

**UJI EFEKTIVITAS ANTIMIKROBA PERASAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum*)
DIBANDINGKAN DENGAN KULTUR PROBIOTIK *Lactobacillus acidophilus* TERHADAP
PERTUMBUHAN *Salmonella typhi* SECARA IN VITRO**

***The Antimicrobial Effectiveness Testing of Garlic Extract (*Allium sativum*) and
Probiotic Culture *Lactobacillus acidophilus* Against the Growth of *Salmonella typhi*
In Vitro***

Vianna Natawidjaja¹, Fanny Rahardja^{2*}, Allen Albert Pelapelapon³

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha Bandung

²Bagian Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha Bandung

³Bagian Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha Bandung

*Corresponding author

Email: fanny.rahardja@med.maranatha.edu

Abstrak

Salmonella typhi, bakteri penyebab demam tifoid, telah menjadi masalah kesehatan utama di negara berkembang akibat resistensi antimikroba yang meningkat. Di sisi lain, bahan alami seperti *Allium sativum* (bawang putih) dan probiotik *Lactobacillus acidophilus* telah diketahui memiliki potensi sebagai agen antimikroba. Namun, efektivitas masing-masing terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* belum dibandingkan secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan membandingkan efektivitas antimikroba dari kultur *Lactobacillus acidophilus* dan perasan *Allium sativum* terhadap bakteri *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan terapi alternatif untuk infeksi bakteri ini. Penelitian dilakukan menggunakan metode *well diffusion* untuk mengukur zona inhibisi pertumbuhan bakteri, dengan kontrol positif siprofloksasin dan kontrol negatif NaCl 0,9%. Hasil menunjukkan bahwa perasan *Allium sativum* menghasilkan zona inhibisi lebih besar ($47,20 \pm 1,68$ mm) dibandingkan kultur *Lactobacillus acidophilus* ($15,10 \pm 0,36$ mm). Analisis statistik *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney* menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,01$) antara kedua perlakuan dan dibandingkan dengan kontrol. Kesimpulannya, baik kultur *Lactobacillus acidophilus* maupun perasan *Allium sativum* memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Salmonella typhi*. Perasan *Allium sativum* menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi, menjadikannya kandidat potensial sebagai terapi alternatif untuk pengobatan infeksi *Salmonella typhi*.

Kata Kunci: *Allium sativum*; *Lactobacillus acidophilus*; Probiotik; *Salmonella typhi*

Abstract

Salmonella typhi, the bacteria that causes typhoid fever, has become a major public health concern in developing countries due to increasing antimicrobial resistance. On the other hand, natural substances such as *Allium sativum* (garlic) and the probiotic *Lactobacillus acidophilus* are known to have potential as antimicrobial agents. However, the effectiveness of each against the growth of *Salmonella typhi* has not been systematically compared. This study aims to test and compare the antimicrobial effectiveness of *Lactobacillus acidophilus* cultures and *Allium sativum* extract against *Salmonella typhi* in vitro. The results are expected to serve as a reference for developing alternative therapies for this bacterial infection. The study utilized the well diffusion method to measure the inhibition zones of bacterial growth, with ciprofloxacin as the positive control and 0.9% NaCl as the



negative control. The results showed that *Allium sativum* extract produced a larger inhibition zone ($47,20 \pm 1,68$ mm) compared to *Lactobacillus acidophilus* culture ($15,10 \pm 0,36$ mm). Statistical analysis using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests showed significant differences ($p < 0.01$) between the two treatments and compared to the controls. In conclusion, both *Lactobacillus acidophilus* culture and *Allium sativum* extract exhibit antimicrobial activity against *Salmonella typhi*. *Allium sativum* extract demonstrated higher effectiveness, making it a potential candidate for complementary therapy in treating *Salmonella typhi* infections.

Keywords: *Allium sativum*; *Lactobacillus acidophilus*; Probiotic; *Salmonella typhi*

PENDAHULUAN

Salmonella enterica serovar typhi adalah bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, sebagian besar motil, dengan diameter berkisar antara 0,7 - 1,5 μ m dan panjang 2 - 5 μ m, fakultatif anaerob, yang dapat menyebabkan infeksi sistemik dan demam tifoid pada manusia. Bakteri *Salmonella typhi* tidak memiliki reservoir alami di luar manusia. *Salmonella typhi* adalah patogen multiorgan yang dicirikan sebagai penghuni jaringan limfatik usus halus, hati, limpa, dan aliran darah manusia yang terinfeksi. Penyakit ini diketahui dapat menginfeksi hewan dan paling umum terjadi di negara-negara berkembang dengan sistem sanitasi yang buruk dan kurangnya jumlah antibiotik yang tersedia, sehingga menempatkan pelancong ke Asia, Amerika Latin, dan Afrika dalam kelompok berisiko tinggi. Demam tifoid masih umum di negara-negara berkembang, yang menyerang sekitar 21,5 juta orang setiap tahun.^{1,2} *Salmonella enterica serovar typhi* (*Salmonella typhi*) diperkirakan menyebabkan lebih dari 100 ribu kematian di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah setiap tahunnya.² *Salmonella typhi* terutama ditularkan melalui jalur fekal-oral melalui makanan dan air yang terkontaminasi, dan jarang ditemukan di tempat-tempat dengan akses yang luas terhadap air bersih, sanitasi, dan infrastruktur kebersihan. Akibatnya, beban demam tifoid terpusat di Afrika dan Asia Tenggara.³

Prevalensi demam tifoid masih cukup tinggi di dunia. Pada tahun 2018, WHO (*World Health Organization*) memperkirakan adanya 21 juta kasus di dunia dengan 128.000 – 190.200 kematian setiap tahunnya.⁴ Sekitar 80% kasus demam tifoid terjadi di negara Asia seperti Bangladesh, Cina, Indonesia, Laos, Nepal, Pakistan dan Vietnam.⁵ Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Indonesia melaporkan prevalensi demam tifoid sebesar 358 - 810 per 100.000 penduduk, dengan 64% terjadi pada kelompok usia 3-19 tahun.⁶ Pada tahun 2010 tercatat 41.080 kasus dengan kematian mencapai 274 orang.⁵ Di Jakarta, diperkirakan terdapat 148,7 kasus per 100.000 penduduk pada usia 2 – 4 tahun serta 180 kasus pada usia 5 – 15 tahun. Hal ini dikaitkan dengan faktor suhu, kelembaban, musim dan lingkungan.⁷ Angka kematian bervariasi antara 3,1 - 10,4% pada pasien yang dirawat di rumah sakit dengan kasus yang terjadi sepanjang tahun, namun mencapai puncaknya pada musim kemarau.⁶

Pengembangan regimen anti mikroba yang efektif pada abad ke-20 telah mengubah pola pengobatan tifoid, namun kemunculan evolusi terjadinya resisten antimikroba telah berulang kali menggagalkan upaya pengembangan ini.¹ Kloramfenikol dengan cepat menjadi pengobatan standar untuk demam tifoid setelah laporan kemanjurannya dipublikasikan pada tahun 1948, tetapi laporan kegagalan pengobatan dengan cepat muncul, dan pada tahun 1970-an, wabah tifoid yang resisten terhadap kloramfenikol melanda India, Vietnam, Peru, dan Korea.¹ Pada saat ini, ampicilin dan trimetoprim-sulfametoksazol telah ditambahkan dengan kloramfenikol sebagai bagian dari pengobatan lini pertama. Tetapi resistensi terhadap ketiga obat tersebut, yang dikenal sebagai *multi-drug resistance* (MDR), pertama kali terdeteksi dalam wabah besar tahun 1972 di Meksiko.¹ Dikarenakan peningkatan jumlah resistensi terhadap antimikroba yang digunakan secara tradisional untuk terapi, penggunaan *fluoroquinolone*, seperti siprofloksasin, untuk pengobatan demam tifoid

menjadi lebih umum di negara-negara berkembang.¹ Penggunaan *fluoroquinolone* juga menyebabkan percepatan terjadinya resistensi *Salmonella typhi* terhadap terapi ini.⁸ MDR *Salmonella typhi* dengan penurunan kerentanan terhadap siprofloksasin telah menjadi umum di Afrika dan Asia Selatan dan Tenggara. Dalam beberapa tahun terakhir, bakteri *Salmonella typhi* yang resisten terhadap antibiotik siprofloksasin telah sering dilaporkan.⁸ Untuk menghambat terjadinya percepatan resistensi antimikroba, maka perlu dikembangkan kemungkinan pemberian senyawa antimikroba lain. Upaya ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa cara, salah satunya adalah penggunaan probiotik yang telah terbukti secara ilmiah memiliki potensi menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang merupakan flora normal pada saluran pencernaan manusia. Mayoritas probiotik adalah dari genera *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*.⁹ *Lactobacillus acidophilus* merupakan probiotik yang berperan besar pada intestinal manusia. *Lactobacillus acidophilus* memiliki resistensi yang baik terhadap asam dan garam empedu, sehingga dapat bertahan lebih lama dalam saluran cerna. *Lactobacillus acidophilus* dapat digunakan pada sediaan probiotik yang fungsional dan dapat dikonsumsi.¹⁰

Prebiotik merupakan sekelompok nutrisi yang didegradasi oleh mikrobiota saluran pencernaan. Prebiotik dapat memberi makan mikrobiota saluran intestinal, dan produk degradasinya merupakan rantai asam lemak pendek yang dilepaskan ke dalam sirkulasi darah.¹¹ Mikroba bermanfaat di saluran pencernaan menggunakan prebiotik dengan mendegradasi ikatan prebiotik yang tidak dapat dicerna untuk mendapatkan energi, karena hal tersebut, prebiotik berperan besar dalam keberlangsungan mikroba saluran pencernaan. Terdapat beberapa kategori dari prebiotik, salah satu nya adalah fruktan.¹¹

Salah satu contoh prebiotik yang mengandung fruktan adalah bawang putih (*Allium sativum*).¹² Fruktan merupakan satu rantai gula yang terbentuk dari molekul gula fruktosa.¹² Inulin merupakan rantai yang terbentuk oleh lebih dari sepuluh fruktan.¹² Rantai yang terbentuk oleh dua sampai sembilan fruktan bernama frukto-oligosakarida.¹² Pada *Allium sativum* segar yang baru dipotong atau dihancurkan, dapat di temukan alisin.^{13,14} Alisin memiliki efek antimikroba dengan menargetkan mikroba dengan protein yang mengandung tiol.¹⁴ Terdapat beberapa referensi yang menunjukkan bahwa aktivitas antimikroba alisin akan berfungsi lebih baik jika dikombinasikan dengan antimikroba lainnya.^{15,16}

Berdasarkan potensi yang dimiliki oleh *Lactobacillus acidophilus* dan *Allium sativum*, maka penelitian ini akan membandingkan efek antimikroba *Lactobacillus acidophilus* dan perasan bawang putih (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* secara *in vitro*.

METODE

Desain penelitian

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik laboratorik yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha, Bandung dengan menguji aktivitas perasan bawang putih (*Allium sativum*) dan kultur *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha dengan no. 175/KEP/X/2024.

Persiapan *Salmonella typhi* sebagai Mikroba Uji

Kultur *S. typhi* yang digunakan pada penelitian ini merupakan isolat dari satu penderita demam tifoid dan menjadi koleksi bakteri di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha. Sebelum dilakukan uji aktivitas antibakteri, dilakukan identifikasi konfirmasi isolat dengan menggunakan pemeriksaan makroskopik dan mikroskopik dari koloni yang diinokulasikan pada

agar *Salmonella Shigella* (kat no. CM0099B, Oxoid™) dan dilanjutkan dengan tes biokimia. Penyimpanan isolat dilakukan pada stok gliserol 20% (kat no. 1.04094.0500, Merck, Jerman) dan disimpan pada suhu -20°C dan -80°C. Persiapan mikroba uji dilakukan dengan mengambil 5 – 10 koloni *S. typhi* yang diinokulasikan pada agar nutrisi (kat no. CM0003, Oxoid™) dan dilarutkan dalam NaCl 0,9% lalu diukur kerapatannya hingga setara dengan 0,5 Mc Farland (DEN-1B, Biosan).

Persiapan Kultur Lactobacillus acidophilus ATCC 4356

Isolat *L. acidophilus* ATCC 4356 yang digunakan pada penelitian ini merupakan isolat yang diperoleh dari Microbiologic™, Fisher Scientific. Identifikasi konfirmasi isolat dilakukan menggunakan pemeriksaan makroskopik dan mikroskopik dari koloni yang diinokulasikan pada agar MRSA (De Man, Rogosa, and Sharpe agar, kat no. M6411, Himedia™) tes katalase dan tes biokimia. Penyimpanan isolat dilakukan dalam stok gliserol 20% (No kat 1.04094.0500, Merck, Jerman) dan disimpan pada suhu -20°C dan -80°C. Persiapan *L. acidophilus* ATCC 4356 dilakukan dengan melakukan subkultur pada MRS broth (kat no GM369, Himedia) pada suhu 37°C, kondisi mikroaerofilik selama 24 jam lalu diukur kerapatannya hingga setara dengan 0,5 Mc Farland (DEN-1B, Biosan).

Persiapan Perasan Bawang Putih (Allium sativum)

Bawang putih (*Allium sativum*) yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Balista, Cikole. 500 gram bawang putih dikupas, dicuci, digiling/blender, dan diperas. Air perasan yang diperoleh dilakukan filtrasi menggunakan membran filtrasi steril ukuran 0,22 µm (kat no. S6534FMOSK, Sartorius, MiniSart) dan disimpan dalam wadah steril.

Uji Aktivitas Antibakteri Perasan Bawang Putih (Allium sativum) dan L. acidophilus ATCC 4356

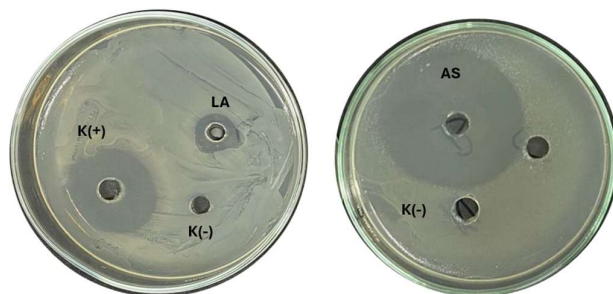
Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan melakukan inokulasi *S. typhi* pada permukaan gar Mueller Hinton (kat no CM0337, Oxoid™) sebanyak 100 µl. Selanjutnya dibuat sumuran menggunakan cork borer dengan diameter 7 mm. Air perasan bawang putih (*Allium sativum*) dimasukkan ke dalam sumuran sebanyak 100 µl. Ke dalam sumuran yang lain diberikan 100 µl suspensi *L. acidophilus* ATCC 4356. Kontrol negatif dilakukan dengan memasukkan 100 µl NaCl 0,9%. Sebagai kontrol positif digunakan 100 µl antibiotik siprofloksasin dengan konsentrasi 5 µg. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Uji aktivitas dilakukan replika sebanyak lima kali. Hasil uji aktivitas diperoleh dengan mengukur diameter zona inhibisi yang terbentuk di sekeliling sumuran menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm.

Analisis Data

Data diameter zona inhibisi dari tiap kelompok yang diamati diuji normalitas dan uji homogenitas. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* untuk melihat perbedaan rerata diameter zona inhibisi antar kelompok dengan signifikansi $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN DISKUSI

Gambaran zona inhibisi perasan bawang putih (*Allium sativum*) dan *L. acidophilus* ATCC 4356 terhadap pertumbuhan *S. typhi* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Zona inhibisi perasan bawang putih (*Allium Sativum*) dan kultur *L. acidophilus* ATCC 4356 terhadap pertumbuhan *S. typhi*. Keterangan : LA = Kultur *L. acidophilus* ATCC 4356; AS= *Allium sativum*; K(+) = Kontrol positif (Siprofloksasin); K(-)= Kontrol Negatif (NaCl 0,85%).

Sedangkan, diameter zona inhibisi yang menunjukkan aktivitas antibakteri perasan bawang putih (*Allium sativum*) dan *L. acidophilus* ATCC 4356 terhadap pertumbuhan *S. typhi* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Diameter zona inhibisi perasan bawang putih (*Allium sativum*) dan kultur *L. acidophilus* ATCC 4356

Zona Inhibisi (mm) Perlakuan	Replikasi				
	1	2	3	4	5
Kultur <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356	13,1	12,4	15,1	17,4	15,3
<i>Allium Sativum</i>	34,2	47,2	54,8	49,4	36,4
NaCl 0,85%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Siprofloksasin	34,9	36,1	41,2	42,4	35,2

Uji homogenitas dari diameter zona inhibisi dilakukan menggunakan *Levene's test* dan didapatkan nilai $p < 0,05$. Uji normalitas dengan *Saphiro-Wilk* didapatkan nilai $p < 0,05$ sehingga disimpulkan data tidak homogen dan tidak terdistribusi normal, sehingga analisis statistik dilanjutkan dengan uji non parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis dengan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji statistik Kruskal-Wallis untuk diameter zona inhibisi

Perlakuan	Zona inhibisi (mm)			Nilai p
	Median	Nilai Min	Nilai Maks	
Kultur <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356	15,10 $\pm$ 0,36	12,4	17,4	< 0,01
<i>Allium sativum</i>	47,20 $\pm$ 1,68	34,2	54,8	
NaCl 0,85%	0,00	0,00	0,00	
Siprofloksasin	36,10 $\pm$ 0,67	34,9	42,4	

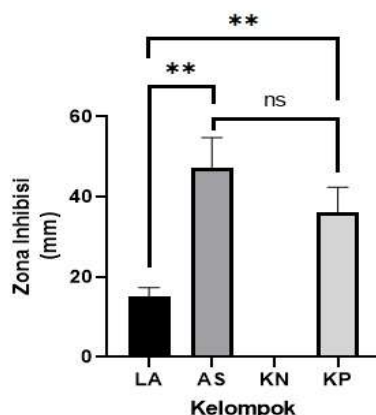
Hasil uji Kruskal-Wallis didapatkan nilai $p < 0,01$ yang dapat diartikan adanya minimal satu kelompok yang memberikan perbedaan zona inhibisi yang signifikan. Untuk mengetahui kelompok tersebut, analisis statistik dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney U* dengan hasil seperti pada Tabel 3. Gambar 2 menunjukkan kesimpulan aktivitas antibakteri kultur *L. acidophilus* dan *Allium sativum*.

Tabel 13 Hasil Uji Mann-Whitney U Diameter Zona Inhibisi Antar Perlakuan

Perlakuan	Kultur <i>L. acidophilus</i>	<i>Allium sativum</i>	NaCl 0,85%	Siprofloksasin
Kultur <i>L. acidophilus</i>		0,0045**	0,0025**	0,0045**
<i>Allium sativum</i>			0,0025**	0,1255 ^{NS}
NaCl 0,85%				0,0025**
Siprofloksasin				

Hasil uji *Mann-Whitney U* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan diameter zona inhibisi yang sangat signifikan antara kelompok kontrol negatif dengan kelompok kultur *L. acidophilus* ATCC 4356, *Allium sativum*, dan kontrol positif ($p < 0,01$). Pada uji *Mann-Whitney* didapatkan juga bahwa kelompok perlakuan kultur *Lactobacillus acidophilus* dengan perasan bawang putih (*Allium sativum*)

memiliki perbedaan diameter zona inhibisi yang sangat signifikan dengan nilai $p = 0,0045$. Pada penelitian ini, nilai median dari diameter zona inhibisi akibat kultur *Lactobacillus acidophilus* adalah $15,10 \pm 0,36$ mm dan perasan bawang putih (*Allium sativum*) adalah $47,20 \pm 1,68$ mm. Diameter zona inhibisi terbesar terdapat pada perlakuan perasan bawang putih (*Allium sativum*), dan diameter zona inhibisi yang terkecil adalah pada kultur *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356. Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa perasan bawang putih (*Allium sativum*) dan siprofloksasin (kontrol positif) mempunyai efek inhibisi yang tidak berbeda bermakna ($p = 0,125$), seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diameter zona inhibisi perasan bawang putih (*Allium Sativum*) dan kultur *L. acidophilus* ATCC 4356 terhadap pertumbuhan *S. typhi*. Data merupakan rerata dari 5 replikasi. LA = Kelompok *Lactobacillus acidophilus*; AS = Perasan bawang putih (*Allium sativum*); KN = Kontrol Negatif (NaCl 0,85%); KP = Kontrol Positif (Siprofloksasin). ** $p < 0,01$.

Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri probiotik yang menghasilkan senyawa metabolit, terutama asam organik, bakteriosin, dan hidrogen peroksida.¹⁷ Bakteriosin yang disekresi bakteri asam laktat merupakan peptida atau protein yang memiliki aktivitas antimikroba.¹⁸ Bakteriosin dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan struktur dasar dan proses kimia fisiknya.¹⁷ Bakteriosin pada *L. acidophilus* merupakan peptida non-antibiotik yang stabil terhadap panas, memiliki massa molekul rendah (<10 kDa) dan tidak memiliki *lanthionine* sehingga spesies ini digolongkan ke dalam *lactic acid bacteria* kelas II.¹⁷⁻¹⁹ Bakteriosin akan berikatan dengan asam teikhoat, lipoteikhoat, lipopolisakarida dan mengaktifasi enzim otolitik yang berakhir dengan kematian sel.¹⁸

Di samping itu, bakteri asam laktat menghasilkan asam organik yang bervariasi seperti asam laktat, asam propionat dan asam asetat, yang memiliki aktivitas antimikroba.²⁰ Asam organik akan menembus membran sel bakteri dan mengalami deprotonisasi yang menyebabkan lingkungan internal bakteri menjadi asam sehingga menyebabkan kematian sel.²⁰

Uji aktivitas *Lactobacillus* dapat dilakukan menggunakan kultur bakteri atau CFCS (*cell free culture supernatant*). CFCS merupakan senyawa metabolit yang dihasilkan oleh *Lactobacillus* dan memiliki aktivitas antimikroba.^{21,22} Penelitian yang menggunakan CFCSs *Lactobacillus paracasei* dan *Lactobacillus plantarum*, menunjukkan diameter zona inhibisi dengan rerata $13,88 \pm 1,78$ mm.²¹ Pada penelitian lainnya, CFCS *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 memiliki efek antibakteri terhadap *Salmonella typhi* dengan diameter zona inhibisi sebesar $12,7 \pm 0,68$ mm.²²

Dalam penelitian ini, kultur *L. acidophilus* ATCC 4356 memiliki diameter zona inhibisi yang lebih besar dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Diameter zona inhibisi yang dihasilkan oleh kultur *L. acidophilus* ATCC 4356 pada penelitian ini memberikan hasil yang serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Abdel-daim *et al.*²³ Pada penelitian tersebut, duabelas spesies

isolat *Lactobacillus sp.* yang diisolasi dari yogurt dan dilakukan kultur ulang selama 24 jam menunjukkan aktivitas inhibisi terhadap *S. typhi* dengan rerata diameter $16,5 \pm 2,1$ mm.²³ Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Kultur *Lactobacillus* dapat menghasilkan senyawa metabolit yang konstan sehingga dapat memberikan efek inhibisi pertumbuhan *S. typhi* pada agar. Sedangkan CFSC hanya mempunyai efek inhibisi pada waktu tertentu saja sehingga pertumbuhan *S. typhi* dapat terjadi setelah konsentrasi CFSC sudah menurun. Selain itu pada uji aktivitas menggunakan kultur dapat terjadi kompetisi nutrisi pada agar sehingga dapat memengaruhi pertumbuhan *S. typhi*, sedangkan hal ini tidak terjadi pada uji aktivitas menggunakan CFSC. Meskipun demikian, diameter zona hambat yang dihasilkan oleh kultur *L. acidophilus* secara signifikan lebih kecil dibandingkan dengan zona inhibisi kontrol positif yang menghasilkan diameter zona inhibisi sebesar $36,10 \pm 0,67$ mm.

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan tanaman yang memiliki aktivitas antimikroba yang bersifat bakterisidal, antitoksin, antibiofilm, dan *anti-quorumsensing* karena komposisinya yang mengandung senyawa organosulfur seperti alisin, *ajoenes* dan *allyl sulfide*.¹⁴ Pemotongan siung bawang putih akan melepaskan enzim alinase yang akan bergabung dengan alisin sitosol dan membentuk senyawa yang disebut alisin. Alisin bersifat tidak stabil dan mudah menguap serta terurai menjadi *diallyl sulfide* (DAS), *diallyl disulfide* (DADS), *diallyl trisulfide* (DATS), *methyl allyl disulfide* (MADS), *methyl allyl sulfide*, *ajoene*, and *vinyl dithiins* (2-vinyl-1,3-dithiin, 3-vinyl-1,2-dithiin).¹⁴ Penelitian secara *in vitro* menyimpulkan bahwa alisin dapat menghambat aktivitas DNA girase bakteri sehingga proses pembentukan lilitan (*supercoiling*) tidak terjadi sehingga replikasi DNA bakteri tidak terjadi dan bakteri mengalami kematian.²⁴ Alisin juga dapat merusak membran sel bakteri dengan cara berinteraksi dengan lipid dalam membran, mengganggu integritas membran sel, sehingga akan terjadi kebocoran isi sel.¹³

Pada penelitian ini, diameter zona inhibisi dari perasan bawang putih (*Allium sativum*) tidak berbeda signifikan dibandingkan kontrol positif yaitu antibiotik siprofloksasin. Magrys *et al.* melakukan penelitian dengan menguji dan membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak bawang putih segar dengan gentamisin terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan MRSA (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*).²⁵ Hasilnya juga menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih memiliki efek antibakteri yang kuat, bahkan lebih kuat dibandingkan dengan gentamisin.²⁵ Hal ini diduga disebabkan oleh jumlah zat antibakteri yang dihasilkan oleh perasan bawang putih (*Allium sativum*) cukup banyak, sebanding dengan konsentrasi antibiotik siprofloksasin. Selain itu, bawang putih memiliki aktivitas antimikroba yang bersifat multi target.

Penelitian ini merupakan penelitian dasar untuk mengetahui aktivitas antimikroba perasan bawang putih (*Allium sativum*) dan *L. acidophilus*. Setelah mengetahui kekuatan antibakteri dalam menghambat pertumbuhan *S. typhi*, perlu ditentukan konsentrasi hambat minimal perasan bawang putih (*Allium sativum*) sehingga dapat ditentukan lebih lanjut potensi antimikrobanya jika dibandingkan dengan antibiotik standar. Selain itu, perlu dilakukan uji efek sinbiotik antara perasan bawang putih (*Allium sativum*) dan *L. acidophilus* sehingga dapat diketahui pengaruh keduanya dalam menghambat pertumbuhan *S. typhi*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa kultur *L. acidophilus* ATCC 4356 dan perasan bawang putih (*Allium sativum*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*. Daya hambat perasan bawang putih (*Allium sativum*) memiliki potensi yang sama dengan siprofloksasin, sedangkan daya hambat kultur *L. acidophilus* ATCC 4356 lebih rendah.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak adanya konflik kepentingan dalam proses penulisan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Walker J, Chaguza C, Grubaugh ND, Carey M, Baker S, Khan K, Bogoch II, Pitzer VE. Assessing the global risk of typhoid outbreaks caused by extensively drug resistant *Salmonella typhi*. Nature communications. 2023 Oct 16;14(1):6502.
- Antillón M, Warren JL, Crawford FW, Weinberger DM, Kürüm E, Pak GD, Marks F, Pitzer VE. The burden of typhoid fever in low-and middle-income countries: a meta-regression approach. PLoS neglected tropical diseases. 2017 Feb 27;11(2):e0005376.
- Cao Y, Karthikeyan AS, Ramanujam K, Raju R, Krishna S, Kumar D, Ryckman T, Mohan VR, Kang G, John J, Andrews JR. Geographic pattern of typhoid fever in India: a model-based estimate of cohort and surveillance data. The Journal of infectious diseases. 2021 Nov 15;224(Supplement_5):S475-83.
- Mutiarasari EN, Anindita R. Demam Tifoid pada Anak Laki-Laki Usia 18 Bulan: Laporan Kasus. Proceeding Book Call for Papers Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2024 Apr 24:243-50.
- Khalizah KN, Idrus HH, Kanang IL, Karim AM. Karakteristik Penderita Demam Tifoid di UPT RSUD Nene Mallomo Kabupaten Sidrap Tahun 2022. Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran. 2024 Jan 29;4(1):53-61.
- Moehario LH. The molecular epidemiology of *Salmonella typhi* across Indonesia reveals bacterial migration. The Journal of Infection in Developing Countries. 2009 Sep 15;3(08):579-84.
- Asadi F, Trinugroho JP, Hidayat AA, Rahutomo R, Pardamean B. Data mining for epidemiology: The correlation of typhoid fever occurrence and environmental factors. Procedia Computer Science. 2023 Jan 1;216:284-92.
- Menezes GA, Harish BN, Khan MA, Goessens WH, Hays JP. Antimicrobial resistance trends in blood culture positive *Salmonella Typhi* isolates from Pondicherry, India, 2005–2009. Clinical Microbiology and Infection. 2012 Mar 1;18(3):239-45.
- Sarita B, Samadhan D, Hassan MZ, Kovaleva EG. A comprehensive review of probiotics and human health-current prospective and applications. Frontiers in Microbiology. 2025 Jan 6;15:1487641.
- Gao H, Li X, Chen X, Hai D, Wei C, Zhang L, Li P. The functional roles of *Lactobacillus acidophilus* in different physiological and pathological processes. Journal of microbiology and biotechnology. 2022 Aug 30;32(10):1226.
- Davani-Davari D, Negahdaripour M, Karimzadeh I, Seifan F, Mohkam M, Masoumi SJ, Berenjian A, Ghasemi Y. Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. Foods. 2019 Mar;8(3):92.
- Carrillo-Navarrete F, Mercado-Silva E, Castaño-Tostado E, Nava-Morales GM, Reynoso-Camacho R, Vázquez-Barrios ME, Rivera-Pastrana DM. Extraction and characterization of fructans from non-differentiated garlic (*Allium sativum* L.) and evaluation of its prebiotic effect. InVIII International Postharvest Symposium: Enhancing Supply Chain and Consumer Benefits-Ethical and Technological Issues 1194 2016 Jun 21 (pp. 991-998).
- Borlinghaus J, Foerster J, Kappler U, Antelmann H, Noll U, Gruhlke MC, Slusarenko AJ. Allicin, the odor of freshly crushed garlic: A review of recent progress in understanding allicin's effects on cells. Molecules. 2021 Mar 10;26(6):1505.
- Bhatwalkar SB, Mondal R, Krishna SB, Adam JK, Govender P, Anupam R. Antibacterial properties of organosulfur compounds of garlic (*Allium sativum*). Frontiers in microbiology. 2021 Jul 27;12:613077.
- Choo S, Chin VK, Wong EH, Madhavan P, Tay ST, Yong PV, Chong PP. Antimicrobial properties of allicin used alone or in combination with other medications. Folia microbiologica. 2020 Jun;65(3):451-65.
- Rahma RA, Paramita AL, Akil SN. Antibacterial Activity of Aqueous Extract Combination of Garlic (*Allium sativum*) and Red Ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) Against *Staphylococcus aureus*. Biomedika. 2025 Feb 10:31-7.
- Rafique N, Riaz N, Zubair F, Parveen M, Shahbaz AT, Kanwal H, Tahir T, Ishaq MT, Amjad N, Hussain HI. Bacteriocin power: harnessing *Lactobacillus acidophilus* against pathogenic bacteria. Discover Applied Sciences. 2025 Dec 7.
- Abdulla AA. Classification, mechanism of action and applications of bacteriocins from lactic acid bacteria: a review. Plant archives. 2020;20(2):7487-7492.
- Deraz SF, Karlsson EN, Hedström M, Andersson MM, Mattiasson B. Purification and characterisation of acidocin D20079, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079. Journal of biotechnology. 2005 Jun 29;117(4):343-54.
- Ibrahim SA, Ayivi RD, Zimmerman T, Siddiqui SA, Altemimi AB, Fidan H, Esatbeyoglu T, Bakhshayesh RV. Lactic acid bacteria as antimicrobial agents: Food safety and microbial food spoilage prevention. Foods. 2021 Dec 17;10(12):3131.
- Fadare OS, Singh V, Enabulele OI, Shittu OH, Pradhan D. In vitro evaluation of the synbiotic effect of probiotic *Lactobacillus* strains and garlic extract against *Salmonella* species. LWT. 2022 Jan 1;153:112439.
- Zhang D, Li R, Li J. *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 and L22 display probiotic potential in vitro and protect against *Salmonella*-induced pullorum disease in a chick model of infection. Research in veterinary science. 2012 Aug 1;93(1):366-73.
- Abdel-Daim A, Hassouna N, Hafez M, Ashor MS, Aboulwafa MM. Antagonistic activity of *Lactobacillus* isolates against *Salmonella typhi* in vitro. BioMed research international. 2013;2013(1):680605.
- Reiter J, Hübbers AM, Albrecht F, Leichert LI, Slusarenko AJ. Allicin, a natural antimicrobial defence substance from garlic, inhibits DNA gyrase activity in bacteria. International Journal of Medical Microbiology. 2020 Jan 1;310(1):151359.
- Magryś A, Olender A, Tchórzewska D. Antibacterial properties of *Allium sativum* L. against the most emerging multidrug-resistant bacteria and its synergy with antibiotics. Archives of microbiology. 2021 Jul;203(5):2257-68.