BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor perikanan merupakan salah satu sektor strategis dalam pembangunan ekonomi nasional, khususnya bagi wilayah pesisir yang menjadikan kegiatan perikanan tangkap dan budidaya sebagai sumber utama mata pencaharian masyarakat. Perikanan tidak hanya berkontribusi terhadap penyediaan pangan nasional, tetapi juga berperan dalam peningkatan pendapatan masyarakat, penciptaan lapangan kerja, serta penguatan ekonomi daerah pesisir (Kementerian Kelautan dan Perikanan [KKP], 2022). Salah satu komoditas perikanan budidaya yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), yang dalam beberapa tahun terakhir menjadi komoditas unggulan ekspor Indonesia karena produktivitasnya yang tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat (Sari et al., 2021).

Wilayah Pesisir Utara Aceh merupakan salah satu kawasan yang memiliki potensi besar dalam pengembangan budidaya udang vaname. Aktivitas tambak udang di wilayah ini berkembang pesat dan melibatkan masyarakat lokal serta pelaku usaha perikanan skala kecil hingga menengah. Namun demikian, besarnya potensi tersebut belum diimbangi dengan ketersediaan informasi spasial yang akurat mengenai persebaran lokasi tambak dan tingkat produksi udang vaname. Selama ini, data produksi masih disajikan dalam bentuk tabular dan bersifat administratif, sehingga belum mampu menggambarkan pola spasial konsentrasi produksi secara komprehensif (Rahman & Putra, 2020). Kondisi ini menyebabkan keterbatasan dalam penentuan wilayah prioritas pengembangan perikanan berbasis data spasial.

Berdasarkan kondisi terkini tahun 2026, wilayah pesisir utara Aceh yang meliputi Kabupaten Aceh Utara, Kabupaten Aceh Timur, dan Kabupaten Bireuen mengalami berbagai tantangan pada sektor pertambakan akibat bencana banjir dan longsor. Kondisi tersebut berdampak pada penurunan aktivitas budidaya udang di sejumlah kawasan tambak. Meskipun demikian, ketiga kabupaten tersebut masih memiliki kawasan tambak udang yang aktif dan berfungsi sebagai sentra produksi

udang vaname. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada Kabupaten Aceh Utara, Kabupaten Aceh Timur, dan Kabupaten Bireuen sebagai lokasi studi, sehingga analisis yang dilakukan dapat merepresentasikan kondisi aktual serta didukung oleh ketersediaan data produksi yang masih tersedia.

Selain permasalahan pemetaan produksi, aspek rantai pasok (supply chain) juga menjadi tantangan penting dalam pengelolaan komoditas udang vaname. Distribusi hasil panen dari tambak menuju tempat pengumpulan, fasilitas penyimpanan dingin, hingga pasar sering kali belum berjalan secara optimal. Pemilihan rute distribusi yang kurang efisien berdampak pada meningkatnya waktu tempuh dan biaya logistik, yang pada akhirnya dapat menurunkan kualitas udang serta mengurangi nilai jual produk (Hidayat et al., 2021). Padahal, kecepatan dan ketepatan distribusi merupakan faktor krusial dalam menjaga mutu hasil perikanan, terutama komoditas udang yang bersifat mudah rusak (*perishable*) (Pratama & Nugroho, 2023).

Kualitas produksi udang vaname sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tambak, khususnya kualitas air seperti parameter pH. Penelitian oleh Mirza et al. (2022) menunjukkan bahwa pemantauan pH air tambak secara *realtime* berbasis *Internet of Things* mampu membantu pengelola tambak dalam menjaga kualitas air dan mendukung keberlanjutan produksi udang vaname. Namun demikian, penelitian tersebut masih berfokus pada aspek pemantauan kualitas air dan belum mengkaji persebaran spasial produksi maupun efisiensi distribusi hasil perikanan, sehingga diperlukan pendekatan lanjutan berbasis analisis spasial dan optimasi distribusi.

Beberapa penelitian terdahulu di Indonesia menunjukkan bahwa kajian perikanan umumnya masih berfokus pada analisis produksi, produktivitas tambak, dan aspek teknis budidaya udang. Pendekatan spasial dalam analisis perikanan masih relatif terbatas, khususnya yang memanfaatkan metode statistik spasial untuk mengidentifikasi pola konsentrasi produksi secara signifikan (Yuliana et al., 2022). Penelitian terkait distribusi hasil perikanan juga masih didominasi oleh pendekatan deskriptif, tanpa memanfaatkan algoritma optimasi untuk menentukan jalur distribusi yang paling efisien. Hingga saat ini, belum banyak penelitian di Indonesia

yang mengombinasikan metode Getis-Ord Gi* untuk analisis hotspot produksi perikanan dengan algoritma Ant Colony Optimization (ACO) dalam perancangan jalur distribusi berbasis data geografis. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian (*research gap*) yang perlu dikaji lebih lanjut.

Pemanfaatan Geographic Information System (GIS) menjadi sangat relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut karena mampu mengintegrasikan data spasial dan nonspasial dalam satu sistem analisis. Metode Getis-Ord Gi* dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah hotspot dan coldspot produksi udang vaname secara statistik, sehingga penentuan area prioritas pengembangan perikanan dapat dilakukan secara objektif dan berbasis data (Santoso & Wibowo, 2020). Di sisi lain, algoritma Ant Colony Optimization terbukti efektif dalam menyelesaikan permasalahan optimasi rute distribusi dengan mempertimbangkan jarak, waktu tempuh, dan efisiensi jalur distribusi (Putri et al., 2024). Integrasi kedua metode tersebut diharapkan mampu menghasilkan model pemetaan produksi dan optimasi rantai pasok yang lebih akurat dan aplikatif.

Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi untuk dilakukan dalam rangka menyediakan model pemetaan spasial daerah produksi udang vaname serta optimasi jalur rantai pasok berbasis GIS di wilayah Pesisir Utara Aceh. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan bagi pemerintah daerah dalam perencanaan pembangunan sektor perikanan, sekaligus membantu pelaku usaha dalam meningkatkan efisiensi distribusi dan daya saing produk. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan penerapan metode statistik spasial dan algoritma optimasi pada sektor perikanan di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi pola sebaran spasial produksi udang vaname di wilayah Pesisir Utara Aceh menggunakan metode Getis-Ord Gi* untuk menentukan wilayah hotspot dan coldspot produksi?

2. Bagaimana mengoptimalkan jalur rantai pasok distribusi udang vaname dari lokasi tambak menuju titik penampungan menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) berbasis Geographic Information System (GIS)?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup penelitian dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada pemetaan daerah produksi udang vaname di wilayah Pesisir Utara Aceh yang meliputi Kabupaten Aceh Utara, Kabupaten Aceh Timur, dan Kabupaten Bireuen.
2. Data yang digunakan meliputi data produksi udang vaname tahun 2025 serta data spasial pendukung berupa peta administrasi, jaringan jalan, lokasi kawasan tambak, dan titik pengumpulan atau pemasaran yang diolah menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS).
3. Analisis spasial dalam penelitian ini menggunakan metode *Getis-Ord Gi** untuk mengidentifikasi pola sebaran hotspot dan coldspot daerah produksi udang vaname.
4. Penerapan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dibatasi pada optimasi jalur distribusi udang vaname dari kawasan tambak menuju titik pengumpulan atau pemasaran dengan mempertimbangkan kondisi geografis wilayah pesisir, termasuk area terdampak banjir.
5. Penelitian ini tidak membahas aspek manajerial, ekonomi, maupun kebijakan rantai pasok secara mendalam, melainkan difokuskan pada analisis spasial dan pemodelan jalur distribusi berbasis GIS.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pola sebaran spasial produksi udang vaname di wilayah Pesisir Utara Aceh menggunakan metode Getis-Ord Gi* untuk mengidentifikasi wilayah hotspot dan coldspot produksi.

2. Mengoptimalkan jalur rantai pasok distribusi udang vaname dari lokasi tambak menuju titik penampungan menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) berbasis Geographic Information System (GIS) guna memperoleh jalur distribusi yang lebih efisien.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai pola sebaran spasial produksi udang vaname di wilayah pesisir utara Aceh yang meliputi Kabupaten Bireuen, Kabupaten Aceh Utara, dan Kabupaten Aceh Timur melalui analisis hotspot dan coldspot menggunakan metode Getis-Ord Gi* berbasis Geographic Information System (GIS). Informasi ini dapat digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi wilayah yang memiliki potensi produksi tinggi maupun rendah secara spasial.
2. Menyediakan model optimasi jalur rantai pasok distribusi udang vaname menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) berbasis GIS untuk membantu menentukan rute distribusi yang lebih efisien dari lokasi tambak menuju titik penampungan. Hasil optimasi ini diharapkan dapat mendukung peningkatan efektivitas distribusi hasil perikanan serta mempermudah proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan rantai pasok udang vaname.
3. Menghasilkan sistem informasi geografis yang mampu mengintegrasikan data produksi, hasil analisis hotspot dan coldspot, serta jalur distribusi hasil optimasi dalam bentuk visualisasi peta yang interaktif dan informatif. Sistem ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah, pelaku usaha perikanan, maupun pihak terkait dalam perencanaan pengembangan sektor budidaya udang vaname.
4. Menambah referensi dan kajian ilmiah mengenai penerapan metode Getis-Ord Gi* dan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) dalam bidang perikanan, khususnya untuk analisis spasial produksi dan optimasi rantai pasok berbasis GIS, sehingga dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya yang memiliki topik serupa

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini difokuskan pada pemetaan daerah produksi udang vaname di wilayah pesisir utara Aceh yang meliputi Kabupaten Aceh Utara, Kabupaten Aceh Timur, dan Kabupaten Bireuen. Penentuan ruang lingkup tersebut didasarkan pada kondisi aktual tahun 2026, di mana ketiga wilayah tersebut masih memiliki kawasan tambak udang vaname yang aktif serta ketersediaan data produksi yang dapat diolah secara spasial.

Penelitian ini hanya mengkaji komoditas udang vaname sebagai objek utama. Analisis spasial dilakukan menggunakan metode *Getis-Ord Gi** untuk mengidentifikasi pola sebaran serta area hotspot dan coldspot produksi udang vaname di wilayah penelitian berbasis Sistem Informasi Geografis (GIS). Selain itu, algoritma *Ant Colony Optimization (ACO)* diterapkan untuk menganalisis pola dan keterkaitan spasial antarwilayah produksi udang vaname berdasarkan data spasial yang tersedia.

Lingkup penelitian dibatasi pada aspek pemetaan spasial dan identifikasi pola konsentrasi daerah hasil perikanan udang vaname berbasis GIS, tanpa membahas aspek teknis budidaya, kualitas lingkungan tambak, distribusi hasil perikanan, maupun analisis ekonomi dan finansial secara mendalam.