JURNAL PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN
Journal of Environmental Sustainability Management

JPLB
Vol. 9 No. 1 (2025)
ISSN 2598-0017 | E-ISSN 2598-0025
Tersedia di https://journal.bkpsl.org/index.php/jplb

Perbaikan kualitas air pada peternakan ayam petelur dengan penggunaan filter zeolit antimikroba

Improving water quality in laying chicken farming with the use of antimicrobial zeolit filters

Nurul A'la[1*], Zaenal Abidin[1,2,3], Irma Isnafia Arief[4]

[1]Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, IPB University, Bogor, Indonesia
[2]Departemen Kimia, IPB University, Bogor, Indonesia
[3]Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, IPB University, Bogor, Indonesia
[4]Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, IPB University, Bogor, Indonesia

Abstrak.
Air minum di peternakan ayam sering terkontaminasi mikroba yang dapat menyebabkan sejumlah penyakit pada ayam. Bakteri *E. coli* merupakan salah satu mikroba patogen yang penanganannya dilakukan dengan pemberian antibiotik dan disinfektan berbasis klorin, namun hal tersebut dapat meninggalkan residu pada jaringan ayam dan menimbulkan resistensi sehingga mengancam kesehatan hewan, manusia dan lingkungan. Perlu alternatif lain seperti penggunaan filter zeolit antimikroba yang terbuat dari bahan alam dan tidak meninggalkan residu berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air minum ayam setelah penerapan filter zeolit antimikroba dan menganalisis strategi penerapan filter di peternakan ayam. Penelitian dilakukan di peternakan ayam petelur Antoni Layer Farm, Sukabumi, Jawa Barat pada Januari hingga Juli 2022. Pengumpulan data dilakukan dengan pengujian langsung, observasi, wawancara dan studi literatur. Analisis data mikroba menggunakan metode BAM dan dibandingkan dengan standar kualitas air minum berdasarkan PerMenKes (2017) dan SNI (2009). Analisis strategi dilakukan dengan analisis SWOT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter zeolit antimikroba efektif menurunkan jumlah *Escherichia coli* dan *Salmonella* pada air minum ayam tanpa meninggalkan residu yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan serta berpotensi untuk dikembangkan. Kesimpulannya penerapan filter zeolit antimikroba di peternakan ayam berkontribusi terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan dengan meningkatkan kualitas air di peternakan ayam petelur.

Kata kunci: filter zeolit antimikroba, kualitas air, strategi, peternakan ayam, *Escherichia coli*

Abstract.
Drinking water in chicken farms is often contaminated with microbial pathogens such as Escherichia coli (E. coli), which are typically controlled using antibiotics and chlorine-based disinfectants, but it can leave residues in chicken tissues and cause resistance, threatening animal, human, and environmental health. So, it needs other alternatives, such as the use of antimicrobial zeolit filters that are made from natural materials and do not leave harmful residues. This study aims to determine the quality of chicken drinking water after applying antimicrobial zeolit filters and analyze the strategy for implementing filters in chicken farms. The study was conducted at Antoni Layer Farm, Sukabumi, West Java, from January to July 2022. Data was collected through experimentation, observation, interview, and literature study. Microbial data were analyzed using the BAM method and compared to PerMenKes (2017) and SNI (2009). Strategy analysis was conducted using SWOT analysis. The results showed that antimicrobial zeolit filters effectively reduced the number of Escherichia coli and Salmonella in chicken drinking water without leaving residues that are harmful to health and the environment and have the potential to develop. In conclusion, antimicrobial zeolit filters on poultry farms contribute to sustainable development goals by improve water quality on layer farms.

Keywords: antimicrobial zeolit filters, water quality, strategy, laying chicken farming, Escherichia coli

[*] Korespondensi Penulis
Email : alanurul373@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.36813/jplb.9.1.36-53

1. PENDAHULUAN

Kontaminasi mikroba di peternakan ayam sering terjadi pada sumber air minum dan sanitasi yang kurang baik (Maharjan *et al.* 2016). Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) menjadi salah satu mikroba patogen yang menyebabkan sejumlah penyakit pada ayam petelur, seperti peritonitis, yaitu peradangan yang terjadi pada lapisan kuning telur. Petronitis biasanya diawali dengan kondisi ovulasi ektopik di mana folikel pecah atau tidak masuk secara normal di saluran telur dan menyebabkan infeksi *E. coli*, kondisi terparah pada kasus ini dapat menyebabkan penurunan produksi telur hingga menyebabkan kematian (Srinivasan *et al.* 2013; Ali *et al.* 2020). Beberapa kasus lain seperti infeksi kuning telur (*omphalitis*), infeksi saluran pernapasan, *septikemia* (infeksi sistemik) dan *colibacillosis* juga disebabkan oleh bakteri *E. coli* (Swelum *et al.* 2021). Dalam penelitian Kemmett *et al.* (2014), *E. coli* berkontribusi sekitar 70% terhadap kematian anak ayam yang menunjukkan tanda-tanda *colibacillosis*.

Penanganan *E. coli* di peternakan ayam selama ini dilakukan dengan pemberian antibiotik melalui air minum, penambahan dalam pakan dan melalui suntikan. Akan tetapi, dalam beberapa penelitian ditemukan peningkatan 1,8 kali lebih besar resistensi bakteri *E. coli* sekaligus berisiko terbentuknya endapan klorin pada jaringan ayam (Susanto 2014; Wibisono *et al.* 2020). Kondisi demikian dapat menjadi peluang untuk terjadinya resistensi terhadap bakteri patogen lainnya sehingga dapat mengancam kesehatan hewan, manusia dan lingkungan. Terlebih telur ayam merupakan sumber protein hewani yang murah dan mudah didapatkan oleh semua kalangan masyarakat, sehingga dengan menjamin keamanan telur ayam dari kontaminasi mikroba, secara tidak langsung dapat memperbaiki kualitas kesehatan termasuk *stunting*.

Oleh karena itu, penanganan yang tepat dan alami sangat dibutuhkan dalam mengatasi permasalahan air minum yang terkontaminasi bakteri *E. coli*. Beberapa bahan alam dikenal memiliki kandungan antimikroba seperti batuan alam zeolit dan tembaga (Cu) (Kamila *et al.* 2023). Struktur zeolit memiliki mikropori berupa saluran dan sangkar yang menjadikan molekul air dan ion bergerak bebas, terjadinya pertukaran ion, penyerapan, difusi, dehidrasi dan katalisis (Moshoeshoe *et al.* 2017). Tembaga merupakan salah satu logam berat yang memiliki sifat antimikroba,

DOI: https://doi.org/10.36813/jplb.9.1.36-53

penggabungan kedua bahan alam tersebut dapat menghasilkan komposit yang dapat dimanfaatkan sebagai filter zeolit antimikroba (Irnawati *et al.* 2010; Kamila *et al.* 2023).

Berbagai pengujian laboratorium yang dilakukan sebelum pembuatan prototipe filter zeolit antimikroba untuk memastikan keefektifan komposit sebagai agen antimikroba dan tidak adanya ion tembaga yang ikut rilis ke dalam air (Kamila *et al.* 2023). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas air minum ayam setelah penerapan filter zeolit antimikroba dan menganalisis strategi penerapan filter di peternakan ayam. Urgensi dari penelitian ini dapat dilihat dari pentingnya menjamin sumber air yang terbebas dari kontaminasi mikroba patogen dan upaya sterilisasi yang aman bagi kesehatan dan lingkungan sebagaimana dimaksud dalam Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang pangan, dan sesuai dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)/*Sustainable Development Goals* (SDGs).

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - Juli 2022 di Peternakan Ayam Antoni Layer Farm Sukabumi dan Laboratorium Terpadu Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, IPB. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa pengujian kandungan mikroba di laboratorium, observasi, dan wawancara mendalam (*in-depth interview*). Data sekunder diperoleh dari studi literatur.

Data kualitas air diperoleh dengan cara pengujian sampel yang diambil sebelum dan sesudah melewati filter zeolit antimikroba yang dipasang di lokasi penelitian. Pengujian sampel terhadap bakteri *E. coli* menggunakan media *Methylene Blue Agarnutrient* (*EMBA*), bakteri *Salmonella* menggunakan media selektif *Xylose Lysine Deoxycholate agar* (*XLDA*) dan pengujian total mikroba menggunakan media non selektif *Total Plate Count* (*TPC*).

2.2. Prosedur analisis data

Analisis data mikroba dilakukan dengan metode BAM (FDA 2001) selanjutnya kemudian dibandingkan dengan standar kualitas air minum berdasarkan PerMenKes (2017) dan SNI (2009). Analisis strategi dilakukan dengan analisis SWOT (*Strength,*

Weakness, Opportunity, Threat). Analisis SWOT fokus pada identifikasi faktor-faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi kinerja suatu proyek, sehingga dapat menerapkan strategi yang efektif untuk mencapai tujuan jangka panjang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kualitas air minum ayam

Kualitas air minum sangat penting bagi ayam karena secara langsung berdampak pada kesehatan, pertumbuhan, dan produktivitas ayam. Air sangat penting untuk berbagai fungsi fisiologis, termasuk pencernaan, penyerapan nutrisi, dan pembentukan feses. Air yang terlihat jernih, terdapat kemungkinan mengandung bahan-bahan kimia dan mikroorganisme berbahaya bagi ayam, sehingga kualitas air minum di peternakan ayam harus selalu dipantau. Berikut pengujian kualitas air minum di peternakan ayam petelur sebelum dan sesudah diberikan *treatment* filter zeolit antimikroba (**Tabel 1**).

Tabel 1. Kandungan mikrobiologi air minum sebelum dan sesudah *treatment*.

Variabel	Instalasi filter	Perlakuan zeolit		PerMenKes No. 32 Tahun 2017
		Sebelum	Sesudah	
Escherichia. coli (Log CFU/mL)	1	4,03	1,16	0,00
	9	2,50	0,00	
Salmonella (Log CFU/mL)	1	5,57	3,82	0,00
	9	5,94	0,00	
TPC (Log CFU/mL)	1	4,71	2,09	-
	9	4,73	2,02	

3.1.1. *Escherichia coli*

Escherichia coli (E. coli) merupakan bakteri yang bersifat anaerob fakultatif, yaitu bakteri yang masih dapat hidup pada kondisi ada sedikit oksigen. *E. coli* digolongkan ke dalam bakteri gram negatif, berbentuk batang, dan umumnya ditemukan di saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas, serta di berbagai lingkungan seperti air, tanah, dan makanan. Bakteri gram negatif, sering menunjukkan resistensi yang lebih tinggi terhadap antibiotik sehingga lebih menantang untuk diobati ketika terjadinya infeksi, yang disebabkan oleh struktur dinding sel yang kompleks. Bakteri gram negatif juga sangat mudah beradaptasi dengan lingkungan yang berbeda, sehingga memungkinkan mereka untuk bertahan hidup dalam berbagai kondisi,

termasuk lingkungan yang ekstrem, dan berkontribusi pada kemampuan mereka untuk menyebabkan infeksi di lingkungan yang beragam (Xiao 2024).

Setelah dilakukan pengujian pada sampel air minum sebelum dan sesudah pemasangan filter zeolit antimikroba, terdapat perbedaan jumlah koloni bakteri di dalam air. Jumlah koloni bakteri *Escherchia coli* sebelum pemasangan filter adalah 4,03 Log CFU/mL dan 2,50 Log CFU/mL kemudian setelah pemasangan filter zeolit antimikroba terjadi penurunan jumlah bakteri *E. coli* secara signifikan menjadi 1,16 Log CFU/mL pada hari pertama dan negatif pada hari ke 9. Kandungan *E. coli* pada air minum ayam yang telah melewati filter zeolit antimikroba sesuai dengan standar kualitas air minum yang telah diatur dalam PerMenKes No. 32 Tahun 2017, yaitu negatif.

3.1.2. *Salmonella* sp.

Salmonella sp. termasuk bakteri gram negatif yang dikenal menyebabkan penyakit yang signifikan pada manusia dan hewan. *Salmonella* sp. sangat mudah beradaptasi, mampu bertahan hidup di berbagai kondisi lingkungan, termasuk makanan yang terkontaminasi, air, dan berbagai inang hewan, yang menjadikannya penyebab utama penyakit bawaan makanan bakteri secara global. Infeksi *Salmonella* sp. biasanya ditandai dengan diare, kram perut, demam, mual, muntah, dan sakit kepala. Penularan *Salmonella* sp. biasanya terjadi melalui konsumsi produk makanan yang terkontaminasi seperti daging mentah atau setengah matang, unggas, telur, dan susu, atau melalui kontak dengan hewan yang terinfeksi atau lingkungannya. Kemampuan bakteri untuk menyebabkan penyakit semakin diperumit oleh perkembangan resistensi antimikroba (AMR), yang telah diperburuk oleh penggunaan berlebihan dan penyalahgunaan antibiotik (Xiao 2024).

Berdasarkan hasil pengujian mikroba air (**Tabel 1**), kandungan bakteri *Salmonella* sp. sebelum melewati filter sangat tinggi, yaitu 5,57 Log CFU/ml dan 5,94 Log CFU/ml, setelah melewati filter jumlah *Salmonella* turun hingga negatif. Jumlah *Salmonella* sp. setelah melewati filter sudah memenuhi standar kualitas air yang ditentukan oleh PerMenKes No. 32 Tahun 2017, yaitu negatif. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Medion (2023) persentase cemaran biologi di peternakan masih sangat tinggi dengan angka cemaran pada coliform 59%, *E. coli* 27% dan *Salmonella* 37%.

Penurunan jumlah bakteri *Escherchia coli* dan *Salmonella* setelah melewati filter disebabkan oleh adanya aktivitas antimikroba dari filter zeolit. Komposit zeolit tersebut telah mengalami berbagai perlakuan diantaranya proses adsorpsi ion tembaga dan dilakukan pemanasan. Dengan adanya tahapan tersebut, filter zeolit antimikroba tidak melepaskan ion tembaga (Cu^{2+}) yang melebihi ambang batas sehingga aman untuk digunakan dalam filtrasi air minum (Kamila *et al*. 2023). Ion tembaga dapat mempengaruhi bakteri melalui berbagai mekanisme, termasuk adsorpsi sel bakteri pada permukaan pembawa Cu^{2+} dan interaksi langsung ion Cu^{2+} yang dipisahkan dari komposit dengan sel bakteri. Selain itu, oksida tembaga yang terbentuk pada permukaan zeolit dapat menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS) yang mampu merusak sel bakteri (Slavin *et al*. 2017), sehingga kemampuan komposit tembaga zeolit secara signifikan menurunkan populasi mikroba, terutama bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. tanpa meninggalkan residu yang berbahaya di dalam air.

3.1.3. TPC *(Total Plate Count)*

Angka cemaran TPC pada pengujian kualitas air sebelum melewati filter yaitu 4,71 Log CFU/mL pada hari ke-1 dan 4,73 Log CFU/mL pada hari ke-9. Setelah penggunaan filter zeolit antimikroba angka cemaran TPC turun secara signifikan menjadi 2,09 Log CFU/mL dan 2,02 Log CFU/mL. Namun demikian angka tersebut masih tetap tinggi jika dibandingkan dengan angka maksimum kandungan TPC yang diperbolehkan di dalam air minum ayam yaitu 2 Log CFU/mL menurut Standar Nasional Indonesia 7388 (SNI 2009). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Besung *et al.* (2017) di peternakan ayam pedaging di Desa Mangesta Kecamatan Penebel Kabupaten Tabanan, kandungan mikroba total di dalam air minum juga melebihi batas maksimum, yaitu 171,33 CFU/ml hingga 389,78 CFU/mL. Kandungan TPC (*Total Plate Count*) air minum ayam yang tinggi dapat beresiko pada kesehatan ayam, seperti terkontaminasinya mikroba pada daging hingga telur ayam (Halimatunnisroh *et al.* 2017; Fauzi *et al.* 2023). Tangwatcharin *et al.* (2009) mengungkapkan bahwa *Total Plate Count* (TPC) dalam air cenderung tinggi karena kombinasi faktor yang terkait dengan kontaminasi sumber air, proses pengolahan yang tidak memadai, dan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan mikroba.

3.2. Strategi penerapan filter antibakteri zeolit pada Peternakan Antoni Layer Farm

Analisis peluang penerapan filter zeolit fokus pada satu lokasi penelitian di Sukabumi dengan kondisi lingkungan di sekitar peternakan mempunyai rentang suhu 25^0C - 28^0C pada siang hari dan 16^0C - 18^0C pada malam hari, dengan kelembaban berkisar antara 79% - 87%. Sehingga hasil analisis strategi penerapan filter zeolit nantinya dapat digunakan pada peternakan ayam dengan kondisi lingkungan yang menyerupai.

3.2.1. Analisis matriks *internal factor analysis summary* (IFAS)

Matriks *Internal Factor Analysis Summary* (IFAS) merupakan alat perumusan strategi efektif yang membantu untuk meringkas dan mengevaluasi kekuatan dan kelemahan utama yang dimiliki sebuah proyek dalam melakukan strategi pengembangan (Suhendah *et al.* 2022). Kekuatan (*Strengths*) diartikan sebagai potensi atau keunggulan yang dapat dikembangkan secara optimal pada masa depan, sedangkan kelemahan diartikan dengan faktor-faktor internal yang dapat menghambat kemampuan suatu rencana untuk mencapai tujuannya. Menurut Jesus *et al.* (2022) kelemahan dapat bermanifestasi dalam berbagai bentuk, seperti keterbatasan sumber daya, inefisiensi operasional, atau kesenjangan dalam kemampuan (Jesus *et al.* 2022) (**Tabel 2**).

Tabel 2. Matriks *Internal Factor Analysis Summary* (IFAS).

	IFAS	Bobot	Rating	Skor
A.	**Kekuatan (*Strength*)**			
1.	Sumberdaya pembuatan filter zeolit antimikroba melimpah di alam	0,133	4	0,533
2.	Efektivitas untuk menurunkan jumlah bakteri *E. coli* dan *Salmonella*	0,167	4	0,667
3.	Meningkatkan kualitas telur	0,133	3	0,400
4.	Tidak meninggalkan residu yang berbahaya di dalam air	0,156	4	0,622
5.	Tidak menyisakan limbah bagi lingkungan	0,156	4	0,622
B.	**Kelemahan (*Weakness*)**			
1.	Filter zeolit antimikroba masih memerlukan pengembangan dan penelitian lanjutan	0,133	2	0,267
2.	Belum tersedia akses pasar	0,122	1	0,122
	Total	1,00		3,233

Berdasarkan hasil analisis matriks IFAS menunjukkan bahwa kekuatan utama dalam strategi pengembangan filter zeolit antimikroba adalah efektivitas filter untuk menurunkan jumlah bakteri *E. coli* dan *Salmonella* dengan skor tertinggi yaitu 0,667. Kemudian kekuatan lain yang memiliki skor tinggi adalah tidak meninggalkan residu yang berbahaya di dalam air dan filter zeolit tersebut tidak menyisakan limbah bagi lingkungan. Sementara hasil analisis matriks IFAS yang menunjukkan kelemahan terletak pada belum tersedianya akses pasar.

Skor total dari perhitungan matriks IFAS adalah 3,233. Skor tersebut menunjukkan posisi internal untuk pengembangan filter zeolit antimikroba termasuk dalam kategori kuat. Namun demikian, kelemahan yang ada harus tetap di perbaiki sehingga pengembangan dan penerapan filter di peternakan ayam lebih optimal.

3.2.2. Analisis matriks *eksternal factor analysis summary* (EFAS)

Matriks EFAS adalah alat strategis yang digunakan untuk mengevaluasi faktor-faktor eksternal yang dapat berdampak pada suatu proyek, yang dikategorikan ke dalam peluang dan ancaman (Widiastuti *et al. 2*018). Matriks IFAS berhubungan erat dengan matriks EFAS dalam memberikan pendekatan terstruktur untuk menganalisis faktor internal dan eksternal, yang penting untuk perencanaan strategis (Suhendah *et al.* 2022). Dalam penelitian Shpak *et al*. (2021) mengungkapkan bahwa perencanaan pengembangan strategis harus mempertimbangkan faktor lingkungan internal dan eksternal untuk meningkatkan efisiensi pasar tenaga kerja dan efektivitas manajemen secara keseluruhan. Shpak *et al*. (2021) juga menambahkan bahwa pemahaman yang komprehensif tentang faktor-faktor eksternal di seluruh aspek lingkungan, sosial budaya, ekonomi, dan kesehatan sangat penting untuk perencanaan strategis dan pengambilan keputusan yang efektif di berbagai sektor, memastikan ketahanan dan kemampuan beradaptasi dalam menghadapi tantangan eksternal.

Analisis faktor eksternal terdiri dari analisis peluang dan ancaman. Menurut Kumar dan Pravena (2023) peluang diartikan sebagai situasi yang menguntungkan untuk merencanakan dan melaksanakan strategi secara optimal. Dalam studi ini salah satu peluang penerapan filter zeolit antimikroba di peternakan ayam dapat ditinjau dari aspek *sustainability* atau keberlanjutan. Menurut Gunnarsson *et al.* (2020), mewujudkan keberlanjutan lingkungan di peternakan unggas harus memperhatikan segala aspek sebagai dampak dari proses produksi, seperti dampak lingkungan dari

produksi pakan, polusi yang disebabkan oleh sistem produksi, dan pengelolaan produk limbah berbahaya yang dihasilkan. Sedangkan ancaman merupakan elemen eksternal tetapi dapat menjadi faktor penghambat dan situasi yang tidak menguntungkan. Namun apabila ancaman ini dapat dinilai secara menyeluruh, maka strategi yang tepat dapat dikembangkan untuk mengurangi risiko dan meningkatkan kinerja secara keseluruhan (**Tabel 3).**

Tabel 3. Hasil perhitungan faktor eksternal SWOT.

	EFAS	Bobot	Rating	Skor
A.	**Peluang (*Opportunities*)**			
1.	Meningkatnya tren *green production*	0,222	3	0,667
2.	Regulasi pemerintah terkait keamanan pangan (*food safety*)	0,278	4	1,111
3.	Ratifikasi SDGS	0,194	4	0,778
B.	**Ancaman (*Threats*)**			
1.	Penggunaan disinfektan dan antibiotik masih menjadi pilihan utama peternak ayam	0,167	1	0,167
2.	Persepsi masyarakat terhadap produk baru	0,139	2	0,278
	Total	1,00		3,000

Berdasarkan hasil analisis matriks EFAS, peluang terbesar untuk menerapkan filter zeolit antimikroba secara luas di peternakan ayam karena adanya regulasi dari pemerintah yang mengatur tentang keamanan pangan dari cemaran mikroba mulai dari tahap produksi hingga dapat dikonsumsi oleh masyarakat. Begitu pula tujuan pembangunan berkelanjutan/ *sustainable development goals* (SDGs) yang diatur oleh PBB, sehingga tujuan untuk mewujudkan keamanan pangan dan terpenuhinya gizi masyarakat menjadi tujuan secara global.

Meningkatnya tren *green production* juga menjadi peluang untuk merumuskan strategi penerapan filter zeolit antimikroba di peternakan ayam. *Green production* atau produksi hijau sebagai salah satu aspek yang harus diwujudkan demi mencapai *sustainability* memainkan peran penting dalam meningkatkan keberlanjutan lingkungan dan berdampak pada kesejahteraan sosial. Upaya *green production* meminimalkan dampak lingkungan, mengurangi risiko kesehatan yang terkait dengan *input* sintetis, dan memelihara ekosistem yang lebih sehat.

Istilah *green production* juga didukung oleh kehadiran *green consumer* (konsumen hijau) yang memiliki preferensi ramah lingkungan, dengan fokus pada atribut lingkungan dan fisik produk. Lebih lanjut Zhang *et al.* (2019) dalam

penelitiannya menjelaskan bahwa proporsi konsumen ramah lingkungan, preferensi konsumen ramah lingkungan, dan parameter manfaat lingkungan diidentifikasi sebagai faktor yang mempengaruhi hasil kesejahteraan sosial. Sehingga berdasarkan kesimpulan dalam penelitian Zhang *et al.* (2019) Filter zeolit antimikroba yang dikembangkan dengan material alami dan tidak meninggalkan residu berbahaya memiliki peluang untuk dilirik oleh *green consumer* untuk diterapkan di usahanya.

Ancaman terbesar terletak pada penggunaan disinfektan dan antibiotik yang masih menjadi pilihan utama peternak ayam. Studi menemukan bahwa penggunaan antibiotik dalam sistem peternakan ayam komersial kecil di Indonesia sangat tinggi, akses untuk mendapatkan obat-obatan tersebut melalui toko obat hewan lokal dengan minimnya saran dokter hewan tentang penggunaan antibiotik yang tepat dan bertanggung jawab. Biaya penggunaan antibiotik juga relatif rendah dengan produktivitas tinggi terhadap ayam yang diberikan secara rutin (Coyne *et al.* 2020).

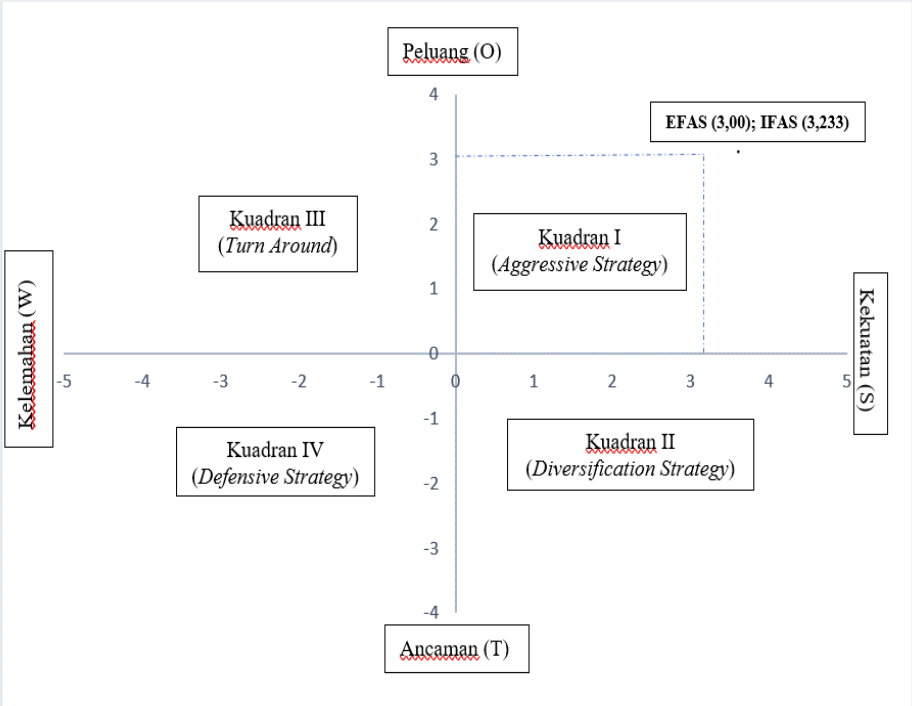
Ancaman di segi persepsi masyarakat terhadap produk baru juga menjadi masalah untuk dapat diterapkannya filter zeolit antimikroba di peternakan ayam secara meluas. Berdasarkan penelitian di Jawa Barat yang menyoroti prevalensi resistensi antibiotik yang tinggi pada *Staphylococcus aureus* di semua sampel (Rahayu *et al.* 2023). Penelitian di Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Jawa Timur mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang mempengaruhi keputusan penggunaan antibiotik oleh peternak, seperti tekanan keuangan, kurangnya pemahaman tentang penggunaan antibiotik, dan kurangnya layanan veteriner pemerintah (Hibbard *et al.* 2023). Selanjutnya, penelitian yang dilakukan di Bogor, Jawa Barat, menemukan bahwa 78% peternak ayam pedaging menggunakan antibiotik, dan terdapat hubungan antara penggunaan antibiotik oleh peternak ayam pedaging dengan pengetahuan serta sikap mereka terhadap resistensi antibiotik (Efendi *et al.* 2022).

Begitu halnya dengan penggunaan disinfektan berbasis klorin. Disinfektan klorin sudah digunakan sejak lama oleh peternak ayam untuk mengendalikan toleransi bakteri dan resistensi antibiotik dalam rantai pasokan unggas. Penggunaan disinfektan klorin di peternakan ayam sudah merupakan praktik umum yang dilakukan secara global, termasuk di negara-negara seperti China dan Korea (Xiao *et al.* 2022). Penggunaan disinfektan dan antibiotik yang sudah lama digunakan oleh peternak ayam dapat menjadi ancaman terhadap filter zeolit antimikroba, karena

dikhawatirkan peternak akan lebih memilih produk yang telah lama mereka gunakan dibanding mencoba produk baru.

3.2.3. Matriks internal eksternal (IE)

Hasil analisis IFAS dan EFAS dikombinasi ke dalam matriks IE untuk mengetahui posisi atau letak kondisi yang ada sehingga menjadi pedoman dan acuan dalam mengambil keputusan untuk menentukan strategi penerapan filter zeolit antimikroba secara luas di peternakan ayam. Matriks IE dibentuk oleh pertemuan dua sumbu utama, yaitu sumbu X sebagai skor total IFAS dan sumbu Y yang merupakan skor total dari EFAS. Hasil kuadran disajikan pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Matriks kuadran IFAS dan EFAS strategi optimalisasi penerapan filter zeolit antimikroba.

Berdasarkan nilai IFAS (3,233) dan EFAS (3,000) berada pada posisi kuadran I (*Agresive strategy*). Kondisi ini menunjukkan bahwa strategi penerapan filter zeolit antimikroba di peternakan ayam secara luas memiliki derajat kekuatan dan peluang yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelemahan dan ancaman yang memiliki derajat yang rendah, sehingga berpeluang untuk berkembang secara signifikan dan ekspansi pasar. Menurut David (2017), pengembangan produk dapat menjadi strategi yang efektif ketika; 1) produk yang dilakukan dapat memuaskan konsumen; 2) teknologi yang digunakan berkembang cepat; 3) penelitian dan pengembangan terus dilakukan.

Ketika suatu analisis IE berada pada kuadran I bermakna bahwa proyek tersebut memiliki strategis yang sangat baik, konsentrasi pada pasar/produk yang ada saat ini, dan ambil risiko secara agresif bila diperlukan (David 2017).

Berada pada kuadran pertama dari analisis IE sering disebut sebagai kuadran "Kekuatan-Peluang" (SO), karena dapat mewakili posisi yang menguntungkan bagi suatu proyek yang sedang dikembangkan. Posisi kuadran I menunjukkan posisi internal yang kuat dan ditempatkan dengan baik untuk memanfaatkan peluang eksternal, sehingga harus bergerak secara agresif memanfaatkan kekuatannya untuk memanfaatkan peluang pasar. Berdasarkan posisi ini, filter zeolit antimikroba dapat diterapkan pada beberapa peternakan dengan kondisi iklim yang menyerupai sebagai pilot proyek dengan melibatkan kerja sama antara pemerintah dan peternak yang sudah menerapkan konsep *green production.*

3.2.4. Perumusan matriks strategi penerapan filter zeolit antimikroba

Menurut Safitri *et al.* (2023) perumusan matriks SWOT melibatkan analisis sistematis kekuatan dan kelemahan internal, serta peluang dan ancaman eksternal, untuk mengembangkan rencana strategis yang memanfaatkan kekuatan, mengurangi kelemahan, memanfaatkan peluang, dan menangkal ancaman. Strategi terpilih untuk penerapan filter zeolit antimikroba di peternakan ayam berdasarkan hasil SWOT dapat diperoleh 9 strategi. Penentuan standar strategi dengan memaksimalkan kekuatan dan peluang yang ada dan meminimalkan kelemahan dan ancaman yang terjadi. Adapun 9 strategi tersebut meliputi Strategi SO (*Strengths–Opportunities*), WO (*Weakness–Opportunities*), ST (*Strengths–Threats*) dan WT (*Weakness–Threats*) seperti pada **Tabel 4.**

Berdasarkan **Tabel 4** strategi agresif yang disusun dengan mengandalkan kekuatan internal dan peluang eksternal, yaitu (1) mengoptimalkan efektivitas antimikroba pada filter zeolit tanpa meninggalkan residu berbahaya; (2) mempertahankan standar keamanan bagi produk turunannya, dan (3) menerapkan filter zeolit antimikroba pada beberapa peternakan sebagai pilot proyek dengan melibatkan pemerintah.

Tabel 4 Perumusan strategi penerapan filter zeolit antimikroba

Faktor Internal / **Faktor Eksternal**	**Kekuatan (S)** 1. Sumberdaya pembuatan filter zeolit antimikroba melimpah di alam (S1) 2. Efektivitas untuk menurunkan jumlah bakteri *E. coli* dan *Salmonella* (S2) 3. Meningkatkan kualitas telur (S3) 4. Tidak meninggalkan residu yang berbahaya di dalam air (S4) 5. Tidak menyisakan limbah bagi lingkungan (S5)	**Kelemahan (W)** 1. Filter zeolit antimikroba masih memerlukan pengembangan dan penelitian lanjutan (W1) 2. Belum tersedia akses pasar (W2)
Peluang (O) 1. Meningkatnya tren *green production* (O1) 2. Regulasi pemerintah terkait keamanan pangan (*food safety*) (O2) 3. Ratifikasi SDGS (O3)	**Strategi SO** ***(Strengths–Opportunities)*** 1. Mengoptimalkan efektivitas antimikroba pada filter zeolit tanpa meninggalkan residu berbahaya (S1, S2, S4, O1, O2) 2. Mempertahankan standar keamanan bagi produk turunannya (S3, O2, O3) 3. Menerapkan filter zeolit antimikroba pada beberapa peternakan sebagai pilot proyek dengan melibatkan pemerintah (S2, S4, S5, O1, O2, O3).	**Strategi WO** ***(Weakness – Opportunities)*** 1. Melibatkan pemerintah dalam pengembangan filter zeolit antimikroba (W1, O2, O3) 2. Menentukan posisi pasar strategis sekaligus memperluas promosi keunggulan filter zeolit antimikroba (W2, O1)
Ancaman (T) 1. Penggunaan disinfektan dan antibiotik masih menjadi pilihan utama peternak ayam (T1) 2. Persepsi masyarakat terhadap produk baru (T2)	**Strategi ST** ***(Strengths–Threats)*** 1. Menekankan pentingnya pendidikan dan kesadaran dalam penggunaan antibiotik dan disinfektan kepada peternak melalui pelatihan berkelanjutan (T1, S5, S4, S5) 2. Penyuluhan peternakan harus berperan aktif dalam memberikan bimbingan terkait manajemen pertanian yang selaras dengan lingkungan dan kesehatan (T2, S4, S5)	**Strategi WT** ***(Weakness – Threats)*** 1. Penelitian lanjutan dilakukan bersamaan dengan edukasi terkait efek samping penggunaan antibiotik dan disinfektan (W1, T1) 2. Melakukan kerja sama dengan peternak untuk mengaplikasikan filter zeolit antimikroba di peternakannya (W2, T2)

 DOI: https://doi.org/10.36813/jplb.9.1.36-53

Menurut Nardila *et al.* (2024), strategi agresif merupakan jenis pendekatan pemasaran yang berfokus pada secara aktif mencari peluang untuk tumbuh dan memperluas bisnis, sering kali dengan mengambil langkah-langkah berani dan proaktif untuk meningkatkan pangsa pasar dan meningkatkan posisi kompetitif. Dalam perumusan strategi penerapan filter zeolit antimikroba, pengembangan produk dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dan preferensi konsumen agar dapat menarik konsumen, dalam hal ini adalah peternak ayam untuk menggunakan filter zeolit sebagai alat sterilisasi air minum. Peluang yang tersedia dalam perumusan strategi penerapan filter zeolit antimikroba juga dapat mempercepat penerapan produk filter zeolit di peternakan ayam untuk menggantikan penggunaan antibiotik dan klorin, sehingga melibatkan pemerintah untuk menerapkan filter zeolit pada beberapa peternakan ayam yang memiliki kondisi lingkungan sama dapat mempercepat pengenalan filter kepada masyarakat terutama peternak ayam.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan filter zeolit antimikroba di lokasi penelitian efektif menurunkan jumlah bakteri *E. coli* dan *Salmonella* menjadi negatif di dalam air minum ayam tanpa meninggalkan residu yang dapat membahayakan kesehatan ayam, lingkungan, dan manusia. Filter zeolit antimikroba dapat digunakan untuk mensterilkan air minum dari kontaminasi *E. coli* dan *Salmonella* di peternakan ayam baik skala besar atau skala kecil dengan kondisi iklim mikro seperti di Sukabumi serta berpotensi untuk digunakan pada skala rumah tangga.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPDP yang telah mendanai penelitian dan publikasi ini melalui skema Riset dan Inovasi untuk Indonesia Maju (RIIM) dengan Nomor Kontrak 76/IV/KS/11/2022 dan Nomor 10279/IT3. L1/PT.01.03/P/B/2022. Terima kasih kepada Elfa Aida Kamila SSi. MSi, yang telah memberikan bantuan teknisnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

Ali SA, Abusiwi SB, Haouissa SA, Othman K, Azaz SA and Amer IO. 2020. Evaluation of

DOI: https://doi.org/10.36813/jplb.9.1.36-53

microbial contamination of chicken eggs from different poultry farms in al Zawia Region. Sci J Appl Sci Sabratha Univ 3(1):56–61.

Besung INK, Putra IPYP dan Suarjana IGK. 2017. Total bakteri pada air minum di peternakan ayam pedaging Desa Mengesta Kecamatan Penebel Kabupaten Tabanan. Bul Vet Udayana 9(2):145–149.

Coyne L, Patrick I, Arief R, Benigno C, Kalpravidh W, McGrane J, Schoonman L, Sukarno AH and Rushton J. 2020. The costs, benefits and human behaviours for antimicrobial use in small commercial broiler chicken systems in Indonesia. Antibiotics 9(4):1–15.

David F. 2017. Management strategies. 13th ed. Francis Marion University. Florence.

Efendi R, Sudarnika E, Wibawan IWT and Purnawarman T. 2022. An assessment of knowledge and attitude toward antibiotic misuse by small-scale broiler farmers in Bogor, West Java, Indonesia. Vet World 15(3):707–713.

Fauzi M, Arief II and Abidin Z. 2023. Water filter application with zeolite composite material in laying hens farm towards the egg quality. J Indones Trop Anim Agric 48(164):1–14.

[FDA] Food & Drug Administration. 2001. Bacteriological analytical manual. US Food & Drug Administration. US.

Gunnarsson S, Segerkvist KA, Wallgren T, Hjelmstedt P, Sonesson U and Hansson H. 2020. Systematic mapping of research on farm-level sustainability in finfish aquaculture. Sustain 12(23):1–13.

Halimatunnisroh R, Yudiarti T dan Sugiharto. 2017. Jumlah coliform, BAL dan total bakteri usus halus ayam broiler yang diberi kunyit (*Curcuma domestica*). J Peternak Indones 19(2):79–84.

Hibbard R, Chapot L, Yusuf H, Ariyanto KB, Maulana KY, Febriyani W, Cameron A, Vergne T, Faverjon C and Paul MC. 2023. "It's a habit. They've been doing it for decades and they feel good and safe.": A qualitative study of barriers and opportunities to changing antimicrobial use in the Indonesian poultry sector. PLOS ONE 18(10):e0291556.

Medion. 2023. Strategi berantas colibacilosis pada ayam. Info Medion Edisi September. Bandung: Medion.

Irnawati D, Agustiono P dan Wardhani EH. 2010. Pengaruh konsentrasi Cu dalam Cu-

zeolit terhadap daya antibakteri pada Streptococcus mutans. Jurnal Zeolit Indonesia 9(2):47–53.

Jesus TS, Mani K, Bhattacharjya S, Kamalakannan S, Von Zweck C, Ledgerd R and Federation of World Occupational Therapists. 2022. Strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT) analysis for the strengthening of the occupational therapy workforce. Authorea Preprints.

Kamila E, Abidin Z, Arief I and Trivadila T. 2023. Synthesis, characterization, antibacterial activity, and its potential application for water filter of copper oxide/zeolite composite. Journal of Water and Environment Technology Manuscript 434:1–5.

Kemmett K, Williams NJ, Chaloner G, Humphrey S, Wigley P and Humphrey T. 2014. The contribution of systemic *Escherichia coli* infection to the early mortalities of commercial broiler chickens. Avian Pathol 43(1):37–42.

Kumar S and Pravena K. 2023. SWOT analysis. Int J Adv Res. 8(8):784–791.

Maharjan P, Clark T, Kuenzel C, Foy MK, Watkins S. 2016. On farm monitoring of the impact of water system sanitation on microbial levels in broiler house water supplies. J Appl Poult Res 25(2):266–271.

Moshoeshoe M, Silas Nadiye-Tabbiruka M and Obuseng V. 2017. A review of the chemistry, structure, properties and applications of zeolites. Am J Mater Sci 2017(5):196–221.

Nardila M, Wilujeng G, Desitama FS dan Sari R. 2024. Analisis strategi pemasaran dengan menggunakan metode SWOT pada Rumah Makan Griyo Semar Mesem. J Kaji Ekon dan Bisnis Islam 5(4):2652–2670.

[PerMenKes] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua dan pemandian umum. 2017.

Rahayu T, Amarullah MR, Yabansabra A, Dixit A, Syazali M and Hermana NSP. 2023. Antibiotic resistance patterns of *Staphylococcus aureus* in chicken farms: implications for health resilience in Indonesia. Int J Appl Math Sci Technol Natl Def 1(2):37–44.

Safitri RN, Arbainah S and Karyanti TD. 2023. Formulation of business strategy using

SWOT method and quantitative strategic planning matrix (QSPM): (case study Surya Boutique Hotel Semarang). Appl Account Manag Rev 2(1):59.

Shpak N, Muzychenko-Kozlovska O, Gvozd M and Sroka W. 2021. Simulation of the influence of external factors on the level of use of the regional tourism potential: a practical aspect. Adm Sci 11(3). doi:10.3390/admsci11030085.

Slavin YN, Asnis J, Häfeli UO and Bach H. 2017. Metal nanoparticles: understanding the mechanisms behind antibacterial activity. J Nanobiotechnology 15(1):1–21.

[SNI] Standar Nasional Indonesia 7388 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan. 2009.

Srinivasan P, Balasubramaniam GA, Murthy TRGK and Balachandran P. 2013. Bacteriological and pathological studies of egg peritonitis in commercial layer chicken in Namakkal Area. Asian Pac J Trop Biomed 3(12):988–994.

Suhendah R, Angelina A, Ricardo R and Stevansyah N. 2022. MSME business management and development with ife-efe matrix. J Innov Community Engagem 3(3):175–188.

Susanto E. 2014. *Escherichia coli* yang resisten terhadap antibiotik yang diisolasi dari ayam broiler dan ayam lokal di Kabupaten Bogor [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Swelum AA, Elbestawy AR, El-Saadony MT, Hussein EOS, Alhotan R, Suliman GM, Taha AE, Ba-Awadh H, El-Tarabily KA and El-Hack MEA. 2021. Ways to minimize bacterial infections, with special reference to *Escherichia coli,* to cope with the first-week mortality in chicks: an updated overview. Poult Sci 100(5):101039.

Tangwatcharin P, Laehlah S, Hendeen F and Pechkeo W. 2009. Recontamination of total plate count, coliforms and *Escherichia coli* in drinking water. Asian J Food Agro-Industry 2(4):144–149

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang pangan.

Wibisono FJ, Sumiarto B, Untari T, Effendi MH, Permatasari DA dan Witaningrum AM. 2020. Prevalensi dan analisis faktor risiko multidrug resistance bakteri *Escherichia coli* pada ayam komersial di Kabupaten Blitar. J Ilmu Peternak dan Vet Trop (Journal Trop Anim Vet Sci) 10(1):15.

Widiastuti T, Rusydiana AS and Firmansyah I. 2018. Development strategy for Islamic microfinance institution in Indonesia. Ifas-Efas Matrix Approach 1:707–711.

Xiao X, Bai L, Wang S, Liu L, Qu X, Zhang J, Xiao Y, Tang B, Li Y, Yang H and Wang W. 2022. Chlorine tolerance and cross-resistance to antibiotics in poultry-associated *Salmonella* isolates in China. Front Microbiol 12:1–11.

Xiao Z. 2024. Antimicrobial resistance mechanisms of gram-positive and gram-negative bacteria. McGill Sci Undergrad Res J. 19(1):47–51.

Zhang Z, Wang Y, Meng Q, Luan X. 2019. Impacts of green production decision on social welfare. Sustain 11(2):1–16.