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 nagatif *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	
		Escherichia coli			
		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

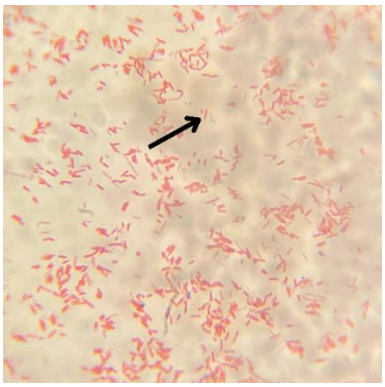
67% (4/6). Bebek yang berasal dari probolinggo memiliki persentase positif *Escherichia coli* sebesar 86% (43/50) dan persentase negatif sebesar 14% (7/50), sedangan bebek yang berasal dari Lamongan memiliki persentase positif *Escherichia coli* sebesar 84% (42/50) dan persentase negatif sebesar 16%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

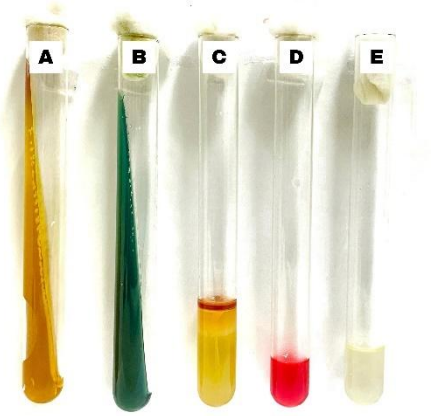
Gambar 4.1 Hasil Isolasi bakteri *Escherichia coli* pada Media *Mac Conkey Agar* (MCA)

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 *Eschericiha 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 ditunjukan 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 *Escherichia coli*
Triple Sugar Iron Agar (TSIA)	Acid/Acid, Gas positif (+), H_2S negatif (-)
Simmons Citrate Agar (SCA)	Negatif (-)
Sulfide Indole Motility (SIM)	Indol positif (+), Motil positif (+), H_2S negatif (-)
Methyl Red (MR)	Positif (+)
Voges-Proskauer (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.

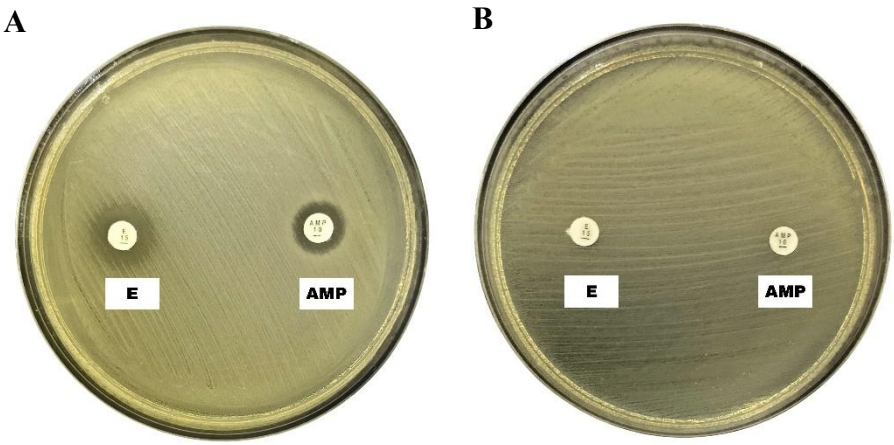
Hasil pengujian pada media *Sulfide Indole Motility* (SIM) menunjukkan tidak adanya sulfide (H2S) yang berarti untuk sulfid memiliki hasil negatif (-), yang dimana tidak ada bentukan atau endapan berwarna hitam pada media. Indol pada pengujian ini memiliki hasil positif (+) yang ditandai adanya bentukan cincin berwrna 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

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.



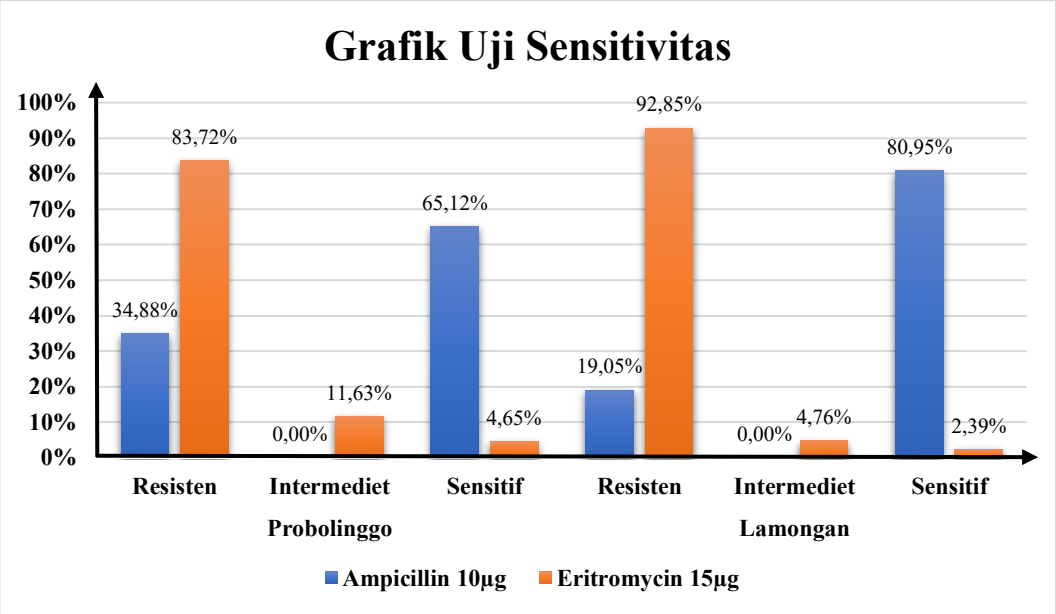
Gambar 4.4 Hasil Uji Sensitivitas Antibiotik pada MHA(A) Terbentuknya Zona Hambat, (B) Tidak Terbentuknya Zona Hambat.

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 ditunjukan 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 Erythtomycin

Isolat	**Ampicillin (%)**			**Erythromycin (%)**		
Positif	**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 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 x^2 hitung dan dibandingkan dengan nilai x^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 menunjukan 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		
	Resisten (D+)	**Sensitif (D-)**	**Total**
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 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 x^2 hitung = 2,7. Hasil tersebut kurang dari x^2 tabel (3,84) yang berarti hasil x^2 hitung lebih kecil daripada x^2 tabel. Interpretasi yang didapatkan dari perhitungan x^2dari tabel 2x2 diatas menunjukkan bahwa hasil tersebut menunjukan bahwa perhitungan x^2 hitung tidak signifikan. Pengujian odds ratio (OR) dan risk ratio (RR) tidak dapat dilakukan karena dari hasil perhitungan x^2 hitung tidak menunjukkan hasil yang signifikan. Hasil yang tidak signifikan pada perhitungan x^2 hitung menunjukkan bahwa (H_0) diterima dan (H_1) ditolak, dengan interpretasi tidak terdapat hubungan antara kejadian resistensi ampicillin dengan cara pemeliharan 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		
	Resisten (D+)	**Sensitif (D-)**	**Total**
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 x^2 hitung 0,32, hasil x^2 hitung masih kurang dari x^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 x^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 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		
	Resisten (D+)	**Sensitif (D-)**	**Total**
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 x^2 dari tabel 2x2 diatas menunjukkan hasil x^2 hitung = 0,52. Hasil tersebut tersebut tidak signifikan karena hasil x^2 hitung lebih kecil dari x^2 tabel = 3,84 hal itu menunjukkan bahwa hasil perhitungan x^2 hitung tidak signifikan. Hasil yang tidak signifikan pada perhitungan x^2 menunjukkan bahwa (H_0) diterima dan (H_1) ditolak, maka tidak terdapat hubungan antara kejadian resistensi ampicillin dan erythromycin dengan cara pemeliharan dan tipe kandang

bebek. Pengujian odds ratio (OR) dan risk ratio (RR) tidak dapat dilakukan karena dari hasil perhitungan x^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 pemeliharan 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 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 tetepi 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 menunjukan 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 memfermantasi 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 berwrna 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, sehinnga 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). Tidak adanya endapan H_2S pada pengujian bakteri *Escherichia coli* pada media TSIA, hal tersebut dikarenakan *Escherichia coli* tidak dapat membentuk H_2S. Terbentuknya senyawa H_2S 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 H_2S tidak dapat terbentuk. Hasil tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Nasyna *et al.,* (2024) yang menyatakan bahwa bakteri *Escherichia coli* tidak memproduksi H_2S 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 H_2S, 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-Proskaue*r (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 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 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).

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-terapuetik. 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 terapuetik atau non-terapuetik, 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 dilingkungan 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 reistensi 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 pemeliharan 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 efflluks*) 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 (Nasyna *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.

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 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 mengurani konsentrasi antibiotik didalam sel dan membuat efektivitasnya menjadi berkurang (Gaurav *et al*., 2023; Saxena *et al*., 2023). Beberapa spesies *Entrobacter* bisa memproduksi enzim yang dapat mengubah struktur antibiotik makrolid sehingga dapat membuat antibiotik tersebut menjadi tidak efektif. Bakteri Entrobacteriacea 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 yaiutu 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 sprektrum 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, klaritomisin dan fidoksomisin. Pada beberapa peternakan unggas antibiotik yang rutin digunakan adalah amoksilin, kolistin, doksisiklin, 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 pemeliharan 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 pembungan 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 lingkungkan. 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, hygien 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 sebsar 94,7%.

Hasil perhitungan asosiasi cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek terhadap kejadian resistensi antibiotik ampicillin erythromycin menunjukan hasil yang tidak signifikan. Tidak signifikan menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kejadian resistensi antibiotik tersebut terhadap cara pemeliharaan dan tipe kandang bebek. Akan tetepi 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 peneybaran bakteri resisten karena bebek yang berada di peternakan akan di distribusikan ke pasar. Menurut Kallau *et al.,* (2019) peternakan juga dapat menjadi sumber penyebarkan 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 pencarnaan 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 penyebarkan 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 sebeesar 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 menunjukan 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 x^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

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 x^2 hitung lebih besar dari x^2 tabel maka dianggap hasil tersebut signifikan (Fauziyah, 2018).