



PAPER – OPEN ACCESS

Kajian Awal Sifat Fenotipik Escherichia coli Patogen Asal Ayam Broiler dalam Upaya Pencegahan Kolibasilosis di Peternakan

Author : Eka Zakiah Jamal Nasution, et al
DOI : 10.32734/anr.v7i1.2583
Electronic ISSN : 2654-7023
Print ISSN : 2654-7015

Volume 7 Issue 1 – 2026 TALENTA Conference Series: Agricultura & Natural Resources (ANR)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Kajian Awal Sifat Fenotipik *Escherichia coli* Patogen Asal Ayam Broiler dalam Upaya Pencegahan Kolibasilosis di Peternakan

Preliminary Study on the Phenotypic Characteristics of Pathogenic Escherichia coli Isolated from Broiler Chickens for the Prevention of Colibacillosis in Poultry Farms

Eka Zakiah Jamal Nasution^{1*}, Ma'ruf Tafsir², Muhammad Basyuni³, Nevy Diana Hanafi⁴

¹Doctoral Program in Agricultural Sciences, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

^{2,4}Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

³Department of Forestry, Faculty of Forestry, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

eka.nasution86@gmail.com, maruf_tafsir@usu.ac.id, m.basyuni@usu.ac.id, nevydiana@usu.ac.id

Abstrak

Escherichia coli (*E. coli*) merupakan bakteri oportunistik yang dapat bersifat patogen pada unggas, terutama tipe *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) yang menjadi penyebab utama kolibasilosis. Penyakit ini berkontribusi terhadap penurunan performa produksi, peningkatan mortalitas, serta kerugian ekonomi pada peternakan ayam broiler. Penelitian ini bertujuan mengkaji karakter fenotipik *E. coli* sebagai langkah awal memahami potensi patogenitasnya untuk pencegahan kolibasilosis. Sebanyak 20 isolat *E. coli* diperoleh dari sekum ayam broiler yang dipotong di Rumah Potong Unggas (RPU). Isolat dikultur pada media *MacConkey Agar* (MCA), *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), *Blood Agar* (BA), dan *Congo Red Agar* (CRA), dilanjutkan dengan pewarnaan Gram serta uji biokimia untuk mengidentifikasi karakter fenotipik. Pengamatan terhadap morfologi koloni dan hasil uji biokimia digunakan untuk menentukan potensi patogenitas isolat. Hasil penelitian menunjukkan dua isolat (10%) memiliki karakter fenotipik menyerupai APEC, ditandai dengan koloni mukoid putih tanpa hemolisis pada BA dan koloni merah pada CRA, sedangkan delapan belas isolat lainnya (90%) menunjukkan karakter non-patogen. Kajian fenotipik penting sebagai pendekatan awal mendeteksi isolat *E. coli* patogen serta dasar analisis molekuler dan strategi biosekuriti di peternakan ayam broiler.

Kata Kunci: *E. coli*; APEC; karakteristik fenotipik; ayam broiler; kolibasilosis;

Abstract

Escherichia coli (*E. coli*) is an opportunistic bacterium that can become pathogenic in poultry, particularly the *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) type, which is the primary cause of colibacillosis. This disease contributes to reduced performance, increased mortality, and economic losses in broiler chicken farms. This study aimed to examine the phenotypic characteristics of *E. coli* as an initial step in understanding its pathogenic potential for colibacillosis prevention. A total of 20 *E. coli* isolates were obtained from the ceca of broiler chickens collected during slaughter at a Poultry Slaughterhouse (RPU). The isolates were cultured on *MacConkey Agar* (MCA), *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), *Blood Agar* (BA), and *Congo Red Agar* (CRA), followed by Gram staining and biochemical tests to identify their phenotypic characteristics. Observations on colony morphology and biochemical test results were used to determine the potential pathogenicity of each isolate. The results showed that two isolates (10%) exhibited phenotypic characteristics like APEC, characterized by mucoid white colonies without hemolysis on BA and red colonies on CRA, while the remaining eighteen isolates (90%) exhibited non-pathogenic characteristics. Based on these findings, phenotypic evaluation serves as an important preliminary approach to detect potentially pathogenic *E. coli* isolates in the field and provides a basis for further molecular analysis and the implementation of biosecurity strategies in broiler farms.

Keywords: *E. coli*; APEC; phenotypic characteristics; broiler chickens; colibacillosis;

1. Pendahuluan

Ketersediaan sumber protein hewani menjadi salah satu indikator penting dalam upaya peningkatan kualitas gizi masyarakat di berbagai negara. Secara global, industri unggas memegang peranan utama dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani karena memiliki efisiensi produksi yang tinggi, waktu pemeliharaan singkat, dan dapat dikembangkan secara intensif [1]. Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi daging ayam yang terus meningkat setiap tahunnya seiring pertumbuhan populasi dan peningkatan daya beli masyarakat [2]. Di tingkat nasional, daging ayam broiler menyumbang sekitar 53% dari total konsumsi protein hewani di Indonesia, menjadikannya komoditas unggas yang paling dominan dibandingkan sumber protein

hewani lainnya.

Tingginya permintaan daging ayam mendorong pengembangan sistem produksi ayam broiler secara intensif di berbagai daerah. Namun, sistem pemeliharaan intensif ini sering kali disertai dengan peningkatan risiko munculnya penyakit infeksius, khususnya yang disebabkan oleh bakteri patogen seperti *Escherichia coli* [3]. *E. coli* merupakan bakteri Gram-negatif yang secara alami hidup di saluran pencernaan manusia dan hewan. Berdasarkan sifatnya, *E. coli* dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu strain non-patogen (komensal) dan strain patogen yang dapat menyebabkan penyakit [4]. Salah satu tipe patogen yang penting pada unggas adalah *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC), penyebab utama penyakit kolibasilosis yang ditandai dengan lesi pada saluran pernapasan, perikarditis, dan septicemia [5]. Infeksi APEC dilaporkan menyebabkan peningkatan mortalitas, penurunan performa produksi, serta kerugian ekonomi yang signifikan pada peternakan ayam broiler [6]. Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa sekitar 10–15% isolat *E. coli* dari saluran pencernaan ayam sehat dapat digolongkan sebagai APEC [7].

Secara patogenetik, APEC memiliki berbagai faktor virulensi yang memungkinkan bakteri ini melakukan kolonisasi, invasi jaringan, dan menghindari mekanisme pertahanan inang [8]. Oleh karena itu, identifikasi dini dan karakterisasi fenotipik terhadap isolat *E. coli* asal ayam broiler menjadi langkah penting dalam menentukan potensi patogenitas dan upaya pengendalian penyakit di lapangan. Pemeriksaan fenotipik melalui pengamatan morfologi koloni pada media diferensial, seperti *MacConkey Agar* (MCA) dan *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), serta uji biokimiawi, merupakan tahap awal dalam penentuan karakter isolat sebelum dilakukan konfirmasi molekuler [9]. Penelitian-penelitian terdahulu banyak menekankan identifikasi molekuler APEC, namun kajian awal berbasis fenotipik yang komprehensif terhadap isolat asal sekum ayam broiler di tingkat lokal masih terbatas. Kondisi ini dapat memperkuat sistem deteksi dan pengendalian dini penyakit berbasis *E. coli* patogen.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian awal terhadap sifat fenotipik *Escherichia coli* yang diisolasi dari sekum ayam broiler sebagai langkah awal dalam memahami potensi patogenitasnya serta mendukung upaya pencegahan kolibasilosis di peternakan unggas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap penguatan sistem kesehatan hewan nasional melalui peningkatan pemahaman mengenai karakteristik isolat patogen yang beredar di lapangan.

2. Metode

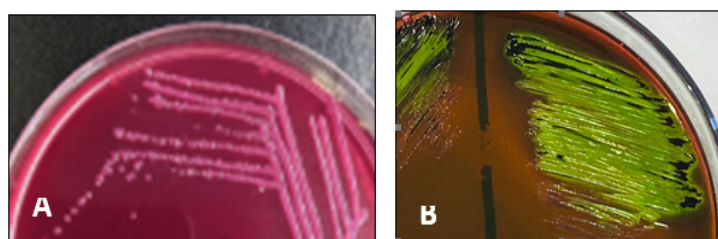
Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2025 di Laboratorium Bakteriologi Balai Veteriner Medan. Sebanyak 20 isolat *E. coli* digunakan sebagai sampel penelitian, yang berasal dari sekum ayam broiler yang dipotong di Rumah Potong Hewan Unggas (RPH-U) dengan pencatatan asal ayam yang jelas. Identifikasi isolat dilakukan melalui kultur pada media *MacConkey Agar* (MCA) dan *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) untuk seleksi awal, dimana MCA digunakan untuk menyeleksi bakteri Gram negatif enterik berdasarkan kemampuan fermentasi laktosa, sedangkan EMBA digunakan untuk konfirmasi *E. coli* melalui pembentukan koloni dengan warna hijau metalik [10][11]. Identifikasi dilanjutkan dengan pewarnaan Gram untuk menentukan sifat Gram dan morfologi bakteri, serta uji biokimia (TSIA, indol, MR-VP, urease, dan sitrat) untuk konfirmasi isolat. *Escherichia coli* dikarakterisasi sebagai bakteri Gram negatif berbentuk batang dengan pola biokimia khas IMViC [12][10]. Karakterisasi fenotipik dilakukan menggunakan *Blood Agar* (BA) untuk mendeteksi aktivitas hemolitik dan *Congo Red Agar* (CRA) untuk mengamati kemampuan pembentukan biofilm. Koloni mukoid tanpa zona hemolisis pada BA dan koloni berwarna merah pada CRA diinterpretasikan sebagai *E. coli* patogen (APEC), sedangkan koloni berwarna putih diinterpretasikan sebagai *E. coli* non-patogen [9].

Seluruh data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar, tabel, serta grafik dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Office™. Penelitian ini menggunakan peralatan laboratorium mikrobiologi standar dan bahan-bahan kultur yang sesuai dengan ketentuan identifikasi bakteri menurut Standar Nasional Indonesia [13].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil kultur *Escherichia coli* pada media MCA dan EMBA

Hasil identifikasi dari 20 isolat *E. coli* menunjukkan bahwa semua isolat (100%) memiliki karakteristik pertumbuhan yang konsisten pada media *MacConkey Agar* (MCA) dan *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) (Gambar 1A dan 1B).



Gambar 1. Koloni *E. coli* pada: (A) media MCA, (B) media EMBA

Pada media MCA, koloni *E. coli* tampak berwarna merah muda dengan bentuk sirkuler. Warna merah muda menunjukkan kemampuan bakteri memfermentasi laktosa dan menghasilkan asam, yang menyebabkan perubahan warna indikator pH pada media. Garam empedu dan kristal violet dalam MCA berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri Gram-positif, sehingga media ini dapat membedakan antara bakteri fermentatif dan non-fermentatif laktosa. Temuan ini sejalan dengan laporan [14], yang menyatakan bahwa koloni *E. coli* pada MCA umumnya berwarna merah muda hingga merah dengan tepi yang halus.

Pada media EMBA, isolat menunjukkan koloni berwarna hijau metalik yang khas. Pewarnaan ini terjadi akibat interaksi antara produk fermentasi asam dengan pewarna eosin dan metilen biru. Hanya bakteri dengan fermentasi laktosa kuat seperti *E. coli* yang menghasilkan efek kilau hijau metalik pada EMBA [14].

3.2 Hasil pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram dilakukan untuk mengidentifikasi morfologi bakteri. Hasil menunjukkan bahwa semua isolat (100%) memiliki karakteristik yang sama yaitu: berbentuk batang (basil), berwarna merah muda setelah pewarnaan yang menandakan Gram negatif, dan tersusun tunggal atau berpasangan (Gambar 2).



Gambar 2. Pengamatan mikroskopis *E. coli* pada pewarnaan Gram (Pembesaran 1000x)

Pewarnaan Gram dengan karakteristik koloni bakteri seperti di atas menunjukkan bahwa bakteri tersebut termasuk dalam golongan *Coliform*. Golongan bakteri *Coliform* terdiri dari *Enterobacter*, *Citrobacter*, *E. coli*, dan *Klebsiella* [15]. Warna merah muda setelah pewarnaan Gram disebabkan karena bakteri memiliki komposisi dinding sel yang sebagian besar tersusun dari lapisan lipid yang mudah rusak saat dicuci dengan alkohol. Hal ini menyebabkan bakteri Gram negatif kehilangan zat warna kristal violet, sehingga saat diwarnai dengan safranin akan tampak berwarna merah muda [16][17].

Metode pewarnaan Gram merupakan salah satu teknik dasar dalam mikrobiologi yang digunakan untuk klasifikasi awal bakteri berdasarkan perbedaan struktur dinding sel [18]. Pada bakteri Gram negatif seperti *E. coli*, lapisan peptidoglikan yang tipis dan keberadaan membran luar yang kaya lipid menjadi faktor utama yang mempengaruhi pewarnaan ini. Pewarnaan Gram tidak hanya penting dalam identifikasi awal, tetapi juga merupakan langkah awal dalam penentuan strategi pengujian lebih lanjut, termasuk pengujian biokimia dan molekuler untuk konfirmasi identitas bakteri [19].

3.3 Hasil uji biokimia

Untuk mengonfirmasi identitas isolat *E. coli*, dilakukan uji biokimia dan hasilnya bisa dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 3.

Tabel 1. Hasil uji biokimia isolat *E. coli*

Uji Biokimia dan Gula-gula	Hasil
TSIA : (B/S/H ₂ S/gas)	A/ A/ -/ +
SIM : (I/M/H ₂ S)	+ / + / -
MR	+
VP	-
SCA	-

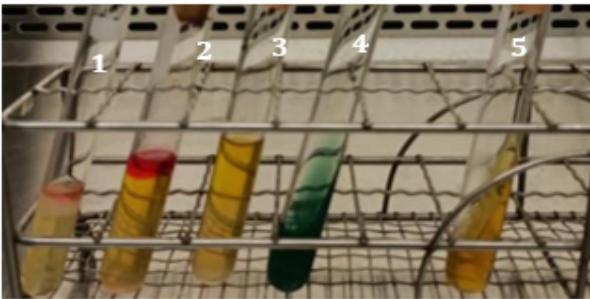
Keterangan:

Media: TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), SIM (*Sulfide Indole Motility*), MR (*Methyl Red*), VP (*Voges-Proskauer*),

SCA (*Simmons Citrate* Agar).

Perubahan:

A/A : Fermentasi glukosa dan laktosa menghasilkan asam (Acid/Acid);
 B : Butt (bagian dasar media);
 S : Slant (bagian miring media);
 I : Indole;
 M : Motility;
 H₂S (-) : Tidak menghasilkan hidrogen sulfida;
 Gas (+) : Menghasilkan gas selama fermentasi.



Gambar 3. Hasil uji biokimia (1) Indol, (2) MR, (3) VP, (4) citrat, dan (5) TSIA pada isolat arsip *Escherichia coli*

Hasil ini menunjukkan bahwa semua isolat (100%) memiliki perubahan biokimiawi yang sama, yang menandakan bahwa isolat tersebut adalah *E. coli*. Hasil uji TSIA menunjukkan bahwa isolat *E. coli* mampu memfermentasi glukosa dan laktosa karena memiliki sistem transport dan enzim metabolik yang lengkap, serta memproduksi asam dan gas. Sebaliknya, sebagian besar strain *E. coli* tidak memfermentasi sukrosa karena tidak memiliki gen dan sistem transport–enzim yang aktif untuk menghidrolisis dan memetabolisme sukrosa, sehingga gula tersebut tidak dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi [19]. Pola fermentasi ini sesuai dengan karakteristik umum *E. coli* yang dilaporkan oleh [15]. Studi lain oleh [21] juga menunjukkan pola fermentasi yang serupa untuk *E. coli* yang diisolasi dari unggas.

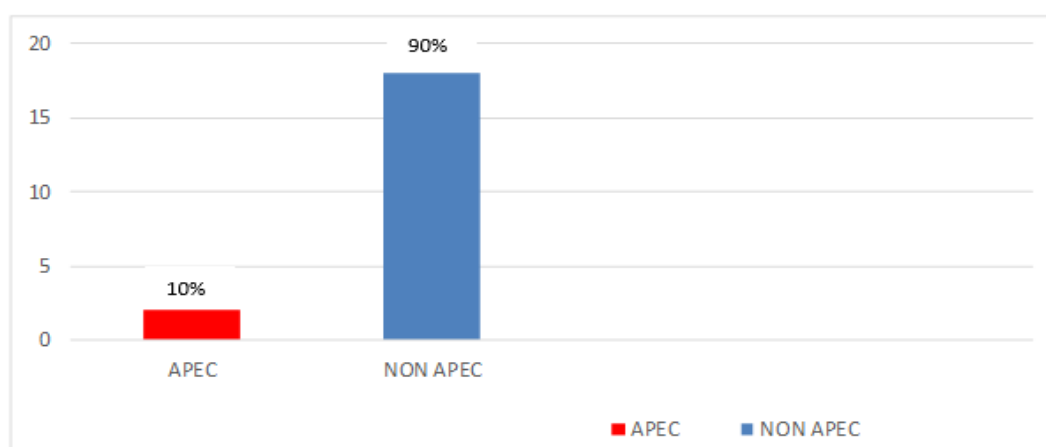
Hasil uji biokimia menunjukkan bahwa semua isolat *E. coli* yang diuji memiliki pola IMViC: (+ + - -), yang sesuai dengan karakteristik klasik *E. coli* sebagaimana dilaporkan oleh [23]. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian oleh [21], yang menguji lebih dari 200 isolat *E. coli* dari unggas dan menemukan pola yang sama. IMViC merupakan rangkaian uji biokimia (*Indole*, *Methyl Red*, *Voges–Proskauer*, dan *Citrate*) yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri *Enterobacteriaceae* berdasarkan perbedaan jalur metabolisme. *Escherichia coli* menunjukkan pola khas *Indole* (+), *Methyl Red* (+), *Voges–Proskauer* (–), dan *Citrate* (–), yang mencerminkan kemampuannya menghasilkan indol dari triptofan, memfermentasi glukosa melalui jalur asam campuran yang menghasilkan asam stabil, serta ketidakmampuannya menghasilkan aseton dan memanfaatkan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon karena tidak memiliki jalur metabolisme dan sistem transport sitrat yang fungsional, sehingga pola (+ + – –) digunakan sebagai penanda fenotipik klasik untuk konfirmasi identitas *E. coli* [23][24].

3.4 Hasil karakterisasi fenotip *Escherichia coli* pada media BA dan CRA

Hasil karakterisasi isolat *E. coli* menggunakan media *Blood Agar* (BA) dan *Congo Red Agar* (CRA) ditemukan isolat *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC) sebanyak 2 isolat (kode: EC/2024/05 dan EC/2024/12) dari 20 isolat seperti tertera pada Tabel 2, dan persentasenya bisa dilihat pada Grafik 1.

Tabel 2. Hasil karakterisasi fenotip isolat *E. coli* pada media BA dan CRA

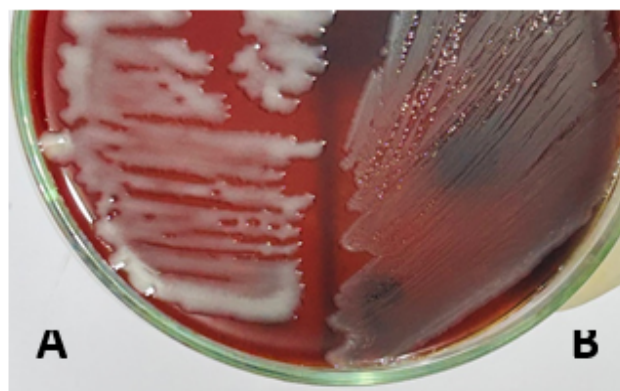
Kode Isolat	Hasil Uji		Golongan <i>E. coli</i>
	BA (Hemolisis/ putih/ mukoid)	CRA (Warna koloni)	APEC / Non APEC
Ec/2024/01	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/02	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/03	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/04	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/05	- / + / +	Merah	APEC
Ec/2024/06	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/07	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/08	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/09	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/10	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/11	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/12	- / + / +	Merah	APEC
Ec/2024/13	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/14	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/15	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/16	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/17	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/18	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/19	- / + / -	Putih	Non APEC
Ec/2024/20	- / + / -	Putih	Non APEC



Gambar 1. Persentase Hasil Isolat *E. coli* pada media BA dan CRA

Berdasarkan Grafik ini, hanya 10% yang memenuhi karakteristik fenotip APEC pada isolat *E. coli* tersebut. Hasil ini sejalan dengan penelitian [7] yang menyebutkan bahwa 10-15% *E. coli* dari ayam broiler sehat dapat dikategorikan sebagai APEC.

Karakteristik fenotip APEC ditandai oleh pembentukan koloni mukoid berwarna putih hingga semi-mukoid tanpa zona hemolisis (γ -hemolysis) pada *Blood Agar*, yang mencerminkan peran kapsul dan faktor virulensi non-hemolitik, sedangkan koloni yang tidak mukoid adalah *E. coli* non patogen (Gambar 4A dan 4B). Pembentukan koloni berwarna merah pada *Congo Red Agar* akibat kemampuan mengikat *Congo red* yang berhubungan dengan pembentukan biofilm dan ekspresi faktor virulensi. Kombinasi karakter non-hemolitik pada *Blood Agar* dan afinitas terhadap *Congo red* pada *Congo Red Agar* digunakan sebagai indikator fenotipik awal APEC, meskipun konfirmasi lanjutan melalui uji molekuler tetap diperlukan untuk memastikan status patogenisitas isolat [9][24].



Gambar 4. Karakterisasi fenotip isolat *Escherichia coli* pada *Blood Agar* (A) Koloni mukoid berwarna putih tanpa hemolisis merupakan APEC, (B) koloni bakteri non mukoid merupakan *E. coli* non patogen

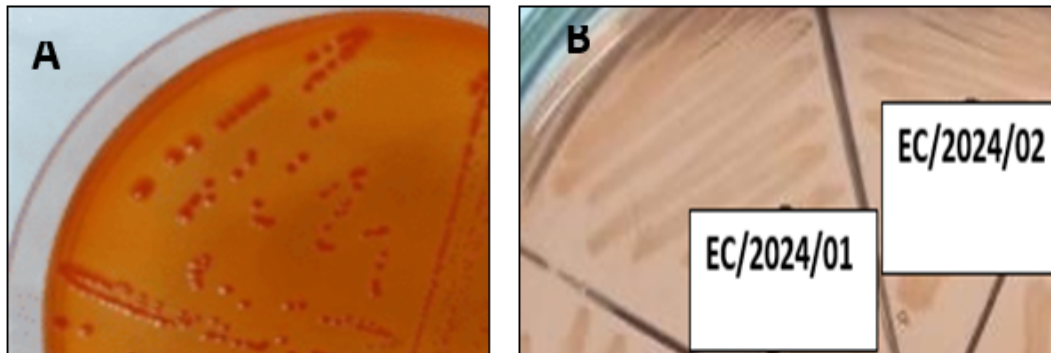
Media BA berfungsi sebagai media diferensial untuk mendeteksi kemampuan bakteri melakukan hemolisis terhadap sel darah merah. Tidak adanya hemolisis menunjukkan bahwa isolat *E. coli* tidak menghasilkan hemolisin yang dapat melisis eritrosit [25]. Sebagian besar strain *E. coli* dari saluran pencernaan unggas dan mamalia umumnya non-hemolitik. Strain non-hemolitik sering dikaitkan dengan bakteri komensal atau patogen oportunistik dengan virulensi rendah, namun beberapa APEC juga dapat bersifat non-hemolitik tetapi tetap memiliki faktor virulensi lain [26].

Koloni mukoid yang diamati menunjukkan kemungkinan produksi kapsul, yang berperan melindungi bakteri dari fagositosis dan membantu kolonisasi jaringan [27]. Strain yang membawa gen *kps* yang mengode kapsul polisakarida umumnya memiliki morfologi mukoid pada media kultur seperti BA dan MCA [28].

Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun isolat tidak menunjukkan hemolisis, keberadaan koloni mukoid tetap mengindikasikan adanya faktor virulensi lain yang perlu dikonfirmasi melalui uji molekuler, seperti PCR untuk mendeteksi gen *kpsM*, *fimH*, dan gen virulensi APEC lainnya.

Isolat APEC pada media *Congo Red Agar* (CRA) ditunjukkan dengan koloni berwarna merah sedangkan koloni berwarna

putih adalah *E. coli* non patogen atau komensal (Gambar 5A dan 5B).



Gambar 5. Karakterisasi fenotip isolat *Escherichia coli* pada Congo Red Agar (A) Koloni berwarna merah merupakan APEC, (B) koloni bakteri berwarna putih merupakan *E. coli* non patogen

Media CRA merupakan media selektif untuk mendeteksi kemampuan bakteri membentuk biofilm yang berkaitan dengan sifat virulensi. Koloni *E. coli* berwarna merah menunjukkan kemampuan mengikat pewarna Congo Red, yang berhubungan dengan produksi polisakarida ekstraseluler seperti kapsul dan komponen biofilm [29]. Biofilm berperan penting dalam meningkatkan resistensi bakteri terhadap antibiotik dan membantu bertahan dalam lingkungan inang [30]. Strain patogen khususnya APEC, sering memiliki gen pembentuk biofilm seperti *csgA* dan *bcsA* [31].

Hasil ini sejalan dengan penelitian [32] yang melaporkan bahwa isolat APEC pembentuk biofilm memiliki kemampuan kolonisasi dan potensi menyebabkan penyakit sistemik lebih tinggi dibanding isolat non-biofilm. Sebaliknya, koloni putih atau transparan dianggap negatif karena tidak mampu mengikat pewarna, yang umumnya ditemukan pada strain non-patogen atau dengan virulensi rendah [33]. Dengan demikian, dua isolat yang menunjukkan koloni merah diduga memiliki potensi virulensi tinggi dan memerlukan konfirmasi lanjutan melalui uji molekuler seperti PCR, untuk mendeteksi gen virulensi seperti *csgA*, *bcsA*, *fimH*, dan *papC*.

3.5 Relevansi fenotipik terhadap kesehatan unggas

Hasil identifikasi fenotipik menunjukkan bahwa dari seluruh isolat *Escherichia coli*, hanya dua isolat yang memperlihatkan karakteristik morfologi dan biokimia yang mengarah pada sifat patogen, sedangkan isolat lainnya menunjukkan ciri non-patogen. Meskipun demikian, sifat patogenik yang terdeteksi secara fenotipik ini masih perlu dikonfirmasi lebih lanjut melalui analisis molekuler untuk memastikan keberadaan gen-gen virulensi yang spesifik [34]. Keberadaan isolat *E. coli* patogen meskipun dalam jumlah terbatas tetap memiliki implikasi penting terhadap kesehatan unggas karena dapat memicu kasus kolibasilosis yang berdampak pada sistem pencernaan, pernapasan, dan penurunan performa produksi ayam [35]. Oleh karena itu, diperlukan penerapan langkah-langkah pengendalian yang terintegrasi, seperti peningkatan biosekuriti, sanitasi kandang, serta manajemen pakan dan kesehatan yang baik untuk mencegah penyebaran infeksi *E. coli* di lingkungan peternakan. Temuan ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang menitikberatkan pada konfirmasi molekuler serta pengembangan strategi pencegahan penyakit yang lebih efektif dalam upaya menjaga kesehatan dan produktivitas unggas [36].

Selain itu, hubungan antara karakter fenotipik dan potensi patogenik *E. coli* pada unggas juga dapat berperan sebagai indikator awal dalam mendeteksi ancaman penyakit di peternakan. Studi terbaru menunjukkan bahwa isolat *E. coli* yang menampilkan sifat fenotipik khas, seperti kemampuan membentuk biofilm dan hemolisis, sering kali memiliki keterkaitan dengan gen virulensi yang meningkatkan daya kolonisasi dan resistensi terhadap antibiotik [37][38]. Karakter fenotipik ini juga dikaitkan dengan peningkatan kemampuan bakteri bertahan dalam lingkungan usus dan sistem pernapasan ayam, yang memperbesar risiko transmisi horizontal antar-individu. Oleh karena itu, identifikasi fenotipik tetap menjadi komponen penting dalam sistem pengawasan kesehatan unggas, terutama bila dikombinasikan dengan konfirmasi genetik untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang potensi virulensi dan risiko infeksi di lapangan.

4. Kesimpulan

Dari 20 isolat *Escherichia coli* yang diidentifikasi dari sekum ayam broiler, terdapat 2 isolat (10%) tergolong *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC), sedangkan 18 isolat lainnya bersifat non-patogen. Berdasarkan hasil karakterisasi fenotipik, kedua kelompok isolat menunjukkan pola pertumbuhan yang serupa pada media selektif MacConkey Agar (MCA), Eosin Methylene Blue Agar (EMBA), serta pada pewarnaan gram dan uji biokimia. Perbedaan yang menonjol terlihat pada media Blood Agar (BA) dan Congo Red Agar (CRA), di mana isolat APEC membentuk koloni mukoid putih tanpa hemolisis pada BA dan koloni merah pada CRA, sedangkan isolat non-patogen tidak menunjukkan karakteristik tersebut. Hasil ini menegaskan bahwa identifikasi awal secara fenotipik dapat memberikan gambaran penting mengenai potensi patogenitas *E. coli* di lingkungan peternakan unggas sebagai dasar pengendalian penyakit kolibasilosis.

Penelitian ini masih terbatas pada analisis fenotipik, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan pendekatan molekuler untuk mendeteksi dan mengonfirmasi keberadaan gen-gen virulensi pada isolat APEC. Kajian lebih lanjut diharapkan dapat memperkuat pemahaman mengenai hubungan antara karakter fenotipik dan genotipik *E. coli* serta mendukung upaya pencegahan dan pengendalian infeksi di peternakan ayam broiler.

Referensi

- [1] Food and Agriculture Organization (FAO). (2020) *FAO Statistical Yearbook 2020: World Food and Agriculture*. Rome: FAO.
- [2] Firmanta, Candra. (2020) *Penambahan kromanon deamina dari ekstrak buah maja (Aegle marmelos L. Corr) untuk meningkatkan kadar protein pada dada ayam broiler selama masa pertumbuhan*. Skripsi, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- [3] Putra, A. P., M. H. Wibowo, and N. Sari. (2021) "Dampak penyakit bakterial terhadap produktivitas ayam broiler di Indonesia." *Jurnal Peternakan Indonesia* 23 (2): 150–160.
- [4] Filho, H. C. K., K. C. T. Brito, L. S. Cavalli, and B. G. Brito. (2015) "Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC): An update on the control." *The Battle Against Microbial Pathogens: Basic Science, Technological Advances, and Educational Programs*: 598–618.
- [5] Nolan, L. K., H. J. Barnes, J. P. Vaillancourt, T. Abdul-Aziz, and C. M. Logue. (2020) "Colibacillosis." In *Diseases of Poultry*, 14th ed., 770–830. Wiley-Blackwell.
- [6] Rizki, M., E. Nuraini, and D. Ramadhan. (2020) "Kasus kolibasilosis pada ayam broiler dan upaya pengendaliannya di peternakan intensif." *Jurnal Veteriner* 21 (4): 533–540.
- [7] Wahyuningsih, Sri, H. Santoso, I. B. K. Ardana, and K. T. P. Gelgel. (2020) "Prevalensi colibacillosis pada broiler yang diberi pakan tanpa antibiotic growth promoters." Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana.
- [8] Awad, A., N. A. El-Shall, A. Awad, and M. E. A. El-Hack. (2021) "Virulence genes of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) and their significance in poultry diseases and zoonotic potential." *Veterinary World* 14 (5): 1234–1243.
- [9] Hasanah, N., R. Wahyuni, and M. Huda. (2022) "Fenotip dan genotip *Escherichia coli* patogen asal unggas di Indonesia." *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 27 (4): 245–254.
- [10] Quinn, P. J., B. K. Markey, F. C. Leonard, P. Hartigan, S. Fanning, and E. FitzPatrick. (2011) *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2nd ed. Wiley-Blackwell.
- [11] Leboffe, M. J., and B. E. Pierce. (2015) *Microbiology: Laboratory Theory and Application*. 4th ed. Morton Publishing.
- [12] Cappuccino, J. G., and N. Sherman. (2014) *Microbiology: A Laboratory Manual*. Pearson Education.
- [13] Standar Nasional Indonesia (SNI). (2008) *SNI 2897: Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur, dan susu serta hasil olahannya*. Badan Standardisasi Nasional.
- [14] Khoiriyah, A. (2023) *Karakter Escherichia coli resisten antibiotik yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik*. Tesis, Universitas Lampung.
- [15] Madigan, M. T., K. S. Bender, D. H. Buckley, W. M. Sattley, and D. A. Stahl. (2019) *Brock Biology of Microorganisms*. 15th ed. Pearson Education.
- [16] Baehaki, A., S. Suliantari, and A. Susanto. (2015) "Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada produk olahan hewani menggunakan metode Gram staining." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 10 (2): 45–52.
- [17] Brooks, G. F., K. C. Carroll, J. S. Butel, S. A. Morse, and T. A. Mietzner. (2021) *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology*. 28th ed. McGraw-Hill Education.
- [18] Cowan, S. T., J. G. Holt, and D. H. Bergey. (2022) *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 10th ed. Williams & Wilkins.
- [19] Willey, J. M., L. M. Sherwood, and C. J. Woolverton. (2020) *Prescott's Microbiology*. 11th ed. McGraw-Hill Education.
- [20] Stephens, C., M. Martinez, V. Leonardi, J. Jaing, and A. Miller. (2024) "The Scr and Csc pathways for sucrose utilization co-exist in *Escherichia coli* but only the Scr pathway is widespread in other Enterobacteriaceae." *Frontiers in Microbiology* 15: 1409295.
- [21] Kerek, Á., Á. Szabó, Á. Jerzsele, et al. (2024) "Antimicrobial susceptibility profiles of commensal *Escherichia coli* isolates from chickens in Hungarian poultry farms between 2022 and 2023." *Antibiotics* 13: 1175.
- [22] Gharaibeh, M. H., A. I. Al-Mustapha, A. Igbal, et al. (2024) "Phenotypic and genotypic characterization of *Escherichia coli* isolates: comparison by slaughtering conditions." *Journal not specified*.
- [23] Zhang, Y., H. Li, and X. Wang. (2023) "Phenotypic and biochemical approaches for identification of *Escherichia coli* within Enterobacteriaceae." *Frontiers in Microbiology* 14: 1189456.
- [24] Markey, B., F. Leonard, M. Archambault, A. Cullinane, and D. Maguire. (2022) *Clinical Veterinary Microbiology*. 3rd ed. Elsevier.
- [25] Ugwu, I. C., A. J. Onwuegbu, and I. N. Okeke. (2020) "In vitro assessment of pathogenicity and virulence traits of *Escherichia coli* isolates: hemolysis as an indicator of potential virulence." *BMC Microbiology*.
- [26] Newman, D. M., N. L. Barbieri, A. L. de Oliveira, D. Willis, L. K. Nolan, and C. M. Logue. (2021) "Characterization of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) associated with colibacillosis in poultry." *Veterinary Microbiology* 254: 108994.
- [27] Blanco, J., A. Mora, and M. Blanco. (2018) "Virulence factors and pathogenicity of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC)." *Research in Veterinary Science* 119: 55–67.
- [28] Nolan, L. K., H. J. Barnes, J. P. Vaillancourt, T. Abdul-Aziz, and C. M. Logue. (2020) "Colibacillosis." In *Diseases of Poultry*, 14th ed., 770–830. Wiley-Blackwell.
- [29] Oliveira, A., R. Sereno, and N. Silva. (2020) "Congo red agar method for biofilm detection in *Escherichia coli* and its association with virulence genes." *Brazilian Journal of Microbiology* 51 (1): 91–100.
- [30] Monte, D. F. M., N. Lincopan, P. J. Fedorka-Cray, and R. K. T. Kobayashi. (2019) "Biofilm formation and antimicrobial resistance in *Escherichia coli* from poultry." *Pathogens* 8 (4): 238.

- [31] Kwon, S. G., S. Y. Cha, E. J. Choi, B. Kim, and M. Kang. (2017) "Characterization of virulence and biofilm-related genes of avian pathogenic *Escherichia coli* isolates from chickens in Korea." *Poultry Science* 96 (10): 3484–3490.
- [32] Wang, Q., Q. Li, and K. Dong. (2017) "Virulence factors and pathogenesis of pathogenic *Escherichia coli*." *Infection and Immunity* 85 (8): e00123-17.
- [33] Li, X., D. Zhang, C. Wang, and S. Zhang. (2022) "Biofilm formation and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from poultry environments." *Frontiers in Veterinary Science* 9: 872345.
- [34] Gomes, T. A. T., W. P. Elias, I. C. A. Scaletsky, B. E. C. Guth, J. F. Rodrigues, R. M. F. Piazza, L. C. S. Ferreira, and M. B. Martinez. (2016) "Diarrheagenic *Escherichia coli*." *Brazilian Journal of Microbiology* 47: 3–30.
- [35] Kathayat, D., D. Lokesh, S. Ranjit, and G. Rajashekara. (2021) "Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC): an overview of virulence and pathogenesis factors, zoonotic potential, and control strategies." *Pathogens* 10 (4): 467.
- [36] Rusny, A., A. Rahayu, and E. Widodo. (2022) "Evaluasi biosekuriti operasional di peternakan ayam petelur Kabupaten Bojonegoro." *Wahana Peternakan* 6 (3): 154–161.
- [37] Guabiraba, R., and C. Schouler. (2022) "Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC): an overview of virulence and pathogenesis." *Veterinary Research* 53 (1): 74.
- [38] Kemmett, K., T. Humphrey, and P. Wigley. (2023) "Phenotypic and genotypic characteristics of *Escherichia coli* isolated from chickens with colibacillosis in commercial flocks." *Frontiers in Veterinary Science* 10: 1132456.