

## **IDENTIFIKASI DAN UJI RESISTENSI *Pseudomonas* sp. TERHADAP ANTIBIOTIK GENTAMISIN, KLORAMFENIKOL DAN SIPROFLOKSASIN PADA DAGING SAPI DI PASAR TRADISIONAL KOTA KUPANG**

**Katarina Keleka Orolaleng<sup>1)</sup>, Maxs U. E. Sanam<sup>2)</sup>, Maria Aega Gelolodo<sup>2)\*</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan

<sup>2)</sup>Laboratorium Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang-NTT

\*e-mail korespondensi: [gelolodo.m@staf.undana.ac.id](mailto:gelolodo.m@staf.undana.ac.id)

### **ABSTRAK**

*Daging sapi merupakan bahan pangan asal hewan yang mengandung banyak nutrisi penting bagi manusia. Kandungan nutrisi dan kadar air yang tinggi menjadikannya medium yang baik bagi pertumbuhan bakteri seperti *Pseudomonas* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan *Pseudomonas* sp. dan status resistensinya terhadap antibiotik gentamisin, kloramfenikol dan ciprofloxacin. Total 12 sampel daging sapi dari 3 pasar di Kota Kupang dikoleksi secara purposive sampling untuk selanjutnya dilakukan isolasi, identifikasi serta uji resistensi antibiotik. Hasil penelitian menemukan adanya bakteri *Pseudomonas* sp. dari sampel daging yang berasal dari ketiga pasar tersebut. Hasil uji resistensi antibiotik menunjukkan bahwa sebesar 16,66% bakteri *Pseudomonas* sp. bersifat sensitif terhadap antibiotik gentamisin, intermediet sebesar 83,3%, sebesar 33,33% sensitif terhadap antibiotik kloramfenikol dan intermediet sebesar 66,66%, sedangkan terhadap antibiotik ciprofloxacin bersifat intermediet sebesar 100%. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar penentuan kebijakan dalam tatalaksana penyediaan pangan yang memenuhi prinsip Aman, Sehat, Utuh dan Halal di wilayah Kota Kupang.*

**Kata kunci:** Daging sapi, *Pseudomonas* sp., antibiotik, resistensi, Kupang.

### **ABSTRACT**

*Beef is a food source that contains essential nutrients for humans. The high nutrient and water content provide a favorable environment for bacteria like *Pseudomonas* sp. This study purpose is to detect the existence of *Pseudomonas* sp. and determine its resistance to gentamicin, chloramphenicol, and ciprofloxacin. Purposive sampling used to collect 12 beef samples from three Kupang City marketplaces, which were then isolated, identified, and tested for antibiotic resistance. The study's results revealed the presence of *Pseudomonas* sp. bacteria in meat samples from these marketplaces. The antibiotic resistance test findings showed that 16.66% of *Pseudomonas* sp. bacteria were sensitive to gentamicin, 83.3% were intermediate, 33.33% were sensitive to chloramphenicol, 66.66% were intermediate, and 100% were intermediate to ciprofloxacin. The study's findings are projected to serve as the foundation for policy decisions about food supply management in the Kupang City area that adhere to the Safe, Healthy, Whole, and Halal standards.*

**Keywords:** Beef, *Pseudomonas* sp., antibiotics, resistance, Kupang.

## PENDAHULUAN

Salah satu jenis bakteri yang sering mengkontaminasi daging adalah *Pseudomonas* sp. khususnya *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) (Purwani *et al.*, 2008). Bakteri tersebut dapat mempengaruhi kualitas fisik daging sapi, sehingga membuat daging menjadi tidak aman untuk dikonsumsi (Panjaitan *et al.*, 2022). Bakteri *Pseudomonas* sp. merupakan bakteri gram negatif aerobik, motil, dan sedikit melengkung yang berada di berbagai lingkungan seperti udara, air, tanah, serta jaringan tanaman dan hewan. Bakteri *Pseudomonas* sp. khususnya *P. aeruginosa* juga sebagai patogen oportunistik pada manusia dan memiliki kemampuan untuk menyebabkan berbagai macam infeksi akut dan kronis yang mengancam jiwa seperti meningitis, otitis media, infeksi saluran kemih, dan pneumonia, terutama pada orang dengan fibrosis kistik (Cross *et al.*, 1983).

Penanganan terhadap infeksi bakteri *Pseudomonas* sp. secara umum dapat dilakukan dengan pemberian antibiotik (Admi *et al.*, 2021). Beberapa antibiotik yang digunakan dalam melawan infeksi bakteri *Pseudomonas* sp. adalah gentamisin dan kloramfenikol (Admi *et al.*, 2021) serta siprofloksasin yang merupakan golongan kuinolon (Agustina *et al.*, 2020). Namun penggunaan antibiotik secara tidak rasional (Mambo *et al.*, 2023) dan adanya gen resisten yang diperoleh dari berbagai lingkungan mengakibatkan resistensi terhadap antibiotik (Reem *et al.*, 2024), sehingga menjadi salah satu ancaman bagi kesehatan manusia, hewan dan lingkungan.

Bahan makanan seperti daging dapat terkontaminasi oleh bakteri *P. aeruginosa* dikarenakan kemampuan proses proteolitik, lipolitik, dan sakarolitik yang mendominasi dan merusak daging. Bakteri *P. aeruginosa* dapat mendominasi dan merusak daging, seperti pada daging segar yang dijual di pasar karena beberapa faktor seperti paparan, proses penanganan dan proses pembersihan menggunakan air yang terkontaminasi (Li *et al.*, 2023). Kondisi dan keadaan pasar yang kotor dan terdapat banyak sampah menjadikan pasar tradisional sangat rawan dan cukup berisiko terhadap mikroba patogen (Ilhamdhani, 2020). Bakteri *Pseudomonas* sp. juga dapat mengkontaminasi

daging di pasar melalui berbagai cara yaitu melalui tangan penjual, pemotongan yang tidak higienis, sehingga mengakibatkan bakteri dari alat pemotong dapat berpindah ke daging, dari kemasan yang kurang steril serta air yang digunakan untuk membersihkan daging dan alat pemotong yang kemungkinan sudah tercemar oleh bakteri (Arnia & Warganegara, 2013). Penyebaran bakteri *Pseudomonas* sp. terlebih *P. aeruginosa* menjadi ancaman *foodborne disease* bagi orang dengan sistem imun yang lemah sehingga menyebabkan berbagai masalah kesehatan dan adanya ancaman resistensi bakteri *Pseudomonas* sp. menyebabkan penelitian mengenai identifikasi dan uji resistensi *Pseudomonas* sp. terhadap antibiotik gentamisin, kloramfenikol dan siprofloksasin pada daging sapi di pasar tradisional Kota Kupang penting untuk dilakukan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2024 di Laboratorium Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner (IPHK), Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana.

Penelitian ini menggunakan sampel daging sapi yang diambil dengan menggunakan metode *purposive sampling* sebanyak 4 sampel dari masing-masing 3 pasar tradisional yang ada di Kota Kupang, sehingga diperoleh total 12 sampel daging. Sampel daging sapi diambil langsung di pasar Oeba, Oebobo dan pasar Inpres Naikoten I, kemudian sampel dimasukkan di dalam cool box dan dibawa ke laboratorium Prodi Kedokteran Hewan Undana untuk dianalisis.

### Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Isolasi bakteri dilakukan dengan cara swab daging sapi menggunakan swab stik steril yang berisi 3 ml Nacl, selanjutnya suspensi bakteri diambil menggunakan jarum ose dari tabung swab stik steril, kemudian digoreskan pada media MacConkey Agar (MCA) menggunakan goresan kuadran dan diinkubasi pada suhu 42°C selama 24 jam. Hasil pewarnaan gram yang sesuai dengan bakteri gram negatif bentuk batang yang tumbuh pada media MCA kemudian dimurnikan kembali pada media Pseudomonas Agar Base (PAB). Koloni yang

tumbuh pada media PAB diidentifikasi kembali dengan menggunakan pewarnaan gram sebelum dilanjutkan dengan pengujian biokimia. Pengujian biokimia yang dilakukan terdiri dari uji Citrat, Triple Sugar Iron agar (TSIA), Sulfide Indole Motility (SIM) dan uji Katalase. Setelah pengujian biokimia selesai dilakukan, dilanjutkan dengan uji resistensi antibiotik gentamisin, kloramfenikol dan siprofloksasin (Siriken *et al.*, 2019).

### **Uji Resistensi Antibiotik**

Uji resistensi antibiotik dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram atau Kirby-Bauer (Shenoy *et al.*, 2002), pada penelitian ini antibiotik yang digunakan adalah gentamisin, kloramfenikol dan siprofloksasin. Uji resistensi dilakukan dengan cara koloni bakteri *Pseudomonas* sp. diambil kemudian disuspensikan ke dalam tabung yang berisi 5 ml larutan Nacl 0,9% setelah itu dihomogenkan dan kekeruhannya disesuaikan dengan standar 0,5 Mc Farland. Kemudian ambil cotton swab steril dicelupkan pada suspensi bakteri lalu dioleskan pada media Mueller Hinton Agar (MHA) secara merata, didiamkan beberapa menit, setelah itu cakram antibiotik gentamisin (CN, 10 $\mu$ g/disk), kloramfenikol (C, 30 $\mu$ g/disk) dan siprofloksasin (CIP, 5 $\mu$ g/disk) diletakkan di permukaan media, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 42°C. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur diameternya (mm) menggunakan jangka sorong (Rahmaniar *et al.*, 2019) dan dianalisis dengan interpretasi sesuai standar CLSI (*Clinical Laboratory Standard Institute*). Hasil yang diperoleh dengan uji mikrobiologi dan uji resistensi, kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan perubahan yang nampak pada media pengujian.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Isolasi Bakteri Pada Media MacConkey Agar**

Berdasarkan penelitian ini, hasil isolasi bakteri pada ke-12 media MCA terlihat adanya pertumbuhan dua tipe koloni. Koloni tipe I tumbuh pada area yang tidak memfermentasi laktosa sedangkan tipe koloni ke-2 tumbuh pada area yang memfermentasi laktosa.

Bakteri *Pseudomonas* sp. termasuk kedalam kategori bakteri yang tidak mampu memfermentasi laktosa, sehingga pada media MCA terlihat perubahan warna menjadi kekuningan sampai jingga/oranye (Djasfar & Pradika, 2023). Koloni yang tumbuh pada area yang tidak mampu memfermentasi laktosa yaitu koloni tipe I diambil untuk kemudian dilakukan pewarnaan gram. Hal ini sesuai dengan penelitian Djasfar & Pradika, (2023) yaitu koloni bakteri *Pseudomonas* sp. yang tumbuh pada media MCA terlihat koloni berwarna krem atau kekuningan, bulat dan berkilat. Hal serupa juga ditemukan pada hasil penelitian Girsang *et al.*, (2019) yang menunjukkan bahwa koloni *Pseudomonas* sp. memiliki karakteristik koloni yang berbentuk bulat dan halus serta permukaan koloni yang rata pada media MCA.

### **Pewarnaan Gram**

Pewarnaan gram dilakukan untuk mengidentifikasi bakteri berdasarkan morfologi, susunan bakteri dan sifat gramnya (Paray *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil identifikasi dan pengamatan pewarnaan gram yang dilakukan dari isolat bakteri pada media MCA ditemukan bakteri gram negatif berbentuk batang dengan warna merah mudah hingga merah pada ke-12 sampel yang di isolasi. Hasil warna merah muda pada pewarnaan gram tersebut menunjukkan bahwa dinding sel bakteri gram negatif mempunyai kandungan lipid yang tebal, sehingga saat dilakukan pencucian dengan alkohol pori-pori dan dinding sel bakteri membesar dan menyebabkan terlepasnya zat warna kristal violet yang diserap sebelumnya, sehingga saat diberi zat warna kedua yaitu safranin bakteri gram negatif kembali menyerap dan tampak berwarna merah mudah hingga merah.

### **Isolasi Bakteri Pada Media *Pseudomonas Agar Base* (PAB)**

Hasil pewarnaan gram dari kedua belas sampel yang menunjukkan bakteri gram negatif berbentuk batang diisolasi kembali atau dimurnikan kembali pada media selektif PAB. Tujuan dari pemurnian bakteri pada media PAB adalah untuk mendapatkan biakan murni yang diinginkan tanpa adanya kontaminasi dari bakteri lain (Ed-har *et al.*, 2017). Pertumbuhan koloni bakteri *Pseudomonas* sp. pada media PAB berwarna kuning dan krem, bentuk bulat dan mengkilap.

Hal ini sesuai dengan pendapat Austin & Austin (2007); Rahmadian *et al.*, (2018) bahwa bakteri Pseudomonas pada umumnya koloni tampak berwarna krem, bentuk bulat dan seperti berkilat (Rahmadian *et al.*, 2018).

Hasil pemurnian bakteri dari media MCA ke media PAB menunjukkan koloni hasil pemurnian tersebut dapat tumbuh pada ke-12 media selektif PAB dan memiliki berbagai karakteristik seperti berukuran kecil sampai sedang, bulat konveks, bulat raised dan mengkilap, warna koloni berwarna kuning dan krem, serta memiliki pigmentasi krem. Koloni yang telah dimurnikan pada media PAB dilakukan uji konfirmasi kembali dengan pewarnaan gram.

### **Pewarnaan Gram**

Pewarnaan gram dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa bakteri yang tumbuh pada media selektif PAB tersebut benar-benar hanya bakteri gram negatif berbentuk batang dan tidak terkontaminasi oleh bakteri lain. Hasil pewarnaan gram yang telah dilakukan dari isolat bakteri pada media PAB menunjukkan bakteri gram negatif berbentuk batang pada kedua belas sampel tersebut. Berdasarkan hasil pewarnaan gram yang sesuai dengan bakteri gram negatif berbentuk batang dilanjutkan dengan uji konfirmasi berdasarkan sifat biokimia bakteri yaitu dengan uji biokimia. Uji biokimia dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisiologis koloni bakteri dari hasil isolasi (Rifai, 2021).

### **Uji Biokimia**

Uji biokimia merupakan uji lanjutan setelah dilakukan pewarnaan gram bakteri. Uji ini dilakukan untuk mengkonfirmasi bakteri gram negatif berbentuk batang yang telah melewati tahap pewarnaan gram dengan melihat karakteristik bakteri melalui reaksi biokimia (Apriyanti *et al.*, 2022). Uji biokimia terdiri dari uji Simon Sitrat, Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA), Uji Sulfur, Indol, Motility (SIM), Uji Katalase,

### **Uji Simon Sitrat**

Uji simon sitrat merupakan uji yang dilakukan untuk melihat kemampuan bakteri dalam memfermentasi sitrat sebagai sumber karbon (Kusiyanto *et al.*,

2019). Berdasarkan hasil uji sitrat yang telah dilakukan dengan menggunakan media Simmons Citrate Agar (SCA), menunjukkan hasil ke-12 sampel pada media SCA memberikan reaksi positif yang ditandai dengan perubahan warna pada media dari warna hijau menjadi biru. Perubahan warna tersebut menunjukkan bahwa bakteri menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Purwaningsih & Wulandari (2021) menunjukkan pada pengamatan medium sitrat positif berwarna biru artinya *Pseudomonas* sp. menggunakan sitrat sebagai sumber karbon (Mould *et al.*, 2024).

### **Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA)**

Uji TSIA terdiri atas laktosa, sukrosa, dan glukosa (Sya'baniar *et al.*, 2017). Uji TSIA merupakan uji yang digunakan untuk membedakan jenis bakteri berdasarkan kemampuan memfermentasi laktosa, sukrosa, glukosa dan pembebasan sulfida (Kismiyati *et al.*, 2009).

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan pada ke-12 sampel, terlihat memberikan hasil dengan perubahan warna yang terjadi pada media TSIA bagian *slant* dan *butt*. Warna bagian *slant* pada media TSIA menunjukkan warna merah yang berarti bahwa bakteri tidak memfermentasi laktosa dan sukrosa dan bersifat basa, sedangkan pada media TSIA daerah *butt* berubah warna menjadi kuning, hal ini menandakan bahwa bakteri bersifat asam dan memfermentasi glukosa (Arifah, 2010).

Bakteri yang diidentifikasi terlihat tidak menghasilkan H<sub>2</sub>S yang dapat dilihat dengan tidak terbentuknya gas di dalam tabung, tidak terangkatnya media dan tidak terjadi perubahan warna menjadi hitam pada media TSIA. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Purwaningsih & Wulandari, (2021) bahwa beberapa spesies bakteri *Pseudomonas* sp. tidak mampu menghasilkan sulfide. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri tidak mampu mereduksi tiosulfat menjadi hidrogen sulfida, sehingga tidak terjadi perubahan warna pada media TSIA.

### **Uji Sulfur, Indol, Motility (SIM)**

Uji SIM (Sulfur, Indol, Motility) menggunakan media semi solid dan merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui pergerakkan bakteri, produksi indol dan pembentukan gas H<sub>2</sub>S (Apriyanti *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil uji SIM yang telah dilakukan pada ke-12 sampel menunjukkan hasil positif motilitas, hal ini terlihat dengan adanya pergerakan dan pertumbuhan bakteri secara menyebar ke seluruh media. Uji motilitas positif berarti bakteri yang diinokulasikan memiliki flagel, sedangkan hasil uji indol yang dilakukan dengan penambahan reagen kovak bersifat negatif dengan terbentuknya cincin berwarna jingga pada media SIM. Hasil indol negatif menunjukkan bahwa bakteri tidak menghasilkan indol dari triptofan (Juniawan *et al.*, 2023), sedangkan pada uji sulfur, hasil yang diperoleh dari kedua belas sampel tersebut bersifat negatif dengan tidak terbentuknya endapan berwarna hitam pada media SIM (Purwaningsih & Wulandari, 2021).

### **Uji Katalase**

Uji katalase bertujuan untuk menentukan kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim katalase. Katalase merupakan enzim yang mengkatalisis penguraian hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) menjadi H<sub>2</sub>O dan O<sub>2</sub> (Kristinanda, 2021).

Berdasarkan hasil uji katalase yang telah dilakukan pada ke-12 sampel menunjukkan hasil yang positif yaitu terbentuknya gelembung gas. Hasil ini menunjukkan bahwa bakteri mampu menghasilkan enzim katalase yang mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Hal ini sesuai dengan karakteristik bakteri *Pseudomonas* sp. yang bersifat katalase positif (Diggle & Whiteley, 2020). Keberadaan bakteri *Pseudomonas* sp. pada daging sapi menunjukkan bahwa higiene dan sanitasi yang tidak diperhatikan dari tempat pemotongan daging, pengeluaran isi, penanganan daging setelah dipotong, distribusi daging hingga sampai pada penjualan daging di pasar tradisional yang tidak diperhatikan dengan baik. Kontaminasi tersebut terjadi melalui paparan, saat proses penanganan daging seperti penyimpanan daging tanpa alas di lantai, penggunaan pisau yang tidak steril dan proses pembersihan daging dan peralatan menggunakan air yang terkontaminasi (Li *et al.*, 2023).

### **Uji Resistensi Bakteri *Pseudomonas* sp. terhadap Antibiotik Gentamisin, Kloramfenikol dan Siprofloksasin**

Pengujian resistensi antibiotik terhadap bakteri *Pseudomonas* sp. penting dilakukan karena meningkatnya resistensi *Pseudomonas* sp. tidak mampu menghasilkan sulfida, terhadap berbagai golongan antibiotik. Peningkatan resistensi ini diakibatkan oleh pemberian antibiotik yang berlebihan dan penggunaan antibiotik secara tidak rasional, sehingga menyebabkan akumulasi resistensi antibiotik (Aloush *et al.*, 2006).

Bakteri *Pseudomonas* sp. yang terkonfirmasi positif berdasarkan isolasi dan identifikasi yang telah dilakukan pada ke-12 sampel, dilanjutkan dengan uji resistensi secara duplo terhadap antibiotik gentamisin, kloramfenikol dan siprofloksasin. Pengujian resistensi bakteri *Pseudomonas* sp. pada penelitian ini hanya menggunakan 6 sampel yang mewakili ketiga pasar tradisional di Kota Kupang, sampel tersebut terdiri dari 2 sampel pasar Oeba, 2 sampel pasar Oebobo dan 2 sampel pasar Inpres Naikoten I. Pengujian sensitivitas antibiotik dilakukan dengan menggunakan metode *Kirby Bauer*.

Hasil uji resistensi bakteri *Pseudomonas* sp. yang dilakukan terhadap ketiga jenis antibiotik tersebut menunjukkan adanya hambatan pertumbuhan bakteri, hal ini terlihat dengan terbentuknya zona hambat disekitar cakram antibiotik yang diletakkan.

Hasil diameter zona hambat yang terbentuk pada penelitian ini kemudian diukur diameternya menggunakan jangka sorong dan dihitung berdasarkan rumus zona hambat, setelah itu hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar acuan diameter zona hambat yang diterapkan oleh CLSI tahun 2020 dan berdasarkan standar yang digunakan dalam penelitian Admi *et.al* (2021) mengenai sensitivitas bakteri *Pseudomonas* sp. terhadap antibiotik kloramfenikol. Hasil rata-rata diameter zona hambat yang diperoleh pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Diameter Zona Hambat

Isolat <i>P. aeruginosa</i>	Antibiotik					
	Genta 10 $\mu$ g	Ket	Kloram 30 $\mu$ g	Ket	Sipro 5 $\mu$ g	Ket
1	15.4 mm	S	21.45 mm	S	21.87 mm	I
2	12.35 mm	I	20.72 mm	S	20.8 mm	I
3	14.67 mm	I	16.77 mm	I	20.22 mm	I
4	13.47 mm	I	18.67 mm	I	20.67 mm	I
5	14.1 mm	I	19.35 mm	I	20.02 mm	I
6	13.15 mm	I	17.72 mm	I	19.42 mm	I

Keterangan: S= Sensitif, I= Intermediet, R= Resisten

Berdasarkan hasil pengujian resistensi bakteri *Pseudomonas* sp. terhadap antibiotik gentamisin (10 $\mu$ g), kloramfenikol (30 $\mu$ g) dan siprofloksasin (5 $\mu$ g) menunjukkan hasil antibiotik dengan diameter zona hambat terbesar adalah antibiotik siprofloksasin yaitu sebesar 21.87 mm dan antibiotik dengan zona hambat terkecil adalah antibiotik gentamisin yaitu sebesar 12.35 mm. Hasil data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa keenam isolat bakteri *Pseudomonas* sp. bersifat sensitif terhadap antibiotik gentamisin sebesar 16,66% (1/6) dan masuk kategori intermediet sebesar 83,3% (5/6). Hasil data pada tabel tersebut juga menunjukkan isolat bakteri *Pseudomonas* sp. sensitif terhadap antibiotik kloramfenikol sebesar 33,33% (2/6) dan masuk kategori intermediet sebesar 66,66% (4/6), sedangkan bersifat intermediet terhadap antibiotik siprofloksasin sebesar 100%.

Berdasarkan hasil uji resistensi terhadap ke-6 isolat bakteri *Pseudomonas* sp. pada penelitian ini tidak ditemukan adanya bakteri resisten terhadap semua antibiotik yang diujikan pada seluruh sampel. Munculnya bakteri *Pseudomonas* sp. yang bersifat sensitif dan intermediet dari sampel daging sapi menunjukkan keberadaan bakteri *Pseudomonas* sp. yang hampir resisten terhadap ketiga golongan antibiotik tersebut dan tersebar luas di berbagai lingkungan seperti udara, air, tanah, serta jaringan tanaman dan hewan (Cross *et al.*, 1983). Bakteri tersebut memiliki plastisitas genetik yang tinggi, sehingga mempunyai kemampuan genotipe untuk menghasilkan fenotipe yang berbeda sebagai respon terhadap kondisi lingkungan yang berbeda yang menyebabkan bakteri ini mudah beradaptasi dengan berbagai lingkungan (Sommer, 2020).

Bakteri *Pseudomonas* sp. yang berada di lingkungan memiliki faktor resiko memperoleh gen resisten dari lingkungan. Lingkungan dapat tercemar oleh kotoran manusia dan hewan yang menjadi sumber utama penyebaran antibiotik dengan mengandung antibiotik yang tidak termetabolisme dengan baik oleh tubuh ke dalam lingkungan. Berbagai penggunaan antibiotik di rumah tangga dan rumah sakit, menyebabkan kehadiran antibiotik dalam air limbah dan menjadi kontributor utama *Antibiotic Resistance Gene* (ARG) dan bakteri resisten di lingkungan. Lingkungan perairan memfasilitasi interaksi antara bakteri alami dan bakteri resisten yang masuk melalui pembuangan air limbah, sehingga dapat menyebabkan penularan ARG ke manusia dan hewan melalui air minum. Penularan vertikal memainkan peranan penting dalam penyebaran resistensi antibiotik yang didapat oleh *Pseudomonas* sp. melalui air (Reem *et al.*, 2024). Keberadaan *Pseudomonas* sp. pada daging sapi dan adanya ancaman bahaya resistensi antibiotik pada bakteri di lingkungan dapat dicegah dengan memperhatikan biosecuriti mulai dari lingkungan peternakan sampai pada konsumen. Penerapan biosecuriti penting untuk dilakukan agar tidak menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia, hewan dan lingkungan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap isolat bakteri *Pseudomonas* sp. dari sampel daging sapi yang dijual di ketiga pasar tradisional Kota Kupang yaitu pasar Oeba, Oebobo dan pasar Inpres Naikoten I, maka dapat disimpulkan bahwa bakteri *Pseudomonas* sp. terdeteksi pada sampel daging sapi yang dijual di Pasar Oeba, Pasar Oebobo dan Pasar Inpres Naikoten I di wilayah Kota Kupang. Selanjutnya juga diketahui bahwa sebesar 83,3% bakteri *Pseudomonas* sp. bersifat intermediet terhadap antibiotik gentamisin, 66,66% juga bersifat intermediet terhadap kloramfenikol, sedangkan pada antibiotik siprofloksasin diperoleh hasil 100% intermediet terhadap bakteri *Pseudomonas* sp. Hasil ini mengindikasikan perlunya usaha yang lebih intensif dari stakeholders terkait dalam meningkatkan pengetahuan dan praktik masyarakat khususnya penjual daging dalam menjaga keamaan dan kesehatan produk jualannya sehingga kesehatan dan keamanan pangan bagi masyarakat dapat terwujud.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admi, M., Anwar Sitorus, A., & Sutriana, A. (2021). The Sensitivity Level Of Gentamicine, Cholramphenicol and Penicillin Inhibiting The Growth Of Pseudomonas Aeruginosa Bacteria Isolate From Aceh Bull Prepunce. *Jurnal Medika Veterinaria Februari*, 15(1), 1–6. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v14i2.20856>
- Agustina, D., Indreswari, L., Nisa Tristanti, F., Izza El Milla, K., Hermansyah, B., Surya Wahyudi, S., & Firdaus, J. (2020). Modulasi Aktivitas Ciprofloxacin Terhadap Pseudomonas aeruginosa Oleh NAsetylstein Dan Vitamin C. *Syifa' Medika*, 11(1), 30–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.32502/sm.v11i1.2389>
- Aloush, V., Navon-Venezia, S., Seigman-Igra, Y., Cabili, S., & Carmeli, Y. (2006). Multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: Risk factors and clinical impact. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 50(1), 43– 48. <https://doi.org/10.1128/AAC.50.1.43-48.2006>
- Apriyanthi, D. P. R. V., Laksmita, A. S., & Widayanti, N. P. (2022). Identifikasi Bakteri Kontaminan Pada Gelang Tri Datu. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 7(2), 24–33. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Arifah, I. N. (2010). Analisis mikrobiologi pada makanan di Balai Besar Pengawasan Obat dan Makanan Yogyakarta. *Tugas Akhir*.
- Arifin, I. M. (2015). Deteksi *Salmonella* sp. Pada Daging Sapi Di Pasar Tradisional Dan Pasar Modern Di Kota Makassar.
- Arnia, & Warganegara, E. (2013). Identifikasi Kontaminasi Bakteri Coliform Pada Daging Sapi Segar Yang Dijual Di Pasar Sekitar Kota Bandar Lampung. *MAJORITY (Medical Journal of Lampung University)*, 2, 43–50. <https://doi.org/https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/39/38>
- Benie, C. K. D., Dadié, A., Guessennd, N., N'gbesso-Kouadio, N. A., Kouame, N. D., N'golo, D. C., Aka, S., Dako, E., Dje, K. M., & Dosso, M. (2017). Characterization of virulence potential of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from bovine meat, fresh fish, and smoked fish. *European Journal of Microbiology and Immunology*, 7(1), 55–64. <https://doi.org/10.1556/1886.2016.00039>
- Bria, D. I., Missa, H., & Sombo, I. T. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Bahan Pangan Berbasis Daging Di Kota Kupang. *JUSTER: Jurnal Sains Dan Terapan*, 1(2), 2809–7750. <https://doi.org/https://doi.org/10.55784/juster.v1i2.179>

- Cross, A., Allen, J. R., Burke, J., Ducel, G., Harris, A., John, J., Johnson, D., Lew, M., Macmillan, B., Meers, P., Skalova, R., Wenzel, R., & Tenney, J. (1983). Nosocomial Infections Due to *Pseudomonas aeruginosa*: Review of Recent Trends. *Reviews Of Infections Diseases*, 5, 837–845. <http://cid.oxfordjournals.org/>
- Diggle, S. P., & Whiteley, M. (2020). Microbe profile: *Pseudomonas aeruginosa*: Opportunistic pathogen and lab rat. *Microbiology (United Kingdom)*, 166(1), 30–33. <https://doi.org/10.1099/mic.0.000860>
- Djasfar, S. P., & Pradika, Y. (2023). Identifikasi Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial (*Pseudomonas aeruginosa*) Pada Lantai Intensive Care Unit (ICU). *Journal Medical Laboratory*, 2(1), 9–19.
- Ed-har, A. A., Widystuti, R., & Djajakirana, G. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Mikroba Tanah Pendegradasi Selulosa Dan Pektin Dari Rhizosfer Aquilaria malaccensis. *Buletin Tanah Dan Lahan*, 1(1), 58– 64.
- Girsang, F. M., Armansyah, T., Abrar, M., Erina, Darniati, & Asmilia, N. (2019). Effect of Temu Kunci's Root (*Boesenbergia pandurata*) Extract to *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Medika Veterinaria* , 13(2), 166–171. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v1>
- Ilhamdhani, M. I. (2020). Identifikasi Bakteri *Salmonella* sp. Pada Daging Sapi Di Pasar Tradisional Kota Medan. *Jurnal Panca Budi*, 2, 4–10.
- Juniawan, M. F., Artanti, D., Gayatri, Y., & Ainutajriani. (2023). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Termofilik Dari Oil Sludge Asal Kalimantan Timur. *The Journal of Muhamadiyah Medical Laboratory Technologist*, 6(1), 18–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.30651/jmlt.v6i1.15898>
- Kismiyati, Subekti, S., Yusuf, R. W. N., & Kusdarwati, R. (2009). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Gram Negatif Pada Luka Ikan Maskoki (*Carassius auratus*) Akibat Infestasi Ektoparasit *Argulus* sp. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 1(2), 129–134. <https://doi.org/10.20473/jipk.v1i2.11678>
- Kristinanda, A. D. (2021). Isolasi Bakteri Pendegradasi Senyawa Hidrokarbon Di Tanah Tercemar Di Balai Yasa PT. Kai Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia , 1–13. <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/13110>
- Kusiyanto, G., Purwatiningsih, & Muzakhar, K. (2019). Skrining dan Identifikasi Bakteri Pektinolitik Endosimbion dalam Sistem Pencernaan Serangga Penggerek Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 7(2), 44. <https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2019.007.02.1>
- Li, X., Gu, N., Huang, T. Y., Zhong, F., & Peng, G. (2023). *Pseudomonas aeruginosa*: A typical biofilm forming pathogen and an emerging but underestimated pathogen in food processing. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1114199>

- Mambo, C. D., Masengi, A. S. R., & Thomas, D. A. (2023). Rasionalitas Penggunaan Antibiotik untuk Pengobatan Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Anak. *Medical Scope Journal*, 6(1), 72–79. <https://doi.org/10.35790/msj.v6i1.45431>
- Mould DL, Finger CE, Conaway A, Botelho N, Stuut SE, Hogan DA. 2024. Citrate cross-feeding by *Pseudomonas aeruginosa* supports *lasR* mutant fitness. *mBio* 15:e01278-23.
- Nurwantoro, V. P., Bintoro, A. M., Legowo, A. P., Ambara, L. D., Prokoso, A., & Mulyani, S. (2012). Nilai pH, Kadar Air, Dan Total Escherichia coli Daging Sapi Yang Dimarinasi Dalam Jus Bawang Putih. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(2), 20–22. <https://www.jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/56/21>
- Panjaitan, K. S. S., Lindawati, S. A., & Miwada, I. N. S. (2022). Pengaruh Lama Perendaman Daging Sapi Bali Dengan Larutan Fermentasi Selada (*Lactuca sativa*) Terhadap Kualitas Fisik Dan Total Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Peternakan Tropika* , 10, 243–255.
- Paray, A. A., Singh, M., Amin Mir, M., & Kaur, A. (2023). Gram Staining: A Brief Review. *International Journal of Research and Review*, 10(9), 336–341. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20230934>
- Purwani, E., Retnaningtyas, E., & Widowati, D. (2008). Pengembangan Model Pengawet Alami Dari Ekstrak Lengkuas (Languas galanga), Kunyit (Curcuma domestica) Dan Jahe (Zingiber officinale) Sebagai Pengganti Formalin Pada Daging Segar. *Jurnal Universitas Sebelas Maret*, 629–633. <https://doi.org/https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/7596/6764>
- Purwaningsih, & Wulandari, D. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Hasil Fermentasi Bakteri Endofit Umbi Talas (*Colocasia esculenta* L) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(5), 750–759. <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i5.622>
- Rahmadian, A. C., Ismail, Abrar, M., Erina, Rastina, & Fahrimal, Y. (2018). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri *Pseudomonas* sp Pada Ikan Asin Di Tempat Pelelangan Ikan Labuhan Haji Aceh Selatan. *JIMVET*, 2, 493– 502.
- Reem, A., Almansoob, S., Senan, A. M., Kumar Raj, A., Shah, R., Kumar Shrewastwa, M., & Kumal, J. P. P. (2024). *Pseudomonas aeruginosa* and related antibiotic resistance genes as indicators for wastewater treatment. *Heliyon*, 10(9), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29798>
- Rifai, K. R. (2021). Uji Indole sebagai Kegiatan Penjaminan Mutu Tambahan pada Hasil Pengujian Coliform dalam Sampel Air Mineral. *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.36048/jtpii.v6i1.6670>

- Shenoy, S., Baliga, S., Saldanha, D. R., & Prashanth, H. V. (2002). Antibiotic sensitivity patterns of *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from various clinical specimens. *Indian journal of medical sciences*, 56(9), 427–430.
- Sırıken, B., İnat, G., & Başkan, C. (2019). *Pseudomonas aeruginosa* detection methods from ground beef and chicken meat samples. 136–140. <https://doi.org/10.36287/setscli.4.9.082>
- Sommer, R. J. (2020). Phenotypic plasticity: From theory and genetics to current and future challenges. *Genetics*, 215(1), 1–13. <https://doi.org/10.1534/genetics.120.303163>
- Sulistyaningsih. (2010). Uji Kepakaan Beberapa Sediaan Antiseptik Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Dan *Pseudomonas aeruginosa* Multiresisten (PAMR). 1–42.
- Sulviana, A. W., Puspawati, N., & Rukmana, R. M. (2017). Identifikasi *Pseudomonas aeruginosa* dan Uji Sensitivitas terhadap Antibiotik dari Sampel Pus Infeksi Luka Operasi di RSUD Dr. Moewardi. *Biomedika*, 10, 18–24.
- Sya'baniar, L., Erina, & Arman, S. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Genus *Lactobacillus* Dari Feses Orangutan Sumatera (*Pongo abelii*) Di Kebun Binatang Kasang Kulim Bangkinang Riau. *JIMVET*, 01(3), 351–359. <https://doi.org/https://doi.org/10.21157/jim%20vet..v1i3.3342>
- Syafridah, A. (2022). Hubungan Tingkat Pengetahuan Ibu Dengan Perilaku Penggunaan Antibiotik Pada Balita Usia 0-2 Tahun Di Puskesmas Dewantara Kabupaten Aceh Utara. *AVERROUS: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Malikussaleh*, 8(2), 51–58. <https://doi.org/10.29103/averrous.v8i2.9014>
- Wadjdjy, E. F., & Setiadi. (2019). Teknik Isolasi, Karakterisasi, Dan Identifikasi Bakteri Pada Ikan Toman (*Channa micropeltes*). *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 155–159.