantaranya 400, 800, 1600 dan 3200 mg/KgBB. Perlakuan berupa pemberian

serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) diberikan selama 14 hari yang selanjutnya dilakukan perhitungan LD₅₀ setelah selang waktu 14 hari, untuk pengukuran kadar SGOT dan SGPT dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai LD₅₀ yang lebih besar dari 5000 mg/KgBB yang berdasarkan kategori (*Globally Harmonized Classification System* (GHS) termasuk kategori praktis tidak toksik. Sehingga dengan pemberian serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dengan dosis tinggi sekalipun tidak akan memberi efek toksik bagi tubuh. Untuk kadar SGOT dan SGPT yang telah dianalisis menggunakan analisis Anova menunjukkan hasil tidak ada pengaruh pemberian serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) terhadap kadar SGOT dan SGPT tikus putih dengan nilai signifikansi sebesar 0,198 untuk SGOT dan 0,590 untuk SGPT. Sehingga masuk dalam kategori aman terhadap fungsi hati. Setelah dilakukan validasi oleh 2 validator yaitu ahli materi dan ahli media diperoleh hasil bahwa buku dengan judul “*Pheretima javanica* K. Bukan Cacing Tanah Biasa” yang disusun dari hasil penelitian Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) dapat dijadikan sebagai buku ilmiah populer dengan dengan rata-rata nilai validasi sebesar 82 dengan kategori sangat layak.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Ratus norvegicus* L.) Sebagai Buku Ilmiah Populer” sebagai tugas akhir di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1).

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Jekti Prihatin, M.Si., selaku dosen penguji utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Bevo Wahono, S.Pd, M.Pd., selaku dosen penguji anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
7. Ayahanda Edy Cahyono S.Pd., dan Ibunda Hariyati S.Pd., yang selalu memberi semangat, doa, dan dukungan baik moral dan materi
8. Teman-teman seperjuangan sekaligus sahabat tercinta Zhahro Arifa W, Hiya Beny M. dan Ridho Firmansyah yang telah memberi bantuan dan motivasi selama proses pengerjaan skripsi.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu

Penulisan skripsi ini jauh dari sempurna sehingga penulis menerima kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERYATAAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAAN.....	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Cacing Tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.)	6
2.1.1 Klasifikasi <i>Pheretima javanica</i> K.	6
2.1.2 Deskripsi <i>Pheretima javanica</i> K.	7
2.1.3 Kandungan dan Manfaat <i>Pheretima javanica</i> K.	9
2.2 Uji Praklinik dalam Bidang Farmakologi	111
2.3 Uji Toksisitas	12
2.3.1 Uji Toksisitas Akut Oral	12
2.3.2 Mekanisme Efek Toksik	14
2.4 Faal Hepar	155

2.4.1 Anatomi dan Fisiologi Hepar	155
2.4.2 Enzim Aminotransaminase Pada Hepar	177
2.4.3 Pemeriksaan SGOT dan SGPT	200
2.5 Pengembangan Karya Ilmiah Populer	211
2.5.1 Ciri-ciri Karya Ilmiah Populer	211
2.5.2 Sistematika Penyajian Tulisan Ilmiah Populer	222
2.6 Kerangka Berpikir	223
2.7 Hipotesis	244
BAB 3. METODE PENELITIAN	255
3.1 Jenis Penelitian	255
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	255
3.3 Identifikasi Variabel Penelitian	255
3.3.1 Variabel Bebas	255
3.3.2 Variabel Terikat	255
3.3.3 Variabel Kontrol	266
3.4 Definisi Operasional	266
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	277
3.5.1 Alat Penelitian	277
3.5.2 Bahan Penelitian	28
3.6 Jumlah dan Kriteria Sampel	28
3.6.1 Jumlah Sampel	28
3.6.2 Kriteria Sampel	28
3.7 Desain Penelitian	28
3.8 Prosedur Penelitian	29
3.8.1 Tahap Pembuatan Serbuk Cacing Tanah	29
3.8.2 Pengujian Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i> L.)	29
3.8.3 Tahap Perlakuan	30
3.8.4 Tahap Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer	322
3.8.5 Tahap Penilaian Produk Karya Ilmiah Populer	323
3.9 Analisis Data	33
3.9.1 Analisis Data Penelitian	333

3.9.2 Analisis Validasi Karya Ilmiah Populer	334
3.10 Alur Penelitian	355
BAB 4. HASIL dan PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Penelitian	37
4.1.1 Nilai <i>Lethal Dosis</i> (LD_{50}).....	37
4.1.2 Pengukuran SGOT dan SGPT.....	38
4.1.3 Hasil Penilaian Buku Ilmiah Populer.....	39
4.2 Pembahasan.....	41
4.2.1 Nilai dan Kisaran LD_{50} Serbuk Cacing Tanah.....	42
4.2.2 Nilai Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih.....	43
4.2.3 Penilaian Buku Ilmiah Populer.....	47
BAB 5. Kesimpulan dan Saran.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi Kandungan Asam Amino pada Tepung Cacing Tanah.....	9
2.2 Klasifikasi Tingkat Toksisitas Zat Kimia/Bahan/Senyawa Berdasarkan Nilai LD ₅₀ pada <i>Globally Harmonized Classification System</i> (GHS).....	14
3.1 Percobaan Induksi Serbuk Cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) pada Tikus Putih (<i>Rattus Norvegicus</i> L.).....	28
3.2 Komposisi Pakan Jenis PLIP.....	30
3.3 Nilai untuk Tiap Kategori Karya Ilmiah Populer.....	33
3.4 Kriteria Validasi Buku.....	34
4.1 Jumlah dan periode kematian tikus yang diberi serbuk cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.).....	37
4.2 Hasil pemeriksaan kadar SGOT dan SGPT sebelum dan sesudah pemberian serbuk cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) selama 14 hari.....	38
4.3 Hasil Uji ANOVA untuk Data SGOT.....	39
4.4 Hasil Uji ANOVA untuk Data SGPT.....	39
4.5 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer tentang Hasil Penelitian Toksisitas Akut Serbuk Cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) oleh Ahli Materi.....	40
4.6 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer tentang Hasil Penelitian Toksisitas Akut Serbuk Cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) oleh Ahli Media.....	40
4.7 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer tentang Hasil Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) oleh Pengguna (Masyarakat Umum).....	41
4.8 Rata-rata Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Validator.....	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Morfologi Cacing Tanah.....	7
2.2 <i>Pheretima javanica</i> K.....	8
2.3 Anatomi Hati Manusia.....	16
2.4 Anatomi Hati <i>Rattus norvegicus</i> L.....	16
2.5 Struktur Zona Hepar	17
2.6 Bagan Kerangka Berfikir	23
3.1 Bagan Alur Penelitian.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian.....	60
Lampiran B. Hasil Laboratorium SGOT dan SGPT Sebelum dan Sesudah Pemberian Cacing Tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.).....	63
Lampiran C. Hasil Analisis SPSS ANOVA	67
Lampiran D. Lembar Analisis Kebutuhan (Need Assesment)	69
Lampiran E. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media	72
Lampiran F. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi	76
Lampiran G. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer oleh masyarakat.....	79
Lampiran H. Lampiran Foto Penelitian	84
Lampiran I. Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi	95
Lampiran J. Surat Keterangan Selesai Penelitian	97

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampai saat ini demam tifoid masih menjadi masalah kesehatan global. *Salmonella typhi* merupakan jenis bakteri penyebab demam tifoid. WHO (*World Health Organization*) memperkirakan angka penderita demam tifoid di seluruh dunia sekitar 17 juta jiwa per tahun, dengan angka kematian mencapai 600.000 jiwa dan 70% terjadi di negara berkembang di Asia (Depkes RI, 2013).

Angka penderita demam tifoid di Indonesia sendiri dilaporkan sebesar 81,7 per 100.000 penduduk dengan sebaran menurut kelompok umur 0,0/100.000 penduduk (0-1 tahun), 148,7/100.000 penduduk (2-4 tahun), 180,3/100.000 penduduk (5-15 tahun) dan 51,2/100.000 penduduk (≥ 16 tahun). Angka ini menunjukkan bahwa penderita terbanyak pada kelompok usia 2-15 tahun (Purba, 2016:100).

Pengobatan demam tifoid sampai saat ini masih didominasi dengan pemberian berbagai jenis antibiotik seperti kloramfenikol, amoxicillin, kotrimoksazol, ampisilin dan tiamfenikol. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Haque et al. (2005) penggunaan antibiotik ini dinilai kurang efektif karena adanya resistensi bakteri dalam kasus tifoid yang dikaitkan dengan peningkatan morbiditas yang mengarah ke toksik yang dapat menyebabkan angka kematian meningkat secara signifikan. Pada tahun 2001 resistensi telah meningkat dan pada tahun 2007 sekitar 6,8% *isolate Salmonella typhi* resisten terhadap ketiga antibiotik yakni, ampicillin, kloramfenikol dan kotrimoksazol (Anggeraini, 2013:389).

Resistensi antibiotik disebabkan karena banyaknya antibiotik yang beredar di pasaran baik dalam jenis jumlah dan mutunya sehingga masyarakat dengan mudah mendapatkan antibiotik tanpa resep dokter dan menggunakannya secara tidak tepat (Mulyana, 2012). Antibiotik seperti kloramfenikol juga menimbulkan efek samping seperti mual pada penderita maag, penekanan sumsum tulang bahkan terjadi anemia aplastik (Nuraini *et al.*, 2015:914). Oleh karena itu,

dibutuhkan adanya obat pengganti sebagai alternatif untuk mengendalikan resistensi obat-obatan ini, salah satu alternatifnya adalah menggunakan cacing tanah.

Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) memiliki senyawa bioaktif antimikroba peptide yang disebut *Lumbricin I*, yang mengandung prolin 15% dari total berat kering dan tersusun dari 26 macam asam amino dengan berat molekul 7,231 kDa (Waluyo, 2010). *Mode of action* senyawa *Lumbricin I* dengan cara merubah dan merusak permeabilitas membran, sehingga bakteri kehilangan metabolit sel, senyawa ini juga menghambat sintesis protein dan DNA dalam sel (Indriati, 2012:112). *Lumbricin I* juga mempengaruhi struktur atau soliditas lipid bilayer yang menciptakan *Multimeric Membrane Protein Pore*, sehingga integritas membran terganggu (Hyun Cho, 2004). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Willey *et al.* (2009) dalam Istiqomah (2014) bahwa *Lumbricin* dapat merusak membran plasma bakteri patogen dengan cara interaksi elektrostatis dengan dinding sel bakteri sehingga terbentuk lubang ionic/celah yang menyebabkan terjadinya perubahan pada permeabilitas membran hingga menyebabkan kematian sel.

Melihat potensi yang dimiliki cacing tanah (*Pheretima javanica* K.), maka perlu dilakukan penelitian mengenai manfaat cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) sebagai alternatif obat demam tifoid yang diproduksi secara komersial untuk menghentikan penyebaran antibiotik. Selain itu, meski jumlahnya banyak dan memiliki ukuran lebih besar dari jenis lainnya, penelitian dan pemanfaatan cacing ini masih kurang. Hal ini dikarenakan peneliti sebelumnya lebih banyak meneliti *Lumbricus rubellus* yang bukan cacing endemik Jawa dan lebih kecil ukurannya.

Sebelum dijadikan obat dan diproduksi secara komersial, ada beberapa tahapan uji yang harus dilalui yaitu, uji praklinik dan uji klinik. Uji praklinik terdiri atas uji aktivitas senyawa yang dikandung dan uji toksisitas baik akut maupun sub akut data farmakodinamik yang harus dipenuhi sebelum dilanjutkan pada uji klinik yang nantinya diujikan kepada manusia (BPOM, 2014:8). Selain sebagai salah satu prasyarat uji praklinik, uji toksisitas akut bertujuan untuk mengetahui adanya efek toksik suatu senyawa terhadap beberapa organ spesifik yang terpapar obat, misalnya pada hati maupun ginjal yang dalam kerjanya

berhubungan dengan proses penyaringan darah. Berdasarkan fungsinya, hati merupakan kelenjar terbesar yang paling sensitive dalam mendeteksi adanya senyawa toksik yang masuk kedalam tubuh. Penentuan kadar ketoksikan ini dilakukan dengan mengukur kadar *glutamate pyruvate transaminase* (SGPT) dan *glutamate oksaloasetat transaminase* (SGOT) sebagai tolak ukur adanya *acuto hepato cellular* (Syaharuddin, 2013:1).

Penelitian mengenai cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) ini nantinya akan ditujukan kepada masyarakat dengan hasil penelitian dalam bentuk karya ilmiah populer, yaitu karya tulis ilmiah dengan mentransformasikan hasil penelitian dengan menggunakan bahasa komunikatif sehingga mudah dimengerti dan dapat diserap informasinya oleh masyarakat (Sujarwo, 2006). Penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat berupa diproduksinya obat demam tifoid dari serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.), sebagai pengganti antibiotik yang lebih efektif menyembuhkan tifoid, minim efek samping, tidak menyebabkan resistensi serta aman dikonsumsi tanpa menimbulkan efek toksik. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu diadakan penelitian dengan judul “Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) sebagai Buku Ilmiah Populer”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut.

- a. Berapakah nilai potensi ketoksikan akut (LD_{50}) dengan selang waktu 14 hari serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) terhadap tikus putih (*Rattus norvegicus* L.)?
- b. Bagaimana pengaruh serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) terhadap kadar SGOT dan SGPT tikus putih (*Rattus norvegicus* L.)?
- c. Bagaimana kelayakan buku ilmiah populer tentang toksisitas akut serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) terhadap kadar SGOT dan SGPT pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.)?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut.

- a. Cacing tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *Pheretima javanica* K. yang dapat ditemukan di tanah kandang peternakan sapi dengan kedalaman kurang lebih 15 cm dari permukaan tanah.
- b. Kriteria cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) yang digunakan adalah cacing dewasa sehat dengan ciri-ciri tidak pucat dan gerakannya lincah.
- c. Cacing tanah yang digunakan sebagai obat adalah serbuk cacing tanah, dengan proses penjemuran selama 6-7 hari dan dioven dengan suhu 40°C kemudian diblender, diayak dan disaring, lalu ditimbang dengan dosis yang berbeda-beda (400, 800, 1600 dan 3200 mg/kgBB).
- d. Tikus yang digunakan adalah tikus putih jantan dan betina dengan jenis *Rattus norvegicus* L. berumur 3-4 bulan dengan berat ± 200 gr.
- e. Pengukuran kadar SGOT dan SGPT menggunakan serum dari darah hewan coba ditambah reagen SGOT dan SGPT dan diperiksa pada alat fotometer sunostik, yang nantinya dilihat hasilnya, dengan rasio normal SGOT = 45,7-80,8U/L dan Normal SGPT = 17,5-30,2 U/L.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui nilai potensi ketoksikan akut (LD_{50}) dengan selang waktu 14 hari serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) terhadap tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) dalam waktu dedah 14 hari.
- b. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) terhadap kadar SGPT dan SGOT tikus putih (*Rattus norvegicus* L.).
- c. Untuk mengetahui kelayakan dari produk buku ilmiah populer hasil penelitian tentang toksisitas akut serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) terhadap kadar SGPT dan SGOT pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.).

1.5 Manfaat Penelitian

Sedangkan manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti, dapat memberikan wawasan dan pengetahuan mengenai manfaat cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) sekaligus keamanannya untuk dimanfaatkan khususnya sebagai obat tifoid.
- b. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi obat alternatif, pengganti obat sintetis dengan menggunakan ekstrak maupun serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dengan dosis yang efektif dan aman untuk dikonsumsi.
- c. Bagi peneliti selanjutnya, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.)

Cacing tanah termasuk hewan tingkat rendah, karena tidak memiliki tulang belakang atau biasa disebut invertebrata. Cacing tanah tergolong ke dalam Filum Annelida. Annelida berasal dari kata “*Annulus*” yang berarti cincin. Tubuh hewan ini terdiri dari cincin-cincin atau segmen-segmen (Simandjuntak dan Walujo, 1982). Beberapa jenis cacing tanah yang cukup banyak ditemukan di pulau Jawa antara lain jenis *Pheretima javanica* K., *Pheretima capensis*, dan *Pontoscolex corethrurus*. Diantara ketiga cacing tanah yang paling banyak jumlah populasinya adalah *Pheretima javanica* K. yang mempunyai tubuh relatif lebih besar dan panjang di antara ketiga cacing yang lain. *Pheretima javanica* K. tergolong cacing tanah domestik (Waluyo, 1994).

Menurut Waluyo (1995:3) genus *Pheretima* sendiri termasuk ke dalam famili Megascolecidae yang merupakan cacing tanah yang populasinya cukup banyak di Indonesia, berasal dari Asia Tenggara dan menyebar ke daerah tropis, subtropis dan bahkan sampai ke daerah temperate. Berdasarkan penelitian ekstraksi cacing oleh Waluyo (2004) jenis *Pheretima javanica* K. menunjukkan aktivitas antibakteri lebih tinggi dibandingkan ekstrak *Pheretima capensis* dan *Pontoscolex corethrurus*, dilihat dari diameter zona hambatan terhadap bakteri gram negatif *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* masing-masing sebesar antara 10,0–14,0 mm; 6,5–9,0 mm; 7,0–10,0 mm.

2.1.1 Klasifikasi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.)

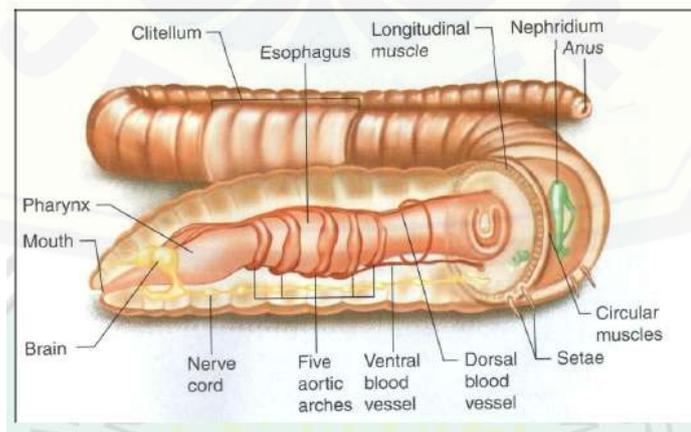
Adapun klasifikasi dari *Pheretima javanica* K. menurut Kinberg (1867) berdasarkan klasifikasi ITIS (*Integrated Taxonomic Information System*) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Animalia
Phylum : Annelida
Subphylum : Clitellata
Kelas : Chaetopoda
Ordo : Oligochaeta
Famili : Megascolecidae
Genus : *Pheretima*
Spesies : *Pheretima javanica* K.

Di luar negeri, cacing tanah disebut juga dengan *red earthworm*, *red riggler*, (European) *earthworm*, *driftworm*, *gardenworm*, *red marsh worm* (Davidson, 2007). Di Indonesia, cacing ini dikenal dengan sebutan cacing merah atau cacing tanah (Palungkun, 2008).

2.1.2 Deskripsi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.)

Cacing tanah merupakan hewan invertebrate yang tubuhnya tersusun atas segmen-segmen berbentuk cincin (chaeta), yaitu struktur berbentuk rambut yang berguna untuk memegang substrat dan untuk pergerakan. Tubuh dibedakan atas bagian anterior dan juga posterior, pada bagian anterior terdapat mulut dan beberapa segmen yang agak menebal membentuk klitelum (Edward dan Lofty, 1977).



Gambar 2.1 Morfologi cacing tanah (Edward dan Lofty, 1977)

Waluyo (1993) menjelaskan untuk jenis *Pheretima javanica* K. sendiri memiliki warna lebih terang pada bagian ventral, yakni berwarna coklat muda sampai keputihan dan agak kehitaman di bagian dorsal dengan bagian anterior yang lebih gelap daripada bagian posterior. *Pheretima javanica* K. memiliki panjang tubuh sekitar 110–140 mm, dengan diameter 30–5 mm, jumlah segmen pada tubuhnya sekitar 102 hingga 125 segmen. Bagian dorsal memiliki Prostomium bertipe epilobus dengan lubang dorsal dimulai pada segmen 12–13. Klitelum berbentuk seperti cincin yang terletak pada segmen 14–16. Klitelum akan membentuk selubung kokon yang nantinya akan bergerak ke arah mulut dan bertemu dengan saluran telur, telur-telur tersebut keluar dari lubang dan bergerak ke arah mulut kemudian bersama dengan selubung kokon yang akhirnya terlepas. Di dalam selubung kokon terdapat 3–4 juvenil (Waluyo, 2006).



Gambar 2.2 *Pheretima javanica* K. (Baiké, 2008)

Menurut Agustinus (2009) tanah tempat ditemukannya cacing tanah *Pheretima javanica* K. harus memenuhi beberapa kriteria, yakni memiliki kelembapan tanah sekitar 12,5–17,2%, pH tanah yang tidak terlalu asam maupun basa, yakni dengan pH optimum tanah antara 6,0–7,2, serta suhu yang optimum antara 15°C–25°C, suhu yang melebihi suhu optimum masih baik, asalkan adanya naungan yang cukup dan kelembapan yang optimal. Selain itu, Roslim dkk. (2013) menyatakan bahwa cacing tanah, khususnya *Pheretima javanica* K. sangat menyukai kotoran hewan yang banyak mengandung unsur N seperti kotoran sapi.

Oleh karena itu, cacing ini dapat ditemukan dalam tanah yang terdapat kotoran sapi. Mengenai aktivitas makannya, mereka biasanya keluar pada malam hari untuk mencari makan dan jarang keluar pada siang hari. *Pheretima javanica* K. merupakan organisme yang memperoleh makanan dari zat-zat organik sisa organisme yang telah mati terutama hewan dan tumbuhan serta mengkonsumsi tanah yang mengandung mineral dalam jumlah yang cukup besar (Radiopoetro, 1990:289).

2.1.3 Kandungan dan Manfaat Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.)

Selama ini, cacing tanah dikenal sebagai organisme pemecah materi organik dan dapat menyuburkan tanah. Cacing tanah juga dapat menyumbangkan senyawa nitrogen pada tanah. Senyawa ini berasal dari epitel usus yang dikeluarkan bersama kotoran dan hasil ekskresi lainnya (Hayati, 1995:11). Selain berbagai manfaat cacing tanah dalam bidang agrikultur, baik itu sebagai penghasil pupuk organik, pendaur ulang limbah, bahan baku pakan ternak dan ikan, umpan cacing maupun pakan burung, cacing tanah juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat (Palungkun, 2010).

Cacing tanah terkenal akan kandungan proteinnya yang cukup tinggi. Protein yang sangat tinggi pada cacing tanah setidaknya terdiri atas 9 macam asam amino esensial dan 4 macam asam amino nonesensial. Banyaknya asam amino yang terkandung memberikan indikasi bahwa cacing tanah juga mengandung berbagai jenis enzim yang sangat berguna bagi kesehatan manusia (Palungkun, 2010:13-14). Komposisi asam amino cacing tanah dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi kandungan asam amino pada tepung cacing tanah

Asam Amino	Komposisi (%)
Asam Amino Esensial	
1) Fenil Alanin	1,63
2) Valin	2,07
3) Metionin	2,73
4) Isoleusin	3,14
5) Treonin	1,63
6) Histidin	3,04
7) Arginin	1,97
8) Lisin	2,27

9) Leusin	1,84
10) Sistein	0,61
11) Tirosin	1,29
	Total 22,22%
Asam Amino Non Esensial	
1) Aspartat	3,77
2) Glutamat	5,71
3) Serin	1,11
4) Glisin	1,57
5) Alanin	1,12
6) Prolin	0,87
	Total 14,15%

(Hayati, 1995)

Kandungan protein cacing ini ternyata lebih tinggi dari sumber protein lainnya, misalnya daging (51%) dan ikan (60%). Oleh karena itu, di Jepang, Hongaria, Thailand, Filipina, dan Amerika Serikat, cacing ini juga dimanfaatkan sebagai bahan makanan manusia selain digunakan untuk ramuan obat dan bahan kosmetik (Rukmana, 1999). Selain protein yang tinggi, Palungkun (2010) menyatakan bahwa cacing tanah juga mengandung peroksidase, katalase, ligase, dan selulase. Enzim-enzim ini sangat berkhasiat untuk pengobatan. Selain itu, cacing tanah juga mengandung asam arachidonat yang dikenal dapat menurunkan panas tubuh yang disebabkan oleh infeksi. Tepung cacing tanah juga dapat mengobati penyakit tifus karena mengandung beberapa senyawa aktif, diantaranya enzim *lysozyme*, agglutinin, faktor litik dan *lumbricin* (Cho *et al.*, 1998:67).

Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) memiliki senyawa bioaktif *antimikroba peptide* yang disebut *Lumbricin I*, yang mengandung prolin 15% dari total berat kering dan tersusun dari 26 macam asam amino dengan berat molekul 7,231 kDa (Waluyo, 2010). *Mode of action* senyawa *Lumbricin I* dengan cara merubah dan merusak mekanisme permeabilitas membran, sehingga bakteri kehilangan metabolit sel, senyawa ini juga menghambat sintesis protein dan DNA dalam sel (Indriati, 2012:112). *Lumbricin I* juga mempengaruhi struktur atau soliditas *lipid bilayer* yang menciptakan *Multimeric Membrane Protein Pore*, sehingga integritas membran terganggu (Hyun Cho, 2004).

Menurut Willet *et al.* (2009) dalam Istiqomah (2014) bahwa *lumbricin* juga dapat merusak membran plasma bakteri pathogen dengan cara interaksi

elektrostatik dengan dinding sel bakteri sehingga terbentuk lubang ionic/celah yang menyebabkan terjadinya perubahan pada permeabilitas membran hingga menyebabkan kematian sel. Banyaknya senyawa bioaktif *antimikroba peptide* yang dikandungnya, cacing tanah ini sering digunakan untuk mengobati demam tifoid dan menurunkan panas (Waluyo, 2004:155). Selain lumbricin, cacing tanah kaya dengan senyawa peptida seperti *coelomycetes* (sel dari cairan *coelomic*) yang di dalamnya terdapat lisozim yang berperan dalam aktivitas fagositosis serta berfungsi untuk meningkatkan kekebalan (Istiqomah, 2014:99). Di dalam saluran cernanya cacing tanah mengandung enzim lumbrokinase yang merupakan enzim yang sebagian besar terdiri dari residu asam aspartat dan sedikit lisin. Lumbrokinase berpotensi untuk digunakan sebagai fibrinolitik dan antitrombotik (Gayatri, 2013:167). Adanya enzim fibrinolitik pada cacing tanah dikhawatirkan mencegah pembekuan darah pada area terluka sehingga memperparah pendarahan jika dikonsumsi melebihi dosis tertentu. Kandungan lumbricin I dan asam arachidonat dalam cacing tanah kemungkinan juga memiliki efek tertentu bagi tubuh. Oleh karena itu, perlu adanya pemeriksaan terhadap beberapa organ sasaran yang memungkinkan terpapar efek langsung dari antimikroba peptide tersebut.

2.2 Uji Praklinik dalam Bidang Farmakologi

Produk atau sediaan obat harus memenuhi syarat khasiat (*efficacy*), bermutu (*quality*) dan aman (*safety*). Berdasarkan kesepakatan yang ditetapkan *World Health Organization* (WHO) suatu bahan/zat yang akan digunakan untuk tujuan pengobatan baik sebagai obat hewan maupun obat manusia harus melalui tahapan uji yakni uji praklinik dan uji klinik. Uji praklinik adalah suatu uji yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keamanan dan kebenaran khasiat suatu bahan uji secara ilmiah yang dilakukan uji toksisitas dan uji aktivitas, sedangkan uji klinik dilakukan melalui 4 fase uji termasuk monitoring efek samping obat (MESO) (Meles, 2010:4). Dalam bidang farmakologi yang dimaksud uji praklinik adalah suatu uji yang dilakukan pada hewan coba dan atau pada bahan biologi lainnya seperti kultur jaringan, dan kultur biakan kuman, dengan tujuan untuk

membuktikan kebenaran khasiat dan keamanan secara ilmiah terhadap suatu bahan/zat yang diduga berkhasiat sebagai obat.

Dalam uji ini, hewan coba yang digunakan biasanya adalah tikus. Alasan menggunakan tikus ini, karena mudah diperoleh dalam jumlah banyak, mempunyai respon yang cepat, memberikan gambaran secara ilmiah yang mungkin terjadi pada manusia dan harganya relatif murah (Qodriyati, dkk., 2016:74). Pada umumnya uji praklinik dilaksanakan dengan tujuan untuk penelitian suatu bahan yang diduga berkhasiat obat dan atau terhadap bahan obat yang telah lama beredar di masyarakat tetapi belum dibuktikan khasiat dan keamanannya secara ilmiah seperti jamu untuk ditingkatkan statusnya menjadi obat herbal berstandar (OHT) atau obat fitofarmaka (Meles, 2010:2).

2.3 Uji Toksisitas

2.3.1 Uji Toksisitas Akut Oral

Toksisitas merupakan istilah relatif yang dipergunakan untuk membandingkan satu zat kimia dengan yang lainnya. Suatu zat kimia dapat dikatakan lebih toksik dari zat kimia lain dilihat dari mekanisme biologi dan kondisi bagaimana zat kimia tersebut berbahaya. Uji toksisitas ini dilakukan karena semua zat kimia baik dari bahan alam maupun sintetis yang tidak berbahaya sekalipun dapat bersifat toksik pada dosis tertentu. Secara umum, uji toksisitas obat dibagi dalam 2 bagian yakni uji toksisitas *in vitro* (suatu uji yang dilaksanakan di luar tubuh hewan coba) dan uji toksisitas *in vivo* (di dalam tubuh hewan coba). Uji toksisitas *in vitro* adalah suatu uji untuk menentukan tingkat ketoksikan suatu bahan yang diuji menggunakan media biakan bahan biologi tertentu yang merupakan subjek dari pengujian. Sebagai contoh, uji obat antiinfeksi (antibiotik) menggunakan kultur media bakteri penyebab penyakit. Untuk mengetahui keamanan bahan uji yang telah lolos uji toksisitas *in vitro*, masih dilakukan uji toksisitas *in vivo*. Uji toksisitas *in vivo* adalah suatu uji toksisitas yang dilakukan pada hewan coba, dengan tujuan untuk menentukan tingkat ketoksikan suatu bahan/zat terhadap perubahan fungsi fisiologis maupun perubahan yang bersifat patologis pada organ vital dalam kurun waktu tertentu.

Berdasarkan lama waktu terjadinya yakni uji toksisitas akut, uji toksisitas subkronis, dan uji toksisitas kronis, sedangkan uji toksisitas khusus meliputi uji teratogenik, uji karsinogenik, dan uji mutagenik (Meles, 2010:5-6).

Menurut Priyanto (2010) toksisitas akut merupakan derajat efek berbahaya yang ditimbulkan oleh suatu zat tunggal maupun substansi zat setelah dipaparkan sekali ataupun beberapa kali dalam waktu yang singkat dengan tahapan menentukan tolak ukur kuantitatif berupa *Lethal Dose (LD₅₀)*, yakni sekurang-kurangnya 24 jam pada setiap dosis dan semua hewan harus diamati dalam rentang waktu 14 hari. Hal ini dikarenakan untuk uji *in vivo*, dibutuhkan waktu maksimal 2 minggu untuk uji toksisitas akut dalam mengetahui efek toksik yang ditimbulkan dalam pengamatan histopatologi organ. Uji toksisitas akut dapat dilakukan secara oral maupun injeksi.

Prinsip dari uji toksisitas akut oral yaitu, sediaan uji dalam beberapa tingkat dosis diberikan pada beberapa kelompok hewan uji dengan satu dosis per kelompok. Pengamatan dilakukan pada 30 menit pertama setelah pemejanaan, pengamatan selanjutnya dilakukan setelah 24 jam pertama. Pengamatan dilanjutkan dengan pengamatan intensif setiap hari sesering mungkin selama 14 hari hingga didapatkan kematian pada 50% hewan uji. Jika tidak ada hewan uji yang mati, maka dosis ditingkatkan hingga melebihi dosis tertinggi, jika masih memungkinkan untuk diberikan dengan hanya 1 kelompok uji. Apabila masih tidak ada hewan uji yang mati, maka *LD_{50 cut off}* yang didapatkan merupakan lethal dose semu (OECD, 2001). Hewan yang mati selama percobaan dan yang hidup sampai akhir percobaan diotopsi untuk dievaluasi adanya gejala-gejala toksisitas.

Tujuan uji toksisitas akut oral adalah untuk mendeteksi toksisitas intrinsik suatu zat, menentukan organ sasaran seperti hati, ginjal dan usus, kepekaan spesies, memperoleh informasi bahaya setelah pemaparan suatu zat secara akut, memperoleh informasi awal yang dapat digunakan untuk menetapkan tingkat dosis, merancang uji toksisitas selanjutnya memperoleh nilai *LD₅₀* suatu bahan/sediaan, serta penentuan penggolongan bahan/sediaan dan pelabelan (BPOM, 2014:4). Berdasarkan penentuan nilai *LD₅₀* oral, telah diklasifikasikan

beberapa tingkat toksisitas dengan bahaya yang disebabkan oleh zat kimia tertentu (United Nations, 2011).

Tabel 2.2 Klasifikasi tingkat toksisitas zat kimia/bahan/senyawa berdasarkan nilai LD₅₀ pada *Globally Harmonized Classification System (GHS)*

Kategori	LD ₅₀
Supertoksik	<5 mg/kg
Amat sangat toksik	>5–50 mg/kg
Sangat toksik	>50–300 mg/kg
Toksik Sedang	>500–2000 mg/kg
Toksik Ringan	>2500–5000 mg/kg
Praktis Tidak Toksik	>5000 mg/kg

(United Nations, 2011)

Harga LD₅₀ merupakan tolak ukur toksisitas akut racun, semakin kecil harga LD₅₀, maka semakin besar potensi toksik atau toksisitas akut racun (Wirasuta *et al.*, 2007:62).

2.3.2 Mekanisme Efek Toksik

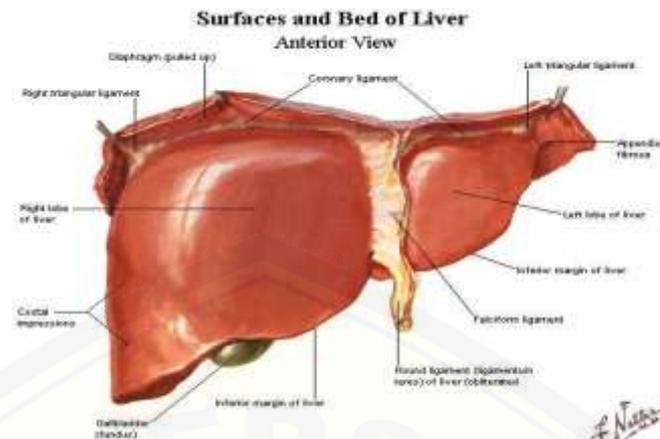
Suatu zat dikatakan beracun (toksik) apabila zat tersebut berpotensi memberikan efek berbahaya terhadap mekanisme biologi tertentu pada suatu organisme, sifat toksik dari suatu senyawa ditentukan oleh: dosis, konsentrasi toksik di reseptor “tempat kerja”, sifat zat tersebut, kondisi bioorganisme atau sistem bioorganisme, paparan terhadap organisme dan bentuk efek yang ditimbulkan (Wirasuta *et al.*, 2007:2). Timbulnya pengaruh atau efek toksik atas makhluk hidup terjadi melalui beberapa tahap. Pada awalnya, makhluk hidup terpejani racun tertentu, dan racun tersebut mengalami absorpsi ke dalam tubuh, yang nantinya akan terdistribusi ke tempat aksi (sel target atau reseptor) tertentu di dalam makhluk hidup. Setelah sampai di tempat aksi, akan terjadi interaksi antara racun dan komponen penyusun sel target di tempat aksi seperti organ hati, ginjal dan usus. Kemudian pengaruh berbahaya atau efek toksik pun muncul dengan wujud dan sifat tertentu (Donatus 2005). Jadi, ketoksikan suatu senyawa ditentukan dari adanya kadar/lama tinggal senyawa racun tersebut di tempat aksi dan keefektifan mekanisme aksi. Keadaan ini bergantung pada kondisi pemejanaan dan kondisi makhluk hidup (Priyanto, 2010).

2.4 Faal Hepar

Hepar merupakan organ terbesar dalam tubuh dan melakukan fungsi penting yang cukup kompleks. Ada empat fungsi hati yaitu pembentukan dan sekresi empedu, metabolisme zat-zat penting bagi tubuh, berperan dalam pertahanan tubuh baik berupa detoksifikasi maupun fungsi perlindungan serta fungsi vaskuler. Beberapa fungsi dasar hepar antara lain sekresi empedu, metabolisme antara lemak, protein dan karbohidrat, gudang penyimpanan makanan dan mineral tertentu, fungsi detoksifikasi dari berbagai bahan atau komponen, metabolisme hormon dan obat/racun, produksi dari protein tertentu. Fungsi detoksifikasi bekerja dengan baik pada substansi yang nonpolar, sedangkan substansi yang larut dalam air akan lebih mudah diekskresi melalui ginjal (Jones dan Hunt, 1983). Melihat banyaknya fungsi hati, terutama dalam fungsi detoksifikasi zat-zat yang masuk ke dalam tubuh, menjadikan hati organ yang paling sensitif dalam mendeteksi adanya senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuh. Jadi apabila terjadi kerusakan ataupun kelainan pada hati akan mempengaruhi fungsi jaringan tubuh yang lainnya. Patofisiologi hati sangat berkaitan dengan makanan dan minuman yang dikonsumsi. Probiotik sebagai salah satu suplemen dalam makanan perlu dikaji pengaruhnya pada hati (Kusuma, 2012:584).

2.4.1 Anatomi dan Fisiologi Hepar

Hepar atau hati adalah organ terbesar yang terletak di sebelah kanan atas rongga abdomen. Pada kondisi hidup hati berwarna merah tua karena kaya akan persediaan darah (Sloane, 2004). Beratnya 1200–1800 gram, dengan permukaan atas terletak bersentuhan di bawah diafragma. Hepar terbagi menjadi lobus kiri dan kanan dengan lobus kanan hepar enam kali lebih besar dari lobus kiri, yang dipisahkan oleh *ligamentum falciforme* diinferior oleh *fissure* yang dinamakan *ligamentum teres* dan posterior oleh *fissure* yang dinamakan *ligamentum venosum* (Hadi, 2002). Di antara kedua lobus terdapat porta hepatis, yaitu jalur masuk dan keluar pembuluh darah, saraf dan duktus (Amiruddin, 2009).



Gambar 2.3 Anatomi hati manusia (Netter, 2006)

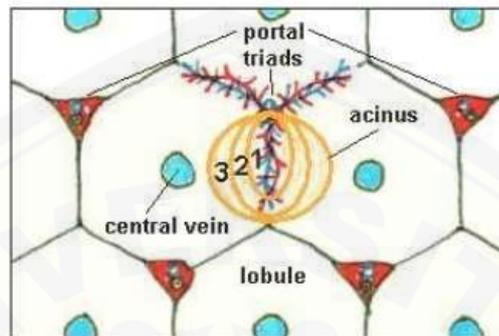
Bedanya dengan anatomi hepar pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.), hepar tikus (betina dan jantan) secara garis besar memiliki 4 lobus (Gambar 2.4), yakni : (A) median lobus/lobus kistik, (B) lobus lateral kanan, (C) lobus lateral kiri, dan (D) lobus ekor. Hal ini merupakan akibat dari tikus yang tidak memiliki kantung empedu. Namun, untuk fungsi tidak jauh berbeda dengan hati manusia. Hati tikus mampu melakukan regenerasi meski telah dilakukan hepatektomi parsial (Vinerean, 2010).



Gambar 2.4 Anatomi hati *Rattus norvegicus* L. (Vinerean, 2010)

Unit fungsional dasar hati adalah *lobulus hati*. Berbentuk silindris dengan panjang beberapa millimeter dan berdiameter 0,8 sampai 2 milimeter. Hati manusia berisi 50.000 sampai 100.000 lobulus. Lobulus hati, terbentuk mengelilingi sebuah vena centralis yang mengalir ke *vena hepatica* dan kemudian ke *vena cava*. Lobulus sendiri dibentuk terutama dari banyak lempeng sel hepar yang memancar secara sentrifugal dari *vena centralis* seperti jeruji roda. Masing-

masing lempeng hepar tebalnya satu sampai dua sel, dan di antara sel yang berdekatan terdapat *kanalikuli biliaris* kecil yang mengalir ke *duktus biliaris* di dalam *septum fibrosa* yang memisahkan amper hati yang berdekatan (Guyton & Hall, 1977: 1103).



Gambar 2.5 Struktur zona hepar (Bowen, 2003)

Secara fungsional, zona 1 khusus untuk fungsi oksidator hepar seperti gluconeogenesis β -oksidasi asam lemak, dan sintesis kolesterol, sedangkan zona 3 lebih penting bagi glikolisis, lipogenesis, dan sitokrom P-450 sebagai dasar detoksifikasi obat, dan zona kedua menunjang fungsi zona lainnya (Bloom dan Fawcett, 1994).

2.4.2 Enzim Aminotransaminase pada Hepar

Enzim yang mengkatalisis pemindahan gugus amino secara reversible antara asam amino dan alfa-keto ialah enzim aminotransferase. Enzim transaminase atau disebut juga enzim aminotransferase adalah enzim yang mengkatalisis reaksi transaminase. Dua macam enzim aminotransferase yang paling sering dihubungkan dengan kerusakan sel hepar adalah *Aspartat Aminotransferase* (AST) yang juga disebut SGOT dan *Alanine Aminotransferase* (ALT) yang juga disebut SGPT. Setiap obat yang masuk ke dalam tubuh mengalami proses absorpsi, distribusi, metabolisme dan ekskresi. Ekskresi melalui empedu memungkinkan terjadinya penumpukan xenobiotik pada hepar sehingga menimbulkan efek hepatotoksik. Pengukuran enzim AST dan ALT dapat mengidentifikasi keamanan suatu zat yang masuk dan dimetabolisme oleh hepar. Aktivitas aminotransferase di dalam darah dapat dideteksi meskipun dalam jumlah sangat kecil. Apabila terjadi gangguan fungsi hati, enzim aminotransferase di

dalam sel akan masuk ke dalam peredaran darah karena terjadi perubahan permeabilitas membran sel sehingga kadar enzim aminotransferase dalam darah akan meningkat (Tjokroprawiro, 2007:121).

Jika terdapat gangguan *acute hepato cellular* AST dan ALT akan mengalami peningkatan yang kadang-kadang bisa mencapai 100 kali dari harga atas normal, kadar ALT umumnya lebih tinggi dari SGOT. Meski AST bukan merupakan enzim spesifik yang ada pada hati, karena bisa dijumpai pada jantung dan otot, namun peningkatan aminotransferase lebih cepat dengan diikuti oleh hiperbilirubinemia, dibanding albumin serum yang ada pada hati. Hal ini dikarenakan kadar albumin serum umumnya tidak menurun, kecuali pada kasus subakut yang lebih berat setelah minggu pertama penyakit (Tjokroprawiro, 2007:122).

a. AST/ SGOT

Aspartat Aminotranferase (AST) atau juga dinamakan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) adalah enzim yang mengkatalisir pemindahan reversible gugus alfa amino alanine menjadi asam glutamate dan asam piruvat, enzim ini didapatkan dalam sel hati dalam kadar yang jauh lebih tinggi dari pada dalam sel-sel jantung dan otot sehingga lebih peka untuk pemeriksaan dugaan suatu *acute hepato cellular*. Pada penyakit hati, kadarnya bisa mencapai 100 kali dari harga normal (Tjokroprawiro, 2007:122). Menurut Tjokroprawiro (2007:124) kondisi yang dapat meningkat SGOT dibedakan menjadi 3, yaitu sebagai berikut.

- 1) Peningkatan tinggi (>5 kali nilai normal), penyebab: kerusakan hepatoseluler akut, infark miokard, kolaps sirkulasi, pankreatitis akut, mononucleosis infeksiosa.
- 2) Peningkatan sedang (3–5 kali nilai normal) penyebab: obstruksi saluran empedu, aritmia jantung, gagal jantung kongestif, tumor hati (melastasis), dystrophia muscularis.
- 3) Peningkatan ringan (sampai 3 kali normal) penyebab: pericarditis, sirosis, infark paru, delirium tremens, *cerebrovascular accident* (CVA).

SGOT/AST serum umumnya diperiksa secara fotometri atau spektrofotometri, semi otomatis menggunakan fotometer atau spektrofotometer, atau secara otomatis menggunakan *chemistry analyzer*. Nilai rujukan untuk SGOT/AST adalah Laki-laki: 8–48 U/L sedangkan Perempuan: 10–36 U/L.

b. ALT/ SGPT

Alanin Aminotransferase (ALT) atau biasa disebut *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) adalah enzim yang paling banyak ditemukan pada sel hati serta efektif untuk mendiagnosis destruksi hepatoseluler. Umumnya nilainya lebih tinggi dibanding SGOT (Tjokroprawiro, 2007:122). Kondisi yang dapat meningkatkan SGPT menurut Tjokroprawiro (2007:125) dibedakan menjadi 3, yaitu sebagai berikut.

- 1) Peningkatan SGPT (>20 kali normal) penyebab: hepatitis viral akut, nekrosis hati (toksisitas obat atau kimia).
- 2) Peningkatan (3-10 kali normal) penyebab: infeksi mononuclear, hepatitis kronis aktif, sumbatan empedu ekstra hepatic, sindrom Reye, dan infark miokard (SGOT>SGPT).
- 3) Peningkatan (1–3 kali normal) penyebab: pankreatitis, perlemakan hati, sirosis Laennec, sirosis biliaris.

SGOT dan SGPT yang berada sedikit di atas normal tak selalu menunjukkan suatu gangguan pada liver, karena kadar SGOT–SGPT juga mudah naik turun. Kemungkinan pada saat diperiksa, kadar sedang tinggi, namun setelah itu kembali normal. Karena itu pengulangan lebih dari 2 kali dalam percobaan sangatlah penting untuk dijadikan dalil dalam membuat kesimpulan (Tjokroprawiro, 2007:126).

Mengenai efek toksik suatu senyawa, paparan obat maupun alcohol, Budiman (2014) menyatakan bila kadar ALT tinggi tetapi di bawah lima kali di atas batas atas nilai normal (misalnya bila ALT normal adalah 36, dan ALT di bawah 180), maka keadaan ini menandakan terjadinya hepatotoksisitas antara ringan dan sedang. Dalam contoh ini, bila ALT di atas 180 maka hepatotoksisitas dikatakan berat, yang dapat mengakibatkan masalah hati yang lebih gawat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar ALT tinggi tetapi dibawah lima kali

diatas batas atas nilai normal menunjukkan keadaan hepar yang terpapar obat, senyawa toksik dan alcohol.

SGPT/ALT serum umumnya diperiksa secara fotometri atau spektrofotometri, secara semi otomatis atau otomatis. Nilai rujukan untuk SGPT/ALT pada laki-laki: 10-40 U/L sedangkan perempuan: 7-35 U/L. Kadar SGOT dan SGPT hewan coba menurut Menurut Mitruka (1981) dalam Wibowo (2006) kadar normal SGOT tikus putih adalah 45,7-80,8 U/L dan kadar normal SGPT tikus putih adalah 17,5-30,2 U/L.

2.4.3 Pemeriksaan SGOT dan SGPT

Salah satu jenis pemeriksaan yang sering dilakukan untuk mengetahui adanya kerusakan pada organ hati adalah pemeriksaan enzimatik. Enzim adalah protein katalisator yang dihasilkan oleh sel hidup dan umumnya terdapat di dalam sel. Dalam keadaan normal terdapat keseimbangan antara pembentukan enzim dengan penghancurannya. Apabila terjadi kerusakan sel atau peningkatan permeabilitas membran sel, enzim akan banyak keluar ke ruang ekstra sel dan ke dalam aliran darah sehingga dapat digunakan sebagai sarana untuk membantu diagnostik penyakit fungsi hati (Sacher dan McPherson, 2004). Pemeriksaan biokimia hati yang digunakan adalah pemeriksaan enzim golongan transaminase, yaitu enzim *Aspartat aminotransferase* (AST), atau sering disebut *Glutamat oksaloasetat transaminase* (GOT) dan enzim *Alanine aminotransferase* (ALT) atau sering disebut *Glutamat pyruvate transaminase* (GPT) (Hidayat dkk., 2013:17).

Parameter yang digunakan untuk mengetahui kerusakan fungsi hati dengan melakukan pemeriksaan SGOT dan SGPT. Dalam kondisi normal enzim yang dihasilkan oleh sel hepar konsentrasinya rendah. Fungsi dari enzim-enzim hepar tersebut hanya sedikit yang diketahui. Konsentrasi SGPT yang cenderung naik merupakan tanda yang khas adanya kerusakan membran basalis jaringan hati, sehingga enzim SGPT yang seharusnya berada pada jaringan hati merembes kedalam serum, akibatnya konsentrasi enzim tersebut dalam darah naik, biasanya awal kerusakan hati ini belum disertai dengan kenaikan konsentrasi SGOT dan

total Bilirubin (Kee, 2008). Pemeriksaan SGPT diawali dengan pengambilan sampel darah hewan coba yang diambil melalui vena mata sebanyak 1 mL dan disentrifugasi dengan kecepatan 4.000 rpm selama 10 menit. Setelah itu, serum darah dipipet sebanyak 50 μ l untuk dianalisis serum sampel sebanyak 50 μ l direaksikan dengan 500 μ l reagensia GPT dalam tabung reaksi. Kemudian aktivitas SGPT diukur dengan spektrofotometer dan menggunakan akuades sebagai blanko. Pembacaan absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 340 nm. Data SGPT dinyatakan dalam satuan Unit/Liter (U/L). Untuk prosedur pengukuran aktivitas SGOT dalam serum darah sampel memiliki kesamaan dengan pengukuran aktivitas SGPT kecuali pada reagen yang digunakan (OECD, 2001).

2.5 Pengembangan Karya Ilmiah Populer

Karya ilmiah populer merupakan suatu karya yang ditulis dengan menggunakan bahasa yang populer sehingga mudah dipahami oleh masyarakat dan menarik untuk dibaca. Karangan ilmiah populer adalah semacam karangan ilmiah yang mencakup ciri-ciri karangan ilmiah yaitu menyajikan fakta-fakta secara cermat, jujur, netral, dan sistematis, sedangkan pemaparannya jelas, ringkas, dan tepat (Dalman, 2012).

2.5.1 Ciri-ciri Karya Ilmiah Populer

Ciri-ciri karya ilmiah populer adalah sebagai berikut.

- a. Bahan berupa fakta yang objektif.
- b. Penyajian menggunakan bahasa yang cermat, tidak terlalu formal tapi tetap taat asas, disusun secara sistematis, tidak memuat hipotesis.
- c. Sikap penulis tidak memancing pertanyaan-pertanyaan yang meragukan.
- d. Kesimpulan dilakukan dengan memberikan fakta (Hakim, 2005).

Dalam pembuatan buku karya ilmiah populer ini terdapat beberapa langkah yaitu: 1) menentukan ide, tema atau topik (pokok pembahasan yang akan ditulis); 2) pengembangan tema, berupa kajian mendalam terhadap tema dengan observasi, penelitian merupakan kajian referensi; 3) *outlining*, membuat garis

besar terhadap apa yang tertulis. Hal ini membantu proses penyelesaian penulisan agar tidak tersendat-sendat; 4) membuat rancangan tulisan (*draft*); serta 5) proses editing.

2.5.2 Sistematika Penyajian Tulisan Ilmiah Populer

Sebenarnya kerangka isi atau sistematika penyajian dalam tulisan ilmiah populer disesuaikan dengan persyaratan atau kelaziman dari media massa yang akan mempublikasikan tulisan tersebut. Namun untuk memudahkan pemahaman bagi para penulis pemula, pada bagian ini dipaparkan bagaimana cara menulis ilmiah populer secara sederhana.

Adapun isi buku ilmiah populer meliputi: (a) pendahuluan; (b) inti atau isi; dan (c) penutup.

a. Pendahuluan

Bagian ini menguraikan hal yang dapat menarik perhatian pembaca dan memberikan acuan terhadap permasalahan yang dibahas, misalnya menonjolkan hal-hal kontroversial atau belum tuntas dalam pembahasan permasalahan terkait dalam artikel-artikel atau naskah lain yang telah dipublikasikan.

b. Inti atau isi

Isi bagian ini sangat bervariasi, berisi kupasan, analisis, argumentasi, komparasi, keputusan, dan pendirian atau sikap penulis mengenai masalah yang dibicarakan. Kupasan yang argumentatif, analitik, dan kritis serta sistematika yang runtut dan logis serta berciri komparatif dan menjauhi sifat tertutup dan dan instruktif.

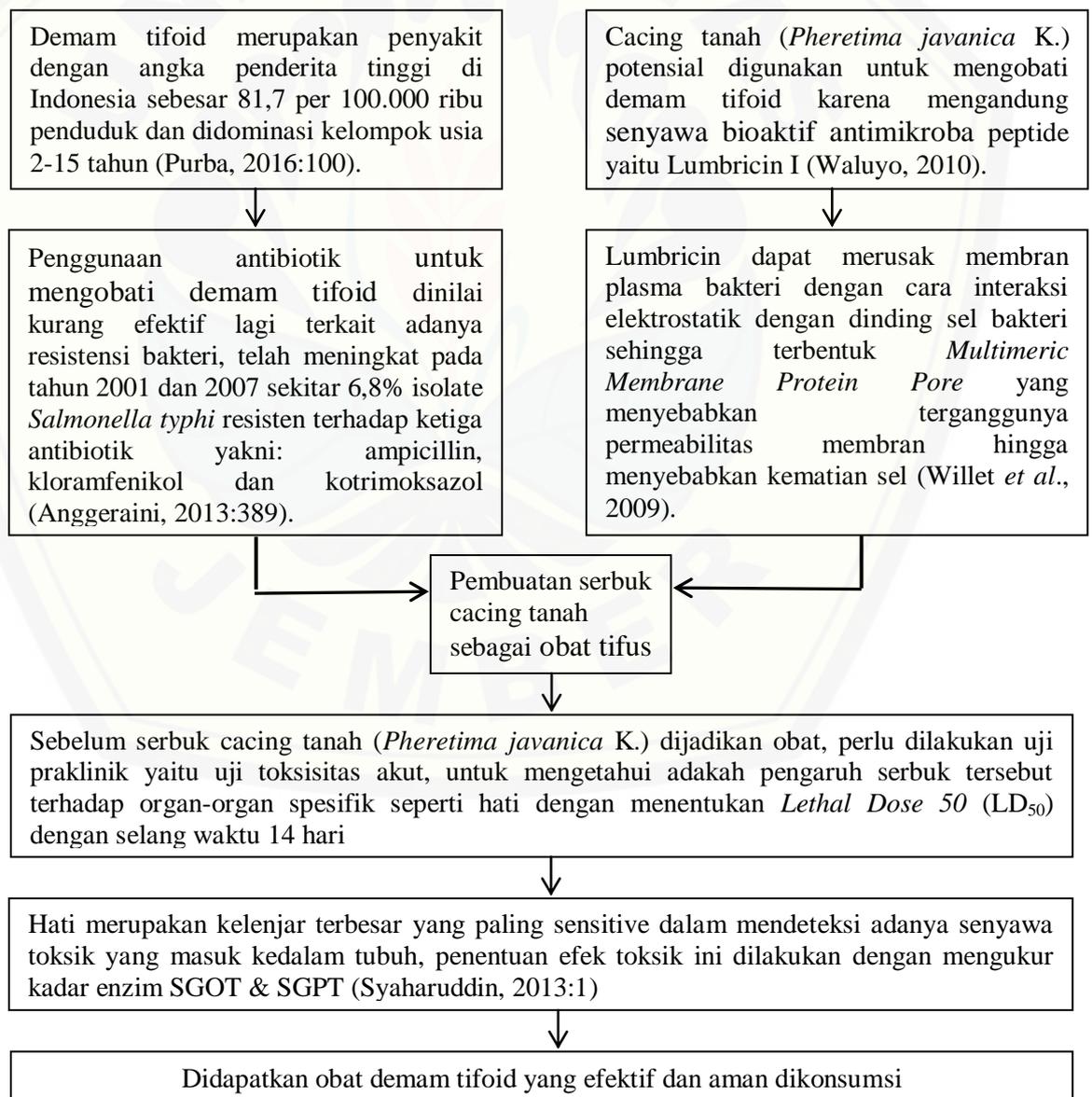
c. Penutup

Penutup biasanya berisi tentang kesimpulan atau penegasan penulis atau masalah yang dibahas pada bagian sebelumnya atau menampilkan segala yang telah dibahas terdahulu secara ringkas (Hakim, 2005).

Sedangkan langkah-langkah penyusunan produk karya ilmiah populer menurut (Niwanggalih, 2014) dilakukan melalui 3 tahap yaitu.

- a. Tahap I (Desain produk) merupakan kegiatan merancang dan menyusun karya ilmiah populer sesuai dengan hasil penelitian skripsi dan prinsip penyusunan yang telah ditentukan.
- b. Tahap II (Validasi produk) merupakan uji validasi atau penilaian terhadap produk karya ilmiah populer yang dilakukan oleh dosen dan ahli
- c. Tahap III (Revisi atau perbaikan produk) merupakan proses mengoreksi kembali dan memperbaiki kesalahan-kesalahan setelah melakukan validasi produk.

2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 2.6 Bagan Kerangka Berpikir

2.7 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Kisaran nilai potensi ketoksikan akut (LD_{50}) dengan selang waktu 14 hari serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) lebih besar dari 5000 mg/kg BB yang merupakan kategori praktis tidak toksik.
- b. Serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) tidak memiliki pengaruh terhadap kadar SGOT dan SGPT tikus putih (*Rattus norvegicus* L.).
- c. Buku dari hasil penelitian tentang uji toksisitas serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) terhadap kadar SGOT dan SGPT tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) layak digunakan sebagai buku ilmiah populer.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratories karena pada penelitian ini dilakukan perlakuan untuk memanipulasi objek penelitian disertai dengan adanya kontrol (Nazir, 2003). Eksperimen yang dilakukan berupa uji toksisitas akut dengan 4 perlakuan 1 kontrol dan 6 kali pengulangan yang dilanjutkan dengan pengembangan buku ilmiah populer.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Farmakologi dan Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Kedokteran Gigi dan Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember, Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2017 sampai Mei 2017.

3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang sengaja dimanipulasi peneliti sehingga dapat mempengaruhi variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah varian dosis serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) yang diberikan pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.).

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil perhitungan LD₅₀ dengan selang waktu 14 hari serta pengukuran kadar SGOT dan SGPT sebelum dan sesudah perlakuan pada hewan uji.

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan oleh peneliti sehingga hubungan variabel bebas dan variabel terikat tidak terpengaruh oleh faktor luar yang tidak ikut diteliti. Variabel kontrol meliputi sebagai berikut.

- a. Cacing tanah yang digunakan merupakan jenis *Pheretima javanica* K.
- b. Hewan coba adalah tikus putih jenis (*Rattus norvegicus* L.).
- c. Berat badan hewan coba (± 200 gram).
- d. Umur hewan coba (3-4 bulan).
- e. Waktu perlakuan sekitar 3 minggu penelitian dilakukan di Laboratorium Farmakologi dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi dan FKIP Biologi Universitas Jember.

3.4 Definisi Operasional

Berikut rincian dari definisi operasional penelitian.

- a. Uji toksisitas akut merupakan uji yang dilakukan untuk menentukan derajat efek berbahaya yang ditimbulkan oleh suatu zat tunggal setelah dipaparkan sekali maupun beberapa kali dalam waktu yang singkat, yakni sekurang-kurangnya 24 jam dalam rentang waktu 14 hari.
- b. *Lethal Dose 50* (LD_{50}) merupakan tolak ukur kuantitatif toksisitas akut, dimana pada dosis tertentu mengakibatkan 50% kematian pada hewan uji sehingga dapat ditentukan tingkat toksisitas dengan bahaya yang disebabkan oleh zat kimia tertentu.
- c. Serbuk cacing tanah *Pheretima javanica* K. adalah serbuk yang dihasilkan dari pengeringan cacing tanah *Pheretima javanica* K. selama ± 7 hari, dan dioven dengan suhu 40°C selama 4 jam hingga menjadi cacing tanah kering yang selanjutnya diblender dan diayak menjadi serbuk cacing tanah.
- d. Hewan uji yang digunakan adalah tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) tikus jenis ini memiliki ciri seluruh tubuh dari ujung kepala sampai ekor serba putih, dengan mata berwarna merah jambu. Dalam hal genetika, kelengkapan organ, kebutuhan nutrisi, metabolisme, dan biokimianya cukup dekat dengan manusia.

- e. Pemeriksaan SGOT (*Glutamat Oksaloasetat Transaminase*) dan SGPT (*Glutamate Pyruvate Transaminase*) yang merupakan enzim yang didapatkan pada hati untuk mengetahui dugaan adanya suatu *acute hepato celluler*. Pengukuran kadar SGOT dan SGPT menggunakan serum dari darah hewan coba ditambah reagen SGOT dan SGPT dan diperiksa pada alat fotometer sunostik, yang nantinya dilihat hasilnya, dengan rasio normal SGOT = 45,7-80,8 U/L dan Normal SGPT = 17,5-30,2 U/L pada tikus putih. Pemeriksaan ini dilakukan di awal dan di akhir perlakuan untuk selanjutnya dibandingkan kadarnya, dengan indikator kerusakan ringan meningkatkan AST/SGOT sedangkan kerusakan berat dan nekrosis terutama meningkatkan ALT/SGPT.

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat Penelitian

Sonde oral, timbangan hewan, timbangan analitik, kuvet, spektrofotometer, loupe, alat-alat gelas, mikrohematokrit, kandang tikus, bak cacing, lemari es, spuid, tempat pakan tikus, alat *centrifuge*, mikrotube, *eppendorf*, tempat minum tikus, blender, saringan serbuk cacing tanah, dan kamera digital.

3.5.2 Bahan Penelitian

Tikus putih jantan dan betina (*Rattus norvegicus* L.), pakan/pellet, sekam, larutan aquades, kapas, serbuk cacing tanah *Pheretima javanica* K., reagen pereaksi SGOT dan reagen pereaksi SGPT.

3.6 Jumlah dan Kriteria Sampel

3.6.1 Jumlah Sampel

Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 15 tikus jantan dan 15 tikus betina (*Rattus norvegicus* L.). Tikus yang digunakan adalah 3 tikus jantan dan 3 tikus betina pada setiap perlakuan. Dengan demikian diperlukan sebanyak 6 pengulangan dengan rumus *Federer*, sebagai berikut.

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$4(n-1) \geq 15$$

$$4n-4 \geq 15$$

$$4n \geq 19, n = 5$$

Ket : n = besarnya pengulangan
t = jumlah kelompok

3.6.2 Kriteria Sampel

Kriteria tikus putih yang digunakan adalah sebagai berikut.

- Tikus putih (*Strain Webster*) jenis *Rattus norvegicus* L.
- Tikus putih dengan jenis kelamin jantan dan betina yang sehat tidak terkena penyakit atau infeksi bakteri sebelumnya dengan indikator ciri-ciri fisik diantaranya: 1) warna mata merah cerah, 2) rambut yang tebal dan halus, 3) fesesnya padat.
- Tikus putih dengan berat badan ± 200 gram.
- Usia tikus putih 3-4 bulan.

3.7 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan serta 1 kontrol dengan 6 kali pengulangan. Kontrol yang digunakan hanya kontrol negatif yang diberi larutan aquades. Tiap perlakuan menggunakan 3 ekor tikus jantan dan 3 ekor tikus betina. Masa adaptasi 1 minggu dan 2 minggu perlakuan.

Tabel 3.1 Percobaan induksi serbuk *Pheretima javanica* K. pada tikus *Rattus norvegicus* L.

No	Perlakuan	Pengulangan				
		1	2	3	4	5
1	K	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5
2	P1	P1-J1	P1-J2	P1-J3	P1-B1	P1-B2
3	P2	P2-J1	P2-J2	P2-J3	P2-B1	P2-B2
4	P3	P3-J1	P3-J2	P3-J3	P3-B1	P3-B2
5	P4	P4-J1	P4-J2	P4-J3	P4-B1	P4-B2

- K : Kontrol negatif dengan pemberian aquades
P1 : Perlakuan 1 (Pemberian oral serbuk cacing tanah dengan dosis 400 mg/KgBB)
P2 : Perlakuan 2 (Pemberian oral serbuk cacing tanah dengan dosis 800 mg/KgBB)
P3 : Perlakuan 3 (Pemberian oral serbuk cacing tanah dengan dosis 1600 mg/KgBB)
P4 : Perlakuan 4 (Pemberian oral serbuk cacing tanah dengan dosis 3200 mg/KgBB)
P-J : Perlakuan tikus jantan

P-B : Perlakuan tikus betina

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Tahap Pembuatan Serbuk Cacing Tanah

Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dicuci bersih, selanjutnya ditimbang berat basah nya. Setelah ditimbang ditiriskan sampai kering, langkah selanjutnya dengan penjemuran cacing selama 6-7 hari, kemudian dioven dengan suhu 40°C kurang lebih selama 12 jam. Cacing tanah yang telah kering diblender sampai halus, dan disaring sesuai dengan ukuran serbuk yang diinginkan. Setelah itu serbuk tersebut ditimbang berat keringnya dengan dosis yang telah ditetapkan yaitu 400, 800, 1600 dan 3200 mg/ kg BB.

3.8.2 Pengujian Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.)

Tahapan pengujian tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) adalah sebagai berikut.

a. Tahap Persiapan

Hewan coba yaitu tikus putih yang telah memenuhi kriteria sampel di atas, ditempatkan dalam kandang dengan suhu kamar $\pm 25^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan 50-60%. Kandang terbuat dari plastik dengan kawat dan beralaskan sekam kering. Sekam kering ini diganti 2/3 hari sekali agar tidak kotor dan mengurangi *standart error*. Hewan coba ini diaklimasikan selama 7 hari hal ini bertujuan untuk menyeragamkan dan mengamati keadaan tikus putih awal sebelum dilakukan perlakuan.

b. Pemeliharaan dan Perawatan

Pemeliharaan dan perawatan tikus putih dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Hewan coba diberi makan dan minum yang selalu tersedia. Sekam kering 2 sampai 3 hari sekali diganti, hal ini bertujuan untuk menjaga kesehatan tikus putih. Pakan yang berupa makanan standart dengan jenis PLIP diproduksi oleh PT. Cargill Indonesia yang memiliki komposisi sebagai berikut:

Tabel 3.2 Komposisi pakan jenis PLIP

Komposisi	Persentase (%)
Protein	21
Serat	4
Lemak	4
Air	14
Abu	6,5
Kalsium	0,9 - 1,1
Phosphor	0,7 - 0,9

(Noerfadila, 2009:31)

c. Dosis yang digunakan dalam penelitian

Untuk dosis uji toksisitas yang digunakan dengan varian 1X, 2X, 4X dan 6X dosis optimal uji aktivitas, dosis optimal uji aktivitas yang diperoleh adalah 0,8 gram atau 800 mg, sehingga dosis yang digunakan dimulai dari dosis minimal serbuk cacing mulai menghambat, dosis optimal sampai pada dosis maksimal yang dapat diberikan kepada hewan coba yaitu 400, 800, 1600 dan 3200 mg/kgBB

3.8.3 Tahap Perlakuan

Dalam penelitian ini ada beberapa langkah perlakuan yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut:

a. Pengadaptasian tikus putih (Hari ke 1-7)

Pengadaptasian selama satu minggu awal dilakukan guna mengetahui kondisi awal sekaligus adaptasi awal hewan coba sebelum dikenai perlakuan.

b. Pengambilan Darah Awal (Hari ke-7)

Pengambilan darah awal pada hewan coba (tikus putih) dilakukan guna mengetahui kondisi awal hewan coba sebelum dikenai perlakuan apapun. Pengambilan darah ini dilakukan tanpa proses pembedahan namun diambil melalui plexus retroorbitalis pada mata. Darah yang diambil ± 2 ml dengan menggunakan mikrohematokrit.

c. Uji Laboratorium (Uji SGOT & SGPT Pertama pada Hari ke-7)

Pemeriksaan SGOT & SGPT awal dilakukan sebelum perlakuan, untuk mengetahui kadar SGOT dan SGPT awal pada tikus putih yang nantinya

diakhir perlakuan akan dibandingkan kadarnya apakah terjadi *acute hepato cellular*.

d. Pemuasaan (Hari ke-8)

Setelah aklimatisasi dan pengukuran kadar SGOT/SGPT awal dilakukan pemuasaan (tidak diberikan makanan namun tetap diberi minum) selama semalam sebelum dilakukan pemejanaan serbuk cacing tanah terhadap hewan uji dan hewan uji dapat diberikan makan lagi 3-4 jam setelah pemejanaan. Pemuasaan dilakukan untuk mengurangi pengaruh makanan terhadap pemejanaan bahan uji (OECD, 2001)

e. Pemberian serbuk cacing tanah (Hari ke 9-23)

Pemberian serbuk cacing tanah yang diberikan secara oral kepada tikus putih dilakukan sekali dalam sehari selama 2 minggu, dengan tingkatan dosis yaitu 400, 800, 1600 dan 3200X dosis mg/KgBB.

f. Penentuan *Lethal Dose 50* (LD₅₀) (Hari ke 9-23)

Lethal Dose 50 didapatkan dari 50% hewan uji yang mati karena pemberian dosis senyawa tertentu yang mengandung toksik. Pengamatan dilakukan secara intensif setiap hari selama 14 hari hingga didapatkan kematian pada 50% hewan uji. Jika tidak ada hewan uji yang mati, maka dosis ditingkatkan hingga melebihi dosis tertinggi, jika masih memungkinkan untuk diberikan dengan hanya 1 kelompok uji.

g. Pemeriksaan SGOT dan SGPT tahap kedua (Hari ke-24)

Pemeriksaan SGOT dan SGPT dilakukan kembali pada akhir perlakuan, untuk dibandingkan kadarnya dengan kadar awal sebelum perlakuan, Pemeriksaan SGPT diawali dengan pengambilan sampel darah hewan coba yang diambil melalui vena mata sebanyak 2 mL dan disentrifugasi dengan kecepatan 4.000 rpm selama 10 menit. Setelah itu, serum darah dipipet sebanyak 50 µl untuk dianalisis serum sampel sebanyak 50 µl direaksikan dengan 500 µl reagensia GPT dalam tabung reaksi. Aktivitas SGPT diukur dengan spektrofotometer dan menggunakan akuades sebagai blanko sebagai kontrol dalam suatu percobaan sebagai nilai 100% transmittans. Pembacaan absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 340 nm. Data SGPT

dinyatakan dalam satuan Unit/Liter (U/L). Untuk prosedur pengukuran aktivitas SGOT dalam serum darah sampel memiliki kesamaan dengan pengukuran aktivitas SGPT kecuali pada reagen yang digunakan. Untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan kadar SGOT dan SGPT yang menunjukkan adanya kerusakan yang terjadi pada organ hepar.

3.8.4 Tahap Kelayakan Uji Buku Ilmiah Populer

Penyusunan produk karya ilmiah populer menurut Niwanggalih (2014) dilakukan melalui 3 tahap yaitu.

- a. Tahap I (Desain produk) merupakan kegiatan merancang dan menyusun karya ilmiah populer sesuai dengan hasil penelitian skripsi dan prinsip penyusunan yang telah ditentukan.
- b. Tahap II (Validasi produk) merupakan uji validasi atau penilaian terhadap produk karya ilmiah populer yang dilakukan oleh dosen dan ahli.
- c. Tahap III (Revisi atau perbaikan produk) merupakan proses mengoreksi kembali dan memperbaiki kesalahan-kesalahan setelah melakukan validasi produk.

3.8.5 Tahap Penilaian Produk Buku Ilmiah Populer

Karya ilmiah populer akan disusun menjadi buku bacaan bagi masyarakat awam, sampel harus mewakili keberagaman masyarakat yang ada. Kelompok masyarakat yang berperan sebagai penguji validasi produk ini antara lain: 2 orang dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang terdiri atas dosen validator materi dan media, dan 1 orang masyarakat umum.

Sebelum buku karya ilmiah populer ini digunakan sebagai buku bacaan masyarakat akan dilakukan uji validitas buku, maka skor yang diperoleh harus nilai validasi yang baik. Sedangkan deskripsi penilaian produk karya ilmiah populer hasil penelitian dengan rentang skor 1 sampai 4 adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3 Nilai untuk Tiap Kategori

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

(Zain, 2013)

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Data Penelitian

Teknik analisis data untuk mengetahui nilai LD₅₀ dan kisaran nilainya dengan menggunakan metode Thomson dan Weil, metode ini mulai digunakan pada tahun 1952 dan memiliki beberapa kelebihan, diantaranya memiliki tingkat kepercayaan yang cukup tinggi, selain itu metode ini sering digunakan, karena tidak memerlukan hewan percobaan yang cukup banyak. Perhitungan LD₅₀ tidak perlu menggunakan kertas probit logaritma dan juga uji heterogenitas data. Metode ini sangat sederhana dan menggunakan daftar perhitungan LD₅₀ sehingga lebih akurat (Supriyono, 2007:13). Bentuk rumus dari metode Thomson dan Weil adalah sebagai berikut.

$$\text{Log LD50} = \text{Log D} + d (f + 1)$$

Keterangan:

D = dosis terkecil yang digunakan

d = logaritma kelipatan

f = suatu faktor pada daftar perhitungan LD₅₀Weil (1952), dimana

Sedangkan untuk mencari kisaran nilai LD₅₀ dihitung dengan rumus:

$$\text{Log kisaran} = \text{Log LD50} \pm 2 d \delta f$$

Ket:

δf = suatu nilai pada tabel yang tergantung pada nilai n dan k

Dalam pengukuran kadar SGOT dan SGPT analisis yang digunakan adalah Uji *Anova*. Uji *Anova* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara dua perlakuan (dua kelompok yang berpasangan atau berhubungan dalam kasus ini adalah nilai SGOT/SGPT awal dan akhir).

3.9.2 Analisis Validasi Karya Ilmiah Populer

Analisis validasi karya ilmiah populer diperoleh dari data validator yang berupa data kuantitatif dari hasil penjumlahan skor. Adapun rumus pengolahan data adalah sebagai berikut.

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

Keterangan

P = Persentasi Nilai

Selanjutnya data persentase penilaian yang diperoleh diubah menjadi data kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria validitas Tabel 3.5.

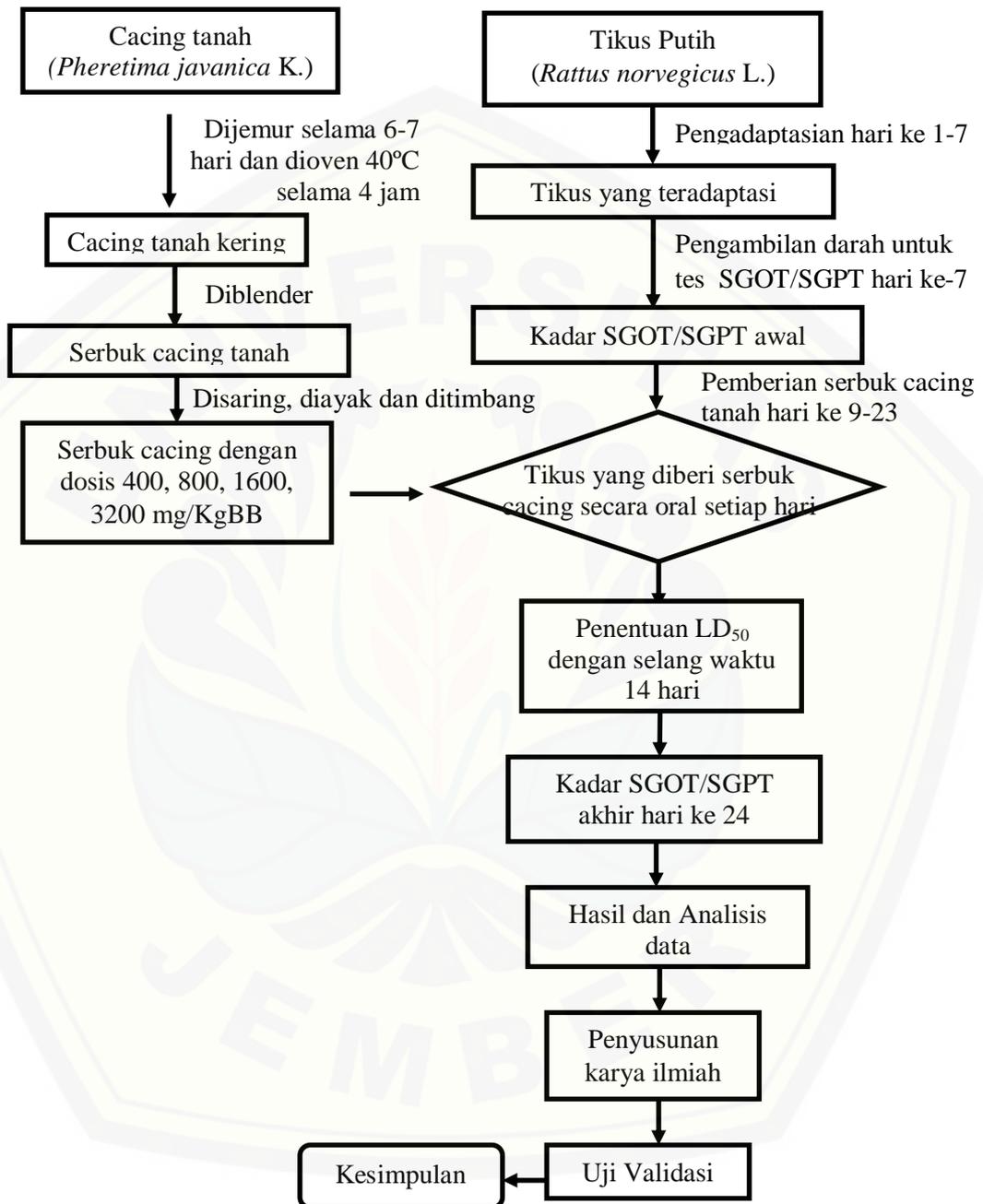
Tabel 3.4 Kriteria validasi buku

No	Nilai	Kualitas	Deskripsi
1	80%-100%	Sangat Layak	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk masyarakat umum.
2	60%-79%	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu. Penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak terlalu mendasar.
3	50%-59%	Cukup Layak	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk di sempurnakan.
4	<50%	Tidak Layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk.

(Gregory, 2000)

Kriteria validitas di atas merupakan modifikasi dari kriteria penilaian menurut Gregory (2000). Apabila hasil yang diperoleh dari validasi mencapai skor 60% maka produk pengembangan yang dibuat dapat dikembangkan lebih lanjut.

3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uraian pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Hasil dari pengujian LD₅₀ serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) pada tikus dengan selang waktu 14 hari lebih besar dari 5000 mg/KgBB yang berdasarkan kategori (*Globally Harmonized Classification System* (GHS) termasuk kategori praktis tidak toksik.
- b. Pemberian serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) tidak memberikan efek toksik pada hati, dilihat dari hasil analisis pengaruh pemberian serbuk cacing tanah terhadap kadar SGOT/SGPT awal dan akhir yang tidak signifikan dengan nilai signifikasi sebesar 0,198 untuk SGOT dan 0,590 untuk SGPT. Sehingga dapat dikategorikan aman terhadap fungsi hati.
- c. Buku ilmiah populer tentang toksisitas akut serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) terhadap kadar SGOT dan SGPT tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) layak digunakan.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan pengujian toksisitas lanjut untuk serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) berupa uji toksisitas subakut/subkronik maupun toksisitas kronik untuk mengetahui dampak jangka panjang pemberian serbuk cacing tanah (*Pheretima javanica* K.).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, M. D. 2009. *Jurnal Tingkah Laku Cacing Tanah*. <http://edukasi.kompasiana.com>. [Diakses pada 10 Agustus 2016].
- Amiruddin, R. 2009. Fisiologi dan Biokimia Hati. In: Sudoyo, Aru W., Setiyohadi, Bambang., Alwi, Idrus., Simadibrata, Marcellus., Setiati, Siti. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jilid I. Edisi V*. Jakarta : Interna Publishing, 627-633.
- Anggeraini, A. S. 2013. Mutasi Gen Cat P pada Bakteri Salmonella typhii yang Resisten terhadap Khloramphenikol. *Jurnal Kesehatan*, vol 3(4) ISSN 2252-5416. 387-399
- Asagba, SO.,Owhe-Ureghe BU., Falodun A., Okokof. 2004. Evaluation of the toxic Effect of Mansonia altissima Extract After Short Term Oral Administration to Rats. *West, Afr. J. Drug Res.* 20 (1):53-57.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2014. *Pedoman Uji Toksisitas Nonklinik Secara In Vivo*. Jakarta: BPOM RI.
- Baike. 2008. Erthworm. <http://baike.baidu.com/pic/3/small.jpg> [Diakses pada 10 Agustus 2016].
- Bowen, R. 2003. Hepatic Histology: The Acinus. Tersedia di <http://www.journal-of-hepatology.eu/> [Diakses pada 10 Agustus 2016].
- Budiman, A. 2014. Hepatotoksisitas. <http://spiritia.or.id/li/bacali.php?lino=56> [Diakses pada 2 Maret 2017]
- Cho, J. H., C. B. Park, Y. G. Yoon, dan S. C. Kim. 1998. Lumbricin I, A Novel Proline-Rich Antimicrobial Peptide from The Earthworm: Purification, cDNA Cloning and Molecular Characterization, *Biochimica et BiophysicaActa*.
- Dalman. 2012. *Keterampilan Menulis*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Davidson, J.E. 2007. Raising Earthworms: Which Worms to Choose for Your Worm Farm. http://www.associatedcontent.com/article/454578/raising_earthworms_which_worms_to_choose_pg2.html [Diakses pada 10 Agustus 2016].
- Depkes RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.

- Donatus, I. A. 2005. *Toksikologi Dasar*, Yogyakarta: Laboratorium Farmakologi dan Toksikologi dan Farmasi Klinik Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada.
- Edward, C.A. dan Bohlem. 1996. *Biology and Ecology Earthworm*. England: Chapman & Hall. Ltd.
- Edward, C. H., dan J. R. Lofty. 1977. *Biology of Earthworm*. New York: London Chapman and Hall. John Wiley & Sons.
- Fawcett D.W., Bloom W., dan Raviola E. 1994. *A Textbook of Histology*. 2th ed. New York: Chapman and Hall Publisher.
- Gayatri, Anggi, Purwanti, Astuti. 2013. Penggunaan Lumbricin sebagai Fibrinolitik dan Anti Trombotik Oral. *Jurnal Continuing Medical Education*. Vol 40 (3) 165-170
- Girindria, A. 1996. *Patologi Klinik Veteriner*. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan IPB
- Gregory, R.J. 2000. *Psychological Testing : History, Principles and Applications*. Boston: Allyn & Bacon.
- Guyton, A. C. & Hall, J. E. 1997. *Fisiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC.
- Hadi, Sujono. 2002. *Sirosis Hepatis dalam Gastroenterologi*. Bandung: Alumni pp :637-638.
- Hakim, M. A. 2005. *Kiat Menulis Artikel di Media dari Pemula Sampai Mahir (Edisi Revisi)* Bandung: Penerbit Nuansa Cendikia.
- Haque, A. dan Y. Sarwar. 2005. *Multiplex PCR for Determination of Drug Resistance Against Standard Anti Typhoid Drugs In Blood Sampel of Typhoid Patients*. New York: Chapman and Hall Publisher.
- Hayati, A. 1995. *Diversitas dan Kelimpahan Cacing Tanah dalam Hubungannya dengan Tanah dan Vegetasi di Daerah Surabaya*. Surabaya: UNAIR.
- Hidayat, A., W. Chistijanti, A. Marianti. 2013. Pengaruh Vitamin E Terhadap Kadar SGPT dan SGOT Tikus Putih Galur Wistar yang Dipapar Timbal. *Unnes J life* Vol 2 No 1.
- Hyun C. J., 2004. Lumbricin I, A Novel Proline-Rich Antimicrobial Peptide from the Earthworm: Purification, cDNA Cloning and Molecular Characterization.
https://www.researchgate.net/publication/13500967_Lumbricin_Ianovel_proline-

[richantimicrobial peptide from the earthworm Purification cDNA cloning and molecular characterization](#) [Diakses pada 19 Februari 2017].

Indriati, G., M. Sumitri, dan R. Widiana. 2012. Pengaruh Air Rebusan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*, *Jurnal Prosiding Semirata BKS PTN-BMIPA 2012*. ISBN 978-602-9115-20-8.

Istiqomah, L. 2014. Daya Hambat Granul Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Bakteri Patogenik *In Vitro*. *Jurnal Sain Veteriner*, Vol 32(1), ISSN : 0126 – 0421 92-104

Jones, T. C., dan D. R. Hunt. 1983. *Veterinary Pathology 5th Edition*. Philadelphia : Lea and Febriger.. 726-732.

Kee J. L. 2003. *Pedoman Pemeriksaan Laboratorium & Diagnostik*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Edisi 11. 519.

Kemendikbud. 2016. *Permendikbud No.8 Tentang Kelayakan Buku Teks dan Nonteks*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan

Kinberg. 1867. Klasifikasi *Pheretima javanica* www.Itis.gov. [Diakses pada 10 Agustus 2016].

Kusuma, I. G. Endra. 2012. Pemberian Efektif Mikroorganisme (Em4®) terhadap Gambaran Histopatologi Hati Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Betina. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus* 1 (5) ISSN : 2301-784.

Lee, Duk-Hee. Rune, Blomhoff. David, Jacobs. 2004. Is Serum Gamma Glutamyltransferase a Marker of Oxidative Stress. *Free Radical Research*. 38 (6) : 535-539

Meles, D. K. 2010. *Peran Uji Praklinik dalam Bidang Farmakologi*. Surabaya: UNAIR Press.

Mutschler E. 1991. *dinamika Obat*. Ed ke-5. Mathilda B, Widiyanto, Penerjemah. Bandung. Penerbit ITB.

Nazir, M. 2003. *Metode Penelitian*. Jakarta: Salemba Empat.

Netter, F. H. 2006. *Atlas of Human Anatomy*. 4th ed. Philadelphia : Saunders Elsevier.

Noervadila, Irma. 2009. Pemanfaatan Cacing Tanah (*Pheretima javanica* kinberg) Kering sebagai Obat Alternatif Penurun Demam Typhoid pada Tikus putih

- (*Rattus norvegicus* L.). *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember
- Nuraini, A. F., G. Herry, dan T. Respati. 2015. Perbandingan Kloramfenikal dengan Seftriakson Terhadap Lama Hari Turun Demam Pada Anak Demam Tifoid, *Jurnal Prosiding Pendidikan Dokter*, ISSN 2460-657x.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). 2001. *OECD Guideline for Testing of Chemicals, Acute Oral Toxicity Fixed Dose Procedure* No. 420. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- Palungkun, R. 2008. *Sukses Beternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Palungkun. 2010. *Usaha Ternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Priyanto. 2010. *Toksikologi Mekanisme, Terapi Antidotum, dan Penilaian Resiko*. Depok: Penerbit Leskonfi.
- Pratt, D. S. 2010. *Liver Chemistry and Function Test. Feldma M, Friedma LS, Brandt LJ, Penyunting. Scheisenger and Fordtran's Gastrointestinal and Liver Disease*. Philadelphia: Saunders Elsevier. 230-46.
- Purba, E. I., 2016. Program Pengendalian Demam Tifoid di Indonesia: Tantangan dan Peluang, *Jurnal Media Litbangkes*, Vol 26 (2).
- Puskurbuk. 2014. *Penilaian Buku Teks Pelajaran*. <http://puskurbuk.net>. [Diakses pada 10 Agustus 2016].
- Qodriyati, Y. N. L. 2016. Kadar Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) pada Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) Jantan yang Dipapar Stresor Rasa Sakit Electrical Foot Shock selama 28 Hari. *E-Jurnal Pustaka Kesehatan* Vol 4(1).
- Radiopoetro. 1990. *Zoologi*. Jakarta: Erlangga
- Roslim, D. I., D. S. Nastiti, dan Herman. 2013. Karakter Morphologi dan Pertumbuhan Tiga Jenis Cacing Tanah Lokal Pekanbaru pada Dua Macam Media Pertumbuhan. *Biosaintifika: Journal of Biology and Biology Education*. 5(1), 1-9.
- Rukmana, R. 1999. *Budidaya Cacing Tanah*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sacher, R. A., dan C. M. Pherson. 2004. *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Jakarta: EGC.

- Schmitz, G., H. Lepper, dan M. Heidrich. 2009. *Farmakologi dan Toksikologi*. Edisi 3. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Simandjuntak, A.K., dan D. Walujo. 1982. *Cacing tanah: Budidaya dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Penebar Swadaya (Anggota IKAPI).
- Sloane, E. 2004. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran (EGC).
- Sudjana. 2005. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*. Bandung: PT. Tarsita.
- Supriyanto. 2007. Pengujian Lethal Dosis (LD50) Ekstrak Etanol Biji Buah Duku (*Lansium domesticum* Corr.) Pada Mencit (*Mus musculus*). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan Insitut Pertanian Bogor.
- Syahrudin. 2013. Penentuan Aktivitas Enzim SGOT dan SGPT pada Hewan Uji Kelinci yang Telah Diberi Ekstrak Tiram *Crassostrea iredalei* Asal Pantai Takalar Sulawesi Selatan. *Seminar Nasional Kefarmasian II* oleh STIF A Makassar.
- Tjokroprawira, A. 2007. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- United Nations. 2011. *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemical (GHS)*. New York & Geneva: United Nations.
- Vinerean, H. V. 2010. Rats-Biology and husbandry <http://research.fiu.edu/documents/facilities/acf/documents/rats-biology-husbandry.pdf> [Diakses pada 19 Februari 2017].
- Waluyo, J. 1993. Distribusi dan Kepadatan Cacing Tanah di Berbagai Biota di Daerah Bandung Utara. *Tesis S2*. Bandung: ITB.
- Waluyo, 1994. *Reproduksi Cacing Tanah Lumbricus Luberus*. Jember: Universitas Jember.
- Waluyo. 1995. *Budidaya Cacing Tanah dengan Memanfaatkan Limbah Peternakan Ayam Broiler untuk Memenuhi Kebutuhan Protein dalam Rangka Pakan Ternak*.

- Waluyo. 2004. Uji Potensi di Berbagai Macam Pelarut Ekstrak dan Berbagai Species Cacing Tanah Terhadap Pertumbuhan Berbagai Macam Bakteri. *Jurnal Saintika* 5 (1): 155-163. Jember: Universitas Jember.
- Waluyo. 2006. Karakterisasi Protein Antibakteri dari Cacing Tanah *Pheretima javanica*. *Jurnal Saintika* 7 (2): 165-178. Jember: Universitas Jember.
- Waluyo, J., Supriyanto, H. Slamet. 2010. Deteksi, Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Antibakteri *Pheretima Javanica* (Horst) Sebagai Obat Tipus (Secara In Vivo). Penelitian Hibah Bersaing DP2M Dikti.
- Wibowo, R. A. 2006. Pengaruh Pemberian Perasan Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Terhadap Kadar Sgot dan Sgpt Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Diet Tinggi Lemak, *Jurnal Veteriner*.
- Wiley J.M., L.M. Sherwood, dan C.J. Woolverton. 2009. *Prescott's Principles of Microbiology*. New York: McGraw-Hill International Edition.
- Wirasuta, M. A. Gelgel, R. Niruri. 2007. *Toksikologi Umum (Buku Ajar)*. Bali: Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana.

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>) Sebagai Karya Ilmiah Populer	<p>1. Berapakah nilai potensi ketoksikan akut (LD₅₀) dengan selang waktu serbuk cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) terhadap tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i> L.)?</p> <p>2. Bagaimana pengaruh serbuk cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) terhadap kadar SGOT dan SGPT tikus</p>	<p>Variabel bebas dalam penelitian ini adalah varian dosis serbuk cacing tanah yang didapatkan dari hasil probit uji aktivitas yang diberikan pada tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>)</p> <p>Variabel terikat dalam penelitian adalah hasil pengukuran kadar SGOT dan SGPT sebelum dan sesudah</p>	<p>besarnya hasil pengukuran Kadar SGOT dan SGPT hepar tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>) dengan terjadinya peningkatan menandakan adanya gangguan faal hepar.</p>	<p>Berdasarkan studi pustaka penelitian-penelitian sebelumnya dan Hasil uji laboratorium serta pengamatan lapang</p>	<p>1. Jenis penelitian Penelitian yang berjudul Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>) (Sebagai Buku Ilmiah Populer) bertujuan untuk mengetahui nilai potensi ketoksikan akut oral (LD₅₀) dengan selang waktu 14 hari, mengetahui adakah pengaruh toksik serbuk cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) pada organ target hepar melalui pengukuran kadar SGOT dan SGPT tikus putih serta diuji kelayakannya sebagai buku ilmiah populer</p> <p>2. Definisi Operasional Cacing tanah yang digunakan adalah jenis (<i>Pheretima javanica</i> K.) dengan keadaan yang baik, seperti warnanya, tidak pucat, lincah, serta tidak terluka atau mati Tikus Putih Hewan coba yang digunakan adalah</p>

	<p>putih (<i>Rattus norvegicus</i> L.)? 3. Bagaimana kelayakan hasil penelitian tentang toksisitas akut oral serbuk cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) terhadap Kadar SGOT dan SGPT pada tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i> L.) sebagai karya ilmiah populer?</p>	<p>perlakuan pada hewan uji. Variabel control dalam penelitian ini adalah cacing tanah yang digunakan merupakan jenis <i>Pheretima javanica</i> K. Hewan coba adalah tikus putih jenis (<i>Rattus norvegicus</i>) Berat badan hewan coba (± 200 gram) Umur hewan coba (3-4 bulan) Waktu dan tempat yang sama</p>		<p>tikus putih jenis (<i>Rattus norvegicus</i>) dengan berat tikus ± 200 gram. dikelompokkan sesuai varian dosis menjadi 4 kelompok masing-masing terdiri dari 3 tikus jantan dan 3 tikus betina dengan varian dosis 400, 800, 1600, 3200 dan 1 kelompok control. Serum yang digunakan adalah serum dari darah hewan coba ditambah reagen SGOT dan SGPT. larutan untuk kelompok control yang digunakan adalah aquades. Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT SGOT atau juga dinamakan AST (<i>Aspartat aminotransferase</i>) merupakan enzim yang secara normal berada di sel hati dan organ lain seperti jantung, SGPT adalah singkatan dari <i>Serum Glutamic Piruvic Transaminase</i> Enzim ini banyak terdapat di hati. Pemeriksaan SGPT dan SGOT diawali dengan pengambilan sampel darah hewan coba yang diambil melalui vena mata sebanyak 2 mL dan diuji laboratorium. Data SGOT dan SGPT dinyatakan dalam satuan</p>
--	--	---	--	---

					<p>Unit/Liter (U/L)</p> <p>3. Prosedur Penelitian Uji ini dilaksanakan dalam beberapa tahap diantaranya adaptasi hewan uji selama 1 minggu, pembuatan serbuk cacing tanah, mencari nilai LD₅₀ dengan selang waktu 14 hari serta pemeriksaan SGPT dan SGOT di awal dan akhir uji</p> <p>4. Analisis Data Teknik analisis data untuk mengukur kadar SGOT dan SGPT adalah dengan menggunakan Uji <i>Paired sample T-test</i></p> <p>5. Penelitian Pengembangan Karya ilmiah populer yang dihasilkan akan divalidasi oleh 2 validator, yakni dosen ahli materi dan dosen ahli media,</p>
--	--	--	--	--	--

SGOT sesudah perlakuan



Piramida
LABORATORIUM KLINIK
Nirwana Building, Jember

Your Healthy Our Passion

AGE : 3 Bulan

NO.REG : 02-0517-00020

ADRRES : Jl. Kalimantan x/54

REFF :
BY : Atas permintaan sendiri
DATE :

LABORATORIUM EXAMINATION	RESULT	NORMAL VALUE
FAAL HATI SGOT	Result	Normal Value
K-j1	208	<77 U/L Opt 37 C
K-j2	187	<77 U/L Opt 37 C
K-j3	191	<77 U/L Opt 37 C
K-b1	140	<77 U/L Opt 37 C
K-b2	171	<77 U/L Opt 37 C
K-b3	236	<77 U/L Opt 37 C
P1-j1	211	<77 U/L Opt 37 C
P1-j2	240	<77 U/L Opt 37 C
P1-j3	182	<77 U/L Opt 37 C
P1-b1	178	<77 U/L Opt 37 C
P1-b2	144	<77 U/L Opt 37 C
P1-b3	160	<77 U/L Opt 37 C
P2-j1	235	<77 U/L Opt 37 C
P2-j2	237	<77 U/L Opt 37 C
P2-j3	244	<77 U/L Opt 37 C
P2-b1	186	<77 U/L Opt 37 C
P2-b2	174	<77 U/L Opt 37 C
P2-b3	277	<77 U/L Opt 37 C
P3-j1	172	<77 U/L Opt 37 C
P3-j2	184	<77 U/L Opt 37 C
P3-j3	188	<77 U/L Opt 37 C
P3-b1	206	<77 U/L Opt 37 C
P3-b2	155	<77 U/L Opt 37 C
P4-j1	163	<77 U/L Opt 37 C
P4-j2	143	<77 U/L Opt 37 C
P4-b1	225	<77 U/L Opt 37 C
P4-b2	229	<77 U/L Opt 37 C
P4-b3	151	<77 U/L Opt 37 C

Penanggung Jawab



PIRAMIDA
Mohammad Kusni

Pemeriksa



Muta Diagnostik dan Pelayanan Yang Kami Utamakan

SGPT sebelum perlakuan



Piramida

LABORATORIUM KEKLIK
Pusat Riset dan Penelitian Ilmiah

*Your Healthy
Is Our Passion*

REFF :
BY : Atas permintaan sendiri
DATE :

AGE : 3 Bulan
NO.REG : 02-0517-00020
ADRRES : Jl. Kalimantan x/54

LABORATORIUM EXAMINATION	RESULT	NORMAL VALUE
FAAL HATI SOFT	Result	Normal Value
K-j1	67	<56 U/L Opt 37 C
K-j2	66	<56 U/L Opt 37 C
K-j3	66	<56 U/L Opt 37 C
K-b1	91	<56 U/L Opt 37 C
K-b2	95	<56 U/L Opt 37 C
K-b3	93	<56 U/L Opt 37 C
P1-j1	59	<56 U/L Opt 37 C
P1-j2	131	<56 U/L Opt 37 C
P1-j3	109	<56 U/L Opt 37 C
P1-b1	67	<56 U/L Opt 37 C
P1-b2	61	<56 U/L Opt 37 C
P1-b3	61	<56 U/L Opt 37 C
P2-j1	71	<56 U/L Opt 37 C
P2-j2	82	<56 U/L Opt 37 C
P2-j3	82	<56 U/L Opt 37 C
P2-b1	73	<56 U/L Opt 37 C
P2-b2	54	<56 U/L Opt 37 C
P2-b3	62	<56 U/L Opt 37 C
P3-j1	73	<56 U/L Opt 37 C
P3-j2	45	<56 U/L Opt 37 C
P3-j3	45	<56 U/L Opt 37 C
P3-b1	61	<56 U/L Opt 37 C
P3-b2	65	<56 U/L Opt 37 C
P4-j1	93	<56 U/L Opt 37 C
P4-j2	66	<56 U/L Opt 37 C
P4-b1	59	<56 U/L Opt 37 C
P4-b2	53	<56 U/L Opt 37 C
P4-b3	56	<56 U/L Opt 37 C

Penanggung Jawab
LABORATORIUM KEKLIK
PIRAMIDA
Mohammad Musleh, A.Md
Telp. (0331) 424587

Pemeriksa



Mula Diagnosis dan Pelayanan Yang Kami Utamakan

SGPT sesudah perlakuan



Piramida
LABORATORIUM KLINIK
Pemeriksaan - Rikun

Your Healthy Our Passion

AGE : 3 Bulan

NO.REG : 02-0517-00020

ADRRES : Jl. Kalimantan x/54

REFF :
BY : Atas permintaan sendiri
DATE : 28/04/2017

LABORATORIUM EXAMINATION	RESULT	NORMAL VALUE
FAAL HATI SGPT	Result	Normal Value
K-j1	89	<56 U/L Opt 37 C
K-j2	64	<56 U/L Opt 37 C
K-j3	77	<56 U/L Opt 37 C
K-b1	75	<56 U/L Opt 37 C
K-b2	81	<56 U/L Opt 37 C
K-b3	103	<56 U/L Opt 37 C
P1-j1	82	<56 U/L Opt 37 C
P1-j2	86	<56 U/L Opt 37 C
P1-j3	70	<56 U/L Opt 37 C
P1-b1	76	<56 U/L Opt 37 C
P1-b2	59	<56 U/L Opt 37 C
P1-b3	79	<56 U/L Opt 37 C
P2-j1	55	<56 U/L Opt 37 C
P2-j2	103	<56 U/L Opt 37 C
P2-j3	87	<56 U/L Opt 37 C
P2-b1	64	<56 U/L Opt 37 C
P2-b2	67	<56 U/L Opt 37 C
P2-b3	59	<56 U/L Opt 37 C
P3-j1	40	<56 U/L Opt 37 C
P3-j2	83	<56 U/L Opt 37 C
P3-j3	93	<56 U/L Opt 37 C
P3-b1	60	<56 U/L Opt 37 C
P3-b2	65	<56 U/L Opt 37 C
P4-j1	81	<56 U/L Opt 37 C
P4-j2	87	<56 U/L Opt 37 C
P4-b1	89	<56 U/L Opt 37 C
P4-b2	105	<56 U/L Opt 37 C
P4-b3	55	<56 U/L Opt 37 C

Peringatan Jawab



PIRAMIDA
Jl. Much Deryil 84 Jember
Mohammad Musleh, A.Md

Pemeriksa



Mula Diagnosis dan Pelayanan Yang Kami Utamakan

Lampiran C. Hasil Analisis SPSS ANOVA**Hasil Analisis SGOT****Descriptives**

hasilgot

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
dosis1	5	175.00	25.199	11.269	143.71	206.29	144	211
dosis2	5	215.20	32.584	14.572	174.74	255.66	174	244
dosis3	5	181.00	18.974	8.485	157.44	204.56	155	206
dosis4	5	182.20	41.536	18.575	130.63	233.77	143	229
Total	20	188.35	32.511	7.270	173.13	203.57	143	244

Test of Homogeneity of Variances

hasilgot

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.725	3	16	.033

ANOVA

hasilgot

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4954.950	3	1651.650	1.747	.198
Within Groups	15127.600	16	945.475		
Total	20082.550	19			

Hasil Analisis SGPT**Descriptives**

hasilsgpt

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
dosis1	5	73.20	9.094	4.067	61.91	84.49	59	82
dosis2	5	75.20	19.447	8.697	51.05	99.35	55	103
dosis3	5	68.20	20.657	9.238	42.55	93.85	40	93
dosis4	5	83.40	18.188	8.134	60.82	105.98	55	105
Total	20	75.00	16.974	3.795	67.06	82.94	40	105

Test of Homogeneity of Variances

hasilsgpt

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.033	3	16	.405

ANOVA

hasilsgpt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	600.400	3	200.133	.657	.590
Within Groups	4873.600	16	304.600		
Total	5474.000	19			

Lampiran D. Lembar Need Assesment (Analisis Kebutuhan)

Lampiran F. Lembar Need Assesment (Analisis Kebutuhan)

**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
"UJI TOKSISITAS AKUT SERBUK CACING TANAH (*Pheretima javanica*
K.) MELALUI PENGUKURAN KADAR SGOT DAN SGPT SERTA CIRI
FISIK TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus* L.) SEBAGAI KARYA ILMIAH
POPULER"**

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kotak yang tersedia di dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Angket yang telah diisi mohon diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Mohammad Farid Zaidur Rahman
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Alamat : Kecamatan Tenggilis Pesisir
Kurahan Bukit Rejo/RW01 Kab. Jember
 Pekerjaan : Pr. Programmer
 Pendidikan Terakhir : D3

1. Apakah anda mengetahui tentang cacing tanah (*Pheretima javanica* L.)?

Ya Tidak

2. Taukah anda bahwa cacing tanah digunakan sebagai obat tifoid/tifus?

Ya Tidak

3. Apakah anda pernah mengkonsumsi obat dari cacing tanah untuk mengobati penyakit tifoid/tifus?

Ya Tidak Tahu

4. Apakah anda tahu bahwa obat dari cacing tanah aman untuk dikonsumsi?

Ya

Tidak
Tahu

5. Apakah anda mengetahui keunggulan obat dari cacing tanah dengan obat tifoid/tifus yang biasa digunakan?

Ya

Tidak
Tahu

6. Apakah anda setuju bila akan disusun buku ilmiah populer yang berisi informasi mengenai pemanfaatan cacing tanah sebagai obat tifoid/tifus yang aman untuk dikonsumsi?

Setuju

Tidak
Setuju

7. Tuliskan saran atau masukkan anda tentang buku yang anda inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai pemanfaatan cacing tanah sebagai obat tifus yang aman untuk dikonsumsi!

Saran untuk buku tersebut lebih baik bahasa yang digunakan lebih mudah dipahami menggunakan kalimat yang lebih menarik masyarakat untuk membaca buku tersebut lebih memperhatikan apa yang diinginkan

...Pembaca... Untuk mendapatkan informasi...
...dari buku tersebut...

Jember, 26 Juni 2017

Validator



Mohi FARID R.

Lampiran E. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media

71

Lampiran G. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
PEMANFAATAN CACING TANAH (*Pheretima javanica* L.) SEBAGAI OBAT
TIFUS YANG AMAN UNTUK DIKONSUMSI AHLI MEDIA**

Petunjuk:

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

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan			✓	
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional		✓		
	3. Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak			✓	

72

	4. Pemilihan warna yang menarik		✓	✓	
	5. Kecerahan teks dan grafis		✓		
	6. Tata letak unsur grafika estetik, dinamis, dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi/isi buku			✓	
B. Fungsi keseluruhan	7. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca			✓	
	8. Produk bersifat informatif				✓
	9. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			✓	

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian dalam bab		✓		
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	12. Koherensi substansi antar bab			✓	
	13. Keseimbangan substansi antar bab			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	14. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi		✓		
	15. Kesesuaian gambar dan keterangan		✓		
	16. Adanya rujukan/sumber acuan			✓	

73

C. Kelayakan Kebahasaan	17. Ketepatan struktur kalimat				✓
	18. Kefektifan kalimat			✓	
	19. Kebakuan istilah			✓	
	20. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual				✓
	21. Pemahaman terhadap pesan atau informasi			✓	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

(Sumber : Puskurbuk

(2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan untuk masyarakat sekitar dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Prosentase Skor =

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer:

- Perputihan buku kurang konsisten, baik dim penulisan BAB dan TB
- Semua tampilan gambar dim Buku tidak ada keterangannya. Bagaimana pembaca bisa paham apa maksud gbr itu? Jadi sulit menghubungkan antara materi dgn ilustrasi.
- Lay out sudah menarik, namun gangan terlalu mepet dgn tulisan. Tambahkan jarak lagi.
- Tulisan sebenarnya terlalu kecil, mungkin perlu diperbesar lagi.
- Hal. sangat kecil.
- Judul BAB dgn TB harus ada bedanya, tidak boleh sama.

Kesimpulan: - Gambar diagram batang (Hal 18 & 22) tidak jelas
Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

- Perbaikan Daft Pus, harus konsisten (kata luman kiri)
- Pada cover, perputihan Peretikon apa sudah benar ??? cek lagi

Jember, 22 Juni 2017

Validator Media

Ika Liza N., S.Pd., M.Pd

Lampiran F. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi

76

Lampiran H. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
PEMANFAATAN CACING TANAH (*Pheretima javanica* L.) SEBAGAI OBAT
TIFUS YANG AMAN UNTUK DIKONSUMSI OLEH AHLI MATERI**

Petunjuk:

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

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku				√
	2. Keluesan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			√	

77

A. Cakupan Materi	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	4. Kejelasan materi			✓	
A. Akurasi materi	5. Akurasi fakta dan data			✓	
	6. Akurasi konsep/teori			✓	
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi			✓	
B. Kemutakhiran materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			✓	

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

A. Teknik penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	10. Kelogisan penyajian dan kerurutan konsep				✓
	11. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			✓	
	13. Pemangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

(Sumber : Puskurbuk

(2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Saran dan komentar perbaikan produk buku ilmiah populer:

- 1) Pada dasarnya buku ini telah layak, akan tetapi perlu revisi pada beberapa bagian. Banyak paragraf atau kalimat yg redundan, kelengkapan gambar atau tabel yang masih perlu dilengkapi
- 2) Interpretasi dan landasan dengan bahasa yang sederhana dan ringkas.

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- Dapat digunakan dengan revisi
- Dapat digunakan tanpa revisi

Jember,.....

Validator Materi


Vendi Rusyad, S.Pd., M.Pd.

Lampiran G. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer oleh masyarakat**Lampiran I. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer oleh masyarakat****LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU PRODUK BUKU ILMIAH
POPULER PEMANFAATAN CACING TANAH (*Pheretima javanica* L.)
SEBAGAI OBAT TIFUS YANG AMAN UNTUK DIKONSUMSI OLEH
MASYARAKAT****I. Identitas Peneliti**

Nama : Sylvia Anggraeni
Nim : 130210103054
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Universitas Jember

II. Pengantar

Dalam Rangka menyelesaikan pendidikan Strata1 (S1) pada program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penyusun melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan penyusun dengan judul: "Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Sebagai Karya Ilmiah Populer".

Untuk mencapai tujuan tersebut, penyusun dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam melakukan pengisian daftar kuesioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuesioner yang saya ajukan.

Hormat saya,
Penyusun

Sylvia Anggraeni

III. Identitas Responden

Nama Lengkap : Mohammad Fatih Zainur Rohman
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Alamat : Dusun Kutahbungu, Kec. Jenggawah
Petol/Pwot, Kabupaten Jember
 Pekerjaan : Programmer
 Pendidikan Terakhir : D3

IV. Rubrik Skor Penilaian

No.	Kriteria	Skor	Rubrik Penilaian
1.	Sangat Baik	4	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku ilmiah populer tersebut.
2.	Baik	3	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sesuai dan ada sedikit kekurangan dengan produk buku ilmiah populer.
3.	Cukup	2	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dengan buku ilmiah populer tersebut.
4.	Kurang	1	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan buku ilmiah populer tersebut.

V. Pentunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan melingkari angka pada masing-masing item yang dinilai.
2. Jika perlu diadakan revisi dan saran pada produk Buku Ilmiah Populer silahkan menuliskan pada kotak saran yang telah disediakan di akhir instrumen validasi.

VI. Instrumen Penilaian Buku Ilmiah Populer

NO.	URAIAN	SKOR			
A. KETENTUAN DASAR					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	4
B. CIRI BUKU ILMIAH POPULER					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini dan pandangan penulis)	1	2	3	4
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis	1	2	3	4
C. KOMPONEN BUKU					
1.	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1	2	3	4
2.	Ada bagian isi atau materi	1	2	3	4
3.	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3	4
D. PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER					
1.	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3	4
2.	Isi buku ilmiah populer memperkenalkan temuan baru	1	2	3	4
3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1	2	3	4
4.	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias <i>gender</i> , serta pelanggaran HAM	1	2	3	4
5.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat sekitar	1	2	3	4
6.	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk	1	2	3	4

	mengetahui lebih jauh				
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1	2	3	4
9.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1	2	3	4
TOTAL SKOR					

VII. Analisis Skor

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan di masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Prosentase Skor =

IX. Simpulan Akhir

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan oleh masyarakat?

Layak

Tidak Layak

Jember, 06 Juli 2017

Validator



MOH. FARID ZR

Lampiran H. Lampiran Foto Penelitian

Foto Proses Pembuatan Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.)



Menyortir cacing tanah



Mencuci bersih cacing tanah dengan air mengalir



Meniriskan cacing tanah sampai air cucian mengering



Menimbang cacing tanah untuk menghitung berat basah nya



Meletakkan cacing tanah kedalam wadah



Menutup dengan Ram dari kawat



Menjemur cacing dibawah sinar matahari selama kurang lebih 6-7 hari



Mengoven cacing tanah dengan suhu 40⁰C



Memblender cacing tanah kering



Menyaring dan mengayak serbuk cacing tanah



Menimbang serbuk cacing tanah



Menyimpan serbuk cacing tanah

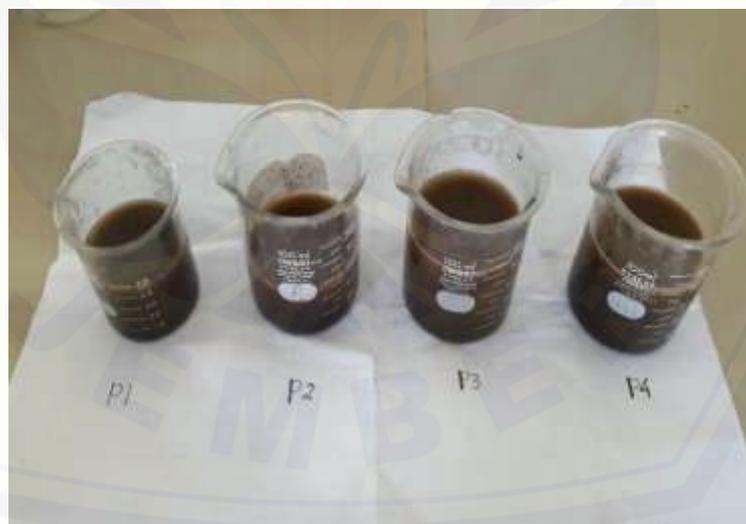
**Foto Proses Pencampuran Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.)
dengan aquades**



Penimbangan serbuk cacing tanah
sesuai dosis

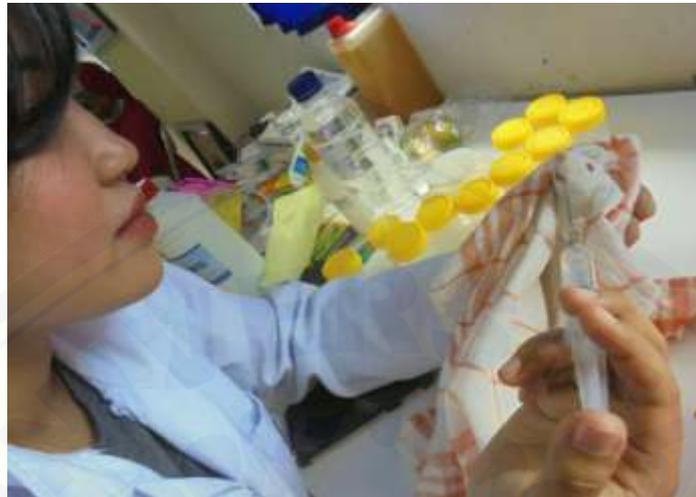


Pencampuran serbuk cacing dengan
aquades

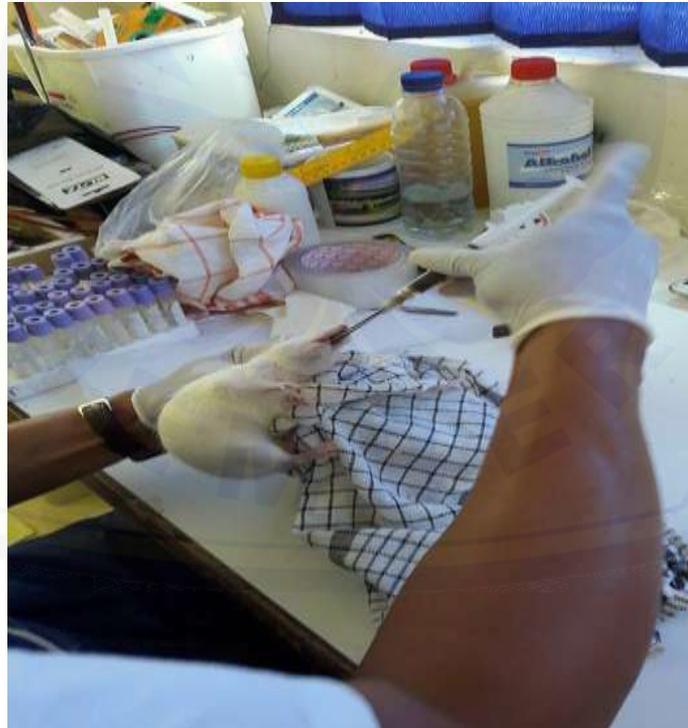


Serbuk cacing tanah yang di
larutkan aquades

Penyondean Campuran Serbuk Cacing Tanah Dan Aquades Pada Tikus



Penyondean larutan aquades kelompok kontrol



Penyondean larutan serbuk cacing tanah kelompok perlakuan

Proses Pengambilan darah



Memegang tikus yang akan diambil darahnya



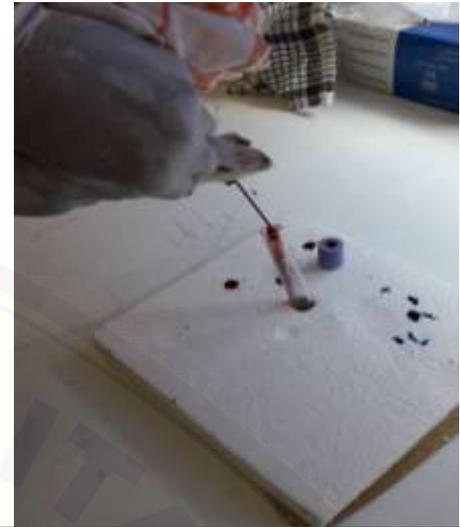
Menyiapkan hematokrit



Penusukan vena reorbitalis mata



Memasukan darah ke dalam tabung
(Pengambilan darah awal)



Memasukan darah ke dalam tabung
(Pengambilan darah akhir)



Sampel darah

Alat dan bahan



Hematokrit



Sonde oral



Kandang Tikus



Aquadest



Serbuk Cacing Tanah



Blender



Timbangan Analitik



Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.)



Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.)

Lampiran I. Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegalboto Kotak Pos 159 Jember 68121
 Telepon (0331)-330224, 334267, 337422, 333147 * Faximile (0331)-339029
 Laman : www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
(Dosen Pembimbing I)

Nama : Sylvia Anggraeni
 NIM/Angkatan : 130210103054/2013
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : UJI TOKSISITAS AKUT SERBUK CACING TANAH
 (*Pheretima javanica* K.) MELALUI PENGUKURAN
 KADAR SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Rattus norvegicus*
 L.)

Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Joko Waluyo M.Si
 Kegiatan Konsultasi :

NO	Hari/Tanggal	Kegiatan	Tanda Tangan Pembimbing
1	20 Desember 2016	Konsultasi Judul	
2	27 Januari 2017	Konsultasi Bab 1,2 dan 3	
3	16 Februari 2017	Konsultasi Bab 1,2 dan 3	
4	07 Maret 2017	Konsultasi Bab 1,2 dan 3	
5	14 Maret 2017	Konsultasi Bab 1,2 dan 3	
6	22 April 2017	ACC Seminar	
7	29 April 2017	Seminar Proposal	
7	9 Juni 2017	Konsultasi Bab 1,2, 3, 4 dan 5	
8	10 Juli 2017	Konsultasi Bab 1,2, 3, 4 dan 5	
9	18 Juli 2017	ACC Ujian	
10	25 Juli 2017	Ujian Sidang	
11			
12			
13			
14			
15			

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



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegalboto Kotak Pos 159 Jember 68121
 Telepon (0331)-330224, 334267, 337422, 333147 * Faksimile (0331)-339029
 Laman : www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
(Dosen Pembimbing II)

Nama : Sylvia Anggraeni
 NIM/Angkatan : 130210103054/2013
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : UJI TOKSISITAS AKUT SERBUK CACING TANAH
 (*Pheretima javanica* K.) MELALUI PENGUKURAN
 KADAR SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Rattus norvegicus*
 L.)
 Dosen Pembimbing II : Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.

NO	Hari/Tanggal	Kegiatan	Tanda Tangan Pembimbing
1	20 Desember 2016	Konsultasi Judul	
2	27 Januari 2017	Konsultasi Bab 1,2 dan 3	
3	16 Februari 2017	Konsultasi Bab 1,2 dan 3	
4	07 Maret 2017	Konsultasi Bab 1,2 dan 3	
5	14 Maret 2017	Konsultasi Bab 1,2 dan 3	
6	22 April 2017	ACC Seminar	
7	29 April 2017	Seminar Proposal	
8	9 Juni 2017	Konsultasi Bab 1,2, 3, 4 dan 5	
9	10 Juli 2017	Konsultasi Bab 1,2, 3, 4 dan 5	
10	12 Juli 2017	ACC Ujian	
11	25 Juli 2017	Ujian Sidang	
12			
13			
14			
15			

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

Lampiran J. Surat Keterangan Selesai Penelitian



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

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Kami selaku Kepala Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran yang mengawasi penelitian/percobaan mahasiswa sebagai tersebut di bawah ini:

Nama : Sylvia Anggraeni
NIM : 130210103054
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Biologi

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa mahasiswa yang bersangkutan betul-betul telah selesai melaksanakan penelitian/percobaan tentang:

"Uji Toksisitas Akut Serbuk Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Melalui Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.)"

Bertempat di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember mulai bulan April sampai dengan Mei 2017.

Demikian, disampaikan terima kasih.

Jember, 22 Mei 2017
Teknisi Laboratorium Farmakologi
Fakultas Kedokteran Gigi


Agusmurdojohadi Putradjaka, A.Md.
NIP: 197208181999031002