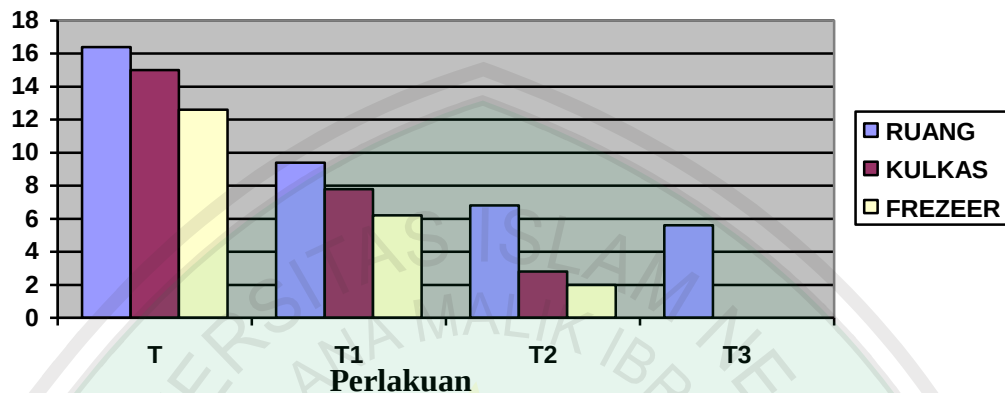


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian



Gambar 4.1 Diagram Panjang Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*

Keterangan:

T = Lama penyimpanan tepung cacing tanah *Lumbricus rubillus* selama 0 hari

T1 = Lama penyimpanan tepung cacing tanah *Lumbricus rubillus* selama 7 hari

T2 = Lama penyimpanan tepung cacing tanah *Lumbricus rubillus* selama 14 hari

T3 = Lama penyimpanan tepung cacing tanah *Lumbricus rubillus* selama 21 hari

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, data yang diperoleh dari hasil pengukuran zona hambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* yang diberi larutan tepung cacing dalam aquades dapat dilihat pada lampiran 1, uraian analisis dapat dilihat pada lampiran 2, dan gambar hasil penelitian dapat dilihat pada lampiran 3. data yang diperoleh selanjutnya diuji menggunakan Two Way ANOVA dengan taraf 5%. Berikut ini adalah ringkasan hasil perhitungan ANOVA pada pengaruh jenis tepung cacing dengan variasi suhu pengolahan terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.

Tabel 4.1 Ringkasan ANOVA pengaruh jenis tepung cacing dengan variasi suhu pengolahan terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.

| SK               | db | JK      | KT       | Fhitung    | F 5% |
|------------------|----|---------|----------|------------|------|
| Ulangan          | 4  | 42.2667 | 10.56668 |            | 2.71 |
| Perlakuan        | 4  | 1666.85 | 416.7125 | 40.66877   | 2.71 |
| Lama Penyimpanan | 2  | 1433.65 | 716.825  | 69.958034* | 3.49 |
| Suhu Penyimpanan | 2  | 201.9   | 100.95   | 9.8521446* | 3.46 |
| Galat            | 20 | 204.93  | 10.2465  |            |      |
| Total            | 32 | 3549.93 |          |            |      |

Hasil tabel 4.1 dapat diketahui bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel (0.05)}$  pada perlakuan lama penyimpanan (S) yaitu  $1433.65 > 4.36$  sehingga hipotesis 0 ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis1 ( $H_1$ ) diterima yang artinya ada pengaruh pemberian jenis tepung cacing terhadap panjang diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*. Dapat diketahui pula bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel (0.05)}$  pada perlakuan suhu penyimpanan (T) yaitu  $201.9 > 3.49$  sehingga hipotesis 0 ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis1 ( $H_1$ ) diterima yang artinya ada pengaruh pemberian jenis tepung cacing terhadap panjang diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.

Pada interaksi antara lama dan suhu penyimpanan (ST) diketahui bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel (0.05)}$  yaitu  $31.3 > 3.49$  sehingga hipotesis 0 ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis1 ( $H_1$ ) ditolak yang artinya tidak terdapat perbedaan interaksi antara lama dan suhu penyimpanan jenis tepung cacing terhadap panjang diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.

Perlakuan yang lebih efektif dalam lama penyimpanan jenis tepung cacing tanah dapat dilihat menggunakan uji lanjut dengan uji BNJ 5% disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Ringkasan uji BNJ 5% pengaruh lama penyimpanan jenis tepung cacing tanah terhadap panjang diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.

| Perlakuan (S)            | Total | Rerata (mm) | Notasi |
|--------------------------|-------|-------------|--------|
| T <sub>0</sub> (0 hari)  | 220   | 14.67       | a      |
| T <sub>1</sub> (7 hari)  | 117   | 7.8         | b      |
| T <sub>2</sub> (14 hari) | 58    | 3.87        | c      |
| T <sub>3</sub> (21 hari) | 28    | 1.87        | d      |
| BNJ 0.05 = 2.136221      |       |             |        |

Pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa lama penyimpanan tepung cacing *Lumbricus rubillus* pada hari yang berbeda-beda adalah berbeda nyata. Terlihat bahwa lama penyimpanan tepung cacing tanah pada hari ke 0 lebih baik pada pembentukan zona hambat.

Perlakuan yang lebih efektif dalam pemberian suhu pengolahan tepung cacing dapat dilihat menggunakan uji lanjut dengan uji BNJ 5% disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Ringkasan uji BNJ 5% pengaruh suhu penyimpanan jenis tepung cacing tanah terhadap panjang diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.

| Perlakuan (T)       | Total | Rerata (mm) | Notasi |
|---------------------|-------|-------------|--------|
| Ruang               | 191   | 9.6         | a      |
| Kulkas              | 128   | 6.4         | b      |
| Freezer             | 104   | 5.3         | c      |
| BNJ 0.05 = 2.136221 |       |             |        |

Berdasarkan uji lanjut dengan BNJ 5% pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa perlakuan variasi suhu penyimpanan berpengaruh terhadap panjang diameter zona hambat bakteri *Salmonella typhi*. Terlihat bahwa penyimpanan tepung cacing dengan suhu kamar lebih baik dibanding pengolahan dengan suhu kulkas dan freezer dalam pembentukan zona hambat.

## 4.2 Pembahasan

Dari analisis data penelitian didapatkan hasil bahwa suhu yang paling baik dalam penghambatan pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* adalah suhu dalam ruangan, sedangkan lama penyimpanan adalah 0 hari. Para ilmuwan menyatakan

bahwa cacing tanah, khususnya spesies *Lumbricus rubellus* memiliki sistem imun yang bagus, cacing jenis ini dapat menghasilkan zat antimikroba dari tubuhnya untuk melindungi dirinya dari serangan mikroorganisme patogen.

Allah telah menciptakan segala apa yang ada di alam ini dalam keadaan seimbang. Tubuh manusia pun diciptakan Allah dalam keadaan seimbang. Sebagaimana yang difirmankannya dalam surat Al-Infithar ayat 7 berikut:

الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّاكَ فَعَدَلَكَ

*Artinya: Yang telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh) mu seimbang (Q.S. Al-Infithar: 7)*

Keseimbangan dalam tubuh manusia yang dimaksud dalam ayat di atas, tidak hanya dalam bentuknya saja, melainkan juga proses-proses metabolisme yang terjadi di dalamnya. Jika terdapat salah satu proses metabolisme yang tidak seimbang, maka akan terjadi kelainan yang kita kenal dengan penyakit.

Ketika manusia terkena suatu penyakit, maka orang tersebut tidak diperbolehkan untuk berputus asa, atau hanya pasrah dan bersabar menerima cobaan serta rela menerima ketentuan (takdir) Allah tanpa berusaha mencari kesembuhan atau obat.

Maha Besar Allah atas segala ciptaan-Nya yang tidak akan menciptakan makhluknya dengan sia-sia, bahkan dalam penciptaan cacing sekalipun. Sebagaimana dalam Al-Quran surat Ali 'Imran/3:191 ketika manusia Ulul Albab berdoa kepada Allah,

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ

وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

" (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka" (QS. Ali'Imran/3:191).

Salah Satu ciri khas bagi orang yang berakal yaitu apabila ia memperhatikan sesuatu, selalu memperoleh manfaat dan faedah. Ia selalu menggambarkan kebesaran Allah SWT, mengingat dan mengenang kebijaksanaan, keutamaan dan banyaknya nikmat Allah kepadanya. Ia selalu mengingat Allah di setiap waktu dan keadaan, baik di waktu ia berdiri, duduk atau berbaring. Tidak ada satu waktu dan keadaannya dibiarkan berlalu begitu saja. kecuali diisi dan digunakannya untuk memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi. Memikirkan keajaiban-keajaiban yang terdapat di dalamnya, yang menggambarkan kesempurnaan alam dan kekuasaan Allah SWT Penciptanya.

Hasil yang didapat dalam penyimpanan pada suhu ruang lebih baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*, karena pada suhu ruang tempatnya kering dibandingkan pada suhu kulkas dan freezer, tepung cacing menjadi lembab. Karena pada saat penyimpanan pada kulkas dan freezer pengemasannya disimpan dalam toples yang kurang rapat dan agak besar sehingga udara dari luar bisa masuk kedalam toples yang menyebabkan tepung cacing menjadi lembab. Selain itu, penyimpanan tepung cacing pada kulkas dan freezer tercampur dengan bahan-bahan penelitian yang lain, yang memudahkan tepung cacing menjadi kurang baik untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*. Karena tepung cacing lembab sehingga tepung cacing tidak dapat bertahan lama.

Hasil yang dikehendaki dari proses lama penyimpanan tepung cacing adalah dihasilkan tepung cacing yang dapat diketahui jangka waktu lama penyimpanan tepung yang baik sekaligus dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.

Sedangkan pada suhu penyimpanan tepung cacing tanah adalah tepung dapat disimpan disuhu yang baik untuk penyimpanan tepung cacing sehingga bias bertahan lebih lama, tidak mudah rusak dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* dengan baik.

Pada penyimpanan tepung cacing dapat dipengaruhi oleh pH, suhu, air dan kelembapan. Tepung cacing akan mudah rusak apabila tempat dan suhu penyimpanannya yang kurang baik. Menurut Jawetz (1996), faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas zat antimikroba antara lain adalah: (1). pH lingkungan berpengaruh terhadap jenis mikroba yang tumbuh, (2) komponen-komponen perbenihan yaitu media yang digunakan harus sesuai dengan pertumbuhan bakteri, (3) besarnya inoculum bakteri yaitu pada umumnya makin besar inoculum bakteri, makin rendah kepekaan mikroorganisme, (4) masa pengeraman yaitu makin lama waktu inkubasi, makin besar kemungkinan timbulnya mutan yang resisten, semakin besar pula kemungkinan mikroorganisme yang paling kurang peka untuk mulai berkembang biak sementara kekuatan obat berkurang, (5) suhu yaitu Masing-masing jasad renik memiliki suhu optimum dan maksimum untuk pertumbuhannya, (6) Air dan kelembapan yaitu Sel jasad renik memerlukan air untuk hidup dan berkembang biak, (7) Nutrien dan media yaitu Jasad renik heterotrof membutuhkan nutrien untuk pertumbuhan dan perkembangannya

Dari beberapa kali percobaan yang dilakukan oleh peneliti tepung cacing yang paling bagus dari segi tekstur adalah tepung cacing yang disimpan pada freezer suhu ( $\pm 0^{\circ}\text{C}$ ) tetapi setelah diuji coba dalam penghambatan bakteri *Salmonella typhi*, tepung cacing yang disimpan pada freezer tidak memberikan hasil yang baik untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* secara in vitro. Sedangkan tepung cacing yang disimpan pada suhu ruang dengan suhu  $\pm 26^{\circ}\text{C}$  memberikan efek yang

baik dalam penghambatan bakteri *Salmonella typhi*. Sedangkan lama penyimpanan tepung cacing tanah yang baik adalah pada hari ke 0. artinya semakin lama penyimpanan tepung cacing semakin tidak baik dalam penghambatan bakteri *Salmonella typhi*.

Berdasarkan Poedjiadi dan Supriyanti (2007), protein sangat peka terhadap perubahan lingkungannya. Aktivitas ini banyak tergantung pada struktur dan konformasi molekul protein yang tepat. Apabila konformasi molekul protein berubah, misalnya oleh suhu, maka aktivitas biokimiawinya akan berkurang. Perubahan konformasi alamiah menjadi konformasi yang tidak menentu merupakan suatu proses yang disebut denaturasi.

Kandungan senyawa kimia cacing tanah memang unik. Kadar protein cacing tanah sangat tinggi, yaitu 58 persen hingga 78 persen dari bobot keringnya (lebih tinggi daripada ikan dan daging) yang dihitung dari jumlah nitrogen yang terkandung di dalamnya. Selain itu, cacing tanah rendah lemak, yaitu hanya 3 persen hingga 10 persen dari bobot keringnya. Protein yang terkandung dalam cacing tanah mengandung asam amino esensial dan kualitasnya juga melebihi ikan dan daging (Sajuthi,dkk, 2009). Sifat antibiosis tepung cacing tanah disebabkan oleh adanya *ceolomic cavity* yang menyekresikan berbagai senyawa imun yang berperan dalam pertahanan tubuh cacing tanah terhadap bakteri patogen. Beberapa kandungan senyawa aktif antibakteri itu diantaranya enzim *lysozyme* (Engelmann, *et. al.*, 2005), agglutinin (Cooper, 1985), faktor litik (Valembois, *et. al.*, 1982 dan Lassegues, *et. al.*, 1989), dan lumbricin (Cho. *et al.*, 1998 dan Engelmann, *et. al.*, 2005).

Dalam kaitannya merusak bakteri, obat antibakteri harus masuk dalam sel bakteri melewati kanal porin. Maka, untuk melakukannya, obat harus relatif kecil dan

hidrofilik. Hidrofilik berarti bahwa obat antibakteri memiliki gaya tarik menarik dengan air, yang terkandung dalam kanal porin. Beberapa obat relative besar atau lipofilik. Lipofilik berarti bahwa antibiotik memiliki afinitas pada lipid dan menarik lapisan luar lipopolisakarida sel (lebih baik dari pada air pada kanal porin).

Corcoran dan Shulman (1992), mengemukakan bahwa interaksi antara obat dengan mikroba patogen diawali oleh proses transport aktif antibiotik ke dalam sel, sehingga menyebabkan peningkatan konsentrasi antibiotik bebas intraselular, selanjutnya diikuti oleh proses transport pasif dengan enzim atau komponen subselular mikroba. Pada keadaan tertentu, apabila interaksi antara obat dengan mikroba kurang baik atau tidak terjadi sama sekali, maka dikatakan bahwa antibiotik tersebut telah resisten terhadap mikroba tertentu.

Menurut Suzuki *et. al.* (1995), cacing tanah memiliki sistem kekebalan tubuh yang bertempat di *ceolomic cavity* (rongga ceolom) yang mengandung cairan ceolomik dan coelomocytes. Coelomocytes dihasilkan oleh lapisan epitel *ceolomic cavity*. Coelomocytes tercampur dalam cairan ceolomik yang tampak kental dan putih seperti susu yang berisi faktor imun. Di dalam cairan ceolomik terdapat enzim *lysozyme*. *Lysozyme*, juga dikenal sebagai muramidase atau glycanhydrolase N-acetylmuramide, yang merupakan anggota keluarga enzim (EC 3.2.1.17), merusak dinding sel bakteri dengan mengkatalisis hidrolisis ikatan 1,4-beta antara asam N-acetylmuramic dan N-asetil-D-glukosamin residu di peptidoglikan dan antara residu N-asetil-D-glukosamin di chitodextrins.

Dalam kaitan kemampuan *lysozyme* sebagai enzim bakteriolitik, dapat dijelaskan bahwa dinding sel bakteri memiliki struktur dinding yang tersusun atas polisakarida yang disebut dengan murein atau yang lazim disebut peptidoglikan. Murein terdiri atas rantai polisakarida panjang yang tersusun atas residu asam

Nasetilglukosamin (NAG) dan asam N-asetilmuramat yang tersusun secara bergantian (berselang seling). Rantai pentapeptida tertambat pada gugus NAM. Rantai polisakarida terhubung ke rantai pentapeptida melalui jembatan interpeptida. Sambungan di antara NAM dan NAG terdapat ikatan  $\beta$ -1-4 yang peka terhadap gangguan *lysozyme*.

Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di alam semesta ini dalam keadaan seimbang. Jika keseimbangan itu sudah hilang maka apa yang ada di alam ini sudah tidak berfungsi dengan baik. Begitu juga dengan tubuh kita diciptakan oleh Allah dalam keadaan yang seimbang, seperti firman Allah dalam QS. Al-Infithaar : 7-8:

الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّنَكَ فَعَدَلَكَ ﴿٧﴾ فِي أَيِّ صُورَةٍ مَّا شَاءَ رَكَّبَكَ ﴿٨﴾

Artinya : Yang Telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh)mu seimbang.. Dalam bentuk apa saja yang dia kehendaki, dia menyusun tubuhmu (Q.S Al-Infithaar : 7-8).

Pada ayat di atas jelas disebutkan bahwa Allah SWT adalah yang menciptakan manusia dalam keadaan sempurna dan menyusun tubuhnya juga dalam keadaan seimbang. Penyempurnaan yang Allah berikan kepada manusia yang membedakan dari makhluk lain adalah akal. Dengan adanya akal manusia dapat selalu merenung, berfikir dan menyibak segala sesuatu yang telah diciptakan oleh Allah SWT. Karena kelebihan akal yang dimilikinya, manusia bertugas sebagai khalifah (pemimpin) di muka bumi ini. Manusia diharapkan mampu menjaga, melestarikan serta memanfaatkan segala apa yang ada di bumi ini yang telah diciptakan oleh Allah sebagai bentuk kekuasaan-Nya dan lambang rahmat bagi hamba-Nya.

Dalam Al-Quran surat Thaahaa/20: 50 Allah berfirman:

قَالَ رَبُّنَا الَّذِي أَعْطَى كُلَّ شَيْءٍ خَلْقَهُ ثُمَّ هَدَىٰ ﴿٥٠﴾

*“Musa berkata: "Tuhan kami ialah (Tuhan) yang Telah memberikan kepada tiap-tiap sesuatu bentuk kejadiannya, Kemudian memberinya petunjuk.” (QS. Thaahaa/20: 50).*

Pada ayat ini, secara bahasa Allah SWT menerangkan jawaban Musa atas pertanyaan Firaun bahwa yang mengutus keduanya ialah Tuhan yang telah melengkapi makhluk yang diciptakannya dengan anggota-anggota tubuh sesuai dengan kepentingannya masing-masing, seperti mata untuk melihat, telinga untuk mendengar, begitu juga tangan, kaki, hidung dan lain-lain anggota tubuh menurut fungsinya masing-masing sesuai dengan petunjuk dari Allah SWT. Kemudian Dia lah yang membimbing dengan memberinya fungsi anggota tersebut untuk dapat membedakan mana yang baik dan mana yang buruk. Tidak hanya terbatas pada manusia, Allah juga memberi petunjuk kepada makhlukNya yang lain, bahkan hingga tingkat molekul yang dapat bereaksi secara menakjubkan.

Dilihat dari segi pandangan ulama’ di Indonesia, kehalalan tepung cacing difatwakan oleh Majelis Ulama Indonesia dengan Surat Keputusan nomor: Kep- 139/ MUI/ IV/ 2000 dan persetujuan untuk digunakan sebagai obat tradisional oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan dengan Surat keputusan nomor: 0357/ Reg/ B/ 2002”. Keputusan ini berlaku sejak tanggal 18 April 2000 (Hosen, 2009). Maha Benar Allah dengan firman-Nya,

..... يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمُ الْعُسْرَ .....

*“Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu.” (QS. Al-Baqarah/2:185).*

“Sesungguhnya Allah telah mewajibkan beberapa kewajiban, maka janganlah kamu sia-siakan, menentukan beberapa ketentuan, janganlah kamu langgar, mengharamkan beberapa hal, janganlah kamu rusak dan Allah tidak menjelaskan

hukum beberapa hal karena kasih sayang kepadamu, bukan karena lupa, janganlah kamu cari-cari hukumnya.” (HR. Turmuzy dan Ibn Majah)

Menurut Qardhawi (2003), diperbolehkannya yang haram oleh Islam dalam kondisi darurat itu, tidak lain demi beradaptasi dengan jiwa Islam secara umum dan kaidahnya secara global, yakni jiwa kemudahan dan keringanan yang membebaskan umat Islam dari berbagai belaggu dan beban sebagaimana yang dibebankan kepada umat sebelumnya.

