

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan gurami merupakan salah satu jenis ikan air tawar asli Indonesia yang dibudidayakan di tambak, dengan daging yang memiliki rasa khas (Handayani *et al.*, 2020). Fauna akuatik ini banyak dicari oleh masyarakat karena nilai protein yang tinggi dan rendah lemak, sehingga bernilai ekonomis tinggi di pasaran. Dilaporkan dari (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2025), produksi ikan gurami di Indonesia pada tahun 2023 sebanyak 153.939 ton dan menunjukkan kenaikan signifikan menjadi 196.675 ton di tahun 2024. Berdasarkan data tersebut, terdapat kemungkinan pada tahun 2025 produksi maupun permintaan juga mengalami kenaikan, yang menjadi alasan perlunya diperhatikan keberhasilan budi daya ikan gurami. Faktor yang dominan adalah kesehatan ikan, karena masalah penyakit dapat menjadi penghambat utama hingga merugikan usaha budi daya seperti penurunan produksi, bahkan kematian total. Penyakit infeksi pada ikan dapat berasal dari bakteri patogen di air, contohnya *Staphylococcus aureus*, *Shigella sonnei*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas* sp., dan *Klebsiella pneumoniae* (Deepika *et al.*, 2019).

Klebsiella pneumoniae merupakan bakteri gram negatif (-) berbentuk batang pendek dengan tampak mukoid pada media agar. Penyakit umum yang ditimbulkan adalah pneumonia dan infeksi saluran kemih pada orang dengan gangguan imun, sepsis pada anjing, dan pendarahan di sepanjang tubuh

ikan (Abbas *et al.*, 2024; Das *et al.*, 2018). Namun demikian, catatan infeksi *K. pneumoniae* pada ikan tawar di Indonesia, seperti ikan gurami, tergolong jarang hingga belum ada jika dibandingkan dengan yang sering disebabkan oleh *Aeromonas* spp. Hanya sedikit yang menginformasikan dampak infeksi *K. pneumoniae* terhadap isolat bukan manusia (Oliveira *et al.*, 2014; Wareth & Neubauer, 2021). *K. pneumoniae* tergolong bakteri dengan keragaman gen *Antimicrobial Resistance* (AMR) dan frekuensi tinggi, sehingga ditetapkan sebagai ancaman kritis oleh WHO pada tahun 2017 (Feng *et al.*, 2023). Beberapa gen virulen yang berperan dalam proses infeksi antara lain adhesin fimbriae (*fimH*), *uridine-diphosphate galacturonate 4-epimerase* (*uge*), dan hemolisin (*khe*) (Davies *et al.*, 2016; M. Shafik *et al.*, 2023; Riwu *et al.*, 2022). Masing-masing faktor meningkatkan kemampuan bakteri dalam proses penempelan (adhesi), penghindaran sistem imun pada inang, dan virulensi yang dihasilkan.

Biofilm adalah suatu agregat yang bertanggung jawab atas 70% dari semua infeksi oleh mikroorganisme. Biofilm berdampak pada banyak aspek kehidupan, dari kesehatan masyarakat, industri, energi, hingga produk yang terkontaminasi (Sharma *et al.*, 2023). Biofilm merupakan komunitas mikroba yang terstruktur, dimana pembentukannya meningkatkan kemampuan bertahan hidup bakteri dengan lebih resisten terhadap antibiotik dan kekebalan tubuh. Biofilm oleh *K. pneumoniae* didukung oleh beberapa faktor virulensi yang membantu ketahanan struktur, mengakibatkan meningkatnya invasi di sel inang. Terdapat hubungan signifikan antara faktor virulensi yang

dimiliki *K. pneumoniae* dengan biofilm yang membantunya melakukan invasi ke jaringan inang. (Kang *et al.*, 2023; Li & Ni, 2023).

Metode *Polymerase chain reaction* (PCR) biasa digunakan dalam diagnosis dan identifikasi patogen pada ikan, terutama pada gen virulensi. Hal ini dikarenakan menurut (Ador *et al.*, 2021), diagnostik molekuler memiliki sensitivitas lebih tinggi. Pada penelitian (Aminah *et al.*, 2023) dilakukan deteksi genotipe kapsul K1, K2, dan K5 menggunakan *real-time* PCR pada *K. pneumoniae* dari RSU, dengan ditemukannya serotipe kapsul K2. Sementara (Yu *et al.*, 2018) melakukan deteksi pada gen virulen *rmpA*, *rmpA2*, *iutA*, dan *iroN*, menggunakan multiplex PCR (m-PCR). Metode yang optimal untuk mengidentifikasi beberapa gen virulensi menurut (Compain *et al.*, 2014) adalah m-PCR, memungkinkan proses cepat, memakan waktu sedikit, dan sensitif untuk isolat *K. pneumoniae*.

Penemuan kemampuan virulen dari bakteri *K. pneumoniae* dengan metode PCR telah disebutkan pada banyak publikasi terkait. Patogenisitas *K. pneumoniae* terhadap berbagai inang kini dikhawatirkan mampu menargetkan ikan gurami dan menyebar ke manusia, mengetahui konsumsi ikan tersebut yang tinggi. Hal ini menunjukkan perlunya perhatian terhadap patogen oportunistik tersebut, sehingga dapat memahami mekanisme patogenik secara inklusif dan mendesain antimikroba akurat. Hasil analisis memiliki potensi sebagai *preliminary* untuk pengembangan penargetan pengobatan yang tepat, salah satunya terhadap gen virulen pembentuk biofilm maupun gen pendukung infeksi. Dengan demikian, terdapat urgensi pada

penelitian ini untuk melakukan identifikasi terkait gen virulensi pada *K. pneumoniae* menggunakan metode multiplex PCR.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apakah terdapat bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada ikan gurami terinfeksi?
- 1.2.2 Apakah m-PCR dapat mendeteksi gen virulen *fimH*, *khe*, dan *uge* dari *Klebsiella pneumoniae*?
- 1.2.3 Apakah kemampuan produksi biofilm menjadi salah satu pendukung virulensi pada *K. pneumoniae*?
- 1.2.4 Bagaimana kekerabatan filogeni bakteri *K. pneumoniae* dengan strain patogen tercatat?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mendeteksi keberadaan bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada kumpulan isolat dari ikan gurami terinfeksi dengan metode PCR
- 1.3.2 Mendeteksi gen virulen *fimH*, *khe*, dan *uge* dari bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada sampel ikan gurami menggunakan m-PCR
- 1.3.3 Menguji kemampuan produksi biofilm pada beberapa isolat *Klebsiella pneumoniae*
- 1.3.4 Melihat hubungan filogeni isolat *K. pneumoniae* positif ketiga gen virulen

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Upaya deteksi cepat melalui metode Multiplex PCR yang diharapkan dapat mencegah penyebaran bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada gurami terinfeksi di perairan air tawar
- 1.4.2 Mendukung pengembangan metode pencegahan penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Klebsiella pneumoniae* pada ikan gurami