

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana banjir telah menjadi persoalan tiada akhir bagi manusia di seluruh dunia dari dulu hingga sekarang. Bencana ini bisa merupakan akibat dari peristiwa alam atau akibat dari aktivitas dan kegiatan manusia dan bahkan secara bersamaan diakibatkan oleh alam dan manusia. Di Indonesia sendiri selama periode 1 Januari - 2 Oktober 2022 banjir menjadi bencana yang paling banyak terjadi di Indonesia yaitu sebanyak 1.041 kejadian dari keseluruhan 2.639 kejadian bencana. Akibat rangkaian bencana yang terjadi selama periode ini sebanyak 153 orang meninggal, 781 orang luka-luka, 29 orang hilang, dan 3.017.610 orang menderita dan mengungsi (BNPB, 2022). Kerugian yang dialami pun tidak sedikit yaitu terdapat 5.022 rumah yang rusak berat, 5.321 rumah rusak sedang, 19.880 rumah rusak ringan, dan 553.571 rumah terendam. Dari tahun ke tahun banjir selalu mendominasi bencana yang melanda di Indonesia, oleh karena itu perlu adanya mitigasi bencana banjir melalui perencanaan rute evakuasi yang efektif karena proses perencanaan evakuasi yang baik akan meminimumkan jumlah korban yang ditimbulkan.

Pedoman proses perencanaan evakuasi bencana banjir dikeluarkan oleh BNPB dimulai dari tingkat kelurahan. Pedoman ini ditujukan untuk menjadi panduan dalam penyusunan rencana evakuasi banjir tingkat kelurahan secara partisipatif. Perencanaan evakuasi dimulai dengan memetakan risiko bencana banjir, untuk kemudian mengidentifikasi tempat evakuasi sementara, dan menetapkan rute tercepat yang dilengkapi dengan rambu-rambu yang memadai untuk mencapai tempat evakuasi tersebut. Proses evakuasi yang memindahkan banyak orang dalam waktu singkat perlu dikelola secara efektif, oleh karena itu pengelolaan evakuasi menjadi salah satu elemen penting dalam perencanaan evakuasi (Kurniawan, Yunus, Jefrizal, & Mulyadi, 2021). BPBD Kabupaten/Kota

menggunakan rencana evakuasi bencana banjir level Kelurahan/ kelurahan ini sebagai tahap awal penyusunan Rencana Evakuasi Bencana Banjir Kabupaten/Kota. BPBD Kabupaten/Kota melakukan bimbingan, pendampingan, dan pengumpulan hasil rencana evakuasi bencana banjir tingkat Kelurahan/kelurahan, kemudian dilakukan kompilasi per kecamatan. BPBD Kabupaten/Kota melaporkan kompilasi hasil rencana evakuasi bencana banjir Kelurahan/kelurahan tersebut kepada BPBD Provinsi dan BNPB.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu tentang rencana rute evakuasi bencana diantaranya adalah penelitian Irsyad & Hitoshi (2022) menggunakan *mixed method* berdasarkan pendekatan penelitian kualitatif untuk menganalisis interaksi dinamis antara karakteristik manusia, elemen risiko rute, dan susunan jaringan rute dalam konstruksi pilihan rute evakuasi bencana banjir berdasarkan dua studi kasus dari kampung bantaran sungai kota di Yogyakarta. Helderop & Grubestic (2019) juga pernah melakukan penelitian pencarian rute evakuasi dengan metode *novel geocomputational* untuk mendeteksi segmen jalan kritis dalam *landscape* paska bencana dengan memperhatikan mobilitas manusia dan tanggap darurat. Khalilpourazari & Pasandideh (2021) melakukan penelitian pencarian rute evakuasi menggunakan *robust optimization* dan *artificial intelligence* untuk menghasilkan rencana evakuasi bencana banjir yang efisien. Atmojo & Sachro (2017) melakukan penelitian pencarian rute evakuasi menggunakan *ArcGIS* untuk menganalisis serta memilih beberapa rute evakuasi yang efektif dan aman dari bencana banjir.

Masalah *Minimum Cost Maximum Flow* (MCMF) adalah bagian penting dari aliran jaringan yang merupakan masalah optimisasi kombinasional klasik dengan banyak aplikasi seperti masalah transportasi, masalah penjadwalan, dan sebagainya. Masalah *Minimum Cost Maximum Flow* (MCMF) adalah masalah pemrograman linear yang sangat erat kaitannya dengan teori graf.

Masalah *Minimum Cost Maximum Flow* (MCMF) memiliki struktur yang cocok untuk menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) (De-Shuang, Wunsch, Levine, & Hyun Jo, 2008). Masalah penentuan rute evakuasi ini

termasuk dalam kategori masalah *Minimum Cost Maximum Flow* (MCMF). Masalah ini mengkombinasikan aliran maksimum (mendapatkan aliran sebanyak mungkin dari titik awal ke titik tujuan) dengan waktu tempuh tercepat (waktu tempuh perjalanan dari titik awal ke titik tujuan dengan biaya minimum).

Sejauh ini, masalah MCMF telah diselesaikan dengan berbagai metode diantaranya pernah dilakukan oleh Guo, Lijun, & Zhaohua (2014) dengan tujuan untuk meminimumkan total evakuasi yang dilakukan dan memaksimalkan jumlah penduduk yang dievakuasi. Penelitian De-Shuang dkk. (2008) menyelesaikan masalah MCMF menggunakan algoritma *Mixed Labelling*, penelitian Fanrong, Yuchen, & Renan (2012) memformulasikan masalah MCMF menggunakan *bi-level programming model* dan memperoleh algoritma yang dinamai MCMF-A.

Penelitian mengenai masalah MCMF yang diselesaikan menggunakan algoritma ACO sebelumnya juga pernah dilakukan diantaranya adalah penelitian De-Shuang dkk. (2008) menyebutkan bahwa algoritma ACO dapat secara efisien menyelesaikan masalah MCMF dalam waktu singkat. ACO juga memiliki keunggulan dalam kemampuan beradaptasi yang kuat dan optimasi dinamis melalui mekanisme umpan balik. Namun sayangnya ACO mempunyai kekurangan pada konvergensi yang lambat dan mudah untuk terjebak dalam optimal lokal (Shengbin, Tongtong, Wencai, & Shenming, 2021).

Oleh karena itu beberapa penulis telah mengembangkan algoritma ACO untuk mengatasi kekurangannya tersebut diantaranya adalah Jin, Xiaoming, & Sheng (2021) menggunakan algoritma ACO berbasis *Magnetic Neighborhood and Filtering Recommendation* (MRACS) untuk mengatasi kekurangan algoritma ACO dalam menyelesaikan *Traveling Salesman Problem*. Zheng, Zhenan, Deng, & Hui (2022) menggunakan *improved* algoritma ACO dengan mekanisme umpan balik negatif untuk mengatasi kesulitan ACO keluar dari solusi optimum lokal. Hongguang, Yuelin, Wanting, & Ziyu (2021) menggunakan algoritma *Hybrid Ant Colony Optimization* (HACO) untuk menyelesaikan masalah *vehicle routing* dengan *time windows* pada perencanaan rute *mobile robot* dalam ruangan. Sebagai

Widia Ayu Sugandi, 2023

OPTIMASI RUTE EVAKUASI BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN ALGORITMA IMPROVED ANT COLONY OPTIMIZATION (Studi Kasus: Rute Evakuasi Bencana Banjir di Kelurahan Andir Bandung)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

solusi untuk mengatasi kekurangan algoritma ACO tradisional dalam perancangan jalur robot seluler dalam ruangan seperti perencanaan rute waktu yang panjang, rute yang tidak optimal untuk kecepatan konvergensi yang lambat, dan karakteristik algoritma ACO yaitu solusi optimal lokal.

Algoritma *improved ant colony optimization* (IACO) adalah salah satu metode optimisasi yang menambahkan proses mutasi dan *local search* sebelum proses *update pheromone* yang ada pada algoritma ACO. Penambahan kedua proses tersebut bertujuan untuk menghasilkan solusi yang lebih baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Shengbin dkk. (2021) dengan menggunakan algoritma IACO untuk menyelesaikan masalah perencanaan rute pariwisata telah ditunjukkan bahwa jarak rute diperpendek 20,5% dan kecepatan konvergensi meningkat 21,2% dibandingkan dengan algoritma dasar, yang membuktikan bahwa algoritma IACO sangat efektif.

Pada penelitian ini akan diimplementasikan algoritma IACO pada masalah perencanaan rute evakuasi. Sampai saat ini, Kelurahan Andir, Kecamatan Baleendah adalah salah satu daerah di Kabupaten Bandung yang sangat rawan akan bencana banjir jika musim hujan tiba. Berdasarkan hasil pengamatan, proses evakuasi korban banjir di daerah tersebut masih menemui beberapa kendala. Salah satunya adalah lamanya proses evakuasi dikarenakan rute evakuasi yang tidak tetap. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak terkait dalam merencanakan rute evakuasi yang efisien bagi korban banjir agar segera dapat dievakuasi ke lokasi yang aman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan penulis bahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model optimasi masalah penentuan rute evakuasi bencana banjir?
2. Bagaimana menerapkan algoritma IACO untuk menyelesaikan model evakuasinya?

Widia Ayu Sugandi, 2023

OPTIMASI RUTE EVAKUASI BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN ALGORITMA IMPROVED ANT COLONY OPTIMIZATION (Studi Kasus: Rute Evakuasi Bencana Banjir di Kelurahan Andir Bandung)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Bagaimana implementasi model optimasi evakuasi dan metode penyelesaiannya pada masalah penentuan rute evakuasi bencana banjir di Kelurahan Andir, Bandung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model masalah penentuan rute evakuasi beserta penyelesaian dan implementasinya terhadap masalah penentuan rute evakuasi bencana banjir di Kelurahan Andir, Bandung menggunakan algoritma IACO.

1.4 Batasan Masalah

Agar dalam pembahasan penelitian ini tidak terlalu meluas, maka penulis membatasi parameter yang digunakan untuk mencari rute evakuasi di Kelurahan Andir, terdapat dua buah titik evakuasi dan enam buah titik kumpul.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis
 - a. Menambah referensi tentang Algoritma *Improved Ant Colony* pada masalah optimasi rute evakuasi bencana banjir.
 - b. Sebagai acuan untuk penelitian-penelitian berikutnya.
2. Bagi Pembaca

Informasi yang dihasilkan dapat digunakan di masyarakat dan pihak terkait dalam penentuan rute evakuasi bencana banjir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, bab ini berisi latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. BAB II LANDASAN TEORI, yang berisi tentang pengertian dan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori tentang graf, MCMF, algoritma ACO, dan algoritma IACO sebagai landasan teori pada penelitian yang dilakukan.

Widia Ayu Sugandi, 2023

OPTIMASI RUTE EVAKUASI BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN ALGORITMA IMPROVED ANT COLONY OPTIMIZATION (Studi Kasus: Rute Evakuasi Bencana Banjir di Kelurahan Andir Bandung)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, yang menjelaskan langkah-langkah penyelesaiannya dengan menggunakan algoritma IACO. Langkah-langkah tersebut adalah inisialisasi parameter, konstruksi rute, mutasi, *local search*, dan *update pheromone*. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, yang menjelaskan hasil-hasil yang diperoleh pada penelitian, yaitu berupa solusi optimal pada kasus evakuasi bencana banjir di Kelurahan Andir yang dimodelkan dalam bentuk MCMF dan penyelesaiannya menggunakan algoritma IACO. Sedangkan BAB V KESIMPULAN DAN SARAN berisi tentang kesimpulan dan saran untuk masalah yang dimodelkan dengan MCMF dan penyelesaiannya menggunakan algoritma IACO.