# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus)* termasuk dalam hewan tingkat rendah karena tidak mempunyai tulang belakang (avertebrata) yang hidupnya di tanah yang gembur dan lembab dan termasuk dalam kelas *Oligochaeta* dimana famili terpenting dari kelas ini adalah *Megascilicidae* dan *Lumbricidae*. Dalam klasifikasi biologi, cacing tanah termasuk dalam filum Annelida atau hewan beruas-ruas atau bergelang-gelang.

Kelas *Oligochaeta* dibagi menjadi 12 famili yang satu di antaranya adalah *Lumbricidae* yang merupakan famili cacing dapat mengubah bahan organik menjadi kompos.

*Lumbricus rubellus*, genus *Lumbricus* ini sangat menyukai bahan organik yang berasal dari kotoran ternak dan sisa-sisa tumbuhan. Itulah sebabnya cacing ini juga disebut dekomposer karena dapat mengubah bahan organik menjadi kompos.

**1.Taksonomi**

Kingdom : Animalia
Filum : Annelida
Kelas : Oligochaeta
Ordo : Haplotaxida
Famili : Lumbricidae
Genus : *Lumbricus*
Spesies : *Lumbricus rubellus*

**2.Ciri-ciri Fisik Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*)**

1. Tubuhnya terdapat segmen luar dan dalam
2. Berambut
3. Tidak mempunyai kerangka luar
4. Tubuhnya dilindungi oleh kutikula (kulit bagian luar)
5. Tidak memiliki alat gerak
6. Tidak memiliki mata
7. Terdapat seta yakni berupa rambut pendek yang relatif keras dan mempunyai daya lekat yang tinggi.

### 2.1.1 Perkembangbiakan

Binatang ini bersifat hermafrodit atau biseksual. Artinya tubuhnya terdapat dua alat kelamin, yaitu jantan dan betina. Namun, untuk pembuahan cacing tanah tidak dapat melakukannya sendiri, tetapi harus dilakukan oleh sepasang cacing tanah. Dari perkawinan tersebut, masing-masing cacing tanah dapat menghasilkan satu kokon yang didalamnya terdapat beberapa butir telur. Cacing tanah berkembang mulai dari telur yang tersimpan dalam kokon. Kokon yang dihasilkan dari perkawinan sepasang cacing tanah diletakkan dipermukaan tanah bila keadaan tanahnya lembab. Namun, kalau tanahnya kering kokon akan diletakkan dalam tanah. Kokon yang baru keluar dari tubuhnya berwarna kuning kehijauan dan akan berubah kemerahan saat akan menetas. Kokon akan menetas sekitar 14-21 hari setelah terlepas dari tubuh cacing tanah.

Kokon biasanya dihasilkan pada kondisi iklim yang sesuai. Di Negara beriklim dingin dengan empat musim, umumnya cacing tanah menghasilkan kokon pada pertengahan Maret hingga awal Juli dan pada awal Oktober hingga November. Di Negara subtropis seperti India cacing tanah dapat menghasilkan kokon sepanjang tahun.

Saat melakukan perkawinan, sepasang cacing tanah akan saling melekat dibagian depannya dengan posisi saling berlawanan. Dengan bantuan seta, sepasang cacing tanah akan semakin kuat melekat. Saat itu, cacing tanah akan mengeluarkan lendir melalui kitelium. Lendir ini digunakan untuk melindungi sel-sel sperma yang dikeluarkan oleh alat kelamin jantan masing-masing cacing tanah. Setelah itu, sel sperma akan bergerak ke arah belakang dan masuk ke kantung penerima sperma (ovarium). Kantung ini banyak mengandung sel telur. Proses perkawinan dapat berlangsung beberapa jam. Setelah keduanya menerima sperma maka cacing akan saling berpisah.

Setelah masing-masing cacing tanah berpisah, klitelium akan membentuk selubung kokon dan bergerak kearah mulut. Saat bergerak itulah selubung kokon akan bertemu sel telur yang telah dibuahi sel sperma pada lubang saluran sel telur. Akibatnya sel telur akan terselubung menjadi kokon. Selanjutnya kokon yang berisi sel telur ini bergerak kearah mulut dan keluar dari tubuh cacing tanah.

### 2.1.2 Siklus Hidup

Siklus hidup cacing tanah dimulai dari kokon, cacing muda, cacing produktif, dan cacing tua. Lama siklus hidup ini tergantung pada kesesuaian kondisi lingkungan, cadangan makanan, dan jenis cacing tanah. Dari berbagai penelitian diperoleh lama siklus hidup cacing tanah (*Lumbricus rubellus)* hingga mati mencapai 1-5 tahun.

Kokon yang dihasilkan dari cacing tanah akan menetas setelah berumur 14-21 hari. Setelah menetas, cacing tanah muda ini akan hidup dan dapat mencapai dewasa dalam waktu 2,5 - 3 bulan. Saat dewasa kelamin cacing tanah akan menghasilkan kokon dari perkawinannya yang berlangsung 6-10 hari. Masa produktif cacing tanah akan berlangsung selama 4-10 bulan dan akan menurun hingga cacing tanah ini masih perlu diteliti karena banyak faktor yang mempengaruhinya seperti kondisi lingkungan hidupnya.

### 2.1.3 Antibakteri pada Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan makhluk yang telah hidup dengan bantuan sistem pertahanan mereka sejak fase awal evolusi, oleh sebab itu mereka selalu dapat menghadapi invasi mikroorganisme patogen dilingkungan mereka. Penelitian yang telah berlangsung selama 50 tahun menunjukkan bahwa cacing tanah memiliki kekebalan humoral dan mekanisme seluler.

Protein yang dimiliki oleh cacing tanah memiliki mekanisme antibakteri yang berbeda dengan mekanisme antibiotik. Antibiotik membunuh mikroorganisme biasanya dengan dua cara, yaitu dengan menghentikan jalur metabolik yang dapat menghasilkan nutrien yang dibutuhkan oleh mikroorganisme atau menghambat enzim spesifik yang dibutuhkan untuk membantu menyusun dinding sel bakteri. Sedangkan mekanisme yang dilakukan oleh protein yang dimiliki cacing tanah adalah dengan membuat pori atau lubang di dinding sel bakteri sehingga hal ini akan menyebabkan sitoplasma sel bakteri menjadi terpapar dengan lingkungan luar yang dapat mengganggu aktivitas dalam sel bakteri dan menyebabkan kematian bakteri. Dengan cara ini, bakteri menjadi lebih susah resisten karena yang dirusak adalah struktur sel milik bakteri itu sendiri. Senyawa antibakteri yang dimiliki oleh *Lumbricus rubellus* dikenal dengan nama Lumbricine-I yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif.

### 2.1.4 Kandungan Zat dalam cacing tanah

Zat gizi

1. Protein 64-76 %
2. Kalsium 0,55%
3. Fosfor 1%
4. Serat kasar 1,08%
5. Karbohidrat 17%
6. Lemak kasar 3-10%
7. Abu 1,5%

Selain itu cacing tanah mengandung auxin yang merupakan zat perangsang tumbuh untuk tanaman. Protein yang sangat tinggi pada tubuh cacing tanah terdiri dari setidaknya sembilan macam asam amino esensial dan empat macam asam amino non esensial.

Komponen Kandungan Asam amino pada cacing tanah

| Asam amino | Kandungan (%) |
|---|---|
| Asam amino Esensial | |
| - Arginin | 4,13 |
| - Histidin | 1,56 |
| - Isoleusin | 2,58 |
| - Leusin | 4,84 |
| - Lisin | 4,33 |
| - Metionin | 2,18 |
| - Fenilalanin | 2,25 |
| - Treonin | 2,95 |
| - Valin | 3,01 |
| Asam Amino Non – esensial | |
| - Sistin | 2,29 |
| - Glisin | 2,92 |
| - Serin | 2,88 |
| - Tirosin | 1,36 |

Banyaknya asam amino yang terkandung dalam tubuh cacing tanah dapat memberikan indikasi bahwa tubuhnya pun mengandung berbagai jenis enzim yang sangat berguna bagi kesehatan manusia.

Dari berbagai penelitian diperoleh cacing tanah mengandung enzim Lumbrokinase, peroksidase, katalase, dan selulosa. Enzim-enzim ini sangat berkhasiat untuk pengobatan. Selain itu cacing tanah mengandung asam arkhidonat yang dikenal dapat menurunkan panas tubuh yang disebabkan infeksi.

## Manfaat Cacing Tanah Bagi Kehidupan Manusia

Berikut beberapa peranan dari cacing tanah yang sangat membantu kehidupan manusia :

1. Sebagai penghasil pupuk organik
2. Sebagai pendaur ulang limbah
3. Sebagai  bahan baku pakan ternak dan ikan
4. Sebagai umpan memancing
5. Sebagai makanan burung
6. Sebagai bahan baku obat dan kosmetika
7. Sebagai bahan baku makanan dan minuman

## Penyakit –penyakit yang dapat diobati dengan cacing tanah

1. Tipes

   Ekstrak cacing tanah sangat populer digunakan sebagai obat sakit tipes karena mengandung zat antibakteri yang bermanfaat untuk membunuh pertumbuhan bakteri penyebab penyakit sekaligus menyembuhkannya.

2. Demam

   Cacing tanah mengandung zat antipiretik yang sangat berperan dalam menurunkan demam.

   Cacing tanah juga mengandung asam arkhidonat yang mampu menurunkan panas tubuh manusia akibat infeksi. Selain itu, konsumsi cacing tanah untuk antipiretik lebih aman karena komponen kimia cacing tanah tidak menimbulkan efek toksis bagi manusia sehingga aman di konsumsi.

3. Membantu pencernaan

   Enzim dalam cacing tanah yakni peroksidase, katalase, dan selulose juga dapat membantu pencernaan makanan sehingga metabolisme tubuh dapat berjalan dengan lancar.

4. Diare

   Beberapa hasil penelitian tehadap cacing tanah menyatakan bahwa cacing tanah memiliki senyawa aktif yang mampu melumpuhkan bakteri patogen khususnya *Eschericia coli* berlebih yng merupakan penyebab diare.

5. Penyakit kekurangan gizi

   Cacing tanah yang sangat tinggi protein sangat baik untuk dikonsumsi dengan tujuan untuk menyuplai kebutuhan tubuh akan protein.

6. Penyakit lainnya

   Cacing tanah juga dapat dimanfaatkan untuk menyembuhkan berbagai penyakit dan gangguan kesehatan mulai dari batu ginjal darah rendah, penghambat pertumbuhan kanker, asma, batuk, diabetes, maag, migrain, rematik.

## 2.2 Bakteri

Nama bakteri berasal dari kata “bakterion” (Bahasa Yunani) yang berarti tongkat atau batang. Sekarang nama itu dipakai untuk menyebut sekelompok mikroorganisme yang ber sel satu, tidak berklorofi, berkembang biak dengan pembelahan diri, berukuran kecil (dalam skala micron) sehingga hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Berdasarkan perbedaan di dalam menyerap zat warna. Bakteri dibagi atas dua golongan yaitu bakteri Gram positif dan Gram negatif.

### 2.2.1 Bentuk dan Penataan

Berdasarkan bentuknya, bakteri dapat dibagi dalam tiga golongan yaitu:

a. Golongan kokus

Bakteri golongan kokus berbentuk tidak benar bulat tetapi spheroid = elips.

Penataan bakteri golongan kokus adalah

1. Monokokus : bulat,satu-satu
2. Diplokokus : bulat bergandeng, dua-dua
3. Streptokokus : bulat bergandeng seperti rantai
4. Tetra kokus : bulat tersusun dari empat sel

5. Sarcina : bulat, terdiri dari delapan sel, tersusun berbentuk kubus
6. Stafilokokus : bulat, tersusun seperti untaian buah anggur

b. Golongan Basilus

Bakteri golongan basilus berbentuk seperti batang atau silindris (basilus).

Penataan bakteri golongan basilus adalah:

1. Batang tunggal (basil tunggal)
2. Bergandengan seperti rantai (diplobasil)
3. Terususun seperti rantai (streptobasil)
4. Penataan kelompok seberbaris berdampingan seperti batang korek apai (penataan pagar=jaringan tiang=palisade)

c. Golongan spiral

Bakteri golongan spiral berbentuk spiral atau melilit. Pada dasarnya bakteri golongan spiral dapat dibagi menjadi bentuk :

1. Bakteri bentuk koma : Vibrio (spiral pendek tidak lengkap)
2. Spirochaeta : bila spiral berbentuk halus dan lentur
3. Spirilium : jika spiral tebal dan kaku

Contoh : Vibrio cholerae

## 2.3 *Escherichia coli*

*Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri usus dalam jumlah tertentu. Berperan penting dalam sintesis vitamin K yang pertama kali menemukan bakteri *Escherichia coli* dalam tinja adalah Escherich (1885) dan kemudian bakteri tersebut dinamakan *Escherichia coli*. *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek yang memiliki panjang sekitar 2 µm, diameter 0,7 µm, lebar 0,4-0,7µm dan bersifat anaerob fakultatif. *Escherichia coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata. *Escherichia coli* berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. *Escherichia coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat oganik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Zat organik diperoleh dari sisa organisme lain. (Kusuma, 2010).

### 2.3.1 Sistematika *Escherichia coli*

Divisio : Bacteriophyta
Kelas : Bacteria
Ordo : Eubacteriales
Famili : Enterobacteriaceae
Genus : *Escherichia*
Species : *Escherichia coli*

**1. Morfologi *Escherichia coli***

Morfologi *Escherichia coli* yaitu :

1. Merupakan batang gram negatif
2. Terdapat tunggal, berpasangan, dan dalam rantai pendek
3. Biasanya tidak berkapsul
4. Tidak berspora
5. Motil atau tidak motil, peritrikus
6. Aerobic, anaerobic fakultatif
7. Penghuni normal usus, seringkali menyebabkan infeksi.

**2. Penyakit- Penyakit yang disebabkan *Escherichia coli***

1. Diare
2. Infeksi saluran kemih
3. Pneumonia
4. Meningitis pada bayi baru lahir

## 2.4 *Salmonella typhi*

*Salmonella typhi* menyebabkan penyakit demam tifus (demam tifoid), karena invasi bakteri ke dalam pembuluh darah dan gastroenteritis, yang disebabkan oleh keracunan makanan/intoksikasi. Penyakit ini ditandai dengan timbulnya tiba-tiba demam berkelanjutan dan sistemik, sakit kepala, mual, dan kehilangan nafsu makan. Gejala lain termasuk sembelit atau diare, pembesaran limpa, pengembangan kemungkinan meningitis, dan malaiseumum. Bakteri ini dapat berkembang biak dalam makanan yang terbuat dari daging, susu dan telur. Pertumbuhan *Salmonella typhi* sangat dipengaruhi oleh suhu, pH dan kadar air. Suhu optimum pertumbuhan adalah 35-37$^0$c, sedangkan pH optimum pertumbuhan adalah pH 4-9.

Kadar air optimal pertumbuhan adalah 94,5%-99,9%. *Salmonella typhi* merupakan jenis yang paling patogen diantara genus *Salmonella* yang sudah ada sekarang. Penyakit yang disebabkan oleh salmonella disebut *Salmonellosis.*

### 2.4.1 Sistematika Bakteri *Salmonella typhi*

Divisio : Bacteriophyta
Class : Gamma proteobacteriae
Ordo : Enterobacteriales
Famili : Enterobacteriaceae
Genus : *Salmonella*
Species : *Salmonella typhi*

**1. Morfologi Bakteri *Salmonella typhi***

- Berbentuk batanng
- Bakteri gram negatif
- Bersifat fakultatif anaerob
- Bersifat motil
- Tidak berspora

**2. Penularan *Salmonella typhi***

- Makanan
- Feses (tinja)
- Air
- Lalat

## 2.5 Antibakteri

Antibakteri adalah zat atau bahan yang dapat mengganggu pertumbuhan dan metabolisme bakteri. Antibakteri yang digunakan harus memiliki sifat antibakteri selektif setinggi mungkin.

Berdasarkan sifat tersebut, antibakteri dapat dibagi menjadi dua yaitu :

- Bakteriostatik

  Adalah zat antibakteri yang memiliki aktivitas menghambat pertumbuhan bakteri (menghambat perbanyakan populasi bakteri), namun tidak mematikan secara langsung.

- Bakterisida

  Adalah zat antibakteri yang memiliki aktivitas membunuh bakteri. Namun ada beberapa zat antibakteri yang bersifat bakterisida pada konsentrasi tinggi.

Berdasarakan aktivitasnya, maka antibakteri dibagi menjadi dua kelompok yaitu :

- Narrow spectrum (spectrum sempit)

  Aktif terhadap beberapa jenis bakteri saja, misalnya hanya bekerja pada bakteri gram positif dan gram negatif saja.

- Broad spectrum (spectrum luas)

  Aktif terhadap lebih banyak bakteri, baik bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif.

### 2.5.1 Uji Antibakteri

Dalam menguji efek antibakteri, metode yang digunakan adalah metode difusi agar. Prinsip metode ini adalah menggunakan media padat dan pecandang kemudian hambatan pertumbuhan mikroba ditentukan dengan mengukur diameter hambatan pertumbuhan.

Daerah hambatan pertumbuhan bakteri adalah daerah jernih di sekeliling pecandang. Pengukuran daerah hambatan pertumbuhan dapat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong atau mengukur dengan mistar.

Beberapa pecandang yang dapat digunakan adalah:

- Silinder glass atau logam tahan karet
- Silinder kapiler
- Pencetak lubang (hole puncher)
- Cakram kertas (paper disc)

## 2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Zona Hambat

Faktor-faktornya yaitu (Setiawan,2005):

a. Kepekatan inokulum

   Jika inokulum terlalu encer, zona hambatan akan menjadi lebar. Galur yang relatif resisten mungkin dilaporkan sebagai sensitif. Sebaliknya, jika inokulum terlalu pekat, ukuran zona akan menyempit dan galur yang sensitif dapat dilaporkan sebagai resisten.

b. Suhu inkubasi

Untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal, suhu inkubasi dilakukan pada 35-37$^0$C. Jika suhu diturunkan, waktu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan efektif akan memanjang dan dihasilkan zona yang lebih besar.

c. Waktu inkubasi

Masa inkubasi antara 18-24 jam. Kurang dari 18 jam pertumbuhan bakteri belum sempurna sehingga sukar dibaca atau diameter zona hambatan lebih besar. Lebih dari 24 jam pertumbuhan lebih sempurna sehingga zona hambatan makin sempit.

d. Ukuran lempeng

Ketebalan media agar dan pengaturan jarak cakram/ hole antimikroba.

Uji kepekatan biasanya dikerjakan menggunakan cawan petri ukuran 9-10 cm dan tidak lebih dari 6 atau 7 cakram/hole antimikroba pada tiap lempeng agar. Jika jumlah antimikroba yang harus diuji lebih banyak, harus menggunakan dua lempeng atau satu lempeng agar berdiameter 14 cm. Zona hambatan yang sangat besar mungkin terbentuk pada media yang sangat tipis dan sebaliknya berlaku untuk media yang tebal. Pengaturan jarak cakram/hole yang tepat sangat penting untuk mencegah tumpang tindihnya zona hambatan atau deformasi di dekat tepi-tepi lempeng.

## 2.7 Merebus (boiling)

Teknik disinfeksi termudah dan termurah adalah dengan merebus. Waktu disinfeksi yang dianjurkan adalah 15 menit dihitung setelah air mendidih. Sel vegetatif akan dimatikan dalam waktu 5-10 menit pemaparan.

## 2.8 Kloramfenikol

Rumus molekul : $C_{11}H_{12}Cl_2N_2O_5$

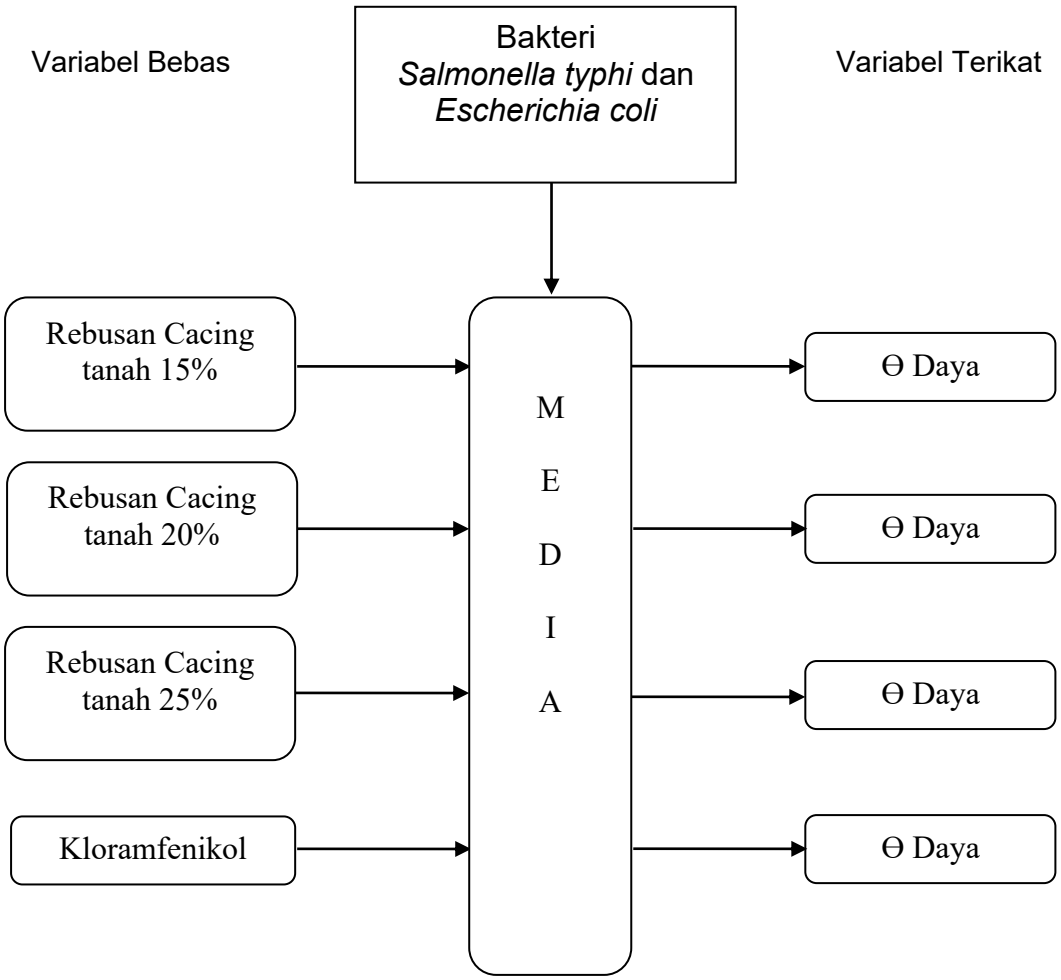
Pemerian : Hablur halus berbentuk jarum atau lempeng memanjang, putih hingga putih kelabu atau putih kekuningan; tidak berbau; rasa sangat pahit. Dalam larutan asam lemah, mantap.

Kelarutan : Larut dalam lebih kurang 400 bagian air, dalam 2,5 bagian etanol(95%) P dalam 7 bagian propilenglikol P; sukar larut dalam kloroform p dan dalam eter P.

Kloramfenikol berspektrum luas, efektif untuk kebanyakan bakteri aerob dan anaerob. Mekanisme kerjanya yaitu dengan menghambat sintesis protein bakteri dan juga sel eukariosit.

Efek samping kloramfenikol adalah gangguan lambung-usus, neuropati optis dan perifer, radang lidah dan mukosa mulut. Tetapi yang paling berbahaya adalah depresi sumsum tulang. Banyak penelitian membuktikan bahwa antibiotik ini cukup sensitif terhadap *Salmonella typhi.*

## 2.9 Kerangka Konsep



## 2.10 Defenisi Operasional

1. Rebusan adalah teknik termudah dan termurah dimana waktu disinfeksi yang dianjurkan adalah 15 menit dihitung setelah air mendidih.
2. Bakteri *Salmonella typhi* adalah bakteri yang menyebabkan penyakit demam tifus (demam tifoid), karena bakteri masuk ke dalam pembuluh darah dan usus kecil yang disebabkan oleh keracunan makanan.
3. Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri usus dalam jumlah tertentu.
4. Media adalah suatu bahan yang terdiri dari campuran nutrisi/zat makanan yang dipakai untuk menumbuhkan bakteri.
5. Daya hambat adalah daerah yang tidak ditumbuhi bakteri.

## 2.11 Hipotesis

Air rebusan cacing tanah mempunyai efek antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* dan *Escherichia coli.*