

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 95 tahun 2012 tentang kesehatan masyarakat veteriner dan kesejahteraan hewan menyatakan bahwa kesehatan masyarakat veteriner merupakan segala urusan yang berhubungan dengan hewan dan bahan-bahan yang berasal dari hewan yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi kesehatan manusia (Sidabalok *et al.*, 2018).

Parent stock atau ayam pembibit merupakan jenis ayam yang dipelihara unuk menghasilkan *final stock*. *Parent stock* adalah generasi ayam perkawinan *Grant Parent Stock*. Pemeliharaan perlu pengawasan dan pengontrolan yang ketat. Ayam merupakan salah satu *reservoir* penting dari bakteri *Escherichia coli* (Widagdo *et al.*, 2024). Infeksi pada unggas umumnya terjadi karena adanya kontaminasi bakteri pada air minum atau air kolam, adanya kontak yang dekat dengan hewan terinfeksi atau perpindahan dari orang ke orang juga dapat terjadi (Widagdo *et al.*, 2024).

Terdapat beberapa genus *E. Coli* yang bersifat patogenik yang dikenal dengan *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) yang dapat menginfeksi unggas yang bersifat sistemik dan menimbulkan bakteriemia. Penyakit yang dikenal dengan istilah kolibasilosis dapat menyebabkan berbagai manifestasi klinis seperti *airsacculitis*, *perihapatitis*, *pericarditis*, sepsis, dan *omphalitis*. Infeksi biasanya terjadi melalui saluran pernapasan atau pencernaan, lalu menyebar ke berbagai organ tubuh. Sebagai infeksi primer atau sekunder, penyakit kolibasilosis menyerang ayam pedaging dan petelur, pada semua umur, tetapi lebih sering pada umur muda dibanding yang tua (De Carli *et al.*, 2015).

Infeksi sering terjadi pada kelompok ayam yang dipelihara di lingkungan yang kurang bersih dan sanitasinya di bawah standar atau sesudah terjadi serangan penyakit penyebab immunosupresi atau penyakit pernafasan. Akibatnya, terjadi peningkatan angka kematian dan penurunan performa produksi ayam, termasuk efisiensi pakan dan berat badan. Secara ekonomi, kolibasilosis menyebabkan kerugian besar karena meningkatnya biaya pengobatan. Faktor-faktor seperti manajemen kandang yang kurang baik, kepadatan populasi, ventilasi buruk, serta lemahnya biosekuriti dapat meningkatkan keparahan infeksi dan penyebaran penyakit (Dwars *et al.*, 2009).

Cemaran bakteri *E. coli* yang melebihi batas maksimal, telah banyak dilaporkan dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia diantaranya diare, meningitis, dan Sindrom Uremik Hemolitik (HUS) serta menurut Widhyari dan Wientarsih (2014), infeksi bakteri ini dapat bersifat fatal dan keberadaannya dapat meningkatkan keparahan suatu penyakit. Udara bukan merupakan medium tempat mikroba tumbuh, tetapi merupakan pembawa bahan partikulat seperti debu tetesan air yang semuanya sangat mungkin menjadi media pertumbuhan mikroba. Dengan adanya berbagai macam penyakit yang menyerang ayam sehingga dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar terhadap *farm breeding* dan pengusaha. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman dan pengetahuan mengenai bakteri *E.coli* sehingga identifikasi gejala, penanganan dan pengendalian dapat dilakukan dengan segera dan lebih maksimal dengan melibatkan berbagai pihak seperti dokter hewan terlebih dalam tindakan penanganan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana gambaran gejala klinis, patogenesis, dan temuan nekropsis pada ayam *Parent Stock* yang terinfeksi penyakit akibat *Eschechia coli*?
2. Bagaimana hasil pemeriksaan dan identifikasi bakteri *Eschechia coli* pada ayam tersebut?
3. Bagaimana langkah pencegahan dan penanganan infeksi bakteri *Escherichia coli* yang diberikan terhadap ayam kasus?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui gambaran gejala klinis, patogenesis, dan temuan nekropsis pada ayam *Parent Stock* yang terinfeksi penyakit akibat *Eschechia coli*.
2. Melakukan pemeriksaan dan identifikasi bakteri *Eschechia coli* pada ayam tersebut dengan menggunakan sampel *swab* paru-paru.
3. Menganalisis langkah pencegahan dan penanganan infeksi bakteri *Escherichia coli* yang diberikan terhadap ayam kasus dan kemungkinan sumber infeksi.

BAB 2 TINJUAN PUSTAKA

2.1 Ayam Parent Stock

Ayam breeder (parent stock dan nucleus) menjadi sumber pasokan unggas bagi industri broiler dan layer nasional. Ayam breeder dipelihara khusus dan memegang peran penting untuk menghasilkan telur tetas yang akan menjadi DOC untuk dibesarkan menjadi ayam pedaging atau petelur konsumsi. Tujuannya adalah mendapatkan genetik unggul untuk menghasilkan bibit ayam berkualitas tinggi. Setiap jenis ayam *breeder* mulai *Grand Parent Stock (GPS)*, *Parent Stock (PS)* hingga menghasilkan *Final Stock* membutuhkan 3 periode fase pemeliharaan berdasarkan umurnya yaitu periode *starter* (umur 0 – 4 minggu), periode *grower* (umur 4 – 18 minggu), dan periode *laying* (umur 18 - akhir pada umur 65 minggu) yang merupakan fase produksi dan bertelur. Performa produksi *Parent Stock* ayam broiler dipengaruhi oleh genetik, lingkungan dan interaksi keduanya (Firdausya *et al.*, 2021).

Sumber genetik utama *parent stock* yakni *nucleus* yang menghasilkan *Grand Parent Stock (GPS)* dan menjaga perbaikan genetik, secara berkelanjutan menghasilkan *Parent stock*. Di Indonesia, *Parent stock* diperoleh dari *Grand Parent Stock* impor (GPS), karena *nucleus* dan sebagian besar GPS berada di luar negeri. Peternak ayam *Parent Stock* di Indonesia umumnya perusahaan besar atau mitra integrator, karena kebutuhan biosekuriti dan modal tinggi. Ras ayam *Parent stock* broiler yakni *Ross*, *Cobb*, *Hubbard*, dan *Indian River*. Strain *Cobb* dan Strain *Ross* merupakan dua strain *parent stock broiler* yang banyak digunakan dalam praktek industri perunggasan di Indonesia (Susanto *et al.*, 2023).

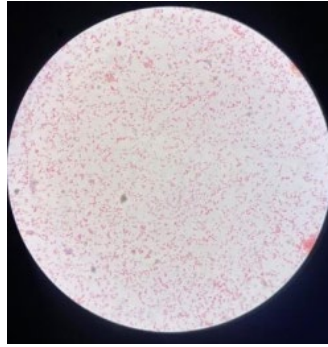
Biosekuriti adalah salah satu manajemen risiko yang disarankan pemerintah untuk membatasi paparan agen penyakit, namun pelaksanaan biosekuriti dilaporkan banyak yang belum optimal. Beberapa tantangan nyata dalam pemeliharaan yakni risiko penyakit seperti *Avian Pathogenic Escherichia coli (APEC)*, infeksi enterik dan avian influenza yang dapat menular ke populasi broiler/layer, praktik biosekuriti yang belum merata, serta masalah sosial-ekonomi seperti lemahnya modal di tingkat peternak. Kebijakan dan reformasi sektoral serta peningkatan kapasitas manajemen biosekuriti dan program pemuliaan/genetika menjadi kunci untuk memperkuat ketahanan pasokan *breeder* (Kusumastuti, 2019).

2.2 *Escherichia coli*

Taksonomi *Escherichia coli* adalah sebagai berikut (ITIS, 2012):

Kingdom : *Bacteria*
Devisi : *Proteobacteria*
Kelas : *Gammaproteobacteria*
Ordo : *Enterobacteriales*
Familia : *Enterobacteriaceae*
Genus : *Escherichia*
Spesies : *Escherichia coli*

Bakteri *Coliform* terdiri dari empat *genus*, yaitu *Enterobacter*, *Klesella*, *Citrobacter*, dan *Escherichia*. *Escherichia coli (E. coli)* merupakan salah satu kelompok terbesar dari bakteri *Coliform*. *E.coli* berbentuk batang dengan ukuran 1.0-1,5 μm x 2.0-6.0 μm , motil dengan *flagella* (Suardana *et al.*, 2016).



Gambar 1. Hasil pewarnaan gram bakteri *Escherichia coli* dengan perbesaran 100x (Cahyaningtyas *et al.*, 2024).

Salah satu *serotipe* patogenik dari *E. coli* adalah O157:H7 yang merupakan *serotipe* utama dari verotipe *enterohemorrhagic Escherichia coli* (EHEC) (Chauduri and Henderson, 2012). Beberapa strain *E.coli* non patogen umumnya bersifat kurang tahan terhadap asam dibandingkan strain patogen. Strain *enterohemorrhagic E.coli* (EHEC) dapat tumbuh pada pH 4.6. Beberapa strain dapat tumbuh pada pH 2.5 seperti strain AD305. Stres lingkungan lain yang dapat dihadapi *E.coli* adalah tekanan osmotik (Rahayu *et al.*, 2018).

Terdapat tiga macam struktur antigen dalam klasifikasi *E. coli* yaitu, antigen O (*Somatik*), antigen K (*Kapsel*) dan antigen H (*Flagella*). Antigen O terletak pada *liposakarida*, bersifat tahan panas dan dalam pengelompokannya diberi nomor 1,2,3 dan seterusnya. Antigen K merupakan *polisakarida* atau protein, bersifat tidak tahan panas, sedangkan antigen H mengandung protein, terdapat pada *flagella*. Saat ini telah diketahui ada 173 grup serotipe antigen O, 74 jenis antigen K dan 53 jenis antigen H (BARNES dan GROSS, 1997). Serotipe yang banyak menyebabkan penyakit pada unggas adalah O1, O2, O35 dan O78 dan dikenal patogenitasnya cukup tinggi. *E. coli* O111 juga tergolong patogen, karena dapat mengakibatkan kematian mendadak pada ayam yang sedang mulai bertelur (TABBU, 2000).

2.3 Infeksi Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* secara alami berada pada saluran pencernaan, feses hewan, dan manusia. *Escherichia coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena bakteri ini tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Dalam kondisi normal *E. coli* terdapat di dalam saluran pencernaan ayam sekitar 10–15%. Bakteri *E.coli* dapat ditemukan pada usus bagian *jejenum*, *ileum*, dan *caecum* Jenis *E. coli* yang terdapat di dalam usus tidak selalu sama dengan yang ditemukan pada jaringan lain (de Verdier *et al.*, 2012).

Sebagai agen penyakit sekunder, *E. coli* sering mengikuti penyakit lain, misalnya pada berbagai penyakit pernafasan yang menyerang ayam. Kenyataan di lapangan, timbulnya kasus kolibasilosis, terutama akibat pengaruh immunosupresif dari *Infectious Bursal Disease* (IBD) dan sebagai infeksi sekunder dari pada *Chronic Respiratory Disease* (CRD), *Infectious Coryza* (Snot), dan koksidirosis (Tarmudji, 2003). Keberadaan bakteri *E. coli* di lingkungan berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan. Kasus kolibasilosis lebih banyak dijumpai pada musim penghujan dibandingkan musim kemarau (Trisno *et al.*, 2019).

2.4 Patogenesis

Berdasarkan klasifikasi virulensinya, *E. coli* terbagi atas *Intestinal Pathogenic*

Eschechichia Coli (IPEC) dan *Extra Intestinal Pathogenic E. coli* (ExPEC). ExPEC terdiri atas *Uropathogenic E. coli* (UPEC) dan *Avian Pathogenic E. coli* (APEC). *Uropathogenic E. coli* (UPEC) melekat pada sel *uroepitel* dan menyebabkan kerusakan jaringan hingga infeksi saluran kemih. (ISK) pada manusia seperti kasus *cystitis*. *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) merupakan penyebab infeksi ekstraintestinal terutama infeksi pernapasan, *pericarditis*, dan *septicemia* pada unggas (Peranginangin *et al.*, 2024). Lebih dari 80% isolat-isolat *E. coli* patogen memiliki gen *iutA* dalam *plasmid*-nya yang berperan terhadap kejadian kolibasilosis pada unggas (Johnson *et al.*, 2008).

Galur *E. coli* tertentu menghasilkan toksin yang dapat berkontribusi pada kelangsungan hidup dan kolonisasinya pada ayam. Beberapa galur menghasilkan protein sitotoksik yang dapat merusak sel inang dan menimbulkan infeksi. Koloni *E. coli* dapat diperoleh dari *pericarditis*, *air sac*, jaringan hati, paru-paru, cairan *sinovial*, dan darah dari jantung ayam yang terinfeksi *colisepticemia*. Beberapa serogrup *E. coli* juga dapat ditemukan pada *swab* feses ayam yang tampak sehat dan ditemukan *strain Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC). *Strain Enterohemorrhagic Escherichia coli* (EHEC) atau dikenal sebagai *Shiga Toxin Escherichia coli* (STEC) dapat ditemukan pada ayam dengan gejala diare berdarah. *Serotipe* paling terkenal dari strain STEC yaitu O157: H7 (Ahmed *et al.*, 2015).

Galur *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC) diklasifikasikan menjadi *typical* EPEC (tEPEC) dan *atypical* EPEC (aEPEC), dengan perbedaan utama terletak pada ada atau tidaknya *plasmid Escherichia coli adhesi factor* (EAF). Keduanya dapat menyebabkan lesi pada epitel usus. Perlekatan *Typical* EPEC terlokalisasi (*Local Adhesi*) pada sel usus dan memiliki plasma EAF. Sementara *Atypical* EPEC tidak memiliki *plasmid* EAF dan menunjukkan pola perlekatan difus (DA). Strain EPEC diklasifikasikan berdasarkan serogrup O18, O26, O111, dan O127 (Wang *et al.*, 2013). Serogrup O111 dan O127 diisolasi dari sampel kulit anak ayam dan sampel otot (Ahmed *et al.*, 2015).

Pada DOC, *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) dapat mengakibatkan mortalitas yang lebih tinggi (28,4–31,4%) karena infeksi pada *yolk sac* atau *omphalitis* yang menyerang DOC hingga anak ayam usia 2 minggu yang ditularkan melalui mesin tetas atau inkubator yang terinfeksi bakteri *E. coli*. *Peritonitis* dapat terjadi pada ayam dengan usia >20 minggu (Tarmudji, 2003). *Serotipe* dominan APEC meliputi O1, O2, O35, dan O78. APEC mudah bermutasi ke saluran pencernaan dalam bentuk *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC) dan bermutasi menjadi *Enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC) yang merusak mukosa usus (Santoso *et al.*, 2020).

Kemampuan *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) untuk menyebabkan penyakit tergantung pada banyak faktor patogen, salah satunya adalah gen patogenik *iutA* yang merupakan gen patogen pada strain dan reseptor dalam proses pengikatan zat besi pada protein sel inang. Gen ini ditemukan dalam persentase yang cukup tinggi dari isolat kolibasilosis unggas di berbagai negara (Schouler *et al.*, 2012).

Penularan kolibasilosis dapat terjadi secara oral melalui makanan, air minum, dan debu atau kotoran yang terkontaminasi *E. coli*. Debu di kandang ayam dapat mengandung 10^5 - 10^6 *E. coli*/gram. Bakteri ini dapat bertahan hidup waktu yang lama, terutama dalam kondisi kering. Jika debu terhirup oleh ayam, dapat menginfeksi saluran pernapasan. *E. coli* akan masuk ke saluran pernapasan setelah terhirup dan menempel pada permukaan epitel saluran pernapasan. Bakteri kemudian masuk ke dalam aliran darah dan melakukan perkembangbiakan pada tubuh

ayam dan akhirnya menyebabkan kerusakan (Tabbu, 2000).

Kerusakan yang signifikan terjadi di sepanjang saluran pernapasan (*trachea*, paru-paru, dan *air sac*) berupa peradangan bahkan dapat menyebabkan kematian jaringan, serta *pericardium* dan *peritoneum*. Infeksi *E. coli* juga dapat menyebar ke organ lain seperti ginjal, hati, jantung, dan kantung udara di perut. Hal ini menyebabkan tubuh ayam tertutup *fibrin*. Ayam akan mengalami pertumbuhan terhambat dan sulit diobati sehingga angka kematiannya menjadi 8-10% (Yanti *et al.*, 2019).



Gambar 2. Hemorrhagie pada lobus paru (Santoso *et al.*, 2020).

Perubahan patologi yang terjadi pada penelitian Santoso *et al.* (2020), menunjukkan adanya *hemorrhagie* dan fibrin pada paru. Angka morbiditas yang ditimbulkan dari infeksi kolibasilosis cukup bervariasi, dengan angka kematian (mortalitas) berkisar 5-2%. Angka mortalitas akan bertambah besar apabila terjadi infeksi sekunder yang disebabkan oleh *Mycoplasma gallisepticum* (CRD), virus *Infectious bronchitis* (IB), dan virus *New Castle Disease*. Gejala berupa ayam stress dan demam juga dapat menyebabkan tingkat kematian tinggi. Berdasarkan epidemiologi, tanda klinis, dan perubahan patologi anatomi menunjukkan bahwa kejadian tersebut adalah kolibasilosis dengan agen penyebab yakni *Escherichia coli* (Santoso *et al.*, 2020).



Gambar 3. Hemorrhagie pada lobus dexter (panah kuning), lobus sinister pulmo membesar (panah hitam), serta ada perubahan warna pucat merah muda (panah biru), serta nekrosis (panah kuning) (A) (Solfaine *et al.*, 2023).

Pemeriksaan makroskopis pada organ paru-paru ayam yang terinfeksi *Escherichia coli* dalam penelitian Solfaine *et al.* (2023), menunjukkan adanya *hemorrhagie*, salah satu lobus paru membesar, serta adanya perubahan warna pucat merah muda. Pemeriksaan mikroskopis ditemukan perubahan berupa *hemorrhagie*, infiltrasi sel radang, dan emfisema *parabronchus*. Hal ini juga serupa dengan pernyataan Yanti *et al.* (2019), bahwa ayam yang terserang *Escherichia coli* pada organ paru-paru mengalami perubahan berupa *hemorrhagie*, infiltrasi sel radang, dan *piknosis*. Paru-paru unggas yang terinfeksi *Escherichia coli* akan terlihat adanya *hemorrhagie*. *Hemorrhagie* secara patologis ditandai adanya sel darah merah diluar pembuluh darah atau dalam jaringan (Sudira *et al.* 2019). Pendarahan disebabkan oleh efek enterotoksin *Escherichia coli* yang menyebabkan peningkatan permeabilitas pembuluh darah. Nekrosis dapat disebabkan oleh adanya zat kimia bersifat toksin yang masuk melalui peredaran darah

menuju organ (Yanti *et al.* 2019).

2.5 Tanda Klinis

Pada ayam pedaging umur 4–8 minggu dan ayam petelur umur ± 20 minggu dapat terjadi septicemia akut dan menimbulkan kematian, yang didahului dengan hilangnya nafsu makan, penurunan berat badan, dan malas bergerak/inaktif (Tarmudji, 2003). Saluran pencernaan, *hepar* dan paru-paru merupakan organ yang awal kontak dengan agen infeksi bakteri *Escherichia coli* sehingga sebagai bentuk respons pertahanan tubuh sel-sel limfosit, heterofil dan makrofag melakukan infiltrasi ke dalam jaringan organ-organ tersebut (Saolfaine *et al.*, 2023).

Kelompok *Avian Pathogenic Escherichia Coli* (APEC) dapat menjajah paru-paru dan kantung udara setelah masuk melalui saluran pernapasan. Infeksi ini kemudian menyebabkan kondisi seperti *airsacculitis* (radang kantung udara) yang juga dapat menginfeksi paru-paru dalam kasus berat. Sumber infeksi dapat berasal dari infeksi gabungan dengan patogen lain seperti virus *Infectious Bronchitis* yang memasuki saluran pernapasan bawah (Dwars *et al.*, 2009).

Pada unggas dari berbagai usia, *Escherichia coli* dapat menyebabkan infeksi parah pada sistem pernapasan atas atau bawah melalui hidung atau trakea. Pada kasus infeksi lokal sistem pernapasan atas, dapat menyebabkan edema wajah dan pembengkakan sinus yang digambarkan sebagai *swollen head syndrom*. Pada infeksi saluran pernapasan bawah, kolibasilosis ditandai dengan adanya eksudat fibrin berwarna putih kekuning-kuningan di *air sac* dan *fibrinous pneumonia* (Koutsianos *et al.*, 2020).

Gejala lain dari infeksi *Escherichia coli* yaitu infeksi sistem reproduksi yang dikenal sebagai *salpingitis*, *ooforitis*, dan *peritonitis*. *Egg yolk infection* yang disebabkan oleh infeksi *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) juga dapat menimbulkan kematian pada usia 3-4 hari dan sangat berakibat fatal pada DOC. Pada jantan, infeksi *Escherichia coli* dapat menyebabkan penurunan fertilitas akibat peradangan testis (Koutsianos *et al.*, 2020).

2.6 Diagnosis Banding

Infeksi Bakteri *E.coli* merupakan salah satu faktor pendukung timbulnya penyakit kompleks pada saluran pernapasan, pencernaan atau reproduksi. Kolibasilosis jarang menyerang secara tunggal dan umumnya menjadi infeksi sekunder dari beberapa penyakit lain (Tabbu, 2000). Lesi yang ditimbulkan hampir serupa dengan beberapa penyakit *septicemia* akut lainnya, seperti *air sacculitis* dan *pericarditis* (Abakala *et al.*, 2017). Perubahan serupa pada infeksi *Mycoplasma gallisepticum* yakni *pericarditis*, *perih hepatitis*, penebalan pada *air sac* (Nolan *et al.*, 2019).

Clostridial Enteritis (*Necrotic Enteritis*) yang disebabkan oleh bakteri gram positif *Clostridium perfringens* dapat menyebabkan peradangan berat pada usus, dan disertai diare berbau busuk. Sering terjadi sekunder akibat kerusakan mukosa usus. Perbedaannya dapat ditemukan dengan adanya *pseudomembrane* (lapisan putih-keabu) pada usus (Shojadoost *et al.*, 2012).

Infectious Bronchitis disebabkan oleh virus *Infectious Bronchitis* (IB) Famili *Coronavirus*. Kolibasilosis terjadi melalui infeksi gabungan dari patogen ini, dengan beberapa gejala yang sama yakni penyakit pernafasan. Gejala yang terlihat yaitu keluarnya eksudat dari hidung, kepala membengkak, sering bersin, sesak napas, dan gejala reproduksi berupa

penurunan produksi telur. Patognomonis infeksi penyakit ini yakni bentuk telur yang tidak normal dan kerabang kasar (Rahmarani *et al.* , 2022).

Salmonellosis pada unggas juga dapat menyebabkan diare, dan kadang feses berdarah. *Salmonellosis* dapat menimbulkan *hemorrhagie* usus dan *septicemia*, serta *umbilical infection* pada ayam muda. Perbedaan dari penyakit lain yakni hati membesar dengan belang putih. (Barrow dan Neto, 2011).

Chronic Respiratory Disease (CRD) disebabkan oleh bakteri *Mycoplasma gallisepticum*. Kolibasilosis sering merupakan infeksi sekunder dari CRD. Paru-paru dan kantung udara menunjukkan *hemorrhagie*, eksudat, dan *pneumonia*. Salah satu perbedaan yakni adanya lesi dominan pada *air sacculitis*, napas ngorok dan *sinusitis*, keluarnya cairan eksudat dari rongga hidung, batuk, bersin serta kemerahan pada selaput lendir (Wu *et al.*, 2019).

Fowl cholera pada unggas disebabkan oleh bakteri *Pasteurella multocida* yang menyebar melalui kontak langsung atau tidak langsung dengan unggas yang terinfeksi, feses, pakan, air, peralatan, atau hewan perantara seperti burung liar dan tikus. Penyakit ini juga diperparah oleh kondisi seperti stres, kepadatan kandang yang tinggi, dan sistem kekebalan tubuh yang melemah akibat faktor lingkungan seperti perubahan cuaca drastis atau infeksi bersamaan dengan penyakit lain. Infeksi sistemik dapat menyebabkan *hemorrhagie internal*, termasuk paru-paru dan biasanya disertai diare kehijauan. Hati menunjukkan nekrosis fokal (bintik putih) yang sangat khas dan adanya *ptechie* pada jantung. Mortalitas kasus sangat cepat dan tinggi (Wilkie *et al.*, 2012).

2.7 Pencegahan dan Penanganan

Upaya pencegahan penyakit akibat infeksi bakteri *Escherichia coli* dapat dilakukan dengan penerapan *biosecurity* untuk mencegah masuknya pathogen dan menghentikan penyebarannya dalam kandang. Langkah awal dapat dilakukan dengan Menyusun SOP dan membatasi akses manusia atau orang lain ke kandang tanpa peralatan yang sesuai. Pembersihan dan desinfeksi rutin, ventilasi kandang yang baik untuk mengurangi amonia debu, dan memperbaiki kualitas udara. Pemberian vaksin juga dapat dilakukan untuk mencegah infeksi APEC (Ahmed *et al.*, 2015).

Beberapa penelitian telah mengkaji vaksin kolibasilosis pada unggas seperti *iss vaccine* yang berpotensi menargetkan tiga *serotipe E.Coli*, yaitu O1, O2, dan O78. Vaksin *Poulvac Escherichia coli* menghilangkan gen *aroA* pada *serotipe* O78 agar tidak dapat berproliferasi secara normal di lingkungan. Vaksin dapat diberikan sejak DOC melalui spray atau air minum. Gen *iutA* memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan menjadi vaksin APEC. Hal ini dikarenakan persentase gen *iutA* pada isolat APEC cukup tinggi di berbagai negara (Marhendra *et al* 2021).

Tetracycline merupakan antibiotika dengan daya jangkauan luas. Bakteri Gram negatif yang peka meliputi *E. coli*, *shigella*, *salmonella*, *proteus* dan *pseudomonas*. Antibiotik *Ampicilin* juga efektif melawan bakteri seperti *streptococcus*, *clostridium*, *E. coli*, dan *pasteurella*. *Ciprofloxacin* merupakan antibiotik golongan *fluorokinolon* generasi kedua. Obat ini lebih aktif terhadap bakteri Gram negatif dibanding bakteri Gram positif. *Ciprofloxacin* bekerja dengan menghambat enzim dari suatu bakteri yang ditentukan oleh jumlah lipid dan *lipoprotein* yang dikandung dari bakteri tersebut. Bakteri Gram negatif memiliki komposisi lipid sebanyak 11- 22% sementara bakteri gram positif hanya memiliki komposisi lipid 1-4%. Sehingga *Ciprofloxacin* lebih efektif dalam membunuh bakteri gram negatif. Hasil uji

sensitivitas antibiotik terhadap 33 isolat *E. coli* O157 menunjukkan *tetracycline*, *ampicilin*, dan *ciprofloxacin* merupakan antibiotik sensitif terhadap bakteri *E. coli* O157. (Pelt *et al.*, 2016).

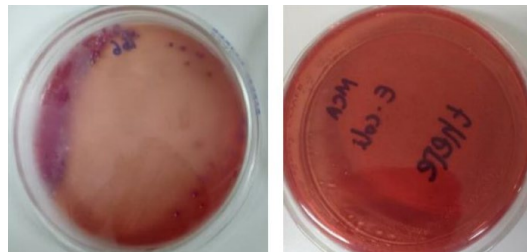
2.8 Identifikasi dan Isolasi Bakteri *Escherichia coli*

2.8.1 Nutrient Agar

Nutrient Agar (NA) merupakan medium yang berbentuk padat. NA terbuat dari campuran ekstrak daging dan pepton dengan menggunakan agar sebagai pematat. Dalam hal ini agar digunakan sebagai pematat, karena sifatnya mudah membeku dan mengandung karbohidrat yang berupa galaktam sehingga tidak mudah diuraikan oleh mikroorganisme (Rini *et al.*, 2023). NA digunakan untuk menampakkan morfologi koloni beserta produksi pigmen, juga digunakan untuk metode penghitungan (Quinn *et al.*, 2016).

2.8.2 MacConkey Agar (MCA)

Media MCA merupakan media yang memiliki senyawa utama yaitu laktosa, garam empedu, dan merah netral sebagai indikator warna. MCA merupakan medium kultur yang dirancang untuk menumbuhkan bakteri Gram-negatif dan membedakan mereka berdasarkan kemampuan memfermentasi laktosa. Media ini berisi garam empedu untuk menghambat sebagian besar bakteri Gram-positif dengan adanya garam empedu yang akan membentuk kristal violet, serta pewarna merah netral sebagai pH indikator untuk mengetahui adanya fermentasi laktosa. Koloni bakteri fermenter akan berwarna merah atau merah muda, sedangkan koloni non-fermenter tetap transparan atau berwarna krem (Holderman *et al.*, 2017). *E. coli* akan memfermentasikan laktosa sehingga *neutral red* akan mengubah warna medium dari merah menjadi *pink*, disertai tumbuhnya bakteri berwarna merah keputihan dan disekitar koloni terbentuk zona kemerahan (Damayanti *et al.*, 2020).



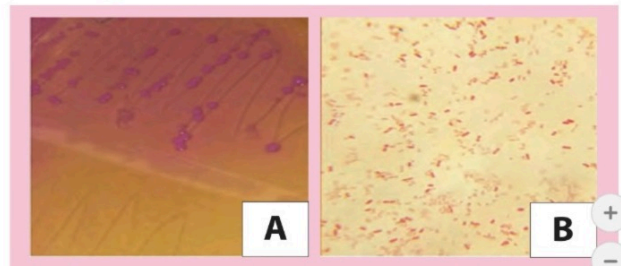
Gambar 4. Isolasi *Escherichia coli* pada media MCA (Damayanti *et al.*, 2020).

2.8.3 Eosin Methylene Blue Agar (EMBA)

Media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) adalah media kultur yang digunakan secara luas untuk isolasi dan identifikasi bakteri Gram-negatif. Media EMBA mengandung pepton sebagai sumber nutrisi, nitrogen, laktosa dan sukrosa sebagai sumber karbohidrat yang digunakan untuk membedakan kemampuan fermentasi. *Eosin* dan *methylen blue* adalah pewarna yang berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri Gram-positif. Bakteri fermenter laktosa atau yang menghasilkan asam dari fermentasi laktosa akan menyebabkan perubahan warna pada pewarna menjadi gelap atau menghasilkan kilau metalik. Sedangkan bakteri non-fermenter laktosa akan tetap berwarna transparan atau *pink* pucat (Zendri *et al.*, 2024).

2.8.4 Salmonella Shigella Agar (SSA)

Escherichia coli juga dapat tumbuh pada media SSA dengan koloni berwarna merah muda karena mampu memfermentasi laktosa. Namun tidak menghasilkan Hidrogen Sulfida (H_2S) sehingga tidak membentuk endapan hitam. Hasil pemeriksaan menunjukkan gram negatif berwarna merah berbentuk kokobasil (Solfaine *at al.*, 2023).



Gambar 5. Media SSA dan pewarnaan gram (Solfaine *et al.*, 2023).

2.8.5 Uji Motilitas

Untuk mengetahui sifat motilitas bakteri dilakukan dengan menginokulasikan isolat *E. coli* dari media NA pada media *Sulfur Indol Motility* (SIM). Media diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18-24 jam. Jika koloni tumbuh di luar lokasi tusukan maka dikatakan motil. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, isolat *Escherichia coli* yang ditanam pada media SIM menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri diluar garis tusukan dikarenakan *Escherichia coli* merupakan bakteri yang memiliki *flagella peritrikus motil* (Pelt *et al.*, 2016).

2.8.6 Uji Katalase

Uji primer yang dapat dilakukan yaitu uji katalase untuk mengetahui seberapa baik mikroorganismenya dapat menghasilkan enzim katalase. Hasil pengujian menunjukkan hasil positif berupa adanya gelembung udara setelah koloni yang tumbuh pada media selektif diusap pada objek glass ditetesi H_2O_2 3%. Hal ini menandakan adanya aktivitas dari enzim katalase yang memecah H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 , yang menunjukkan adanya yang memproduksi enzim katalase (Pelt *et al.*, 2016).

2.8.7 Polymerase Chain Reaction (PCR)

Uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR) digunakan untuk mendeteksi gen virulensi, identifikasi *serotipe Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) O1, O2, O78, dan mengetahui gen resistensi antibiotik. Pengambilan sampel dapat dilakukan melalui swab *cloaca* atau organ (hati, jantung, *air sac*). APEC dikatakan positif apabila memiliki marker ≥ 3 gen virulensi seperti *iss*, *iutA*, *iroN*, *hylF*, dan *ompT* (*outer membrane protease T*) yang merupakan protein membran luar *Escherichia coli* dan berperan dalam invasi dan adhesi. *IroN* berperan dalam mengambil zat besi inang untuk kehidupan dan virulensi bakteri. *Hylf* juga berperan dalam virulensi dan menyebabkan lesi inflamasi parah (Cunha *et al.*, 2014).