

FKH UWKS

SKRIPSI_MIFTAHUL HABIBI_21820080

 FKH UWKS

 fkh 21

 Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3225888001

Submission Date

Apr 23, 2025, 3:22 PM GMT+7

Download Date

Apr 23, 2025, 3:24 PM GMT+7

File Name

SKRIPSI_MIFTAHUL_HABIBI_21820080.docx

File Size

5.1 MB

90 Pages

17,147 Words

109,495 Characters

23% Overall Similarity

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

Top Sources

- 21%  Internet sources
- 10%  Publications
- 6%  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

21% Internet sources
 10% Publications
 6% 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	e-journal.lp3kamandanu.com	1%
2	Internet	erepository.uwks.ac.id	<1%
3	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
4	Internet	ojs.unud.ac.id	<1%
5	Internet	digilib.uinsby.ac.id	<1%
6	Internet	nanopdf.com	<1%
7	Internet	123dok.com	<1%
8	Internet	docobook.com	<1%
9	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
10	Internet	text-id.123dok.com	<1%
11	Student papers	Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia	<1%

12	Student papers	Udayana University	<1%
13	Internet	docplayer.info	<1%
14	Internet	id.123dok.com	<1%
15	Internet	e-journal.unair.ac.id	<1%
16	Internet	repository.usd.ac.id	<1%
17	Internet	eprints.ukmc.ac.id	<1%
18	Internet	repository.unair.ac.id	<1%
19	Internet	www.scribd.com	<1%
20	Internet	repository.setiabudi.ac.id	<1%
21	Internet	unair.ac.id	<1%
22	Internet	pdfcoffee.com	<1%
23	Internet	ejournal.unsrat.ac.id	<1%
24	Internet	fr.scribd.com	<1%
25	Internet	repository.ar-raniry.ac.id	<1%

26	Internet	repository.unhas.ac.id	<1%
27	Internet	www.coursehero.com	<1%
28	Internet	ejurnalmalahayati.ac.id	<1%
29	Internet	faqihbanstel.blogspot.com	<1%
30	Internet	es.scribd.com	<1%
31	Internet	media.neliti.com	<1%
32	Internet	jurnal.unitri.ac.id	<1%
33	Internet	repository.usu.ac.id	<1%
34	Internet	repository.its.ac.id	<1%
35	Internet	repository.trisakti.ac.id	<1%
36	Internet	ejournal.unib.ac.id	<1%
37	Internet	core.ac.uk	<1%
38	Internet	discovery.researcher.life	<1%
39	Publication	Anjani Marisa Kartikasari, Iwan Sahrial Hamid, Muhammad Thohawi Elziyad Purn...	<1%

40	Student papers	Sriwijaya University	<1%
41	Publication	Sylvia Yarashima, Rasyidah, Ulfayani Mayasari. "Eksplorasi Bakteri Kandidat Prob...	<1%
42	Internet	semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id	<1%
43	Internet	ejurnal.undana.ac.id	<1%
44	Internet	repository.poltekeskupang.ac.id	<1%
45	Publication	Febry Rahmadhani Hasibuan, Balqis Putri Wardana Purba, Diva Raya Kinanti Ram...	<1%
46	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
47	Internet	journal.ugm.ac.id	<1%
48	Internet	jurnal.syntaxliterate.co.id	<1%
49	Internet	repository.uinjkt.ac.id	<1%
50	Internet	repository.upi.edu	<1%
51	Publication	Lukmanul Khakim, Chylen Setiyo Rini. "Identifikasi Eschericia coli dan Salmonella ...	<1%
52	Internet	as-wait.icu	<1%
53	Student papers	Imperial College of Science, Technology and Medicine	<1%

54	Internet	rihaniah.blogspot.com	<1%
55	Internet	repositori.uin-alauddin.ac.id	<1%
56	Publication	Intan P.R. Sompie, Billy J. Kepel, Fona Budiarmo. "Isolasi bakteri resisten merkuri p...	<1%
57	Student papers	LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part II	<1%
58	Internet	jurnal.untan.ac.id	<1%
59	Internet	repository.unej.ac.id	<1%
60	Student papers	Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia	<1%
61	Publication	Michaela Marisa Dael, Ingrid T. Maha, Filphin A. Amalo, Heny Nitbani. "Anatomic...	<1%
62	Publication	Rondius Solfaïne, Indra Rahmawati, Kurnia Desiandura, Yuriska. "Study of Labor...	<1%
63	Internet	apikdewefppundip2011.wordpress.com	<1%
64	Internet	id.scribd.com	<1%
65	Internet	repository.iainpalopo.ac.id	<1%
66	Internet	abbmal.wordpress.com	<1%
67	Internet	digilib.uinsgd.ac.id	<1%

68	Internet	halosehat.com	<1%
69	Internet	journal.ipb.ac.id	<1%
70	Internet	pawsforwildlife.co.uk	<1%
71	Publication	Tiara Wandira Hariyanto, Ezanti Nur Amelia, Wiwiek Tyasningsih, Jola Rahmahani...	<1%
72	Internet	etheses.uinmataram.ac.id	<1%
73	Internet	news.unair.ac.id	<1%
74	Internet	smujo.id	<1%
75	Student papers	Universitas Islam Bandung	<1%
76	Internet	idoc.pub	<1%
77	Internet	repository.unj.ac.id	<1%
78	Student papers	Canada College	<1%
79	Student papers	Syiah Kuala University	<1%
80	Student papers	Universitas Riau	<1%
81	Student papers	Universitas Wijaya Kusuma Surabaya	<1%

82	Internet	e-journal.sari-mutiara.ac.id	<1%
83	Internet	e-journal.uajy.ac.id	<1%
84	Publication	Agam Pradipta Adi, Dwi Sunarti, Rina Muryani Muryani. "Performans Itik Tegal Be...	<1%
85	Student papers	Universitas Jenderal Achmad Yani	<1%
86	Student papers	University of North Georgia	<1%
87	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
88	Publication	Barbara Nesta, Mariagrazia Pizza. "Chapter 111 Vaccines Against Escherichia coli"...	<1%
89	Publication	Freshinta Jellia Wibisono, Bambang Sumiarto, Tri Untari, Mustofa Helmi Effendi e...	<1%
90	Student papers	UIN Maulana Malik Ibrahim Malang	<1%
91	Student papers	Universitas Pelita Harapan	<1%
92	Internet	eprints3.upgris.ac.id	<1%
93	Internet	konsultasiskripsi.com	<1%
94	Publication	Alfiana Laili Dwi Agustin, Novarina Sulsia Ista'In Ningtyas, Kunti Tirtasari. "Resist..."	<1%
95	Publication	Estelina I. Benjamin, Heriyannis Homenta, Olivia A. Waworuntu. "Identifikasi Pola..."	<1%

96	Publication	Glenaldy Rondonuwu, Billy J. Kepel, Widhi Bodhi. "GAMBARAN BAKTERI RESISTEN...	<1%
97	Internet	dspace.uui.ac.id	<1%
98	Internet	eprints.poltekkesjogja.ac.id	<1%
99	Internet	repository.uinsu.ac.id	<1%
100	Internet	e-journals.unmul.ac.id	<1%
101	Internet	ejurnal.politeknikpratama.ac.id	<1%
102	Internet	www.slideshare.net	<1%
103	Internet	ejurnal.binawakya.or.id	<1%
104	Internet	hobiternak.com	<1%
105	Internet	jawabanapapun.com	<1%
106	Internet	jurnal.padangtekno.com	<1%
107	Internet	maghfirameong.blogspot.com	<1%
108	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%
109	Internet	repository.unism.ac.id	<1%

110	Internet	rozi-fpk.web.unair.ac.id	<1%
111	Publication	Audi Torry Ginting, Suhartomi Suhartomi, Fiska Maya Wardhani, Sri Amelia, Medi...	<1%
112	Publication	Fatimah Nur Salsabila, Asep Dermawan, Iis Kurniati, Asep Iin Nur Indra. "PEMANF...	<1%
113	Publication	Fauziyah Fadllan, Ai Djuminar, Acep Tantan, Asep Dermawan, Ernawati Ernawati. ...	<1%
114	Publication	Fera Astika, Cita Hanif Muflihah. "AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAN FRAKSI J...	<1%
115	Publication	Ismail Marzuki. "Aplikasi Mikrosimbion Spons dalam Bioremediasi Lingkungan", ...	<1%
116	Publication	Laila Nur Hayati, Wiwiek Tyasningsih, Ratih Novita Praja, Sri Chusniati, Maya Nur...	<1%
117	Publication	Lisda Mayanti, Yayuk Putri Rahayu, Minda Sari Lubis, Rafita Yuniarti. "Analisis Ce...	<1%
118	Publication	Mizan Mizan, Tuti Puji Lestari, Hastiadi Hasan, . Farida. "PENAMBAHAN TEPUNG K...	<1%
119	Internet	ejournal.lldikti10.id	<1%
120	Internet	hendra-budiono.blogspot.com	<1%
121	Internet	journal.mahecenter.org	<1%
122	Internet	pt.scribd.com	<1%
123	Internet	repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id	<1%

124	Internet	repositori.usu.ac.id	<1%
125	Internet	repository.istn.ac.id	<1%
126	Internet	tissacuitzz.blogspot.com	<1%
127	Publication	Ari Khusuma, Yuriska Safitri, Annisa Yuniarni, Kurnia Rizki. "Uji Teknik Difusi Men...	<1%
128	Publication	Henny Helmi, Helly Vebriani, Intan Juliani, Karina Karina, Junita Junita. "Identifikas...	<1%
129	Publication	Raihan Shabbah, Ismiyati Ismiyati, Mar'atus Sholikhah, Lesta Karolina Br Sebayang...	<1%
130	Publication	Romario Dion, Nabilla Adiya Maharani, Muhammad Falih Akbar, Prastika Wijayan...	<1%
131	Publication	Vidayatul Aziza, Chylen S. Rini, Andika Aliviameita, Jamilatur Rohmah. "Pengaruh ...	<1%
132	Internet	adoc.pub	<1%
133	Internet	digilibadmin.unismuh.ac.id	<1%
134	Internet	doku.pub	<1%
135	Internet	eastjava.com	<1%
136	Internet	eprints.umm.ac.id	<1%
137	Internet	hidesideofme.wordpress.com	<1%

138	Internet	johannessimatupang.wordpress.com	<1%
139	Internet	psb5.blogspot.com	<1%
140	Internet	www.kampusundip.com	<1%
141	Internet	www.rspon.co.id	<1%
142	Internet	www.zethaindonesia.com	<1%
143	Publication	Filemon Hosea, Desy M H Mantiri, James J H Paulus, Rizald M Rompas, Frans Lum...	<1%
144	Publication	Ryan David Pandapotan Hutahaeen, Dewa Ketut Meles, Ratih Novita Praja, Jola R...	<1%
145	Publication	Sarah Mariana Pattuju, Fatimawali ., Aaltje Manampiring. "IDENTIFIKASI BAKTERI...	<1%
146	Internet	afidburhanuddin.wordpress.com	<1%
147	Internet	kerax-telor.blogspot.com	<1%
148	Publication	"Escherichia coli in the Americas", Springer Science and Business Media LLC, 2016	<1%
149	Publication	Alfiana Laili Dwi Agustin, Novarina Sulsia Ista'In Ningtyas. "Resistensi Escherichia...	<1%
150	Publication	Devi Siruwahni, Rasyidah Rasyidah. "Isolasi dan Aktivitas Bakteri Selulolitik pada ...	<1%
151	Publication	Mohammad Wildan Yurdhiika, Asep Dermawan, Iis Kurniati, Mohamad Firman So...	<1%

152

Publication

Nindya Shinta, Afita Novira. "Hubungan Kejadian Asfiksia Neonatorum dengan G... <1%

153

Internet

hutanribaku.blogspot.com <1%

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bebek merupakan salah satu ternak yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Rahmawati *et al.*, 2022). Pasar Sepanjang umumnya menjual jenis bebek peking (*Anas platyrhynchos domesticus*). Bebek tersebut diperoleh dari beberapa peternakan daerah seperti Lamongan dan Probolinggo. Sistem pemeliharaan bebek di Peternakan Lamongan menggunakan cara semi intensif dan tipe kandang *ranch*, sedangkan di Probolinggo menggunakan sistem pemeliharaan intensif dan tipe kandang postal panggung (Adi *et al.*, 2019). Kondisi pasar yang lembab pada musim penghujan dapat menyebabkan bebek terinfeksi bakteri *Escherichia coli* dari lingkungan, karena air dan tanah merupakan habitat dari *Escherichia coli* (Mailia *et al.*, 2015; Syarifuddin *et al.*, 2020).

Escherichia coli merupakan salah satu indikator dalam sanitasi yang dapat hidup pada usus manusia dan hewan (Dewi *et al.*, 2016). Bakteri *Escherichia coli* banyak ditemukan dalam air dan tanah yang berada disekitar peternakan hingga sebesar 100% (Prasaja *et al.*, 2024). Salah satu penyebaran *Escherichia coli* yang resistensi antibiotik pada manusia dan bebek dapat melalui antibiotik dari luar lingkungan kandang ke dalam kandang atau feses unggas yang berada di kandang (Putra *et al.*, 2020; Trison *et al.*, 2022). Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan berlebihan juga dapat dapat menyebabkan *antimicrobial resistance* (AMR) (Tang *et al.*, 2023).

Antimicrobial resistance terjadi karena tidak mempunya antibiotik menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroba (Hidayah *et al.*, 2020;

Wibisono *et al.*, 2022). Kejadian resistensi antibiotik dapat meningkatkan angka morbiditas dan mortalitas (Sitepu *et al.*, 2020; Yuliana *et al.*, 2024). Di China resistensi antibiotik ampicillin sebesar 80,1% dan Indonesia resistensi antibiotik erythromycin sebesar 96% pada bebek (Zhang *et al.*, 2023; c). Banyaknya masyarakat yang menggunakan antibiotik ampicillin dan erythromycin untuk digunakan di beberapa infeksi baik di manusia atau hewan, selain itu karena antibiotik tersebut yang masih bisa didapatkan dengan mudah di apotek tanpa resep dokter (Adelia *et al.*, 2021). Perlu dilakukannya penelitian terkait resistensi antibiotik ampicillin terhadap *Escherichia coli* pada bebek di Indonesia karena belum pernah dilakukan, sedangkan informasi terkait kejadian resistensi antibiotik sangat dibutuhkan dalam mengatasi kasus resistensi antibiotik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan sebagai upaya *early warning* resistensi antibiotik pada swab kloaka bebek, melihat hubungan antara kejadian resistensi antibiotik dengan sistem pemeliharaan dan tipe kandang bebek, selain itu juga untuk mengetahui uji sensitivitas ampicillin dan erythromycin terhadap *Escherichia coli* pada bebek asal Lamongan dan Probolinggo di pasar Sepanjang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka di dapatkan dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah identifikasi bakteri *Escherichia coli* dari swab kloaka bebek asal Lamongan dan Probolinggo di pasar Sepanjang?

3

2. Bagaimanakah uji sensitivitas ampicillin dan erythromycin terhadap *Escherichia coli* pada bebek asal Lamongan dan Probolinggo di pasar Sepanjang?
3. Apakah terdapat hubungan antara kejadian resistensi antibiotik dengan cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hal hal berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana identifikasi bakteri *Escherichia coli* dari swab kloaka bebek asal Lamongan dan Probolinggo di pasar Sepanjang.
2. Untuk mengetahui uji sensitivitas ampicillin dan erythromycin terhadap *Escherichia coli* pada bebek asal Lamongan dan Probolinggo di pasar Sepanjang.
3. Untuk mengetahui hubungan antara kejadian resistensi antibiotik dengan cara pemeliharaan dan tipe kandang.

1.4 Hipotesa

Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. H_0 : Tidak terdapat hubungan antara kejadian resistensi antibiotik dengan sistem pemeliharaan dan tipe kandang bebek.
- b. H_1 : Terdapat hubungan antara kejadian resistensi antibiotik dengan sistem pemeliharaan dan tipe kandang bebek.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan, Informasi dan wawasan kepada pedagang bebek di pasar Sepanjang atau masyarakat sebagai upaya *early warning* resistensi antibiotik pada swab kloaka bebek, melihat hubungan kejadian resistensi antibiotik dengan sistem pemeliharaan dan tipe kandang, selain itu juga untuk uji sensitivitas ampicillin dan erythromycin terhadap *Escherichia coli* pada bebek asal Lamongan dan Probolinggo di pasar Sepanjang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bebek

Bebek merupakan salah satu jenis hewan kelas unggas yang berpotensi dalam memproduksi protein hewani. Bebek yang dibudidayakan oleh manusia memiliki beberapa bagian tubuh yang biasanya digunakan atau dimanfaatkan antara lain ada daging dan telur. Bebek pedaging adalah bebek yang dapat dengan cepat dan efisien dalam mengubah pakan menjadi daging (Budi *et al.*, 2015). Keunggulan bebek pedaging di bandingkan dengan unggas lainnya adalah imunitas bebek pedaging lebih baik dan tahan terhadap beberapa infeksi, sehingga membuat pemeliharannya mudah dan kurang beresiko, dan dalam waktu 2-3 bulan sudah memiliki berat badan 3-3,5 kg (Syarifudin *et al.*, 2015). Pada tahun 2022 jumlah populasi bebek di Indonesia mencapai 58,35 juta ekor, di Jawa Timur sendiri populasi bebek sebanyak 8,27 juta ekor (BPS Jawa Timur, 2023).

2.1.1 Taksonomi Bebek Peking

Menurut Adriaens (2011), klasifikasi bebek peking masuk kedalam Kingdom : Animalia; Phylum : Chordata; Subphylum : Vertebrata; Class : Aves; Ordo : Anseriformes; Family : Anatidae; genus : *Anas*; Species : *Anas platyrhynchos* dan Subspecies : *Anas platyrhynchos domesticus*. Bebek peking merupakan bebek yang berasal dari China, akan tetapi bebek peking dapat dibudidayakan di Indonesia (Sukarne dan Nursan, 2022; Apud *et al.*, 2023). Bebek peking memiliki dua jenis yaitu bebek peking Grimaud dan Cherry Valley, bebek peking yang ditanakkan di Indonesia adalah jenis dari Grimaud. Keunggulan dari bebek peking dibandingkan bebek lokal adalah karena tingkat pertumbuhannya

yang relatif cepat dalam waktu pemeliharaan sekitar 40 hari bebek mampu mempunyai berat lebih dari 2 kg dan bebek peking mempunyai daya imunitas tubuh yang sangat baik sehingga tidak mudah terserang penyakit infeksi (Hastuti dan Subekti, 2018).



Gambar 2.1 Bebek Peking (Muthmainnah dan Jalali, 2022).

1 Bebek peking mempunyai postur yang lebih besar jika dibandingkan dengan bebek lokal, mempunyai bulu berwarna putih, mempunyai paruh kuning yang khas sehingga mudah untuk dikenali, mempunyai dada yang membusung dan besar, serta kaki berwarna kuning orange (Zurmiati *et al.*, 2014; Sanjaya *et al.*, 2019). Dari beberapa keunggulan diatas membuat bebek peking lebih dimanfaatkan dagingnya daripada telur sehingga bebek peking termasuk dalam bebek salah satu bebek pedaging (Budi *et al.*, 2015).

2.1.2 Sistem Perkandangan

1 Kandang terbagi 2 yaitu kandang boks untuk pemeliharaan dari *Day Old Duck* (DOD) hingga umur 3 minggu dan kandang pembesaran. Kandang boks bisa terbuat dari boks dengan lantai ram atau kawat. Di dalam kandang perlu diletakkan lampu pemanas dengan kekuatan 10-25 watt tergantung suhu sekitar kandang. Kandang pembesaran, ketika bebek telah berumur 3 minggu hingga usia panen.

Kandang ini dapat berbentuk kandang postal, kandang ren atau setengah terbuka dan kandang panggung. Masing-masing kandang mempunyai kelebihan dan kelemahan. Untuk memaksimalkan produksi daging bisa menggunakan kandang kering sistem postal atau litter. Kapasitas kandang 1 meter bisa mencakup 12 bebek siap konsumsi. Jadi saat mulai beternak dapat mengukur luas lahan dan bebek yang ingin dipelihara.

2.1.3 Sistem Manajemen Pakan

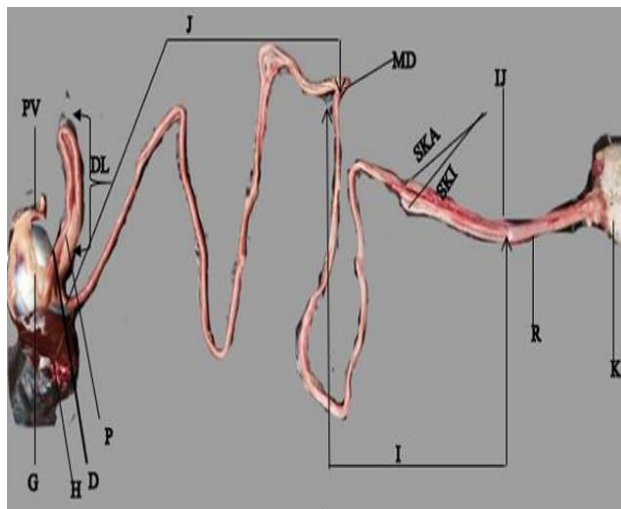
Pada pemeliharaan ternak bebek pakan memiliki peranan penting dalam keberlangsungan hidup, pertumbuhan, produksi, dan reproduksi bebek. Kualitas pakan yang digunakan harus memiliki nutrisi yang seimbang sesuai dengan kebutuhan, karena jika terjadi kekurangan salah satu komponen nutrisi tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh ternak sehingga membuat produktivitasnya menjadi menurun. Pakan bebek yang paling utama antara lain yaitu, dedak, bekatul, jagung, sorghum dan lainnya (Rahmawati *et al.*, 2022). Pembuatan formula pakan pada bebek umumnya digunakan bahan pakan yang mengandung kandungan gizi sesuai dengan kebutuhan ternak terutama protein kasar, serat kasar, energi, kalsium, dan fosfor (Tini *et al.*, 2020). Bebek pedaging umur 2-7 minggu membutuhkan nutrisi energi 3.000 kkal/kg, protein 16%, kalsium 0,6%, serta fosfor 0,3 % (Muthmainnah dan Jalali, 2022).

2.2 Sistem Pencernaan Bebek

Bebek merupakan hewan monogastrik omnivora yang memiliki sistem pencernaan sama seperti unggas pada umumnya. Bebek dalam pertumbuhannya sangat bergantung pada gizi dan nutrisi dari makanan yang akan diserap oleh tubuh

8

bebek. Penyerapan ini terjadi diusus halus (duodenum, jejunum, dan ileum) yang nantinya akan diolah dan diedarkan ke seluruh tubuh, kemudian sisa dari penyerapan makanan tersebut akan diserap kembali diusus besar (sekum dan kolon) dan sisa dari penyerapan akan dikeluarkan melalui cloaca menjadi feses. Organ pencernaan dari bebek dimulai dari cavum oris, pharynx, esofagus, tembolok, proventrikulus, ventrikulus, usus halus (duodenum, jejunum, ileum), usus besar (sekum dan kolon) dan cloaca (Zainuddin *et al.*, 2015; Lase *et al.*, 2023).



PV = Proventrikulus
G = Gizzard/ Ventrikulus
H = Hati
D = Duodenum,
DL = Duodenall Loop
J = Jejunum
MD = Meckel Divertikulum
SKA = Sekum Kanan
SKI = Sekum Kiri
IJ = Ileocaecal Junction
R = Rektum
K = Kloaka.

Gambar 2.2 Makroskopis Sistem Pencernaan Bebek (Reston *et al.*, 2022).

2.2.1 Paruh dan Pharynx

Paruh bebek terdapat cavum oris atau rongga mulut merupakan bagian dari paruh pada hewan bebek yang digunakan untuk menelan makanan sebagai awal dari sistem pencernaan, selain cavum oris juga terdapat pharynx yang berperan dalam sistem pernafasan dan pencernaan bebek. Bentuk dan ukuran paruh juga mempengaruhi cara mencari makan dan tempat hidup suatu hewan (Tumbilung *et al.*, 2014). Bebek sendiri memiliki bentuk paruh pipih dan lebar, hal tersebut memudahkan bebek untuk mencari cacing di lumpur (Alviana *et al.*, 2021). Ketika

bebek makan dan minum, bebek selalu mengangkat kepalanya ke atas hal itu dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah menelan makanan dan agar air tidak masuk ke rongga hidung. Dalam mulut bebek terdapat kelenjar saliva yang berfungsi untuk membantu molekul lubrication (pelumas) pada rongga mulut bebek sehingga makanan mudah ditelan, karena pada rongga mulut bebek tidak memiliki gigi (Dael *et al.*, 2021).

2.2.2 Esofagus

4 Esofagus merupakan saluran yang berfungsi sebagai penghubung rongga mulut dengan proventrikulus. Berdasarkan anatomi esofagus dibagi menjadi tiga bagian yaitu servikalis, thorakalis, dan abdominalis (Oktaviandari *et al.*, 2022; Holler *et al.*, 2022). Lapisan esofagus secara histopatologi terbagi dari beberapa lapisan antara lain terdiri dari lapisan adventisia, muskularis, mukosa dan submukosa (Orton dan Monnet, 2018). Spesies dan makanan dari unggas juga mempengaruhi bentuk dan ukuran esofagus (Dael *et al.*, 2021).

2.2.3 Proventrikulus

61 Proventrikulus merupakan organ pencernaan yang berperan dalam sistem enzimatis, karena sekresi utamanya berupa klorida dan pepsinogen (Dael *et al.*, 2021). Bentuk dan ukuran proventrikulus bebek dengan unggas lainnya berbeda, karena bentuk dan ukuran proventrikulus dipengaruhi oleh pola makan dan jenis pakan yang berbeda (Aghagolzadeh, 2019). Menurut Dael, (2021) untuk unggas pemakan ikan (*piscivora*) memiliki proventrikulus yang lebih besar daripada unggas pemakan daging (*karnivora*) dan pemakan biji (*granivora*) dari pernyataan

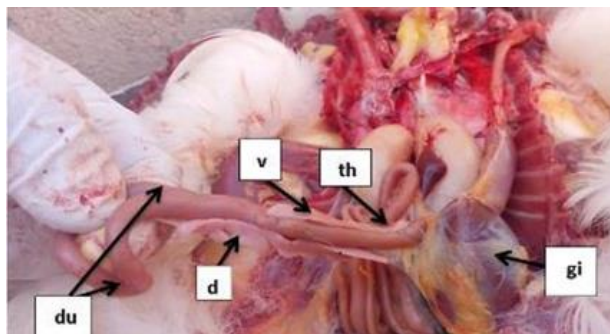
61

10

tersebut menunjukkan bahwa bebek memiliki proventrikulus yang besar karena bebek juga memakan ikan atau udang yang mengandung protein tinggi.

2.2.4 Ventrikulus

Ventrikulus tersusun oleh struktur bertanduk yang memiliki otot besar. Ventrikulus merupakan organ yang menjadi penghubung antara organ proventrikulus dengan usus halus (Rahma *et al.*, 2022). Cara kerja pencernaan pada ventrikulus terjadi secara tidak sadar oleh otot ventrikulus yang memiliki sistem penghancuran dan penggilingan makanan sama seperti dengan gigi sebelum usus halus dan usus besar (Larsson, 2016). Ventrikulus berfungsi untuk mencerna makanan secara mekanik dengan bantuan grit dan batu-batu kecil dalam ventrikulus (Pradikdo *et al.*, 2016; Lestari *et al.*, 2020).



v = Lobus ventral
d = Lobus dorsal
th = Lobus ketiga
du = Duodenum
gi = Gizzard

Gambar 2.3 Makroskopis Organ Pencernaan (Mahmood *et al.*, 2022).

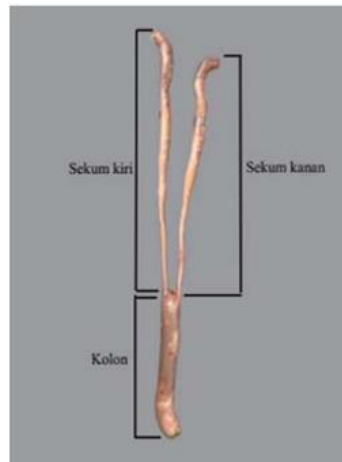
2.2.5 Usus Halus

Usus halus terbagi menjadi tiga bagian antara lain ada duodenum, jejunum dan ileum. Usus halus memiliki peran penting dalam suatu sistem pencernaan karena pada usus halus terjadi proses penyerapan makanan dan nutrisi (Lestari *et al.*, 2020). Usus halus juga memiliki peran penting pada tubuh karena didalamnya terdapat bakteri *Escherichia coli* yang bisa berfungsi untuk menjaga imunitas tubuh dari bakteri patogen (Liu *et al.*, 2022).

Duodenum merupakan bagian pertama dari usus halus yang berada setelah ventrikulus. Pada duodenum terjadi proses penyerapan zat makanan, duodenum sendiri digantung oleh mesenterium pendek yang disebut dengan mesoduodenum (Badrussalam *et al.*, 2020). Pankreas memiliki peranan penting karena menghasilkan getah pankreas, yang di dalamnya mengandung enzim amilolitik, lipolitik dan proteolitik yang dapat menghidrolisis lemak, pati dan protein (Ibrahim *et al.*, 2019). Jejunum mempunyai fungsi untuk melanjutkan sisa penyerapan yang sudah dilakukan pada duodenum (Purnata *et al.*, 2018). Fungsi dari jejunum sendiri sama dengan fungsi dari duodenum yaitu menyerap sebagian besar nutrisi makanan yang dicerna (Pertiwi *et al.*, 2017). Ileum merupakan bagian paling ujung dari usus halus berfungsi dalam proses penyerapan nutrisi dikarenakan penyerapan nutrisi terbesar terjadi dalam ileum, ileum memiliki peranan mengabsorpsi nutrisi seperti asam amino, vitamin dan monosakarida (Sariati, 2019).

2.2.6 Usus Besar

Usus besar merupakan tempat penyerapan air pada sistem pencernaan manusia dan hewan (Anjarwati *et al.*, 2022). Sekum, kolon dan kloaka termasuk bagian dari usus besar yang berada pada posterior sistem pencernaan bebek. Sekum merupakan sepasang organ yang berbentuk kantung yang membentuk percabangan pada perbatasan usus halus dan usus besar. Fungsi sekum sendiri adalah untuk menyerap cairan dan garam yang belum terserap secara sempurna oleh usus halus, selain itu sekum juga membantu dalam mencerna makanan yang mengandung serat dengan bantuan mikroorganisme (Hidayat *et al.*, 2020; Haryo *et al.*, 2021).



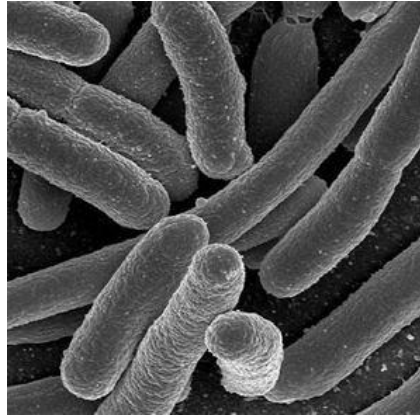
Gambar 2.4 Makroskopis Usus Besar Bebek (sekum kanan, sekum kiri dan kolon) (Nissa *et al.*, 2022).

Kolon berfungsi untuk menjaga keseimbangan cairan dan mengolah sisa-sisa makanan sebelum dikeluarkan melalui kloaka (Hidayati *et al.*, 2019). Kloaka merupakan lubang posterior dan menjadi bagian terakhir dari sistem pencernaan yang berfungsi untuk mengeluarkan sisa pencernaan, urin dan reproduksi (Maya dan Nur, 2021) (Mohammed, 2017). *Escherichia coli* merupakan bakteri flora normal yang dapat hidup di sistem pencernaan, sehingga ketika unggas mengeluarkan feses maka akan ada residu dari bakteri *Escherichia coli* pada kloaka unggas tersebut (Khoiriah *et al.*, 2022).

2.3 *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan bakteri yang paling umum ditemukan pada sistem atau saluran pencernaan yang dapat menginfeksi ekstraintestinal pada manusia dan hewan (Afriyanti, 2019). Bakteri ini pertama kali ditemukan oleh Dokter Hewan asal Jerman yang bernama Theodor Escherich pada tahun 1885, oleh karena itu bakteri ini diberi nama *Escherichia coli*. *Escherichia coli* merupakan bakteri enterik pada manusia dan hewan yang bersifat flora normal oportunistik, bakteri ini sering ditemukan pada sistem pencernaan terutama pada usus

(duodenum, jejunum, ileum, dan kolon) dengan jumlah yang terkontrol (Wibisono *et al.*, 2018). *Escherichia coli* yang resisten terhadap antibiotik dapat menularkan gen resistennya kepada bakteri yang berada pada sistem pencernaan manusia dan hewan dengan cara kontak langsung ataupun melalui rantai makanan.



Gambar 2.5 Bakteri *Escherichia coli* (Wibowo dan Andriviani, 2016).

Berdasarkan klasifikasi *Escherichia coli* dikelompokkan menjadi beberapa kelompok antara lain: Domain: Bacteria; Kingdom: Eubacteria; Phylum: Proteobacteria; Class: Gammaproteobacteria; Ordo: Enterobacteriales; Family: Enterobacteriaceae; Genus: *Escherichia*; Species: *Escherichia coli* (Supiana, 2022).

2.3.1 Morfologi

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif yang berbentuk batang pendek lurus (cocobasil) dan tidak memiliki spora (non spora) (Geesi *et al.*, 2020; Wibisono *et al.*, 2020; Maimunah *et al.*, 2020). Bakteri *Escherichia coli* berukuran 1,0-1,4 μm x 2.0-6.0 μm , bersifat motil (dapat bergerak), berflagela, memiliki villi dan mampu bertahan hidup pada keadaan aerob dan anaerob, akan tetapi pada bakteri ini tidak memiliki nukleus, organ eksternal dan juga sitoskeleton (Rahayu *et al.*, 2020). Bakteri ini dapat hidup pada suhu 20-40°C dan *Escherichia coli* akan

hidup secara optimum pada suhu 37°C (Fhitryani *et al.*, 2017). *Escherichia coli* merupakan bakteri flora normal yang dapat ditemukan pada sistem pencernaan manusia dan hewan yang dapat menyebabkan infeksi pencernaan (Arivo dan Dwiningtyas, 2019).

2.3.2 Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli*

Isolasi bakteri merupakan upaya yang dilakukan untuk memisahkan salah satu bakteri dari beberapa bakteri yang masih tercampur yang bertujuan untuk mendapatkan koloni bakteri yang terpisah dan murni (Lisdewi *et al.*, 2023). *Mac Conkey Agar* (MCA) adalah media selektif differensial yang digunakan untuk mengisolasi bakteri Gram negatif berdasarkan kemampuan bakteri yang dapat memfermentasi laktosa. Koloni yang dapat memfermentasi laktosa berwarna merah muda dan yang tidak dapat memfermentasi laktosa berwarna transparan atau tidak berwarna (Artauli *et al.*, 2023). *Neutral red* merupakan indikator dari media MCA ketika bakteri memfermentasi laktosa. Kandungan dari media MCA lainnya adalah garam empedu dan kristal violet yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan dari bakteri Gram positif (Akhnah *et al.*, 2022). Bakteri yang berada di *Buffer Pepton Water* (BPW) diambil dan digoreskan secara zig zag pada permukaan media MCA, setelah dilakukan isolasi pada media *Mac Conkey Agar* (MCA) dilakukan pewarnaan Gram dan uji biokimia (Sari *et al.*, 2019).

Koloni *Escherichia coli* yang tumbuh pada media MCA akan berwarna merah muda karena *Escherichia coli* termasuk bakteri Gram negatif yang akan memfermentasi laktosa. Koloni bakteri Gram negatif lainnya yang dapat tumbuh pada media MCA antara lain adalah *Klebsiella* sp, *Proteus* sp, *Salmonella* sp dan

15

famili Enterobacteriaceae lainnya (Supriatin *et al.*, 2021). *Klebsiella* sp. pada media MCA akan berwarna merah muda dan berlendir (mukoid), *Proteus* sp. dan *Salmonella* sp. pada media MCA tidak berwarna karena bakteri tersebut tidak memfermentasi laktosa menjadi sumber karbon (Darma *et al.*, 2020; Supriatin *et al.*, 2021).

2.3.2.1 Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram merupakan metode yang digunakan untuk melakukan identifikasi bakteri untuk mengetahui perbedaan sifat dan morfologi antara bakteri Gram negatif dan bakteri Gram positif (Ihsan *et al.*, 2020; Cartas *et al.*, 2022). Pewarnaan yang digunakan untuk melakukan pewarnaan Gram antara lain, kristal violet, lugol, alkohol aceton dan safranin. Kristal violet merupakan pewarna primer yang dapat membuat bakteri Gram positif berwarna ungu, lugol berfungsi untuk memperkuat pewarnaan primer, alkohol aceton berfungsi sebagai dekolonisasi untuk menghilangkan pewarnaan primer dan safranin merupakan pewarnaan sekunder atau pewarna kontras yang dapat membuat bakteri Gram negatif berwarna merah muda.

Bakteri Gram positif dari pewarnaan Gram akan berwarna biru keunguan, hal itu dikarenakan bakteri Gram positif memiliki susunan dinding sel yang terdiri dari peptidoglikan, protein dan polisakarida. Ketebalan dan kekuatan peptidoglikan pada bakteri Gram positif ini mampu untuk mempertahankan pewarna pertama yaitu kristal violet, sehingga ketika dilarutkan dengan menggunakan alkohol aceton dinding sel yang tebal tersebut dapat mencegah keluarnya pewarna kristal violet hal tersebut yang membuat bakteri Gram positif berwarna ungu pada saat dilakukan

pewarnaan Gram (Suryandari *et al.*, 2018). Bakteri Gram negatif pada pewarnaan Gram akan berwarna merah muda, hal tersebut dikarenakan bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel yang tipis 10-15 nm dengan struktur utamanya adalah lipoprotein, membrane luar dan polisakarida. Lipoprotein yang sudah diwarnai dengan kristal violet akan larut ketika dibilas dengan menggunakan alkohol, sehingga pewarna safranin dapat masuk kedalam sel bakteri Gram yang membuat bakteri Gram negatif berwarna merah ketika dilihat menggunakan mikroskop (Nurhidayati *et al.*, 2015).

2.3.2.2 Uji Biokimia

Uji biokimia dilakukan untuk mengidentifikasi koloni bakteri hasil isolasi untuk mengetahui sifat fisiologis bakteri dengan menggunakan larutan atau zat kimia yang kemudian akan menimbulkan beberapa reaksi enzimatik atau perubahan biokimia. Biokimia memiliki hubungan dengan proses metabolisme sel bakteri, seperti reaksi kimiawi yang dilakukan oleh sel dapat menghasilkan energi atau menggunakan energi untuk sintesis komponen komponen sel dan untuk kegiatan seluler seperti bergerak (Rahayu dan Gumilar, 2017). Identifikasi bakteri tidak dapat diketahui dengan hanya mengetahui morfologinya saja, sehingga perlu dilakukan uji biokimia untuk mengetahui sifat fisiologis bakteri tersebut. Fisiologis bakteri sangat penting dilakukan karena dapat melihat karakteristik bakteri sehingga dapat untuk menentukan jenis bakteri (Djasfar dan Pradika, 2023).

2.3.2.3 Triple Sugar Iron Agar

Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA) digunakan untuk mengetahui bakteri yang dapat memfermentasi glukosa, laktosa dan sukrosa. Fermentasi glukosa pada

media TSIA ditandai dengan perubahan warna pada dasar (*butt*) media menjadi kuning (asam), jika bakteri juga dapat memfermentasi laktosa dan sukrosa maka ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi kuning pada bagian miring (*slant*) media menjadi kuning (asam) *Acid/Acid*. Hasil positif (+) ditandai dengan perubahan warna pada dasar (*butt*) dan miring (*slant*), hal tersebut terjadi karena bakteri memfermentasi glukosa, laktosa dan sukrosa. Hasil negatif (-) dapat terjadi karena bakteri tidak memfermentasi karbohidrat sebagai sumber karbon, hal tersebut dapat dilihat pada bagian dasar (*butt*) dan miring (*slant*) tidak terjadi perubahan warna pada media sehingga interpretasinya menjadi *Alkali/Alkali* (Kosasi *et al.*, 2019).

2.3.2.4 *Simmon Citrate Agar*

Uji *Simmon Citrate Agar* (SCA) digunakan untuk membedakan bakteri dengan cara melihat kemampuannya untuk memfermentasi sitrat sebagai sumber karbon dan sumber energi (Gunawan *et al.*, 2022). Sitrat akan diproduksi oleh enzim sitrase yang akan menghasilkan oksaloasetat dan asetat akan dilanjutkan melalui proses enzimatik yang akan menghasilkan asam piruvat dan CO₂. Selama reaksi tersebut terjadi maka media akan berubah menjadi basa karena karbondioksida yang berikatan dengan sodium (Na) dan air (H₂O) yang menghasilkan sodium karbonat (Na₂CO₃). Sodium karbonat yang akan mengubah indikator *Brom Thymol Blue* (BTB) pada media SCA yang berwarna hijau berubah menjadi biru dimana perubahan warna tersebut menunjukkan hasil positif (+) pada media SCA. Hasil negatif (-) ditandai dengan tidak adanya perubahan warna yang terjadi pada media (Puspita *et al.*, 2020).

2.3.2.5 *Sulfide Indole Motility*

Uji *Sulfide Indole Motility* (SIM) digunakan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam pembentukan indol, sulfid dan motilitas dari bakteri. Media SIM didalamnya terdapat pepton, natrium tiosulfat dan $\text{Fe}(\text{NH}_4)\text{SO}_4\text{F}$ yang bertujuan untuk melihat indol, indol dapat terbentuk karena adanya enzim tryptophanase yang dapat membuat bakteri menjadi mengoksidasi asam amino tryptophan sehingga dapat membentuk cincin merah pada permukaan media, cincin merah tersebut yang disebut indol. Reagen yang digunakan dalam uji SIM yaitu reagen *Kovach*, hasil positif (+) ditandai dengan adanya indol pada media karena didalam media SIM terdapat enzim tryptophanase yang merupakan asam amino yang dapat dioksidasi oleh beberapa bakteri dan yang menghasilkan produk akhir berupa indol, asam piruvat dan ammonia (Rifai, 2021). Hasil motilitas positif (+) pada uji SIM dilihat dengan adanya persebaran bakteri seperti cemara terbalik pada daerah tusukan, sedangkan hasil (-) tidak dapat persebaran atau bentukan seperti cemara terbalik pada daerah tusukan. Sulfide (+) ditandai dengan adanya perubahan warna hitam pada yang menunjukkan bahwa bakteri memproduksi H_2S , sedangkan hasil negatif (-) tidak terdapat perubahan warna hitam pada media. Uji SIM biasanya digunakan dalam identifikasi Enterobacteriaceae untuk membedakan spesies bakteri (Rifai, 2021).

2.3.2.6 *Methyl Red*

Uji *Methyl Red* (MR) dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memfermentasi glukosa yang membentuk asam campuran, karena pada media ini mengandung *pepton glukosa phosphat*. Reagen yang digunakan pada uji

MR adalah *methyl red* 1%, hasil positif (+) ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi merah setelah diberikan reagen, hal tersebut dikarenakan bakteri menghasilkan asam campuran (*Metilen glikon*) dari proses fermentasi glukosa yang terdapat pada media. Hasil negatif (-) ditandai dengan tidak adanya perubahan warna setelah diberikan *methyl red* 1% (Puspadewi *et al.*, 2017; Rahayu dan Gumilar, 2017).

2.3.2.7 Voges Pros-Kouer

Uji Voges Pros-kouer (VP) merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui hasil fermentasi glukosa yang membentuk *asetil metil karbitol* (*asetoin*). Reagen yang digunakan dalam uji VP adalah α *naphthol* 5% dan KOH 40%, hasil positif (+) ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi merah setelah diberikan reagen yang menunjukkan bahwa bakteri memfermentasi glukosa yang terdapat pada media menjadi *asetil metil karbinol* (*asetoin*) dan hasil negatif (-) ditandai dengan tidak adanya perubahan warna setelah diberikan reagen α *naphthol* 5% (Antriana, 2014).

2.3.3 Patogenesis

Escherichia coli merupakan bakteri yang tidak berbahaya karena pada dasarnya bakteri ini hidup di sistem pencernaan manusia ataupun hewan. *Escherichia coli* biasanya membantu hospes dalam mencerna makanan dan berperan melawan bakteri-bakteri patogen lainnya yang berada dalam saluran pencernaan manusia dan hewan (Mahfud *et al.*, 2023). Beberapa faktor yang dapat membuat bakteri *Escherichia coli* ini berubah menjadi bakteri yang bersifat patogen, hal tersebut dapat terjadi karena adanya tambahan gen virulensi

(transformasi), perpindahan plasmid (konjungsi) atau juga karena melalui perpindahan gen *bakteriophage* (trainduksi) (Pokharel *et al.*, 2023).

Strain *Escherichia coli* yang patogen dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu *Diarrheagenic Escherichia coli* (DEC) merupakan *Escherichia coli* yang patogen pada saluran pencernaan dan *Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli* (ExPEC) merupakan *Escherichia coli* yang patogen secara sistemik pada organ bagian dalam (diluar saluran pencernaan) (Filho *et al.*, 2015). *Diarrheagenic Escherichia coli* (DEC) ini terdapat pada saluran pencernaan manusia dan hewan yang disub klasifikasikan menjadi tujuh patotipe berbeda yaitu antara lain ada *Enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC), *Enteroinvasive Escherichia coli* (EIEC), *Enteraggregative Escherichia coli* (EAEC), *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC), *Shiga Toxinproducing Escherichia coli* (STEC), *Diffusely Adherent Escherichia coli* (DAEC), dan *Adherent-Invasive Escherichia coli* (AIEC) (Gomes *et al.*, 2016).

Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli (ExPEC) dapat ditentukan terutama berdasarkan tempat isolasinya. Kelompok *Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli* (ExPEC) yang paling penting secara klinis antara lain adalah *Uropathogenic Escherichia coli* (UPEC), *Neonatal Meningitis-associated Escherichia coli* (NMEC), *Septicemic Escherichia coli* (SEPEC) dan *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) (Sora *et al.*, 2021).

2.3.4 Pengobatan

Pengobatan yang diberikan ketika terjadi infeksi bakteri, fungi, dan *actinomyces* dapat diberikan antibiotik terutama bakteri karena dapat membantu

untuk menghambat pertumbuhan suatu bakteri. Antibiotik juga sering digunakan untuk mengobati infeksi penyakit menular berbahaya baik pada manusia dan hewan (Samosir *et al.*, 2023). Dalam pengobatan menggunakan antibiotik yang berlebihan, tidak tepat dan kurangnya tingkat pengetahuan masyarakat tentang antibiotik secara rasional dapat memperpanjang proses kesembuhan, menyebabkan resistensi bakteri, bahkan dapat menyebabkan pada kematian (Puspitasari *et al.*, 2022). Pada penelitian ini peneliti menggunakan 2 jenis antibiotik yaitu golongan β lactam (ampicillin) dan golongan makrolid (erythromycin), penggunaan antibiotik ini berdasarkan banyaknya penggunaan antibiotik tersebut dimasyarakat, selain itu antibiotik tersebut masih bisa didapatkan dengan mudah di apotek bahkan tanpa menggunakan resep dokter (Adelia *et al.*, 2021).

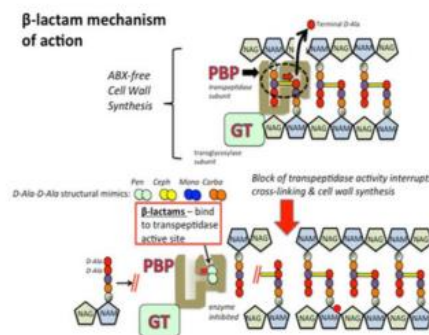
2.4 Antibiotik

2.4.1 Antibiotik Ampicillin

Ampicillin merupakan antibiotik golongan β lactam yang memiliki cara kerja menghambat sintesis dinding sel bakteri. Ampicillin merupakan antibiotik memiliki efektifitas terhadap bakteri Gram negatif dan Gram positif (*board spectrum*) yang dapat digunakan untuk mengatasi berbagai mikroba seperti bakteri, mycoplasma, protozoa, rickettsia dan spirochetes. Antibiotik yang termasuk *board spectrum* selain ampicillin antara lain seperti sulfonamid, sefalosforin, penicillin, kloramfenikol, rifampisin dan tetrasiklin (Miller *et al.*, 2017). Mekanisme antibiotik golongan β laktam biasanya berkaitan dengan *Penicillin Binding Protein* (PBP) yang berfungsi merakit lapisan peptidoglikan yang mengelilingi sebagian besar bakteri, kemudian akan terjadi penghambatan sintesis dinding sel bakteri dengan

22

cara cincin β lactam meniru bagian *D-alanil-D-alanin* dari rantai samping peptidoglikan yang biasanya diikat oleh *Penicillin Binding Protein* (PBP) sehingga menyebabkan interaksi dengan cincin β lactam sehingga tidak terjadi sintesis peptidoglikan baru yang mengakibatkan lisis hingga kematian sel bakteri (Etebu dan Ariekpar, 2016). Antibiotik lain yang mekanisme kerjanya menyerang dinding sel bakteri antara lain β lactam, glikopeptida, daptomisin dan colistin (Anggita *et al.*, 2022).



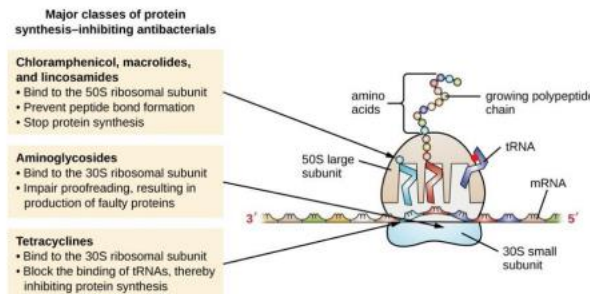
Gambar 2.6 Mekanisme Antibiotik β lactam (Anggita *et al.*, 2022).

2.4.2 Antibiotik Erythromycin

Erythromycin merupakan antibiotik golongan makrolid. Antibiotik golongan makrolid merupakan salah satu dari beberapa golongan antibiotik yang memiliki cara kerja menghambat sintesis protein sehingga menyebabkan kerusakan sel hingga kematian sel bakteri (Zukhri *et al.*, 2018). Golongan antibiotik yang memiliki cara kerja menghambat sintesis protein seperti golongan makrolid antara lain golongan aminoglikosida, tetrasiklin, glisilsiklin, kloramfenikol dan klindamisin (Anggita *et al.*, 2022). Makrolid adalah salah satu golongan senyawa yang memiliki sebuah cincin lakton makrosiklik (mengandung 14 atau 16 atom) tempat deoksi melekat. Struktur umum dari erythromycin ditandai dengan cincin makrolid, gula desosamin dan kladinosa. Antibiotik ini kurang larut dalam air

23

(0,1%), namun mudah larut dalam pelarut organik, relatif stabil pada suhu 20°C dan pada pH asam (Swami *et al.*, 2016).



Gambar 2.7 Mekanisme Antibiotik Makrolid (Anggita *et al.*, 2022).

2.5 Mekanisme Resistensi Antibiotik

Resistensi antibiotik adalah tidak terhambatnya pertumbuhan bakteri dengan pemberian antibiotik dengan menggunakan dosis normal atau kadar hambat minimal dari suatu antibiotik. Resistensi mikroorganisme terhadap antibiotik dapat dibedakan menjadi tiga antara lain adalah resistensi bawaan (primer), resistensi dapatan (sekunder) dan resistensi episomal, sedangkan penyebaran agen resistensi terhadap suatu antimikroba dapat terjadi melalui dua cara yaitu secara vertikal dan horizontal. Penyebaran secara vertikal terjadi ketika gen resisten antibiotik melakukan mutase gen pada kromosomnya. Akibat dari mutasi yang dilakukan oleh gen resisten bakteri dapat bertahan terhadap 1.000 kali konsentrasi awal antibiotik. Proses penyebaran gen resisten antibiotik secara vertikal tidak lepas dari paparan berulang terhadap antibiotik yang sama secara terus menerus (Roberts *et al.*, 2021). Penyebaran secara horizontal dapat terjadi ketika bakteri yang sudah resisten terhadap antibiotik kepada bakteri yang tidak mengalami resisten melalui mobile genetik elements seperti transpon, plasmid dan integron melalui proses transformasi, transduksi dan konjugasi (Das *et al.*, 2020) Bakteri yang awalnya

bersifat flora normal dapat berubah menjadi patogen contohnya adalah bakteri *Escherichia coli* karena bakteri tersebut sudah resisten terhadap beberapa antibiotik sehingga membuat antibiotik menjadi tidak efektif (Mursid *et al.*, 2022) Resistensi suatu mikroba merupakan ancaman kesehatan bagi Masyarakat karena bakteri yang membawa gen resisten dapat ditularkan dari hewan yang kemudian ditularkan lagi ke manusia secara langsung ataupun tidak langsung (Sabir *et al.*, 2023).

2.5.1 Mekanisme Resistensi Ampicillin

Mekanisme resistensi ampicillin dapat terjadi karena beberapa faktor seperti produksi enzim β lactamase, perubahan protein pengikat penisilin (Penicillin Binding Protein/PBP), mekanisme efflux (pompa efluks) dan penghambatan autolisin. Resistensi antibiotik kebanyakan disebabkan oleh enzim β lactamase, terutama pada bakteri *Escherichia coli* (Yanestria *et.al.*, 2022). Resistensi ampicillin dapat terjadi karena beberapa faktor, salah satunya karena terbentuknya enzim β lactamase, enzim tersebut yang berperan dalam pemotongan cincin β lactam, terbukanya cincin β lactam dari ampicillin membuat efek dari antibiotik menjadi hilang (Indana *et al.*, 2021). *Escherichia coli* juga dapat memodifikasi tubuhnya sehingga dapat mengurangi efektifitas dari antibiotik (Walewangko *et al.*, 2015).

2.5.2 Mekanisme Resistensi Erythromycin

Resistensi terhadap erythromycin biasanya disandi oleh plasmid (Candrarisna *et al.*, 2015). Mekanisme resistensi antibiotik erythromycin memiliki beberapa cara seperti berkurangnya permeabilitas membran sel, efluks aktif, pembentukan *Enterobacteriaceae enterase* yang dapat menghidrolisis makrolid

25

(Kanzil *et al.*, 2015). Beberapa bakteri mengubah permeabilitas membran sel mereka seperti perubahan prion atau protein membran yang mengatur aliran zat ke dalam sel dapat mengurangi jumlah erythromycin yang masuk ke dalam sel bakteri, sehingga antibiotik tidak dapat masuk dengan efektif ke dalam sel. Pompa effluks aktif dapat terjadi karena enzim *mef* (*macrolide efflux*) hal tersebut dapat membuat erythromycin terpompa ke luar dari sel bakteri, sehingga sistem efflux ini dapat mengurangi konsentrasi antibiotik didalam sel dan membuat efektivitasnya menjadi berkurang (Beogradu, 2013). Beberapa spesies *Enterobacter* bisa memproduksi enzim yang dapat mengubah struktur antibiotik makrolid sehingga dapat membuat antibiotik tersebut menjadi tidak efektif. Bakteri *Enterobacteriaceae* dapat menghasilkan enzim esterase atau amidase, enzim tersebut berfungsi untuk memecah ikatan ester atau amida dalam struktur makrolid (Susilo *et al.*, 2022).

2.6 Uji Sensitivitas Antibiotik

Uji sensitivitas antibiotik merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui kepekaan suatu bakteri terhadap antibiotik. Penggunaan antibiotik yang berlebihan dan tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya resistensi antibiotik, resistensi terjadi ketika suatu bakteri tidak merespon antibiotik yang bertujuan untuk menghambat atau bahkan membunuh bakteri (Yunita *et al.*, 2021). Ada dua metode yang dapat digunakan untuk melakukan uji sensitivitas yaitu dengan menggunakan metode difusi dan metode dilusi (Rahmah *et al.*, 2020).

2.6.1 Metode Difusi

Metode difusi dalam uji sensitivitas menggunakan dua cara yaitu difusi cakram dan difusi sumuran. Metode difusi cakram adalah metode yang paling banyak

26

digunakan untuk mengetahui sensitivitas suatu bakteri terhadap antibiotik karena memiliki nilai yang akurat dan sudah memiliki standarisasi. Teknik pengujian sensitivitas bakteri *Escherichia coli* menggunakan metode cakram (paper disk). Disk antibiotik diletakan di atas media *Mueller Hinton Agar* (MHA) yang sudah diinokulasi oleh bakteri *Escherichia coli*, setelah diinkubasi selama 24 jam maka akan terdapat zona terang atau zona hambat pada daerah yang sudah diletakan disk antibiotik. Metode sumuran merupakan cara pengujian sensitivitas bakteri dengan cara inokulasi dengan inokulum bakteri pada media pelat agar, setelah itu dibuat lubang sumuran dengan menggunakan alat sumuran secara aseptis pada media pelat agar dengan diameter 6-8 mm. Setelah diinkubasi selama 24 jam zona hambat akan terbentuk pada pelat agar yang telah diinokulasi dengan inokulum bakteri, kemudian dilakukan pengamatan dan pengukuran zona hambat (Nurul *et al.*, 2023). Antibiotik kemudian dilarut ke dalam media agar sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Balouiri *et al.*, 2016).

2.6.2 Metode Dilusi

Metode dilusi bertujuan untuk memperkirakan jumlah konsentrasi bakteri sehingga dapat berkembang membentuk koloni (Zaini, 2021). Metode dilusi dibagi menjadi dua yaitu dilusi cair dan dilusi padat. Cara kerja dari metode dilusi ini dengan cara menggunakan sukresi pengenceran antibiotik pada media cair yang telah diinokulasi oleh inokulum bakteri uji. Larutan uji pada konsentrsi terendah yang jernih dan tidak terdapat perubahan atau perbedaan disebut dengan Konsentrsi Hambat Minimum (KHM). Larutan yang diidentifikasi sebagai KHM dikultur ulang dalam media cair, kemudian diinkubasi selama 18-24 jam. Konsentrasi

Bunuh Minimum (KBM) mengacu pada media cair yang tampak jernih bahkan setelah inkubasi. Metode dilusi cair mempunyai resiko yang tinggi akan terjadinya kesalahan pada saat penyaluran sampel yang akan membuat hasil menjadi kurang akurat. Metode dilusi padat merupakan metode yang biasa digunakan untuk penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) untuk kombinasi bakteri yang dilakukan pada media padat atau agar yang telah dilakukan inokulasi bakteri uji dan antibiotik (Sari *et al.*, 2022). Metode dilusi agar memiliki kelebihan dalam efisien penggunaan media, replicator inokulum dan dapat mentransfer antara 32 dan 60 inokulan yang berbeda disetiap agar (Nurul *et al.*, 2023)

Penelitian ini menggunakan metode difusi cakram (*Kirby bauer*) dengan hasil uji sensitivitas dapat ditentukan oleh diameter zona hambat yang terbentuk, ada 3 hasil pada uji sensitivitas dengan menggunakan metode tersebut antara lain yaitu sensitif, intermediet dan resisten. Semakin besar zona hambat yang terbentuk maka antibiotik tersebut masih bisa digunakan (sensitif), namun jika tidak ada zona hambat maka antibiotik tersebut sudah resisten. Diameter zona hambat suatu bakteri juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah waktu peresapan bakteri dalam media agar dan konsentrasi antibiotik (Khusuma *et al.*, 2019).

2.7 Faktor Risiko

2.7.1 Pemeliharaan Semi Intensif Dengan Tipe Kandang *Ranch*

Pemeliharaan semi intensif merupakan cara pemeliharaan dengan cara dikandangan dan terkadang juga di umbar atau digembalakan. Cara pemeliharaan seperti itu membuat peternak dapat meminimalisir biaya pakan karena pada dasarnya bebek dapat mendapatkan makanannya sendiri dilingkungan seperti

cacing, keong, dan beberapa serangga yang memiliki banyak nutrient (Rahayu *et al.*, 2020). Tipe kandang *ranch* merupakan tipe kandang yang memiliki tempat umbaran untuk bermain sehingga membuat bebek dapat bergerak dengan bebas, tipe kandang *ranch* ini juga memiliki batasan yang berupa pagar yang biasanya terbuat dari bambu atau jaring (Prasetyo *et al.*, 2021).



Gambar 2.8 Tipe Kandang Bebek *Ranch* (Muthmainnah dan Jalali, 2022).

Cara pemeliharaan semi intensif dengan tipe kandang *ranch* dikhawatirkan bebek memiliki kemungkinan yang besar untuk bertemu hewan yang berada dipuncak rantai makanan seperti ular, selain itu bebek juga dapat berpotensi terinfeksi bakteri *Escherichia coli* yang berada dilingkungan seperti di air dan tanah. Lingkungan terpapar mikroorganisme resisten melalui kotoran hewan (Penakalapati *et al.*, 2017; Yonanda *et al.*, 2023). Kotoran hewan mengandung bakteri yang dapat menyebar ke peternakan terdekat, rumah potong hewan, air yang terkontaminasi, dan bahkan melalui udara saat mengangkut hewan (Serwecińska, 2020). Flora normal pada usus seperti *Escherichia coli* juga dapat bertindak sebagai reservoir dengan mentransfer gen resistensi ke bakteri lain (Khusuma *et al.*, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Kendek *et al* (2024), ditemukan bakteri *Escherichia coli* dari sampel swab kloaka bebek sebesar 85% (134/158).

2.7.2 Pemeliharaan Intensif Dengan Tipe Kandang Postal Panggung

Pemeliharaan intensif merupakan cara pemeliharaan dengan cara dikandangkan saja tanpa diumbar atau gembalakan oleh peternak. Cara pemeliharaan ini digunakan untuk mempermudah peternak melakukan pengontrolan pemberian pakan dan memantau kesehatan bebek, sehingga cara ini memerlukan perhatian dan pengawasan yang cukup ketat (Rahayu *et al.*, 2020). Kandang postal memiliki dua jenis yaitu kandang postal *litter* dan postal panggung, tipe kandang postal *litter* merupakan kandang yang berada diatas tanah namun diberi alas yang terbuat dari campuran sekam, pasir atau bahan organik yang dapat menyerap air dan kotoran bebek, tipe kandang postal panggung merupakan kandang yang lantainya dinaikan 0,5 sampai 1 meter dari tanah dan lantainya terbuat dari bambu atau kawat sehingga kotoran bebek dapat langsung jatuh ketanah dan membuat kondisi kandang tidak menjadi lembab, sehingga bebek juga merasa nyaman ketika berada didalam kandang (Utami *et al.*, 2021).



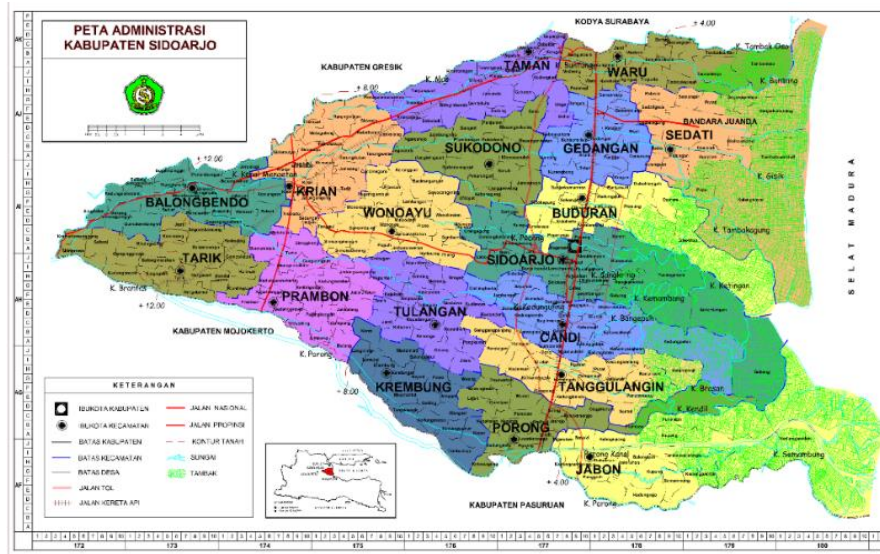
Gambar 2.9 Tipe kandang bebek postal panggung (Rachman, 2024).

30

48 Sistem pemeliharaan intensif dengan tipe kandang postal bertujuan untuk meminimalisir bebek dapat bertemu dengan hewan yang berada dipuncak rantai makanan seperti ular selain itu, bebek tidak mudah terinfeksi beberapa penyakit yang berada dilingkungan seperti *Escherichia coli* yang sering berada di air ataupun tanah. Kandang postal panggung lebih menguntungkan karena ketinggian lantai kandang dari tanah akan berpengaruh terhadap bebek yang ada didalam kandang, karena jika terlalu rendah maka uap dari kotoran akan terhirup kembali sehingga berdampak terhadap kesehatan bebek atau bahkan dapat menyebabkan bebek dapat terinfeksi bakteri yang berada dikotoran yang sudah bercampur dengan tanah seperti bakteri *Escherichia coli* (Juariah, 2019).

2.8 Profil Wilayah Pasar Sepanjang

18 Pasar Sepanjang merupakan pasar tradisional yang berada di Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo yang menjual berbagai kebutuhan pokok, pada pasar ini juga terdapat pasar hewan hidup yang menjual berbagai jenis unggas (Zain *et al.*, 2021). Pasar Sepanjang beroperasi setiap hari dengan jumlah pengunjung dan jumlah unggas yang cukup banyak setiap harinya. Unggas hidup yang dijual disini antara lain yaitu bebek, ayam, entog dan angsa. Bebek yang dijual dipasar ini berasal dari berbagai daerah seperti Lamongan, Probolinggo, Sidoarjo dan Mojokerto. Bebek yang dijual di pasar ini bukan dari satu Peternakan saja, akan tetapi penjual mengambil dari empat atau bahkan lebih dari peternakan yang berada didaerah penjual.



Gambar 2.10 Peta Kabupaten Sidoarjo (BPS Kabupaten Sidoarjo, 2021).

Letaknya yang strategis karena dekat dengan ibukota Provinsi Jawa Timur yaitu kota Surabaya selain itu dekat dengan berbagai kota yang memiliki banyak peternakan bebek membuat pasar Sepanjang tidak pernah sepi setiap harinya. Jumlah bebek yang diperjual belikan di pasar Sepanjang dari setiap pedagang yang berasal dari berbagai kota memiliki jumlah yang berbeda beda. Pedagang yang menggunakan motor membawa bebek dengan jumlah mencapai 200 sampai 500 ekor dan jika menggunakan mobil pickup jumlahnya bisa mencapai 3000 sampai 10.000 ekor. Bukan hanya transportasi saja yang membuat jumlah bebek berbeda namun faktor cuaca juga sangat mempengaruhi jumlah yang dibawa pedagang dari peternak.

2.8.1 Gambaran Peternakan Daerah Lamongan

Kabupaten Lamongan merupakan kabupaten yang berada dipesisir laut utara pulau Jawa. Populasi bebek yang berada di Kabupaten Lamongan pada tahun 2022 mencapai 376 288 (BPS Jawa Timur, 2023). Upaya yang dilakukan warga dalam meningkatkan pendapatan rumah tangga melalui usaha ternak bebek

32

pedaging, budidaya bebek tidak sepopuler usaha ternak lainnya akan tetapi potensi ekonominya cukup besar dan permintaan pasar yang meningkat menjadi faktor pendorong utama untuk melakukan usaha budidaya bebek (Fitriani dan Suryaningsih, 2023). Meskipun terdapat potensi besar, peternak di Lamongan juga menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah biaya pakan yang tinggi, yang mempengaruhi profitabilitas usaha (Susanto dan Dahlan, 2017).

2.8.2 Gambaran Peternakan Daerah Probolinggo

Secara geografis kabupaten Probolinggo tidak jauh berbeda dengan kabupaten Lamongan yang terletak di pesisir laut utara pulau Jawa. Jumlah populasi bebek yang berada di kabupaten Probolinggo pada tahun 2022 mencapai 111 230 ekor (BPS Jawa Timur, 2023). Kabupaten Probolinggo memiliki potensi peternakan baik dari segi sumber daya alam maupun kebutuhan agroekosistem untuk budidaya peternakan yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana penunjang, selain itu didukung ketersediaan lahan padang penggembalaan dan atau ketersediaan hijauan makanan ternak (Primasworo dan Widyastuti, 2018). Meskipun terdapat potensi besar untuk pengembangan peternakan, tantangan seperti ketersediaan pakan dan manajemen kesehatan ternak tetap menjadi perhatian. Peternakan bebek banyak memberikan kontribusi dalam mewujudkan kesejahteraan masyarakat, usaha beternak ini juga dapat memberikan keuntungan yang menjanjikan bagi para usaha UMK yang di jual kembali dengan harga yang lebih tinggi (Rahmayani, 2024).

III. MATERI DAN METODE

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di pasar Sepanjang, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo dan penelitian pengujian sensitivitas dilakukan di Labolatorium Kesmavet Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Waktu penelitian dilakukan selama dua bulan yaitu bulan November 2023 – Januari 2024. Pengambilan sampel dilakukan satu kali setiap seminggu, dengan pengulangan lima kali sampai akhir bulan Januari .

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat alat yang digunakan dalam penelitian kali ini antara lain adalah *Erlenmeyer*, masker, gloves, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, bunsen, ose bulat, ose runcing, pinset anatomis, pipet, spuit, kapas, *object glass*, cool box, alumunium foil, *cotton swab* steril, *McFarland*, *ice gell*, kompor, panci, sendok, karet gelang, penjepit kayu, kertas label, bulpoint, penggaris/jangka sorong, gunting, dan plastik es. Agar penelitian ini dapat berjalan dengan efektif maka dibutuhkan alat penunjang yang harus ada sehingga dapat diperoleh hasil yang maksimal seperti inkubator, mikroskop, lemari isolat, lemari steril, mikropipet, autoclave, dan vortex.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel swab kloaka bebek yang berada di pasar Sepanjang yang berasal dari Lamongan dan Probolinggo, ampicillin disk (AMP) 10 µg (Oxoid®), erythromycin 15 µg

(Oxoid[®]), *Buffered Peptone Water* (BPW) (HiMedia[®]), *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) (HiMedia[®]), *MacConkey Agar* (MCA) (HiMedia MH081[®]), *Simmons Citrate Agar* (SCA) (HiMedia M099[®]), *Methyl Red* (MR) (HiMedia[®]), *Sulfide Indol Mottility* (SIM) (HiMedia M181[®]), *Voges Proskauer* (VP) (HiMedia[®]). Bahan pewarnaan Gram yaitu lugol, safranin, alkohol, 96%, kristal violet, *oil emersi*, NaCL Fisiologis, reagen *alphanaptol* 5%, reagen *methyl red* 1%, reagen KOH 40%, reagen *Kovac*.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian deskriptif eksploratif laboratorik. Penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang digunakan untuk menjelaskan kondisi dasar suatu peristiwa atau fenomena baik secara ilmiah atau buatan manusia. Fenomena tersebut dapat berupa karakteristik, perubahan, bentuk, kesamaan, hubungan dan perbedaan antara fenomena satu dan fenomena lainnya (Rusli, 2021). Penelitian deskriptif eksploratif laboratorik merupakan penelitian yang digunakan untuk melakukan penelitian yang menarik perhatian (yang belum dipahami, belum diketahui, atau belum dikenali) dengan menggunakan laboratorium sebagai tempat pengujian sampel penelitian (Moruk *et al.*, 2024). Setelah didapatkan data uji sensitivitas antibiotik ampicillin dan erythromycin kemudian dilanjutkan dengan penelitian epidemiologi analitik menggunakan metode cross sectional.

Epidemiologi analitik metode cross sectional merupakan penelitian pada bidang epidemiologi yang digunakan untuk melihat hubungan antara faktor risiko

(paparan) dan efek (penyakit/masalah kesehatan) dengan cara mengamati faktor risiko dan efek secara bersamaan pada banyak individu dari suatu populasi pada suatu saat (Bustan, 2023). Pengolahan data dilakukan dari sampel yang mengalami resistensi sebagai efek positif (D+) dan sampel yang sensitif sebagai efek negatif (D-), sedangkan faktor resiko diperoleh dari peternakan Lamongan dengan cara pemeliharaan semi intensif dengan tipe kandang *ranch* sebagai faktor risiko positif (F+) dan Peternakan Probolinggo dengan cara pemeliharaan intensif dengan tipe kandang postal panggung sebagai faktor risiko negatif (F-).

3.3.2 Sampel

Menurut Renaldi dan Mulyati (2022), dalam sebuah penelitian ukuran sampel yang layak yaitu antara 30 sampai dengan 500 sampel. Pengambilan sampel dilakukan di pasar Sepanjang yang berasal dari Lamongan dan Probolinggo, penelitian ini menggunakan 50 sampel swab kloaka bebek asal Lamongan dan 50 sampel swab kloaka bebek asal Probolinggo dengan total 100 sampel yang diambil menggunakan *cotton swab* steril kemudian dimasukan kedalam media *Buffered Peptone Water* (BPW) setelah itu diberi label dan dimasukan kedalam coolbox agar tidak terkontaminasi bakteri lain dari luar. Sampel yang sudah dimasukan ke dalam coolbox kemudian dibawa ke Labolatorium Keshatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.



Gambar 3.1 Daerah Asal Pengambilan Sampel dan Pasar Sepanjang.

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode simple random sampling. Simple random sampling merupakan metode pengambilan sampel secara acak sederhana yang dilakukan pada populasi yang memiliki karakteristik umum yang sama dari setiap individu (homogen), pada metode ini setiap individu dalam populasi memiliki probabilitas dan kesempatan yang sama untuk berkontribusi dalam penelitian (Noor *et al.*, 2022). Metode ini perlu dilakukan dengan mengembangkan daftar numerik dan pengacakan agar dapat mewakili jumlah populasi yang tidak diketahui, misalnya dengan cara undian, tabel angka acak dan program komputer (Rahi, 2017).

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Isolasi Bakteri *Escherichia coli*

Peralatan yang akan digunakan untuk penelitian yang terbuat dari kaca seperti tabung reaksi dan cawan petri atau peralatan dari besi seperti pinset disterilkan terlebih dahulu agar tidak terjadi kontaminasi oleh bakteri atau

mikroorganisme yang tidak dibutuhkan pada penelitian ini. Peralatan disteril dengan cara dicuci menggunakan sabun setelah itu dikeringkan, kemudian ditutup dengan kapas dibagian lubangnya dan dibungkus menggunakan kertas lalu dimasukan kedalam autoklaf selama kurang lebih 30 menit pada tekanan 2 atm dengan suhu 121°C. Sterilisasi juga dilakukan pada saat pembuatan media dengan cara memasukan media kedalam inkubator selama 18-24 jam (Sari *et al.*, 2019). Sterilisasi merupakan hal yang wajib dilakukan sebelum melakukan sebuah penelitian agar tidak terjadi kontaminasi oleh bakteri atau mikroorganisme lainnya, selain itu sterilisasi juga dilakukan untuk memastikan keakuratan dan kebersihan dalam sebuah penelitian (Wulandari *et al.*, 2022).



Gambar 3.2 Isolat *Escherichia coli* pada Media *Mac Conkey Agar* (Kendek *et al.*, 2024).

Isolasi dilakukan dengan cara menyiapkan sampel swab kloaka yang sudah diambil menggunakan *cotton swab* dan dimasukan ke dalam media *Buffered Peptone Water* (BPW). *Cotton swab* yang berada di dalam media BPW kemudian dioleskan pada media *Mac Conkey Agar* (MCA) setelah itu distreak dengan menggunakan metode streak kuadran, kemudian di masukan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 18-24 jam. Menurut Effendi (2019), koloni *Escherichia coli* pada media *Mac Conkey Agar* (MCA) akan terlihat berwarna merah muda,

69 bulat, cembung dan kering. Biakan yang sudah diinkubasi selama 18-24 jam kemudian diidentifikasi dengan dilakukan pewarnaan Gram untuk isolat yang 12 terpilih dan dilanjutkan dengan uji biokimia dengan menggunakan *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), *Simmons Citrate Agar* (SCA), *Sulfide Indole Motility* (SIM), *Methyl Red* (MR) dan *Voges-Proskauer* (VP) (Widianingsih dan Jesus, 2018; Khoiriyah *et al.*, 2023).

3.5.2 Pewarnaan Gram

124 Proses pewarnaan Gram dilakukan dengan cara membersihkan *object glass* terlebih dahulu dengan menggunakan alkohol 70%, kemudian teteskan NaCL fisiologis pada *object glass* dengan menggunakan spuid. Ambil satu koloni bakteri *Escherichia coli* yang sudah murni atau terpisah menggunakan ose bulat yang sudah steril, kemudian oleskan dengan cara memutar pada *object glass* hingga berdiameter 1 cm. *Object glass* yang sudah ada bakteri difiksasi dengan cara menjepit *object glass* dan melewatkannya diatas api Bunsen hingga 2 sampai 5 kali hingga kering. Preparat yang sudah dilakukan fiksasi kemudian diberi pewarnaan 79 kristal violet selama 1 menit, jika sudah kemudian dibilas menggunakan air mengalir. Preparat kemudian ditambahkan lugol selama 1 menit, kemudian 58 prepareate dicuci dengan menggunakan alkohol aceton 96% selama 30 detik. Preparat kemudian ditambahkan safranin selama 1 menit, selanjutnya prepareate dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan, setelah kering preparat ditambahkan 9 *oil emersi* dan dilihat di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000 x (Siregar *et al.*, 2018).



Gambar 3.3 Hasil Pewarnaan Gram Bakteri *Escherichia coli* (Faridah *et al.*, 2023).

Koloni bakteri *Escherichia coli* ketika diamati dibawah mikroskop berwarna merah karena bakteri *Escherichia coli* termasuk bakteri Gram negatif sehingga pewarna safranin dapat terserap masuk setelah pewarnaan kristal violet yang sudah larut bersamaan dengan peptidoglikan ketika dibilas alkohol acetone. Koloni *Escherichia coli* berbentuk batang dan koloni membentuk rantai (Hijrayanti *et al.*, 2022). Setelah diketahui bahwa isolat tersebut merupakan bakteri *Escherichia coli* kemudian dilanjutkan dengan uji biokimia.

3.5.3 Uji Biokimia

3.5.4 Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA)

Uji Triple Sugar Iron Agar dilakukan dengan cara hasil isolasi bakteri *Escherichia coli* yang sudah murni kemudian diinkokulasi pada media TSIA dengan menggunakan ose runcing yang sudah dipanaskan diatas api bunsen setelah dingin ambil koloni bakteri yang sudah murni kemudian ditusukan pada bagian dasar (*butt*) dan distreak secara zig zag pada bagian miring (*slant*), kemudian diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam (Kosasi *et al.*, 2019).



Gambar 3.4 Hasil Uji TSIA *Escherichia coli* (Khakim dan Rini, 2018).

Interpretasi bakteri *Escherichia coli* pada uji TSIA menunjukkan hasil positif (+) dengan adanya perubahan warna dari merah orange menjadi kuning pada bagian dasar (*butt*) dan miring (*slant*) Acid/Acid, terdapat gas yang ditunjukkan dengan adanya retakan atau terangkatnya media dan H₂S negatif (-) karena tidak terlihat pada isolat *Escherichia coli*. Perubahan warna dari merah orange (*Alkali*) menjadi kuning (*Acid*) ini terjadi karena *Escherichia coli* dapat memfermentasi karbohidrat (glukosa, laktosa dan sukrosa) sebagai sumber karbon, sedangkan tidak adanya H₂S pada media TSIA karena *Escherichia coli* tidak dapat mereduksi *tiosulfat* dalam media atau dengan pemecahan sistein dalam pepton yang nantinya akan menghasilkan H₂S (Kosasi *et al.*, 2019).

3.5.5 Uji *Simmons Citrate Agar* (SCA)

Uji *Simmons Citrate Agar* (SCA) dilakukan dengan cara menggunakan ose runcing yang sudah terdapat bakteri *Escherichia coli* dan distreak secara zig zag pada bagian miring media SCA tanpa ditusukan terlebih dahulu, setelah itu diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam.



Gambar 3.5 Hasil Uji SCA *Escherichia coli* (Khakim dan Rini, 2018).

Interpretasi bakteri *Escherichia coli* pada media SCA menunjukkan hasil negatif (-) karena tidak adanya perubahan warna menjadi biru pada media SCA yang berarti *Escherichia coli* tidak memfermentasi sitrat sebagai sumber karbon, sehingga indikator BTB (*Brom Thymol Blue*) pada media SCA tidak akan terjadi perubahan warna dari hijau menjadi biru tua (Hofwegen *et al.*, 2016; Gunawan *et al.*, 2022).

3.5.6 Uji Sulfide Indole Motility (SIM)

Uji *Sulfide Indole Motility* dilakukan dengan cara menggunakan ose runcing yang sama dengan pengujian TSIA dan SCA kemudian ditusukan kedalam media SIM, setelah itu diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam, indol dapat diidentifikasi dengan menggunakan reagen *Kovach* (Rifai, 2021).



Gambar 3.6 Hasil Uji SIM *Escherichia coli* (Khakim dan Rini, 2018).

Interpretasi bakteri *Escherichia coli* pada media SIM menunjukkan hasil positif (+) ditandai dengan adanya cincin berwarna merah setelah diberikan reagen Kovach hal tersebut menunjukkan bahwa *Escherichia coli* dapat memproduksi enzim tryptophanase sebagai sumber karbon. Hasil uji motility pada isolat *Escherichia coli* menunjukkan hasil positif (+) ditandai dengan adanya bekas tusukan setelah diinkubasi selama kurang lebih 18-24 jam yang berbentuk seperti cemara terbalik, hal ini terjadi karena bakteri *Escherichia coli* mempunyai flagella yang berfungsi sebagai alat gerak. Hasil uji sulfid pada isolat *Escherichia coli* menunjukkan hasil (-) yang ditandai tidak adanya perubahan warna menjadi hitam, hal tersebut dikarenakan bakteri *Escherichia coli* tidak memproduksi Hidrogen Sulfida (H₂S) (Sari *et al.*, 2019).

3.5.7 Uji Methyl Red (MR)

Uji Methyl Red (MR) dilakukan dengan cara menggunakan ose runcing yang sama dengan pengujian pada media TSIA, SCA dan SIM, kemudian dimasukan ke dalam media MR dan diaduk, jika sudah media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, setelah 24 jam kemuadian media ditambahkan dengan reagen methyl red 1% (Sari *et al.*, 2019).



Gambar 3.7 Hasil Uji MR *Escherichia coli* (Khakim dan Rini, 2018).

Interpretasi bakteri *Escherichia coli* pada media MR menunjukkan hasil positif (+) dikarenakan adanya perubahan warna menjadi merah setelah ditambahkan reagen *methyl red*, hal ini terjadi karena bakteri *Escherichia coli* melakukan fermentasi asam campuran dari glukosa yang terkandung didalam media MR sehingga akan menghasilkan asam yang cukup dari proses tersebut dapat diartikan bahwa terjadi penurunan nilai pH.

3.5.8 Uji *Voges Pros-kouer* (VP)

Uji *Voges Pros-kouer* (VP) dilakukan dengan cara menggunakan ose runcing yang sama dengan pengujian TSIA, SCA, SIM dan MR kemudian dimasukan pada media VP dengan cara diaduk. Media VP kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, setelah 24 jam setelah itu ditambahkan dengan reagen *alphanaphthol* 5% dan KOH 40% (Sari *et al.*, 2019).



Gambar 3. 8 Hasil Uji VP *Escherichia coli* (Khakim dan Rini, 2018).

Interpretasi bakteri *Escherichia coli* pada media VP menunjukkan hasil negatif (-) setelah ditambahkan reagen *alphanaphthol* dan KOH, karena tidak adanya perubahan warna pada media VP (Lisdewi *et al.*, 2023). Hasil negatif terjadi karena bakteri *Escherichia coli* tidak dapat memfermentasi karbohidrat menjadi butanediol, namun *Escherichia coli* memfermentasi karbohidrat menjadi produk

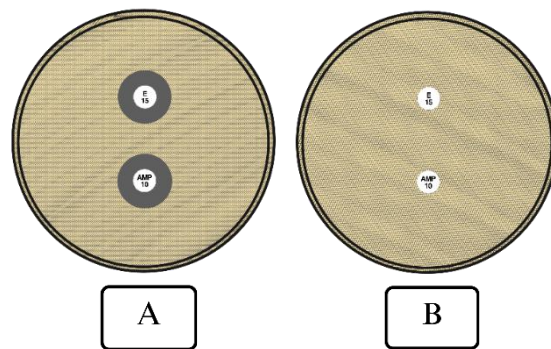
asam, selain itu *Escherichia coli* juga tidak bisa memfermentasi glukosa menjadi asetil metil karbinol (asetoin) (Gunawan *et al.*, 2022).

3.5.9 Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap *Muller Hinton Agar*

Uji sensitivitas atau uji kepekaan suatu mukroba biasanya menggunakan media *Muller Hinton Agar* (MHA), pada penelitian ini menggunakan metode *disk diffusion test Kirby-Bauer*. Uji sensitivitas menjadi penentu terhadap bakteri penyebab penyakit yang menunjukkan resistensi terhadap suatu antimikroba, sehingga didapatkan obat antimikroba yang tepat untuk terapi pengobatan (Soleha, 2015). Penggunaan dosis antibiotik dan cara pengukuran disesuaikan dengan pedoman dari *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) (CLSI, 2023).

Pembuatan suspensi, ambil koloni *Escherichia coli* dari media MCA dengan menggunakan ose bulat dan masukan kedalam larutan NaCL fisiologis yang berada didalam tabung reaksi kemudian larutan dihomogenkan dengan menggunakan vortex. Suspensi yang sudah dihomogenkan kemudian dicek kekeruhannya dengan menggunakan larutan standar *McFarland* 0,5 dengan jumlah bakteri yang memenuhi kepekaan yaitu 10^7 - 10^8 CFU/ml, jika sudah memiliki kekeruhan yang sama dengan *McFarland* kemudian suspensi dimasukan *cotton swab* steril setelah itu swab dari tabung suspensi bakteri ke media *Muller Hinton Agar* (MHA) secara merata dipermukaan cawan petri. Media dibagi menjadi 2 bagian untuk meletakan Cakram disk antibiotik ampicillin dan erythromysin pada media MHA, kemudian diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam.

45



Keterangan :

- A. Tidak terjadi resistensi antibiotik
- B. Terjadi resistensi antibiotik
- C. AMP : Ampicillin
- D. E : Erythromycin

Gambar 3.9 Pola Peletakan Disk Antibiotik Ampicillin 10 µg dan Erythromycin 15 µg pada Uji Sensitivitas antibiotik.

Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) yang sudah ditanami bakteri dan diletakkan cakram disk antibiotik ampicillin dan erythromycin dikeluarkan dari inkubator setelah 24 jam kemudian diukur untuk mengetahui zona hambat dari antibiotik tersebut. Pengukuran zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram disk dilakukan dengan menggunakan jangka sorong atau penggaris dengan satuan milimeter (mm) (Martsiningsih *et al.*, 2023). Interpretasi dilakukan dengan menggunakan pedoman *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), pada CLSI terdapat tiga penilaian hasil yaitu sensitif (S), intermediet (I), dan resisten (R) (CLSI, 2023). Zona hambat dapat terbentuk karena antibiotik yang digunakan masih mampu untuk menghambat atau bahkan membunuh bakteri, sedangkan zona hambat yang tidak dapat terbentuk menandakan bahwa antibiotik tidak mampu bekerja untuk menghambat atau membunuh bakteri sehingga bakteri tetap dapat hidup (Welfalini *et al.*, 2022)

Tabel 3. 1 Standart Interpretasi Zona Terang dan Hambat (CLSI,2023).

	Diameter Zona Hambat Antibiotik		
	Sensitif	Intermediet	Resisten
Ampicillin 10 µg	≥17 mm	14-16 mm	≤13 mm
Erythromycin 15 µg	≥21 mm	16-20 mm	≤15 mm

3.6 Asosiasi Faktor Risiko

Metode asosiasi dalam epidemiologi merupakan metode yang digunakan untuk melihat hubungan antara paparan dengan tingkat kejadian penyakit. Data diperoleh dengan melihat faktor cara pemeliharaan secara semi intensif dengan tipe kandang *ranch* sebagai (F+) dan cara pemeliharaan intensif dengan tipe kandang postal panggung sebagai (F-), sedangkan disease dilihat dari hasil uji sensitivitas dimana hasil resistensi antibiotik sebagai (D+) dan hasil sensitif antibiotik sebagai (D-). Ketika sudah diketahui F+ dan F- disusun hipotesa awal (H_0) dan hipotesa akhir (H_1) setelah itu dibentuk dalam tabel kontingensi atau tabel 2x2.

Tabel 3. 2 Tabel Kontingensi atau Tabel 2x2

	Resistensi		Total
	Resisten (D+)	Sensitif (D-)	
Semi Intensif (F+)	a	b	a+b
Intensif (F-)	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	N

Keterangan:

D+ = Jumlah Sampel Resisten

D- = Jumlah Sampel Sensitif

F+ = Cara Pemeliharaan Intensif

F- = Cara Pemeliharaan Semi Intensif

a = Jumlah Sampel Resisten dengan Pemeliharaan Semi Intensif dan Tipe Kandang *Ranch*

b = Jumlah Sampel Sensitif dengan Pemeliharaan Semi Intensif dan Tipe Kandang *Ranch*

c = Jumlah Sampel Resisten dengan Pemeliharaan Intensif dan Tipe Kandang Postal Panggung

d = Jumlah Sampel Sensitif dengan Pemeliharaan Intensif dan Tipe Kandang Postal Panggung

n = Total sampel

Untuk membuktikan adanya hubungan yang signifikan antara cara pemeliharaan dan tipe kandang terhadap kejadian resistensi antibiotik maka digunakan metode analitik yaitu dengan mencari nilai Chi-square dengan tingkat

kepercayaan 0,05. Menurut Heryana (2020), nilai x^2 dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$x^2 = \frac{[(a \times d) - (b \times c) - 0,5 n] \times n}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}$$

$$x^2_{tab} = 3,84$$

Keterangan :

x^2 = Chi-square

x^2_{tab} = Chi tabel

a = Jumlah Sampel Resisten dengan Pemeliharaan Semi Intensif dan Tipe Kandang *Ranch*

b = Jumlah Sampel Sensitif dengan Pemeliharaan Semi Intensif dan Tipe Kandang *Ranch*

c = Jumlah Sampel Resisten dengan Pemeliharaan Intensif dan Tipe Kandang Postal Panggung

d = Jumlah Sampel Sensitif dengan Pemeliharaan Intensif dan Tipe Kandang Postal Panggung

n = Total sampel

Jika jumlah kelompok sampel pada tabel kontingensi kurang dari 5 maka menggunakan rumus diatas, apabila jumlah kelompok sampel pada tabel kontingensi lebih dari 5 maka tidak perlu dikurang 0,5 n. Hasil perhitungan Chi-square berpatokan dengan x^2 tabel yaitu 3,84, apabila hasil Chi-square lebih besar daripada x^2 tabel maka dinyatakan terdapat hubungan antara cara pemeliharaan dan tipe kandang terhadap kejadian resistensi sehingga dapat dinyatakan bahwa hasil tersebut signifikan 0,0001 sehingga dapat dilanjutkan untuk melihat kekuatan hubungan antara 2 faktor tersebut.

Tingkat kejadian resisten terhadap kelompok yang terpapar, yang dimana pada kelompok tersebut memiliki risiko lebih tinggi untuk terpapar kejadian resistensi. Perhitungan yang digunakan untuk menentukan hal tersebut dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{D+}{F+} = \frac{a}{a+b}$$

Tingkat kejadian resisten pada kelompok yang tidak terpapar, dalam hal ini kelompok yang tidak terpapar memiliki risiko yang lebih rendah untuk terpapar pada kejadian resistensi, Cara untuk menentukan perhitungan tersebut dapat menggunakan rumus seperti berikut :

$$\frac{D+}{F-} = \frac{c}{c+d}$$

3.6.1 Asosiasi Kekuatan Faktor Risiko

Kekuatan hubungan antara cara pemeliharaan dan tipe kandang terhadap kejadian resistensi atau biasa disebut dengan odds ratio (OR) dan untuk melihat risiko bebek dapat terpapar resistensi dalam jangka waktu tertentu atau risk ratio (RR), akan tetapi jika χ^2 lebih kecil daripada χ^2 tabel maka tidak perlu dilakukan pengujian odds ratio (OR) dan risk ratio (RR) karena tidak terdapat hubungan antara cara pemeliharaan dan tipe kandang dengan kejadian resistensi. Odds ratio (OR) dan ratio risiko (RR) dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut:

$$OR = \frac{ad}{cb} = \dots \text{kali} \quad RR = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}} = \dots \text{kali}$$

Keterangan :

OR = Odds Ratio

RR = Risk Ratio

a = Jumlah Sampel Resistan dengan Pemeliharaan Semi Intensif dan Tipe Kandang *Ranch*

b = Jumlah Sampel Sensitif dengan Pemeliharaan Semi Intensif dan Tipe Kandang *Ranch*

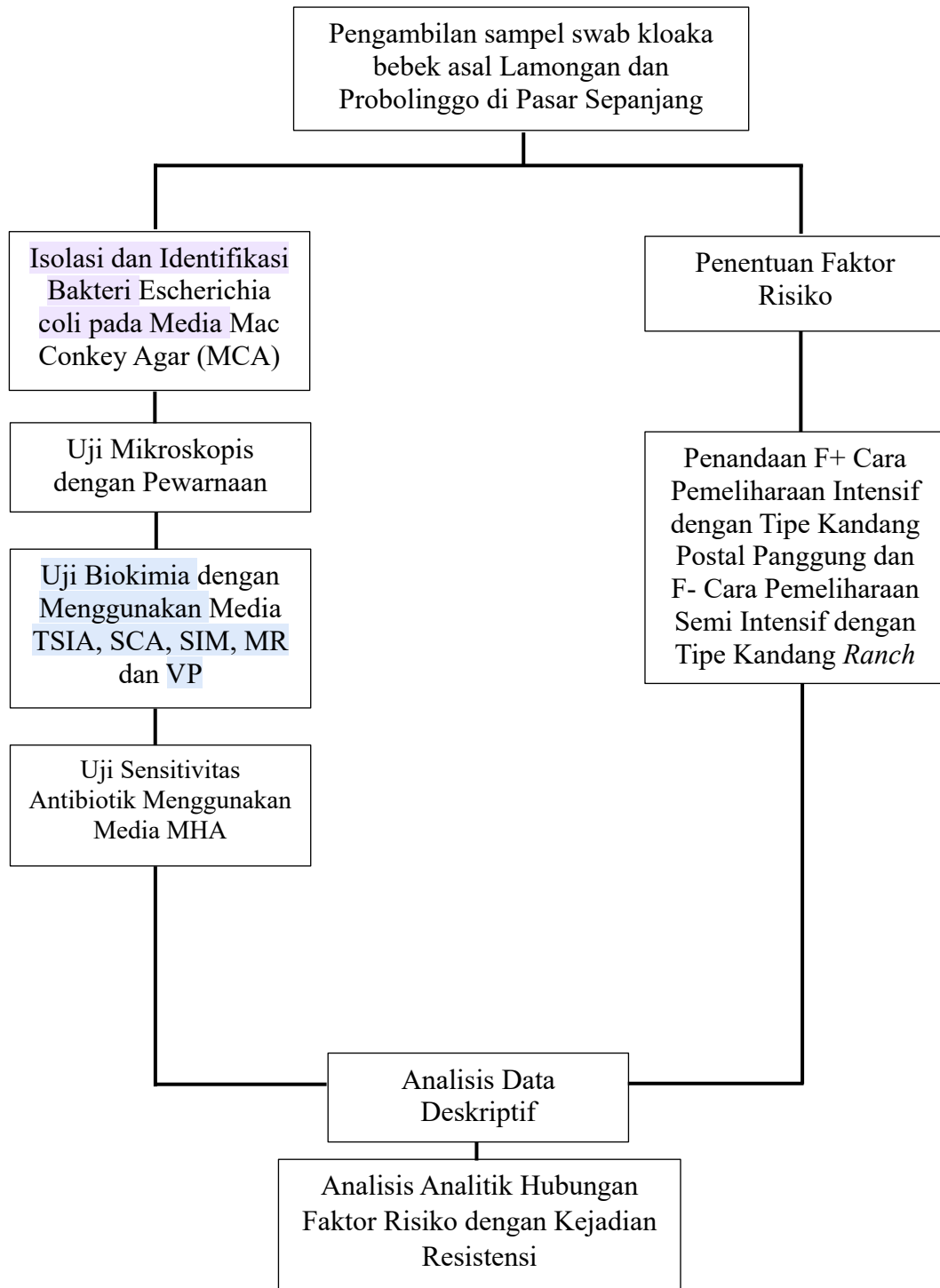
c = Jumlah Sampel Resistan dengan Pemeliharaan Intensif dan Tipe Kandang Postal Panggung

d = Jumlah Sampel Sensitif dengan Pemeliharaan Intensif dan Tipe Kandang Postal Panggung

Hasil perhitungan ratio risiko (RR) dapat diinterpretasikan sebagai berikut :

33 bila = 1 maka artinya tidak ada asosiasi antara paparan dan penyakit, jika > 1 maka artinya paparan merupakan faktor risiko penyakit, paparan meningkatkan risiko terkena penyakit tertentu dan apabila < 1 maka artinya paparan memiliki efek protektif terhadap penyakit, paparan melindungi atau mengurangi risiko penyakit tertentu.

3.7 Kerangka Oprasional Penelitian



Gambar 3.10 Kerangka oprasional penelitian.

3.8 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini kemudian dianalisa menggunakan metode deskriptif eksploratif labolatorik dengan memaparkan hasil uji sensitivitas ampicillin dan erythromycin terhadap *Escherichia coli* pada bebek di pasar Sepanjang, setelah didapatkan hasil uji sensitivitas kemudian dianalisis dengan χ^2 analitik untuk mengetahui hubungan antara kejadian resistensi antibiotik dengan cara pemeliharaan dan tipe kandang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil yang didapatkan dari 100 sampel swab kloaka bebek yang berasal dari Probolinggo dan Lamongan yang setiap minggu pedagang bebek mengambil dari beberapa peternakan yang berbeda. 50 sampel bebek yang berasal dari Probolinggo terdapat 43 sampel positif dan 7 sampel negatif *Escherichia coli*, sedangkan 50 sampel bebek dari Lamongan terdapat 42 sampel positif dan 8 sampel negatif *Escherichia coli*. Hasil isolasi bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Isolasi *Escherichia coli*

Sampel	Jumlah Sampel	Probolinggo		Lamongan	
		<i>Escherichia coli</i>			
		Positif (+)	Negatif (-)	Positif (+)	Negatif (-)
Minggu 1	14	86% (6/7)	14% (1/7)	86% (6/7)	14% (1/7)
Minggu 2	14	100% (7/7)	0% (0/7)	100% (7/7)	0% (0/7)
Minggu 3	12	67% (4/6)	33% (2/6)	67% (4/6)	33% (2/6)
Minggu 4	12	83% (5/6)	17% (1/6)	100% (6/6)	0% (0/6)
Minggu 5	12	100% (6/6)	0% (0/6)	67% (4/6)	33% (2/6)
Minggu 6	12	100% (6/6)	0% (0/6)	100% (6/6)	0% (0/6)
Minggu 7	12	67% (4/6)	33% (2/6)	83% (5/6)	17% (1/6)
Minggu 8	12	83% (5/6)	17% (1/6)	67% (4/6)	33% (2/6)
Total	100	86%(43/50)	14%(7/50)	84%(42/50)	16%(8/50)

Berdasarkan hasil penelitian ini, persentase isolat yang positif bakteri *Escherichia coli* pada bebek yang berasal dari Probolinggo dan Lamongan, persentase tertinggi terdapat pada minggu ke 2 sebesar 100% (7/7) dan minggu ke 6 sebesar 100% (6/6) dari sampel bebek yang berasal dari Probolinggo, selain itu pada minggu ke 4 sampel bebek yang berasal dari Lamongan memiliki persentase sebesar 100% (6/6). Persentase terendah pada bebek yang berasal dari Probolinggo terdapat pada minggu ke 3 dan minggu ke 7 sebesar 67% (4/6), sedangkan bebek asal Lamongan terdapat pada minggu ke 3, minggu ke 5 dan minggu ke 8 sebesar

53

67% (4/6). Bebek yang berasal dari probolinggo memiliki persentase positif *Escherichia coli* sebesar 86% (43/50) dan persentase negatif sebesar 14% (7/50), sedangkan bebek yang berasal dari Lamongan memiliki persentase positif *Escherichia coli* sebesar 84% (42/50) dan persentase negatif sebesar 16% (8/50).

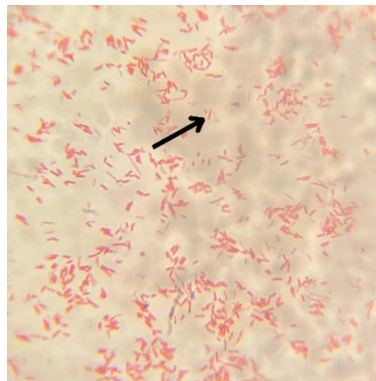
4.1.1 Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli*

Isolasi dilakukan dengan cara, sampel swab kloaka bebek yang berada pada media *Buffer Pepton Water* (BPW) diisolasi pada media media *Mac Conkey Agar* (MCA) dan diinkubasi selama 18-24 jam. Koloni bakteri *Escherichia coli* kemudian dilakukan rekultur sebanyak 3 kali hingga koloni menjadi murni, koloni *Escherichia coli* pada media media *Mac Conkey Agar* (MCA) terlihat berwarna merah muda, bulat, cembung dan kering. Isolat yang terdapat bakteri *Escherichia coli* kemudian dilakukan identifikasi secara mikroskopis dengan menggunakan pewarnaan Gram. Hasil isolasi bakteri *Escherichia coli* dapat diamati pada gambar 4.1.



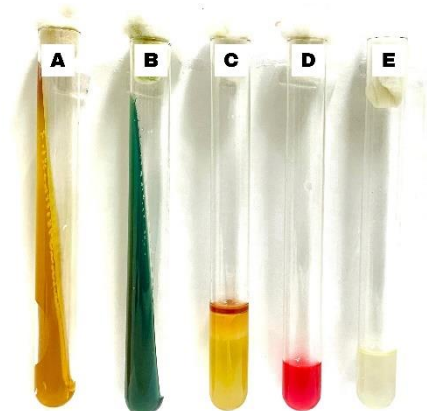
Gambar 4.1 Hasil Isolasi bakteri *Escherichia coli* pada Media *Mac Conkey Agar* (MCA)

Isolat yang terdapat koloni *Escherichia coli* pada media media *Mac Conkey Agar* (MCA) kemudian dilakukan identifikasi secara mikroskopis dengan menggunakan pewarnaan Gram. Bahan yang digunakan untuk melakukan pewarnaan Gram yaitu kristal violet, lugol, alkohol aceton, dan safranin. Bakteri *Escherichia coli* pada pewarnaan Gram berbentuk batang pendek atau cocobasil, berwarna merah dan terlihat seragam pada pemeriksaan mikroskopis dengan perbesaran 1000x. Hasil identifikasi secara mikroskopis pada sampel yang positif *Escherichia coli* dapat diamati pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Pemeriksaan Mikroskopis Isolat *Escherichia coli* Pembesaran 1000x

Uji biokimia dilakukan setelah didapatkan hasil bakteri *Escherichia coli* pada saat pewarnaan Gram, dengan tujuan untuk mengkonfirmasi bahwa koloni tersebut merupakan koloni dari bakteri *Escherichia coli*. Koloni yang sudah murni pada media *Mac Conkey Agar* (MCA) dengan jumlah 85 sampel diambil dan dilakukan uji biokimia. Media yang digunakan pada uji biokimia meliputi uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), *Simmons Citrate Agar* (SCA), *Sulfide Indole Motility* (SIM), *Methyl Red* (MR) dan *Voges-Proskauer* (VP). Hasil uji biokimia ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Uji Biokimia (A: TSIA, B: SCA, C: SIM, D: MR, dan E: VP)

Berdasarkan hasil uji biokimia terhadap bakteri *Escherichia coli* yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan media TSIA, SCA SIM, MR dan VP menunjukkan perubahan pada uji TSIA, SIM dan MR dengan interpretasi hasil seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Biokimia Bakteri *Escherichia coli*

Media Uji Biokimia	Interpretasi <i>Escherichia coli</i>
<i>Triple Sugar Iron Agar</i> (TSIA)	Acid/Acid, Gas positif (+), H ₂ S negatif (-)
<i>Simmons Citrate Agar</i> (SCA)	Negatif (-)
<i>Sulfide Indole Motility</i> (SIM)	Indol positif (+), Motil positif (+), H ₂ S negatif (-)
<i>Methyl Red</i> (MR)	Positif (+)
<i>Voges-Proskauer</i> (VP)	Negatif (-)

Hasil pengujian *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) ditemukan adanya perubahan warna yang awalnya berwarna merah menjadi kuning pada bagian dasar (*butt*) dan bagian miring (*slant*) media, sehingga media secara keseluruhan berwarna kuning atau sering disebut dengan *Acid/Acid*. Selain perubahan warna juga ditemukan adanya bentukan gas pada media yang ditandai dengan terangkatnya bagian dasar media ataupun terdapat retakan pada media. Tidak

ditemukan adanya endapan atau bentukan H_2S pada pengujian *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) pada bakteri *Escherichia coli*.

Hasil pengujian Pengujian *Simmons Citrate Agar* (SCA) tidak terdapat perubahan warna yang berarti pada pengujian tersebut memiliki hasil negatif (-), yang dimana media yang awalnya berwarna hijau ketika dilakukan pengujian tetap menjadi warna hijau. Hasil pengujian yang menunjukkan hasil positif (+) sendiri ditandai dengan adanya perubahan warna pada media yang awalnya berwarna hijau menjadi biru.

Hasil pengujian pada media *Sulfide Indole Motility* (SIM) menunjukkan tidak adanya sulfide (H_2S) yang berarti untuk sulfid memiliki hasil negatif (-), yang dimana tidak ada bentukan atau endapan berwarna hitam pada media. Indol pada pengujian ini memiliki hasil positif (+) yang ditandai adanya bentukan cincin berwarna merah pada permukaan media, indol terbentuk ketika media ditambahkan dengan reagen *Kovach*. Motil pada pengujian ini menunjukkan hasil positif (+) yang ditandai dengan adanya bentukan seperti cemara terbalik setelah ditambahkan dengan reagen kovach, hal tersebut menandakan adanya pertumbuhan atau aktivitas bakteri pada media SIM.

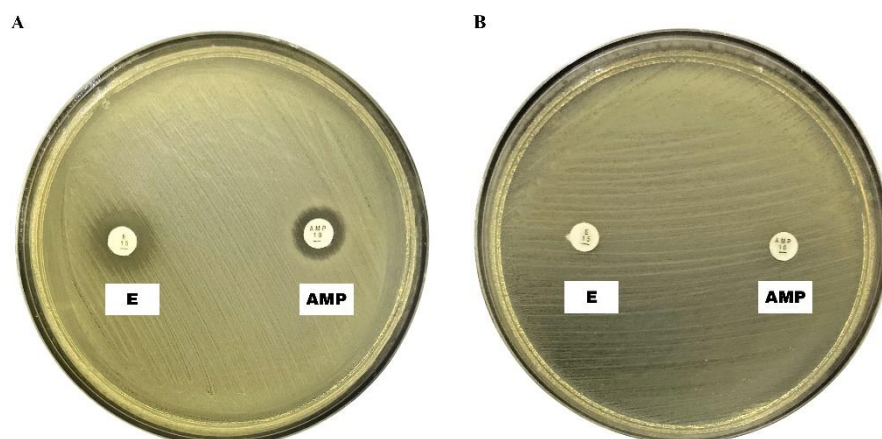
Hasil pengujian pada media *Methyl Red* (MR) menunjukkan hasil positif (+) yang ditandai adanya perubahan warna menjadi merah, sedangkan hasil negatif (-) ditandai dengan tidak adanya perubahan warna menjadi merah pada media setelah ditambahkan reagen *Methyl Red* 1%. Hasil pengujian pada media *Voges-Proskauer* (VP) menunjukkan hasil negatif (-) yang ditandai dengan tidak adanya perubahan warna pada media, sedangkan hasil positif (+) pada pengujian ini ditandai dengan

57

adanya perubahan warna menjadi merah ketika ditambahkan dengan reagen KOH 40% dan *a-naphtol* 5%.

4.1.2 Uji Sensitivitas Antibiotik

Hasil pengujian resistensi antibiotik pada media MHA dapat diamati pada gambar 4.4. Poin (A) menunjukkan adanya zona hambat atau zona terang disekitar disk antibiotik, hal tersebut menunjukkan bahwa antibiotik ampicillin dan erythromycin mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Zona hambat atau zona terang ketika diamati akan berbentuk bulat pada sekitar disk antibiotik dengan warna terang atau transparan. Poin (B) menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri disekitar disk antibiotik, hal tersebut menunjukkan bahwa kedua disk antibiotik tersebut tidak dapat menghambat ataupun membunuh bakteri *Escherichia coli*. Antibiotik yang tidak mampu untuk menghambat atau membunuh bakteri dapat diartikan bahwa bakteri tersebut mengalami resistensi terhadap antibiotik yang diuji, pada penelitian ini antibiotik yang digunakan yaitu ampicillin dan erythromycin.



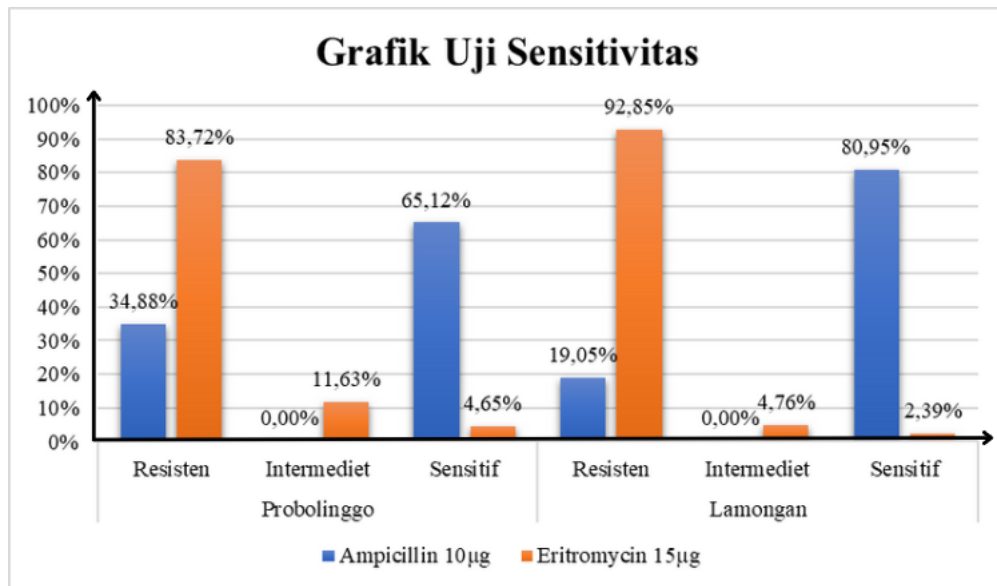
Gambar 4.4 Hasil Uji Sensitivitas Antibiotik pada MHA(A) Terbentuknya Zona Hambat, (B) Tidak Terbentuknya Zona Hambat.

Hasil uji sensitivitas antibiotik ampicillin terhadap bakteri *Escherichia coli* pada swab kloaka bebek yang berasal dari Probolinggo dan Lamongan dengan jumlah 85 sampel yang diuji menunjukkan hasil yang cukup rendah yaitu kurang dari 50% dengan persentase sebesar 27,1% (23/85). Persentase yang cukup besar ditunjukkan pada uji sensitivitas antibiotik erythromycin pada swab kloaka bebek asal Lamongan dan Probolinggo sebesar 88,3% (75/85). Hasil uji sensitivitas dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Sensitivitas Antibiotik Ampicillin dan Erythromycin

Isolat Positif	Ampicillin (%)			Erythromycin (%)		
	R	I	S	R	I	S
Probolinggo	34,88% (15/43)	0% (0/43)	65,12% (28/43)	83,72% (36/43)	11,63% (5/43)	4,65% (2/43)
Lamongan	19,05% (8/42)	0% (0/42)	80,95% (34/42)	92,85% (39/42)	4,76% (2/42)	2,39% (1/42)
Total	27,1% (23/85)	0% (0/85)	72,9% (62/85)	88,3% (75/85)	8,2% (7/85)	3,5% (3/85)

Berdasarkan hasil uji sensitivitas antibiotik ampicillin dan erythromycin dengan menggunakan pedoman standar CLSI, resistensi antibiotik ampicillin tertinggi terdapat pada sampel swab kloaka bebek yang berasal dari Probolinggo dengan persentase 34,88% (15/43), sedangkan resistensi ampicillin terendah terdapat pada sampel yang berasal dari Lamongan dengan persentase sebesar 19,05% (8/42). Resistensi antibiotik erythromycin tertinggi terdapat pada sampel swab kloaka bebek yang berasal dari Lamongan dengan persentase sebesar 92,85% (39/42), sedangkan resistensi terendah sebesar 83,72% (36/43 yang berasal dari sampel swab kloaka bebek asal Probolinggo.



Gambar 4.5 Diagram Uji Sensitivitas Antibiotik Ampicillin dan Erythromycin terhadap Bakteri *Escherichia coli*.

Berdasarkan diagram diatas daerah Probolinggo memiliki persentase resistensi ampicillin tertinggi yaitu sebesar 34,88% (15/43, sedangkan resistensi erythromycin memiliki persentase sebesar 83,72% (36/43). Daerah Lamongan memiliki persentase resistensi ampicillin sebesar 19,05% (8/42), sedangkan resistensi erythromycin sebesar 92,85% (39/42). Berdasarkan data diatas resistensi antibiotik ampicillin terbesar terdapat pada daerah Probolinggo dan resistensi erythromycin terbesar terdapat pada daerah Lamongan.

4.1.3 Asosiasi Faktor Risiko

Bebek yang berasal dari Probolinggo dengan cara pemeliharaan intensif dan tipe kandang postal panggung merupakan faktor negatif (F-). Peternakan bebek yang berasal dari Lamongan dengan cara pemeliharaan semi intensif dan tipe kandang *ranch* sebagai faktor positif (F+). Hasil uji sensitivitas yang mengalami resisten dan intermediet dimasukan kedalam diseases positif (D+), sedangkan hasil yang sensitif dimasukan kedalam disease negatif (D-). Asosiasi faktor risiko dapat

60

diketahui menggunakan tabel 2x2, dengan cara hasil uji sensitivitas antibiotik ampicillin, erythromycin dan gabungan kedua antibiotik tersebut dimasukan ke tabel 2x2. Setelah didapatkan tabel 2x2 kemudian dihitung dengan menggunakan rumus χ^2 hitung dan dibandingkan dengan nilai χ^2 Tabel.

4.1.3.1 Asosiasi Kejadian Resistensi Antibiotik Ampicillin

Hasil uji sensitivitas dari daerah yang menggunakan cara pemeliharaan intensif dengan tipe kandang postal panggung terhadap antibiotik ampicillin dengan total sampel 43 sampel positif *Escherichia coli* sebanyak 15 sampel menunjukkan hasil resisten dan 28 sampel sensitif terhadap antibiotik Ampicillin. Daerah dengan cara pemeliharaan semi intensif dengan tipe kandang *ranch* terhadap antibiotik ampicillin dengan total sampel 42 sampel menunjukkan 8 sampel *Escherichia coli* yang mengalami resisten dan 34 sampel menunjukkan hasil sensitif terhadap antibiotik ampicillin. Tabel 2x2 resistensi antibiotik ampicillin dapat diamati pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel 2x2 Resistensi Antibiotik Ampicillin

	Resistensi		Total
	Resisten (D+)	Sensitif (D-)	
Semi Intensif (F+)	8	34	42
Intensif (F-)	15	28	43
Total	23	62	85

Tingkat keterpaparan kejadian resisten terhadap kelompok yang terpapar yaitu 19%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat 19 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik ampicillin dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara semi intensif dengan tipe kandang *ranch*. Persentase kejadian resisten pada kelompok yang tidak terpapar yaitu 35%. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan

61

bahwa terdapat 35 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik ampicillin dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara intensif dengan tipe kandang postal panggung.

Berdasarkan tabel 2x2 diatas menunjukkan hasil perhitungan χ^2 hitung = 2,7. Hasil tersebut kurang dari χ^2 tabel (3,84) yang berarti hasil χ^2 hitung lebih kecil daripada χ^2 tabel. Interpretasi yang didapatkan dari perhitungan χ^2 dari tabel 2x2 diatas menunjukkan bahwa hasil tersebut menunjukkan bahwa perhitungan χ^2 hitung tidak signifikan. Pengujian odds ratio (OR) dan risk ratio (RR) tidak dapat dilakukan karena dari hasil perhitungan χ^2 hitung tidak menunjukkan hasil yang signifikan. Hasil yang tidak signifikan pada perhitungan χ^2 hitung menunjukkan bahwa (H_0) diterima dan (H_1) ditolak, dengan interpretasi tidak terdapat hubungan antara kejadian resistensi ampicillin dengan cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek.

4.1.3.2 Asosiasi Kejadian Resistensi Antibiotik Erythromycin

Hasil uji sensitivitas dari daerah yang menggunakan cara pemeliharaan semi intensif dengan tipe kandang *ranch* terhadap antibiotik erythromycin dengan total sampel 42 sampel menunjukkan hasil yang resisten sebanyak 41 sampel dan sensitif sebanyak 1 sampel. Daerah dengan cara pemeliharaan intensif dengan tipe kandang postal panggung terhadap antibiotik erythromycin dengan total sampel 43 sampel menunjukkan hasil yang resisten sebanyak 41 sampel dan sensitif sebanyak 2 sampel. Tabel 2x2 resistensi antibiotik erythromycin dapat diamati pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Tabel 2x2 Resistensi Antibiotik Erythromycin

	Resistensi		Total
	Resisten (D+)	Sensitif (D-)	
Semi Intensif (F+)	41	1	42
Intensif (F-)	41	2	43
Total	82	3	85

Berdasarkan tabel 2x2 diatas tingkat keterpaparan kejadian resisten terhadap kelompok yang terpapar yaitu 98%. Interpretasi yang didapatkan setelah melakukan perhitungan tersebut adalah terdapat 98 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik erythromycin dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara semi intensif dengan tipe kandang *ranch*. Tingkat kejadian resisten pada kelompok yang tidak terpapar yaitu 95%. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat 95 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik erythromycin dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara intensif dengan tipe kandang postal panggung.

Hasil perhitungan dari tabel 2x2 diatas menunjukkan bahwa χ^2 hitung 0,32, hasil χ^2 hitung masih kurang dari χ^2 tabel (3,84) yang berarti (H_0) diterima (H_1) ditolak, hal itu menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kejadian resistensi ampicillin dan erythromycin dengan cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek. Berdasarkan hasil perhitungan χ^2 hitung yang tidak signifikan maka tidak dapat dilanjutkan untuk pengujian odds ratio (OR) dan risk ratio (RR).

4.1.3.3 Asosiasi Kejadian Resistensi Antibiotik Ampicillin dan Erythromycin

Uji sensitivitas dari daerah yang menggunakan cara pemeliharaan semi intensif dengan tipe kandang *ranch* terhadap antibiotik ampicillin dan erythromycin dengan total sampel 42 sampel menunjukkan hasil yang resisten sebanyak 8 sampel dan sensitif sebanyak 34 sampel. Daerah dengan cara pemeliharaan intensif dengan

63

tipe kandang postal panggung terhadap antibiotik ampicillin dan erythromycin dengan total sampel 43 sampel menunjukkan hasil yang resisten sebanyak 11 sampel dan sensitif sebanyak 32 sampel. Tabel 2x2 resistensi antibiotik ampicillin dan erythromycin dapat diamati pada tabel 4.5.

Tabel 4.6 Tabel 2x2 Resistensi Antibiotik Ampicillin dan Erythromycin

	Resistensi		Total
	Resisten (D+)	Sensitif (D-)	
Semi Intensif (F+)	8	34	42
Intensif (F-)	11	32	43
Total	19	66	85

Persentase tingkat keterpaparan kejadian resisten terhadap kelompok yang terpapar yaitu 19%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat 19 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik ampicillin dan erythromycin dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara semi intensif dengan tipe kandang *ranch*. Tingkat kejadian resisten pada kelompok yang tidak terpapar yaitu 26%. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat 26 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik ampicillin dan erythromycin dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara intensif dengan tipe kandang postal panggung.

Perhitungan χ^2 dari tabel 2x2 diatas menunjukkan hasil χ^2 hitung = 0,52.

Hasil tersebut tersebut tidak signifikan karena hasil χ^2 hitung lebih kecil dari χ^2 tabel = 3,84 hal itu menunjukkan bahwa hasil perhitungan χ^2 hitung tidak signifikan. Hasil yang tidak signifikan pada perhitungan χ^2 menunjukkan bahwa (H_0) diterima dan (H_1) ditolak, maka tidak terdapat hubungan antara kejadian resistensi ampicillin dan erythromycin dengan cara pemeliharaan dan tipe kandang

bebek. Pengujian odds ratio (OR) dan risk ratio (RR) tidak dapat dilakukan karena dari hasil perhitungan χ^2 hitung tidak menunjukkan hasil yang signifikan.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Bakteri *Escherichia coli*

Berdasarkan pengujian terhadap 100 sampel swab kloaka bebek yang berasal dari Probolinggo dan Lamongan di Pasar Sepanjang menunjukkan hasil 85 sampel positif terdapat bakteri *Escherichia coli* dengan persentase sebesar 85% (85/100). Persentase sampel yang positif *Escherichia coli* dari Probolinggo yaitu sebesar 86% (43/50) dan sampel yang berasal dari Lamongan sebesar 84% (42/50). Hasil tersebut juga didukung dengan penelitian yang dilakukan di Indonesia oleh Kendek *et al.*, (2024) pada swab kloaka bebek di pasar Surabaya dengan persentase sebesar 85% (134/158), selain itu penelitian yang dilakukan oleh Ahadini *et al.*, (2025) menggunakan sampel swab kloaka bebek pada peternakan bebek di Jombang dengan persentase sebesar 52,2% (94/180). Penelitian yang dilakukan di Bangladesh oleh Sarker *et al.*, (2023) menggunakan sampel swab kloaka bebek dengan persentase sebesar 100%.

Escherichia coli merupakan bakteri enterik pada manusia dan hewan yang bersifat flora normal yang dapat ditemukan pada sistem pencernaan terutama pada usus (duodenum, jejunum, ileum, dan kolon) dengan jumlah yang terkontrol (Nurjanah *et al.*, 2020; Wibisono *et al.*, 2018). Manusia dan hewan dapat terinfeksi jika jumlah bakteri *Escherichia coli* yang terdapat pada saluran cerna melebihi batas maksimal pada sistem pencernaan. Menurut Erina *et al.*, (2025), bakteri *Escherichia coli* dapat menjadi agen penyakit ketika imunitas tubuh menurun atau

jumlah bakteri *Escherichia coli* yang terlalu banyak pada saluran cerna manusia dan hewan.

Persentase bakteri *Escherichia coli* cukup tinggi pada bebek disebabkan karena bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu flora normal yang ada dalam sistem pencernaan bebek. Pada penelitian ini juga terdapat daerah dengan cara pemeliharaan semi intensif dengan tipe kandang *ranch*, yang dimana bebek digembalakan dilingkungan sekitar peternakan dimana bakteri *Escherichia coli* juga dapat ditemukan dilingkungan. Menurut Prasaja *et al.*, (2024) bakteri *Escherichia coli* dapat ditemukan disekitar peternakan seperti pada tanah ataupun air dengan persentase sebesar 100%. Air dan tanah sekitar peternakan merupakan salah satu habitat dari bebek yang dipelihara dengan cara digembalakan.

Pasar menjadi sumber infeksi bakteri *Escherichia coli* pada bebek melalui limbah cair yang pada dasarnya berasal dari aktivitas pedagang yang membuang limbah secara langsung tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu dan tempat pemotongan unggas yang berada dipasar tersebut. Bakteri *Escherichia coli* juga dapat ditemukan pada udara dirungan pemotongan sebesar 60% dan ruangan produksi sebesar 73% (Trisno *et al.*, 2019). Menurut Hutabarat *et al.*, (2023) ditemukan bakteri *Escherichia coli* sebanyak 26,5 MPN/ml dari air bersih yang terkontaminasi di pasar Kemuning Pontianak.

Bebek yang digembalakan dapat ditemukan disekitar persawahan atau sungai yang berada disekitar masyarakat serta berhubungan dengan aktivitas penduduk khususnya petani di sekitar peternakan. Bakteri *Escherichia coli* juga ditemukan pada sumber air dari lingkungan peternakan dengan persentase

sebesar 53,3% (16/30) (Lisdewi *et al.*, 2023). Menurut Ningtyas *et al.*, (2022) bakteri *Escherichia coli* ditemukan pada sumber air peternakan yang dimana sumber air tersebut tidak hanya dimanfaatkan pada sektor peternakan saja, akan tetapi dimanfaatkan bahkan dikonsumsi oleh masyarakat dengan persentase sebesar 40% (4/10).

Bebek dapat menjadi sumber penularan bakteri kepada manusia melalui limbah peternakan atau produk olahan yang berasal dari bebek. Menurut Yanestria *et al.*, (2022) bakteri *Escherichia coli* yang berada dilingkungan dapat menginfeksi manusia serta berpotensi untuk mengakibatkan penyakit. Penularan bakteri *Escherichia coli* dapat melalui kontak langsung dengan lingkungan seperti air, limbah cair dan tanah yang sudah tercemar serta konsumsi daging yang sudah terkontaminasi (Novita *et al.*, 2024).

4.2.2 Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli*

Escherichia coli pada media *Mac Conkey Agar* (MCA) memiliki koloni berwarna merah muda, bulat, cembung, dan kering. Pernyataan serupa juga dinyatakan oleh Khoiriyah *et al.*, (2022) bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh pada media MCA berwarna merah muda, bentuk koloni bulat circular, dan kering. Koloni *Escherichia coli* pada media MCA akan berwarna merah muda dikarenakan *Escherichia coli* termasuk bakteri Gram negatif yang dapat memfermentasi laktosa yang terdapat dalam media MCA.

Isolasi yang dilakukan dari 100 sampel pada media MCA didapatkan beberapa bakteri lain, bakteri yang ditemukan yaitu *Salmonella* sp sebanyak 4 sampel dan *Klebsiella* sp sebanyak 11 sampel. Bakteri lain yang ditemukan pada

saat isolasi menunjukkan hasil negatif, yang dimana bakteri tersebut juga dapat ditemukan dalam saluran cerna dari bebek. Bakteri Gram negatif yang berada saluran cerna manusia dan hewan adalah bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Shigella* sp, *Klebsiella* sp dan *Proteus* sp (Airlangga *et al.*, 2022; Safika *et al.*, 2023). Menurut Supriatin *et al.*, (2021) bakteri Gram negatif yang dapat tumbuh pada media MCA antara lain adalah *Klebsiella* sp, *Proteus* sp, *Salmonella* sp dan famili Enterobacteriaceae lainnya. Kontaminasi pada media MCA dapat disebabkan oleh bakteri Gram negatif yang tidak memfermentasi laktosa seperti *Salmonella* sp, dan *Proteus* sp, selain itu kontaminasi yang disebabkan oleh bakteri yang memfermentasi laktosa disebabkan oleh *Klebsiella* sp, hasil isolasi dapat menunjukkan perbedaan bentuk dan warna koloni yang membuat hasil menjadi negatif (Nurhasanah *et al.*, 2024).

Bakteri yang dapat tumbuh pada media MCA secara morfologi dapat dibedakan dengan cara melihat bentuk dan warna koloni bakteri pada media. Koloni bakteri memiliki morfologi yang berbeda karena beberapa bakteri ada yang tidak memiliki kemampuan untuk memfermentasi laktosa dan ada bakteri yang dapat memfermentasi laktosa pada media MCA akan terlihat tidak berwarna atau transparan seperti pada bakteri *Proteus* sp dan *Salmonella* sp, sedangkan bakteri yang dapat memfermentasi laktosa namun memiliki bentuk yang berbeda dari bakteri *Escherichia coli* yaitu bakteri *Klebsiella* sp yang memiliki koloni berwarna merah muda akan tetapi memiliki bentuk yang mukoid (Darma *et al.*, 2020; Supriatin *et al.*, 2021; Yuliandi *et al.*, 2022).

Hasil pewarnaan Gram bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa bakteri tersebut merupakan bakteri Gram negatif, terlihat dari morfologi sel yang seragam, berwarna merah dan berbatang pendek (*cocobasil*). Pewarnaan Gram dilakukan dengan menggunakan koloni pada media *Mac Conkey Agar* (MCA) yang sudah murni atau koloninya sudah terpisah. Bakteri Gram negatif dan positif memiliki susunan dinding sel berbeda (Hamidah *et al.*, 2019; Savitri *et al.*, 2019). Bakteri Gram negatif pada pewarnaan Gram akan berwarna merah muda, hal tersebut dikarenakan bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel yang tipis 10-15 nm dengan struktur utamanya adalah lipoprotein, membrane luar dan polisakarida. Lipoprotein yang sudah diwarnai dengan kristal violet akan larut ketika dibilas dengan menggunakan alkohol, sehingga pewarna safranin dapat masuk kedalam sel bakteri Gram yang membuat bakteri Gram negatif berwarna merah ketika dilihat menggunakan mikroskop (Tivani *et al.*, 2019; Salsabila, 2023). Hasil ini juga sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Kendek *et al.*, (2024) bahwa bakteri *Escherichia coli* memiliki bentuk batang pendek, berwarna merah dan seragam.

Uji biokimia yang dilakukan untuk melakukan identifikasi bakteri *Escherichia coli* yaitu dengan menggunakan media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), *Simmons Citrate Agar* (SCA), *Sulfide Indole Motility* (SIM), *Methyl Red* (MR) dan *Voges-Proskauer* (VP). Berdasarkan hasil uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) menunjukkan hasil *Acid/Acid*, gas positif (+) dan H₂S negatif (-). *Acid/Acid* ditandai dengan adanya perubahan warna pada media yang awalnya berwarna merah menjadi kuning pada bagian miring (*slant*) dan dasar (*butt*) media. Reaksi

tersebut dapat terjadi karena pada media TSIA mengandung beberapa jenis karbohidrat seperti laktosa dan sukrosa pada bagian miring media (*slant*) dan glukosa pada bagian dasar media (*butt*), yang dimana bakteri *Escherichia coli* dapat memfermentasi beberapa jenis karbohidrat sehingga pada bagian *slant* dan *butt* media terjadi perubahan warna menjadi kuning (Puspita *et al.*, 2020). Hasil tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Nasyna *et al.*, (2024) yang menyatakan bahwa bakteri *Escherichia coli* menghasilkan perubahan warna media dari merah menjadi kuning pada bagian *slant* dan *butt* media, dengan interpretasi *Acid/Acid*.

Bagian dasar dan permukaan media TSIA terlihat adanya pembentukan gas yang ditandai dengan terangkatnya media dan adanya retakan pada media. Menurut Puspita *et al.*, (2020) bakteri *Escherichia coli* pada pengujian TSIA menunjukkan terbentuknya gas pada hasil positif. Terbentuknya gas dikarenakan adanya fermentasi dari beberapa jenis karbohidrat (Kurniawan *et al.*, 2023). Adanya endapan H₂S pada pengujian bakteri *Escherichia coli* pada media TSIA, hal tersebut dikarenakan *Escherichia coli* tidak dapat membentuk H₂S. Terbentuknya senyawa H₂S disebabkan karena bakteri dapat memfermentasi kedua jenis asam amino metionin dan sistein (Shofia *et al.*, 2023). Menurut Puspita *et al.*, (2020) bakteri *Escherichia coli* tidak memiliki kemampuan untuk memecah sistein dan tidak dapat mereduksi tiosulfat sehingga H₂S tidak dapat terbentuk. Hasil tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Nasyna *et al.*, (2024) yang menyatakan bahwa bakteri *Escherichia coli* tidak memproduksi H₂S pada pengujian TSIA.

Berdasarkan hasil uji *Simmons Citrate Agar* (SCA) bakteri *Escherichia coli* menunjukkan hasil negatif (-) yang ditandai dengan tidak adanya perubahan warna

pada media yang awalnya berwarna hijau menjadi biru. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kartikasari *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa bakteri *Escherichia coli* tidak dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon, sehingga pada saat pengujian pada media SCA tidak terdapat perubahan warna. Hasil positif (+) pada pengujian SCA ditandai dengan terjadinya perubahan warna media dari hijau menjadi biru, hal tersebut menandakan bahwa bakteri dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon (Istiqomah *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil uji *Sulfide Indole Motility* (SIM) bakteri *Escherichia coli* menunjukkan hasil sulfide atau H₂S negatif (-), indol positif (+) dan motilitas positif (+). Sulfide negatif (-) pada pengujian SIM dikarenakan bakteri *Escherichia coli* tidak menggunakan H₂S sebagai sumber karbon. Hal tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Nasyna *et al.*, (2024) yang menyatakan bahwa bakteri *Escherichia coli* tidak memproduksi H₂S, indol positif (+) dan motilitas positif (+) pada pengujian SIM.

Indol terbentuk setelah media ditambahkan dengan reagen *kovach*, terbentuknya indol ditandai dengan adanya cincin berwarna merah pada permukaan media. *Escherichia coli* dapat membentuk indol pada media SIM dikarenakan bakteri tersebut memiliki enzim tryptophanase yang dapat membantu mengoksidasi asam amino tryptophan sehingga membentuk indol atau cincin berwarna merah (Rifai, 2021). Indol tidak terbentuk dikarenakan bakteri tidak dapat mengubah enzim tryptophan menjadi sumber karbon ketika ditambahkan reagen *kovach* yang menandakan bahwa pengujian indol negatif (-) (Sari *et al.*, 2019).

Pengujian motilitas bakteri *Escherichia coli* menunjukkan hasil positif (+) yang ditandai dengan adanya bentukan seperti cemara terbalik pada daerah tusukan, hal tersebut menandakan adanya aktivitas atau pergerakan dari koloni bakteri. Menurut Rahayu *et al.*, (2020) bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang memiliki flagella, dimana flagella tersebut dapat membantu bakteri *Escherichia coli* untuk bergerak. Penelitian yang dilakukan Kendek *et al.*, (2024) menunjukkan hasil yang sama saat pengujian bakteri *Escherichia coli* pada media SIM yang dimana bakteri tersebut menunjukkan hasil motil positif (+).

Berdasarkan hasil uji *Methyl Red* (MR) bakteri *Escherichia coli* menunjukkan hasil positif (+) karena terdapat perubahan warna pada media menjadi merah setelah ditambahkan dengan reagen *methyl red 1%*. Perubahan warna terjadi karena bakteri *Escherichia coli* dapat menghasilkan produk akhir dari oksidasi glukosa menjadi asam campuran seperti asam laktat, asam asetat, asam suksinat dan asam format (Krisnawati *et al.*, 2023). Menurut Cahyaningtyas *et al.*, (2024) *Methyl Red* berfungsi sebagai indikator pH yang sensitif terhadap perubahan keasaman, jika pH lebih rendah dari 4,4 maka indikator ini akan berubah warna menjadi merah. Sebaliknya, jika pH lebih dari 6 maka warnanya akan tetap kuning.

Berdasarkan hasil uji *Voges-Proskauer* (VP) bakteri *Escherichia coli* menunjukkan hasil negatif (-) yang dimana tidak terjadi perubahan warna media menjadi merah setelah ditambahkan reagen *alphanapthol 5%* dan *KOH 40%*. Hasil tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Lisdewi *et al.*, (2023) yang dimana hasil uji bakteri *Escherichia coli* pada media VP menunjukkan hasil negatif (-) karena tidak adanya perubahan warna media setelah diberikan reagen. Hasil

negatif (-) terjadi karena bakteri *Escherichia coli* tidak dapat memfermentasi karbohidrat menjadi butanediol, selain itu *Escherichia coli* juga tidak bisa memfermentasi glukosa menjadi asetil metil karbinol (asetoin) (Gunawan *et al.*, 2022).

4.2.3 Uji Sensitivitas Antibiotik

4.2.3.1 Resistensi Antibiotik Ampicillin

Berdasarkan hasil uji sensitivitas antibiotik ampicillin dikatakan resisten ketika zona hambat kurang dari 13 mm, intermediet 14 sampai 16 mm, dan dikatakan sensitif ketika lebih dari 17 mm (CLSI, 2023). Interpretasi resisten pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) ketika tidak terbentuk zona hambat atau zona terang disekitar disk antibiotik, dikatakan intermediet jika ukurannya sesuai dengan pedoman dan resisten jika ukurannya kurang dari standar yang terdapat pada pedoman *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI). Penelitian yang dilakukan Penelitian yang dilakukan oleh Ahadini *et al.*, (2025) menunjukkan interpretasi resisten yang dimana ketika dilihat secara makroskopis tidak terdapat pertumbuhan bakteri disekitar disk antibiotik dan dibandingkan dengan standar CLSI.

Hasil uji sensitivitas antibiotik ampicillin terhadap bakteri *Escherichia coli* didapatkan hasil resisten sebesar 27,1% (23/85), intermediet 0% (0/85) dan sensitif 72,9% (62/85). Persentase resistensi pada daerah yang menggunakan cara pemeliharaan intensif dengan tipe kandang postal panggung yaitu 34,88% (15/43) dan daerah yang menggunakan cara pemeliharaan semi intensif dan tipe kandang *ranch* sebesar 19,05% (8/42). Persentase resistensi pada penelitian ini memiliki

93 hasil yang cukup rendah dibandingkan dengan beberapa penelitian yang sudah dilakukan baik di Indonesia ataupun di luar negeri. Hasil persentase penelitian yang dilakukan oleh Ahadini *et al.*, (2025) pada peternakan bebek di Jombang dengan sampel swab kloaka memiliki persentase resistensi ampicillin sebesar 41,5% (39/94). Penelitian lainnya yang dilakukan di China pada bakteri *Escherichia coli* menggunakan sampel swab kloaka menunjukkan hasil resistensi ampicillin yang cukup besar dengan persentase sebesar 80,1% (161/201) (Zhang *et al.*, 2023).

52 Hasil uji sensitivitas antibiotik ampicillin yang menunjukkan hasil intermediet dalam penelitian sebesar 0% (0/85), yang dimana tidak ditemukan hasil intermediet pada saat pengujian. Pada pengujian sensitivitas antibiotik ampicillin hanya didapatkan 2 hasil yaitu resisten dan intermediet. Hasil uji sensitivitas antibiotik ampicillin terhadap bakteri *Escherichia coli* pada penelitian ini memiliki persentase sebesar 72,9% (62/85). Besarnya persentase sensitif dan kecilnya persentase resisten terhadap antibiotik ampicillin ini menunjukkan bahwa dalam peternakan bebek yang berasal dari dari Probolinggo dan Lamongan tidak menggunakan antibiotik secara terus menerus untuk kepentingan terapeutik atau non-terapeutik. Menurut Rahmawati *et al.*, (2022) para peternak bebek sudah tidak menggunakan antibiotik dan mengganti penggunaan antibiotik dengan menggunakan probiotik untuk mengatasi masalah kesehatan bebek.

Faktor yang dapat mempengaruhi kejadian resistensi antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* pada bebek adalah cara pemeliharaan, sanitasi kandang dan faktor lingkungan peternakan atau lingkungan pasar. Cara pemeliharaan bebek yang dilakukan pada kedua daerah tersebut sudah cukup baik karena tidak menggunakan

antibiotik untuk kepentingan terapeutik atau non-terapeutik, akan tetapi kejadian resistensi antibiotik ampicillin tetap terjadi pada kedua daerah tersebut. Faktor lain yang dapat menyebabkan tetap terjadinya resistensi yaitu karena bebek dapat terinfeksi bakteri *Escherichia coli* resisten yang berada di lingkungan peternakan atau lingkungan pasar dan bisa juga terbawa oleh manusia. Bakteri *Escherichia coli* dapat ditemukan di lingkungan seperti air dan tanah yang berada di sekitar peternakan, dengan persentase resistensi ampicillin sebesar 100% (Prasaja *et al.*, 2024).

Daerah Probolinggo memiliki persentase resistensi ampicillin yang cukup besar yaitu 34,88 (15/43). Kejadian resistensi tersebut bisa terjadi karena sanitasi kandang atau lingkungan yang buruk, serta cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek yang dapat berkontribusi pada kejadian resistensi. Berdasarkan hasil wawancara pada pedagang yang berasal dari Probolinggo yang menyatakan rata-rata peternakan pada daerah tersebut menggunakan cara pemeliharaan intensif dengan tipe kandang postal panggung. Kondisi kandang yang lebih bersih dapat mengurangi paparan bakteri patogen, sehingga kebutuhan penggunaan antibiotik seperti ampicillin lebih rendah. Penelitian pada ayam yang dilakukan oleh Indana *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa lingkungan kotor meningkatkan risiko kontaminasi bakteri resisten. Pendapat tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Rahayu *et al.*, (2020) kekurangan cara pemeliharaan intensif yaitu penyebaran penyakit yang cepat dikarenakan keterbatasan ruang pada kandang yang membuat aktivitas bebek menjadi lebih sempit.

Daerah Lamongan memiliki persentase sebesar 19,05% (8/42), jumlah ini lebih sedikit dibandingkan dengan daerah Probolinggo. *Escherichia coli* yang resisten terhadap antibiotik ampicillin pada daerah Lamongan bisa terjadi karena dapatan dari lingkungan sekitar peternakan, yang dimana cara pemeliharaan semi intensif dan tipe kandang *ranch* yang digunakan pada daerah ini memungkinkan adanya infeksi bakteri *Escherichia coli* dari lingkungan. Menurut Yonanda *et al.*, (2023) cara pemeliharaan semi intensif memiliki kemungkinan yang besar untuk terinfeksi mikroorganisme termasuk *Escherichia coli*. Bebek yang terinfeksi bakteri resisten dapat menyebabkan resistensi ke bebek lainnya atau peternakan terdekat, rumah potong hewan, air yang terkontaminasi, dan bahkan melalui udara saat mengangkut hewan (Serweci'nska, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian beberapa bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh disekitar disk antibiotik yang menunjukkan bahwa bakteri tersebut memiliki kemampuan untuk bertahan hidup terhadap paparan dari antibiotik, dengan kata lain bakteri memiliki mekanisme resistensi terhadap suatu antibiotik. Mekanisme resistensi yang digunakan bakteri *Escherichia coli* untuk bertahan dari paparan antibiotik ampicillin yaitu dengan cara memproduksi enzim β lactamase, perubahan protein pengikat penisilin (*Penicillin Binding Protein*), mekanisme efflux (*pompa efluks*) dan penghambatan autolisin. Resistensi antibiotik kebanyakan disebabkan oleh enzim β lactamase, terutama pada bakteri *Escherichia coli* (Yanestria *et al.*, 2022).

Resistensi ampicillin dapat terjadi karena beberapa faktor, salah satunya karena terbentuknya enzim β lactamase, enzim tersebut yang berperan dalam

pemotongan cincin β lactam, terbukanya cincin β lactam dari ampicillin membuat efek dari antibiotik menjadi hilang (Indana *et al.*, 2021). *Escherichia coli* juga dapat memodifikasi tubuhnya sehingga dapat mengurangi efektifitas dari antibiotik (Walewangko *et al.*, 2015). Bakteri *Escherichia coli* juga memiliki sistem pompa efflux yang dapat mengeluarkan antibiotik dari dalam sel bakteri sebelum mencapai konsentrasi yang cukup untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri. Pompa ini berfungsi dengan cara memompa keluar molekul ampicilin dan antibiotik lainnya dari sitoplasma ke lingkungan eksternal, sehingga mengurangi efektivitas antibiotik tersebut di dalam sel (Safitri *et al.*, 2021; Kurnianto dan Syahbanu, 2023).

4.2.3.2 Resistensi Antibiotik Erythromycin

Berdasarkan hasil uji sensitivitas antibiotik erythromycin menunjukkan persentase sebesar 88,3% (75/85), intermediet 8,2% (7/85) dan sensitif 3,85% (3/85). Daerah Probolinggo sebesar 83,72% (36/43), sedangkan daerah Lamongan sebesar 92,85% (39/42). Penelitian yang dilakukan di Indonesia mengenai resistensi bakteri *Escherichia coli* terhadap antibiotik erythromycin menggunakan sampel swab kloaka bebek dipasar hidup Surabaya sebesar 96% (129/134) (Kendek *et al.*, 2024) dan pada peternakan bebek di Jombang dengan sampel swab kloaka bebek sebesar 94,7% (89/94) (Ahadini *et al.*, 2025).

Hasil uji sensitivitas antibiotik erythromycin yang tinggi tersebut dapat menyebabkan pertimbangan pemilihan antibiotik saat ingin melakukan pengobatan terutama untuk dokter hewan yang berada dilapangan. Kunci keberhasilan dalam suatu pengobatan yang disebabkan oleh mikroba yaitu dengan melakukan

pemilihan antibiotik yang tepat. Menurut Putri *et al.*, (2023) menyatakan bahwa hasil pengujian resistensi antibiotik merupakan pengujian yang sangat penting dalam pemilihan antibiotik yang efektif sebagai pengobatan akibat infeksi.

Interpretasi hasil uji sensitivitas antibiotik erythromycin dikatakan resisten ketika zona hambat kurang dari 15 mm, intermediet 16 sampai 20 mm dan sensitif lebih dari sama dengan 21 mm (CLSI, 2023). Penggunaan antibiotik erythromycin banyak digunakan untuk mengobati infeksi saluran pernafasan dan infeksi kulit pada manusia atau hewan (Dekotyanti *et al.*, 2022). Antibiotik golongan makrolid ini sering digunakan sebagai pengobatan penyakit kronis pernapasan akibat *Mycoplasma pneumonia* (Hutami *et al.*, 2024) dan penyakit akibat *Campylobacter sp.* pada peternakan unggas (Nasya *et al.*, 2024).

Daerah Lamongan memiliki hasil resistensi yang lebih besar dibandingkan daerah Probolinggo yaitu sebesar 92,85% (39/42). Bebek yang berasal dari Lamongan dipelihara dengan cara semi intensif dengan tipe kandang *ranch* memiliki kemungkinan lebih besar untuk terinfeksi bakteri *Escherichia coli* dari lingkungan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kasanga *et al.*, (2024) bakteri *Escherichia coli* yang sudah resisten ditemukan dilingkungan seperti dari buah buahan, sayuran dan air sebesar 19,6%. Peternak bebek menggunakan antibiotik erythromycin dan streptomycin sebagai campuran dalam pakan karena antibiotik tersebut bersifat *broad spectrum* (Loisa *et al.*, 2016).

Hasil uji sensitivitas daerah Probolinggo yaitu 83, 72% hasil tersebut lebih rendah dibandingkan pada daerah Lamongan. Peternakan yang berada di Probolinggo menggunakan cara pemeliharaan intensif dengan tipe kandang postal

panggung, hal tersebut dapat meminimalisir terjadinya kejadian resistensi antibiotik pada bebek sehingga hasil yang didapatkan lebih rendah daripada yang dipelihara secara semi intensif dengan tipe kandang *ranch*. Menurut Kim *et al.*, (2021) faktor yang dapat mempengaruhi kejadian resistensi pada peternakan yaitu dapat melalui cara pemeliharaan, manajemen peternakan serta penerapan biosekuriti. Lingkungan kandang serta manajemen pemeliharaan yang buruk dapat meningkatkan risiko terjadinya resistensi antibiotik pada bebek (Szoke *et al.*, 2025). Akan tetapi menurut Mudenda *et al.*, (2023) faktor utama pendorong kejadian resistensi antibiotik yaitu karena penggunaan antibiotik yang tidak terkontrol dan kurangnya pengetahuan peternak.

14 Berdasarkan hasil uji sensitivitas bakteri yang menunjukkan hasil sensitif ditandai dengan terbentuknya zona hambat atau zona bening disekitar disk antibiotik lebih dari 21 mm. Persentase bakteri yang sensitif terhadap antibiotik erythromycin yaitu sebesar 3,85% (3/85), dimana hanya ada 3 sampel yang sensitif dari 85 sampel isolat yang positif *Escherichia coli*. Bakteri yang memiliki hasil sensitif memiliki kemungkinan untuk berubah menjadi resisten jika terus terusan terpapar bakteri yang sudah mengalami resisten (Das *et al.*, 2020). Mekanisme resistensi bakteri terhadap antibiotik erythromycin memiliki beberapa cara seperti 23 berkurangnya permeabilitas membran sel, efluks aktif, pembentukan enzim *Enterobacteriaceae enterase* (Gaurav *et al.*, 2023).

Beberapa bakteri mengubah permeabilitas membran sel mereka seperti perubahan prion atau protein membran yang mengatur aliran zat ke dalam sel dapat mengurangi jumlah erythromycin yang masuk ke dalam sel bakteri (Pratiwi, 2017;

Saxena *et al.*, 2023), sehingga antibiotik tidak dapat masuk dengan efektif ke dalam sel. Pompa effluks aktif dapat terjadi karena enzim *mef* (*macrolide efflux*) hal tersebut dapat membuat erythromycin terpompa ke luar dari sel bakteri, sehingga sistem efflux ini dapat mengurangi konsentrasi antibiotik didalam sel dan membuat efektivitasnya menjadi berkurang (Gaurav *et al.*, 2023; Saxena *et al.*, 2023). Beberapa spesies *Enterobacter* bisa memproduksi enzim yang dapat mengubah struktur antibiotik makrolid sehingga dapat membuat antibiotik tersebut menjadi tidak efektif. Bakteri *Enterobacteriaceae* dapat menghasilkan enzim Esterase atau Amidase, enzim tersebut berfungsi untuk memecah ikatan ester atau amida dalam struktur antibiotik makrolid, sehingga membuat antibiotik golongan makrolid menjadi tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Susilo *et al.*, 2022).

4.2.3.3 Perbandingan Resistensi Antibiotik Ampicillin dan Erythromycin

Berdasarkan hasil uji sensitivitas pada penelitian ini, resistensi antibiotik erythromycin lebih besar dari resistensi antibiotik ampicillin yaitu 88,3% terhadap antibiotik erythromycin, sedangkan resistensi antibiotik ampicillin yaitu sebesar 27,1%. Ampicillin dan erythromycin merupakan antibiotik spektrum luas (*broad spectrum*) yang efektif untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri Gram positif atau Gram negatif, akan tetapi antibiotik erythromycin banyak digunakan sebagai bahan campuran pakan unggas (Permatasari *et al.*, (2022). Menurut Loisa *et al.*, (2016) peternak menggunakan antibiotik erythromycin dan streptomycin karena antibiotik tersebut bersifat *broad spectrum*. Antibiotik yang memiliki sifat *broad spectrum* mempunyai potensi yang lebih besar terkait kejadian resistensi dibandingkan dengan antibiotik spektrum sempit (Böttcher dan Gersbach, 2020).

Kejadian resistensi menjadi lebih cepat dikarenakan penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan tidak rasional. Menurut Wulandari Wulandari dan Rahmawardany, (2021) antibiotik yang sering digunakan oleh manusia dan hewan yaitu erythromycin, azithromycin, klaritromisin dan fidoksomisin. Pada beberapa peternakan unggas antibiotik yang rutin digunakan adalah amoksilin, kolistin, doksisisiklin, oksitetrasiklin, tetrasiklin dan tilosin (Wongsuvan *et al.*, 2018; Mehdi *et al.*, 2018), sedangkan antibiotik golongan penisilin (ampicillin), golongan aminoglikosida (gentamisin), dan golongan makrolid (erythromycin) digunakan untuk pengobatan khususnya penanganan penyakit bakteri pada ternak besar seperti sapi (Mustika *et al.*, 2015).

Cara pemeliharaan dan tipe kandang juga sangat mempengaruhi persebaran resistensi antibiotik pada bebek. Kebersihan lingkungan sekitar peternakan, sanitasi kandang, serta pengolahan limbah peternakan dapat berpengaruh dengan kejadian resistensi dari lingkungan peternakan bebek ke manusia (Okaiyeto *et al.*, 2024). Antibiotik sering kali dilepas ke lingkungan yang dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten terhadap suatu antibiotik, hal juga akan berdampak pada bakteri sensitif yang terdapat pada lingkungan. Transfer gen secara horizontal merupakan mekanisme pemindahan materi genetik melalui tiga macam cara yaitu konjugasi, transduksi atau transformasi sehingga bakteri resisten dapat juga berkembang dan memperbanyak diri di lingkungan (Michaelis dan Grohmann, 2023). Transfer gen dapat terjadi antara bakteri terutama di antara kelompok bakteri enterobakteria (Nurjanah *et al.*, 2020).

Interaksi antara bebek dengan manusia sering dilakukan seperti saat pemberian pakan atau saat bermain. Sebuah observasi secara real time tentang perilaku bebek di desa Sumber Harapan kecamatan Belitang menunjukkan bahwa pola perilaku harian bebek seperti makan, mencari makan, istirahat dan bermain (Hermawan *et al.*, 2023). Menurut Herman *et al.*, (2022) resistensi antibiotik juga dapat terjadi pada lingkungan yang memiliki pengolahan limbah rumah tangga yang buruk. Potensi penyebab bakteri resisten dapat terjadi karena sistem pembuangan limbah yang tidak tepat, dimana limbah rumah tangga sering mengandung sisa sisa antibiotik yang dibuang sembarangan. Ketika limbah rumah tangga dibuang tanpa pengolahan yang memadai, bakteri resisten dapat mencemari tanah dan sumber air. Hal ini menyebabkan risiko kesehatan bagi manusia dan hewan, karena air yang terkontaminasi digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti mencuci atau bahkan sebagai air minum (Hadi *et al.*, 2018). Menurut Mauwalan *et al.*, (2022) persentase resistensi antibiotik ampicillin sebesar 100% yang ditemukan pada air sungai.

Daerah Probolinggo memiliki persentase resistensi antibiotik ampicillin tertinggi, sedangkan daerah Lamongan memiliki persentase resistensi terendah pada penelitian ini. Menurut Sulfikar *et al.*, (2024) kandang yang sempit biasanya menampung lebih banyak individu dalam ruang yang terbatas, meningkatkan interaksi antar hewan. Hal ini dapat menyebabkan penyebaran bakteri resisten melalui kontak langsung atau melalui feses. Kandang yang tidak memadai dapat menyebabkan stres pada hewan, yang berdampak pada sistem kekebalan tubuh mereka. Penelitian yang menunjukkan bahwa stres dapat membuat hewan lebih

rentan terhadap infeksi oleh bakteri resisten, yang dapat memperburuk kejadian resistensi (Kurnianto dan Syahbanu, 2023).

Resistensi antibiotik ampicillin memiliki persentase yang lebih dibandingkan antibiotik erythromycin, dalam penelitian ini persentase resistensi antibiotik ampicillin sebesar 27,1% (23/85) dan erythromycin sebesar 88,3% (75/85). Rendahnya persentase resistensi antibiotik ampicillin dikarenakan pada peternakan bebek tidak menggunakan antibiotik ampicillin untuk pengobatan atau campuran dalam pakan. Pernyataan tersebut didukung Nurjanah *et al.*, (2020) antibiotik golongan penisilin (ampicillin) digunakan dalam pengobatan infeksi yang disebabkan oleh bakteri pada peternakan sapi. Menurut Permatasari *et al.*, (2022) tingkat kesadaran peternak bebek terhadap penggunaan antibiotik cukup tinggi, hal tersebut mengindikasikan kemungkinan penggunaan ampisilin pada bebek sangat rendah atau bahkan tidak digunakan dalam peternakan bebek.

Tingkat kejadian resistensi pada bebek dapat mencerminkan beberapa aspek penting terkait kesehatan hewan, praktik peternakan, dan risiko kesehatan masyarakat. Faktor penyebaran resistensi pada bebek bukan pada pemberian antibiotik akan tetapi melalui bakteri resisten yang berada di lingkungan. Penelitian resistensi antibiotik saat ini banyak ditemukan pada hewan hewan ternak yang dikonsumsi manusia (Okaiyeto *et al.*, 2024). Penyebab utama terjadinya resistensi antibiotik adalah penggunaan antibiotik yang berlebihan dan tidak irasional, hal tersebut dapat menyebabkan kejadian resistensi pada lingkungan. Menurut Andiarna *et al.*, (2020) cara untuk mengatasi permasalahan penggunaan antibiotik yang berlebihan dan tidak irasional yaitu dengan cara melakukan edukasi kepada

masyarakat, penerapan penggunaan antibiotik yang tepat, pengawasan penjualan antibiotik dan pengembangan antibiotik baru. Sanitasi kandang, higien dan menjaga kebersihan secara tidak langsung dapat meminimalisir penyebaran kejadian resisten pada manusia, hewan dan lingkungan (Samreen *et al.*, 2021).

4.2.4 Asosiasi Faktor Risiko

Prevalensi kejadian reistensi antibiotik ampicillin pada daerah dengan cara pemeliharaan semi intensif dengan tipe kandang *ranch* yaitu sebesar 19,05%, selain itu resistensi antibiotik erythromycin yaitu sebesar 92,85%. Daerah dengan cara pemeliharaan intensif dengan tipe kandang postal panggung memiliki prevalensi kejadian resistensi ampicillin sebesar 34,88% dan resistensi erythromycin sebesar 83,72%. Menurut Ahadini *et al.*, (2025) prevalensi bakteri *Escherichia coli* pada sampel swab bebek terhadap antibiotik ampicillin sebesar 41,5% dan erythromycin sebesar 94,7%.

Hasil perhitungan asosiasi cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek terhadap kejadian resistensi antibiotik ampicillin erythromycin menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Tidak signifikan menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kejadian resistensi antibiotik tersebut terhadap cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek. Akan tetapi menurut penelitian yang dilakukan di Kabupaten Jombang dengan menggunakan sampel dari beberapa peternakan menggunakan sampel swab kloaka ditemukan resistensi antibiotik erythromycin dan ampicillin yang cukup tinggi (Ahadini *et al.*, 2025). Menurut Rahayu *et al.*, (2020) cara pemeliharaan semi-intensif dapat mungkin meningkatkan risiko penyebaran penyakit karena interaksi yang lebih luas dengan lingkungan.

Bebek memiliki cara pemeliharaan yang sangat beragam contohnya seperti cara pemeliharaan semi intensif dan intensif, selain itu juga ada dua tipe kandang yaitu kandang *ranch* dan postal panggung. Peternakan menjadi sumber utama penyebaran bakteri resisten karena bebek yang berada di peternakan akan di distribusikan ke pasar. Menurut Kallau *et al.*, (2019) peternakan juga dapat menjadi sumber penyebaran bakteri resisten selain dari manusia dan lingkungan. Antibiotik erythromycin dilaporkan 94,7% resisten pada sampel swab kloaka yang diambil dari beberapa peternakan yang ada di Jombang (Ahadini *et al.*, 2025). Peternakan menjadi sumber utama penyebaran bakteri resisten karena bebek yang berada di peternakan akan di distribusikan ke pasar. Pasar dan sekitarnya akan dapat tercemari oleh bakteri resisten yang berasal dari feses bebek yang terdapat bakteri resisten (Zhang *et al.*, 2023).

Hasil perhitungan tingkat keterpaparan kejadian resisten terhadap antibiotik ampicillin pada kelompok yang terpapar yaitu 19%. Terdapat 19 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik ampicillin dari 100 ekor bebek yang dipelihara dengan cara semi intensif dan menggunakan tipe kandang *ranch*. Penggunaan antibiotik *board spectrum* seperti ampicillin secara berlebihan dapat menyebabkan bakteri yang berada dalam sistem pencernaan menjadi resisten (Indana *et al.*, 2021). Faktor utama terjadinya cemaran pada lingkungan peternakan adalah tidak terjaganya kebersihan pada lingkungan peternakan. Kurangnya perhatian peternak terhadap kondisi kebersihan lingkungan sekitar peternakan dapat menyebabkan kejadian resistensi antibiotik (Sigsgaard dan Balmes, 2017).

Persentase kejadian resisten pada kelompok yang tidak mengalami resisten sebesar 35%. Hasil tersebut menunjukkan terdapat 35 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik ampicillin dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara intensif dengan tipe kandang postal panggung. Kejadian resistensi ini dapat terjadi melalui lingkungan kandang yang kotor atau air minum yang terkontaminasi. Lingkungan kandang yang kotor seperti sisa pakan, pakan yang terkontaminasi melalui tangan manusia dan feses dapat menjadi media pada kejadian resisten antibiotik (Agustin dan Ningtyas, 2022). Lalat dan sumber air untuk peternakan yang terkontaminasi juga berperan dalam menyebarkan bakteri resisten kepada hewan ternak (Indana *et al.*, 2021).

Tingkat keterpaparan resistensi antibiotik erythromycin pada kelompok bebek yang resisten antibiotik erythromycin sebesar 98%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat 98 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik erythromycin dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara semi intensif dengan tipe kandang *ranch*. Resistensi antibiotik erythromycin pada cara pemeliharaan dan tipe kandang tersebut dapat terjadi dari lingkungan sekitar peternakan atau sumber air peternakan yang dapat menyebabkan kejadian resisten. Kondisi kandang yang kotor dapat menjadi media pertumbuhan bakteri resisten, selain itu penyebaran kejadian resisten dapat melalui air, pakan, atau vektor seperti lalat (Besung *et al.*, 2018; Indana *et al.*, 2021). Resistensi antibiotik dapat disebabkan melalui air yang sudah terkontaminasi oleh bakteri patogen, sehingga penggunaan air yang terkontaminasi dalam peternakan dapat meningkatkan risiko penyebaran bakteri resisten terhadap hewan yang berada dalam peternakan (Hadi *et al.*, 2018).

Pada kelompok yang tidak terpapar resistensi antibiotik erythromycin memiliki persentase sebesar 95%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa terdapat 95 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik erythromycin dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara intensif dengan tipe kandang postal panggung. Menurut hasil wawancara dengan pedagang, peternakan yang berada pada kedua daerah tersebut tidak menggunakan antibiotik dalam perawatan bebek, sehingga kejadian resistensi antibiotik erythromycin ini dapat terjadi karena buruknya pada sanitasi kandang, hygiene pakan dan peralatan peternakan yang dapat menyebabkan kejadian resisten. Akan tetapi menurut Loisa *et al.*, (2016) terdapat beberapa peternakan bebek yang menggunakan antibiotik *board spectrum* seperti erythromycin untuk meningkatkan pertumbuhan bebek. Kondisi kandang yang kotor atau tidak terjaga kebersihannya dapat menjadi media pertumbuhan bagi bakteri patogen termasuk bakteri resisten, selain itu lalat dan vektor lainnya juga dapat membantu menyebarkan bakteri resisten sehingga dapat meningkatkan risiko kejadian resistensi antibiotik (Indana *et al.*, 2021). Pakan yang terkontaminasi oleh bakteri resisten dapat menjadi sumber penyebaran kejadian resistensi antibiotik, selain itu penggunaan pakan yang tidak higienis dapat memperburuk kejadian resistensi karena bakteri dapat berkembang biak dalam pakan yang terkontaminasi (Novita *et al.*, 2024).

Persentase tingkat keterpaparan kejadian resisten antibiotik ampicillin dan erythromycin terhadap kelompok yang mengalami resisten yaitu sebesar 19%. Berdasarkan hasil tersebut dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara semi intensif dengan tipe kandang *ranch* terdapat 19 ekor bebek yang mengalami resisten

terhadap antibiotik ampicillin dan erythromycin. Kejadian resisten pada lingkungan dapat terjadi karena perilaku manusia dalam menggunakan antibiotik tidak dengan resep dokter serta irasional (Hadi *et al.*, 2018). Air yang terkontaminasi oleh limbah industri atau pertanian dapat memicu perkembangan bakteri resisten di lingkungan (Yunindika *et al.*, 2022). Penggunaan antibiotik yang berlebihan dalam pertanian dapat mempengaruhi kejadian resistensi antibiotik yang ada di tanah (Muhammad *et al.*, 2020), selain itu kotoran hewan dapat menjadi faktor penyebaran bakteri resisten terutama pada tanah (Safitri *et al.*, 2024).

Hasil kejadian resisten antibiotik ampicillin dan erythromycin pada kelompok yang sensitif yaitu sebesar 26%. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa dari 100 ekor bebek yang dipelihara secara intensif dengan tipe kandang postal panggung terdapat 26 ekor bebek yang mengalami resisten antibiotik ampicillin dan erythromycin. Resistensi ini dapat ditimbulkan oleh kontaminasi bakteri resisten melalui kontak langsung manusia pada pakan, serta penggunaan sumber air yang sudah terkontaminasi oleh bakteri resisten. Pekerja yang tidak menjaga kebersihan diri dengan baik, seperti tidak mencuci tangan secara teratur, dapat menjadi media penyebaran bakteri resisten (Akinsulie *et al.*, 2024). Penelitian yang dilakukan di Indonesia menunjukkan bahwa bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi menggunakan sampel air memiliki tingkat resistensi yang tinggi terhadap ampicillin dengan persentase sebesar 100% (Mauwalan *et al.*, 2022).

Hasil perhitungan χ^2 pada seluruh kejadian resistensi menunjukkan hasil yang tidak signifikan, sehingga tidak memenuhi syarat untuk dilakukan perhitungan OR dan RR. Sehingga (H_1) ditolak dan (H_0) diterima dengan kata lain bahwa

88

kejadian resistensi antibiotik ampicillin dan erythromycin tidak terdapat hubungan dengan cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek. Perhitungan OR dan RR ditentukan pada hasil perhitungan tabel 2x2, ketika nilai χ^2 hitung lebih besar dari χ^2 tabel maka dianggap hasil tersebut signifikan (Fauziyah, 2018).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini antara lain seperti berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi ditemukan bakteri *Escherichia coli* sebesar 85% (85/100) dari sampel swab kloaka bebek.
2. Hasil uji sensitivitas antibiotik ampicillin dan erythromycin pada daerah Probolinggo sebesar 34,88% (15/43) dan 83,72% (36/43), sedangkan daerah Lamongan sebesar 19,05% (8/42) dan 92,85% (39/42) dengan jumlah total resistensi ampicillin pada daerah Probolinggo dan Lamongan sebesar 27,1% (23/85) dan erythromycin 88,3% (75/85).
3. Asosiasi cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek tidak terdapat hubungan dengan kejadian resistensi antibiotik ampicillin dan erythromycin.

Kejadian resistensi antibiotik ampicillin dan erythromycin pada swab kloaka bebek menjadi *early warning* terhadap penggunaan antibiotik bagi masyarakat terutama antibiotik erythromycin yang resistensinya sudah cukup tinggi.

5.2 Saran

Dari kesimpulan tersebut, saran yang diberikan penulis antara lain seperti berikut:

1. Bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian uji sensitivitas antibiotik pada swab kloaka bebek dapat dilakukan di wilayah yang berbeda agar dapat mengetahui keberagaman kejadian resistensi antibiotik.

141

2. Masyarakat sebaiknya tidak membeli antibiotik tanpa resep dokter serta menggunakan antibiotik dengan bijak dan tetap menjaga kebersihan lingkungan sehingga dapat meminimalisir kejadian resistensi.