

# FKH UWKS

## 21820110\_Monika Indri Lestari Lende

 FKH UWKS

 fkh 41

 Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

---

### Document Details

Submission ID

trn:oid:::1:3280295030

Submission Date

Jun 19, 2025, 4:54 PM GMT+7

Download Date

Jun 19, 2025, 5:02 PM GMT+7

File Name

Monika\_Indri\_Lestari\_Lende\_21820110\_Skripsi\_1\_1.docx

File Size

3.0 MB

60 Pages

8,845 Words

57,092 Characters

# 29% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Top Sources

- 26%  Internet sources
- 16%  Publications
- 8%  Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags

### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 26% Internet sources
- 16% Publications
- 8% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	jim.unsyiah.ac.id	2%
2	Internet	erepository.uwks.ac.id	2%
3	Internet	repository.usd.ac.id	<1%
4	Publication	Santika Dwi Christanti. "Escherichia coli and Salmonella sp. On Fishery Frozen Pro...	<1%
5	Internet	docplayer.info	<1%
6	Internet	prosiding.flmunhanri.org	<1%
7	Internet	123dok.com	<1%
8	Publication	Berlian Ronaldi April, Alfiana Laili Dwi Agustin, Candra Dwi Atma, Kunti Tirtasari. ...	<1%
9	Internet	repository.ar-raniry.ac.id	<1%
10	Publication	Rafif Galih Satria, Iwan Sahrial Hamid, Prima Ayu Wibawati, Agnes Theresia Soeli...	<1%
11	Publication	Rahmania Zain, Sri Hidanah, Ratna Damayanti, Sunaryo Hadi Warsito. "Detection ...	<1%

12	Internet	journal.ugm.ac.id	<1%
13	Student papers	LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part III	<1%
14	Internet	teukuirwan.wordpress.com	<1%
15	Internet	www.scribd.com	<1%
16	Publication	Freshinta Jellia Wibisono, Adhitya Yopyy Ro Candra, Mohammad Exceltyanto Wid...	<1%
17	Internet	online-journal.unja.ac.id	<1%
18	Internet	repository.radenintan.ac.id	<1%
19	Internet	www.slideshare.net	<1%
20	Internet	repository.uinjkt.ac.id	<1%
21	Internet	oktaviasafitri01.blogspot.com	<1%
22	Internet	id.123dok.com	<1%
23	Internet	idoc.pub	<1%
24	Internet	pdfcoffee.com	<1%
25	Internet	digilib.uinsby.ac.id	<1%

26	Internet	repositori.uin-alauddin.ac.id	<1%
27	Internet	docobook.com	<1%
28	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
29	Internet	repository.unair.ac.id	<1%
30	Student papers	Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura	<1%
31	Internet	jurnal.harianregional.com	<1%
32	Student papers	Sriwijaya University	<1%
33	Internet	dokumen.tips	<1%
34	Student papers	Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan	<1%
35	Student papers	Universitas Jenderal Soedirman	<1%
36	Internet	medpub.litbang.pertanian.go.id	<1%
37	Internet	repository.unej.ac.id	<1%
38	Internet	ejournal.uncen.ac.id	<1%
39	Internet	jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id	<1%

40	Internet	kc.umn.ac.id	<1%
41	Internet	pt.scribd.com	<1%
42	Internet	jurnal.unimor.ac.id	<1%
43	Internet	mulyadiveterinary.wordpress.com	<1%
44	Publication	Hananing Aprillia, Nofran Putra Pratama, Nur'Aini Purnamaningsih. "Uji Aktivita...	<1%
45	Student papers	Kirkuk University	<1%
46	Internet	zoelonline.wordpress.com	<1%
47	Publication	Ahmad Thalib. "Isolasi bakteri yang terdapat pada kulit udang", Agrikan: Jurnal Il...	<1%
48	Internet	ejournal.unesa.ac.id	<1%
49	Publication	Lulu Ilma Khoirun Nissa, Yayuk Putri Rahayu, D. Elysa Putri Mambang, Anny Sarti...	<1%
50	Publication	Muhammad Faisal, Irmatika Hendriyani, Nuruluni Azemi, Ade Irma Suryani. "Uji A...	<1%
51	Internet	ejurnal.undana.ac.id	<1%
52	Internet	repo.akafarmaponorogo.ac.id	<1%
53	Internet	repository.badankebijakan.kemkes.go.id	<1%

54	Internet	lightzchan.wordpress.com	<1%
55	Internet	qdoc.tips	<1%
56	Internet	repository.poltekkes-denpasar.ac.id	<1%
57	Internet	repository.poltekkes-kdi.ac.id	<1%
58	Student papers	Universitas Wijaya Kusuma Surabaya	<1%
59	Student papers	Universiti Teknologi Petronas	<1%
60	Internet	eprints.instiperjogja.ac.id	<1%
61	Student papers	Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia	<1%
62	Student papers	Universitas Nasional	<1%
63	Internet	adoc.tips	<1%
64	Internet	es.scribd.com	<1%
65	Internet	flamboyancrew.blogspot.com	<1%
66	Internet	fmipa.uniga.ac.id	<1%
67	Publication	Sarah Mariana Pattuju, Fatimawali ., Aaltje Manampiring. "IDENTIFIKASI BAKTERI...	<1%

68	Internet	core.ac.uk	<1%
69	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
70	Internet	pasca.unand.ac.id	<1%
71	Internet	www.coursehero.com	<1%
72	Student papers	Universitas Pelita Harapan	<1%
73	Internet	artikelpendidikan.id	<1%
74	Internet	doku.pub	<1%
75	Internet	ojs.uho.ac.id	<1%
76	Internet	repository.helvetia.ac.id	<1%
77	Internet	repository.stiedewantara.ac.id	<1%
78	Publication	Anggia Nurhamidah, Warsidah Warsidah, Nora Idiawati. "Isolasi dan karakterisas...	<1%
79	Publication	Cicilia Kosasi, Widya A. Lolo, Sri Sudewi. "ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTER...	<1%
80	Student papers	Universitas Islam Bandung	<1%
81	Internet	documents.mx	<1%

82	Internet	historiasreales.net	<1%
83	Internet	jurnal.untad.ac.id	<1%
84	Internet	jurnal.untan.ac.id	<1%
85	Internet	masterlaporcahfpundip.blogspot.com	<1%
86	Internet	repo.unbrah.ac.id	<1%
87	Publication	Binti Mu'arofah, Siska Kusuma Wardani, Siti Rukmana. "Hubungan Adanya Bakte...	<1%
88	Publication	Sela S Lempoy, Widya A Lolo, Paulina V. Y. Yamlean. "ISOLASI DAN UJI ANTIBAKTE...	<1%
89	Internet	baliseafoodlab.com	<1%
90	Internet	bernadettcuzz.wordpress.com	<1%
91	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
92	Internet	pdffox.com	<1%
93	Internet	pricesskanzu.blogspot.com	<1%
94	Internet	primaveraagung.blogspot.com	<1%
95	Internet	repository.unhas.ac.id	<1%

96	Internet	wahyuelysa.blogspot.com	<1%
97	Internet	www.miftahulmuttaqin.com	<1%
98	Internet	www.researchgate.net	<1%
99	Internet	www.ejurnal-analiskesehatan.web.id	<1%
100	Publication	Ajeng Erika Prihatuti Haskito, Chanif Mahdi, Faniar Tasha Almara, Restu Wika Bin...	<1%
101	Internet	e-journal.sari-mutiara.ac.id	<1%
102	Internet	mucheanna.blogspot.com	<1%

5

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

7

Sapi adalah hewan ternak yang dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai tujuan, termasuk daging susu, tenaga, dan produk lainnya. Di seluruh dunia, sapi menyuplai sekitar 50% dari kebutuhan daging, 95% dari kebutuhan susu, dan 85% dari kebutuhan kulit. Sapi yang khusus dibudidayakan untuk produksi susu dikenal sebagai sapi perah. Susu merupakan sumber pangan yang kaya akan nutrisi, seperti protein, laktosa, lemak. Garam mineral, dan vitamin yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh. Namun, susu juga dapat menjadi media yang ideal bagi pertumbuhan bakteri yang dapat membahayakan kesehatan manusia. pencemaran susu dapat menyebabkan penurunan kualitasnya. Terdapat dua kelompok bakteri yang sering mencemari susu, yaitu bakteri patogen dan non patogen. Contohnya bakteri patogen meliputi *Staphylococcus aureus*, *eschericia coli*, dan *Salmonella sp* (Susilaningrum dkk.,2022).

41

37

89

*Salmonella sp* merupakan patogen yang dapat menginfeksi berbagai jenis hewan, seperti, burung dan mamalia. Patogen ini mengakibatkan Salmonellosis, penyakit bawaan makanan yang paling banyak dilaporkan dan menjadi masalah kesehatan masyarakat global. Salmonellosis dapat menginfeksi manusia dan menyebabkan gangguan gastrointestinal yang bisa berkembang menjadi bakteremia dengan efek sistemik. Penyakit ini juga berisiko menyebabkan kematian pada anak-anak dan individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah sehingga membutuhkan pengobatan menggunakan antibiotik (Castaneda *et al.*, 2021).

Antibiotik adalah campuran yang diperoleh oleh bakteri atau jamur yang memiliki kemampuan untuk menghambat perkembangan bakteri. Antibiotik sering digunakan dalam pengobatan infeksi akibat dan penggunaannya harus dilakukan secara bijak mengingat bisa mengakibatkan efek merugikan. Penggunaan antibiotik yang benar yaitu sesuai dengan gejala penyakit, terjangkau oleh pasien, dosis yang tepat, metode pemberian yang akurat, pasien yang tepat, serta kualitas obat yang terjamin dan aman namun jika antibiotik disalah gunakan maka akan menyebabkan resistensi antibiotik (Setiawan dkk., 2023).

Resistensi antibiotik patogen bakteri menjadi masalah global yang berkontribusi pada tingginya angka morbiditas dan mortalitas. Pola resistensi terhadap berbagai obat pada bakteri gram positif dan gram negatif menyebabkan infeksi yang sulit diatasi atau bahkan tidak dapat disembuhkan dengan antimikroba konvensional. Identifikasi yang terlambat terhadap mikroorganisme penyebab serta pola kerentanannya pada pasien dengan bakteremia dan infeksius serius lainnya, yang sering kali kurang optimal di banyak fasilitas kesehatan, mendorong penggunaan antibiotik spektrum luas secara berlebihan dan sebagian besar tanpa indikasi yang jelas (Frieri dkk., 2017). Berdasarkan laporan terakhir, Asia Tenggara memiliki tingkat resistensi antibiotik tertinggi di dunia, yang menyebabkan penurunan efektivitas antibiotik. Diperkirakan bahwa antibiotik secara langsung menyebabkan 1,27 juta kematian global pada tahun 2019 dan berkontribusi terhadap 4,95 juta kematian (WHO, 2023). Berdasarkan latar belakang diatas diperlukan analisis lebih lanjut tentang resistensi terhadap antibiotik tetrasiklin, azitromisin dan ampicilin yang diambil dari sampel susu sapi perah di Kecamatan 3

90

53

Wonosalam, Kabupaten Jombang sehingga dapat menurunkan tingkat resistensi antibiotik pada susu sapi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat resistensi antibiotik tetrasiklin, azitromicin, dan ampisilin pada bakteri *Salmonella sp* dari susu sapi di Kec Wonosalam Kab Jombang?

## 1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan latar belakang dari rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui resisten antibiotik tetrasiklin, azitromicin, dan ampisilin pada bakteri *Salmonella sp.* dari susu sapi di kec Wonosalam kab Jombang.

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Untuk peneliti hasil penelitian dapat memberikan sumber informasi dan literatur ilmiah tentang seberapa besar efek negatif dari penggunaan antibiotik secara tidak rasional
2. Bagi mahasiswa memberikan wawasan tentang resistensi antibiotik tetracycline, azitromisin dan ampisilin terhadap bakteri *Salmonella sp.* Pada susu sapi di kec Wonosallam Kab Jombang
3. Bagi praktisi hasil penelitian ini menawarkan sumber informasi tentang efektivitas pilihan antibiotik baik dalam pengobatan pada hewan maupun manusia.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sapi Perah Frisian Holstein

Frisian Holstein (FH) adalah dikenal sebagai penghasil susu terbanyak di antara semua jenis sapi perah. Produksi susu sapi FH sangat tinggi, namun kadar lemak susunya lebih rendah dari ras perah lainnya (Atabany dkk., 2022).

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Identifikasi Umum

Klasifikasi sapi menurut Kurnianto 2022 yaitu:

**Tabel 2.1** Klasifikasi Sapi Perah

Kingdom	Animalia
Filum	Chordata
Class	Mammalia
Ordo	Artiodactyla
Famili	Bovidae
Subfamili	Bovinae

94

Sapi Friesian Holstein memiliki pola warna bulu hitam-putih, dengan ciri khas kaki dan ekor berwarna putih. Tanduknya pendek dan mengarah ke depan, serta terdapat tanda segitiga putih pada bagian dahi, sesuai karakteristik umum sapi perah (Subarkah dan Sutopo, 2017).



Fig 1. Examples of individual cow images.

**Gambar 2.1** Sapi Friesian Holstain (Li *et al.*, 2021).

## 2.2 Susu

46 Susu adalah sumber makanan bernutrisi tinggi yang didapatkan melalui pemerahan hewan yaitu sapi, kerbau, kuda, dan kambing. Kandungan utama dalam susu meliputi protein, lemak, vitamin, mineral, laktosa, serta enzim dan mikroba yang dimanfaatkan sebagai probiotik untuk kesehatan. Susu segar adalah makanan bergizi karena mengandung berbagai zat penting. Kandungan gizi susu juga membuat menjadi tempat ideal bagi mikroorganisme untuk tumbuh, yang dapat menyebabkan susu cepat rusak jika tidak diproses dengan benar (Mufid dkk., 2021).

Susu mengandung residu antibiotik, yang kemungkinan besar berasal dari pengobatan pada hewan yang mengalami mastitis. Hal ini terjadi karena prevalensi mastitis di Indonesia cukup tinggi. Mastitis disebabkan oleh berbagai jenis mikroba yang terkait dengan sanitasi kandang yang buruk atau kondisi ternak yang tidak optimal. Adanya resistensi antibiotik ini dapat meningkatkan risiko resistensi bakteri, yang dapat berkembang di saluran pencernaan manusia dalam jangka panjang. Dalam kasus yang lebih parah, jika bakteri diusus menjadi resisten dan

berkembang biak dalam jumlah besar, kondisi yang disebabkan oleh bakteri ini bisa berakibat fatal jika tidak dapat ditangani secara medis. (Prameswari dkk., 2019).



**Gambar 2.2** Susu Sapi (Andreo *et al.*, 2020).

Susu adalah jenis susu yang digunakan oleh masyarakat oleh sebab itu harganya yang cukup murah, selain dinikmati dalam bentuk olahan, namun susu juga bisa diminum. Susu adalah cairan yang berasal dari ambing sapi sehat dan bersih, yang didapatkan melalui proses pemerahan yang baik, serta kandungan aslinya tetap sama dan belum melalui pengolahan apapun kecuali pendinginan (Fatiqin dkk., 2019).

## 2.3 *Salmonella sp*

### 2.3.1 Morfologi

*Salmonella sp* disebabkan oleh bakteri berbentuk basil, gram negatif, dan bersifat anaerob fakultatif, yang termasuk dalam famili *enterobacteriaceae*. Dalam genus *salmonella*, telah diidentifikasi sekitar 2600 serotipe menggunakan skema kauffman-white standar, dan sebagian besar serotipe ini memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan berbagai inang hewan, termasuk manusia. *Salmonella* dan bakteri *campylobacter* merupakan patogen penyebab penyakit bawaan makanan

yang paling sering diisolasi, dengan sebagian besar ditemukan pada unggas, telur, dan produk susu (Eng *et al.*, 2015).

*Salmonella sp.* adalah gram negatif berbentuk batang pendek, tidak membentuk spora, dan biasanya bergerak dengan flagela peritrichous. Bakteri anaerob fakultatif ini dapat memfermentasi glukosa menghasilkan asam dan gas, namun tidak mampu menggunakan laktosa dan sukrosa. Pertumbuhannya optimal pada suhu 38°C dan PH mendekati netral (Fatiqin dkk., 2019).

Klasifikasi *salmonella sp* Menurut Andari (2022) yaitu : *kingdom : bacteria, Phylum : Pro bacteria, Class: Gamma probacteria, Ordo: Enterobacteriales, Family : Enterobacteriaceae, Genus: Salmonella, Spesies: Salmonella sp.*



**Gambar 2.3** Gambaran Hasil Pewarnaan Gram dari koloni *Salomonella sp* dibawah mikroskop dengan perbesaran 100x ( Khakim dan Rini, 2018).

### 2.3.2 Penularan *Salmonella sp.*

Lingkungan dapat mempengaruhi penyebaran penyakit, baik yang bersifat zoonosis maupun non-zoonosis. Keseimbangan antara inang, agen penyebab, dan lingkungan dapat mencegah penularan infeksi. Namun, jika terjadi ketidakseimbangan antara ketiga faktor tersebut, hal ini dapat memicu timbulnya

81 berbagai penyakit yang dapat menyerang manusia. Di Indonesia, tingkat partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan masih cukup rendah, terlihat dari banyaknya sampah di jalan-jalan atau lingkungan sekitar. Lingkungan yang kotor dapat memfasilitasi penularan bakteri, salah satunya adalah *salmonella sp.* yang dapat menyebabkan penyakit bawaan makanan (foodborne disease), seperti *salmonella typhi* dan *salmonella typhimurium*, yang dapat menyerang sistem pencernaan dan menyebabkan demam tifoid serta diare (Destiawan dkk., 2024).

### 2.3.3 Penyebaran *Salmonella sp*

96 Penyebaran *salmonella sp* ke lingkungan dapat terjadi melalui beberapa cara seperti tumbahan susu, pencucian wadah susu yang tidak higienis, penggunaan sumber air yang tercemar, pencucian wadah dengan air yang sama secara berulang, dan pembuangan air bekas pencucian yang tidak pada tempatnya. Air yang telah terkontaminasi akan mengalir ke selokan dan menyebar ke area lain yang sebelumnya tidak tercemar *salmonella sp*, sehingga menyebabkan penyebaran dan infeksi di daerah baru. Penyebaran juga dapat terjadi melalui hewan-hewan yang menjilati air tumpahan susu di sekitar kedai, yang kemudian pembawa (*carrier*) dari kontaminasi *salmonella sp.* (Annisa dkk., 2020).

11 *Salmonella sp.* dapat menyebar melalui feses manusia atau hewan yang mencemari makanan maupun sumber air. Sumber infeksi bakteri ini antara lain air yang telah tercemar feses, produk olahan susu yang terkontaminasi, serta daging, dan telur unggas (Zain dkk., 2021).

### 2.3.4 Dampak *Salmonella sp.*

#### A). Dampak *Salmonella sp.* terhadap manusia

9  
16  
*Salmonella sp* adalah bakteri patogen penyebab penyakit bawaan makanan (foodborne disease) yang menjadi masalah besar. Infeksi bakteri ini pada hewan atau manusia dapat menyebabkan gangguan pada saluran pencernaan, seperti gastroenteritis. Secara global, infeksi yang disebabkan oleh patogen *salmonella sp.* telah menyebabkan jutaan kasus setiap tahun, baik pada manusia maupun hewan. Diperkirakan, insiden tahunan salmonellosis pada manusia di seluruh dunia mencapai sekitar 93,8 juta kasus (Wibisono dkk., 2022).

#### B). Dampak *Salmonella sp.* terdapat Hewan

Pada hewan, penyakit ini bisa beradaptasi dengan inang atau memiliki sifat tifoid. *Salmonella* serovar dapat menyebabkan penyakit serius pada inang tertentu, yang ditandai dengan septikimia, namun biasanya tidak membahayakan spesies lain, termasuk manusia. Serovar yang tidak beradaptasi dengan inang umumnya dibawa tanpa menunjukkan gejala pada hewan, meskipun dalam beberapa kasus dapat menyebabkan penyakit yang ditandai dengan diare. Serover ini bersifat zoonotik atau berpotensi menjadi zoonotik (Kuria, 2023).

### 2.3.5 Pengobatan dan pencegahan *Salmonella sp.*

36  
Resiko kontaminasi bakteri dapat dikurangi dengan menjaga higienitas, salah satunya dengan pencucian tangan dengan sabun secara menyeluruh, terutama setelah kontak dengan hewan peliharaan, ternak, atau setelah menggunakan toilet, merupakan upaya preventif penting untuk menghindari infeksi *Salmonella*. Selain itu, penerapan sanitasi yang optimal pada area pengolahan dan penyimpanan bahan

36 pangan, serta proses pemasakan yang sesuai standar dalam menekan risiko kontaminasi. Produk asal hewan harus melalui pemrosesan termal yang memadai, seperti pasteurisasi atau sterilisasi, untuk memastikan keamanan konsumsinya., serta menghindari mengonsumsi telur setengah matang, karena *salmonella* dapat ditularkan secara transovarial dari ayam ke telur (Engki ., 2020).

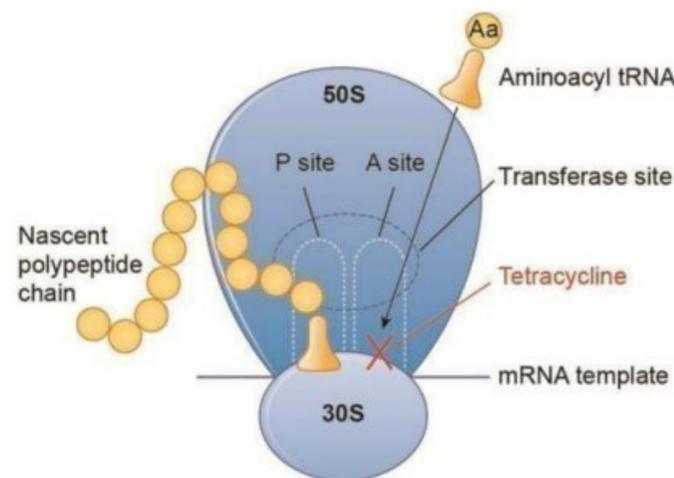
## 57 2.4 Antibiotik

80 Antibiotik adalah obat yang berasal dari mikroorganisme atau bagian tertentu dari mikroorganisme yang digunakan untuk mengobati infeksi bakteri. Beberapa antibiotik memiliki sifat membunuh bakteri, sementara yang lainnya menghambat pertumbuhannya. Penggunaan antibiotik telah lama diterapkan untuk melawan penyakit yang disebabkan oleh infeksi mikroorganisme, khususnya bakteri. Antibiotik pertama yang ditemukan adalah penisilin, yang termasuk dalam golongan  $\beta$ -laktam dan memiliki spektrum sempit, hanya efektif untuk gram negatif, namun seiring waktu, spektrumnya berkembang. Selanjutnya, berbagai jenis antibiotik lainnya dikembangkan, seperti golongan sefalosporin, makrolida, kuinolon, dan aminoglikosida. (Ihsan dkk., 2016).

### 2.4.1 Tetrasiklin

Tetrasiklin merupakan golongan antibiotik dalam kelas antibiotik bakteristatik dengan spektrum luas yang efektif melawan berbagai jenis bakteri. tetracycline banyak digunakan dalam pengobatan manusia dan hewan untuk mengatasi berbagai infeksi, baik yang umum maupun yang jarang terjadi. Sebagai obat, tetracycline memiliki tingkat metabolisme yang rendah dan sebagian besar diekskresikan melalui urin (Harja dan Ciobanu 2018).

15 Mekanisme kerja tetrasiklin menghambat pertumbuhan sel dengan cara mengganggu translasi protein. Obat ini mencegah pengikatan aminoasil tRNA ke situs A pada ribosom dengan cara mengikat subunit ribosom 30S, dan pengikatan ini bersifat reversibel. tetracycline bersifat lipofilik, yang memungkinkan obat ini untuk dengan mudah melewati membran sel atau berdifusi pasif melalui saluran porin pada membran bakteri. Tetrasiklin diketahui efektif menghambat sintesis protein bakteri dengan targetnya, molekul ini perlu melintasi satu atau lebih sistem membran, tergantung pada apakah terinfeksi bersifat gram positif atau gram negatif (Mog *et al.*, 2020).



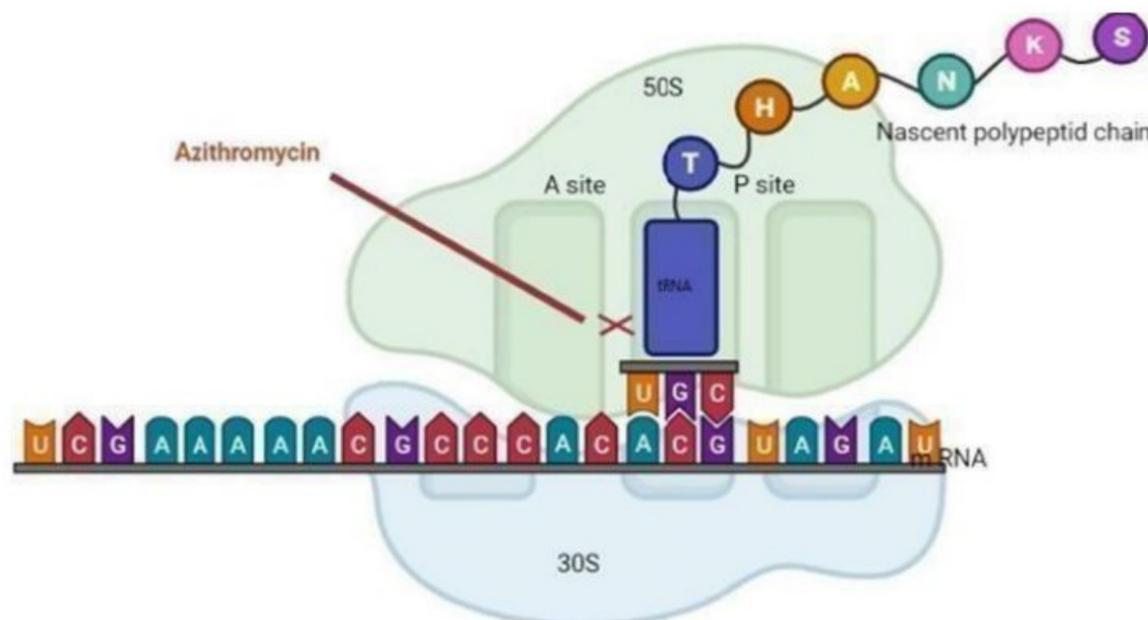
**Gambar 2.4.1** Mekanisme kerja Tetrasiklin (Graber, 2021).

#### 2.4.2 Azitromisin

5 Azitromisin merupakan antibiotik dari golongan makrolida yang termasuk dalam kelas azalide. Menurut WHO, pemberian azitromisin dengan dosis 10 mg/kg BB selama 7 hari terbukti efektif dalam terapi demam tifoid tanpa komplikasi pada anak-anak dan orang dewasa, dengan durasi penurunan panas yang serupa dengan pengobatan menggunakan klorafenikol. Studi in vitro menunjukkan bahwa azitromicin memiliki potensi yang lebih tinggi terhadap *salmonella* sp. dibandingkan dengan obat ini pertama dan makrolid lainnya. Hingga saat ini, belum

ada laporan mengenai resisten salmonella typhi terhadap azitromicin. Penelitian terbaru juga mengungkapkan bahwa azitromicin efektif secara klinis dan bakterologis dalam mengobati demam tifoid, termasuk yang disebabkan oleh strain multiresisten (MDR) (Rampengan., 2016).

Mekanisme utama AZM adalah menghambat sintesis protein bakteri dengan menargetkan subunit 50S ribosom bakteri yang sensitif. Penurunan sintesis protein ini berkaitan dengan peningkatan konsentrasi makrolida. Bentuk AZM yang tidak terionisasi memiliki laju penetrasi membran yang mungkin menjadi alasan meningkatnya aktivitas antimikroba AZM pada pH basa. AZM berikatan pada situs yang dekat dengan pusat transferase pada 23S rRNA, yang dikenal sebagai terowongan keluar peptida baru, dengan panjang sekitar 100 Å dan lebar 10-20 Å, dan sebagian menyumbatnya



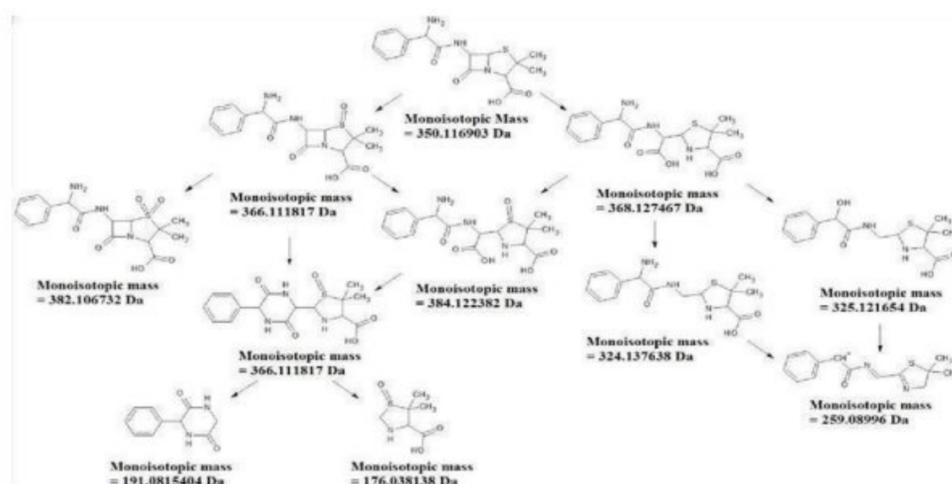
**Gambar 2.4.2** Mekanisme Kerja Azitromisin (Heidary *et al.*, 2022)

### 2.4.3 Ampisilin

Ampisilin adalah antibiotik yang termasuk dalam golongan Beta-Laktam dengan mekanisme kerja yang menghambat sintesis dinding sel bakteri. Antibiotik ini bekerja dengan cara mengikat satu atau lebih protein pengikat penisilin

(penicilin-binding proteins), yang menghambat tahap akhir sintesis peptidoglikan pada dinding sel bakteri. Akibatnya, proses biosintesis dinding sel terhenti dan menyebabkan sel bakteri pecah (lisis). Gangguan pada sintesis dinding sel ini menyebabkan bakteri tidak dapat mengatasi perbedaan tekanan osmosis antara lingkungan luar dan dalam sel, sehingga bakteri akan mati (Suheri dkk., 2015).

Ampisilin memiliki mekanisme bakterisida terhadap organisme gram positif dan gram negatif. Spektrumnya mencakup organisme gram positif seperti *Streptococcus pneumoniae* dan spesies *Streptococcus* lainnya, *Listeria monocytogenes*, serta organisme gram negative seperti *Moraxella catarrhalis*, *Neisseria meningitidis*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella*. Ampisilin bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri dengan cara mengikat protein pengikat penisilin (PBP), enzim yang bertanggung jawab dalam pembentukan struktur dinding sel. seperti semua jenis penisilin, ampisilin bertindak sebagai analog struktural dan mengaktifkan enzim transpeptidase yang berperan dalam tahap akhir pembentukan peptidoglikan, komponen utama dinding sel (Bereda., 2022).



### **Gambar 2.4.3** Mekanisme kerja Ampisilin (Smith *et al.*, 2018)

## **2.5 Resistensi Antibiotik**

Resistensi merupakan kemampuan mikroorganisme untuk tetap hidup dan tidak terpengaruh oleh kerja antibiotik. Resistensi adalah salah satu bentuk mekanisme pertahanan alami yang dimiliki oleh mikroba. Dalam beberapa kasus infeksi bakteri, antibiotik yang biasanya efektif dapat menjadi tidak manjur karena bakteri tersebut telah mengembangkan ketahanan terhadap obat (Pratomo dan Dewi., 2018). Mekanisme Resistensi antara lain :

### **1) Modifikasi Enzimatis (inaktivasi) terhadap antibiotik**

Bakteri memiliki kemampuan menghasilkan enzim yang dapat merusak atau mengubah struktur antibiotik sehingga mengurangi efektifitasnya. Salah satu contoh enzim  $\beta$ -laktamase, yang bekerja dengan memecah cincin  $\beta$ -laktam pada antibiotik seperti penisilin, sehingga menghilangkan fungsinya (Kurnianto & Syahbanu, 2022).

### **2) Mutasi (modifikasi) pada target**

Bakteri mengalami perubahan pada bagian target antibiotik, yang membuat antibiotik tidak lagi dapat mengenalinya. Perubahan ini biasanya disebabkan oleh mutasi genetik. Misalnya, modifikasi pada enzim DNA gyrase dapat menyebabkan antibiotik golongan kuinolon menjadi tidak efektif (Kurnianto & Syahbanu, 2022).

### **3) Efflux Pump**

Melalui sistem pompa efflux, bakteri dapat mengeluarkan antibiotik dari dalam selnya menggunakan protein membran khusus. Mekanisme ini mencegah akumulasi antibiotik dalam jumlah yang mematikan di dalam sel, sehingga bakteri

bisa bertahan hidup. Pompa efflux ini umumnya ditemukan pada bakteri yang memiliki resistensi terhadap berbagai jenis antibiotik (Kurnianto & Syahbanu, 2022).

#### 4) Penurunan Permeabilitas Membar

Beberapa antibiotik mengurangi masuknya antibiotik ke dalam sel dengan cara menurunkan produksi porin, yaitu saluran protein di membran luar, terutama pada bakteri Gram negatif. Hal ini membatasi jumlah antibiotik yang bisa masuk ke dalam sel, sehingga tidak mencapai konsentrasi yang cukup untuk membunuh bakteri

##### 2.5.1 Resistensi Tetrasiklin

68 Tingkat resistensi tertinggi pada isolat *Salmonella sp.* terhadap tetrasiklin ditemukan dalam penelitian ini. Resistensi terhadap tetrasiklin tercatat pada isolat (50%), sementara 4 isolat (40%) menunjukkan tingkat resistensi intermediet, dan 1 isolat (10%) sensitif terhadap antibiotik tersebut. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramdani dan kawan-kawan (2024), yang mengungkapkan bahwa resistensi terhadap tetrasiklin sangat tinggi (>89,28%).

35 Resistensi terhadap tetrasiklin terjadi akibat perubahan pada permeabilitas dinding sel bakteri, di mana pada sel yang resisten, antibiotik tidak dapat ditransportasikan secara aktif ke dalam sel atau cepat hilang, sehingga konsentrasi hambat minimum tidak tercapai. tetrasiklin adalah salah satu antibiotik yang paling sering digunakan pada pengobatan ternak. Tingginya angka resistensi ini disebabkan oleh penggunaan tetrasiklin yang sangat umum dalam pengobatan ternak, serta penggunaannya yang sering tidak tepat dosis (Ramdani *et al.*,2024).  
22

### 2.5.2 Resistensi Azitromisin

Resistensi terhadap azitromisin pada penyakit Salmonella Typhi pertama kali ditemukan pada tahun 2013. Sejak saat itu, sekitar 2% (rentang 1%-3%.95% CI) isolat Salmonella Typhi per tahun menunjukkan resistensi terhadap azitromisin. Resistensi azitromisin pada salmonella Typhi pertama kali diidentifikasi pada tahun 2013, resistensi tetap bersifat sporadis, dengan hanya 1% isolat yang menunjukkan resistensi pada tahun 2022. Sejak identifikasi awal pada tahun 2013, tidak ada peningkatan signifikan dalam resistensi azitromisin. modelan statistik acak menggunakan data genom Salmonella Typhi dari Bangladesh menunjukkan adanya peningkatan ukuran populasi efektif isolat yang resisten terhadap azitromisin (Tanmoy *et al.*, 2024).

### 2.5.3 Resistensi Ampisilin

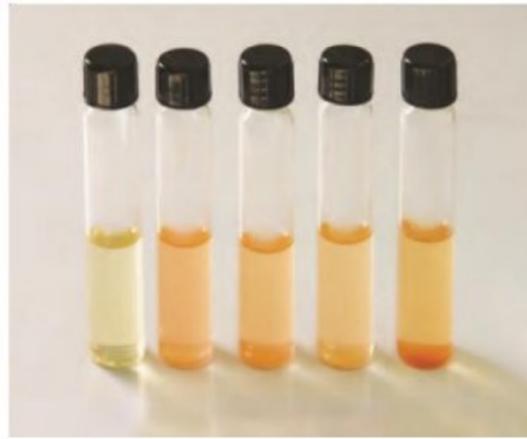
Uji resistensi terhadap ampisilin pada 25 sampel menunjukkan bahwa 40% (10/25) sampel masih sensitif, 32% (8/25) resisten, dan 28% (7/25) di kategorikan sebagai intermediate. Resistensi bakteri Salmonella sp. pada ayam broiler ini dapat disebabkan oleh penggunaan antibiotik yang tidak terkontrol selama proses pemeliharaan dan interaksi atau infeksi yang terjadi saat ayam berada di kandang penampungan di rumah pemotongan ayam di pasar tradisional (Fardin dkk., 2024).

## 2.6 Media

### 1). Media Tetrathionate Broth (TTB)

Senyawa selektif dalam TTB, seperti garam empedu, dapat menghambat pertumbuhan bakteri positif. Tetrathionate terbentuk dalam media akibat

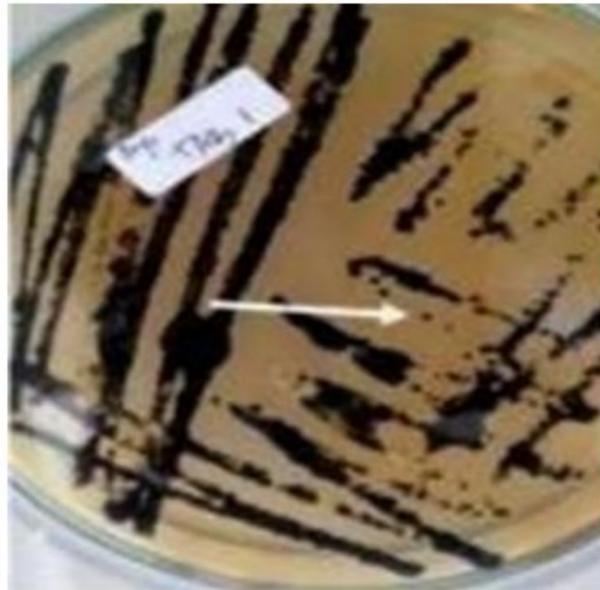
penambahan kalium iodide. Bakteri *Salmonella* sp. dapat berkembang biak dalam media TTB karena memiliki enzim tetrathionat reduktase (Putri dkk.,2021).  
Pengayaan menggunakan media Tetrathionate Broth (TTB) melibatkan penggunaan senyawa selektif seperti garam empedu yang berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Tetrathionat terbentuk dalam media ini akibat penambahan kalium iodida (Putri dkk., 2021).



**Gambar 2.6** Media TTB (Daquigan *et al.*, 2016)

## 2). Media SSA

*Salmonella* Shigella Agar adalah media yang sangat selektif untuk isolasi *Salmonella* sp dengan selektivitas yang diperoleh melalui konsentrasi garam empedu yang tinggi dan brilliant green, yang menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Kehadiran sitrat dan thiosulfate membantu menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif lainnya, meskipun beberapa coliform masih dapat tumbuh (Wahyuni dkk., 2022).



**Gambar 2.6** Koloni *Salmonella sp.* Yang tumbuh pada media SSA (Wahyuni dkk.,2022)

## 2.7 Uji Biokimia

Uji biokimia dilaksanakan untuk mengungkap karakteristik fisiologis, uji biokimia dilakukan dengan tujuan untuk meneliti sifat-sifat fungsional dan metabolik *Salmonella* misalnya kemampuan mencerna berbagai karbohidrat, memproduksi gas dan senyawa seperti hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), memanfaatkan sitrat, serta aktivitas enzimatis tertentu. Kombinasi reaksi kimia ini membantu membedakan *Salmonella* dari bakteri lain dalam kelompok Enterobacteriaceae (Andari dan Yudhayanti., 2022).

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

#### A). Fungsi

Fungsi digunakan untuk mengevaluasi kemampuan bakteri dalam memfermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa. Tujuan uji ini adalah untuk mengetahui bakteri menghasilkan gas dan asam. Dalam uji TSIA, koloni bakteri dipilih dan dikulturkan ke dalam media TSIA. Media dengan cara menusukkan jarum inokulas ke tengah medium hingga dasar tabung, kemudian goreska pada permukaan agar yang miring. Setelah itu, tabung ditutup dan diinkubasi pada suhu

54

37°. Hasil dianggap positif jika media berubah warna dari merah jingga menjadi kuning pada bagian miring dan dasar tabung. Hasil negatif jika media tetap merah pada kedua bagian tersebut.

Adanya gas ditunjukkan dengan pecahnya dan terangkatnya agar karena terbentuknya gas CO<sub>2</sub>. Pembentukan HS dapat dilihat dari adanya endapan hitam pada media (Saimin dkk., 2020).

### B). Prinsip Kerja

11

Uji TSIA dianggap positif jika bagian vertikal dan butt berwarna kuning (asam), yang menandakan bakteri dapat memfermentasi laktosa dan sukrosa. jika bagian vertikal berwarna merah (alkalis) dan bagian bawah berwarna kuning, maka bakteri hanya dapat memfermentasi glukosa. Sementara itu, jika bagian vertikal dan bawah tabung berwarna merah, ini menunjukkan bahwa bakteri tidak dapat memfermentasi karbohidrat (Zain dkk., 2021).

+ (positif)      - (negatif)



**Gambar 2.7.1** Salmonella TSIA ( Faizah dan Tridayanti, 2022).

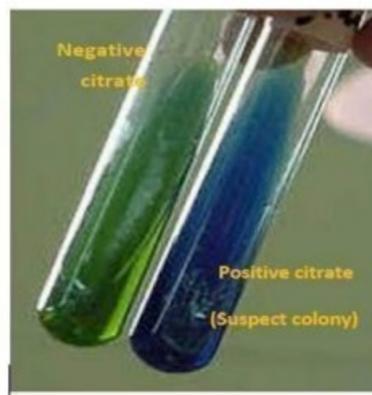
## 2.7.2 Uji SCA

### A) Fungsi

Uji Simmons Citrate Agar digunakan untuk membedakan keluarga Enterobacteriaceae dan kelompok Aerogenes berdasarkan kemampuannya dalam menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon (Khair dkk., 2021).

### B). Prinsip kerja

Pada Uji Simmons Citrate hasil yang diperoleh adalah negative yang ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna pada media. Sedangkan positif yang ditandai dengan perubahan warna media dari warna hijau menjadi biru (Sari dkk., 2017).



Gambar 2.7.2 Positif dan Negatif Uji SCA (Rashad *et al.*, 2023)

## 2.7.3 Uji Indol Motility (SIM)

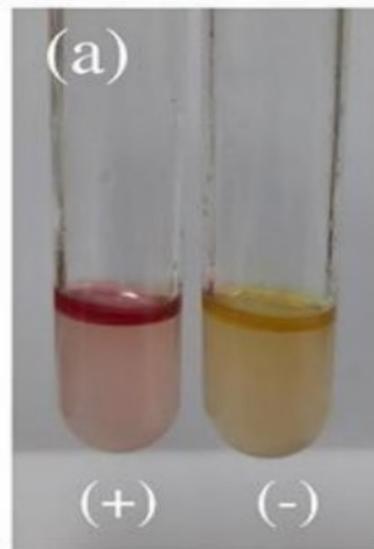
### A). Fungsi

Uji indol pada media Sulfide Indol Motility (SIM) digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan bakteri dalam memproduksi indol. Proses ini melibatkan enzim tryptophanase yang menghidrolisis tryptophan menjadi indol, piruvat, dan ammonia. Uji ini merupakan bagian dari prosedur IMViC, yang dirancang untuk membedakan antara anggota keluarga *Enterobacteriaceae*

(Lisdewi *et al.*, 2023).

### B). Prinsip Kerja

31 Pada media Sulfid Indol Motility (SIM), hasil positif ditunjukkan dengan munculnya garis berwarna hitam pada area inokulasi dan perubahan warna media dari bening menjadi hitam. Hasil positif motilitas terlihat ketika pertumbuhan menyebar dari garis tusukan, karena bakteri motil akan tumbuh menyebar di media SIM. Sedangkan pada bakteri non-motil, tidak akan ada penyebaran pertumbuhan karena bakteri tersebut tidak memiliki flagela (Abrar, 2018).



Gambar 2.7.3 Negatif dan Positif Uji SIM (Bariz dan Syaputri., 2024)

### 2.7.4 Uji Urease

#### A). Fungsi

19 Uji urease dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan mikroba dalam menghidrolisis urea menjadi ammonia. Enzim urease akan menguraikan urea menjadi amonia (Sutaryana, 2018).

#### B). Prinsip kerja

19 Uji Urease digunakan untuk menilai kemampuan mikroba dalam menguraikan urea menjadi amonia. Enzim urease akan mengubah urea menjadi

amonias. Hasil uji urease dianggap positif jika terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah (Yuliana dkk., 2020).



**Gambar 2.7.4** Negatif dan Positif Dari Uji Urease (Manoj et al., 2017)

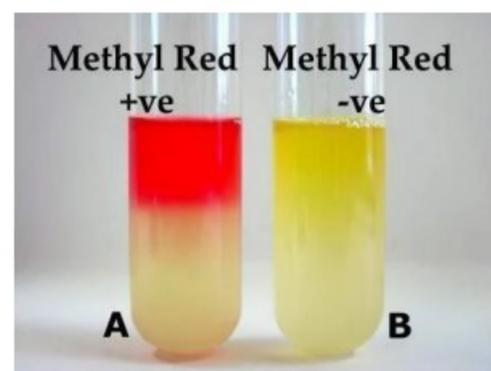
### 2.7.5 Uji MR (Metylen Red)

#### A). Fungsi

1 Uji MR bertujuan untuk mengukur kemampuan organisme dalam menghasilkan dan mempertahankan produk asam yang stabil sebagai hasil fermentasi glukosa (Sari dan Demiaty., 2017).

#### B). Prinsip Kerja

1 Uji MR menunjukkan hasil positif yaitu pada kondisi asam yang ditandai dengan berubahnya warna larutan dari kuning menjadi merah setelah ditetaskan 3-5 tetes methyl red (Sari dkk., 2017).



**Gambar 2.7.5** Gambar Positif dan Negatif Uji Metylen Red (Wan Makhtar et al., 2021)

### 2.7.6 Uji VP (Voges-Proskauer)

### A). Fungsi

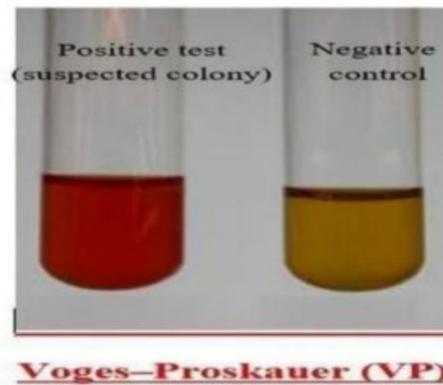
42

Untuk mengidentifikasi kemampuan bakteri dalam mengoksidasi glukosa, dengan menghasilkan asam sebagai produk akhir dalam konsentrasi tinggi (Tuhumury dkk., 2022).

### B). Prinsip kerja

1

Uji VP adalah negatif yaitu pada kondisi basa yang ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna setelah ditetaskan KOH dan  $\alpha$ -naftol 3-5 tetes. Umumnya *Salmonella sp* memberikan hasil positif untuk uji MR dan negatif untuk uji VP (Sari dkk., 2017).



**Gambar 2.7.6** Negatif dan Positif Uji VP (Rashad *et al.*, 2023)

2

### III. MATERI DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pengambilan sampel pada susu sapi yang diambil dari Desa Galengdowo Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang.

29

#### 3.2 Materi Penelitian

##### 3.2.1 Alat Penelitian

62

Adapun Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ose bulat, ose runcing, plastik, pinset, object glass, penjepit kayu, erlenmeyer 250 ml, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, bunsen, korek api, kapas, swab kapas steril, batang pengaduk, gunting, timbangan elektrik, sendok, panci, kompor, mikroskop, autoklaf, inkubator, *aluminium foil*, spuit, lemari isolat, lemari steril, penggaris, kertas label, bolpoin, pinset, vortex dan buku catatan.

29

##### 3.2.2 Bahan Penelitian

1

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu dari Desa Galengdowo, kecamatan Wonosalam, kabupaten Jombang. Media yang digunakan untuk isolasi berupa media *Tetrathionate Broth* (TTB), *Salmonella Shigella Agar* (SSA), Indol, *Simmons's Citrate Agar* (SCA), *Tripel Sugar Iron Agar* (TSIA), *Sulfit Indol Motility* (SIM), Urease, Media MR-VP, NaCl fisiologis, alkohol 70%, larutan *methyl red*, reagen *kovac*, *Mc farland 0,5*, *Mueller Hinton Agar* (MHA) dan *disk antibiotik* (tetracycline, azitromisin dan ampisilin).

1

1

58

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif eksperimental yang bertujuan untuk menguji resistensi antibiotik tetrasiklin, azitromicin, dan ampicilin terhadap bakteri *salmonella* sp yang diisolasi dari susu. Antibiotik diuji dengan metode kepekaan. Penelitian ini akan menggambarkan pola resistensi bakteri terhadap ketiga antibiotik tersebut untuk menentukan tingkat efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan *salmonella* sp.

93

#### 3.3.2 Pengambilan sampel

77

Pengambilan sampel dilakukan di Desa Galengdowo Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang. Penelitian ini menggunakan sampel susu dari sapi berjumlah 100 sampel. Sampel susu diambil dari ambing sapi yang diperah sapi kemudian dimasukkan ke dalam Tetrational broth sebagai media enrichment serta diberi label masing-masing agar tidak tertukar dan diletakkan ke dalam cool box agar tidak terjadi cemaran bakteri dari luar. Sampel susu yang sudah terkumpul dari peternakan Wonosalam Jombang segera dibawa ke laboratorium

2

Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Wijaya Kusuma Surabaya.

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Media Enrichment

Tetrationat Broth (TTB) digunakan untuk memperbanyak *Salmonella* sp.

media ini dirancang khusus untuk mendukung pertumbuhan *Salmonella sp* sambil menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain. Tujuan dari memperbanyak ini adalah untuk mengisolasi dan mengidentifikasi *Salmonella sp* dari sampel yang terkontaminasi mikroorganisme lain. Media Tetrinationat Broth digunakan sesuai dengan petunjuk pabrik dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-20 menit. Sampel diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL Tetrinationat Broth, kemudian diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 24 jam. Media dikocok perlahan setiap beberapa jam untuk memastikan distribusi mikroorganisme yang merata. Jika terjadi pertumbuhan, pengambilan Tetrinationat Broth akan diinokulasi pada media selektif *Salmonella Shigella Agar (SSA)* (Zuhairah dkk.,2021).

### 3.4.2 Isolasi *Salmonella sp.*

Bakteri pada media (TTB) di streak ke dalam media selektif SSA. Ose suspensi bakteri diambil dan digoreskan ke media SSA dengan teknik goresan menfermentasikan glukosa. Pembentukan gas hasil fermentasi H<sub>2</sub> dapat dilihat dari pecahnya dan terangkatnya agar. Pembentukan H<sub>2</sub>S positif ditandai dengan adanya endapan berwarna hitam (Amiruddin dkk., 2017).

### 3.4.3 Identifikasi *Salmonella sp*

#### 3.4.3.1 Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram merupakan teknik pewarnaan diferensiasi yang dimanfaatkan untuk membedakan sifat bakteri berdasarkan reaksi terhadap dua jenis zat warna.

7 Dalam pewarnaan gram, berwarna merah jika bersifat gram negatif. Selain mengidentifikasi sifat bakteri, pewarnaan gram juga dapat menunjukkan morfologi bakteri, seperti basil, kokus, kokobasil, diplokokus, dan spora ( Murti dan Budayanti., 2017).

47 Mengidentifikasi jenis bakteri dengan melakukan pewarnaan, dengan cara mengambil sedikit bakteri menggunakan ose bulat, lalu oleskan pada objek glass secara tipis dan merata lalu fiksasikan dengan api bunsen, kemudian teteskan kristal violet di diamkan selama 1 menit, selanjutnya 1 menit bilas preparat dengan air mengalir, teteskan lugol dan diamkan selama 1 menit kemudian bilas preparat dengan menggunakan alkohol 95% selama 20 detik dan bilas dengan air, teteskan safranin dan diamkan selama 1 menit lalu dibilas pada air mengalir dan dikeringkan. 99 70 Lalu teteskan oil emersi pada preparat dan amati dibawah mikroskop dengan perbesaran 1000x. *Salmonella sp* akan berwarna merah, berbentuk batang atau basil (Saputra dan Indaryanto., 2018).

### 24 3.4.3.2 Uji Biokimia

#### A. Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA)

17 Pengujian biokimia seperti TSIA menunjukkan bahwa isolat memiliki kemampuan memfermentasi tiga jenis gula, yaitu glukosa, laktosa, dan sukrosa. Hasil positif lainnya adalah pembentukan gas dari fermentasi H<sub>2</sub>S dan CO<sub>2</sub>, yang dapat diamati dari pecah dan terangkatnya media agar pada tabung. 24 Pembentukan H<sub>2</sub>S yang positif ditandai dengan adanya endapan berwarna hitam, yang terbentuk karena bakteri mampu mendesulfurasi asam amino dan metion, menghasilkan H<sub>2</sub>S 22

ini kemudian bereaksi dengan ion  $Fe^{+}$  yang ada dalam media, membentuk endapan hitam ( Maritsa dkk., 2017).

6 Laktosa dipindahkan 1 ose dari TSIA Agar, selanjutnya diinokubasi selama 48 jam  $\pm$  2 jam pada suhu  $35^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ , kemudian diamati setelah 24 jam. Pada uji 6 laktosa, hasil positif akan terlihat jika tidak terjadi perubahan warna (tetap merah atau pink) dan tidak ada pembentukan gas di dalam tabung Durham, yang menunjukkan *salmonella sp.* tidak dapat memfermentasi laktosa. Untuk Uji 6 sukrosa, sebanyak 1 ose dari TSIA dipindahkan ke media sukrosa dan diinkubasi selama 48 jam  $\pm$  2 jam pada suhu  $35^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ , kemudian diamati setela 24 jam. Hasil positif akan terlihat jika terjadi pembentukan asam (warna kuning) dan gas pada tabung Durham. Jika hanya terjadi pembentukan asam tanpa gas, hasilnya 55 tetap positif. Biasanya, *salmonella sp.* menunjukkan hasil negatif, yang ditandai dengan tidak adanya pembentukan gas di tabung durham dan warna media yang tetap merah atau ungu sebagai indikator (Setyazaky dkk., 2024).

3 Hasil positif pada Uji Triple Sugar (TSIA) ditandai dengan perubahan warna media slant menjadi kuning, yang menunjukkan bahwa bakteri bersifat asam. Selain 43 itu, hasil positif juga dapat terlihat dari perubahan warna media TSIA menjadi hitam, yang mengindikasikan bahwa bakteri yang terdapat pada media tersebut menghasilkan gas  $H_2S$  (Afriyani dkk., 2016).

## B. Uji Simmons Citrate Agar (SCA)

59 Uji Simmon's Citrate (SCA) bertujuan untuk mengidentifikasi apakah bakteri dapat menggunakan natrium sitrat sebagai sumber. Jika pH media meningkat, warna

1 yang awalnya hijau akan berubah menjadi biru . Hasil uji SCA pada sampel menunjukkan hasil positif, yang ditandai dengan perubahan warna media menjadi biru (Nur dkk., 2022)

18 Uji Simmon Citrate Agar (SCA) dilakukan dengan menginokulasikan koloni TSIA ke dalam media SCA menggunakan ose, kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam. Hasil positif ditandai dengan adanya pertumbuhan koloni dan perubahan warna media dari hijau menjadi biru. Hasil negatif ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan koloni atau pertumbuhan yang sangat sedikit, tanpa perubahan warna. Uji SCA menunjukkan hasil positif untuk *salmonella sp.* (Velina dkk ., 2019).

### C. Uji Urease

10 Uji urease dilakukan untuk mendeteksi bakteri yang menghasilkan enzim urease, yang memungkinkan bakteri tersebut menguraikan urea, yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah keunguan. Tidak ditemukannya bakteri *Salmonella sp* pada susu sampel segar dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain manajemen kandang yang baik, proses pemerahan yang higienis dengan memperhatikan kebersihan sebelum pemerahan susu, sanitasi kandang yang terjaga dengan baik, serta perhatian peternak atau pemerah terhadap kebersihan di sekitar area kandang (Satria dkk., 2021).

4 Uji Urease menunjukkan hasil negatif, yang dengan tidak terjadinya perubahan warna pada media yang tetap berwarna kuning, karena enzim urease tidak

mampu memutus ikatan karbon dan nitrogen untuk menghasilkan ammonia dan mengubah warna media (Nur dkk., 2022).

#### **D. Uji Sulfide Indole Motility (SIM)**

Hasil positif pada uji SIM ditandai dengan pertumbuhan bakteri yang menyebar, yang menunjukkan bahwa bakteri tersebut bergerak (motil). Sebaliknya, jika pertumbuhan bakteri tidak menyebar dan hanya membentuk satu garis, berarti bakteri tersebut tidak bergerak (non motil). Secara umum, salmonella sp memberikan hasil positif pada uji sim, yang ditandai dengan pertumbuhan bakteri yang menyebar, bergerak (motil), serta adanya atau tidak adanya H<sub>2</sub>S. pengujian Sulfide indole Motility (SIM) bertujuan untuk mengidentifikasi pergerakan bakteri

(Amiruddin dkk., 2017).

Hasil uji indol menunjukkan negatif, yang ditandai dengan tidak terbentuknya cincin merah di permukaan. Uji indol berguna untuk mengevaluasi motilitas bakteri, yang dapat diketahui melalui media SIM. Jika pertumbuhan bakteri menyebar dari tusukan, maka bakteri dianggap motil. Salmonella sp. umumnya menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya presipitat hitam akibat produksi H<sub>2</sub>S dan menunjukkan sifat motil (Sari dkk., 2018).

#### **E. Uji Methyl red (MR) dan Voges (VP)**

Hasil negative pada Uji MR dapat terjadi karena produksi asam campuran dari fermentasi belum cukup untuk menurunkan pH hingga mencapai  $\leq 5$ , sehingga warna indikator tidak berubah menjadi merah. Tujuan uji VP-MR untuk

menentukan kemampuan isolate dalam mengoksidasi glukosa, dengan focus pada produksi dan stabilitas asam yang tinggi sebagai produk akhir (Lamatokan dkk., 2023).

Hasil positif pada uji MR ditandai dengan perubahan warna dari putih menjadi merah, yang menunjukkan bahwa bakteri menghasilkan asam campuran (seperti metilen glikon) sebagai hasil fermentasi glukosa yang terkandung dalam media MR-VP. Hasil negative pada uji VP dengan tidak adanya perubahan warna pada media ( tetap putih). Menunjukkan bahwa hasil akhir fermentasi bakteri tersebut bukan asetil metil karbinol (Fidiawati dkk., 2017).

Pada uji MR-VP terjadi perubahan warna menjadi merah pada media MR setelah penambahan 4 tetes reagen indikator metil metyl red, yang menunjukkan hasil positif. Sementara itu, pada uji VP, hasilnya negatif karena tidak ada perubahan warna pada media setelah penambahan 10 tetes reagen Barrit A dan Barritt B (media tetap berwarna kuning) (Khakim dan Rini. 2018).

### 3.5 Pengujian Resistensi Antibiotik Metode Difusi Cakram

Setelah *Salmonella sp* terdeteksi positif, dilakukan pengujian terhadap resistensi antibiotik. Koloni bakteri dilarutkan dalam natrium klorida fisiologis hingga mencapai kekeruhan standar McFarland 0,5 ( $1,5 \times 10^6$ -  $1,5 \times 10^8$ ). Setelah jumlah koloni sesuai, dilakukan pengenceran untuk memperoleh jumlah bakteri yang diinginkan, dengan hasil perkiraan dalam satuan CFU/ml. Sebanyak 0,1 ml dari biakan bakteri diambil menggunakan pipet dan ditempatkan pada media Muller Hinton Agar (MHA) dengan menggunakan spatel. Disk antibiotik

66

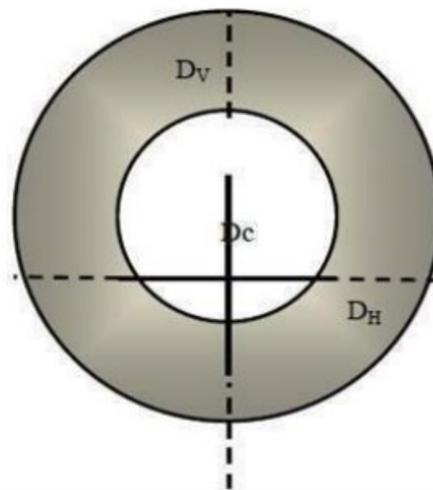
(tetracycline, azitromisin, dan ampicilin) diletakkan di atas permukaan agar, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. setiap cawan petri berisi 3 disk antibiotik (Normaliska *et al.*, 2019).

### 3.6 Parameter Penelitian

13

Pengamatan pada media dilakukan setelah inkubasi selama 24 jam. Diameter zona hambat atau area bening di sekitar cakram menunjukkan tingkat kepekaan bakteri terhadap antibakteri yang digunakan dalam uji dan diukur dengan diameter zona hambat. Zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram diukur pada diameter vertikal dan horizontal menggunakan jangka sorong dengan satuan milimeter (mm) (Magvirah dkk., 2020).

Pengukuran diameter zona hambat :



13

50

**Gambar 3.6** Pengukuran Diameter Zona Hambat (Magvirah dkk., 2020)

Keterangan zona hambat =  $(DV-DC) + (DH-DC)$

Keterangan:

DV : Diameter Vertikal

DH : Diameter Horizontal DC

: Diameter Cakram

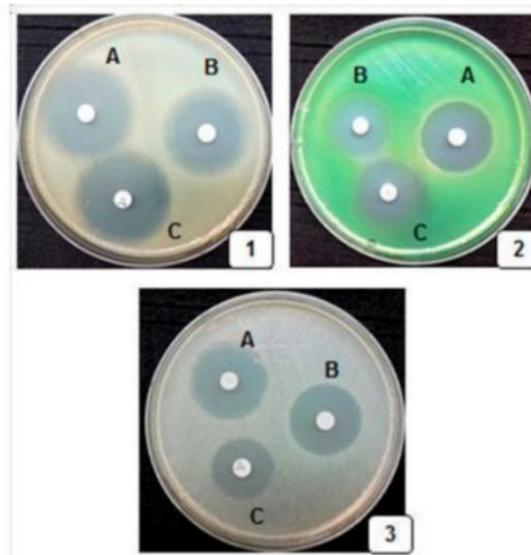
**Tabel 3.1** Standar kepekaan Antibiotik pada bakteri *Salmonella sp*

Antimicrobial Agent	Disk Content	Interpretive categories and zone Diameter		
		Breakpoints nearest whole mm		
		S	I	R
Tetrasiklin	30µg	≥15	12-14	≤11
Azitromisin	30µg	≥16	13-15	≤12
Ampisilin	30µg	≥16	13-15	≤12

Keterangan: S : sensitive I: Intermediate R: Resistant (CLSI, 2023).

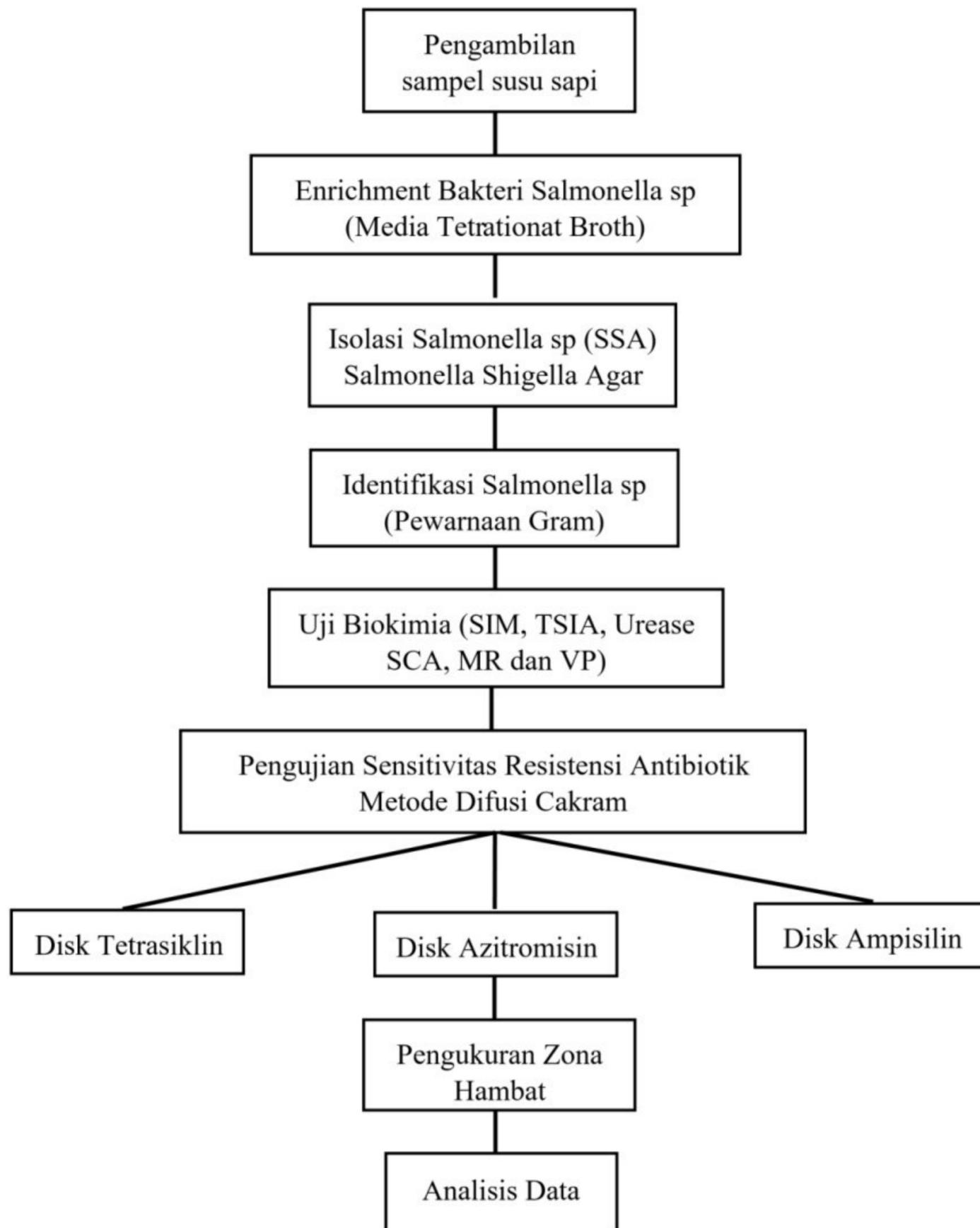
Menurut Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), standar zona hambat untuk cakram antibiotik tetrasiklin (30µg) dengan diameter lebih dari 18 mm dianggap sensitif, sedangkan zona hambat dengan diameter kurang dari 14 mm dianggap resisten. Zona hambat dengan diameter antara 15 mm hingga 17 mm dianggap intermediate. Untuk ukuran cakram antibiotik Azitromisin (30µg), zona hambat dengan diameter lebih dari 16 mm dianggap sensitif, zona hambat dengan diameter kurang dari 13 mm dianggap resisten, dan zona hambat dengan diameter antara 14 mm hingga 15 mm dianggap sebagai intermediate. Sementara itu, untuk cakram antibiotik Ampisilin (30µg), zona hambat dengan diameter lebih dari 16 mm dianggap sensitif, zona hambat dengan diameter kurang dari 12 mm

dianggap resisten, dan zona hambat dengan diameter antara 13 mm hingga 15 mm dianggap sebagai intermediate (CLSI 2023).



**Gambar 3.6.1** Posisi Cakram 3 disk Antibiotik ( Mickymaray and Al Aboody, 2018).

### 3.7 Kerangka Oprasional Penelitian



**Gambar 3.2** Kerangka Penelitian

### 3.8 Analisis Data

Data yang didapatkan dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif laboratorik dengan memaparkan hasil dari resistensi antibiotik Tetrasiklin, Azitromisin dan Ampisilin pada susu sapi di Kec Wonosalam Kab Jombang

65

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Media *Enrichment*

Pada uji pengayaan menggunakan tetrathionate broth (TTB) dilakukan pada 100 sampel susu yang terjadi perubahan visual seperti kekeruhan, warna dan pembentukan endapan. Kekeruhan tinggi disertai endapan putih keabu-abuan di dasar tabung menjadi indikasi awal adanya pertumbuhan bakteri dalam sampel susu dapat diamati pada gambar 4.1

41



**Gambar 4.1** Media Enrichment Tetrathionate Broth

27

#### 4.1.2 Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Salmonella sp*

10

Hasil isolasi bakteri *Salmonella sp* pada sampel susu di peternakan sapi perah Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang yang ditandai dengan anak panah pada gambar dibawah yang bercirikan yaitu memiliki koloni yang berwarna transparan dan pada inti koloni berwarna hitam berbentuk bulat

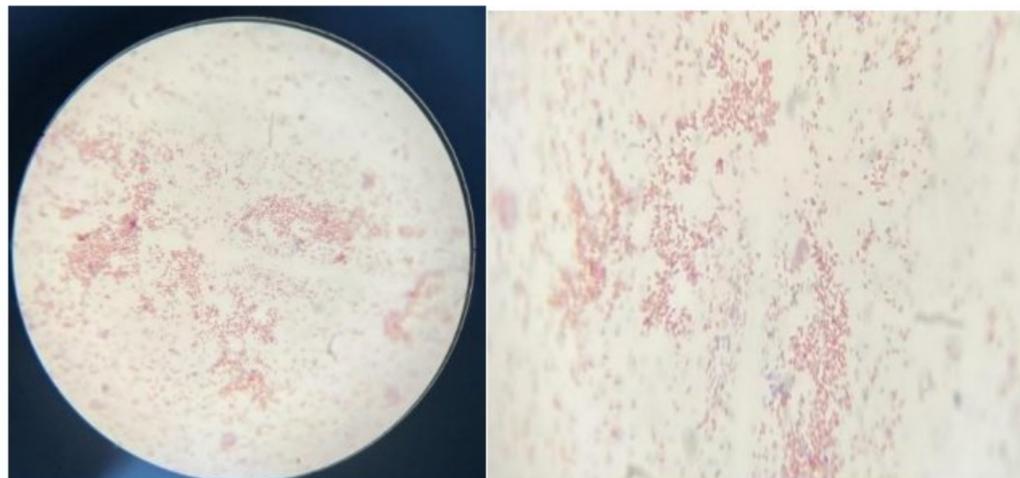
38



**Gambar 4.2** Koloni bakteri *Salmonella sp.* di media SSA

#### 4.1.3 Pewarnaan Gram

Hasil pewarnaan Gram pada koloni yang terpisah menunjukkan bentuk batang dan warna merah muda menunjukkan bahwa bakteri *Salmonella sp.* termasuk dalam kelompok bakteri gram negatif.



**Gambar 4.3** Pengamatan mikroskopis *Salmonella sp.* dengan pewarnaan Gram pembesaran (1000x)

#### 4.1.4 Uji Biokimia

Setelah dilakukannya pengamatan makroskopis dan mikroskopis, dilanjutkan dengan pengujian biokimia untuk memastikan bahwa bakteri yang diisolasi adalah bakteri *Salmonella sp.* uji biokimia ini terdiri dari penggunaan TSIA, SCA, urease, SIM dan MR, VP. Hasil dari uji biokimia ini dapat dilihat pada gambar

4.4

TSIA (+)	SCA (+)	Urease (+)	SIM (+)	MR (+)	VP (-)
		0			



**Gambar 4.4** Hasil uji biokimia positif *Salmonella sp.* media TSIA, SCA, Urease, SIM, MR dan VP

Uji TSIA positif *Salmonella sp.* yang tandai dengan warna media berubah dari merah menjadi kuning pada bagian bawah (*butt*) dan merah pada bagian miring (*slant*) dan terbentuknya gas H<sub>2</sub>S ditandai dengan adanya endapan berwarna warna hitam.

Uji SCA positif *Salmonella sp.* ditandai dengan adanya perubahan dari warna hijau menjadi biru pada media. Karena terjadinya peningkatan pH yang mengubah warna hijau menjadi biru

Uji SIM positif *Salmonella sp.* ditandai dengan warna hitam pada media, endapan ini terbentuk karena bakteri mampu menghilangkan asam amino dan methion yang akan menghasilkan H<sub>2</sub>S . H<sub>2</sub>S akan bereaksi dengan Fe<sup>+</sup> terdapat pada media dan menghasilkan endapan hitam. *Salmonella* menghasilkan gas hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S)

Uji Urease positif salmonella yang ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna pada media yaitu tetap berwarna kuning

MR menunjukkan berubahnya warna menjadi merah terang ke dalam media setelah ditambahkan reagen *Methyl Red* 1%, menunjukkan adanya difusi warna merah ke dalam media.

VP hasil uji negatif, secara umum bakteri *Salmonella* cenderung memberikan hasil negatif yaitu tidak terjadi perubahan warna pada media.

**Tabel 4.1.** Hasil isolasi dan identifikasi bakteri *Salmonella sp.* pada berbagai tahap pengujian

Enrichment		SSA						Biokimia	
		Kultur 1		Kultur 2		Kultur 3			
		+	-	+	-	+	-	+	-
100	0	71	29	62	9	42	20	10	90

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan , dari kultur terakhir (ke-3) terdapat 42 sampel positif, selanjutnya dilakukan uji biokimia dari 42 sampel dan didapatkan

10 sampel yang positif

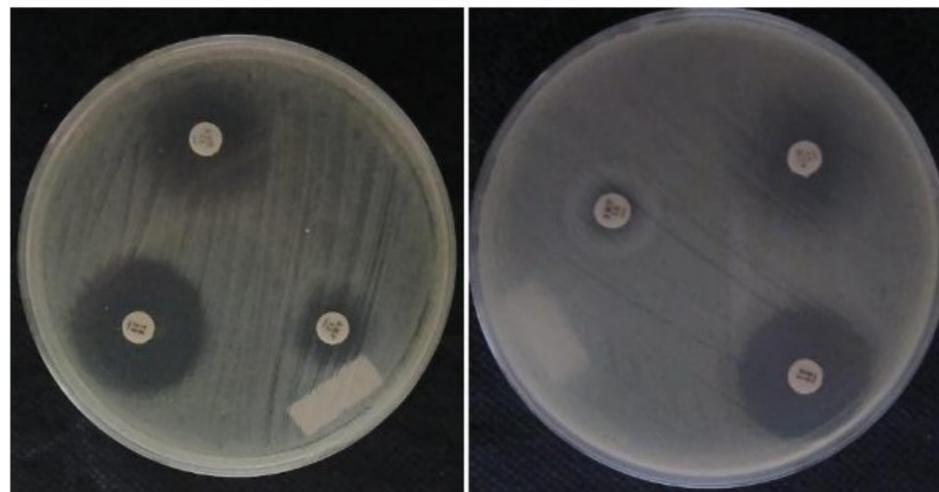




#### 4.1.3 Uji Resistensi Antibiotik terhadap Bakteri *Salmonella sp.*

Sampel susu sapi yang diambil sebanyak 100 sampel, dari 100 sampel terdapat 10 sampel yang positif *Salmonella sp.* selanjutnya diuji resistensinya terhadap antibiotik Tetrasiklin, Azitromisin dan Ampicilin.

Uji kepekaan bakteri *Salmonella sp.* terhadap antibiotik Tetrasiklin, Azitromisin dan Ampicilin menggunakan metode Kirby-Bauer, suspensi yang diuji disesuaikan dengan standar kekeruhan 0,5 Mc Farland kemudian diinkubasi pada suhu 37° selama 24 jam. Hasil uji resistensi antibiotik pada bakteri *Salmonella sp.* terhadap tiga jenis antibiotik, hasil uji sensitivitas dapat dilihat pada gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Hasil uji resistensi antibiotik tetrasiklin, azitromisin dan ampicilin

Berdasarkan gambar diatas, terlihat adanya area bening yang terbentuk di sekitar *disk* antibiotik. Area bening tersebut merupakan wilayah yang tidak ditumbuhi bakteri karena pertumbuhannya terhambat oleh antibiotik yang dikenal zona hambat.

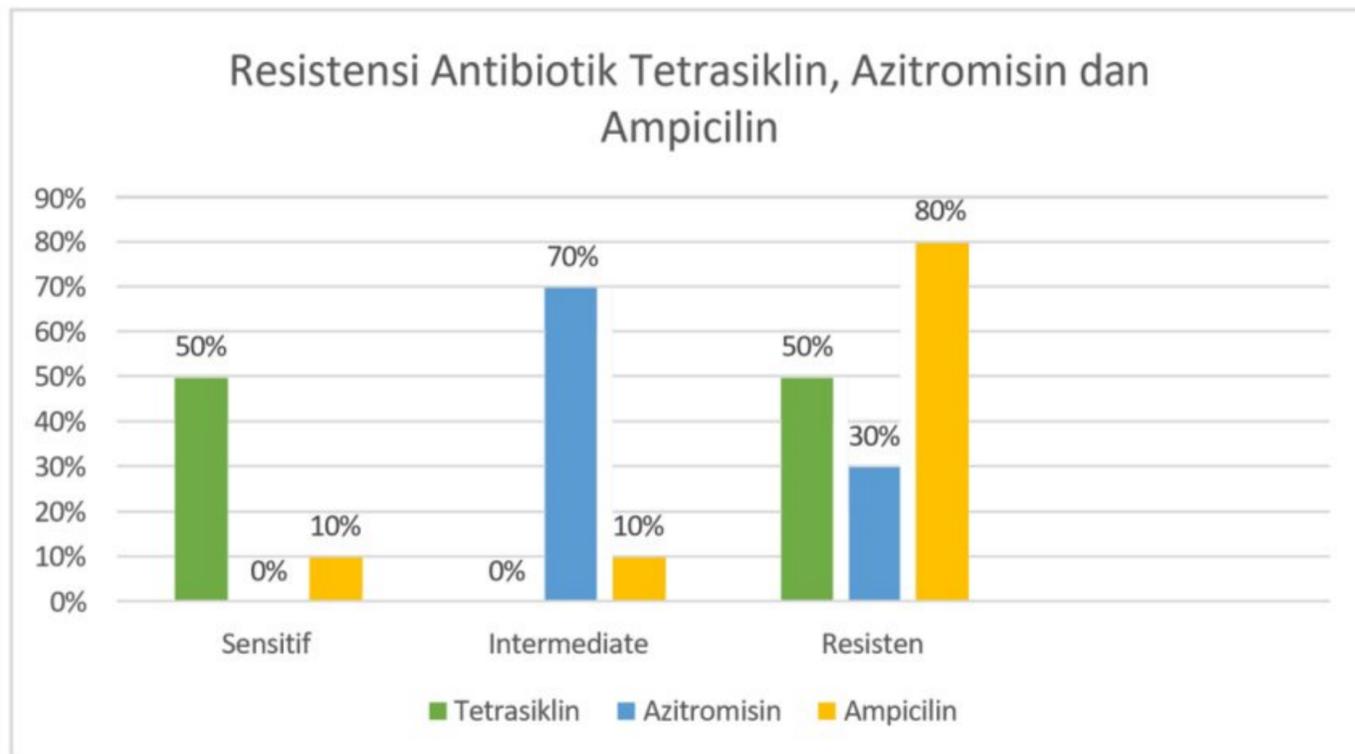
**Tabel 4.2** Hasil Uji Resistensi *Salmonella sp.*

Antibiotik	Presentase Hasil Uji Resistensi
------------	---------------------------------

	<b>Sensitif</b>	<b>Intermediate</b>	<b>Resistensi</b>
<b>Tetrasiklin</b>	50% (5/10)	0% (0/10)	50% (5/10)
<b>Azitromisin</b>	0% (0/10)	70% (7/10)	30% (3/10)
<b>Ampicilin</b>	10% (1/10)	10% (1/10)	80% (8/10)

7

Hasil persentase pengukuran dapat dilihat pada **Gambar 4.6**



**Gambar 4.6** Diagram persentase hasil resistensi antibiotik tetrasiklin, azitromisin, dan ampicilin

Hasil uji resistensi yang menunjukkan resistensi tertinggi terhadap antibiotik ampicilin (80%) sedangkan hasil resistensi terendah terhadap antibiotik azitromisin (30%).

15

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Enrichment Bakteri *Salmonella sp.*

5

Dari penelitian enrichment bakteri. pada susu sapi yang dilakukan di peternakan sapi perah di Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang dari total 100 sampel yang ditandai dengan perubahan visual seperti kekeruhan tinggi disertai endapan putih keabu-abuan di dasar tabung menjadi indikasi awal keberadaan bakteri dalam sampel (Sunarno dkk., 2020).

Terdapat 100 sampel susu yang ditumbuhi bakteri yang kemungkinan dapat disebabkan oleh adanya cemaran feses sapi yang terjadi selama proses penanganan susu, baik saat pemerahan maupun selama penyimpanan susu di dalam milk can sebelum diserahkan ke koperasi. Sumber kontaminasi ini bisa berasal dari tubuh sapi, lingkungan kandang yang kurang higienis, peralatan pemerahan yang tidak steril, maupun tangan pemerah yang terkontaminasi akibat kebersihan personal yang buruk selama proses penanganan (Sari dkk., 2021).

#### 4.2.2 Isolasi *Salmonella sp* (SSA)

Terdapat hasil positif *salmonella sp* pada kultur ke tiga sebesar 42 sampel dan terdapat 10 positif pada uji biokimia, hal ini juga bisa dilihat dari tabel terdapat penurunan yang disebabkan oleh faktor terjadi kesalahan teknis dalam proses kultur, seperti pemindahan yang tidak homogen atau jumlah koloni yang terlalu sedikit serta kondisi lingkungan yang tidak lagi mendukung pertumbuhan, seperti kekurangan nutrisi atau perubahan pH (Rodríguez *et al.*, 2018).

Dari isolasi pada media SSA kultur ke tiga, menurut *Association of Public Health Laboratories* (2024) kultur ke tiga pada media SSA bertujuan untuk memastikan isolasi *Salmonella* menghasilkan koloni yang murni untuk selanjutnya dilakukan uji identifikasi lebih lanjut. Terdapat 42 sampel positif *Salmonella sp*.

9

ditandai dengan terbentuknya koloni berwarna kehitaman. Warna hitam pada koloni tersebut terjadi karena *Salmonella sp.* mampu memproduksi hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) yang bereaksi dengan senyawa garam besi (Fe<sup>2+</sup>) dalam media, sehingga terbentuk endapan sulfida berwarna hitam (Maritsa dkk., 2017). Selain itu, terdapat 58 sampel yang menunjukkan hasil negatif terhadap bakteri salmonella, yang kemungkinan disebabkan oleh keberadaan jenis bakteri lain seperti shigella. Shigella tidak memiliki kemampuan untuk memfermentasi laktosa serta tidak menghasilkan gas hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) karena tidak memiliki enzim triosulfat reduktase. Oleh karena itu, koloni shigella yang tumbuh pada media *Salmonella Shigella Agar* (SSA) umumnya tampak berwarna putih. Sementara itu, bakteri koliform seperti *Escherichia coli* juga dapat tumbuh pada media SSA, membentuk koloni berwarna merah muda akibat kemampuannya dalam memfermentasi laktosa (Aini, 2018).

Isolasi *Salmonella* pada media SSA dilakukan 3 kali kultur, tiap kultur terjadi penurunan, mulai pada kultur pertama terdapat 71 sampel susu positif, selanjutnya pada kultur ke dua terdapat 62 sampel susu positif dan kultur ke tiga terdapat 42 sampel susu positif. Terjadi penurunan jumlah sampel susu positif dikarenakan pada sampel tersebut tidak ditemukan pertumbuhan koloni salmonella, namun teramati adanya pertumbuhan koloni dari jenis bakteri lain yang kemungkinan berasal dari kontaminan atau mikroorganisme bukan salmonella yang juga terdapat dalam sampel (Yunus dkk., 2017).

#### 4.2.3 Identifikasi *Salmonella sp* (Pewarnaan Gram)

Pada pewarnaan gram memperlihatkan isolat bakteri *Salmonella* termasuk dalam golongan bakteri gram negatif (-) berbentuk batang . Bakteri gram negatif

102

ditandai dengan dinding sel yang memiliki lapisan peptidoglikan tidak dapat mempertahankan warna ungu dari kristal violet setelah proses pencucian. Saat diberikan pewarnaan safranin, bakteri ini akan berubah menjadi warna merah. Oleh karena itu, isolat yang diamati di bawah mikroskop menunjukkan karakteristik khas bakteri gram negatif ( Shofia dkk., 2023).

Bakteri lain yang mempunyai bentuk morfologi dan gram yang sama adalah bakteri shigella. Bakteri *Shigella sp.* merupakan bakteri berbentuk batang (basil), biasanya ditemukan dalam bentuk tunggal, dan termasuk dalam gram negatif, yang ditunjukkan oleh pewarnaan berwarna merah muda saat dilakukan pewarnaan gram. warna merah muda ini muncul karena struktur dinding sel Shigella yang memiliki lapisan peptidoglikan tipis serta membran luar yang permeabel, sehingga zat pewarna utama, kristal violet, tidak dapat dipertahankan setelah proses pencucian alkohol atau aseton. Akibatnya, bakteri ini hanya menyerap pewarna kontras, yaitu safranin, yang memberikan warna merah muda pada sel bakteri (Sembiring dkk., 2022).

#### 4.2.4 Uji Biokimia

Uji biokimia pada sampel susu terdapat 10 sampel positif *salmonella sp.* dari 42 sampel yang diisolasi, terdapat 32 sampel susu negatif pada uji biokimia. Hal ini menunjukkan bahwa isolat tersebut tidak memiliki ciri biokimia khas yang umumnya dimiliki oleh Salmonella namun ada pada bakteri lain (Wibisono, 2017). *Salmonella sp* pada susu menyebabkan penurunan kualitas secara signifikan, yang ditunjukkan melalui perubahan pada warna, aroma, konsistensi,

28

serta tampilan visualnya. Perubahan-perubahan tersebut menjadikan susu tidak layak untuk dikonsumsi dan berpotensi membahayakan kesehatan (Zenita dan Farma., 2024). Menurut Putri dkk (2021) menyatakan bahwa penyebab terjadinya *Salmonella sp* pada sampel susu disebabkan karena kurangnya penerapan sanitasi dan higienitas yang baik dalam proses berternak dan pemerahan. Oleh karena itu, penting bagi peternak dan pemerah susu untuk memiliki pengetahuan yang memadai mengenai pencegahan kontaminasi bakteri tersebut serta menerapkan prosedur sanitasi yang tepat secara menyeluruh agar meminimalkan risiko penyebaran bakteri patogen, termasuk *Salmonella sp*

#### a). TSIA

3 TSIA dalam pengujian salmonella pada sampel susu didapatkan hasil positif yang ditunjukkan dengan media miring berwarna merah dan media tegak yang 56 berwarna kuning, perubahan warna merah pada media miring menunjukkan 4 bahwa bakteri *Salmonella sp* tidak mampu memfermentasi laktosa maupun sukrosa. Sementara itu, warna kuning pada media tegak menunjukkan bahwa bakteri *Salmonella sp.* mampu memfermentasi glukosa sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya. Sedangkan Pembentukan gas H<sub>2</sub>S terjadi akibat reaksi fermentasi yang menghasilkan gas H<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> (Christanti dan Azhar., 2019). 79 Dalam pengujian menggunakan media TSIA, jika ketiga isolat bakteri yang diuji dengan kode isolat masing-masing menunjukkan hasil negatif, maka dapat disimpulkan bahwa isolat tersebut tidak mampu memfermentasi glukosa, laktosa, 78 maupun sukrosa. Hal ini ditunjukkan tidak adanya perubahan warna media, yang

38 tetap berwarna merah pada bagian slant dan butt sebagai indikasi alkali, oleh karena itu, bakteri yang terdapat tidak memiliki kemampuan metabolik terhadap ketiga jenis gula yang terdapat dalam media TSIA (Kosasi dkk., 2019). Jika TSIA negatif yang ditandai dengan perubahan warna merah pada bagian *slant* dan *butt*, atau tanpa perubahan warna menandakan bakteri tidak mampu tumbuh atau memfermentasi gula dalam TSIA maka akan mengindikasikan bakteri lain seperti *Escherichia coli* dan *Shigella* yang *slant* berwarna merah dengan *butt* kuning yang mencirikan hanya mampu memfermentasi glukosa tanpa menghasilkan H<sub>2</sub>S (Wibisono, 2017).

#### b). SCA

101  
48  
76 SCA pada sampel susu didapatkan hasil positif yang ditandai dengan adanya perubahan warna media dari hijau menjadi biru. Perubahan warna ini terjadi karena bakteri *Salmonella sp* mampu memanfaatkan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon yang tersedia dalam media. Dalam uji sitrat mengandung indikator pH bromothymol blue yang awalnya berwarna hijau pada kondisi netral. Ketika *Salmonella sp* menggunakan sitrat, proses ini menghasilkan senyawa alkalin seperti amonia atau karbonat, yang menyebabkan pH media naik. Peningkatan pH inilah yang membuat indikator bromothymol blue berubah menjadi warna biru, yang menunjukkan hasil positif (Suseno., 2024). Jika isolat tidak mengubah warna media, maka hasilnya dianggap negatif. Dengan demikian, hasil negatif pada SCA akan mengindikasikan bakteri lain yaitu *Escherichia coli*, maka hasil yang diperoleh umumnya negatif. Hal ini disebabkan oleh ketidakmampuan *E. coli* dalam

memanfaatkan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Akibatnya, tidak terjadi perubahan pH pada media, sehingga warna media tetap hijau, menandakan hasil negatif (Putri, 2016).

#### c). Urease

Urease pada sampel susu di dapatkan hasil yang negatif tidak terjadi perubahan warna pada media yang tetap berwarna kuning, karena enzim urease tidak mampu memutus ikatan karbon dan nitrogen untuk menghasilkan amonia dan mengubah warna media (Nur dkk., 2022) hal ini menyatakan bahwa hasil uji urease negatif merupakan positif *salmonella sp* . Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Rofiqoh dkk (2025) *Salmonella sp*. menunjukkan hasil negatif pada uji urease, yang menandakan bahwa seluruh strain Salmonella tidak memiliki kemampuan untuk memproduksi enzim urease. Menurut Abrori dkk (2022). Ketidakhadiran enzim ini mengindikasikan bahwa Salmonella tidak mampu menghidrolisis urea menjadi amonia dan karbondioksida. Hal ini dapat dibuktikan dengan tidak terjadinya perubahan warna pada media uji, yang tetap berwarna kuning muda, menunjukkan pH tidak meningkat akibat tidak terbentuknya amonia. Jika uji urease menunjukkan reaksi positif ditandai perubahan warna menjadi pink hingga merah. Perubahan ini terjadi karena bakteri mampu menghasilkan enzim urease, yang memecah urea menjadi amonia dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) . Jika urease positif maka diinterpretasikan bakteri *Klebsiella sp*. yang memiliki aktivitas enzim katalase, sehingga mampu melindungi dirinya dari efek merusak (H<sub>2</sub>O) dan gas oksigen (O<sub>2</sub>), yang tampak sebagai gelembung ini merupakan indikator bahwa bakteri mampu menghasilkan enzim katalase (Cahyaningtyas dkk., 2024). **d). SIM**

3 SIM pada sampel susu yang terindikasi salmonella di dapatkan hasil positif yang ditandai dengan adanya pertumbuhan bakteri yang menyebar ke seluruh media. *Salmonella sp.* mampu memproduksi gas hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S), yang ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna hitam pada media tertentu seperti dan terdapat cincin merah maka positif indole (Khair dkk., 2021). Penyebaran pertumbuhan ini mengindikasikan aktif di dalam media. Bakteri yang (motil) akan tumbuh meluas dari titik inokulasi, bukan hanya sepanjang garis tusukan pada media SIM (Amini dkk., 2023). Jika hasil negatif berarti tidak terbentuknya cincin merah menandakan bahwa bakteri tidak memiliki kemampuan memecah triptofan menjadi indol, sehingga ketika reagen kovac ditambahkan, tidak muncul cincin merah dipermukaan (Abrori dkk., 2022). Jika SIM negatif maka terindikasi adanya bakteri lain seperti *Klebsiella sp.* dan *Staphylococcus aureus*. Pada *Klebsiella sp.* karena memproduksi enzim triptofanase, enzim yang berperan dalam menguraikan asam amino triptofan menjadi indol, piruvat, dan amonia. Dengan demikian, ketidakmampuan menghasilkan indol menegaskan bahwa isolat tersebut tidak memiliki aktivitas enzimatik yang diperlukan untuk memetabolisme triptofan melalui jalur indol (Cahyaningtyas dkk., 2024). Sementara itu, terdapat hasil penelitian menurut Candrawati dkk (2025), yang mengonfirmasi bahwa *Staphylococcus aureus* dapat menunjukkan hasil negatif pada uji sim, dengan karakteristik media tidak keruh (tidak motil), tanpa endapan hitam (H<sub>2</sub>S negatif), dan tanpa cincin merah (indol negatif)

e). MR

27 Uji Methyl Red (MR) sampel susu didapatkan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah setelah penambahan reagen methyl red.

3 Reaksi positif ini terjadi karena bakteri mampu mengoksidasi glukosa. (Widyanti dkk., 2021). *Salmonella sp.* menunjukkan hasil positif bahwa bakteri ini mampu memfermentasi glukosa secara kuat menjadi produk akhir berupa asam organik dan dalam jumlah kecil alkohol (Apelabi dkk., 2015). Jika menunjukkan hasil negatif terhadap *salmonella sp* dapat dikenali melalui media menjadi kuning. Hal ini menunjukkan bahwa isolat bakteri tidak melakukan fermentasi glukosa (Velina dkk., 2019). Jika MR negatif maka dapat mengindikasikan bakteri lain seperti ditemukan bakteri *Enterobacter aerogenes* karena bakteri ini tidak menghasilkan asam kuat sebagai hasil akhir fermentasi glukosa. (Aziza dkk., 2025).

#### f). VP

64 Voges-Proskauer (VP) sampel susu didapatkan hasil negatif yang berarti positif ini terjadi karena *Salmonella sp* tidak adanya perubahan warna pada media setelah ditambahkan reagen uji. Tidak terbentuknya warna merah menunjukkan bahwa bakteri tidak menghasilkan asetoin sebagai produk metabolisme dari fermentasi glukosa (Ratnaningtyas dkk., 2023). Jika positif ditandai dengan perubahan warna media menjadi merah muda setelah penambahan reagen. Perubahan warna ini menunjukkan bahwa bakteri mampu fermentasi glukosa. Oleh karena itu, munculnya warna pink hingga merah menjadi indikator bahwa bakteri tersebut memproduksi asetoin (Abrori dkk., 2022). Jika VP positif maka ditemukan bakteri *Klebsiella sp.* karena bakteri ini mampu menghasilkan senyawa asetil metil karbinol (asetoin) sebagai produk akhir dari fermentasi glukosa. Ketika reagen berupa larutan KOH 40% dan alfa-naftol ditambahkan ke dalam media, terjadi

51

reaksi kimia menyebabkan perubahan warna menjadi merah. Perubahan warna ini menunjukkan adanya senyawa asetoin, yang dapat terdeteksi oleh kedua reagen tersebut (Cahyaningtyas dkk., 2024).

#### 4.2.5 Resistensi Antibiotik pada *Salmonella sp.*

##### a). Resistensi antibiotik tetrasiklin

Dari hasil penelitian ini presentase resistensi antibiotik tetrasiklin terhadap bakteri *Salmonella sp.* sebesar 50% yang berarti antibiotik tetrasiklin tidak efektif bekerja pada dosis standar untuk menghambat maupun membunuh bakteri. Faktor tingginya resistensi ampisilin disebabkan oleh penggunaan ampisilin yang terlalu besar dan luas hal ini sesuai dengan pernyataan Anggita dkk (2021) yang menyatakan bahwa Faktor tingginya tingkat resistensi terhadap tetrasiklin disebabkan oleh penggunaan antibiotik tetrasiklin secara luas dalam sektor peternakan berkontribusi terhadap meningkatnya resistensi antimikroba. Antibiotik spektrum luas tetrasiklin mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh berbagai jenis bakteri. Namun, penggunaannya yang tidak selektif juga dapat menyebabkan ketidakseimbangan mikroba, dimana bakteri yang tidak terpengaruh oleh antibiotik dan memiliki peluang lebih besar untuk bertahan hidup. Kondisi ini dapat memicu munculnya strain bakteri yang resisten, yang kemudian menyebar ke lingkungan, hewan, maupun manusia melalui rantai makanan (Anggita dkk., 2021) Menurut Ramdani *et al.* (2024), dikatakan tingginya angka resistensi ini disebabkan oleh penggunaan tetrasklin yang sangat umum dalam pengobatan ternak, serta penggunaannya yang sering tidak tepat dosis . Faktor resistensi bakteri terhadap antibiotik dapat disebabkan oleh penggunaan antibiotik dalam jangka waktu yang

panjang dan berulang. Kondisi ini memungkinkan bakteri mengenali mekanisme kerja antibiotik tersebut, sehingga mampu mengembangkan sistem pertahanan untuk melawan efek antibiotik di kemudian hari (Jiwintarum dkk., 2024). Penelitian yang dilakukan oleh balai penelitian veteriner (Balivet) di Bogor mengungkapkan bahwa sebanyak 71,43% pabrik pakan di wilayah Jawa Barat menambahkan antibiotik dari golongan tetrasiklin ke dalam pakan. Penggunaan dosis rendah ini terbukti dapat menyebabkan akumulasi residu serta meningkatkan risiko terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik. Menurut balai penelitian dan pengembangan, jenis antibiotik yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah dari golongan tetrasiklin. Sebagaimana yang terjadi di berbagai negara lain, pola penggunaan antibiotik ini telah melampaui batas wajar dan sering kali dilakukn secara tidak tepat. Tingginya tingkat resistensi bakteri terhadap antibiotik sangat berkaitan dengan seberapa sering antibiotik digunakan di suatu daerah (Putri dkk., 2018).

#### b). Resistensi antibiotik Azitromisin

Pada Penelitian ini presentase resistensi antibiotik azitromisin terhadap bakteri *Salmonella Sp.* sebesar 30% presentase tersebut terbilang tinggi yang artinya antibiotik azitromisin kurang efektif bekerja namun bergantung pada dosis tinggi atau konsentrasi antibiotik dilokasi infeksi. Faktor penggunaan antibiotik Azitromisin yang tidak sesuai menjadi penyebab utama meningkatnya kasus reistensi antibiotik secara global, Menurut World Health Organization (WHO), sekitar 50% dari total penggunaan antibiotik tidak dilakukan dengan tepat, yang disebabkan oleh kesalahan dalam peresepan, penyiapan, dan penjualan. Sementara itu, 50% sisanya disebabkan oleh ketidakpatuhan pasien dalam mengikuti petunjuk

73 penggunaan antibiotik (Silalahi dan Oktarlina, 2025). Penggunaan antibiotik dalam penelitian ini menunjukkan bahwa azitromisin merupakan jenis paling banyak digunakan berdasarkan data yang diperoleh, 51,71%. Hal ini menunjukkan bahwa azitromisin masih menjadi pilihan utama dalam terapi antibiotik, kemungkinan karena spektrum kerjanya yang luas, efektivitasnya terhadap berbagai infeksi bakteri, serta tingkat resistensi yang relatif rendah dibandingkan dengan antibiotik lain. Menurut Gupta *et al.* (2020) di India kejadian resistensi azitromisin pada *Salmonella sp.* sebesar 73%. Dalam penelitian *Tracking the Emergence of Azithromycin Resistance in Multiple Salmonella Serovars in Bangladesh* (2021), dikatakan bahwa faktor penggunaan antibiotik yang tidak terkontrol dapat menyebabkan perubahan pada komponen ribosom, khususnya yang berkaitan dengan mekanisme penghambatan sintesis protein. Selain itu, tingkat resistensi terhadap antibiotik ini dapat berbeda-beda tergantung pada letak geografis dan pola konsumsi antibiotik di suatu daerah.

### c). Resistensi antibiotik Ampisilin

Persentasi resistensi antibiotik ampisilin terhadap bakteri *Salmonella Sp* sebesar 80% yang artinya antibiotik ampisilin kemungkinan besar tidak efektif terhadap bakteri. Faktor tingginya resistensi disebabkan oleh penggunaan ampisilin yang berlebihan atau tidak sesuai dosis hal itu sesuai dengan pernyataan dalam penelitian *Antimicrobial Resistance in Salmonella Serovar* (2024) menyatakan bahwa Faktor resistensi terhadap antibiotik ampisilin terjadi akibat penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dosis pada ternak, serta pemanfaatannya dalam sektor peternakan sebagai zat pemacu pertumbuhan. Kedua praktik ini turut berkontribusi

terhadap peningkatan kasus resistensi antibiotik. Selain itu, tingginya penggunaan antibiotik ampicilin juga mendorong peningkatan kemampuan bakteri untuk bertahan terhadap obat tersebut, sehingga efektivitasnya dalam mengobati infeksi semakin menurun (Indana dkk., 2021). Resistensi antibiotik terhadap bakteri *Salmonella sp* telah dilaporkan sebelumnya, salah satunya di wilayah Lombok Utara. Dalam laporan tersebut, ditemukan bahwa bakteri *Salmonella sp* menunjukkan tingkat resistensi tertentu terhadap beberapa jenis antibiotik yang umum digunakan dalam pengobatan infeksi bakteri. Kejadian resistensi antibiotik pada manusia maupun hewan dapat memberikan dampak serius terhadap efektivitas pengobatan, sehingga proses penyembuhan menjadi lebih sulit dan memerlukan biaya kesehatan yang lebih besar. Selain itu, resistensi antibiotik juga dapat berdampak pada masyarakat di sekitar lingkungan peternakan atau kandang, karena potensi penyebaran bakteri resisten melalui udara, air, tanah, maupun produk hewan yang terkontaminasi. Kondisi ini meningkatkan risiko penularan infeksi yang sulit diobati dan menimbulkan ancaman kesehatan masyarakat secara luas (April dkk., 2022). Antibiotik yang diberikan untuk menyembuhkan hewan atau mempercepat pertumbuhannya harus diawasi oleh dokter hewan. Supaya tidak berbahaya bagi yang mengonsumsi daging dan susu. Menghentikan pemberian pakan yang mengandung antibiotik beberapa hari sebelum pemotongan membantu mencegah sisa antibiotik menumpuk di tubuh hewan (Ngangguk dkk., 2014)

60

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan dari 100 sampel susu terdapat 42 sampel positif pada kultur terakhir dan 10 sampel positif pada uji biokimia. Hasil resistensi antibiotik menunjukkan hasil resistensi tertinggi pada antibiotik ampicilin (80%), disusul dengan tetrasiklin (50%) dan hasil resistensi terendah azitromisin (30%)

69

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan melakukan penelitian lanjutan yang lebih luas dan berkelanjutan mengenai resistensi antibiotik pada sampel susu di berbagai wilayah dan pada berbagai jenis bakteri. Hal ini penting untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif dan sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan

82

