

Uji Aktivitas Antibakteri dan Organoleptik Tempeh dengan Suplementasi Cacing *Lumbricus rubellus*

Antibacterial and Organoleptic Activity Test of Tempeh with *Lumbricus rubellus* Worm Supplementation

Enggar Prahesti*, Andreas Binar Aji Sukmana, Agna S. Krave

Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia

*Corresponding author: andreas.sukmana@uksw.edu

Abstract: Typhoid fever is an infectious disease of the gastrointestinal tract caused by *Salmonella typhi*. Typhoid fever is often found in developing countries, including Indonesia. Earthworm *Lumbricus rubellus* contains *lumbricin*, which helps cure typhoid fever. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of *L. rubellus* worm powder on the acceptance rate of panelists and the effect on inhibiting the growth of *S. typhi* bacteria. The research was carried out by adding worm powder with concentrations of 0%, 0.5%, 1%, and 1.5% to tempeh. Furthermore, tempeh products were tested with organoleptic tests and antibacterial tests against *S. typhi* using the well diffusion method. Data were analyzed using SPSS with the *Kruskal-Wallis test*. The results of the study on the antibacterial test showed that the addition of worm powder can increase the effectiveness of antibacterial, with the highest inhibition zone at a concentration of 1.5%, reaching 13 mm. In the organoleptic test, the value of the panelists' acceptance decreased along with the increase in the concentration of worm powder. At the concentrations of 0% and 0.5%, the panelists' response was still good, but at the concentrations of 1% and 1.5%, some began to dislike it.

Keywords: *Lumbricus rubellus*, Smog Zone, Tempeh, Typhoid Fever, Worms

1. PENDAHULUAN

Demam tifoid merupakan penyakit infeksi yang umumnya disebabkan oleh *Salmonella typhi* yang menginfeksi saluran pencernaan. Kasus demam tifoid sering dijumpai di negara berkembang seperti Indonesia. Sebanyak 500 individu dari 100.000 populasi penduduk di Indonesia mengalami kejadian demam tifoid dan paling banyak diderita oleh anak usia 2-19 tahun (Sukri *et al.*, 2024). *Salmonella typhi* adalah bakteri Gram negatif yang tidak membentuk spora dan bergerak menggunakan flagel peritrik. Bakteri ini tidak memiliki kapsul dan dapat tumbuh dalam kondisi aerob maupun anaerob fakultatif. Dengan ukuran sekitar 2 hingga 4 mikrometer dan lebar 0,6 mikrometer, *Salmonella typhi* memiliki suhu optimal pertumbuhan di 37°C dan dapat hidup pada pH antara 6 hingga 8. Di lingkungan alami, bakteri ini mampu bertahan selama beberapa minggu dalam air, es, dan sampah. Selain itu, mereka dapat bertahan hidup selama berbulan-bulan hingga bertahun-tahun jika terperangkap dalam tinja, mentega, susu, atau keju. (Imara, 2020). Bakteri *S. typhi* memasuki tubuh manusia melalui makanan yang terkontaminasi. Setelah masuk, sistem imun tubuh berusaha untuk mengeliminasi bakteri tersebut secara otomatis. Namun, jika jumlah bakteri cukup banyak dan berhasil mencapai usus halus, mereka akan berusaha beradaptasi dan menginfeksi tubuh. Proses ini merangsang sel darah putih untuk memproduksi interleukin, yang pada gilirannya memicu gejala demam, kelemahan, sakit kepala, penurunan nafsu makan, nyeri perut, gangguan buang air besar, serta berbagai gejala lainnya (Imara, 2020). Faktor virulensi dari bakteri *S. typhi* yaitu lipopolisakarida (LPS). LPS yang terletak di lapisan luar dinding sel bakteri, berperan sebagai endotoksin. Endotoksin ini merangsang pelepasan zat pirogen dari sel-sel makrofag dan polimorfonuklear, yang kemudian memicu gejala demam (Sulistiyawati & Herawati, 2024).

Lumbricus rubellus merupakan salah satu obat tradisional yang dapat membantu penyembuhan demam tifoid ini dikarenakan adanya kandungan senyawa aktif seperti *Lumbricin* dimana dapat digunakan untuk obat terutama sebagai antibakteri terhadap *S. typhi* (Busman *et al.*, 2018). Antibakteri adalah senyawa yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri ataupun membunuh bakteri (Kurama *et al.*, 2020). Mekanisme kerjanya senyawa *Lumbricin* yaitu dengan membuat pori pada dinding sel bakteri *S. typhi* sehingga akan menyebabkan sitoplasma bakteri akan terpapar oleh lingkungan dan menyebabkan kematian pada bakteri (Busman *et al.*, 2018). Hal ini juga didukung oleh beberapa jurnal, pada jurnal penelitian (Suprayoga *et al.*, 2015) membuktikan bahwa



L. rubellus dapat mengendalikan pertumbuhan bakteri *Salmonella sp.* dengan zona hambat yang dihasilkan pada ekstrak *L. rubellus* sebesar 18,40 mm, tepung *L. rubellus* sebesar 15,50 mm dan, yang terkecil pada bubur *L. rubellus*. Pada penelitian (Kusumaningrum, 2019) menemukan bahwa kombinasi ekstrak cacing *L. rubellus* dan rimpang kunyit dapat menghambat pertumbuhan *S. typhi* dan pada perbandingan konsentrasi 50%;50% menghasilkan nilai paling tinggi yaitu sebesar 9,41 mm.

Selain obat penderita demam tifoid juga membutuhkan makanan yang mudah dicerna salah satunya adalah tempe. Tempe adalah produk fermentasi dari kedelai yang sangat penting dalam pola makan masyarakat Indonesia. Sebagai sumber protein nabati yang kaya, tempe juga mengandung serat, vitamin, dan mineral yang baik untuk kesehatan. Proses fermentasi oleh mikroorganisme, terutama *Rhizopus oligosporus*, meningkatkan nilai gizi dan membuat tempe lebih mudah dicerna (Wulandari *et al.*, 2023). Enzim yang dihasilkan oleh *Rhizopus sp* seperti lipase, protease, dan amilase, berfungsi untuk memecah lemak, protein, dan karbohidrat. Enzim-enzim ini sangat mendukung proses pencernaan makanan di dalam tubuh, sehingga memudahkan penyerapan nutrisi yang diperlukan untuk kesehatan (Aryanta, 2020). Meskipun pada umumnya obat yang sering kita konsumsi adalah dalam bentuk tablet atau kapsul, namun beberapa orang memiliki kesulitan dalam mengkonsumsinya, sehingga biasanya untuk bisa mengkonsumsinya harus dihancurkan. Menurut data terdapat 26% pasien yang mengalami kesulitan dalam meminum obat, yang berpengaruh pada ketidakpatuhan dalam meminum obat (Dzakwan & Priyanto, 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk cacing *L. rubellus* terhadap tingkat penerimaan panelis, dan pengaruhnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi*. yang diharapkan nantinya dapat menghasilkan produk tempe yang disukai sekaligus memberi manfaat kesehatan untuk penderita demam tifoid, karena adanya kandungan *Lumbricin*.

2. METODE

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian eksperimen. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, dan untuk Uji antibakteri terhadap *Salmonella typhi* dilakukan di Laboratorium Kesehatan dan PAK Provinsi Jawa Tengah, Tlogosari, Semarang. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan pola faktor melibatkan 4 konsentrasi pemberian serbuk cacing tanah *Lumbricus rubellus* yaitu 0% (Kontrol), 0,5%, 1% dan, 1,5%. Alat yang digunakan antara lain timbangan analitik, batang pengaduk, kertas label, kertas saring, corong, tusuk gigi, baskom plastik ½, busen, labu erlenmeyer, gelas ukur, mortar dan alu, spatula, vacuum rotary evaporator, cawan petri, cawan porselin. Serbuk cacing *Lumbricus rubellus*. Akuades, air, es batu, ragi tempe (RAPRIMA, Indonesia), Ethyl acetate (KGaA), Kacang Kedelai.

Pada pembuatan tempe kedelai direbus selama 1 jam, kemudian direndam semalaman untuk meningkatkan kelembaban dan memfasilitasi proses fermentasi. Setelah itu kedelai dicuci dan dihilangkan kulit arinya. Selanjutnya kedelai dikukus selama 30 menit dengan tujuan untuk mematangkan kedelai dan mempersiapkan untuk tahap inokulasi. Kedelai yang sudah dikukus didinginkan untuk selanjutnya diinokulasikan dengan ragi tempe. Pada tahap ini kedelai yang sudah diinokulasikan dengan ragi ditambah 100 gram dan diberikan perlakuan dengan penambahan serbuk cacing *Lumbricus rubellus* dengan konsentrasi 0% (Kontrol), 0,5%, 1% dan, 1,5%. Proses pencampuran dilakukan secara hati-hati agar serbuk cacing terdistribusi merata. Kedelai yang sudah diberi perlakuan dimasukkan ke dalam plastic ziplock yang telah dilubangi. Pembuatan lubang pada plastic bertujuan untuk memungkinkan sirkulasi udara selama proses fermentasi. Setelah itu kedelai dibiarkan selama 3-4 hari untuk proses fermentasi menjadi tempe.

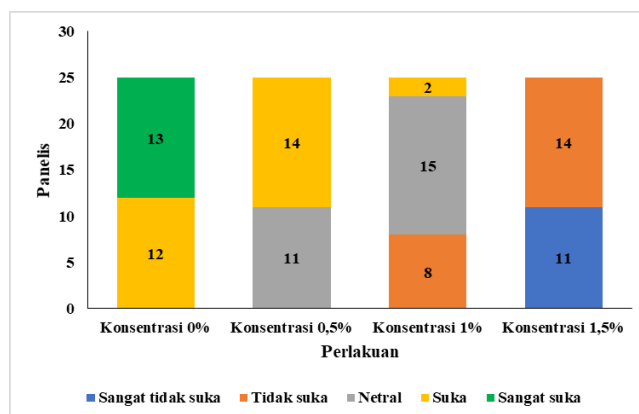
Pada Uji organoleptik dilakukan dengan melibatkan 25 panelis, proses pengujian dilakukan dengan menjelaskan mengenai produk tempe, dan penilaian yang mencakup aspek warna, aroma dan rasa, yang nantinya akan diberikan nilai dengan 5 kategori dengan 1 (Sangat tidak suka), 2 (Tidak menyukai), 3 (Netral), 4 (Suka) dan, 5 (Sangat menyukai).

Kemudian untuk uji aktivitas antibakteri perlu dilakukan pembuatan ekstrak tempe dengan menghaluskan 300 gram tempe menggunakan lumping, tempe dimaserasi menggunakan etil asetat selama 5 hari. Filtrat yang dihasilkan disaring dan dikonsentrasikan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 50°C, selanjutnya dilakukan proses pengeringan menggunakan *freeze dryer* untuk mendapatkan ekstrak dalam bentuk yang lebih stabil (Sinaga *et al.*, 2022). Ekstrak tempe yang dihasilkan digunakan untuk uji antibakteri menggunakan metode difusi sumur dilakukan di Laboratorium Kesehatan dan Pusat Analisis Kesehatan (PAK) Provinsi Jawa Tengah. Pengujian dilakukan suspensi bakteri *Salmonella typhi* disebarkan secara merata pada media agar yang steril menggunakan *cotton swab*. Kemudian dibuat sumuran pada media dengan diameter 9 mm. Setiap sumuran dimasukkan ±50 µL ekstrak tempe. Selanjutnya cawan petri diinkubasi selama ±24 jam dengan suhu 37°C. Setelah 24 jam diameter zona bening diukur menggunakan jangka sorong (Sinaga *et al.*, 2022). Untuk Analisis data dilakukan menggunakan aplikasi SPSS dengan uji normalitas dan uji homogenitas. Yang dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis dan uji lanjutan Mann-Whitney.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Organoleptik

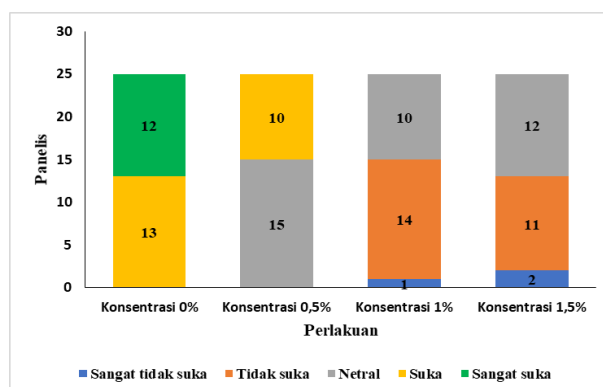
Dari penelitian yang dilakukan meliputi uji organoleptik dari tempe yang sudah diberi perlakuan penambahan serbuk cacing dengan konsentrasi 0% (Kontrol), 0,5%, 1% dan, 1,5%. Uji organoleptic dilakukan menggunakan metode hedonik, untuk mengetahui nilai kesukaan panelis pengujian dilakukan dengan lima skala, yaitu sangat suka, suka, netra, tidak suka, dan sangat tidak suka. Pengujian organoleptik dilakukan dengan parameter rasa, aroma dan warna



Gambar 1. Nilai Uji Organoleptik Rasa

Tingkat penerimaan panelis terhadap rasa tempe dengan suplementasi serbuk cacing dapat dilihat pada Gambar 1. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa penambahan serbuk cacing pada konsentrasi 0% (kontrol) dari 25 panelis, yang menyatakan (sangat suka) sebanyak 13 orang, dan yang menyatakan (suka) 12 orang, Hal ini menunjukkan bahwa panelis cukup menyukai tempe original. Selanjutnya pada konsentrasi 0,5% sebanyak 11 orang memberikan penilaian (netral), namun sebanyak 14 orang masih menyatakan (suka), hal ini menunjukkan mulai adanya penurunan rasa suka namun masih dalam kategori positif. Kemudian untuk konsentrasi 1% terdapat 8 orang menyatakan (tidak suka), 15 orang menyatakan (netral) dan 2 orang menyatakan (suka). Pada konsentrasi 1,5%, panelis yang menyatakan (tidak suka) meningkat menjadi 14 orang dan 11 orang menyatakan (sangat tidak suka). Berdasarkan Gambar 1. Yang menyajikan grafik batang didapatkan informasi bahwa nilai penerimaan panelis yang paling disukai adalah pada konsentrasi 0%, kemudian untuk tempe dengan konsentrasi 0,5% masih bisa diterima panelis, namun pada konsentrasi 1% nilai penerimaan mulai mengalami penurunan, sedangkan pada konsentrasi 1,5% adalah konsentrasi tempe yang paling tidak disukai. Ini menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai tempe tanpa penambahan serbuk cacing, semakin tinggi konsentrasi serbuk cacing yang ditambahkan menyebabkan nilai kesukaan terhadap rasa tempe menurun.

Penurunan penerimaan panelis ini dikarenakan adanya perubahan pada rasa tempe setelah penambahan serbuk cacing. Sedangkan menurut jurnal (Widiany *et al.*, 2022) yang membahas terkait kualitas tempe lokal dikatakan bahwa rasa tempe yang baik seharusnya memiliki rasa enak dan gurih. Oleh karena itu dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi serbuk cacing *L. rubellus*, menyebabkan nilai kesukaan panelis terhadap rasa semakin menurun. Penurunan tingkat penerimaan panelis juga bisa dipengaruhi oleh aroma yang dihasilkan dari penambahan serbuk cacing hal ini didukung oleh jurnal milik (Uliyanti & Niaga, 2023) yang menyatakan bahwa aroma merupakan salah satu parameter yang dapat mempengaruhi perspektif rasa dari suatu makanan. Hal ini menunjukkan semakin tinggi penambahan serbuk cacing mempengaruhi aroma yang nantinya bisa berpengaruh terhadap rasa, yang dapat menurunkan nilai kesukaan dari panelis.

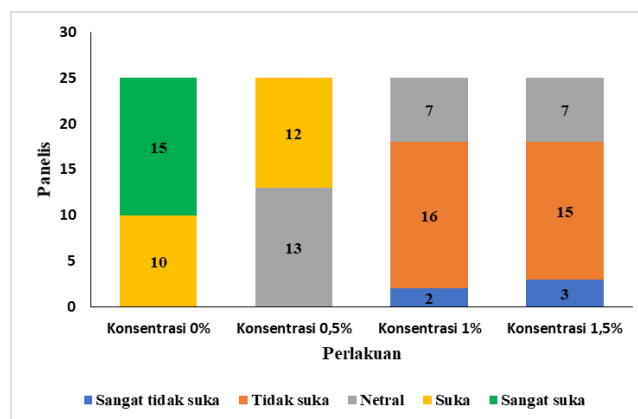


Gambar 2. Nilai Uji Organoleptik Aroma



Penerimaan panelis terhadap aroma tempe dengan suplementasi serbuk cacing dapat dilihat pada Gambar 2. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa penambahan serbuk cacing pada konsentrasi 0% (kontrol) sebanyak 12 orang menyatakan (sangat suka), dan 13 orang menyatakan (suka), ini menunjukkan bahwa panelis cukup menyukai aroma tempe original. Untuk konsentrasi 0,5% sebanyak 15 orang memberikan penilaian (netral), dan 14 orang menyatakan (suka), hal ini menunjukkan mulai ada penurunan penerimaan panelis pada aroma tempe. Kemudian untuk konsentrasi 1% terdapat 14 orang menyatakan (tidak suka), 10 orang menyatakan (netral) dan 1 orang menyatakan (sangat tidak suka). Pada konsentrasi 1,5%, yang menyatakan (tidak suka) sebanyak 11 orang dan 2 orang menyatakan (sangat tidak suka). Berdasarkan grafik batang didapatkan informasi bahwa nilai penerimaan panelis yang paling disukai adalah pada konsentrasi 0%, kemudian untuk tempe dengan konsentrasi 0,5% masih bisa diterima panelis, namun pada konsentrasi 1% dan 1,5% mulai tidak disukai panelis, namun masih ada yang bisa menerima.

Adanya penurunan nilai penerimaan aroma tempe ini karna, tempe seharusnya memiliki aroma yang harum seperti dijelaskan pada jurnal (Widiany *et al.*, 2022) yang membahas terkait kualitas tempe lokal dikatakan bahwa aroma tempe yang baik seharusnya beraroma harum dan sedap. Sedangkan pada tempe dengan penambahan serbuk cacing menyebabkan perubahan aroma hal ini didukung oleh jurnal (Hasyim *et al.*, 2016) dikatakan bahwa serbuk cacing tanah memiliki aroma amis yang khas. Oleh karena itu semakin tinggi konsentrasi serbuk cacing *L. rubellus*, menyebabkan nilai kesukaan panelis terhadap aroma semakin menurun.



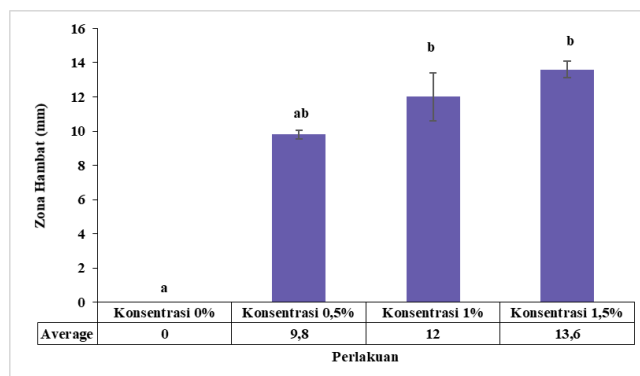
Gambar 3. Hasil Uji Organoleptik Warna

Tingkat penerimaan panelis terhadap warna tempe dengan suplementasi serbuk cacing dapat dilihat pada Gambar 3. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa penambahan serbuk cacing pada konsentrasi 0% (kontrol), yang menyatakan (sangat suka) sebanyak 15 orang, dan 12 orang menyatakan (suka), ini menunjukkan panelis menyukai warna tempe original. Kemudian pada konsentrasi 0,5% sebanyak 13 orang memberikan penilaian (netral), dan 12 orang masih menyatakan (suka), untuk konsentrasi 1% terdapat 16 orang menyatakan (tidak suka), 7 orang menyatakan (netral) dan 2 orang menyatakan (sangat tidak suka). Pada konsentrasi 1,5%, yang menyatakan (tidak suka) sebanyak 15 orang, 7 orang menyatakan (netral) dan 2 orang menyatakan (sangat tidak suka). Dari grafik batang didapatkan informasi bahwa nilai penerimaan panelis yang paling disukai adalah pada konsentrasi 0%, kemudian untuk tempe dengan konsentrasi 0,5% masih bisa diterima panelis, namun pada konsentrasi 1% dan 1,5% mulai tidak disukai panelis, namun masih ada yang bisa menerima.

Penurunan nilai penerimaan aroma tempe ini karna, tempe seharusnya memiliki warna yang putih seperti dijelaskan pada jurnal (Widiany *et al.*, 2022) yang membahas terkait kualitas tempe lokal dikatakan bahwa warna tempe yang baik seharusnya berwarna putih bersih. Sedangkan pada tempe dengan penambahan serbuk cacing menyebabkan perubahan warna, karena serbuk cacing yang ditambahkan berwarna coklat. Menurut (Rahmawati & Wahyuni, 2021) warna coklat pada cacing ini terjadi pada proses pembuatan serbuk cacing, karena adanya proses maillard, dimana terjadi reaksi non enzimatis. Ini terjadi pada gula pereduksi dengan senyawa amino dari protein pada saat proses pemanasan sehingga menyebabkan pembentukan polimer berwarna coklat. Hal ini yang menyebabkan, menyebabkan nilai kesukaan panelis terhadap warna semakin menurun.

Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Dari penelitian yang dilakukan meliputi uji aktivitas antibakteri terhadap *S. typhi*, dari hasil ekstrak tempe yang sudah diberi perlakuan penambahan serbuk cacing dengan konsentrasi 0% (Kontrol), 0,5%, 1% dan, 1,5%. didapatkan hasil nilai rata-rata daya hambat bakteri dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Nilai Rata-rata Zona Hambat Bakteri

Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa tanpa penambahan serbuk cacing, zona hambat yang didapat 0 mm ini mengindikasikan tidak ada aktivitas penghambatan. Dengan penambahan serbuk cacing 0,5%, zona hambat meningkat menjadi 9,8 mm, yang menunjukkan adanya pengaruh positif. Pada konsentrasi 1%, zona hambat bertambah menjadi 12 mm, dan mencapai 13,6 mm pada konsentrasi 1,5%, yang merupakan hasil tertinggi, menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Untuk kontrol positif pada penelitian yang dilakukan oleh (Bestari et al., 2022) berkaitan dengan mengukur zona hambat bakteri dengan ekstrak cacing tanah terhadap bakteri *S. typhi* dengan kontrol positif menggunakan ciprofloxacin, didapatkan hasil uji zona hambat sebesar 45mm, zona hambat yang lebih dari 20 mm dikategorikan kuat (Vinenty et al., 2019). Pada konsentrasi 0,5% zona hambat bakteri termasuk dalam kategori lemah karena rata rata zona hambat yang dihasilkan yaitu 9,5 mm.

Pada konsentrasi 1% dan 1,5% dikategorikan pada daya hambat sedang. Penentuan zona hambat bakteri dapat dilihat dari seberapa besar zona bening yang dihasilkan, zona hambat dikatakan lemah apabila kurang dari 15 mm, untuk zona hambat sedang berkisar dari 16-20 mm, sedangkan untuk zona hambat lebih dari 20 mm dikategorikan pada zona hambat yang kuat (Wardani et al., 2019). Daya hambat ini terjadi dikarenakan adanya antibakteri bernama *lumbricin* pada serbuk cacing tanah. *Lumbricin* adalah senyawa peptide antimikroba yang memiliki kandungan asam amino. *Lumbricin* dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif maupun bakteri Gram positif. *Lumbricin* memiliki kandungan polin sebanyak 15%, yang terdiri dari 62 asam amino (Nurfitria, 2022). Protein pada cacing tanah ini akan membentuk pori-pori pada dinding sel bakteri. Hal ini mengakibatkan sitoplasma bakteri terpapar dengan lingkungan luar, yang nantinya mengganggu fungsi seluler dan mengakibatkan kematian bakteri. Dikarenakan mekanismenya ini secara langsung menyerang dinding sel bakteri, sehingga sulit untuk resisten (Vernanda et al., 2020).

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk cacing *L. rubellus* pada tempe, untuk uji organoleptic berpengaruh signifikan pada penurunan tingkat penerimaan panelis dalam hal rasa, aroma, dan warna. Panelis lebih menyukai tempe tanpa penambahan serbuk cacing, namun masih bisa menerima tempe dengan penambahan serbuk cacing pada konsentrasi 0,5% dan nilai penerimaan menurun pada konsentrasi 1% dan 1,5%. Sedangkan untuk uji aktivitas antibakteri penambahan serbuk cacing berpengaruh signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Semakin tinggi konsentrasi serbuk cacing yang ditambahkan, daya hambat yang dihasilkan semakin besar, untuk hasil daya hambat paling besar terdapat pada konsentrasi 0,5%, dengan rata-rata 13,6 mm.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Andre dan bapak Agna atas bimbingan dan arahan yang sangat berarti selama proses penelitian ini. Tanpa dedikasi dan kesabaran kalian, peneliti tidak mungkin dapat mencapai hasil yang memuaskan ini semoga kebaikan ini mendapat balasan yang setimpal.



6. DAFTAR PUSTAKA

- Busman, Alamsyah Y, Saputri N. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Menara Ilmu*. XII (80),1-6
- Ellent, S.S.C., Dewi, L., & Tapilouw, M.C. (2022). Karakteristik mutu tempe kedelai (*Glycine max* L.) yang dikemas dengan klobot. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(1), 32-40.
- Hasyim, N., Indayanti, N., Hasan, N., & Pattang, Y. (2016). Pembuatan dan evaluasi mikrokapsul ekstrak cacing tanah *Lumbricus rubellus* dengan metode emulsifikasi ganda penguapan pelarut menggunakan polimer Eudragit®. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 1(2), 11-16.
- Imara, F. (2020, September). "Salmonella typhi Bakteri Penyebab Demam Tifoid." Prosiding Seminar Nasional Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar, Gowa
- Rahmawati, P.Z., & Wahyuni, A.L. (2021). Karakteristik kimia dan warna biskuit substitusi tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan tepung ubi jalar oranye (*Ipomoea batatas*) sebagai makanan tambahan potensial pada anak dengan hipoproteinemia. *Jurnal Nutrisia*, 23(1), 1-13.
- Aryanta, R.I.W. (2020). Manfaat Tempe untuk Kesehatan. *E-Jurnal Widya Kesehatan*, 2(1), 44-50.
- Kurama, G.M., Maarisit, W., Karundeng, E.Z., & Potalangi N.O. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Benalu Langsung (*Dendrophloe sp*) Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumoniae*. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*, 3(2), 27-33
- Sinaga, M. S., Daniel, Sitorus, S., & M R., A. (2022). Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak metanol daun dolar (*Ficus pumila* L.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Salmonella typhi* dengan menggunakan metode difusi agar. *Jurusan Kimia FMIPA UNMUL*, 87-94.
- Soedjoto L. (2016). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*. *The Jurnal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*. 2(2):40-49
- Uliyanti., Niaga, T., (2023). Analisa Mutu Organoleptik Nugget Ayam dengan Variasi Penambahan Rebung Munti (*Schizostachyum* sp) dan Tareng (*Gigantochloa altrovioalncea*). *AGROFOOD*, 5(1), 26-32
- Vernanda, A.A. (2020). *Uji efektivitas ekstrak cacing tanah (Lumbricus rubellus) terhadap bakteri Salmonella typhi secara in vitro*. Karya Tulis Ilmiah, Program Studi Diploma III Analisis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang.
- Vinenthy, L.P.I.V., Habibah, N., & Dhyana Putri, I.G.A.S. (2019). Uji daya hambat perasan bawang putih terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*. *Jurnal Kesehatan*, 10(3), 354-359.
- Widiany, F. L., Metty, Widaryanti, R., & Azizah, S. N. (2022, Desember). Gambaran sifat fisik tempe kedelai lokal dan tempe kedelai impor. *Prosiding Seminar Nasional Universitas Respati Yogyakarta*, 4(1), 314-317.
- Wulandari, Y. R. E., Hartanti, A. T., Widjaja, S. N., Frans, W., & Prabawanti, B. E. (2023). Pemberdayaan Ibu-Ibu PKK di Desa Ciomas Rahayu Bogor dengan Mewujudkan Desa Wisata 'Kampung Tempe Ciomas'. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 7(2), 123-135.
- Sukri, M., Darma, S., & Badruddin, K. (2024). Karakteristik Penderita Demam Tifoid pada Anak. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(3), 5206-5217
- Sulistiyawati, D., & Herawati, R. (2024). Efek serbuk cacing tanah *Lumbricus rubellus* pada histopatologi usus tikus putih (*Rattus norvegicus*) pasca infeksi *Salmonella typhi*. *Gema Kesehatan*, 16(2), 82-90.
- Dzakwan, M., & Priyanto, W. (2019). Inovasi Sediaan Oral Fisetin Dengan Teknologi Smart Edible Paper. *Journal of Pharmacopolium* 2(3), 130-136.
- Bestari, R. S., Sodiqah, Y., Muthmainnah, I., Hapsari, P., & Amir, S. P. (2022). Uji sensitivitas kapsul cacing (*Lumbricus rubellus*) terhadap bakteri *Salmonella typhi* secara in vitro. *Fakumi Medical Journal*, 2(8), 592-597.
- Suprayoga, Tafsir, M., & Wahyuni, T. H. (2015). Efektivitas Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai Pengendalian *Salmonella* sp. pada Ayam Broiler. *Jurnal Peternakan Integratif*, 3(2), 245-258
- Kusumaningrum, A. D. (2019). *Uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak cacing Tanah (Lumbricus rubellus) dan rimpang kunyit (Curcuma longa L.) terhadap Salmonella typhi*. Karya Tulis Ilmiah, Prodi Diploma 3 Farmasi Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun.
- Wardani, A.K., Fitriana, Y., & Malfadinata, S. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Penyebab Jerawat *Staphylococcus epidermidis* Menggunakan Ekstrak Daun Ashitaba (*Angelica keiskei*). *LUMBUNG FARMASI: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1) 14-19
- Nurfitri, D. & Rusmiatik (2022). Uji Daya Hambat Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae*. *Nusantara Hasana Journal*, 2(2) 1-6
- Irianto, I.D.K., Kurniadi M., Ismiyati, & Trilestari (2025). Formulation of Fermented Earthworm (*Lumbricus rubellus*) Lotion as a Therapy for Atopic Dermatitis. *Jurnal Jamu Indonesia* 10(2): 79-84