

Original Research Paper

Garlic as an Antibacterial Against Isolates Resistant to Antibiotics Ciprofloxacin, Gentamicin, Tetracycline

Reina Puspita Rahmaniar^{1*} & Dyah Widhowati²

¹Department Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Surabaya, Indonesia;

Article History

Received : June 07th, 2025

Revised : June 10th, 2025

Accepted : June 22th, 2025

*Corresponding Author: **Reina Puspita Rahmaniar,**

Department Mikrobiologi,
Fakultas Kedokteran Hewan,
Universitas Wijaya Kusuma
Surabaya, Surabaya, Indonesia;
Email:

reinapuspita@uwks.ac.id

Abstract: The purpose of this study was to determine the effectiveness of crushed garlic at concentrations of 2%, 4%, and 6% against isolates of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria that have been tested for antibiotic sensitivity to Ciprofloxacin 5 µg, Gentamicin 10 µg, and Tetracycline 30 µg. The bacterial isolates were obtained from nasal mucosa samples from dogs and wound swabs from birds, chicken liver samples, chicken meat, chicken intestines, and beef. Isolates that were isolated and Identification of bacteria have confirmed phenotypically were then tested for sensitivity to antibiotics, ciprofloxacin 5 µg, gentamicin 10 µg, tetracycline 30 µg. Furthermore, the effectiveness of garlic as an antibacterial was tested using the disk diffusion method. Garlic was crushed and made at 2%, 4%, and 6% concentrations. The results obtained were presented in table form and presented descriptively. *E. coli* bacteria from chicken intestines are resistant to antibiotics ciprofloxacin 5 µg, gentamicin 10 µg, tetracycline 30 µg, while *E. coli* isolates from beef are still sensitive to antibiotics, ciprofloxacin 5 µg, gentamicin 10 µg, tetracycline 30 µg. *S. aureus* from bird wounds is resistant to gentamicin 10 µg, and isolates from dog nasal mucosa swabs are resistant to tetracycline 30 µg. Pureed garlic has good antibacterial activity at concentrations of 2%, 4%, and 6% against Gram-positive and Gram-negative bacterial isolates, both those that are resistant to antibiotics and isolates that are sensitive to antibiotics, ciprofloxacin 5 µg, gentamicin 10 µg, tetracycline 30 µg.

Keywords: Ciprofloxacin, garlic, gentamicin, resistant, tetracycline.

Pendahuluan

Perkembangan resistansi bakteri yang berkelanjutan terhadap berbagai antibiotik dapat menyebabkan infeksi yang berpotensi mengancam jiwa baik disebabkan oleh bakteri Gram positif dan Gram negatif. Selain itu, penggunaan antibiotik yang berlebihan dapat mengganggu mikroflora usus dan bahkan dapat meningkatkan transmisi organisme mematenkan seperti *Staphylococcus aureus*. Penelitian menunjukkan tingkat resistensi dari isolat bakteri *Escherichia coli* memiliki tingkat resistensi tinggi terhadap ciprofloksasin hingga 90% (Eissa, 2024). Bahkan mulai tahun 1990-an, patogen Gram negatif seperti *E. coli* dan *Klebsiella pneumonia* mengembangkan resistansi. Dampak resistansi antimikroba

terhadap populasi manusia dan hewan telah muncul sebagai masalah multifaset yang mempengaruhi kesehatan baik manusia maupun hewan. Penggunaan antibiotik yang berlebihan dan tidak tepat di berbagai bidang, seperti fasilitas kesehatan, praktik pertanian, dan kedokteran hewan, telah mempercepat munculnya strain mikroorganisme yang resisten terhadap obat. Ketergantungan yang berlebihan pada antibiotik telah menyebabkan munculnya bakteri yang resisten terhadap antibiotik (Ahmed *et al.*, 2024).

Pengobatan penyakit bakteri yang resisten lebih sulit dilakukan daripada melakukan pencegahan, maka dari itu peneliti ingin menguji kandidat antibakteri yang mudah ditemukan yaitu bawang putih (*Allium sativum*). Bumbu dapur ini telah digunakan secara

tradisional untuk mengobati berbagai penyakit terutama infeksi bakteri. Fitokimia utama yang menunjukkan antibakteri, adalah senyawa organosulfur yang larut dalam minyak yang meliputi *allicin*, *ajoenes*, dan *allyl sulfida*. Senyawa organosulfur pada bawang putih menunjukkan serangkaian sifat antibakteri seperti aktivitas bakterisida, antibiofilm, antitoksin. Kandungan bawang putih mampu menghambat berbagai macam bakteri termasuk strain yang resistan terhadap beberapa obat (MDR) (Bhatwalkar *et al.*, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Bawang putih mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 25 dan 50mg/ml (Khairan *et al.*, 2023) Sedangkan konsentrasi 80-100 mg/ml sangat tinggi efektif melawan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (Khashan, 2014).

Ekstrak bawang putih memiliki kemampuan penghambatan terhadap mikroorganisme penyebab mastitis dengan konsentrasi minimum 5-10%.(Syamsi *et al.*, 2020). *Allicin*, salah satu bahan aktif homogenat bawang putih segar, memiliki variasi dari aktivitas antimikroba. *Allicin* dalam bentuk murni ditemukan menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap berbagai macam bakteri Gram negatif dan Gram positif, termasuk yang resistan terhadap strain *Enterotoksigenik Escherichia coli* (Al-Defiery *et al.*, 2021). *Allicin* juga telah dilaporkan menghambat pembentukan biofilm bakteri, yang merupakan penyebab utama resistensi bakteri terhadap pengobatan antibiotik (Nakamoto *et al.*, 2019). Berdasarkan urgensi dari permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektifitas bawang putih sebagai antimikroba terhadap isolat bakteri dari sampel asal hewan baik yang resistan maupun yang sensitif terhadap antibiotik.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian berlangsung di bulan Maret – Mei 2025 dan bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Alat dan bahan penelitian

Alat yang berkaitan dengan mikrobiologi dilakukan proses sterilisasi menggunakan *autoklaf*, termasuk media yang digunakan, antara lain; Media *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA) (HIMEDIA) sebagai media isolasi untuk *E. coli*, *Mannitol Salt Agar* (MSA) (OXOID) untuk isolasi *S. aureus*. Bahan untuk pemeriksaan morfologi sel bakteri menggunakan mikroskop binokular pada pembesaran 1000 kali dengan pewarnaan Gram dari Bioanalitika (Kristal violet, Lugol, Alkohol acetone, Safranin), serta diperlukan *oil emersi*.

Media biokimia untuk identifikasi *E. coli* antara lain *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) (HIMEDIA), *Sulfide Indol Motility* (SIM) (HIMEDIA), *Simons Citrate Agar* (SCA) (HIMEDIA), *Methyl red* (MR) (HIMEDIA), *Voges Proskauers* (VP) (HIMEDIA), Reagen uji VP *Alpfa Naphtol* 5 % dan KOH 40%, Reagen uji MR yaitu *Methyl Red*, dan reagen Kovac. Bahan H₂O₂ untuk pengujian katalase *S. aureus*, *Blood Agar* untuk pengujian adanya hemolisa tipe B pada *S. aureus*. Bahan untuk pengujian sensitifitas antibiotik dan efektifitas bawang putih yaitu *Standart Mac Farland* 0,5, Media *Mueller Hinton Agar* (MHA), DMSO 10%, antibiotik ciprofloksasin 5 µg, gentamisin 10 µg, tetrasiklin 30 µg (OXOID), serta kertas cakram kosong yang diisi dengan bawang putih. Bawang putih terdiri dari beberapa konsentrasi yaitu 2%, 4% dan 6%.

Isolasi dan Identifikasi bakteri

Isolat bakteri Gram positif *S. aureus* yang didapatkan dari sampel swab mukosa nasal anjing dan swab luka pada burung, serta isolat bakteri Gram negatif *E. coli* dari sampel hati ayam, daging ayam, usus ayam dan daging sapi. Sampel diambil dan dipreparasi secara aseptis di laboratorium Mikrobiologi Fakultas kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Isolasi bakteri *S. aureus* dengan cara melakukan *streak* sampel pada media MSA, kemudian dilakukan pengamatan morfologi koloni, koloni berbentuk bulat, berwarna kuning serta muncul “*yellow zone*” pada media, isolat dilanjutkan pembuatan preparat dengan pewarnaan Gram, karakteristik sel yaitu *coccus*, bergerombol dan Gram positif, isolat dilanjutkan ditanam di *Blood Agar* untuk mengetahui adanya hemolisa tipe B, dengan munculnya zona terang disekitar koloni

serta dilakukan uji katalase dengan meneteskan H₂O₂ pada isolat bakteri, *S. aureus* akan menghasilkan gelembung pada pengujian katalase tersebut.

Isolat *E. coli* didapatkan dengan melakukan penanaman pada media EMBA, muncul karakter khas berwarna hijau metalik, koloni yang murni dilanjutkan pengujian TSIA dengan hasil bagian miring kuning, bagian tegak kuning dan terdapat gas, pada pengujian SIM, terdapat cincin berwarna merah (indol positif), Sulfid negatif dan bakteri motil atau terdapat penyebaran bakteri disekitar tusukan, SCA negatif, media tetap berwarna hijau, MR positif (media berubah warna menjadi merah) serta VP negatif (tidak terjadi perubahan warna pada media).

Uji sensitifitas antibiotik dengan Kirby bauer dan Uji Efektivitas Bawang putih

Isolat yang didapatkan dilakukan uji sensitivitas antibiotik menggunakan metode metode difusi Kirby Bauer, dengan antibiotik yang digunakan anatara lain ciprofloksasin 5 µg, gentamisin 10 µg, tetrasiklin 30 µg. Isolat *S. aureus* dan *E. coli* yang telah dilakukan pengujian sensitivitas antibiotik, selanjutnya digunakan untuk pengujian efektifitas bawang putih sebagai antibakteri. Bawang putih dihancurkan dan dibuat konsentrasi antara lain 2 %, 4% dan 6% dengan menambahkan pengencer DMSO 10%. tahapan pengujian yang dilakukan diawali dengan pembuatan suspensi dari isolat bakteri yang telah didapatkan, suspensi disamakan kekeruhannya dengan *standart Mac Farland* 0,5, setelah itu dituangkan 0,1 ml dan diratakan diseluruh permukaan MHA dengan menggunakan *spreader*, diberikan jarak agar dapat dikontrol untuk memudahkan pengukuran diameter konsentrasinya, pengujian sensitivitas antibiotik dilakukan dengan cara menempelkan antibiotik ciprofloksasin 5 µg, gentamisin 10 µg, tetrasiklin 30 µg.

Media yang telah diberi suspensi bakteri tersebut, selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian pengujian dilanjutkan dengan pengukuran zona hambat. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dengan mengukur zona bening (zona hambat) yang terbentuk. Adanya zona hambat menunjukkan kemampuan antibakteri dari suatu bahan yang diujikan. Pengujian

efektivitas antibakterial dari bawang putih juga menggunakan teknik yang sama dengan pengujian sensitivitas antibiotik hanya saja antibiotik disk digantikan kertas cakram kosong diberikan gerusan bawang putih pada beberapa konsentrasi, ditunggu hanya dalam waktu 5 menit, kemudian siap ditempelkan pada media MHA yang telah diberikan suspensi bakteri.

Analisis data

Hasil yang didapatkan dibuat dalam bentuk tabel dan dipaparkan secara diskriptif.

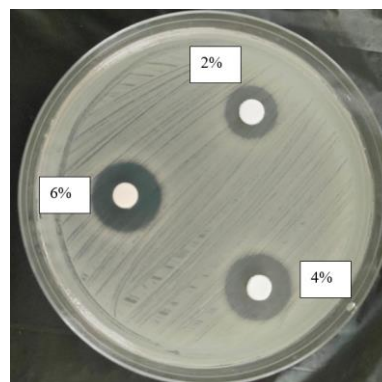
Tabel 1. Panduan zona hambat antibiotik (CLSI, 2024)

Antibiotik	Standart CLSI Zona Hambat Antibiotik (mm)		
	Sensitif	Intermediet	Resistan
Ciprofloksasin 5 µg	≥26	22-25	≤21
Gentamisin 10 µg	≥15	13-14	≤12
Tetrasiklin 30 µg	≥15	12-14	≤11

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji sensitivitas

Hasil penelitian didapatkan bahwa isolat *Escherichia coli* dari sampel hati ayam dan daging ayam resistan terhadap antibiotik gentamisin, isolat dari usus ayam resistan terhadap semua antibiotik yang diuji, isolat yang berasal dari daging sapi sensitif terhadap antibiotik yang diujikan. Isolat *Staphylococcus aureus* asal sampel dari swab luka burung didapatkan Resistan terhadap antibiotik gentamisin, sedangkan isolat dari swab mukosa nasal anjing didapatkan bahwa isolat *S. aureus* resistan terhadap antibiotik tetrasiklin.



Gambar 1. Hasil Uji efektivitas bawang putih utuh

Tabel 2. Hasil Uji Sensitivitas Antibiotik terhadap Isolat Bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dari beberapa sampel

Sampel	Pengukuran Zona Hambat Antibiotik (mm)					
	Hati Ayam	Daging Ayam	Usus Ayam	Daging Sapi	Mukosa Nasal Anjing	Luka Burung
Bakteri antibiotik	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>S. aureus</i>
Ciprofloksasin 5 µg	41 (S)	23 (I)	9,5 (R)	36 (S)	22,5 (I)	24 (I)
Gentamisin 10µg	0 (R)	9 (R)	0 (R)	26 (S)	25 (S)	6 (R)
Tetrasiklin 30 µg	24 (S)	15 (S)	0 (R)	31.5 (S)	10 (R)	15 (S)

Keterangan: R (Resistan), S (Sensitif), I (Intermediet)

Hasil pengukuran zona hambat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bawang putih memiliki efek sebagai antibakteri terhadap semua isolat bakteri yang diujikan, baik isolat yang resisten terhadap antibiotik gentamisin, tetrasiklin dan ciprofloksasin,

dibuktikan dengan terdapat zona hambat yang dihasilkan. Ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 6 % menunjukkan zona hambat paling besar terhadap isolat *E. coli* asal sampel dari daging sapi.

Tabel 2. Hasil pengukuran zona hambat dari bawang putih utuh

Pengukuran Zona Hambat (mm)	Sampel	Hati Ayam	Daging Ayam	Usus Ayam	Daging Sapi	Mukosa Nasal Anjing	Luka Burung
Bawang putih utuh	Bakteri antibiotik	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>S. aureus</i>
	Ciprofloksasin 5 µg	41 (S)	23 (I)	9,5 (R)	36 (S)	22,5 (I)	24 (I)
	Gentamisin 10µg	0 (R)	9 (R)	0 (R)	26 (S)	25 (S)	6 (R)
	Tetrasiklin 30 µg	24 (S)	15 (S)	0 (R)	31.5 (S)	10 (R)	15 (S)

Pembahasan

Uji efektivitas

Berdasarkan hasil penelitian, isolat dari daging sapi masih sensitif terhadap antibiotik tetrasiklin, gentamisin dan ciprofloksasin. Hal tersebut berlawanan dengan artikel yang ditulis oleh Cameron and McAllister, (2016) bahwa menemukan bahwa dari 124 sampel feses sapi, 13,7% mengandung bakteri penghasil ESBL, 98% di antaranya adalah *E. coli*. Meskipun terdapat peningkatan jumlah organisme penghasil ESBL, ESBL tidak terdeteksi dalam sampel susu mentah atau daging cincang, STEC juga terdeteksi dalam 1,4% sampel feses dan kulit, tetapi tidak dalam karkas sebelum dan setelah eviscerasi, ataupun dalam sampel daging mentah, dengan semua isolat sensitif terhadap gentamisin.

Selama penyembelihan, kulit sapi merupakan penyumbang utama kontaminasi karkas. Prevalensi *E. coli* dan AMR di berbagai lokasi sepanjang pemrosesan daging sapi. Prevalensi *E. coli* resisten terhadap cefalosporin dan trimethoprim/sulfamethoksazol dalam sampel feses saat pemrosesan lebih tinggi

dibandingkan dengan prevalensi pada karkas sebelum eviscerasi dan isolat resisten hanya ditemukan pada 0,5% karkas akhir. Pola sensitivitas antimikroba, strain yang diisolasi dari ayam broiler dan lingkungan peternakan menunjukkan resistensi tertinggi terhadap tetrasiklin (100% dan 98,8%, masing-masing. Proporsi isolat *E. coli* yang resisten terhadap ciprofloxacin di ayam broiler dan lingkungan peternakan broiler adalah 77,6% dan 88,8% (Das *et al.*, 2023).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat *S. aureus* asal sampel dari swab mukosa hidung anjing masih sensitif terhadap antibiotik gentamisin, hal ini sama dengan penelitian di Nigeria yang menunjukkan bahwa isolat juga menunjukkan sensitivitas dan ketahanan antara terhadap gentamisin, dengan hanya satu isolat *S. aureus* positif koagulase yang menunjukkan resistensi terhadap gentamisin (Kaikabo *et al.*, 2025). Hasil penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa University of Hartford Amerika Serikat menunjukkan bahwa isolat *S. aureus* resisten terhadap penisilin, azithromycin, cefoxitin, ciprofloxacin, tetrasiklin, dan trimethoprim, tetapi sensitif terhadap gentamisin

dan rifampicin (Congdon *et al.*, 2023). *Staphylococcus* adalah patogen penting atau bakteri oportunistik pada anjing. Dalam penelitian ini, Lebih dari 50% isolat adalah *S. pseudointermedius*. Anjing tidak dianggap sebagai reservoir khas dari spesies bakteri *S. aureus* (Bertelloni *et al.*, 2021). *S. aureus* adalah spesies kedua yang paling umum (12,8%); Faktanya, *S. aureus* 5,6 kali lebih mungkin untuk diisolasi dari lokasi nasal dibandingkan dengan jumlah agen staphylococcus lainnya, kecuali untuk *S. pseudointermedius*. Di antara anjing yang positif untuk *Staphylococcus spp.*, Penisilin G adalah antimikroba dengan jumlah isolat resisten terbanyak, secara statistik setara dengan tetrasiklin (Santana *et al.*, 2023).

Pengukuran zona hambat bawang putih

Hasil penelitian menunjukkan Bawang putih yang dihaluskan memiliki efek sebagai antibakteri. Komponen aktif utama bawang putih adalah komposisi organosulfur, termasuk *diallyl thiosulfonate (allicin)*, *diallyl sulfida (DAS)*, *diallyl disulfide (DADS)*, *diallyl trisulfide (DATS)*, *E/Z-ajoene*, *S-allyl-cysteine (SAC)*, dan *S-allyl-cysteine sulfoxide (alliin)*. Komponen bioaktif ini berkontribusi pada aktivitas fungsionalnya. Senyawa organosulfur dalam bawang putih segar umumnya lebih mudah dicerna daripada senyawa bawang putih yang dimasak. Konsentrasi adenosin meningkat beberapa kali lipat setelah beberapa jam inkubasi pada suhu kamar. Allicin diperkirakan akan terdegradasi secara signifikan selama proses pengawetan dalam etanol 15-20% selama lebih dari 1,5 tahun (Sahidur *et al.*, 2023).

Bawang putih memiliki banyak sekali *glutamil-sistein* dalam bentuk utuh. *Alliin* terbentuk secara alami dari komponen ini ketika disimpan pada suhu rendah. Enzim *alliinase* memecah *alliin* untuk menciptakan *thiosulfinat* seperti *allicin* setelah bawang putih mengalami proses seperti dicincang, dikunyah, dan dihancurkan, atau cara lain yang merusak membran sel. *Allicin* dan pemecahan *thiosulfinat* lainnya menjadi *DAS*, *dialil trisulfida (DAT)*, *DADS*, *ditiin*, dan *ajoene* sangat cepat sementara *glutamil-sistein* diubah menjadi *SAC* melalui mekanisme yang berbeda. *Thiosulfinat*, terutama *alliin*, adalah prekursor yang paling umum bertanggung jawab atas rasa bawang putih dan senyawa sulfur ini juga bertanggung jawab atas

sifat terapeutik bawang putih. Bawang putih mengandung senyawa yang dapat mencegah proliferasi bakteri atau menyebabkan apoptosis tanpa merugikan organisme yang terinfeksi. Bawang putih dianggap sekuat antibiotik spektrum luas. Ditemukan bahwa ekstrak kloroform dari bawang putih tua dan bawang putih yang tidak tua memiliki aktivitas antimikroba yang luar biasa terhadap *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica*, *E. coli*, dan *Listeria* (Verma *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh (Cahyani *et al.*, 2023) Antimikroba yang sebanding dengan natrium hipoklorit (NaOCl) terhadap bakteri patogen, bahkan beberapa strain yang resisten terhadap antibiotik. Memiliki kemampuan untuk mengangkat jaringan anorganik dan memiliki kapasitas antibakteri yang baik, dengan efek samping yang lebih rendah.

Penelitian lain menunjukkan aktivitas yang berbeda dari ekstrak bawang putih. Hasil penelitian ini disebutkan bahwa Aktivitas antimikroba tertinggi diamati pada 150 mg/ml dalam ekstrak etanol *A. sativum* ketika diuji terhadap *Staphylococcus aureus*, yang menghasilkan zona penghambatan 12,5 mm (Putri *et al.*, 2021). Ekstrak bawang putih (*A. sativum*) telah diketahui memiliki aktivitas penghambatan pada berbagai bakteri patogen, virus, dan jamur. Semua isolat, MDR dan non-MDR *S. mutans* sensitif terhadap ekstrak bawang putih (Fani *et al.*, 2007). Penelitian lain menunjukkan aktifitas antibakteria yang baik dari bawang putih sangat efektif terhadap *multi-drug* resistan dari patogen klinis (Rafique *et al.*, 2022).

Berbagai faktor, seperti suhu, tekanan, metode ekstraksi, jenis pelarut, ukuran, dan asal wilayah bawang putih didapatkan, mempengaruhi jumlah dan jenis senyawa bioaktif yang diperoleh dari bawang putih. Selanjutnya, kandungan senyawa bioaktif berkorelasi dengan aktivitas biologis dari ekstrak tersebut. Studi literatur menunjukkan bahwa ekstrak yang diperoleh menggunakan air sebagai pelarut terutama bertanggung jawab atas sifat antimikroba, yang terkait dengan, antara lain, kandungan *allicin* yang tinggi. Penggunaan alkohol, seperti metanol atau etanol, terkait dengan kekuatan antioksidan yang luar biasa dari ekstrak yang dihasilkan dari adanya senyawa fenolik. Selanjutnya, karena keberadaan *dialil*

disulfida dan disulfida trisulfida, minyak bawang putih memiliki potensi antikanker. Aseton adalah pelarut organik yang paling efektif. Namun, itu tidak cocok untuk konsumsi langsung (Bar *et al.*, 2022).

Proses ekstraksi juga berpengaruh terhadap stabilitas serta jumlah allicin. Proses ekstraksi harus dipilih sesuai dengan ukuran partikel bawang putih dan produk akhir yang diinginkan. Analisis kuantitatif allicin dapat dilakukan dengan beberapa metode tetapi HPLC lebih disukai karena lebih mudah dioperasikan, hasil yang lebih baik, dan akurat. HPLC memiliki hasil yang lebih tinggi dan kuantifikasi yang akurat. Pada suhu yang lebih tinggi, allicin terurai dan terdegradasi karena sifatnya sebagai senyawa organik (Cañizares *et al.*, 2008). Kandungan allicin dalam sampel yang digiling lebih tinggi daripada sampel yang diiris sementara stabilitasnya. Ekstraksi menggunakan microwave, Paparan yang berlebihan terhadap radiasi mikrogelombang menyebabkan dekomposisi allicin (Pushparaj and Pa, 2021).

Kesimpulan

Isolat bakteri asal usus ayam mengalami resistansi terhadap antibiotik ciprofloksasin 5 µg, gentamisin 10 µg, tetrasiklin 30 µg, sedangkan isolat *E.coli* asal daging sapi masih sensitif terhadap antibiotik ciprofloksasin 5 µg, gentamisin 10 µg, tetrasiklin 30 µg. Bawang putih utuh memiliki aktifitas antibakteri terhadap semua jenis isolat yang diujikan, baik isolat bakteri Gram positif maupun Negatif, yang resisten terhadap antibiotik maupun isolat yang sensitif terhadap antibiotik ciprofloksasin 5 µg, Gentamisin 10 µg, Tetrasiklin 30 µg

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kami sampaikan kepada laboratorium mikrobiologi sebagai tempat dalam melaksanakan penelitian serta Universitas Wijaya Kusuma Surabaya Bersama LPPM yang memberikan pendanaan.

Referensi

Ahmed, S. K., Hussein, S., Qurbani, K., Ibrahim, R. H., Fareeq, A., Mahmood, K. A., and Mohamed, M. G. (2024). Antimicrobial

resistance: Impacts, challenges, and future prospects. *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.gjmedi.2024.100081>

Al-Defiery, M. E., Al-Muttairi, A. K., Saeed, H. H., and Hadi, R. K. (2021). Antimicrobial activity of garlic and Pomegranate Peel extracts against some pathogenic bacteria. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 722(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/722/1/012017>

Bar, M., Binduga, U. E., and Szychowski, K. A. (2022). Methods of Isolation of Active Substances from Garlic (*Allium sativum* L.) and Its Impact on the Composition and Biological Properties of Garlic Extracts. *Antioxidants*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/antiox11071345>

Bertelloni, F., Cagnoli, G., and Ebani, V. V. (2021). Virulence and antimicrobial resistance in canine *Staphylococcus spp.* Isolates. *Microorganisms*, 9 (3), 1–11. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030515>

Bhatwalkar, S. B., Mondal, R., Krishna, S. B. N., Adam, J. K., Govender, P., and Anupam, R. (2021). Antibacterial Properties of Organosulfur Compounds of Garlic (*Allium sativum*). *Frontiers in Microbiology*, 12 (July), 1–20. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.613077>

Cahyani, F., Farizaldi, R. I., Syafaati, L. M., Hartanli, A. L., Paramitha, A., and Aryandhita, P. (2023). Literature Review Anti-microbial efficacy of garlic (*Allium Sativum* L.) extract as a root canal irrigant in endodontic treatment. *Conservative Dentistry Journal*, 13(2), 91–95.

Cameron, A., and McAllister, T. A. (2016). Antimicrobial usage and resistance in beef production. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0127-3>

CLSI. (2024). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility*. www.clsi.org

Congdon, S. T., Guaglione, J. A., Ricketts, O. M. A., Murphy, K. V., Anderson, M. G., Trowbridge, D. A., Al-Abduladheem, Y.,

- Phillips, A. M., Beausoleil, A. M., Stanley, A. J., Becker, T. J., and Silver, A. C. (2023). Prevalence and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* associated with a college-aged cohort: life-style factors that contribute to nasal carriage. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 13(June), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1195758>
- Das, T., Nath, C., Das, P., Ghosh, K., Logno, T. A., Debnath, P., Dash, S., Devnath, H. S., Das, S., and Islam, M. Z. (2023). High prevalence of ciprofloxacin resistance in *Escherichia coli* isolated from chickens, humans and the environment: An emerging one health issue. *PLoS ONE*, 18 (11 November), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294043>
- Eissa, M. (2024). *Escherichia coli*: Epidemiology, Impact, Antimicrobial Resistance and Prevention: A review. *Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.5455/jphcm.20240110064652>
- Fani, M. M., Kohanteb, J., and Dayaghi, M. (2007). Inhibitory activity of garlic (*Allium sativum*) extract on multidrug-resistant *Streptococcus mutans*. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 25(4), 164–168. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.37011>
- Kaikabo, A. A., Tanko, D. A., Ibrahim, L., and Muhammad, M. (2025). Occurrence of Multidrug Resistance in Coagulase Positive Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* from Open Wounds in Dogs in Jos, North Central Nigeria. *Folia Veterinaria*, 69(1), 59–66. <https://doi.org/10.2478/fv-2025-0008>
- Khairan, K., Zahraty, I., and Idroes, R. (2023). Garlic Mixed Olive Oil Cream Formulation and Its Activity Against A Clinical Isolate of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Carbazon*, 1(1), 21–27. <https://doi.org/10.24815/jokarbazon.v1i1.32825>
- Khashan, A. A. (2014). Antibacterial activity of garlic extract (*Allium sativum*) against *Staphylococcus aureus* in vitro. *Global Journal of Bio-Science and Biotechnology*, 3(4), 346–348.
- Nakamoto, M., Kunimura, K., Suzuki, J., and Kodera, Y. (2019). Antimicrobial properties of hydrophobic compounds in garlic: Allicin, vinylthiophene, ajoene and diallyl polysulfides (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, 1550–1553. <https://doi.org/10.3892/etm.2019.8388>
- Pushparaj, P., and Pa, P. G. (2021). a Review on Different Extraction and Quantification Methods of Allicin From Garlic. *Journal of Xidian University*, 15(6). <https://doi.org/10.37896/jxu15.6/020>
- Putri, U. M., Rochmanti, M., Wahyunitisari, M. R., and Setiabudi, R. J. (2021). The Antibacterial Effect of Ethanol Extract of Garlic (*Allium sativum* L.) on Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) In Vitro. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(2), 3504–3509. <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v15i2.14918>
- Rafique, A., Baig, N., Mehboob, A., Zahid, R., and Irfan, A. (2022). In-Vitro evaluation of antimicrobial activity of *Allium sativum* and *Zingiber Officinale* against multi-drug resistant clinical pathogens. *International Journal of Endorsing Health Science Research (Ijehsr)*, 10(1), 86–94. <https://doi.org/10.29052/ijehsr.v10.i1.2022.86-94>
- Sahidur, M. R., Islam, S., and Jahurul, M. H. A. (2023). Garlic (*Allium sativum*) as a natural antidote or a protective agent against diseases and toxicities: A critical review. *Food Chemistry Advances*, 3(May), 100353. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100353>
- Santana, J. A., Paraguassu, A. O., Santana, R. S. T., Xavier, R. G. C., Freitas, P. M. C., Aburjaile, F. F., Azevedo, V. A. de C., Brenig, B., Bojesen, A. M., & Silva, R. O. S. (2023). Risk Factors, Genetic Diversity, and Antimicrobial Resistance of *Staphylococcus* spp. Isolates in Dogs Admitted to an Intensive Care Unit of a Veterinary Hospital. *Antibiotics*, 12(3), 1–15.

- <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030621>
Syamsi, A. N., Pratiwi, M., and Nugroho, A. P. (2020). Inhibition Activity of Garlic (*Allium sativum*) Skin Aqueous Extract on Mastitis Causing Microorganisms. *Animal Production*, 21(1), 38. <https://doi.org/10.20884/1.jap.2019.21.1.673>
- Verma, T., Aggarwal, A., Dey, P., Chauhan, A. K., Rashid, S., Chen, K. T., and Sharma, R. (2023). Medicinal and therapeutic properties of garlic, garlic essential oil, and garlic-based snack food: An updated review. *Frontiers in Nutrition*, 10(February 2023), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1120377>