



**PENGARUH INDUKSI CACING TANAH (*Pheretima javanica* K.) SEGAR  
TERHADAP PENYEMBUHAN PENYAKIT TIFUS PADA  
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus* B.) JANTAN  
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Siti Lailatul Maqhfiroh  
NIM 130210103021**

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



**PENGARUH INDUKSI CACING TANAH (*Pheretima javanica* K.) SEGAR  
TERHADAP PENYEMBUHAN PENYAKIT TIFUS PADA  
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus* B.) JANTAN  
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

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

Oleh:

**Siti Lailatul Maqfiroh  
NIM 130210103021**

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

## PERSEMBAHAN

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan petunjuk dan ridho-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi tauladan bagi umatnya. Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang, penulis persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

- 1) Ayahanda Sugiarto, Ibunda Tulin Asih, kakakku Izzatun Nafsin Nisa, serta adikku Aldi Agustian dan Olivia Renata Syafir, serta keluarga yang telah mendoakan, memberikan semangat, dukungan dan kasih sayang yang tidak ada henti-hentinya untuk kesuksesanku;
- 2) Bapak dan Ibu Dosen pengajar dan pembimbing, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman serta membimbing dengan penuh keikhlasan dan kesabaran;
- 3) Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jember dan guru-guru tercinta di TK Aisyiyah Bustanul Athfal 1 Cermee, SDN Ramban Kulon 3, SMPN 1 Prajekan, SMAN 1 Prajekan, terima kasih atas dedikasi dan ilmunya.

**MOTTO**

Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri  
(*Terjemahan Q.S Al-Ankabut: 6*)\*)

Hiduplah untuk memberi yang sebanyak-banyaknya, bukan untuk menerima yang sebanyak-banyaknya  
(*Hirata*\*\*)

---

\*)Al Quran dan Terjemahannya. 1971. Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penerjemah/penafsir Al Quran.

\*\*Hirata, A. 2008. *Laskar Pelangi*. Yogyakarta: Bentang Pustaka.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Lailatul Maqfiroh

NIM : 130210103021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima Javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* B.) Jantan dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 25 Juli 2017

Yang menyatakan,

Siti Lailatul Maqfiroh

NIM 130210103021



**PENGARUH INDUKSI CACING TANAH (*Pheretima javanica* K.) SEGAR  
TERHADAP PENYEMBUHAN PENYAKIT TIFUS PADA  
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus* B.) JANTAN  
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Siti Lailatul Maqhfiroh  
NIM 130210103021**

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.  
Dosen Pembimbing Anggota : Bevo Wahono, S.Pd, M.Pd.



**PERSETUJUAN**

**PENGARUH INDUKSI CACING TANAH (*Pheretima javanica* K.) SEGAR  
TERHADAP PENYEMBUHAN PENYAKIT TIFUS PADA  
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus* B.) JANTAN  
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

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

Oleh

Nama Mahasiswa : Siti Lailatul Maqhfiroh  
NIM : 130210103021  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Angkatan Tahun : 2013  
Daerah Asal : Bondowoso  
Tempat/Tanggal Lahir : Bondowoso, 7 Juni 1995

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si.

Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19571028 198503 1 001

NIP.19870526 201212 1 002

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima Javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* B.) Jantan dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 25 Juli 2017

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 19870526 201212 1 002

Anggota I,

Anggota II,

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

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.  
NIP. 19651009 199103 2 001

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember

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



## RINGKASAN

**Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima Javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* B.) Jantan dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer**; Siti Lailatul Maqhfiroh; 130210103021; 82 halaman; 2017; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Tifus merupakan penyakit infeksi yang menyerang saluran pencernaan yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*. Pengobatan yang umum dilakukan terhadap penderita tifus adalah pemberian antibiotik sintetik yang dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan pada pemakaian jangka panjang. Untuk menghindari efek-efek buruk dari obat sintetik, dapat digunakan bahan alami (hewan) dengan efek samping yang minimal, bahkan tanpa menimbulkan efek samping. Cacing tanah telah dikenal oleh bangsa China sebagai obat tradisional dari berbagai macam penyakit. Jenis cacing tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dalam bentuk segar. Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar merupakan sediaan cacing tanah utuh bersama isi perutnya yang dicuci bersih dan diblender. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan penyakit tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan, untuk mengetahui dosis optimum cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar yang mampu menyembuhkan penyakit tifus melebihi obat sintetik berupa kloramfenikol pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan serta menganalisis kelayakan hasil penelitian untuk disusun sebagai buku ilmiah populer.

Penelitian ini terdiri atas dua macam penelitian yaitu penelitian eksperimental laboratoris dan uji kelayakan produk karya ilmiah populer. Penelitian eksperimental laboratoris untuk menganalisis pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan penyakit tifus pada tikus putih jantan. Sedangkan uji

kelayakan buku ilmiah populer dilakukan untuk menguji kelayakan buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat. Tikus dibagi menjadi 6 perlakuan, yaitu kontrol positif (0,018 g/0,2 kg BB), kontrol negatif (Aquadex 2 ml), perlakuan 1 (*Pheretima javanica* K. segar dosis 1,6 g/0,2 kg BB), perlakuan 2 (*Pheretima javanica* K. segar dosis 2,2 g/0,2 kg BB), perlakuan 3 (*Pheretima javanica* K. segar dosis 2,8 g/0,2 kg BB) dan perlakuan 4 (*Pheretima javanica* K. segar dosis 3,4 g/0,2 kg BB). Pengetahuan tentang potensi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar untuk menyembuhkan tifus perlu diketahui oleh masyarakat umum sehingga hasil penelitian ini dibuat dalam bentuk buku ilmiah populer.

Data diperoleh dari pengukuran suhu tubuh tikus menggunakan termometer rektal dan uji widal dengan pengambilan darah pada bagian sinus orbita menggunakan pipet hematokrit. Data yang diperoleh dari penelitian berupa suhu tubuh tikus dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui adanya pengaruh induksi *Pheretima javanica* K. segar terhadap penurunan gejala tifus pasca induksi *Salmonella typhi* pada tikus putih dan uji Duncan untuk mengetahui kelompok perlakuan yang mempunyai perbedaan bermakna terhadap penyembuhan tifus. Hasil uji widal dianalisis secara deskriptif. Sedangkan analisis data untuk uji produk penelitian menggunakan instrumen validasi buku ilmiah populer.

Hasil uji ANOVA didapatkan nilai signifikansi sebesar  $p=0,000$ , yang menunjukkan bahwa perlakuan tiap kelompok memiliki pengaruh yang signifikan. Hasil analisis memberikan bukti bahwa induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan suhu tubuh tikus penderita tifus. Untuk mendukung diagnosis tersebut, maka dilakukan uji widal yang bertujuan untuk mendeteksi adanya antibodi terhadap kuman *Salmonella typhi* dengan cara mengukur kadar aglutinasi antibodi terhadap antigen O dan H dalam sampel darah. Dari hasil uji widal menunjukkan bahwa terdapat peningkatan titer antibodi terhadap

antigen O dan H dalam sampel darah tikus putih pasca infeksi *Salmonella typhi*, dan mengalami penurunan pasca induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar, kecuali pada perlakuan Kontrol negatif (aquades steril 2 ml) yang terus mengalami peningkatan titer antibodi.

Perbedaan yang signifikan dalam uji *One Way* ANOVA menjadi syarat data penelitian dapat dianalisis menggunakan uji Duncan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa rata-rata suhu tubuh tikus pasca induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar pada perlakuan P<sub>4</sub> (*Pheretima javanica* K. segar dosis 3,4 g/0,2 kg BB) sebesar 37,9°C, perlakuan P<sub>3</sub> (*Pheretima javanica* K. segar dosis 2,8 g/0,2 kg BB) sebesar 38,1°C, perlakuan P<sub>2</sub> (*Pheretima javanica* K. segar dosis 2,2 g/0,2 kg BB) sebesar 38,4°C, dan perlakuan P<sub>1</sub> (*Pheretima javanica* K. segar dosis 1,6 g/0,2 kg BB) sebesar 38,5°C. Rata-rata suhu tubuh tikus kontrol positif (kloramfenikol 0,018 g/0,2 kg BB) sebesar 38,3°C. Sedangkan tikus kontrol negatif (aquades steril 2 ml) tidak mampu menurunkan gejala tifus berupa demam, hal ini ditunjukkan dengan rata-rata suhu tubuh tikus yang masih tinggi sebesar 39°C. Berdasarkan rata-rata nilai validasi yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa produk buku ilmiah populer yang telah disusun layak untuk dijadikan buku bacaan bagi masyarakat.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar berpengaruh terhadap penyembuhan tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) pasca infeksi *Salmonella typhi*. Dosis optimum cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar yang mampu menyembuhkan tifus melebihi kloramfenikol sebagai kontrol positif pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan pasca infeksi *Salmonella typhi* adalah dosis 2,8 g/0,2 kg BB. Buku ilmiah populer hasil penelitian pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan layak dijadikan buku bacaan masyarakat dengan nilai rerata hasil validasi sebesar 81,02.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat-Nya skripsi yang berjudul “Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima Javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* B.) Jantan dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, sekaligus merangkap sebagai dosen penguji utama sidang skripsi;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan selaku dosen penguji utama sidang skripsi;
4. Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
5. Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing anggota yang telah membantu untuk penyempurnaan skripsi ini;
6. Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si., selaku dosen penguji anggota sidang skripsi;
7. Bapak, Ibu, Adik, dan segenap keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan;

8. Sahabat-sahabatku Tata, Ajeng, Ulfa, Reta, Rina, Putri, Kamilatin, Ida dan Dwi yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini;
9. Sahabat-sahabatku Mery, Jahrotul, Dellya, Febby, Siti, Aini, Evya, Rifda, Ana, Barid, Habib, Widit, Andy yang telah menjadi keluarga ke duaku di perantauan;
10. Teman-teman angkatan 2013 Program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis mengharapkan semoga skripsi ini bisa bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jember, 25 Juli 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.).....	7
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Pheretima javanica</i> K. ....	7
2.1.2 Habitat <i>Pheretima javanica</i> K. ....	9
2.1.3 Aktivitas dan Sumber Makanan <i>Pheretima javanica</i> K. ....	11



2.1.4 Kandungan Zat dalam Tubuh <i>Pheretima javanica</i> K. ....	12
2.1.5 Mikroba dalam Tubuh <i>Pheretima javanica</i> K. ....	14
2.1.6 Manfaat <i>Pheretima javanica</i> K. ....	15
2.2 Bakteri <i>Salmonella typhi</i> .....	16
2.2.1 Klasifikasi <i>Salmonella typhi</i> .....	16
2.2.2 Karakteristik <i>Salmonella typhi</i> .....	16
2.2.3 Struktur Antigen <i>Salmonella typhi</i> .....	18
2.2.4 Patogenesis <i>Salmonella typhi</i> .....	19
2.3 Penyakit Tifus .....	20
2.3.1 Gejala Tifus .....	21
2.3.2 Diagnostik Tifus .....	22
2.3.3 Pengobatan Tifus .....	24
2.3.4 Pencegahan Tifus .....	25
2.4 Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) .....	26
2.5 Zat Antimikroba .....	28
2.6 Karya Ilmiah Populer .....	31
2.7 Kerangka Konsep .....	33
2.8 Hipotesis .....	34
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>35</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	35
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	35
3.3 Variabel Penelitian .....	35
3.3.1 Variabel bebas .....	35
3.3.2 Variabel terikat .....	35
3.3.3 Variabel kontrol .....	35
3.4 Definisi Operasional Variabel .....	36
3.5 Alat dan Bahan Penelitian .....	36

3.5.1 Alat Penelitian .....	36
3.5.2 Bahan Penelitian .....	37
3.6 Sampel Penelitian .....	37
3.6.1 Cara Pengambilan Sampel Penelitian .....	37
3.6.2 Jumlah Sampel .....	37
3.7 Desain Penelitian .....	38
3.8 Prosedur Penelitian .....	39
3.8.1 Pemeliharaan Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) .....	39
3.8.2 Pemeliharaan Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) .....	39
3.8.3 Penentuan Dosis Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) Segar .....	40
3.8.4 Pembuatan Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) Segar .....	40
3.8.5 Pembuatan Suspensi <i>Salmonella typhi</i> .....	41
3.8.6 Perlakuan Hewan Uji .....	41
3.9 Analisis Data .....	44
3.10 Penyusunan Buku Ilmiah Populer .....	44
3.10.1 Analisis Data .....	44
3.10.2 Analisis Uji Validasi Buku Ilmiah Populer .....	45
3.11 Alur Penelitian .....	47
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>48</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	48
4.1.1 Infeksi <i>Salmonella typhi</i> Terhadap Suhu Tubuh Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) .....	48
4.1.2 Pengaruh Induksi Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) Segar Terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus Pada Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) Jantan .....	50

4.1.3 Dosis Optimum Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) Segar Yang Mampu Menyembuhkan Penyakit Tifus Melebihi Kloramfenikol Pada Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) Jantan.....	57
4.1.4 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	58
4.2 Pembahasan.....	62
4.2.1 Infeksi <i>Salmonella typhi</i> Terhadap Suhu Tubuh Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.).....	63
4.2.2 Pengaruh Induksi Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) Segar Terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus Pada Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) Jantan.....	65
4.2.3 Dosis Optimum Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) Segar Yang Mampu Menyembuhkan Penyakit Tifus Melebihi Kloramfenikol Pada Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) Jantan.....	70
4.2.4 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	71
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	74

DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1 Data Biologis Tikus .....	27
3.1 Kerangka Percobaan Uji Induksi <i>Pheretima javanica</i> K. Segar Pada Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) .....	38
3.2 Nilai Untuk Tiap Kategori .....	45
3.3 Rentang Skor Untuk Tiap Kategori .....	46
4.1 Perbedaan Rata-rata Suhu Tubuh Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) Pada Masa Aklimasi dan Masa Infeksi <i>Salmonella typhi</i> .....	48
4.2 Perubahan Rata-rata Suhu Tubuh Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) Sejak Awal Masa Aklimasi, Infeksi <i>Salmonella typhi</i> , Hingga Akhir Masa Induksi Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) Segar .....	51
4.3 Analisis <i>One Way</i> ANOVA Pengaruh Induksi Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) Segar Terhadap Penurunan Suhu Tubuh Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) .....	54
4.4 Perubahan Titer Antibodi Terhadap Antigen O dan H dalam Darah Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) .....	55
4.5 Hasil Uji Duncan Pengaruh Induksi Cacing Tanah ( <i>Pheretima javanica</i> K.) Segar Terhadap Suhu Tubuh Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) .....	57
4.6 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer .....	58
4.7 Tabel Revisi Buku Ilmiah Populer .....	59

DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 Gambar Morfologi <i>Pheretima javanica</i> K. ....	8
2.2 Gambar Morfologi <i>Salmonella typhi</i> .....	17
2.3 Gambar Morfologi <i>Rattus norvegicus</i> B. ....	28
2.4 Gambar Kerangka Konsep .....	33
3.1 Skema Rancangan Penelitian .....	39
3.2 Alur Penelitian .....	47
4.1 Perbedaan Antara Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) Sebelum Diinfeksi <i>Salmonella typhi</i> (A) dan Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) Setelah Diinfeksi <i>Salmonella typhi</i> (B) .....	50
4.2 Laju Perubahan Suhu Tubuh Tikus Putih ( <i>Rattus norvegicus</i> B.) dari Awal Masa Aklimasi, Hingga Akhir Masa Induksi Cacing Tanah ( <i>Pheretima</i> <i>Javanica</i> K.) Segar .....	53

DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran A. Matriks Penelitian.....	83
Lampiran B. Data Perubahan Suhu Tubuh Tikus Putih Tiap Hari .....	85
Lampiran C. Hasil Analisis Data .....	87
Lampiran D. Hasil Lab. Uji Widal.....	90
Lampiran E. Dokumentasi Penelitian .....	92
Lampiran F. Surat Ijin Penelitian Fakultas Kedokteran.....	99
Lampiran G. Surat Ijin Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi.....	102
Lampiran H. Surat Selesai Penelitian.....	103
Lampiran I. Surat Rekomendasi Validasi Buku Ilmiah Populer.....	105
Lampiran J. Hasil Validasi Ahli Materi .....	106
Lampiran K. Hasil Validasi Ahli Media .....	109
Lampiran L. Hasil Validasi Masyarakat .....	112
Lampiran M. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Utama.....	115
Lampiran N. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Anggota .....	116



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tifus merupakan penyakit infeksi yang menyerang saluran pencernaan yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* (Handayani & Maryani, 2002). Penyakit ini disebarkan melalui makanan dan minuman yang telah tercemar oleh bakteri *Salmonella typhi*. Penyakit ini dapat ditemukan di seluruh dunia. Di Indonesia, tifus menjadi masalah kesehatan yang serius, menyerang mulai dari usia balita, anak(-) dan dewasa. Dari telaah kasus di berbagai rumah sakit besar di Indonesia, kasus penyakit tifus menunjukkan kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun dengan rata-rata kesakitan 500/100.000 penduduk dengan kematian antara 0,6-5% (Depkes RI, 2006).

Demam atau panas adalah gejala utama penyakit tifus. Pada awal sakit, demam tidak terlalu tinggi lalu akan meningkat dari hari ke hari. Suhu di pagi hari biasanya lebih rendah dibandingkan sore atau malam hari (Depkes RI, 2013). Pengobatan yang umum dilakukan terhadap penderita tifus adalah pemberian antibiotik sintetik (Handayani & Suharmiati, 2011). Antibiotik yang sering digunakan dalam terapi penyakit tifus adalah kloramfenikol, ampisilin, kotrimkszol, norfloksasin, neomisin, ciproflaksasin dan pefloksasin (Mirza *et al.*, 2000). Menurut Arifianto (2012), sampai saat ini kloramfenikol tetap dianggap sebagai antibiotik pilihan pada penyakit tifus.

Penggunaan antibiotik diketahui menyebabkan masalah baru yaitu munculnya resistensi terutama pada pemakaian antibiotik yang tidak prosedural dan tidak terkontrol (Mirza *et al.*, 2000). Resistensi antibiotik pada tifus seringkali dihubungkan dengan meningkatnya morbiditas dan mortalitas yang muncul. Dari beberapa hasil pengujian terhadap resistensi antibiotik membuktikan bahwa telah terjadi resistensi terhadap kloramfenikol, ampisilin, dan sulfonamid (Erviani, 2013). Resistensi terhadap antibiotik dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan pada pemakaian jangka panjang. Efek samping yang ditimbulkan berupa

depresi sumsum tulang, gangguan faal hati dan ginjal, reaksi hipersensitivitas, dan lain sebagainya. Untuk menghindari efek(-)efek buruk dari obat sintetik, maka dapat dipertimbangkan penggunaan bahan alami (hewan) yang berefek antimikroba sebagai obat-obatan dengan efek samping yang minimal, bahkan tanpa menimbulkan efek samping, salah satunya dengan menggunakan cacing tanah (Indriati *et al.*, 2012).

Banyak orang yang beranggapan bahwa cacing adalah hewan yang menjijikkan dan tidak banyak memberi manfaat kepada manusia kecuali kepada para petani yang membantu dalam menggemburkan dan menjaga kualitas tanahnya (Abdurrohman, 2015). Cacing tanah termasuk salah satu makhluk hidup penghuni tanah yang memiliki banyak fungsi bagi tatanan kehidupan manusia (Rukmana, 1999). Sejak zaman dahulu, cacing tanah telah dikenal oleh bangsa China sebagai obat tradisional dari berbagai macam penyakit. Cacing tanah diyakini menjadi obat yang ampuh untuk mengobati demam, tifus, stroke, dan nyeri perut (Maulida, 2015). Menurut pengobatan tradisional di China, cacing tanah memiliki pengaruh antipiretik, antipasmodik, antidiuretik, dan bahkan telah ditemukan baru-baru ini bahwa cacing tanah memiliki efek antihipertensi, antiastmatik, dan antialergi (Zhang, 1992 dalam Waluyo, 2004).

Cacing tanah dapat diberikan dalam kondisi segar, kering, atau dalam bentuk tepung (Warisno & Dahana, 2010). Menurut Resnawati (2005), peneliti dari Balai Penelitian Ternak Bogor, cacing tanah dalam bentuk segar mengandung protein yang lebih tinggi dan lebih efisien dibanding dengan yang diolah. Hasil riset menunjukkan cacing tanah segar memiliki kandungan protein lebih tinggi yakni 61,96% dibandingkan cacing tanah yang dikeringkan.

Hasil penelitian menyebutkan bahwa senyawa aktif di dalam cacing tanah mampu melumpuhkan bakteri patogen. Daya antibakteri dari protein hasil ekstraksi cacing tanah dapat menghambat pertumbuhan *Eschericia coli* (penyebab diare), *Shigella dysenterica* (penyebab disentri), *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella typhi* (penyebab tifus dan radang usus). Selain itu, cacing tanah juga mengandung enzim penting seperti peroksidase, katalase, dan selulose yang berguna untuk

memperbaiki proses fisiologi tubuh dan melancarkan sirkulasi darah (Khairuman & Amri, 2009).

Cacing tanah mengandung asam arakidonat yang dikenal dapat menurunkan panas tubuh akibat infeksi (Palungkun, 2010). Cacing tanah juga mengandung senyawa *Lumbricin-1*. *Lumbricin-1* merupakan senyawa antibakteri dalam cacing tanah termasuk dalam golongan peptida antimikroba sebagai bentuk pertahanan alamiah terhadap kehadiran mikroba patogen di lingkungannya (Istiqomah *et al.*, 2014). *Lumbricin-1* merupakan senyawa peptida yang disusun oleh asam amino yang lengkap terutama prolin, dan secara *in vitro* mampu menghambat bakteri gram negatif, bakteri gram positif dan beberapa fungi (Suryani *et al.*, 2015).

Senyawa yang digunakan sebagai obat tidak hanya murni dari cacing tanah tersebut, namun terdapat mikroorganisme yang menghasilkan senyawa antibiotik. Dalam tubuh cacing tanah ditemukan berbagai *Streptomyces* yang memproduksi senyawa antibakteri. Spesies *Streptomyces* pada umumnya ditemukan di dalam tanah memproduksi senyawa antimikroba yang digunakan dalam bidang pengobatan (Sumardi, 1998). Menurut Kuncoro (2004), bakteri dari kelompok *Streptomyces* memproduksi beberapa antibiotik lebih banyak dibanding jenis lainnya. Antibakteri yang dihasilkan oleh *Streptomyces* dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif seperti *Salmonella typhi* (Dwidjoseputro, 1994).

Jenis cacing tanah yang banyak ditemukan di Pulau Jawa antara lain jenis *Pontoscolex coretrurus*, *Lumbricus rubellus*, *Pheretima capensis* dan *Pheretima javanica*. Di antara ketiga cacing tanah tersebut yang paling banyak jumlah populasinya adalah cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dan mempunyai tubuh relatif lebih besar dan panjang di antara cacing tanah yang lain (Waluyo, 1994). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Waluyo (2003), ekstrak cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) mengandung senyawa antibakteri.

Isolat yang dihasilkan oleh cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* secara *in vitro* (Ainurrohmah, 2007). Berdasarkan hasil penelitian Purwaningtyas

(2009), cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar secara utuh bersama isi perutnya juga mampu menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* secara *in vivo*. Namun dari hasil data yang didapat, penyembuhan tifus menggunakan obat sintetik berupa kloramfenikol sebagai kontrol positif lebih cepat dibandingkan pengobatan menggunakan cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar. Sehingga dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian lanjutan dengan penambahan dosis yang lebih tinggi. Dengan penambahan dosis ini diharapkan penyembuhan tifus menggunakan cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar lebih cepat dibandingkan kloramfenikol, sehingga cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar dapat dijadikan obat alternatif dalam penyembuhan tifus, dan hasil dari penelitian dapat dibuat buku ilmiah populer sebagai sumber informasi bagi masyarakat umum.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

- a. Adakah pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan penyakit tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan pasca infeksi *Salmonella typhi*?
- b. Berapakah dosis optimum cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar yang mampu menyembuhkan penyakit tifus melebihi obat sintetik berupa kloramfenikol pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan pasca infeksi *Salmonella typhi*?
- c. Bagaimanakah kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan penyakit tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan?



### 1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan di dalam penelitian ini, maka diberi batasan masalah sebagai berikut.

- a. Cacing tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dengan ciri-ciri memiliki klitelum jelas, warna bagian dorsal agak kehitaman dan kebiruan, bagian ventral berwarna keputihan sampai coklat muda, dalam keadaan segar dan gerakannya lincah.
- b. Cacing tanah yang digunakan adalah cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar secara utuh bersama isi perutnya, dicuci bersih dan diblender, lalu ditimbang sesuai dosis yang telah ditentukan. Selanjutnya ditambahkan aquades masing-masing 1 ml pada setiap dosis cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar.
- c. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian adalah tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan berumur 3-4 bulan, dengan berat badan 200-250 gram.
- d. *Salmonella typhi* yang digunakan merupakan isolat murni yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember.
- e. Pengambilan data tifus yaitu melalui pengukuran suhu tubuh hewan menggunakan termometer rektal dan uji widal dengan pengambilan sampel darah pada bagian sinus orbitalis mata menggunakan pipet hematokrit.
- f. Buku ilmiah populer yang disusun berupa buku bacaan untuk masyarakat umum menggunakan bahasa yang mudah dipahami.

### 1.4 Tujuan Penelitian

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

- a. Untuk menganalisis pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan penyakit tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan pasca infeksi *Salmonella typhi*.
- b. Untuk mengetahui dosis optimum cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar yang mampu menyembuhkan penyakit tifus melebihi obat sintetik berupa

kloramfenikol pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan pasca infeksi *Salmonella typhi*.

- c. Untuk menganalisis kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan penyakit tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Bagi peneliti, dapat memberikan pengetahuan dalam melakukan penelitian dan membuktikan secara ilmiah bahwa cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar mampu menyembuhkan penyakit tifus yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*.
- b. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut terhadap obat alternatif untuk menyembuhkan penyakit tifus maupun mengenai cacing tanah (*Pheretima javanica* K.).
- c. Bagi masyarakat, produk hasil penelitian dapat digunakan sebagai sumber bacaan bagi masyarakat yang disajikan dalam bentuk buku ilmiah populer, sehingga dapat memberi tambahan informasi mengenai hewan yang berada di sekitar kita dengan memanfaatkan cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dalam bentuk olahan segar untuk digunakan sebagai obat alternatif penyakit tifus.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.)

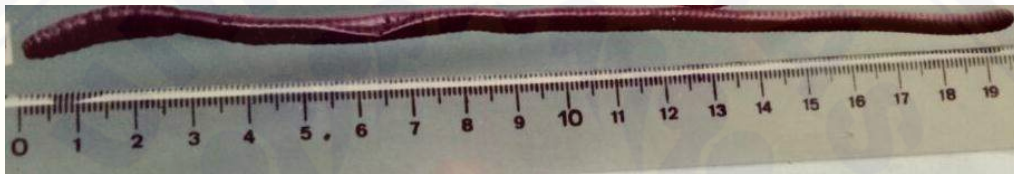
Cacing tanah merupakan hewan tingkat rendah yang tidak memiliki tulang belakang (avertebrata) dan bertubuh lunak. Hewan ini tergolong ke dalam filum annelida karena seluruh tubuhnya tersusun dari beberapa segmen (ruas) berbentuk cincin. Pada setiap segmen terdapat rambut keras dan berukuran pendek yang disebut seta (*chaeta*) (Khairuman & Amri, 2009). Cacing tanah adalah hewan hermafrodit, tetapi mereka melakukan pembuahan silang. Beberapa cacing tanah juga dapat bereproduksi secara aseksual dengan cara fragmentasi yang diikuti dengan regenerasi (Campbell *et al.*, 2003).

Jenis cacing tanah yang banyak ditemukan di Pulau Jawa antara lain jenis *Pontoscolex coretrurus*, *Lumbricus rubellus*, *Pheretima capensis* dan *Pheretima javanica*. Di antara ketiga cacing tanah tersebut yang paling banyak jumlah populasinya adalah cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) (Waluyo, 1994). Penelitian menggunakan cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) harus mengetahui informasi yang jelas mengenai hewan tersebut, salah satunya yaitu mengenai klasifikasi dan morfologinya.

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi *Pheretima javanica* K.

Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) tergolong cacing tanah domestik. Genus *Pheretima* termasuk dalam famili Megascolicidae merupakan cacing tanah yang relatif paling banyak ditemukan di Indonesia, berasal dari Asia Tenggara dan menyebar ke daerah tropis lain, dan bahkan sampai ke daerah subtropis. *Pheretima javanica* K. merupakan jenis cacing tanah yang paling banyak jumlah populasinya di Pulau Jawa (Waluyo, 1994). Adapun klasifikasinya adalah sebagai berikut :

Phylum	: Anellida
Class	: Clitellata
Order	: Opisthopora
Family	: Megascolecidae
Genus	: <i>Pheretima</i> Kinberg, 1867 (ITIS, 2017)
Species	: <i>Pheretima javanica</i> K. (Waluyo, 1993)



Gambar 2.1. Morfologi *Pheretima javanica* K.  
(Sumber: Waluyo, 1993)

Tubuh cacing tanah terbagi menjadi lima bagian, yakni bagian depan (anterior), bagian tengah, bagian belakang (posterior), bagian punggung (dorsal), dan bagian bawah atau perut (ventral). Mulut terdapat di depan segmen pertama, sedangkan anus berada di bagian belakang segmen terakhir. Mulut dan anus bukan merupakan segmen, namun merupakan bagian dari tubuh tersendiri. Mulut cacing juga dilengkapi dengan prostomium (bibir mulut) (Khairuman & Amri, 2009). Prostomium merupakan organ syaraf perasa yang terbentuk dari tonjolan daging yang menutupi lubang mulut cacing. Dengan adanya prostomium, cacing tanah menjadi sangat peka terhadap benda-benda di sekitarnya (Bachtiar & Tim Lentera, 2003).

Pada cacing tanah dewasa terdapat alat untuk menyiapkan proses perkembangbiakan yang disebut klitelum. Klitelum merupakan bagian tubuh cacing yang mengalami penebalan yang terletak di antara bagian anterior dan posterior, warnanya lebih terang daripada warna tubuhnya. Pada setiap segmen pada tubuh cacing tanah, terdapat rambut yang pendek dan keras yang disebut seta (*setae*) yang

berfungsi sebagai pencengkeram atau pelekat yang kuat pada tempat cacing tanah berada (Rukmana, 1999).

Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) mempunyai tubuh relatif lebih besar dan panjang di antara cacing tanah yang lain (Waluyo, 1994). *Pheretima javanica* K. memiliki panjang tubuh sekitar 110-40 mm, dengan diameter 3-5 mm, jumlah segmen pada tubuhnya sekitar 102 hingga 125 segmen. Bagian dorsal memiliki warna yang lebih gelap daripada bagian ventral, bagian dorsal agak kehitaman dan kebiru-biruan dengan bagian anterior lebih hitam daripada bagian posterior. Sedangkan pada bagian ventral berwarna coklat muda sampai keputihan. Prostomium bertipe epilobus dengan lubang dorsal dimulai pada segmen XII/XIII. Klitelum berbentuk seperti cincin yang terletak pada segmen XIV-XVI (Waluyo, 1993).

Cacing tanah tidak dapat dibedakan jenis kelaminnya karena bersifat hemaprodit, atau dalam satu tubuh terdapat dua alat kelamin. Namun untuk berkembangbiak, cacing tanah tetap membutuhkan cacing pasangannya. Dalam sekali bertelur, cacing tanah bisa menghasilkan 200 butir telur. Dalam waktu 2 sampai 3 hari, telur-telur tersebut sudah dapat menetas menjadi individu baru (Bachtiar & Tim Lentera, 2003). Lubang kelamin jantan berjumlah sepasang yang terletak pada segmen XVIII, lubang ini agak menonjol keluar seperti bibir yang melingkar dan di antara lubang kelamin. Lubang kelamin betina terdapat pada bagian ventral pada segmen XIV, sementara lubang spermateka ada dua pasang yaitu terdapat pada segmen VII/VIII. Papila genital tidak ada (Waluyo, 1993). Selain dalam bidang taksonomi dan morfologi, penyebaran dan habitat cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) juga diperlukan sebagai informasi untuk penelitian. Selain klasifikasi dan morfologi hewan tersebut, habitat *Pheretima javanica* K. juga diperlukan sebagai informasi untuk mendukung penelitian.

### 2.1.2 Habitat *Pheretima javanica* K.

Sesuai dengan namanya, habitat cacing ini berada di dalam tanah. Cacing tanah termasuk *Pheretima javanica* K. hidup di tempat lembap dan tidak terkena sinar

matahari secara langsung. Kelembapan ini penting untuk mempertahankan cadangan air dalam tubuhnya (Indriani, 2007). Jenis tanah yang disukai cacing tanah biasanya kaya akan bahan organik, teksturnya gembur, dan agak basah. Cacing ini tidak hanya ditemukan di tanah yang gembur, namun juga dapat ditemukan di tumpukan sampah organik yang lembap dan sudah terurai. Sampah disukai cacing karena banyak mengandung humus atau bahan organik yang dapat dimakan oleh cacing tanah sekitarnya (Bachtiar & Tim Lentera, 2003).

Penyebaran cacing tanah dalam tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi bahan organik. Bahan organik ini sangat penting pada perkembangan dan pertumbuhan cacing tanah. Tanah yang miskin bahan organik biasanya tidak dijumpai cacing tanah. Kalaupun ada, jumlahnya sangat sedikit (Palungkun, 2011). Menurut Rukmana (1999), cacing tanah dapat hidup dan berkembang baik pada habitat alami dan habitat buatan manusia. Faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan cacing tanah pada habitatnya adalah sebagai berikut:

a. Suhu (*Temperature*)

Suhu ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokonnya berkisar antara 15°C - 25°C. Suhu tanah yang lebih tinggi dari 25°C masih cocok untuk cacing tanah, namun harus diimbangi dengan kelembapan yang memadai dan naungan yang cukup. Oleh karena itu, cacing tanah biasanya sering ditemukan di bawah pohon dan dibawah tumpukan sampah-sampah bahan organik.

b. Kelembapan

Kelembapan tanah mempengaruhi pertumbuhan dan daya reproduksi cacing tanah. Kelembapan yang ideal untuk cacing tanah adalah antara 15% - 50%, namun kelembapan optimumnya pada rH 42% - 60%. Kelembapan tanah yang terlalu tinggi atau terlalu basah dapat menyebabkan cacing tanah berwarna pucat dan kemudian mati. Sebaliknya bila kelembapan terlalu rendah, cacing tanah akan segera masuk ke dalam tanah dan berhenti makan sehingga akhirnya mati.



c. Keasaman tanah (pH)

Cacing tanah tumbuh dan berkembang biak dengan baik pada tanah yang bereaksi sedikit asam sampai netral. Keasaman tanah (pH) yang ideal untuk cacing tanah adalah pH 6-7,2.

2.1.3 Aktivitas dan Sumber Makanan *Pheretima javanica* K.

Semua gerakan atau aktivitas cacing tanah diatur oleh susunan saraf yang terdiri atas simpul saraf bagian depan dan perut serta serabut-serabutnya. Pada simpul saraf bagian depan terdapat otak. Getaran atau rangsangan dari luar diterima oleh ujung serabut saraf pada kulit, selanjutnya disalurkan ke otak (Rukmana, 1999)

Cacing tanah tidak memiliki alat gerak seperti kebanyakan binatang. Untuk dapat bergerak, cacing tanah harus menggunakan otot-otot tubuhnya yang panjang dan tebal yang melingkari tubuhnya. Adanya lendir pada tubuhnya yang dihasilkan oleh kelenjar epidermis dapat mempermudah pergerakannya di tempat-tempat yang padat dan kasar. Lendir itu dapat memperlincin tubuhnya dalam membuat lubang di tanah sehingga cacing dapat dengan mudah keluar masuk dalam tanah. Selain itu, lendir juga berfungsi mempertahankan diri (Palungkun, 2010). Ketika bergerak di dalam tanah, cacing membuat rongga-rongga yang berfungsi sebagai tempat masuknya udara dan air ke dalam tanah (Nelfia, 2013).

Cacing tanah biasanya keluar pada malam hari untuk mencari makan dan jarang keluar pada siang hari (Radiopoetro, 1990). Meskipun cacing tanah tidak memiliki indera penglihatan, cacing tanah bisa menemukan makanannya dengan menggunakan prostomium pada tubuhnya. Cacing tanah bereaksi negatif terhadap sinar matahari. Hanya dalam waktu satu menit cacing tanah bisa mati jika terkena sinar matahari (Bachtiar & Tim Lentera, 2003). Selain itu, cacing tanah juga tidak tahan terhadap sinar ultraviolet (Rukmana, 1999).

*Pheretima javanica* K. merupakan organisme yang memperoleh makanan dari zat-zat organik sisa organisme yang telah mati terutama hewan dan tumbuhan (Radiopoetro, 1990). Makanan cacing adalah sampah daun dan hewan yang telah

mati di permukaan tanah. Cacing mencerna makanannya di dalam tanah (Nelfia, 2013). Menurut Yuliprianto (1993), makanan cacing tanah berupa bahan-bahan organik yang telah dirombak oleh mikroorganisme tanah terutama bakteri yang termasuk mikrobiota tanah. Selain itu, bahan organik yang merupakan sumber makanan dari cacing tanah dapat berasal dari serasah, kotoran ternak atau hewan yang telah mati. Cacing tanah akan keluar dari liangnya untuk mencari makan. Cacing mencari makanannya dengan menggaruk(-)garukkan ekornya ke tanah dan makanan diambil menggunakan mulutnya (Nurhadi & Yanti, 2016).

Cacing tanah memiliki saluran pencernaan makanan yang lengkap. Saluran makanan terdiri dari mulut pada segmen pertama, faring, kerongkongan, crop yang merupakan pelebaran dari kerongkongan, perut otot, usus, dan anus pada segmen terakhir. Sistem pencernaan (metabolisme) cacing tanah dimulai saat makanan yang berupa bahan organik dari tumbuhan maupun hewan yang sudah mati dimakan atau diambil melalui prostomium. Dari prostomium, makanan dimasukkan ke dalam faring, ke esofagus dan selanjutnya ke *crop* atau pelebaran dari kerongkongan. Makanan akan disimpan sementara untuk disalurkan ke lambung otot atau perut otot.

Di dalam lambung, makanan dihancurkan oleh gerakan otot lambung dan dibantu pasir serta benda-benda keras yang dimakan cacing tanah. Di samping itu, saluran pencernaan makanan mengeluarkan enzim-enzim untuk mencerna makanan. Makanan yang tercerna akan diserap oleh usus, lalu diproses dari bentuk kompleks menjadi sederhana, diabsorpsi oleh dinding usus halus masuk ke dalam pembuluh darah, dan selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh. Sisa makanan yang tidak dicerna dikeluarkan melalui anus sehingga dihasilkan kascing (Rukmana, 1999). Informasi mengenai kandungan zat dalam tubuh cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) juga sangat penting untuk menunjang penelitian ini.

#### 2.1.4 Kandungan Zat dalam Tubuh *Pheretima javanica* K.

Dalam keadaan segar, cacing tanah memiliki kandungan protein mencapai 64-76%. Selain protein, kandungan lain yang terdapat dalam tubuh cacing tanah antara



lain lemak 7-10%, kalsium 0,55%, fosfor 1%, dan serat kasar 1,08%. Protein yang sangat tinggi pada tubuh cacing terdiri dari setidaknya sembilan macam amino esensial dan empat macam asam amino non-esensial. Asam amino esensial antara lain arginin, histidin, leusin, isoleusin, valin, metionin, fenilalanin, lisin, dan treonin. Sementara asam amino non-esensial ialah sistin, glisin, serin, dan tirosin. Banyaknya asam amino dalam tubuh cacing tanah dapat memberikan indikasi bahwa tubuh cacing tanah mengandung berbagai jenis enzim yang sangat berguna bagi kesehatan manusia. Dari berbagai penelitian diperoleh cacing tanah mengandung enzim lumborkinase, peroksidase, katalase, dan selulosa. Enzim-enzim ini sangat berkhasiat untuk pengobatan. Selain itu, cacing juga mengandung asam arakidonat yang dikenal dapat menurunkan panas tubuh akibat infeksi (Palungkun, 2010).

Cacing tanah juga mengandung senyawa *Lumbricin-1*. Senyawa ini merupakan senyawa antibakteri dalam cacing tanah termasuk dalam golongan peptida antimikroba sebagai bentuk pertahanan alamiah terhadap kehadiran mikroba patogen di lingkungannya (Istiqomah *et al.*, 2014). Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) memiliki kandungan antibakteri yang kompleks dan berpotensi paling besar menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif, oleh karena *Pheretima javanica* K. lebih aktif bergerak, paling rakus makan, sehingga kandungan makanannya lebih banyak dan dimungkinkan kandungan antibakterinya lebih banyak (Waluyo, 2004). Kemampuan cacing tanah dalam menghambat pertumbuhan bakteri karena kandungan zat antibakteri yang terdapat pada cacing tanah. Kandungan tersebut yaitu protein yang sangat tinggi pada cacing tanah dan mikroba simbiotik *Streptomyces* sp. yang menghasilkan antibiotik streptomisin (Arifiyanti, 2009).

Cacing tanah dapat diberikan dalam kondisi segar, kering, atau dalam bentuk tepung (Warisno & Dahana, 2010). Menurut Resnawati (2005), peneliti dari Balai Penelitian Ternak Bogor, cacing tanah dalam bentuk segar mengandung protein yang lebih tinggi dan lebih efisien dibanding dengan yang diolah. Hasil riset menunjukkan cacing tanah segar memiliki kandungan protein lebih tinggi yakni 61,96% dibandingkan cacing tanah yang dikeringkan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Waluyo *et al.* (2007), ekstrak cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) mengandung protein antimikroba. Pemurnian protein dari *Pheretima javanica* K. menghasilkan 7 pita protein, setelah diuji aktivitasnya, protein pada pita 6 bersifat sebagai antimikroba dengan besar zona hambat hampir sama dengan kontrol antibiotik kloramfenikol.

Protein antimikroba dikenal sebagai senyawa terbesar terhadap perlindungan diri baik pada vertebrata maupun invertebrata. Protein bertindak sebagai pertahanan pertama terhadap serangan mikroorganisme, melengkapi sistem humoral dan kekebalan sel inang. Banyak jenis protein antimikroba sebagai antimikroba terhadap bakteri, fungi dan virus (Nicolas, 1982 dalam Waluyo, 2006). Selain kandungan berbagai macam zat dalam tubuh *Pheretima javanica* K., dalam tubuh cacing tanah ini juga banyak dijumpai mikroba yang mampu menghasilkan antibakteri.

#### 2.1.5 Mikroba dalam Tubuh *Pheretima javanica* K.

Melalui sumber makanan, proses pencernaan makanan, serta aktivitasnya dalam tanah, maka dalam usus *Pheretima javanica* K. akan banyak dijumpai mikroba. Mikroba-mikroba yang terdapat dalam tubuh cacing tanah ternyata ada yang mampu menghasilkan antibakteri. Sumardi (1998) menemukan berbagai *Streptomyces* pada tubuh cacing tanah. Spesies *Streptomyces* pada umumnya ditemukan di dalam tanah memproduksi senyawa antimikroba yang digunakan dalam bidang pengobatan. Menurut Kuncoro (2004), bakteri dari kelompok *Streptomyces* memproduksi beberapa antibiotik lebih banyak dibanding jenis lainnya.

Genus *Streptomyces* termasuk dalam golongan actinomycetes. Actinomycetes mempunyai hubungan erat dengan bakteri, dalam hal ini *Mycobacterium* dan *Corynebacterium* dengan fungsi sejati (Sutedjo, 1991). Spesies *Streptomyces* umumnya adalah bakteri gram positif. Mereka dikarakterisasi dengan bentuk pertumbuhan miselia dan produksi dalam sporanya. Pada umumnya *Streptomyces* mampu menghasilkan senyawa antimikroba. Menurut Alcamo (1983), spesies *Streptomyces* ditemukan di dalam tanah memproduksi beberapa senyawa antimikroba

yang digunakan dalam bidang pengobatan. Sekitar 60% antimikroba diketahui diproduksi oleh *Streptomyces*.

Menurut Dwidjoseputro (1994), genus *Streptomyces* menghasilkan streptomisin, aureomisin, kloramisetin, teramisin, eritromisin, magnamisin, yang masing-masing memiliki khasiat yang berlainan. Oleh sebab itu antibakteri yang dihasilkan oleh *Streptomyces* dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif seperti *Salmonella typhi*. Dari penjelasan mengenai zat serta mikroba yang ada dalam tubuh cacing tanah, berikut akan dijelaskan beberapa manfaat cacing tanah dalam kehidupan.

#### 2.1.6 Manfaat *Pheretima javanica* K.

Cacing tanah termasuk salah satu makhluk hidup penghuni tanah yang memiliki banyak fungsi bagi tatanan kehidupan manusia. Multimanfaat cacing tanah antara lain adalah dapat menyuburkan lahan pertanian, meningkatkan daya serap air permukaan, memperbaiki dan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan manfaat bahan limbah organik, pakan ternak, umpan memancing ikan, dan sebagai bahan industri obat (Rukmana, 1999). Cacing tanah mampu memecah mineral menjadi partikel atau butiran yang lebih kecil dengan cara melewati materi organik dan tanah melalui tubuhnya. Cacing mengeluarkan mineral tersebut dalam bentuk bekas cacing, yang membantu menyuburkan tanah. Selain itu, cacing tanah membuat lubang yang membantu aliran air (drainase) dan memperbaiki aerasi sehingga udara dapat masuk ke tanah (Marshall, 2005).

Di China, cacing tanah dijadikan obat tradisional, di Prancis dan Italia dijadikan bahan kosmetik untuk menghaluskan dan melembutkan kulit. Sementara itu, di Jepang dan beberapa Negara Eropa dijadikan bahan tambahan dalam pembuatan makanan dan minuman. Di Indonesia, cacing tanah sudah mulai dimanfaatkan sebagai bahan baku obat, selain sebagai pakan ternak (Palungkun, 2010).

Hasil penelitian menyebutkan bahwa senyawa aktif di dalam cacing tanah mampu melumpuhkan bakteri patogen. Daya antibakteri dari protein hasil ekstraksi

cacing tanah dapat menghambat pertumbuhan *Eschericia coli* (penyebab diare), *Shigella dysenterica* (penyebab disentri), *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella typhi* (penyebab tifus dan radang usus). Selain itu, cacing tanah juga mengandung enzim penting seperti peroksidase, katalase, dan selulose yang berguna untuk memperbaiki proses fisiologi tubuh dan melancarkan sirkulasi darah (Khairuman & Amri, 2009).

Menurut penelitian, cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dapat digunakan untuk obat tifus. Penelitian yang dilakukan oleh Purwaningtyas (2009) juga membuktikan bahwa cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar secara utuh bersama isi perutnya juga mampu menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* penyebab tifus. Selain itu, kotoran cacing tanah juga kaya unsur hara. Aktivitas cacing tanah mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P, dan K di dalam tanah. Unsur-unsur tersebut merupakan unsur pokok bagi tanaman (Khairuman & Amri, 2009).

## 2.2 Bakteri *Salmonella typhi*

### 2.2.1 Klasifikasi *Salmonella typhi*

Karena habitat aslinya berada di dalam usus manusia maupun binatang, maka bakteri ini dikelompokkan ke dalam family *enterobacteriaceae*. Menurut Batt & Mary (2014), klasifikasi *Salmonella typhi* adalah sebagai berikut:

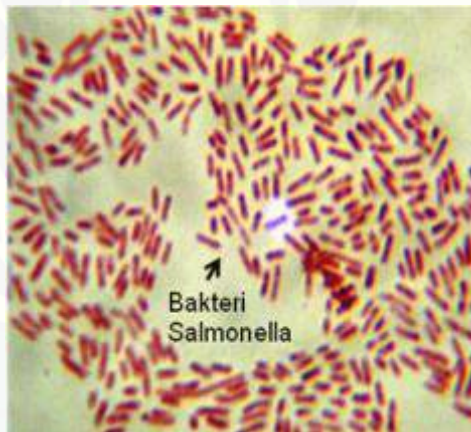
Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: Salmonella
Species	: <i>Salmonella typhi</i>

### 2.2.2 Karakteristik *Salmonella typhi*

*Salmonella typhi* merupakan kelompok bakteri gram negatif yang dapat dibedakan dari flora normal usus dengan cara kriteria biokimia & antigen (Volk &



Wheeler, 1989). *Salmonella typhi* bersifat anaerob fakultatif. Anaerob fakultatif merupakan sifat bakteri yang mampu tumbuh dalam keadaan aerobik atau anaerobik (Pelczar & Chan, 2009). *Salmonella typhi* merupakan bakteri gram negatif, tidak memiliki spora, bergerak dengan flagel peritrik, bersifat intraseluler fakultatif dan anaerob fakultatif. Ukurannya berkisar antara 0,7- 1,5 X 2-5  $\mu\text{m}$  (Cita, 2011). Koloni *Salmonella typhi* pada media akan tampak hitam pekat. Terbentuknya koloni warna hitam *Salmonella typhi* pada media menunjukkan reaksi metabolisme bakteri dalam melepaskan Hidrogen Sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) (Kundera *et al.*, 2014). Morfologi bakteri *Salmonella typhi* secara mikroskopis dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini:



Gambar 2.2 Morfologi *Salmonella typhi* (perbesaran 1000x)  
(Sumber: Kundera, 2014)

*Salmonella typhi* diklasifikasikan dalam anggota bakteri enteropatogen (Holt *et al.*, 1994). Enteropatogen merupakan suatu bakteri yang menyebabkan penyakit usus (Pelczar & Chan, 2009). Kelompok ini merupakan kelompok batang gram-negatif yang dapat dibedakan dari flora normal usus dengan cara kriteria biokimia dan antigen (Volk & Wheeler, 1989). Habitat *Salmonella* adalah di dalam saluran pencernaan (usus halus) manusia maupun hewan. Suhu optimum pertumbuhan *Salmonella* adalah  $37^{\circ}\text{C}$  dan pada pH 6-8. Pada pengecatan gram didapatkan warna merah muda (gram negatif). Dinding selnya terdiri atas murein, lipoprotein, fosfolipid, protein, dan lipopolisakarida (LPS) (Dzen, 2003).

Bakteri ini dapat hidup lama di air yang kotor, makanan tercemar, dan alas tidur yang kotor. Bakteri ini dapat bertahan hidup dalam air membeku dalam waktu yang lama. Kebanyakan spesies *Salmonella* resisten terhadap agen fisik namun dapat dibunuh dengan pemanasan sampai 54,4°C (130°F) selama 1 jam atau 60°C (140°F) selama 15 menit (Judarwanto, 2014). Kuman ini dapat dibunuh dengan pemanasan pada suhu 60° C selama 15–20 menit, pasteurisasi, pendidihan, dan klorinasi (Gupte, 1992).

### 2.2.3 Struktur Antigen *Salmonella typhi*

*Salmonella typhi* memiliki antigen somatik (O), antigen flagel (H), dan antigen kapsul (Vi) (Cita, 2011). *Salmonella typhi* memiliki beberapa antigen, di antaranya antigen somatik O yang merupakan kompleks fosfolipid protein polisakarida yang tahan terhadap panas, alkohol dan asam. Aglutinasi O berlangsung lebih lambat. Antigen ini kurang imunogenik, karena itu titer antibodi O sesudah infeksi atau imunisasi lebih rendah dari pada titer antibodi H (Gupte, 1992). Antibodi yang dibentuk oleh antigen O adalah IgM. Penggunaan antigen O kurang bagus untuk pemeriksaan serologi karena terdapat 67 faktor antigen, dan tiap-tiap spesies memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan (Todar, 2008).

Antigen flagel (H), merupakan protein termolabil, dapat mudah rusak karena panas dan alkohol tapi tidak rusak oleh formaldehid. Antigen ini sangat imunogenik (Gupte, 1992). Antigen H pada *Salmonella* dibagi dalam 2 fase yaitu fase I: spesifik dan fase II: non spesifik. Antigen H adalah protein yang tidak tahan panas (termolabil), dapat dirusak dengan pemanasan di atas 60° C dan alkohol. Antigen H sangat imunogenik dan antibodi yang dibentuk adalah IgG (Karsinah *et al.*, 1994).

Antigen Vi, merupakan antigen permukaan yang bersifat termolabil. Adanya antibodi Vi yang menetap menunjukkan bahwa individu yang bersangkutan merupakan pembawa kuman (Gupte, 1992). Antigen Vi merupakan polimer dari polisakarida yang bersifat asam. Antigen ini berada di bagian paling luar dari badan kuman yang bersifat termolabil, sehingga dapat dengan mudah dirusak dengan



pemanasan di atas 60° C selama 1 jam. Kuman yang memiliki antigen Vi bersifat virulen pada hewan dan manusia. Antigen Vi juga menentukan kepekaan terhadap bakteriofag dan dalam laboratorium sangat berguna untuk diagnosis cepat kuman *Salmonella typhi* (Karsinah *et al.*,1994). Adanya antigen Vi menunjukkan individu yang bersangkutan merupakan pembawa kuman (*Carrier*) *Salmonella typhi* (Brooks *et al.*, 2005).

#### 2.2.4 Patogenesis *Salmonella typhi*

*Salmonella typhi* adalah salah satu bakteri penyebab Salmonellosis yang merupakan penyakit serius di Indonesia. Salmonellosis merupakan penyakit infeksi pada manusia dan hewan yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella* sp. Penyakit ini menjadi masalah yang cukup besar, terutama di daerah berkembang dengan tingkat sanitasi yang kurang memadai (Soeharsono, 2002). Salmonellosis pada manusia ada 2 macam yaitu tifus dan non tifus. Salmonellosis-tifus meliputi tifus (*tifus fever*) dan demam paratifus (*parathyphoid fever*) yang disebabkan oleh masing-masing *Salmonella typhi* dan *Salmonella paratyphi* A dan B.

Tifus merupakan salah satu dari sekian banyak infeksi salmonella menjadi patogenik akibat endotoksin yang dihasilkan. Bakteri *Salmonella typhi* ditularkan melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi oleh kotoran atau tinja dari seseorang penderita tifus. Bakteri ini akan masuk melalui mulut bersama makanan dan minuman dan kemudian hanyut ke saluran pencernaan. Pada saat melewati lambung dengan suasana asam banyak bakteri yang mati. Tetapi bila bakteri dapat bertahan dan jumlah yang masuk ke dalam tubuh cukup banyak, maka bakteri akan berhasil mencapai usus halus. Di dalam usus halus, bakteri ini melekatkan diri pada sel-sel epitel vili usus dan menembus dinding usus tepatnya di ileum dan jejunum. Bakteri akan mencapai folikel limfe usus halus dan menimbulkan tukak pada mukosa usus. Tukak dapat mengakibatkan perdarahan dan perforasi usus. Akibatnya terjadilah bakteremia dan bakteri tersebut akan menyebar luas ke dalam tubuh dan mencapai jaringan yang cocok untuk multiplikasinya. Bakteri-bakteri memperbanyak

diri dan menyebar langsung ke aliran darah. Mengikuti aliran darah, bakteri akan bersarang pada organ tubuh seperti hati, kantung empedu, limpha, sumsum tulang, paru-paru, ginjal, dll. Pada alat tubuh ini bakteri berkembangbiak lebih lanjut. Endotoksin yang dihasilkan oleh *Salmonella typhi* akan merangsang makrofag di hati, limpa, kelenjar limfoid intestinal untuk melepaskan produknya yang secara lokal menyebabkan nekrosis pada sel hati dan secara sistemik menyebabkan gejala klinis pada tifus. Gejala umum berupa demam, lemas, sakit kepala, sakit perut, nafsu makan berkurang, susah buang air besar, dan gejala lainnya (Darmawati & Dewi, 2008). Pada manusia, bakteri ini menimbulkan penyakit tifus abdominalis atau lebih dikenal dengan sebutan tifus (Rostinawati, 2009).

### 2.3 Penyakit Tifus

Tifus merupakan penyakit infeksi yang menyerang saluran pencernaan yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* (Handayani & Maryani, 2002). Penyakit ini disebarkan melalui makanan dan minuman yang telah tercemar bakteri *Salmonella typhi*. Penyakit ini dapat ditemukan di seluruh dunia. Di Indonesia, tifus merupakan penyakit endemik dan menjadi masalah kesehatan yang serius, menyerang mulai dari usia balita, anak(-)anak dan dewasa. Dari telaah kasus di berbagai rumah sakit besar di Indonesia, kasus penyakit tifus menunjukkan kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun dengan rata-rata kesakitan 500/100.000 penduduk dengan kematian antara 0,6-5% (Depkes RI, 2006).

Ada dua sumber penularan *Salmonella typhi*, yaitu penderita tifus dan karier. Seseorang yang karier adalah orang yang pernah menderita tifus dan terus membawa penyakit ini untuk beberapa waktu atau selamanya (Nadyah, 2014). *Salmonella typhi* dikeluarkan melalui feses dan urin manusia yang terinfeksi. Proses pemindahan bakteri melalui feses dan urin dapat melalui berbagai media perantara, antara lain air, tangan, serangga, tanah, makanan, susu, serta sayuran (Soeparman & Suparmin, 2001).

*Salmonella typhi* masuk ke tubuh seseorang yang sehat melalui makanan yang masuk ke mulut. Kemudian bakteri ini masuk ke dalam lambung, sebagian akan dimusnahkan oleh asam lambung dan sebagian lagi masuk ke usus halus bagian distal dan mencapai jaringan limfoid. Di dalam jaringan limfoid, bakteri *Salmonella typhi* berkembang biak lalu masuk ke aliran darah dan mencapai sel-sel retikuloendotelial. Sel-sel retikuloendotelial kemudian melepaskan bakteri tersebut ke dalam sirkulasi darah dan akan menimbulkan bakterikimia. Bakteri selanjutnya masuk ke limpa, hati, ginjal, usus halus, dan kandung empedu (Cidadapi, 2016). Pada organ-organ tubuh ini bakteri berkembang biak lebih lanjut. Pada saat terjadi bakterikimia, akan mulai timbul gejala-gejala pada penderita.

### 2.3.1 Gejala Tifus

Setelah bakteri *Salmonella typhi* masuk ke dalam tubuh, biasanya akan timbul beberapa gejala penyakit pada masa inkubasi (7-12 hari). Demam atau panas adalah gejala utama tifus. Pada awal sakit, demam tidak terlalu tinggi lalu akan makin meningkat dari hari ke hari, suhu pagi lebih rendah dibandingkan sore atau malam hari (Depkes RI, 2013). Pada tahap permulaan, demam meningkat secara bertahap selama 5-7 hari. Setelah itu demam akan terus mengalami peningkatan disertai gejala-gejala lain (Djauzi, 2009).

Pada minggu pertama timbul beberapa keluhan dan gejala yang menyerupai penyakit infeksi akut pada umumnya, seperti demam, sakit kepala, mual, muntah, menurunnya nafsu makan, sakit perut, diare atau justru sembelit (sulit buang air besar) selama beberapa hari. Suhu tubuh meningkat terutama pada sore dan malam hari. Kadang peningkatan suhu tubuh tidak terlalu tinggi, namun penderita merasakan sakit kepala yang amat sangat. Gejala menjadi lebih jelas setelah minggu kedua. Pada keadaan ini, demam tinggi berlangsung terus-menerus, napas berbau tidak sedap, kulit kering, rambut kering, bibir kering pecah-pecah/terkelupas, lidah tertutupi selaput putih kotor, ujung dan tepinya kemerahan. Selain itu, timbul gejala lain seperti hati dan limpa membesar yang terasa nyeri jika diraba (Ide, 2007). Dalam

suatu penelitian, hewan uji dikatakan menderita tifus jika memiliki tanda-tanda seperti cenderung tidak aktif, nafsu makan menurun, badan terlihat lemas, lebih banyak minum, bulu di seluruh badan terlihat kusam, kotor, rontok dan dalam posisi tegak (Purwaningtyas, 2009).

Tifus berbahaya dan tidak banyak orang yang tahu bahwa tifus dapat mengakibatkan komplikasi yang sebagian berujung pada kematian. Komplikasi yang diakibatkan karena tifus antara lain disfungsi otak yang berupa kejang atau gangguan perilaku/kesadaran, syok, perforasi/berlubangnya usus, dan pendarahan (Arifianto, 2012). Menurut Haryono (2016), tifus dapat menyebabkan beberapa komplikasi, diantaranya komplikasi intestinal atau terjadi di dalam usus seperti pendarahan usus dan perforasi usus. Komplikasi ini menyebabkan pendarahan dan nyeri pada perut yang hebat. Selain itu, tifus juga menyebabkan komplikasi pada paru-paru, seperti pneumonia. Penderita tifus juga tak jarang akhirnya terkena infeksi kandung kemih dan hati, infeksi darah (bakteremia), infeksi tulang (osteomielitis), infeksi katup jantung (endokarditis), infeksi selaput otak (meningitis), infeksi ginjal (glomerulitis) atau infeksi saluran kelamin. Perawatan yang tidak memadai adalah akar dari berbagai komplikasi yang di atas dan tak aneh jika banyak kasus tifus berujung pada kematian.

Beberapa faktor penyebab tifus masih terus menjadi masalah kesehatan penting di negara berkembang meliputi keterlambatan penegakan diagnosis pasti. Penegakan diagnosis tifus saat ini dilakukan secara klinis dan melalui pemeriksaan laboratorium. Penegakan diagnosis sedini mungkin dapat menurunkan ketidaknyamanan penderita, sehingga menghindari terjadinya komplikasi yang berat. Berikut akan dijelaskan diagnostik tifus.

### 2.3.2 Diagnosis Tifus

Diagnosis tifus dapat ditegakkan berdasarkan gejala klinis yang dijelaskan di atas. Namun diagnosis tifus secara klinis seringkali tidak tepat karena tidak ditemukannya gejala klinis spesifik atau didapatkan gejala yang sama pada beberapa



penyakit lain, terutama pada minggu pertama sakit. Hal ini menunjukkan perlunya pemeriksaan penunjang laboratorium untuk konfirmasi penegakan diagnosis tifus.

Pemeriksaan laboratorium meliputi pemeriksaan hematologi, urinalisa, kimia klinik, imunoreologi, mikrobiologi, dan biologi molekular. Pemeriksaan laboratorium ini ditujukan untuk membantu menegakkan diagnosis, menetapkan prognosis, memantau perjalanan penyakit dan hasil pengobatan (Iswanto, 2012). Diagnosis pasti tifus membutuhkan isolasi organisme mulai dari darah, sumsum tulang, feses atau urin. Uji serodiagnostik lebih dapat dipercaya sangat dibutuhkan untuk diagnosis tifus. Uji serodiagnostik widal masih digunakan secara luas di negara-negara berkembang (Cook, 2003).

Uji widal termasuk dalam golongan pemeriksaan serologi untuk memeriksa adanya penyakit tifus (Djojodibroto, 2001). Uji Widal adalah suatu pemeriksaan laboratorium guna mendeteksi ada atau tidaknya antibodi penderita tersangka terhadap antigen *Salmonella typhi* yaitu antibodi terhadap antigen O (dari tubuh kuman), antigen H (flagel kuman), dan antigen Vi (kapsul kuman) dalam sampel darah. Dari ketiga antibodi, hanya antibodi terhadap antigen H dan O yang mempunyai nilai diagnostik tifus (Velina *et al.*, 2016). Titer widal biasanya angka kelipatan 1/40, 1/80, 1/160, 1/320, 1/640 (Summase, 2014). Bila titer reaksi widal  $\geq 160$  maka dapat dipastikan menderita tifus, apalagi jika didapati kuman *Salmonella typhi* dalam darah yang dibuktikan dengan kultur darah (Djojodibroto, 2001). Jika tes widal negatif padahal pasien menunjukkan gejala tifus, tes perlu diulang sambil menunggu tes biakan bakteri (Indriasari, 2009).

Besar titer antibodi yang bermakna untuk diagnosis tifus di Indonesia belum terdapat kesesuaian. Dari hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa kegunaan uji Widal untuk diagnosis tifus bergantung prosedur yang digunakan di masing-masing rumah sakit atau laboratorium. Uji Widal dianggap positif bila titer antibodi  $\geq 1/160$ , baik untuk aglutinin O maupun H dengan kriteria diagnostik tunggal atau gabungan. Bila dipakai kriteria tunggal maka aglutinin O lebih bernilai diagnostik daripada aglutinin H (Wardhani *et al.*, 2005).



Jika pemeriksaan laboratorium mendukung adanya infeksi *Salmonella typhi*, dokter akan memberikan pengobatan tifus kepada penderita yang akan diberikan sampai sembuh. Dengan pengobatan yang tepat, demam akan mulai turun setelah tiga hari pengobatan bila tidak akan komplikasi (Suririnah, 2010).

### 2.3.3 Pengobatan Tifus

Pasien penderita tifus perlu dirawat di rumah sakit agar dapat beristirahat lebih baik. Pemberian makanan dimulai dengan bubur saring, bubur kasar dan akhirnya nasi. Tahap pemberian makanan ini bertujuan untuk menghindari komplikasi pendarahan usus atau perforasi usus (Cahyono, 2010). Pasien harus berbaring total sampai minimal 7 hari atau kurang lebih selama 14 hari. Istirahat bertujuan untuk mencegah komplikasi dan mempercepat penyembuhan (Judarwanto, 2014). Pengobatan yang umum dilakukan terhadap penderita tifus adalah pemberian antibiotik (Handayani & Suharmiati, 2011). Menurut Arifianto (2012), sampai saat ini kloramfenikol tetap dianggap sebagai antibiotik pilihan pada kasus tifus.

Antibiotik adalah zat kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang mempunyai kemampuan dalam larutan encer, untuk menghambat pertumbuhan dan membunuh mikroorganisme. Antibiotik yang relatif non-toksik terhadap penjamunya digunakan sebagai agen kemoterapeutik dalam pengobatan penyakit infeksi pada manusia (Dian *et al.*, 2015). Obat antibiotik pertama dalam pengobatan tifus adalah kloramfenikol, tiamfenikol atau ampicilin/amoksisilin. Kloramfenikol masih merupakan pilihan utama untuk pengobatan tifus karena efektif, murah, mudah didapat, dan dapat diberikan secara oral (Rampengan, 2013).

Kloramfenikol adalah antibiotik yang memiliki spektrum luas, berasal dari *Streptomyces venezuelae* dan sekarang telah dapat dibuat secara sintetik di laboratorium. Kloramfenikol dapat digunakan untuk melawan infeksi yang disebabkan oleh beberapa jenis bakteri gram positif dan gram negatif (Sumardjo, 2009). Kloramfenikol diberikan dengan dosis 100 mg/kg BB setiap hari yang dibagi

dalam 4 dosis selama 10 hari. Sementara dosis maksimal kloramfenikol yaitu 2 gram/hari (Febri & Marendra, 2010).

Amoksisilin bekerja dengan cara mengganggu proses sintesis protein mucopeptides dinding sel bakteri selama multiplikasi, sehingga aktivitas bakteri jadi terhambat. Obat antibiotik ini memang tidak seampuh kloramfenikol, dan biasanya diberikan dengan dosis harian 75-100 mg/kg BB untuk dikonsumsi 14 hari (Fitri, 2014). *Carrier* tifus juga harus mendapatkan antibiotik berupa amoksisilin yang dikombinasi dengan probenesid, katrimoksasol dan fluorokuinolon (Arifianto, 2012). Pada kasus tifus yang parah dengan shock dan kegelisahan, dianjurkan penambahan prednisolone untuk membantu turunnya demam lebih cepat dan memberikan perasaan segar dan sembuh pada pasien. Pemberian obat ini maksimal selama 3 hari agar tidak memperbesar resiko pendarahan usus (Tjay, 2007).

Penggunaan antibiotik diketahui menyebabkan masalah baru yaitu munculnya resistensi terutama pada pemakaian antibiotik yang tidak prosedural dan tidak terkontrol (Mirza *et al.*, 2000). Dari beberapa hasil pengujian terhadap resistensi antibiotik membuktikan bahwa telah terjadi resistensi terhadap kloramfenikol, ampisilin, dan sulfonamid (Erviani, 2013). Resistensi terhadap antibiotik dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan pada pemakaian jangka panjang. Efek samping yang ditimbulkan berupa depresi sumsum tulang, gangguan faal hati dan ginjal, reaksi hipersensitivitas, dan lain sebagainya. Terlepas dari semua pemilihan antibiotik, upaya pencegahan sangatlah penting untuk menghindari terjadinya penyakit tifus.

#### 2.3.4 Pencegahan Tifus

Pencegahan tifus harus dimulai dari kebersihan perorangan dan lingkungan, misalnya mencuci tangan sebelum dan sesudah makan, sesudah buang air, tidak buang air besar ataupun air kecil sembarangan, membuang sampah pada tempatnya, menutup hidangan makanan sehingga terhindar dari lalat, mencuci sayur dan buah-buahan dengan bersih (Cahyono, 2010). Beberapa tindakan pencegahan yang dapat

dilakukan antara lain dengan menerapkan pola hidup bersih, mencuci tangan sebelum dan sesudah buang air besar, dan tidak membiarkan pembawa kuman (*carrier*) mengelola makanan yang akan kita makan. Sampai saat ini telah tersedia vaksin untuk tifus sebagai pencegahan dini, meskipun belum digunakan secara luas di dalam program imunisasi Indonesia (Handayani & Suharmiati, 2011).

Di Indonesia, vaksinasi tifus termasuk dalam Program Pengembangan Imunisasi yang dianjurkan, artinya belum disediakan secara gratis oleh pemerintah. Vaksin tifus yang diberikan ke anak umumnya adalah vaksin polisakarida dalam bentuk injeksi yang harus diulang setiap 3 tahun sekali (Tjipto *et al.*, 2009). Saat ini tersedia dua vaksin tifus, yaitu vaksin mati dan vaksin hidup. Vaksin mati berasal dari komponen polisakarida Vi *Salmonella typhi* dan vaksin hidup berasal dari *Salmonella typhi* Ty21a yang dilemahkan. Vaksin yang banyak tersedia dan banyak digunakan di Indonesia serta masuk ke jadwal imunisasi IDAI adalah vaksin mati. Vaksin ini disuntikkan secara intramuscular atau subkutan pada anak berusia > 2 tahun (Arifianto, 2012).

#### **2.4 Tikus putih (*Rattus norvegicus* B.)**

Penggunaan hewan uji adalah suatu hal yang umum dilakukan. Hewan uji yang banyak digunakan dalam berbagai penelitian berasal dari kelompok mamalia, seperti tikus, tikus putih, mencit, hamster, dan kelinci. Dipilih hewan mamalia tersebut karena dianggap memiliki kemiripan secara fisiologis dengan manusia. Dengan demikian diharapkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diaplikasikan pada manusia dengan dosis pemakaian yang disesuaikan berat badan normal penggunaanya (Sukrasno & Tim Lentera, 2003).

Menurut Smith & Mangkoewidjojo (1988), tikus laboratorium memiliki beberapa keunggulan antara lain, tikus laboratorium jantan jarang berkelahi seperti mencit jantan. Tikus dapat tinggal sendirian dalam kandang, asal dapat melihat dan mendengar tikus lain. Hewan ini berukuran lebih besar daripada mencit, maka untuk beberapa percobaan, tikus lebih menguntungkan.

Tabel 2.1 Data Biologis Tikus

Deskripsi	Spesifikasi
Berat badan jantan	300-400 gam
Berat badan betina	250-300 gram
Umur dewasa	40-60 hari
Temperatur tubuh	37,5 <sup>0</sup> C
Kebutuhan air	8-11 ml/100 gram berat badan
Kebutuhan makanan	5 gram/100 gram berat badan
Volume darah	57-70 ml/Kg
Tekanan darah	90-180 sistol, 60-145 diastol
Kolesterol serum	10-54 mg/100 ml
Aktivitas	Nokturnal (malam)

Sumber: Smith & Mangkoewidjodjo (1988)

Terdapat 5 macam strain utama tikus yang digunakan dalam percobaan di laboratorium yaitu: *Sparague dawley*, *Osborne–mendell*, *Long evans*, *Sherman & Wistar*. Sedangkan tikus yang paling banyak digunakan sebagai hewan uji adalah tikus putih (Smith & Mangkoewidjodjo, 1988).

Berikut klasifikasi dari tikus putih *Rattus norvegicus* B. dalam *Integrated Taxonomic Information System–Animal Data base* (ITIS, 2017).

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Mammalia
Order	: Rodentia
Family	: Muridae
Genus	: Rattus
Species	: <i>Rattus norvegicus</i> B.

Tikus (*Rattus norvegicus* B.) albino atau yang dikenal sebagai “tikus putih” adalah hewan yang paling sering digunakan sebagai model dalam penelitian biomedis. Oleh karena dapat mewakili sistem biologis mammal, maka hewan ini tepat untuk dijadikan sebagai hewan coba dalam kajian praklinik. Salah satu galur yang paling banyak digunakan adalah tikus Wistar (Fitria *et al.*, 2015).

*Rattus norvegicus* galur Wistar dikembangkan oleh *Wistar Institute*. Tikus putih ini adalah tikus *Rattus norvegicus* albino (putih) yang matanya merah. Jadi sudah



berbeda dengan 'tetuanya' yang liar. Warna asli *Rattus norvegicus* adalah coklat, atau sering juga disebut dengan tikus coklat (*Brown Rat*) (Isroi, 2010). *Rattus norvegicus* adalah jenis hewan yang bertubuh lebih besar dari keluarga tikus. Rata-rata panjang tikus ini mencapai hampir 400 mm dari hidung sampai ekor. Laki-laki biasanya lebih besar dari betina (Armitage, 2004). Tikus ini bersifat *capropagy* yaitu suatu kebiasaan memakan tinjanya sendiri. Tikus dewasa makan 12–20 gram makanan kering tiap hari. Bila sudah diberi makanan yang sudah lengkap tidak perlu diberi tambahan vitamin dan mineral serta hijauan (Smith & Mangkoewidjodjo, 1988). Siklus hidup tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jarang lebih dari tiga tahun, berat badan pada umur empat minggu dapat mencapai 35-40 g dan setelah dewasa rata-rata 200-250 g, tetapi bervariasi tergantung pada galur. Tikus jantan tua dapat mencapai bobot badan 500 g, tetapi tikus betina jarang lebih dari 350 g (Agrobisnis info, 2015).



Gambar 2.3 Morfologi *Rattus norvegicus* B.  
(Sumber: Purwaningtyas, 2009)

## 2.5 Zat Antimikroba

Antimikroba adalah produk metabolit sekunder dari mikroba. Zat metabolit sekunder ini dihasilkan dalam alur metabolisme dan oleh enzim yang tidak diperlukan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan sel. Produk metabolit ini dikeluarkan pada saat tertentu saja, seperti dalam kompetisi dalam mikroba lain untuk memperoleh substrat yang sama (Schielegel & Schmidt, 1994).



Antimikroba yang digunakan dalam pengobatan bertujuan untuk mengeliminasi mikroorganisme infeksi atau mencegah terjadinya infeksi. Zat antimikroba yang berguna untuk terapi harus menghambat mikroorganisme infeksi dan bersifat toksik hanya terhadap patogen infeksi, tetapi tidak terhadap inangnya (Harmita & Maksun, 2006). Faktor utama yang menentukan bagaimana zat antimikroba bekerja adalah jumlah dan tipe mikroorganisme, kadar desinfektan, suhu, dan masa pengeraman (Volk & Wheeler, 1990). Adapun faktor yang mempengaruhi efektifitas kerja antimikroba antara lain:

a. Konsentrasi atau intensitas antimikroba

Semakin tinggi konsentrasi antimikroba yang diberikan, maka akan semakin tinggi daya antimikroba yang dimiliki zat tersebut.

b. Jumlah mikroorganisme

Semakin banyak jumlah populasi mikroorganisme yang diujikan dengan antimikroba, maka akan semakin lama waktu yang diperlukan untuk membunuh mikroorganisme tersebut.

c. Suhu

Semakin tinggi suhu, maka zat antimikroba tidak akan bekerja secara efektif karena kandungan zat antimikrobanya akan hilang.

d. Tipe mikroorganisme

Setiap mikroorganisme memiliki kerentanan yang berbeda-beda terhadap bahan kimia (zat antimikroba).

e. Keasaman atau kebasaan

Konsentrasi  $H^+$  dalam larutan dapat mempengaruhi efektivitas bahan pembunuh. Mikroorganisme yang terdapat pada bahan dengan pH asam dapat dibasmi pada suhu yang lebih rendah dan dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan mikroorganisme yang sama di lingkungan basa.

Antibiotik mewakili kelompok terbesar dari zat antimikroba. Antibiotik adalah zat biokimia yang diproduksi oleh mikroorganisme, yang dalam jumlah kecil dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme lain (Harmita &

Maksum, 2006). Berdasarkan sifat atau daya hancurnya, antibiotik dibagi menjadi dua, yaitu antibiotik yang bersifat bakterisidal dan bersifat bakteriostatik. Antibiotik bersifat bakterisidal yaitu antibiotik yang bersifat destruktif atau merusak suatu bakteri. Sedangkan antibiotik bersifat bakteriostatik yaitu antibiotik yang bekerja menghambat pertumbuhan atau perkembangbiakan suatu bakteri. Mekanisme kerja yang dilakukan suatu antibiotik dalam menekan pertumbuhan bakteri melalui bermacam-macam cara, namun memiliki tujuan sama, yaitu menghambat perkembangan bakteri (Utami, 2012). Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibiotik dibagi dalam beberapa kelompok, yaitu (Waluyo, 2005) :

1) Antibiotik yang mempengaruhi dinding sel

Sel kuman dikelilingi oleh suatu struktur kaku yang disebut dinding sel, yang melindungi membran protoplasma, baik mekanik maupun non mekanik. Karena mampu merusak dinding sel atau mencegah sintesisnya, akan menyebabkan terbentuknya sel-sel yang peka terhadap tekanan osmotik.

2) Antibiotik mengganggu fungsi membran sel

Membran sel memegang peranan penting dalam sel, yakni sebagai penghalang dengan permeabilitas selektif, melakukan pengangkutan aktif, dan mengendalikan susunan dalam sel. Membran sel mempengaruhi konsentrasi metabolit dan bahan gizi di dalam sel dan merupakan tempat berlangsungnya aktifitas biosintetik tertentu. Beberapa antibiotika diketahui mampu merusak atau memperlemah satu atau lebih dari fungsi-fungsi tersebut. Bila fungsi terganggu, maka akan menyebabkan gangguan terhadap kehidupan sel.

3) Antibiotik yang menghambat sintesis protein

Sintesis protein merupakan hasil akhir dari dua proses utama, yakni transkripsi (sintesis asam ribonukleat) dan translasi (sintesis protein yang ARN-34 depend). Antibiotik yang mampu menghambat salah satu proses ini, akan menghambat sintesis protein.

#### 4) Antibiotik yang menghambat sintesis asam nukleat

Antibiotika ini merupakan penghambat efektif terhadap sintesis ADN (*Asam Deoksiribo Nukleat*) atau DNA (*Deoxiribo Nucleic Acid*). Sebenarnya, obat-obat demikian membentuk kompleks dengan ADN melalui ikatan pada residu deoksiguanosin. Kompleks ADN aktinomisin menghambat polymerase ARN (*Asam Ribo Nukleat*) atau RNA (*Ribo Nucleic Acid*) yang tergantung pada ADN serta menahan pembentukan ARN-m.

### 2.6 Buku Ilmiah Populer

Karangan ilmiah ialah karangan yang menyajikan fakta umum yang sifatnya objektif mengenai suatu hal yang ditulis menurut prosedur ilmiah (Martaulina, 2015). Ditinjau dari penulisan, suatu karangan ilmiah dibagi menjadi dua yaitu karangan ilmiah murni dan karangan ilmiah populer. Karangan ilmiah murni menggunakan bahasa baku terikat dengan kaidah bahasa Indonesia resmi dan lebih mendalami bidang ilmiah yang ditujukan kepada akademik dan ilmunan. Karangan ilmiah populer merupakan salah satu jenis karya ilmiah yang cenderung membahas permasalahan yang berkaitan dengan masyarakat di sekitarnya dan menggunakan bahasa yang lebih luwes sehingga dapat dipahami oleh masyarakat umum (Haryanto, 2000).

Karya ilmiah populer merupakan suatu karangan ilmiah yang mencakup ciri-ciri karangan ilmiah, yaitu menyajikan fakta-fakta secara cermat, jujur, netral, dan sistematis, sedangkan paparannya jelas, ringkas, dan tepat. Dari segi topik bahasan, tulisan ilmiah populer cenderung membahas permasalahan yang berkaitan dengan masyarakat di sekitarnya. Berbeda dengan karya tulis ilmiah murni yang lebih sering berkuat dalam bidang ilmiah yang jauh dari jangkauan masyarakat (Dalman, 2012). Pada karya ilmiah populer terdapat tiga elemen *layout*, yaitu elemen teks, elemen visual, dan *invisible element*. 1) elemen teks merupakan bagian yang terdiri atas tulisan atau kata-kata, misalnya: bagian pendahuluan, isi dan kesimpulan; 2) bagian visual merupakan bagian buku teks biasanya berupa foto atau gambar yang berfungsi

untuk memperjelas informasi yang ingin disampaikan; 3) *invisible element* merupakan kerangka yang berfungsi sebagai acuan penempatan semua elemen *layout*, contohnya: *margin* (Wiana, 2010).

Menurut Hakim (2005), ada beberapa ciri suatu karya ilmiah populer di antaranya: bahan berupa fakta yang objektif, penyajian menggunakan bahasa yang cermat, tidak terlalu formal tetapi tetap taat asas, disusun secara sistematis dan tidak memuat hipotesis, sikap penulis tidak memancing pertanyaan-pertanyaan yang meragukan, penyimpulan dilakukan dengan memberikan fakta. Menurut Lubis (2004), ada beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum menulis sebuah karya ilmiah populer yaitu:

a. Tema

Pedoman pemilihan tema hendaknya sesuai dengan spesialisasi kita masing-masing, tema hendaknya dipilih dari masalah yang aktual supaya selalu menarik dan tema dipilih dari bahan-bahan yang mudah diperoleh dan dapat dikuasai.

b. Membuat garis besar

Sebelum menyusun buku, hendaknya membuat garis besar terlebih dahulu. Garis besar dibuat dengan tujuan mempermudah penulis menyusun pemikirannya.

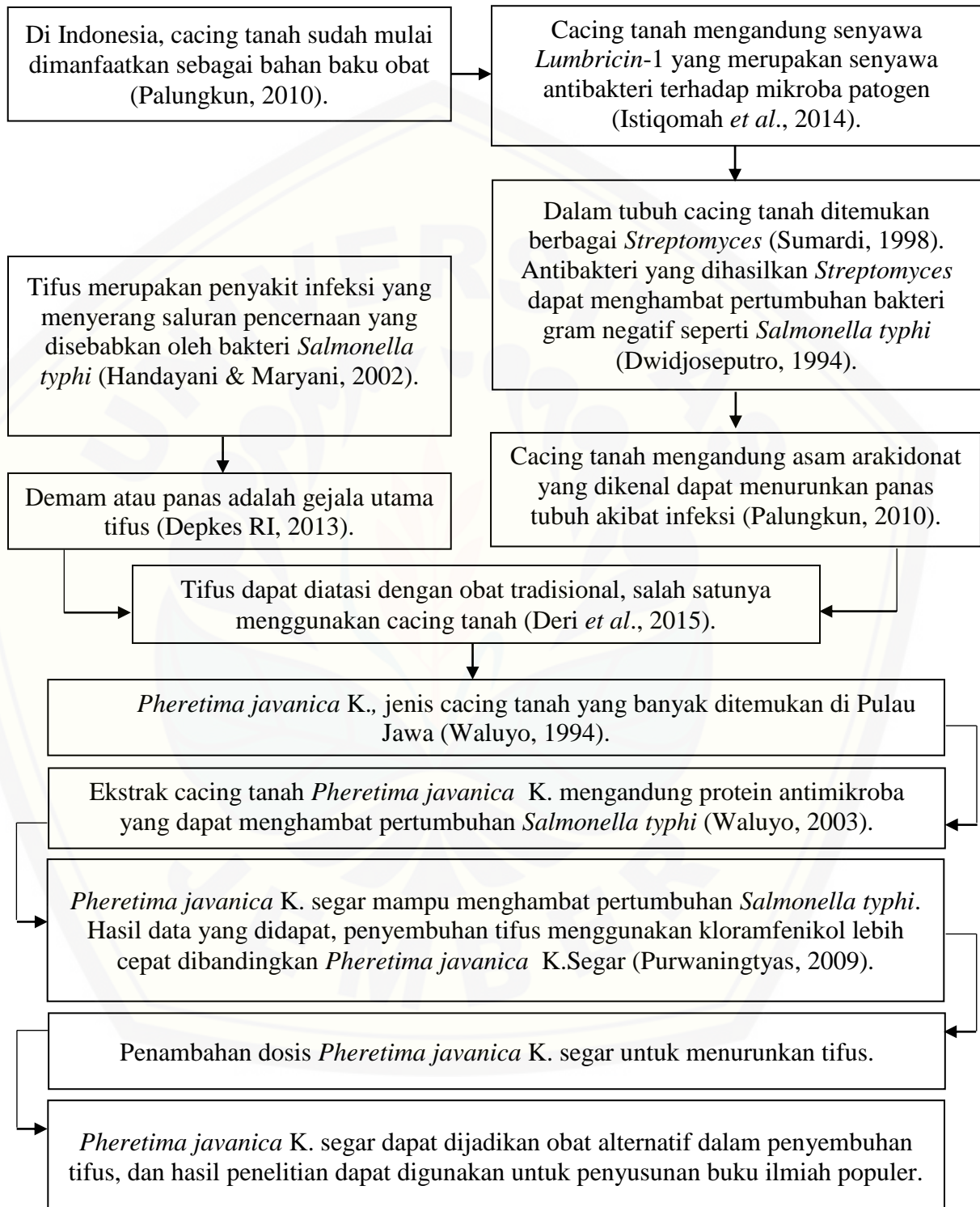
c. Sumber tulisan

Sumber tulisan dapat diambil dari karya ilmiah akademik yang kaku. Alangkah lebih baik jika hasil penelitian, paper, skripsi, tesis disebarkan ke masyarakat luas menggunakan bahasa yang cukup sederhana, singkat dan jelas dalam bentuk karya ilmiah populer.

Buku ilmiah populer merupakan salah satu bentuk karya ilmiah populer. Buku ilmiah populer merupakan buku bacaan yang mengandung unsur ilmiah, berdasar fakta dan menekankan unsur mendidik kepada masyarakat awam sehingga buku ilmiah populer yang berisi tentang hasil penelitian dapat disajikan kepada masyarakat umum. (Sujarwo, 2006).



## 2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep



## 2.8 Hipotesis

- a. Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar berpengaruh terhadap penyembuhan penyakit tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan pasca infeksi *Salmonella typhi*.
- b. Dosis optimum cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar yang mampu menyembuhkan penyakit tifus melebihi obat sintetik berupa kloramfenikol pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan pasca infeksi *Salmonella typhi* adalah dosis 2,8 g/0,2 kg BB.
- c. Buku ilmiah populer hasil penelitian pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan penyakit tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan layak digunakan oleh masyarakat umum.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini terdiri penelitian eksperimental laboratoris yang bersifat kuantitatif karena hasil penelitian didapatkan berupa angka, serta uji kelayakan buku ilmiah populer.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian eksperimental dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember, dan Laboratorium Klinik Piramida Jember. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 April sampai 20 Mei 2017. Uji kelayakan produk buku ilmiah populer dilaksanakan pada bulan Juli 2017.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.3.1 Variabel bebas

Dosis cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar yang diinduksikan pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.).

#### 3.3.2 Variabel terikat

Penyembuhan penyakit tifus dapat diamati dengan parameter pengamatan berupa adanya penurunan suhu tubuh tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) pasca induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dan adanya penurunan titer antibodi terhadap antigen O dan H dalam darah tikus putih (*Rattus norvegicus* B.).

#### 3.3.3 Variabel kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- a. Jenis tikus putih yang digunakan, jenis kelamin, umur dan berat badan tikus putih.
- b. Waktu dan lama perlakuan.

- c. Pemeliharaan dan perlakuan pada hewan coba.
- d. Infeksi *Salmonella typhi* dilakukan secara oral.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional variabel penelitian agar tidak menimbulkan makna ganda sebagai berikut.

- a. Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) adalah jenis cacing tanah yang pada bagian dorsal memiliki warna yang lebih gelap daripada bagian ventral, bagian dorsal agak kehitaman dan kebiru-biruan dengan bagian anterior lebih hitam daripada bagian posterior. Sedangkan pada bagian ventral berwarna coklat muda sampai keputihan.
- b. Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar merupakan sediaan cacing tanah utuh bersama isi perutnya yang dicuci bersih dan diblender, lalu ditimbang dengan dosis 1,6 g/0,2 kg BB; 2,2 g/0,2 kg BB; 2,8 g/0,2 kg BB dan 3,4 g/0,2 kg BB. Masing-masing dosis cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar ditambah dengan aquades 1 ml.
- b. Penyembuhan penyakit tifus diindikasikan dengan adanya penurunan suhu tubuh dalam waktu  $\pm$  18 hari pasca induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar, serta adanya penurunan titer antibodi terhadap *Salmonella typhi* dalam darah tikus putih putih (*Rattus norvegicus* B.) yang dibuktikan dengan uji widal.
- c. Buku Ilmiah Populer yang disusun adalah berupa buku bacaan dengan menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti oleh masyarakat umum, dengan 3 validator yang terdiri dari 2 dosen (dosen FKIP Biologi ahli materi dan ahli media) dan 1 masyarakat umum.

### 3.5 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.5.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: *beaker glass*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, bunsen, korek api, pipet volume, spatula, botol fial, jarum

ose, erlenmeyer, vortex, autoklaf, timbangan analitik, blender, saringan, sendok, kandang tikus, bak plastik, kawat ram, sonde lambung, spuid, tissue, kapas, tempat makan dan minum tikus, termometer rektal, pipet hematokrit dan inkubator.

### 3.5.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cacing tanah (*Pheretima javanica* K.), tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan, *Salmonella typhi*, larutan McFarland 0,5, aquades, NaCl 0,9%, spiritus, kloramfenikol, aluminium foil, sekam, pakan/pellet, alkohol 70%.

## 3.6 Sampel Penelitian

### 3.6.1 Cara pengambilan sampel penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan berumur 3-4 bulan dengan berat 200-250 gram. Pengambilan sampel penelitian dilakukan secara acak (random).

### 3.6.2 Jumlah sampel

Jumlah total sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 24 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jenis wistar dengan pengulangan masing-masing perlakuan sebanyak empat kali. Penentuan jumlah sampel minimal dengan menggunakan rumus besar sampel eksperimental dari Federer (1995), dimana  $(t-1)(r-1) \geq 15$ , dimana t adalah jumlah perlakuan dan r adalah jumlah hewan coba tiap kelompok perlakuan.

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

$$(6-1)(r-1) \geq 15$$

$$5(r-1) \geq 15$$

$$r-1 \geq 3$$

$$r \geq 4$$

Pada penelitian ini digunakan 6 perlakuan dengan jumlah hewan coba yang digunakan sebanyak 4 ekor untuk masing-masing kelompok perlakuan. jadi total

hewan uji penelitian ini adalah 24 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus* B.). Adapun rinciannya dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Kerangka percobaan uji induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.)

Perlakuan	Pengulangan			
	1	2	3	4
K (+)	K (+) 1	K (+) 2	K (+) 3	K (+) 4
K (-)	K (-) 1	K (-) 2	K (-) 3	K (-) 4
P <sub>1</sub>	P 1.1	P 1.2	P 1.3	P 1.4
P <sub>2</sub>	P 2.1	P 2.2	P 2.3	P 2.4
P <sub>3</sub>	P 3.1	P 3.2	P 3.3	P 3.4
P <sub>4</sub>	P 4.1	P 4.2	P 4.3	P 4.4

Keterangan:

K(+): kontrol positif induksi kloramfenikol 0,018 g dalam 2 ml aquades

K(-): kontrol negatif induksi aquades 2 ml

P<sub>1</sub>: Perlakuan 1 (induksi *Pheretima javanica* K. segar dengan dosis 1,6 g/0,2 kg BB)

P<sub>2</sub>: Perlakuan 2 (induksi *Pheretima javanica* K. segar dengan dosis 2,2 g/0,2 kg BB)

P<sub>3</sub>: Perlakuan 3 (induksi *Pheretima javanica* K. segar dengan dosis 2,8 g/0,2 kg BB)

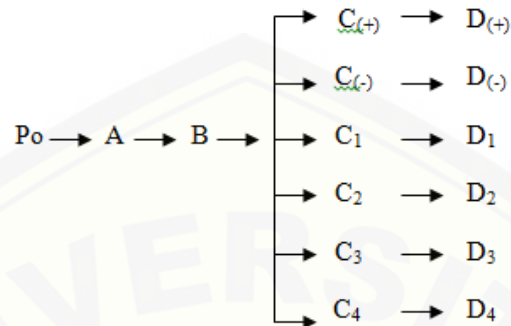
P<sub>4</sub>: Perlakuan 4 (induksi *Pheretima javanica* K. segar dengan dosis 3,4 g/0,2 kg BB)

### 3.7 Desain Penelitian

Sebelum dilakukan perlakuan, hewan uji dipastikan dalam keadaan sehat dengan melihat keadaan fisik. Hewan coba terlebih dahulu diaklimasi atau adaptasi hewan coba dengan lingkungan baru selama 7 hari. Hewan coba berupa tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) dikondisikan menderita tifus dengan dilakukannya infeksi *Salmonella typhi* dengan konsentrasi  $10^8$  CFU sebanyak 2 ml secara oral. Penginfeksi secara oral bertujuan untuk membuat hewan coba semirip mungkin dengan proses terjadinya infeksi pada manusia. Setelah tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) dinyatakan positif menderita tifus, maka dilakukan pengobatan dengan induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar yang telah diblender sesuai dosis yang ditentukan hingga tikus putih dinyatakan negatif menderita tifus atau sudah



dinyatakan sembuh. Rancangan penelitian ini terbagi atas kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Rancangan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Skema Rancangan Penelitian

**Keterangan:**

- Po : Populasi tikus putih jantan berumur 3-4 bulan dengan berat 200-250 gram
- A : Infeksi *Salmonella typhi* dengan konsentrasi  $10^8$  CFU sebanyak 2 ml
- B : Tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) menderita tifus
- C : Perlakuan pada tikus putih
- C<sub>(-)</sub> : Pemberian aquades 2 ml sebagai kontrol negatif
- C<sub>(+)</sub> : Pemberian kloramfenikol 0,018 g dalam 2 ml aquades sebagai kontrol positif
- C<sub>1</sub> : Pemberian *Pheretima javanica* K. segar dengan dosis 1,6 g/0,2 kg BB
- C<sub>2</sub> : Pemberian *Pheretima javanica* K. segar dengan dosis 2,2 g/0,2 kg BB
- C<sub>3</sub> : Pemberian *Pheretima javanica* K. segar dengan dosis 2,8 g/0,2 kg BB
- C<sub>4</sub> : Pemberian *Pheretima javanica* K. segar dengan dosis 3,4 g/0,2 kg BB
- D : Tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) dalam perlakuan

### 3.8 Prosedur Penelitian

#### 3.8.1 Pemeliharaan cacing tanah (*Pheretima javanica* K.)

Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) dipelihara di dalam kandang yang terbuat dari bak plastik yang ditutup dengan anyaman kawat yang berisi tanah dengan campuran kotoran sapi. Kandang ditempatkan di dalam ruangan yang memiliki ventilasi dan mendapatkan cahaya matahari secara tak langsung. Setiap hari kandang disiram dengan air secukupnya agar kelembapan tanah tetap terjaga.

#### 3.8.2 Pemeliharaan Tikus Putih (*Rattus norvegicus* B.)

Tikus putih dipelihara di dalam kandang yang beralas sekam kering. Hewan coba diletakkan dalam kandang yang terbuat dari bak plastik yang ditutup dengan

anyaman kawat. Kandang ditempatkan di dalam ruangan yang memiliki ventilasi dan mendapatkan cahaya matahari secara tak langsung. Sekam kering diganti 2 hari sekali agar kebersihannya terjaga. Sebelum perlakuan, terlebih dahulu hewan uji diaklimasikan selama 7 hari. Hewan coba diberi makan dan minum yang selalu tersedia. Pemberian makan dan minum dilakukan setiap hari. Pakan berupa konsentrat atau pellet dan minum berupa aquades.

Sebelum perlakuan, lebih dulu dilakukan pengamatan terhadap kesehatan tikus secara fisik (gerakannya, morfologi, feses, makan, dan minum). Tikus putih dipilih dan dipisahkan secara random dalam keadaan baik. Jika ada mencit yang sakit, maka diganti dengan mencit baru dengan kriteria yang sama dan diambil secara acak.

### 3.8.3 Penentuan Dosis Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar

Untuk mendapatkan dosis cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar yang diperlukan pada hewan uji, maka mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Purwaningtyas (2009). Dosis yang digunakan oleh Purwaningtyas yaitu 0,6 g/0,2 kg BB; 1,2 g/0,2 kg BB dan 2,4 g/0,2 kg BB. Dalam penelitian ini, dilakukan penambahan dosis dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini digunakan dosis 1,6 g/0,2 kg BB; 2,2 g/0,2 kg BB; 2,8 g/0,2 kg BB dan 3,4 g/0,2 kg BB. Dengan penggunaan dosis cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar tersebut, diharapkan penyembuhan tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) pasca infeksi *Salmonella typhi* lebih cepat dibandingkan kloramfenikol sebagai kontrol positif.

### 3.8.4 Pembuatan Sediaan Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar

Untuk uji induksi *Pheretima javanica* K. segar pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.), langkah pertama yang dilakukan adalah cacing tanah segar dicuci bersih kemudian diblender, disaring, selanjutnya ditimbang dengan dosis 1,6 g/0,2 kg BB; 2,2 g/0,2 kg BB; 2,8 g/0,2 kg BB dan 3,4 g/0,2 kg BB dan masing-masing diletakkan di *beaker glass*. Kemudian masing-masing ditambahkan aquades 1 ml, kemudian diinduksikan ke dalam tubuh tikus putih sesuai dosis yang digunakan.

Volume cacing tanah segar diberikan secara oral yang diberikan berdasarkan pada volume normal lambung tikus yaitu 3-5 ml. Jika volume ekstrak melebihi volume lambung, dapat berakibat dilatasi lambung secara akut yang dapat menyebabkan robeknya saluran cerna (Ngatidjan, 2006).

#### 3.8.5 Pembuatan Suspensi *Salmonella typhi*

Semua alat yang akan digunakan dalam penelitian ini disterilkan terlebih dahulu. Metode sterilisasi yang digunakan adalah sterilisasi kering dan sterilisasi basah. Sterilisasi kering meliputi cara sterilisasi dengan api langsung dan cara sterilisasi dengan oven pemanas, sedangkan sterilisasi basah menggunakan autoklaf. Suspensi *Salmonella typhi* dibuat dengan menyediakan 50 ml 0,9% NaCl steril di dalam tabung reaksi. Kemudian menggunakan ose, bakteri *Salmonella typhi* diambil dan dipindahkan dari media *Nutrient Agar* ke dalam larutan NaCl 0,9% steril sampai kekeruhannya sama dengan suspensi standart 0,5 *Mc. Farland*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahayu *et al.* (2013), sebagian besar bakteri akan terbunuh oleh asam lambung, sehingga dibutuhkan infeksi *Salmonella typhi* dalam jumlah banyak untuk dapat mencapai usus dan menimbulkan gejala klinik sehingga standar 0,5 *Mc. Farland* dipilih sebagai dosis infeksi. Infeksi standar 0,5 *Mc. Farland* yaitu  $10^8$  CFU/ml.

#### 3.8.6 Perlakuan Hewan Uji

Perlakuan pada hewan uji dibagi menjadi 3 tahap yaitu tahap aklimasi, tahap infeksi *Salmonella typhi* dan tahap induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar. Dalam perlakuan ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu :

##### 1) Aklimasi hewan coba

Sebelum hewan coba diberi perlakuan, terlebih dahulu diaklimasi atau diadaptasi pada lingkungan baru selama 7 hari. Selama 7 hari, hewan coba hanya diberi pakan dan minum yang selalu tersedia setiap hari. Sekam diganti setiap dua hari sekali agar kebersihan kandang dan kesehatan hewan coba tetap terjaga.

Selama masa aklimasi, suhu tubuh tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) diukur untuk memastikan suhu tikus dalam keadaan normal menggunakan termometer rektal.

2) Pengukuran Suhu tubuh ke-1

Pengukuran suhu awal ini dilakukan untuk mengetahui suhu awal yang dimiliki oleh hewan coba sebelum diberikan perlakuan. Suhu tubuh tikus diukur dengan menggunakan termometer rektal. Pengukuran suhu awal dilakukan satu kali pada hari ke-8 pada pukul 14.00.

3) Uji Serologis Widal ke-1

Uji widal awal dilakukan pada hari ke-8. Uji widal awal ini dilakukan untuk mengetahui apakah hewan coba dikatakan negatif menderita tifus (titer antibodi terhadap *Salmonella typhi* dalam darah negatif) sebelum dilakukan percobaan apapun. Sebelum uji widal, terlebih dahulu dilakukan pengambilan darah tikus putih (*Rattus norvegicus* B.). Pengambilan darah ini dilakukan tanpa proses pembedahan, namun diambil melalui mata hewan coba pada bagian sinus orbitalis menggunakan pipet hematokrit sebanyak 2 ml.

4) Infeksi *Salmonella typhi*

Infeksi *Salmonella typhi* dilakukan untuk menginfeksi tikus dengan bakteri *Salmonella typhi* sehingga tikus menderita tifus. Infeksi dilakukan pada hari ke-9. Infeksi bakteri *Salmonella typhi* dilakukan secara oral menggunakan sonde lambung dengan konsentrasi  $10^8$  CFU sebanyak 2 ml.

5) Pengukuran Suhu Tubuh ke-2

Pengukuran suhu ke-2 dilakukan pada masa infeksi *Salmonella typhi*, yaitu pada hari ke-9 hingga hari ke-17. Suhu tubuh diukur dengan menggunakan termometer rektal setiap hari setiap pukul 14.00. Peningkatan suhu tubuh merupakan salah satu indikasi penyakit tifus, untuk itu pengukuran suhu tubuh perlu dilakukan. Jika terjadi kenaikan suhu tubuh secara berkala maka tikus dapat diindikasikan sedang terkena tifus.



6) Uji Serologis Widal ke-2

Uji widal ke-2 dilakukan pada hari ke-17. Uji widal yang dilakukan kedua kalinya bertujuan untuk mengetahui apakah hewan uji positif menderita tifus. Sebelum uji widal, terlebih dahulu dilakukan pengambilan darah tikus putih (*Rattus norvegicus* B.). Pengambilan darah ini dilakukan tanpa proses pembedahan, namun diambil melalui mata hewan coba. Pada tiap perlakuan terdapat 4 ulangan. Darah yang diambil sebanyak 2 ml menggunakan pipet hematokrit. Sampel dinyatakan positif tifus jika terdapat titer O dan H  $\geq 1/160$  (Wardhani *et al.*, 2005).

7) Induksi *Pheretima javanica* K. Segar

Setelah diketahui positif tifus segera dilakukan induksi *Pheretima javanica* K. segar yang telah diblender sesuai dosis yang ditentukan. Induksi dilakukan pada hari ke-18 sampai hari ke-36, sampai suhu tubuh hewan uji mengalami penurunan.

8) Pengukuran Suhu ke-3

Pengukuran suhu yang ketiga ini dilakukan pada masa induksi *Pheretima javanica* K. segar. Pengukuran dilakukan setiap hari untuk mengetahui adanya penurunan suhu, jika terjadi penurunan suhu maka dapat dikatakan bahwa kondisi tikus mulai membaik. Pengukuran dilakukan pada hari ke-18 hingga hari ke-36 dengan menggunakan termometer rektal setiap hari setiap pukul 14.00.

9) Uji Serologis Widal ke-3

Uji widal ke-3 dilakukan pada hari ke-36. Uji widal yang dilakukan ketiga kalinya bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi penurunan titer antibodi dalam darah tikus putih atau tidak pasca induksi *Pheretima javanica* K. segar. Jika terjadi penurunan titer antibodi dalam darah tikus putih berarti kondisi tikus mulai membaik dan dapat dikatakan bahwa *Pheretima javanica* K. segar dapat digunakan untuk menyembuhkan penyakit tifus.



### 3.9 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Selain dipublikasikan dalam bentuk artikel, hasil penelitian ini juga dipublikasikan terbatas dalam bentuk buku ilmiah populer. Hasil penelitian pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan dapat disusun menjadi sebuah buku bacaan dengan judul “Potensi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Untuk Atasi Penyakit Tifus”. Kemudian dilanjutkan dengan pemilihan materi serta desain yang digunakan. Tahap penyusunan buku ilmiah populer adalah.

1. Sampul buku
2. Kata pengantar
3. Daftar isi
4. Bagian 1. Pendahuluan
5. Bagian 2. Penyakit tifus
6. Bagian 3. Cacing tanah (*Pheretima javanica* K.)
7. Bagian 4. Pembuatan sediaan cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar
8. Bagian 5. Potensi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar untuk menyembuhkan penyakit tifus
9. Bagian 6. Hasil penelitian cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar untuk menyembuhkan penyakit tifus
10. Bagian 7. Penutup
11. Daftar Pustaka
12. Glosarium
13. Biografi Penulis

### 3.10 Analisis Data

#### 3.10.1 Analisis Hasil Penelitian

Data yang diperoleh dari penelitian berupa suhu tubuh tikus dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui adanya pengaruh induksi *Pheretima javanica* K. segar terhadap penurunan gejala tifus pasca

induksi *Salmonella typhi* pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.). Jika data yang dihasilkan memperoleh pengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%. Uji Duncan ini dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan perbedaan pengaruh dari tiap-tiap perlakuan atau untuk mengetahui kelompok perlakuan yang mempunyai perbedaan bermakna terhadap penyembuhan tifus. Hasil uji widal dianalisis secara deskriptif.

### 3.10.2 Analisis Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Uji validitas buku dilakukan setelah terbentuk buku ilmiah populer. Uji validitas ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan hasil penelitian efektivitas dosis cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan dapat dimanfaatkan sebagai bacaan pengetahuan. Uji validitas ini dilakukan oleh 1 orang dosen ahli materi dengan gelar minimal S2, 1 dosen ahli media dengan kriteria memiliki gelar minimal S2 dan mengajar media pembelajaran, serta 1 validator masyarakat umum.

Analisis data berupa data kuantitatif yang merupakan data hasil perkalian antara skor dan bobot yang terdapat pada setiap aspek, sebagian kecil bersifat deskriptif yaitu berupa saran dan komentar tentang kelemahan dan keunggulan buku. Deskripsi penilaian produk karya ilmiah populer dengan rentang skor 1 sampai 4 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Nilai untuk Tiap Kategori Penilaian Produk Karya Ilmiah Populer

Kategori	Skor
Kurang	1
Cukup	2
Baik	3
Sangat baik	4

Analisis data yang diperoleh dari semua validator berupa data kuantitatif berupa hasil perkalian antara skor pada setiap aspek dan sebagian kecil bersifat deskriptif yang berisi komentar tentang kelemahan dan kelebihan buku disertai dengan

saran untuk perbaikan. Persentase capaian dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

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

Tahap selanjutnya yaitu data persentase penilaian yang telah diperoleh dirubah menjadi data kuantitatif deskriptif dengan menggunakan kriteria validasi seperti pada Tabel 3.3. berikut ini.

Tabel 3.3. Rentang skor untuk Tiap Kategori

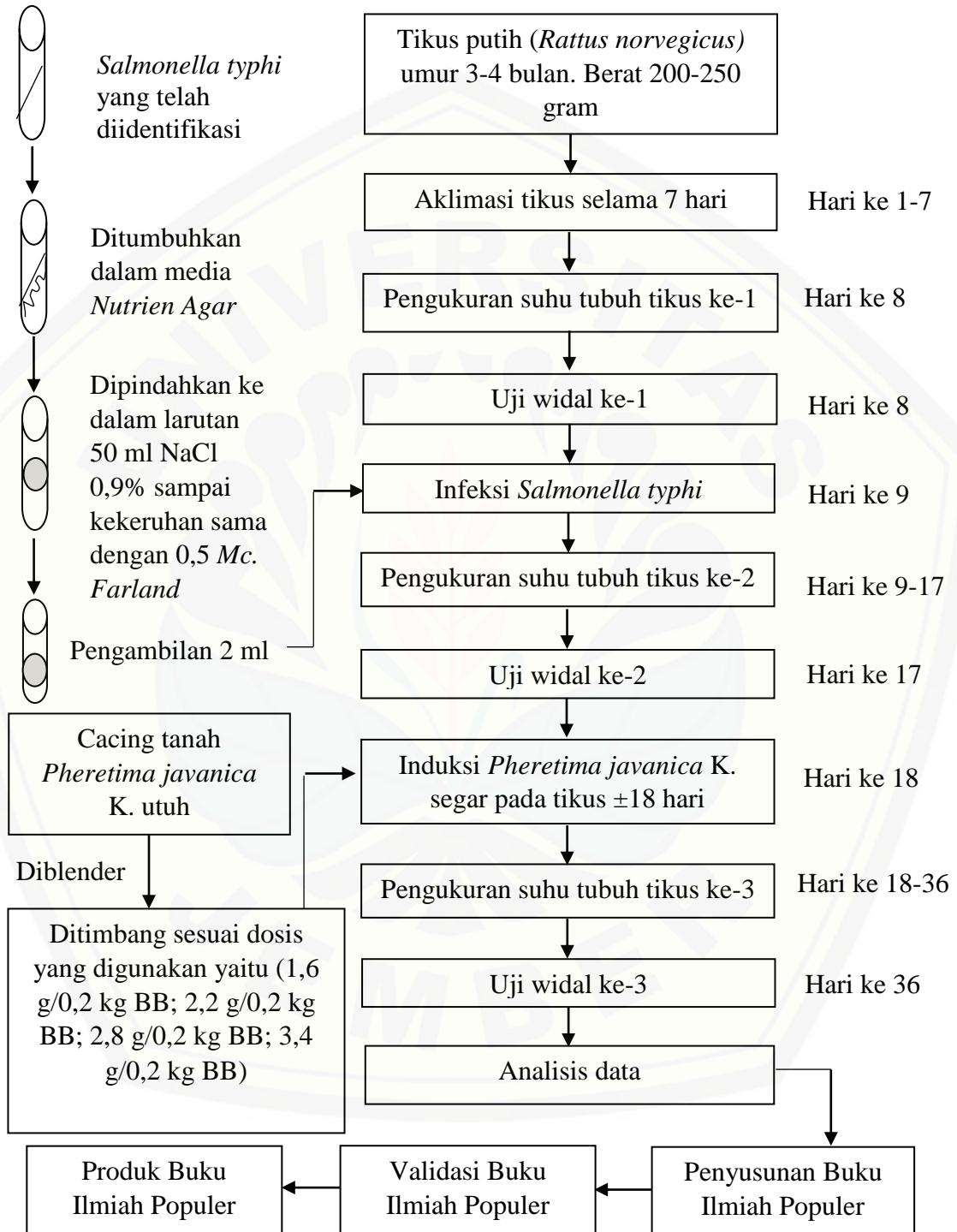
No	Rentang Skor	Kriteria
1	$81,25 < x \leq 100$	Sangat layak
2	$62,50 < x \leq 81,25$	Layak
3	$43,75 < x \leq 62,50$	Kurang layak
4	$25,00 < x \leq 43,75$	Tidak layak

(Sujarwo, 2006 dengan modifikasi).

**Keterangan:**

- a. Sangat layak: apabila semua item pada unsur yang dimulai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan buku ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- b. Layak: apabila semua item yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu adanya pembenaran dengan produk buku ilmiah populer, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- c. Kurang layak: apabila semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai, ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini, sehingga perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- d. Tidak layak: apabila masing-masing item pada unsur dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

**3.11 Alur Penelitian**



Gambar 3.2 Alur Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar berpengaruh terhadap penyembuhan tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) pasca infeksi *Salmonella typhi* dengan indikator penurunan suhu tubuh dan penurunan titer antibodi dalam darah tikus putih (*Rattus norvegicus* B.).
- b. Dosis optimum cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar yang mampu menyembuhkan tifus melebihi obat sintetik berupa kloramfenikol pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan pasca infeksi *Salmonella typhi* adalah dosis 2,8 g/0,2 kg BB.
- c. Buku ilmiah populer hasil penelitian pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar terhadap penyembuhan tifus pada tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) jantan layak dijadikan buku bacaan masyarakat dengan nilai rerata hasil validasi sebesar 81,02.

### 5.2 Saran

Adapun beberapa saran terkait dengan penelitian ini yaitu.

- a. Perlu dilakukannya perhitungan jumlah *Salmonella pada* pada dosis optimum pasca induksi (*Pheretima javanica* K.) segar.
- b. Perlunya dilakukan penelitian tentang pengaruh induksi cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) segar dalam jangka panjang terhadap kesehatan organ tubuh tikus (*Rattus norvegicus* B.).
- c. Perlu digalakkan budidaya cacing tanah (*Pheretima javanica* K.) pada masyarakat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohman. 2015. *9 Khasiat Cacing Tanah Bagi Kesehatan Manusia*. <http://ilmu-agama.net/manfaat-cacing-tanah/>. [15-12-2016].
- Agrobisnis info. 2015. *Tikus Putih (Mencit) Hewan Langganan*. <http://www.Agrobisnisinfo.com/2015/06/tikus-putih-hewan-langganan.html>. [22-12-2016].
- Ainurrohmah, Y. 2007. Isolasi dan Karakterisasi Mikroba Dari *Pheretima javanica* yang Menghasilkan Antimikroba Melalui Uji Antagonistik Terhadap *Salmonella Typhi* dan *Staphylococcus Aureus*. *Skripsi*. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Alcamo. 1983. *Laboratory Fundamental of Microbiology*. New York: Addison Wesley Publishing Company.
- Andayani, R., Zaki, M., & Dian, R.R. 2016. Aktivitas Antibakteri Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap *Enterococcus faecalis* Secara In Vitro. *Jurnal Syiah Kuala Dent Soc*, Vol. 1 (2).
- Arifianto. 2012. *Orangtua Cermat, Anak Sehat*. Jakarta: Gagas Media.
- Arifiyanti. 2009. *Pengaruh Cacing Tanah Lumbricus rubellus dan Pheretima sp. Terhadap Pertumbuhan Bakteri Salmonella typhi Secara In Vitro*. <http://digilib.upi.edu/pasca/available/etd-0105107-125417/>. [3-1-2017].
- Armitage, D. 2004. *Rattus norvegicus*. [http://animaldiversity.org/accounts/Rattus\\_norvegicus/](http://animaldiversity.org/accounts/Rattus_norvegicus/). [22-12-2016].
- Bachtiar, Y., & Tim Lentera. 2003. *Menghasilkan Pakan Alami Untuk Ikan Hias*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Baker, JH., Lindsey, JR., Weisbroth, SH. 1980. *The Laboratory Rat. Vol. 2*. New York: Academic Press.
- Batt, C. A., & Mary, L. T. 2014. *Encyclopedia of Food Microbiology*. London: Elsevier.
- Brooks, G.F., Butel, J.S., & Morrse, S.A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Alih bahasa Oleh Mudihardi E, Kuntaman, Wasito E.B. Jakarta: Salemba Medika.

- Cahyono, S. B. 2010. *Vaksinasi Cara Ampuh Cegah Penyakit Infeksi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Nitchel, L. G. 2003. *Biologi: Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Cidadapi, I. E. 2016. *Ramuan Herbal ala Thibun Nabawi, Mengupas Pengobatan Herbal di dalam Thibun Nabawi*. Bandung: Putra Danayu Publisher.
- Cita, Y. P. 2011. Bakteri *Salmonella typhi* dan Tifus. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 6 (1).
- Cook, G. C. 2003. *Problem Gastroenterologi Daerah Tropis*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Dalman. 2012. *Menulis Karya Ilmiah*. Bandar Lampung: UM Lampung Press.
- Darmawati, S., dan Dewi, S. S. 2008. Efek Ekstrak Buah Pare (*Momordica Charantia* L.) terhadap Zona Hambat Pertumbuhan *Salmonella typhi* Penyebab Salmonellosis. *Jurnal Penelitian*, Vol. 1 (1).
- Depkes RI. (2006). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 364/MENKES/SK/V/2006 tentang Pedoman Pengendalian Tifus*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI. (2013). *Sistematika Pedoman Pengendalian Penyakit Tifus*. Jakarta: Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit & Penyehatan Lingkungan.
- Deri, I. R., Kiki, M. Y., & Esti, R. S. 2015. *Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid dari Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus Hoffmeister*)*. <http://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/farmasi/article/viewFile/1976/pdf>. [29-12-2016].
- Dian, R., Fatimawali & Fona, B. 2015. Uji Resistensi Bakteri *Escherichia Coli* Yang Diisolasi Dari Plak Gigi Terhadap Merkuri dan Antibiotik Kloramfenikol. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, Vol 3 (1).
- Djauzi, S. 2009. *Raih Kembali Kesehatan*. Jakarta: Kompas.
- Djojodibroto, D. 2001. *Seluk Beluk Pemeriksaan Kesehatan*. Jakarta: Pustaka Populer Obor.
- Dwidjoseputro, D. 1994. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.

- Dzen, S. M. 2003. *Bakteriologi Medik*. Malang: Bayumedia.
- Erviani, A. E. 2013. Analisis Multidrug Resistensi Terhadap Antibiotik Pada *Salmonella typhi* dengan Teknik *Multiplex PCR*. *Jurnal Ilmiah Biologi*. Vol 1 (1).
- Febri, A. B dan Marendra, Z. 2010. *Smart Parents Mengatur Menu dan Tanggap Saat Anak Sakit*. Jakarta: Transmedi Cipedak(-)jagakarsa.
- Fitri. 2014. *Berbagai Jenis Obat untuk Sakit Tipus (Tifus)*. [http://sehat.link/berbagai-jenis-obat-untuK\(-\)sakit-tipus-demam-tifus.info](http://sehat.link/berbagai-jenis-obat-untuK(-)sakit-tipus-demam-tifus.info) [30-12-2016].
- Fitria, L., Mulyati, C. M., Tiraya & Andreas S. B. 2015. Profil Reproduksi Jantan Tikus (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) Galur Wistar Stadia Muda, Pradewasa, dan Dewasa. *Jurnal Biologi Papua*, Vol 7 (1).
- Ganong, W.F. 1999. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Penerjemah Widjajakusumah, M.D, dkk. Edisi 17. Jakarta: EGC.
- Gupte, S. 1992. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Hakim, M. A. 2005. *Kiat Menulis Artikel di Media dari Pemula Sampai Mahir*. Bandung: Penerbit Nuansa Cendikia.
- Handayani, L., & Herti, Maryani. 2002. *Mengatasi Penyakit Pada Anak Dengan Ramuan Tradisional*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Handayani, L., & Suharmiati. 2011. *Agar Anak Nggak Gampang Sakit*. Jakarta Selatan: Agromedia Pustaka.
- Harmita & Maksum, R. 2006. *Buku Ajar Analisis Hayati*. Jakarta: Penebit Buku Kedokteran EGC.
- Haryanto. 2000. *Metode Penulisan dan Penyajian Karangan Ilmiah*. Jakarta: EGC.
- Haryono, D. 2016. *Komplikasi Tifus*. <http://artikel.kesehatan.anak.com/komplikasi-demam-tifus.html>. [28-12-2016].
- Hermawan, R. 2013. *Usaha Budidaya Cacing Lumbricus*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T., & Williams, S. T. 1994. *Determinative bacteriology. Ninth Edition*. United States of America: Williams & Wilkins.
- Ide, P. 2007. *Inner Healing at Home*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Indriani, Y. H. 2007. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Indriasari, D. 2009. *100% Sembuh Tanpa Dokter: A-Z Deteksi, Obati, dan Cegah Penyakit*. Yogyakarta: Pustaka Grahatama.
- Indriati, G., Mimit, S., & Rina, W. 2012. Pengaruh Air Rebusan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *PROSIDING SEMIRATA BKS PTN-B MIPA 2012-biologi*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Isroi. 2010. *Usaha Ternak Tikus Putih*. [http://www.kompasiana.com/abimosaurus/usaha-ternaK\(-\)tikus-putih\\_54ffcca3a33311516350fe45](http://www.kompasiana.com/abimosaurus/usaha-ternaK(-)tikus-putih_54ffcca3a33311516350fe45). [22-12-2016].
- Istiqomah, L., Ema D., Hardi, J., Dewi, I., & Sri, W. 2014. Daya Hambat Granul Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Bakteri Patogenik In Vitro. *Jurnal Sain Veteriner*. Vol. 32 (1).
- Iswanto, Jhony. 2012. *Tifus dan Diagnosis Laboratorium*. <http://www.sumbarsehat.com/2012/03/demam-tifus-dan-diagnosis.html>. [29-12-2016].
- ITIS. 2017. *Rattus norvegicus*. [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=180363#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=180363#null). [7-1-2017].
- Judarwanto, W. 2014. *Penanganan Terkini Tifus (Tifus)*. <https://jurnalpediatri.com/2014/03/20/penanganan-terkini-demam-tifus-tifus/>. [29-12-2016].
- Karsinah, S., W Mardiasuti & M Lucky. 1994. *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Khairuman & Khairul, A. 2009. *Mengeruk Untung dari Beternak Cacing*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Kuncoro, E. B. 2004. *Akuarium Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kundera, N., Aulanni'am., & Sanarto, S. 2014. Ekspresi protein ADHF36 strain *Salmonella typhi* dari beberapa daerah di Indonesia. *Jurnal Kedokteran Hewan*, Vol. 8 (1).



- Kunkel, D. 2006. *Ratus norvegicus*. Dennis Kunkel' Microscopy Inc. [http://Cassiopeaonline.16/immagini/Ratus\\_norvegicus.html](http://Cassiopeaonline.16/immagini/Ratus_norvegicus.html). [14-12-2016].
- Liana, L. 2016. *Diagnosis Laboratorium Tifus*. <http://www.abclab.Co.id/?p=345>. [29-1-2017].
- Lubis, S. 2004. *Teknik Penulisan Ilmiah Populer*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3777/1/komunikasi-suwardi%201bs2.pdf>. [15-12-2016].
- Lutpiatina, L. 2015. Pewarnaan Gram *Buffy Coat* Untuk Deteksi Awal Pasien Bakteremia. *Medical Laboratory Technology Journal* Vol. 1 (1).
- Marshall, A. 2005. *Intisari Ilmu Planet Bumi*. Jakarta: Erlangga.
- Martaulina, S. D. 2015. *Bahasa Indonesia Terapan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Maulida, A. A. 2015. *Budi Daya Cacing Tanah Unggul*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Mirza S., Kariuki S., Mamun K. Z., Beeching N. J & Hart C. A. 2000. Analisis of Plasmid and Chromosomal DNA of Multidrug- Resistant *Salmonella enterica* Serovar Typhi from Asia. *Journal of Clinical Microbiology*. Vol 38 (4).
- Nadyah. 2014. Hubungan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Insidens Penyakit Tifus Di Kelurahan Samata Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa 2013. *Jurnal Kesehatan*, Vol 7 (1).
- Nelfia, H. 2013. *Makhluk Hidup Kembali ke Tanah*. Jakarta: Kids Bestari.
- Ngatidjan, 2006. *Petunjuk Laboratorium. Metode Laboratorium dalam Toksikologi*. Yogyakarta. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Universitas Gadjah Mada.
- Nurhadi & Febri, Y. 2016. *Buku Ajar Taksonomi Invertebrata*. Yogyakarta: Deepublish.
- Palungkun, R. 2010. *Usaha Ternak Cacing Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Palungkun, R. 2011. *Sukses Beternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. 2009. *Dasar-Dasar Mikrobiologi jilid 2*. Jakarta: UI.

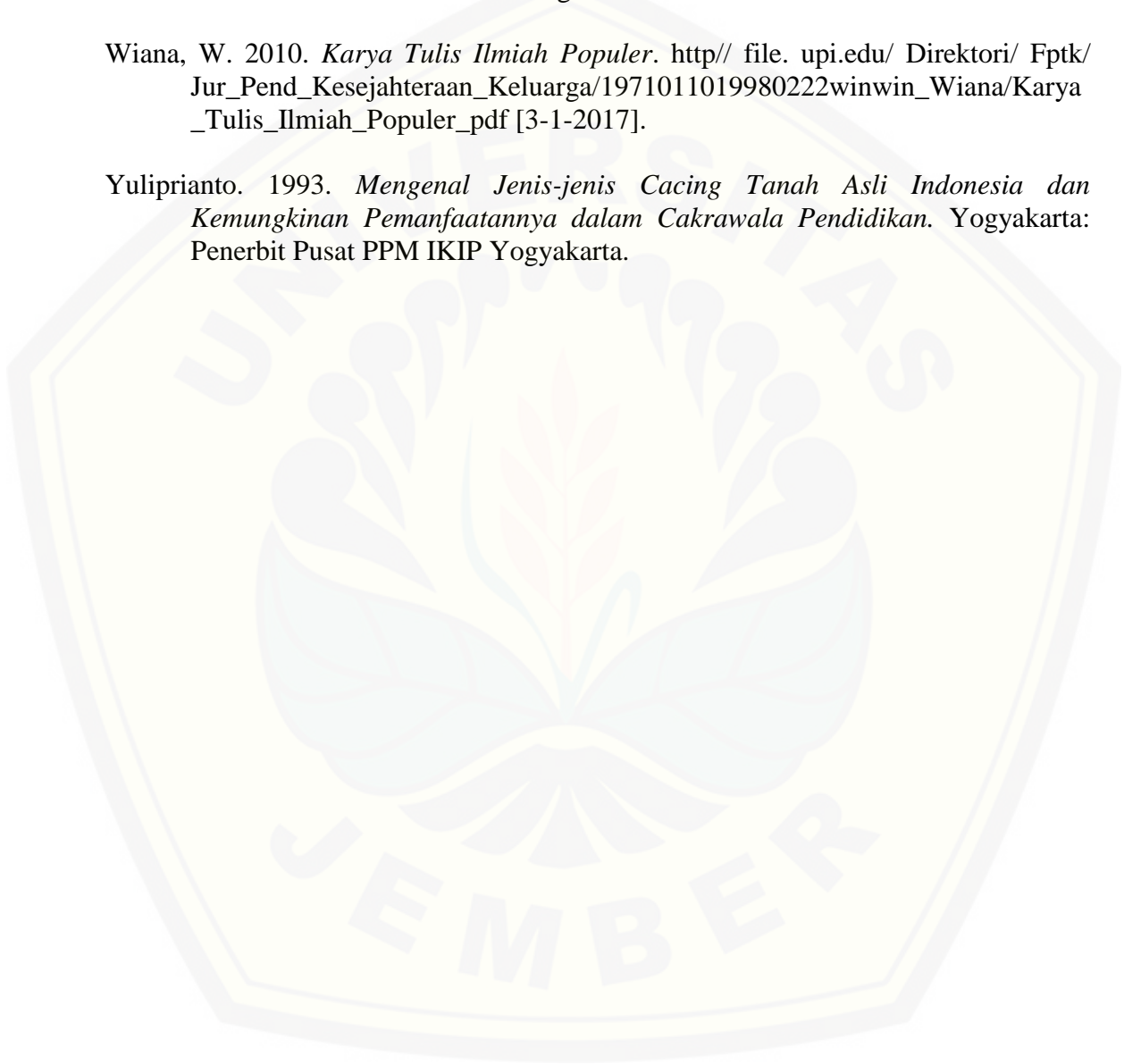


- Pravita. 2005. *Deteksi Antimikroba isolat Asal Lumbricus rubellus*. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Purwaningtyas, R. 2009. Pemanfaatan Cacing Tanah (*Pheretima javanica* Kinberg) Segar Sebagai Obat Alternatif Penurun Tifus Pada Tikus putih (*Rattus norvegicus* L.). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Qushai. 2014. *Prosedur Pemeriksaan Gall Culture Sebagai Diagnose Tifus*. [http://qushai-fkm13.web.unair.ac.id/artikel\\_detail-91548-bakteriologi-prosedur%20pemeriksaan%20gall%20culture%20sebagai%20diagnose%20demam%20tifus.html](http://qushai-fkm13.web.unair.ac.id/artikel_detail-91548-bakteriologi-prosedur%20pemeriksaan%20gall%20culture%20sebagai%20diagnose%20demam%20tifus.html). [29-1-2017].
- Radiopoetro. 1990. *Zoologi*. Jakarta: Erlangga.
- Rahayu, S. I., Nurdiana & Santoso, S. 2013. The Effect of Curcumin and Cotrimoxazole in *Salmonella typhimurium* Infection In Vivo. *Hindawi Publishing corporation*, 10:3.
- Rampengan, N. H. 2013. Antibiotik Terapi Tifus Tanpa Komplikasi pada Anak. *Jurnal Sari Pediatri*, Vol. 14 (5).
- Resnawati H. 2005. *Pengaruh Pengolahan Cacing Tanah (Lumbricus rubellus) dan Kascing Terhadap Retensi Nitrogen dan Energi Metabolis Murni Pada Ayam Jantan*. Di dalam Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor: Balai Penelitian Ternak.
- Rostinawati, T. 2009. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa L.) Terhadap Eschericia Coli, Salmonella Typhi Dan Staphylococcus Aureus Dengan Metode Difusi Agar*. [http://pustaka.unpad.ac.id/wpcontent/uploads/2011/02/aktivitas\\_antibakteri\\_ekstrak\\_etanol\\_bunga\\_rosella.pdf](http://pustaka.unpad.ac.id/wpcontent/uploads/2011/02/aktivitas_antibakteri_ekstrak_etanol_bunga_rosella.pdf). [3-1-2017].
- Rukmana, R. 1999. *Budi Daya Cacing Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Schielegel, H. G & Schmidt, K.1994. *Mikrobiologi Umum*.Yogyakarta: Gajah Mada Universitas Press.
- Smith, J. B., & Mangkoewidjojo, S. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta: UI Press.
- Soeharsono. 2002. *Zoonosis: Penyakit Menular Dari Hewan Ke Manusia*. Yogyakarta: Kanisius.

- Soeparman & Suparmin. 2001. *Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Soewandojo, E. 2002. *Perkembangan Terkini dalam Pengelolaan Beberapa Penyakit Tropik Infeksi*. Jakarta: Universitas Airlangga Press.
- Suharman. 2005. *Psikologi kognitif*. Surabaya: Srikandi.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sukrasno & Tim Lentera. 2003. *Mimba Tanaman Obat Multifungsi*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sumardi. 1998. *Deteksi dan Karakterisasi Senyawa Antibakteri Ekstrak Cacing Tanah *Alolobophora rosea**. Dalam jurnal sains dan teknologi. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Sumardi, E. 2015. *Manfaat Cacing Tanah yang Kalahkan Sapi dan Obat*. [http://makassar.tribunnews.Com/2015/03/14/berikut-manfaat-cacing-tanah-yang-kalahkan-sapi-dan-obat?page=all\[20-07-2017\]](http://makassar.tribunnews.Com/2015/03/14/berikut-manfaat-cacing-tanah-yang-kalahkan-sapi-dan-obat?page=all[20-07-2017]).
- Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta*. Jakarta: EGC.
- Summase. 2014. *Uji widal pada tifus*. <http://www.infosehat.keluarga.com/ujiwidal-pada-demam-tifus/> [29-12-2016].
- Suririnah. 2010. *Buku Pintar Mengasuh Balita*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Suryani, Y., Listia, W. S., Tri, C., & Ida, K. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Dan Antioksidan Infusum Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Dengan Tambahan Kitosan Udang Pada *Salmonella thypi*. *Jurnal Penelitian*, Volume IX No. 2.
- Sutedjo. 1991. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Bandung : Angkasa.
- Tjay, T. H., & Rahardja, K. 2007. *Obat-Obat Penting Khasiat, Penggunaan, dan EfeK(-)Efek Sampingnya. Edisi ke VI*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Tjipto, B. W., Lusi, K., & Ristrini. 2009. Kajian Faktor Pengaruh Terhadap Penyakit Tifus Pada Balita Indonesia. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, Vol. 12 (4).

- Todar, K. 2008. *Salmonella* dan *Salmonellosis*. Todar's Online Teksbook of Bacteriologi. <http://teksbookofbacteriology.net>. [5-1-2017].
- Utami, P. 2012. *Antibiotik Alami Untuk Mengatasi Aneka Penyakit*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Velina, V.R., Akmal, M.H & Efrida. 2016. Gambaran Hasil Uji Widal Berdasarkan Lama Demam pada Pasien Suspek Tifus. *Jurnal Kesehatan Andalas*. Vol. 5 (3).
- Volk & Wheeler. 1989. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Volk & Wheeler. 1990. *Mikrobiologi Dasar Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Waluyo, J. 1993. *Distribusi dan Kepadatan Cacing Tanah di Berbagai Biota di Daerah Bandung Utara*. Tidak Dipublikasikan. Tesis. Bandung: Departemen Biologi Fakultas MIPA ITB.
- Waluyo, J. 1994. *Distribusi dan Kepadatan Cacing Tanah di Daerah Jember*. Penelitian tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember.
- Waluyo, J. 2003. Uji Potensi Berbagai Macam Pelarut Ekstrak dan Berbagai Spesies Cacing Tanah Terhadap Pertumbuhan Berbagai Macam Bakteri. Dalam *Jurnal Saintika*. Vol. 4 (3): 218-226.
- Waluyo, J. 2004. *Uji Potensi Ekstrak Pontoscolex sp. Terhadap Pertumbuhan Berbagai Macam Bakteri*. Tidak dipublikasikan. Jember: Lembaga Penelitian Universitas Jember.
- Waluyo, J. 2006. *Karakterisasi Protein Antibakteri dari Cacing Tanah Pheretima javanica*. Dalam *Jurnal Saintika* 7 (2): 165-178.
- Waluyo, J. 2007. Purifikasi dan Karakterisasi Protein Antibakteri dari Pheretima javanica. *Jurnal Ilmu Dasar*, 8 (1): 37-44.
- Waluyo, L. 2005. *Mikrobiologi Umum*. Malang: Penerbit Universitas Muhamadiyah Press,.
- Wardhani, P., Prihatini & Probohoesodo, M.Y. 2005. Kemampuan Uji Tabung Widal Menggunakan Antigen Import Dan Antigen Lokal. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*. Vol. 12 (1).

- Warisno & Kres, D. 2010. *Budi Daya Belut Sawah dan Rawa di Kolam Intensif dan Drum*. Yogyakarta: LILY Publisher.
- WHO. 2003. *The diagnosis, treatment and prevention of tifus fever*. WHO/ V&B /03.07.Geneva:World Health Organization:7-18.10.
- Wiana, W. 2010. *Karya Tulis Ilmiah Populer*. [http:// file. upi.edu/ Direktori/ Fptk/ Jur\\_Pend\\_Kesejahteraan\\_Keluarga/1971011019980222winwin\\_Wiana/Karya\\_Tulis\\_Ilmiah\\_Populer\\_pdf](http://file.upi.edu/Direktori/Fptk/Jur_Pend_Kesejahteraan_Keluarga/1971011019980222winwin_Wiana/Karya_Tulis_Ilmiah_Populer_pdf) [3-1-2017].
- Yuliprianto. 1993. *Mengenal Jenis-jenis Cacing Tanah Asli Indonesia dan Kemungkinan Pemanfaatannya dalam Cakrawala Pendidikan*. Yogyakarta: Penerbit Pusat PPM IKIP Yogyakarta.





Lampiran A. Matriks Penelitian

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
<p>Pengaruh Induksi Cacing Tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) Segar Terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer</p>	<p>Tifus merupakan penyakit infeksi yang menyerang saluran pencernaan yang disebabkan oleh bakteri <i>Salmonella typhi</i> (Handayani, 2002:16). Penyakit ini disebarkan melalui makanan dan minuman yang telah tercemar <i>Salmonella typhi</i>. Penyakit ini dapat ditemukan di seluruh dunia. Di Indonesia, tifus menjadi masalah kesehatan yang serius, menyerang mulai dari usia balita, anak-anak dan dewasa.</p> <p>Demam atau panas adalah gejala utama tifus. Pada awal sakit, demam tidak terlalu tinggi lalu akan makin meningkat dari hari ke hari, suhu pagi dibandingkan sore atau malam hari lebih tinggi (Depkes RI, 2013). Gejala demam dapat diobati dengan obat antipiretik (Palungkun, 2010:31). Antipiretik sintetis umum yang sering digunakan adalah golongan salisilat, derivat paraaminofenol, dan derivat pirazolon. Selain menggunakan obat sintetis, demam juga dapat diatasi dengan obat tradisional, salah satunya adalah cacing tanah (Deri, 2015).</p> <p>Jenis cacing tanah yang banyak ditemukan di Pulau Jawa antara lain jenis <i>Pontoscolex coretrurus</i>, <i>Lumbricus rubellus</i>, <i>Pheretima capensis</i> dan <i>Pheretima javanica</i>. Di antara ketiga cacing tanah tersebut</p>	<p>a. Adakah pengaruh induksi cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) segar terhadap penyembuhan penyakit tifus pada tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i> B.) jantan pasca infeksi <i>Salmonella typhi</i>?</p> <p>b. Berapakah dosis optimum cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) segar yang mampu menyembuhkan penyakit tifus melebihi obat sintetik berupa kloramfenikol pada tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i> B.) jantan pasca infeksi <i>Salmonella typhi</i>?</p> <p>c. Bagaimanakah kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian pengaruh induksi cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) segar terhadap penyembuhan penyakit tifus pada</p>	<p>1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) segar yang diinduksikan pada tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>).</p> <p>2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Penyembuhan penyakit tifus dapat diamati dengan parameter pengamatan berupa adanya penurunan suhu tubuh tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i> B.) pasca induksi cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) dan adanya penurunan titer antibodi terhadap antigen O dan H</p>	<p>1. Hewan coba mengalami kenaikan suhu pasca infeksi <i>Salmonella typhi</i> dan mengalami penurunan suhu pasca induksi cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) segar.</p> <p>2. Adanya peningkatan titer antibodi terhadap <i>Salmonella typhi</i> dalam darah tikus putih putih (<i>Rattus norvegicus</i> B.) pasca infeksi <i>Salmonella typhi</i> dan adanya penurunan titer antibodi terhadap <i>Salmonella</i></p>	<p>a. Sumber data primer: pengukuran suhu tubuh hewan uji yang dilakukan secara berkala, serta hasil uji laboratoris berupa uji widal.</p> <p>b. Sumber data sekunder: berbagai literatur yang mendukung penelitian mengenai tifus dan cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.).</p>	<p>a. Jenis penelitian: Jenis Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental Laboratorium.</p> <p>b. Tempat penelitian: Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember, dan Laboratorium Klinik Piramida Jember.</p> <p>c. Waktu penelitian:</p>



	<p>yang paling banyak jumlah populasinya adalah <i>Pheretima javanica</i> dan mempunyai tubuh relatif lebih besar dan panjang di antara cacing tanah yang lain (Waluyo, 1994). Berdasarkan Uji Pendahuluan dalam penelitian yang dilakukan Waluyo (2003), ekstrak cacing tanah <i>Pheretima javanica</i> mengandung senyawa antibakteri.</p> <p>Isolat yang dihasilkan oleh <i>Pheretima javanica</i> mampu menghambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella typhi</i> secara invitro (Ainurrohmah, 2007). Berdasarkan hasil penelitian Purwaningtyas (2009), <i>Pheretima javanica</i> segar secara utuh bersama isi perutnya juga mampu menghambat pertumbuhan <i>Salmonella typhi</i> secara invivo. Dari hasil data yang didapat, kurva penurunan tifus masih lebih rendah dibandingkan obat sintetik yang digunakan sebagai kontrol positif dalam penelitian tersebut. Sehingga dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian lanjutan dengan dosis yang berbeda, sehingga diharapkan kurva penurunan tifus lebih tinggi dibandingkan obat sintetik yang digunakan sebagai kontrol positif dan dapat dijadikan obat alternatif dalam penyembuhan tifus.</p>	<p>tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i> B.) jantan?</p>	<p>dalam darah tikus putih putih (<i>Rattus norvegicus</i> B.).</p> <p>3. Variabel kontrol:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Jenis hewan coba adalah tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>) jenis wistar, berjenis kelamin jantan, berumur sekitar 3-4 bulan dengan berat badan 200-250 gram.</li> <li>Waktu dan lama perlakuan sekitar 6-7 minggu.</li> <li>Pemeliharaan dan perlakuan pada hewan coba.</li> <li>Infeksi <i>Salmonella typhi</i> dilakukan secara oral.</li> </ol>	<p><i>typhi</i> dalam darah tikus putih putih (<i>Rattus norvegicus</i> B.) pasca induksi cacing tanah (<i>Pheretima javanica</i> K.) segar.</p>		<p>Penelitian dilaksanakan pada tanggal 15 April sampai 20 Mei 2017.</p> <p>d. Analisis Data yang diperoleh dari penelitian berupa suhu tubuh tikus dianalisis secara statistik dengan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil uji widal dianalisis secara deskriptif. Analisis kelayakan Buku Ilmiah Populer dilakukan dengan uji validasi.</p>
--	---	--	---	--	--	---

Lampiran B. Data Perubahan Suhu Tubuh Tikus

HARI KE-	K+. 1	K+. 2	K+. 3	K+. 4	K-. 1	K-. 2	K-. 3	K-. 4	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	P3.1	P3.2	P3.3	P3.4	P4.1	P4.2	P4.3	P4.4
1	37.6	37.8	37.7	37.5	37.4	37.7	37.6	37.8	37.7	37.3	37.5	37.6	37.7	37.2	37.5	37.6	37.7	37.4	37.6	37.7	37.4	37.8	37.7	37.6
2	37.8	37.6	37.8	37.4	37.7	37.8	37.6	37.6	37.8	37.3	37.7	37.4	37.7	37.4	37.7	37.8	37.5	37.8	37.8	37.7	37.4	37.8	37.6	37.6
3	37.5	37.5	37.6	37.6	37.6	37.4	37.4	37.8	37.4	37.6	37.7	37.8	37.6	37.5	37.5	37.7	37.6	37.8	37.7	37.6	37.6	37.6	37.6	37.7
4	37.7	37.4	37.8	37.6	37.6	37.8	37.5	37.7	37.6	37.4	37.4	37.6	37.6	37.3	37.5	37.7	37.4	37.7	37.7	37.5	37.5	37.4	37.4	37.8
5	37.7	37.4	37.6	37.5	37.7	37.6	37.4	37.6	37.5	37.5	37.7	37.6	37.4	37.6	37.6	37.8	37.6	37.4	37.8	37.5	37.3	37.5	37.7	37.7
6	37.6	37.5	37.6	37.6	37.7	37.6	37.5	37.5	37.5	37.4	37.2	37.8	37.4	37.6	37.4	37.7	37.6	37.7	37.8	37.8	37.7	37.5	37.8	37.5
7	37.7	37.6	37.7	37.7	37.8	37.7	37.5	37.7	37.6	37.5	37.2	37.7	37.2	37.5	37.6	37.9	37.4	37.5	37.9	37.6	37.3	37.7	37.9	37.6
8	37.6	37.5	37.7	37.8	37.9	37.9	37.4	37.9	37.7	37.6	37.3	37.8	37.3	37.7	37.4	37.9	37.6	37.6	37.8	37.7	37.1	37.7	37.8	37.5
9	37.5	37.6	37.7	37.6	38.0	37.7	37.5	37.8	37.7	37.7	37.6	37.8	37.5	37.5	37.7	37.8	37.7	37.5	37.8	37.7	37.4	37.7	38.0	37.5
10	37.6	37.8	37.9	38.1	37.9	38.0	37.6	37.8	37.5	37.8	37.4	37.9	37.8	38.1	38.2	37.7	37.6	37.6	37.9	37.7	37.6	37.8	38.0	37.6
11	37.4	37.9	38.1	38.3	38.1	38.3	38.3	38.1	37.9	38.0	37.5	38.1	37.6	38.4	38.8	38.3	37.8	37.8	37.9	38.0	37.4	37.7	37.8	37.7
12	37.8	37.9	38.5	38.7	38.3	38.5	38.3	38.3	38.0	38.2	37.9	38.4	38.1	38.4	38.5	38.4	38.0	38.3	38.0	38.1	37.8	37.8	38.0	37.8
13	38.1	38.2	38.8	38.9	38.7	38.8	38.5	38.4	38.0	38.3	38.1	38.4	38.3	38.8	38.4	38.4	38.5	38.2	38.1	38.2	38.6	37.8	38.1	38.2
14	38.5	38.7	38.7	38.7	38.7	39.0	38.7	38.6	38.6	38.7	38.6	38.6	38.2	39.0	38.6	38.2	38.6	38.5	38.1	38.5	38.8	38.4	38.3	38.2
15	38.3	38.6	38.8	38.9	38.9	39.2	38.4	38.5	38.7	38.9	38.8	38.9	38.3	39.0	38.8	38.5	38.6	38.7	38.1	38.9	38.8	38.3	38.4	38.6
16	38.5	38.8	38.8	39.1	38.8	39.1	38.6	38.5	38.6	39.0	39.0	39.1	38.4	38.9	38.7	38.4	38.5	39.1	38.4	39.1	38.7	38.4	38.6	38.7
17	38.4	38.8	38.7	39.2	39.0	39.2	38.8	38.9	38.6	39.2	38.9	39.3	38.4	38.8	38.6	38.6	38.7	39.0	38.6	39.0	38.8	38.5	38.6	39.1
18	38.6	38.9	39.2	39.6	39.1	39.0	38.9	39.0	38.7	38.9	39.2	39.4	38.8	38.9	39.1	39.1	39.0	39.1	38.7	39.0	39.1	38.6	38.7	39.2
19	38.5	38.8	38.9	39.5	39.5	39.1	39.1	39.0	39.0	38.6	39.1	38.9	38.8	38.6	39.2	38.8	38.7	38.9	38.8	39.2	39.1	38.7	38.5	39.0
20	38.8	38.5	39.1	39.2	39.1	38.9	39.0	39.1	39.2	38.7	38.9	38.9	38.7	38.5	39.0	39.3	38.8	38.9	38.9	38.8	38.9	38.8	38.7	39.0
21	38.9	38.7	39.0	39.1	39.2	39.0	39.0	38.7	39.0	38.9	38.7	39.1	39.1	38.8	38.9	39.0	39.1	39.0	38.7	39.0	39.0	38.7	38.8	39.1
22	39.2	38.9	39.0	39.0	39.1	39.3	38.6	38.9	38.9	39.0	39.2	39.1	39.2	38.9	39.1	38.9	38.9	39.2	38.8	39.0	38.8	38.5	38.6	38.9
23	39.0	39.0	38.8	39.1	38.9	39.0	39.0	39.2	38.8	38.8	39.0	39.3	39.0	39.1	39.0	38.8	38.8	39	38.9	39.1	38.6	38.3	38.0	38.7
24	38.7	38.9	39.0	38.8	39.1	39.2	39.0	38.9	38.8	38.9	39.1	38.8	39.0	39.1	38.9	38.8	38.4	38.9	38.7	38.8	38.1	38.1	37.9	38.0
25	38.7	38.7	38.5	39.4	39.2	39.4	38.7	38.7	38.7	39.0	39.0	38.7	38.9	38.9	38.8	38.7	38.2	37.8	38.6	38.5	38.0	38.2	37.8	38.2
26	38.4	38.6	38.3	38.9	39.3	39.2	38.9	38.8	38.7	38.7	38.5	38.8	38.7	38.2	38.6	39.0	38.0	38.0	38.4	38.0	37.8	37.7	37.5	38.0
27	37.4	38.4	38.8	39.3	39.1	39.1	39.2	39.1	38.9	38.8	38.3	39.0	38.5	39.1	38.3	38.8	37.8	38.0	38.5	37.9	37.6	37.7	37.6	38.0
28	37.7	38.0	38.5	38.7	39.4	39.0	38.9	39.2	38.7	38.8	37.7	39.0	38.3	38.7	38.3	38.6	37.6	37.9	38.3	38.0	37.7	37.6	37.4	38.1
29	37.6	37.7	37.9	38.5	39.0	38.9	39.1	39.0	38.2	38.5	38.0	38.6	37.9	38.2	38.0	38.7	37.7	37.8	37.9	37.4	37.4	37.4	37.5	37.7
30	37.9	37.4	38.2	37.9	39.0	39.0	38.6	39.5	38.0	38.0	38.3	38.1	38.0	37.8	38.1	38.3	37.6	38.0	37.5	37.4	37.2	37.4	37.4	37.4
31	37.6	38.0	37.6	37.9	39.0	39.4	38.8	38.8	38.1	37.7	38.0	38.3	38.1	37.5	37.9	38.2	37.5	37.7	37.8	37.5	37.2	37.5	37.5	37.2

32	37.7	38.0	37.4	37.8	39.2	39.3	38.7	39.1	38.1	37.8	37.9	38.2	37.9	38.0	37.8	38.1	37.7	37.5	37.5	37.6	37.3	37.4	37.6	37.0
33	37.6	37.7	37.8	37.5	39.1	39.3	39.1	38.9	37.9	37.6	37.8	37.8	37.7	37.5	37.6	37.7	37.8	37.6	36.9	37.5	37.4	37.5	37.3	36.9
34	37.3	37.5	37.6	37.7	39.3	39.2	38.8	39.1	37.8	37.7	37.6	37.9	37.5	37.7	37.8	37.5	37.4	37.4	37.5	37.3	37.0	37.3	37.4	37.3
35	37.4	37.4	37.7	37.5	39.1	39.1	38.7	39.2	37.7	37.5	38.1	37.5	37.2	37.8	37.5	37.7	37.5	37.3	37.3	37.4	37.2	37.4	37.2	37.1
36	37.1	37.5	37.7	37.6	39.4	39.0	39.0	38.8	37.8	37.6	37.7	37.6	37.3	37.7	37.5	38.0	37.4	37.4	37.2	37.3	37.4	37.2	37.2	37.2



## Lampiran C. Hasil Analisis Data

**Tabel Uji Normalitas Data Suhu Tubuh Tikus Pasca Induksi Cacing Tanah  
(*Pheretima javanica* K.) Segar**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Penurunan suhu tubuh tikus
N		24
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	38.3842
	Std. Deviation	.36980
	Absolute	.133
Most Extreme Differences	Positive	.133
	Negative	-.085
Kolmogorov-Smirnov Z		.649
Asymp. Sig. (2-tailed)		.793

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Tabel Uji Homogenitas Data Suhu Tubuh Tikus Pasca Induksi Cacing Tanah  
(*Pheretima javanica* K.) Segar**

**Test of Homogeneity of Variances**

Penurunan suhu tubuh tikus

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.563	5	18	.064

**Tabel Uji ANOVA Data Suhu Tubuh Tikus Pasca Induksi Cacing Tanah  
(*Pheretima javanica* K.) Segar**

## ANOVA

Penurunan suhu tubuh tikus

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.923	5	.585	47.396	.000
Within Groups	.222	18	.012		
Total	3.145	23			

## Descriptives

Penurunan suhu tubuh tikus

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					K+	4		
K-	4	39.0474	.12056	.06028	38.8555	39.2392	38.90	39.16
P1	4	38.4684	.08051	.04026	38.3403	38.5965	38.39	38.58
P2	4	38.4079	.08080	.04040	38.2793	38.5365	38.35	38.53
P3	4	38.1434	.03283	.01642	38.0912	38.1957	38.10	38.18
P4	4	37.9132	.07511	.03756	37.7936	38.0327	37.82	38.00
Total	24	38.3842	.36980	.07548	38.2281	38.5404	37.82	39.16



**Tabel Uji Duncan Data Suhu Tubuh Tikus Pasca Induksi Cacing Tanah  
(*Pheretima javanica* K.) Segar**

**Penurunan suhu tubuh tikus**

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P4	4	37.9132			
P3	4		38.1434		
K+	4			38.3250	
P2	4			38.4079	
P1	4			38.4684	
K-	4				39.0474
Sig.		1.000	1.000	.100	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran D. Hasil Laboratorium Uji Widal



Jember, Jawa Timur  
 Telp. (0331) 42450 Fax. (0331) 414114  
 Email: lab.klinika@piramida.klinika.com  
 Ijin DINKES nomor 443/05/438/12/2012

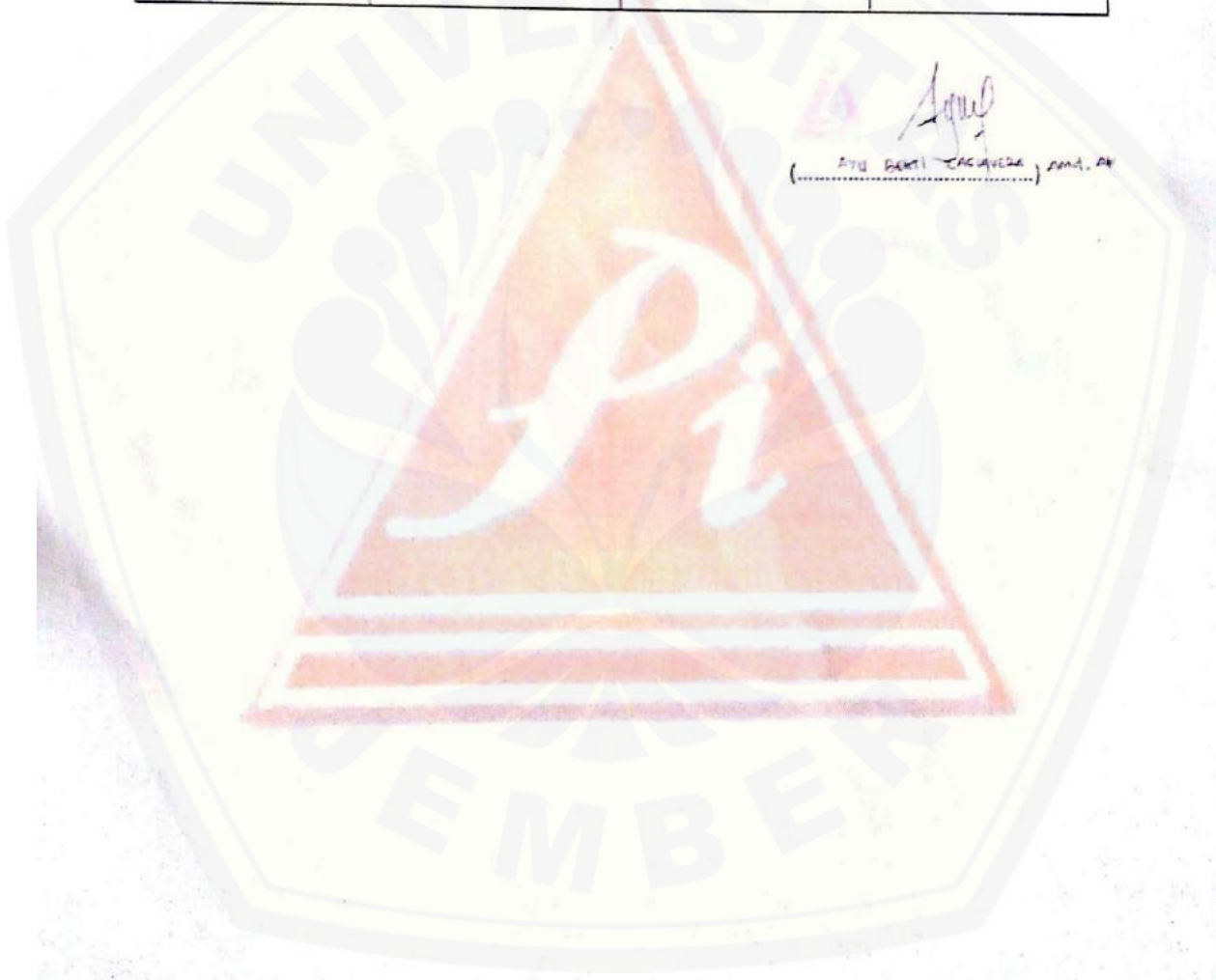
HASIL LABORATORIUM UJI WIDAL

UJI WIDAL

NO	KODE SAMPEL	UJI WIDAL KE-1	UJI WIDAL KE-2	UJI WIDAL KE-3
1	P ( 1 ) 1	- / - / - / -	¥160/ ¥40/ ¥160 / -	¥40 / - / ¥40 / -
2	P ( 1 ) 2	- / ¥40 / - / -	¥320/ ¥160/ ¥40/ -	¥80/ ¥80/ ¥80/ -
3	P ( 1 ) 3	- / - / ¥80 / -	¥80/¥160/ ¥160/ ¥160	¥40 / ¥40 / - / -
4	P ( 1 ) 4	- / - / - / -	¥320/ ¥320/ ¥320/ ¥40	¥160/ ¥160/ ¥160/ -
6	P ( 2 ) 1	- / - / - / -	¥160/ ¥160 / - / ¥80	- / ¥40 / - / ¥40
7	P ( 2 ) 2	¥40 / - / - / -	¥80 / ¥320/ - / -	¥160 / - / ¥160 / -
8	P ( 2 ) 3	- / - / - / -	¥80/ ¥160/ ¥80 / -	¥40 / - / ¥80 / -
9	P ( 2 ) 4	- / - / - / -	¥160 / ¥40 / ¥160 / -	¥40 / - / ¥80 / -
12	P ( 3 ) 1	- / - / - / -	¥40/ ¥160/ ¥40/ ¥40	¥40/ - / - / ¥40
13	P ( 3 ) 2	- / - / - / -	¥80/ ¥40/ ¥320/ ¥40	¥40/ - / ¥160/ -
14	P ( 3 ) 3	- / - / ¥40 / -	¥40/ ¥160/ ¥40 / -	¥40/ ¥40/ - / -
15	P ( 3 ) 4	- / - / - / -	¥320/ ¥80/ - / ¥40	- / - / - / -
16	P ( 4 ) 1	- / - / - / -	¥160/ ¥80/ ¥40/ -	- / - / - / -
18	P ( 4 ) 2	- / - / ¥40 / ¥40	¥160/ ¥80/ - / ¥80	- / - / - / ¥40
19	P ( 4 ) 3	- / - / - / -	¥80/ ¥160/ ¥40/ -	¥40/ - / ¥40/ -
20	P ( 4 ) 4	- / ¥40 / - / -	¥80 / ¥320/ ¥40 / -	- / - / - / -
22	K ( + ) 1	- / - / ¥80 / -	¥160 / ¥160 / ¥80 / -	¥160 / - / ¥40 / -
23	K ( + ) 2	- / ¥40 / ¥80 / -	¥80 / ¥80/ ¥80/ ¥40	- / ¥80/ ¥40/ ¥40

24	K(+) <sup>3</sup>	-/-/-/-	¥160/¥160/-/-	-/-/-/-
25	K(+) <sup>4</sup>	-¥40/-/-	¥320/¥160/-/-	¥40/¥80/-/-
26	K(-) <sup>1</sup>	-/-/-/-	¥160/¥80/¥40/¥40	¥160/¥160/¥80/¥160
27	K(-) <sup>2</sup>	-/-/-/-	¥160/¥80/¥320/¥40	¥80/¥160/¥320/¥160
28	K(-) <sup>3</sup>	-/-/¥40/-	¥160/¥40/¥160/¥40	¥320/¥40/¥40/¥80
30	K(-) <sup>4</sup>	¥40/-/-/-	¥160/¥40/¥40/¥40	¥320/¥320/¥320/¥320

*Agus*  
 (.....) and. dr





**Lampiran E. Dokumentasi Penelitian**



Gambar 1. Kandang pemeliharaan cacing tanah (*Pheretima Javanica* K.)



Gambar 2. Kandang tikus putih (*Rattus norvegicus* B.)



Gambar 3. Penimbangan berat badan tikus putih (*Rattus norvegicus* B.)



Gambar 4. Pembuatan suspensi *Salmonella typhi*





Gambar 5. Infeksi *Salmonella typhi* secara oral



Gambar 6. Cacing tanah (*Pheretima Javanica* K.) sebelum diblender



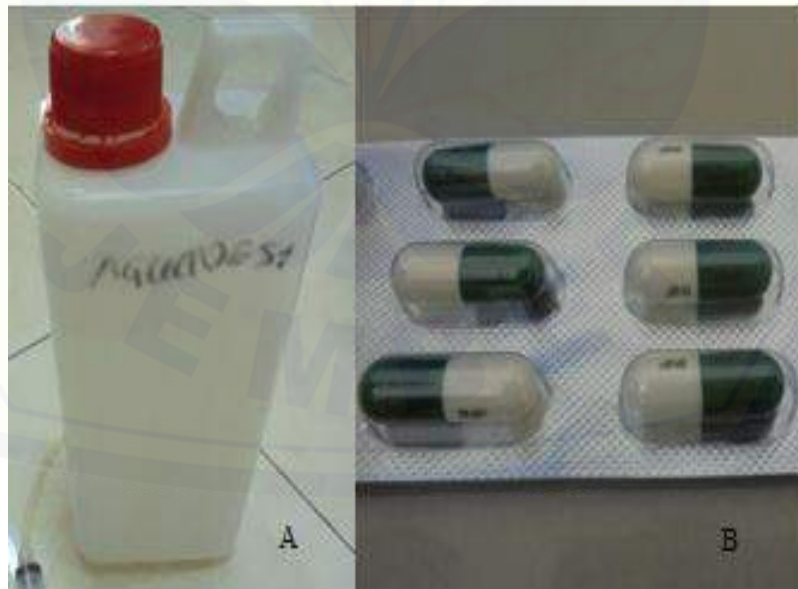
Gambar 7. Cacing tanah (*Pheretima Javanica* K.) diblender



Gambar 8. Proses Penyaringan cacing tanah (*Pheretima Javanica* K.) setelah diblender



Gambar 9. Penimbangan dosis cacing tanah (*Pheretima Javanica* K.)



Gambar 10. Aquades (A) sebagai kontrol negatif dan Kloramfenikol (B) sebagai kontrol positif

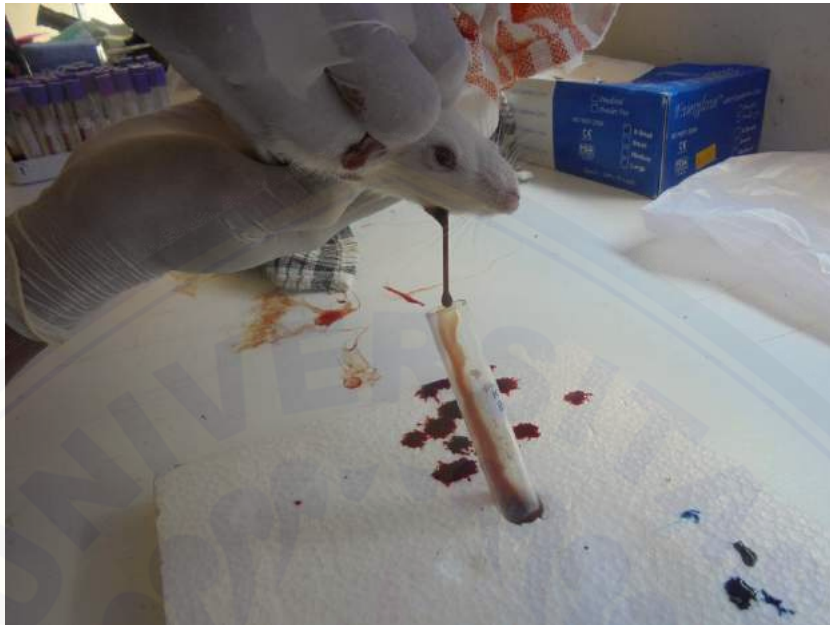




Gambar 11. Induksi cacing tanah (*Pheretima Javanica* K.) segar



Gambar 12. Pengukuran suhu tubuh tikus putih (*Rattus norvegicus* B.)



Gambar 13. Pengambilan darah tikus putih (*Rattus norvegicus* B.) melalui sinus orbital dengan menggunakan pipa hematokrit



Gambar 13. Sampel darah tikus putih (*Rattus norvegicus* B.)



## Lampiran F. Surat Ijin Penelitian Fakultas Kedokteran



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.unjember.ac.id](http://www.fkip.unjember.ac.id)

Nomor : 0954/UN25.1.5.LT.2017  
Lampiran : -  
Hal : Permohonan Izin Penelitian

06 FEB 2017

Yth. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember  
Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:


Nama : Siti Lailatul Maqfiroh  
NIM : 130210103021  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkeinginan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember yang Saudara pimpin dengan Judul: "Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer"

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
Pembantu Dekan I.

  
Dr. Sukatman, M Pd  
NIP. 19640123 199512 1 001



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](http://www.fkip.unej.ac.id)

06 FEB 2017

Nomor : 0057/UN2S.1.5/LT/2017  
Lampiran : -  
Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala Laboratorium Mikrobiologi  
Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

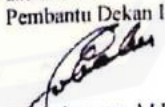
Nama : Siti Lailatul Maqhfiroh  
NIM : 130210103021  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember yang Saudara pimpin dengan Judul: "Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer"

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
Pembantu Dekan I.

  
D. Sukatman, M Pd  
NIP. 19640123 199512 1 001



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.unj.ac.id](http://www.fkip.unj.ac.id)

Nomor : 1096/UN25.1.5/LT/2017  
Lampiran : -  
Hal : Permohonan Izin Penelitian

09 FEB 2017

Yth. : Laboran  
Laboratorium Mikrobiologi  
Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

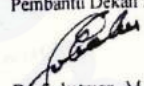
Nama : Siti Lailatul Maqfiroh  
NIM : 130210103021  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkean dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember yang Saudara pimpin dengan Judul: "Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer"

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
Pembantu Dekan I.

  
D. Sukatman, M.Pd.  
NIP. 19640123 199512 1 001

## Lampiran G. Surat Ijin Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi



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

Nomor : 1096/UN25.1.5/LT/2017  
Lampiran : -  
Hal : Permohonan Izin Penelitian

109 FEB 2017

Yth. : Dekan  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember  
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:


Nama : Siti Lailatul Maqfiroh  
NIM : 130210103021  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Biologi

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer" di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang Saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
Pembantu Dekan I.

  
D. Sukatman, M Pd.  
NIP. 19640123 199512 1 001



## Lampiran H. Surat 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 : Siti Lailatul Maqhfiroh  
NIM : 130210103021  
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:

**“Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”**

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

Demikian, disampaikan terima kasih.

Jember, 22 Mei 2017  
Kepala Laboratorium Mikrobiologi  
Fakultas Kedokteran

  
dr. Dini Agustina, M. Biomed  
NIP: 198308012008122003



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 Teknisi Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Gigi yang mengawasi penelitian/percobaan mahasiswa sebagai tersebut di bawah ini:

Nama : Siti Lailatul Maqfiroh  
NIM : 130210103021  
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:

**“Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”**

Bertempat di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Gigi 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

## Lampiran I. Surat Rekomendasi Validasi Buku Ilmiah Populer



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: 0331-334988

Laman: [www.fkip.unej.ac.id](http://www.fkip.unej.ac.id)

**SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR**

Yang bertanda tangan di bawah ini saya selaku Dosen Pembimbing skripsi mahasiswa:

Nama : Siti Lailatul Maqfiroh  
 NIM : 130210103021  
 Program Studi : Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar Terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* B.) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.

Selanjutnya untuk melengkapi instrument dalam penelitian tersebut diperlukan validator untuk memvalidasi instrument-instrumen tersebut, karena itu saya merekomendasi Bapak/Ibu agar kiranya berkenan sebagai validator.

No	Nama Validator	Bidang/Ahli
1	Ika Lia Novenda, S Pd., M. Pd.	Penilaian Media Produk (Buku Ilmiah Populer)
2	Mochammad Iqbal, S Pd., M Pd.	Penilaian Materi Produk (Buku Ilmiah Populer)

Demikian atas bantuan dan kerjasama yang baik Bapak/Ibu disampaikan terimakasih.

Jember, 10 Juli ..... 2017  
 Dosen Pembimbing,

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

**Keterangan :**

Dibuat rangkap 3: masing-masing untuk kombi, Dosen Pembimbing dan, Mahasiswa.

\*) Segala yang terkait dengan akomodasi validator ditanggung mahasiswa yang bersangkutan.



## Lampiran J. Hasil Validasi Ahli Materi

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER  
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 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. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku			✓	
	2. Keluesan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓
	4. Kejelasan materi			✓	
B. Akurasi materi	5. Akurasi fakta dan data				✓
	6. Akurasi konsep/teori				✓
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi			✓	



C. 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. Pembangkit motivasi pembaca				✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar					✓
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>						<b>16</b>

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

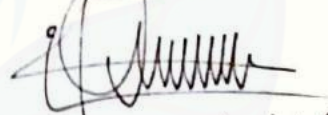
**Saran dan Komentar Perbaikan Buku Ilmiah Populer:**

.....  
 Dapat dilibet pada masalah :  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Kategori rentang skor**Sangat layak :  $81,25 < x \leq 100$ Layak :  $62,50 < x \leq 81,25$ Kurang layak :  $43,75 < x \leq 62,50$ Tidak layak :  $25,00 < x \leq 43,75$ **Kesimpulan:**

Berdasarkan penilaian di atas, maka produk buku ini:

- Sangat layak  
 Layak  
 Kurang layak  
 Tidak layak

Jember, 11 Juli 2017  
ValidatorMoehammad Iqbal, M.Pd.  
NIP: 198002020121001.

## Lampiran K. Hasil Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER  
OLEH 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. Kemungkinan <i>lay out</i> dan tata letak		✓		
	4. Pemilihan warna yang menarik			✓	
	5. Kecerahan teks dan grafis				✓
	6. Tata letak unsur grafika estetis, dinamis, dan menarik serta		✓	<del>3</del>	

	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			✓	
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				66	

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))



## Saran dan Komentar Perbaikan Buku Ilmiah Populer:

- Pada cover, logo sebaiknya tetap berwarna kuning
- Tulisan Phaezia harusnya miring
- Judul BAB harus dominan dibanding ISI, pemilihan warna harus lebih tegas lagi
- Nama karibuh pada layout atas terlalu besar dan rapat dengan tepi
- Antar sub kepala / sub judul harus diberi gambar
- Gambar cacang tek gelas harusnya lebih detail lagi bagian nya.

Kategori rentang skorSangat layak :  $81,25 < x \leq 100$ Layak :  $62,50 < x \leq 81,25$ Kurang layak :  $43,75 < x \leq 62,50$ Tidak layak :  $25,00 < x \leq 43,75$ 

• Ketidaksesuaian antara keterangan gambar berapa di uraian dgn di gambar banyak sekali.

- Penulisan cacang tanah (Phaezia ... ) menurut saya ptn salah satu gpr, biar lebih efisien
- Glosarium ditambahkan lagi

**Kesimpulan:**

Berdasarkan penilaian di atas, maka produk buku ini:

- Sangat layak
- Layak
- Kurang layak
- Tidak layak

Jember..11 Juli 2017

Validator

Ika Lia N., S.Pd., M.Pd  
 NIDK. 8863040017

## Lampiran L Hasil Validasi Masyarakat

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER  
OLEH MASYARAKAT

## I. Identitas Validator

Nama : Eka Ratnawati, S.Pd.  
 Alamat Rumah : Ramban Kulon Cermee- Bojonegara  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Pekerjaan : Guru Tk

## II. 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

## III. Instrumen Penilaian Buku Ilmiah Populer

NO.	URAIAN	SKOR			
<b>A. KETENTUAN DASAR</b>					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	4 ✓
<b>B. CIRI BUKU ILMIAH POPULER</b>					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdasarkan fakta (tidak	1	2	3/	4

	menekankan pada opini dan pandangan penulis)				
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2/	3	4
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4/
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis	1	2	3	4/
<b>C. KOMPONEN BUKU</b>					
1.	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1	2	3	4/
2.	Ada bagian isi atau materi	1	2	3	4/
3.	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3/	4
<b>D. PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER</b>					
1.	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3/	4
2.	Isi buku ilmiah populer memperkenalkan temuan baru	1	2	3/	4
3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, 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, sistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat	1	2	3/	4
6.	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3/	4
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4/
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan	1	2	3/	4



	baku				
9.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1	2	3 ✓	4
<b>TOTAL SKOR</b>		56			

(Sumber: Sujarwo, 2006)

**Saran dan Komentar Perbaikan Buku Ilmiah Populer:**

Buku yang telah disusun sudah bagus. Mungkin perlu adanya variasi warna pada buku. Isi buku memberi informasi baru bagi masyarakat.

**Kategori rentang skor**

Sangat layak :  $81,25 < x \leq 100$

Layak :  $62,50 < x \leq 81,25$

Kurang layak :  $43,75 < x \leq 62,50$

Tidak layak :  $25,00 < x \leq 43,75$

**Kesimpulan:**

Berdasarkan penilaian di atas, maka produk buku ini:

- Sangat layak
- Layak
- Kurang layak
- Tidak layak

Jember... 10... Juli... 2017

Validator

*Eka Ratihawati*  
Eka Ratihawati



## Lampiran M. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Utama



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

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

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI****Pembimbing Utama**

Nama : Siti Lailatul Maqfiroh  
NIM : 130210103021  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Judul : Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar terhadap Penyembuhan Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* B.) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”  
Pembimbing Utama : Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si.  
Pembimbing Anggota : Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd.

## Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	11 Agustus 2016	Pengajuan Judul	
2	2 Januari 2017	Konsultasi BAB 1, 2, dan 3	
3	12 Januari 2017	Pengajuan BAB 1, 2, dan 3	
4	20 Januari 2017	Revisi BAB 1, 2, dan 3	
5	26 Januari 2017	Revisi BAB 1, 2, dan 3	
6	6 Maret 2017	ACC Seminar Proposal	
7	23 Maret 2017	Seminar Proposal Skripsi	
8	12 Juni 2017	Penyerahan Hasil Penelitian	
9	20 Juni 2017	Penyerahan Hasil Analisis	
10	3 Juli 2017	Pengajuan BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	
11	7 Juli 2017	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	
12	11 Juli 2017	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, 5	
13	17 Juli 2017	ACC Ujian Skripsi	

## Catatan:

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

## Lampiran N. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Anggota



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

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

Nama : Siti Lailatul Maqfiroh  
NIM : 130210103021  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Judul : Pengaruh Induksi Cacing Tanah (*Pheretima javanica* K.) Segar terhadap Penyebaran Penyakit Tifus pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* B.) Jantan dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”  
Pembimbing Utama : Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si.  
Pembimbing Anggota : Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd.

## Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	11 Agustus 2016	Pengajuan Judul	
2	2 Januari 2017	Konsultasi BAB 1, 2, dan 3	
3	12 Januari 2017	Pengajuan BAB 1, 2, dan 3	
4	19 Januari 2017	Revisi BAB 1, 2, dan 3	
5	26 Januari 2017	Revisi BAB 1, 2, dan 3	
6	13 Maret 2017	ACC Seminar Proposal	
7	23 Maret 2017	Seminar Proposal Skripsi	
8	9 Juni 2017	Konsultasi Hasil Penelitian	
9	20 Juni 2017	Penyerahan Hasil Analisis	
10	3 Juli 2017	Pengajuan BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	
11	18 Juli 2017	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	
12	19 Juli 2017	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, 5	
13	20 Juli 2017	ACC Ujian Skripsi	

## Catatan:

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