

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia rentan mengalami gempa bumi karena berada di *Ring of Fire*, yakni rangkaian gunung berapi aktif dan garis patahan di cekungan Samudra Pasifik (Chavez, 2018). Salah satu patahan tersebut yaitu Patahan Lembang. Patahan ini merupakan sesar aktif yang membentang mulai dari selatan Tangkuban Perahu-Lembang-Maribaya hingga ke lereng bagian barat Gunung Malayang yang merupakan salah satu sumber bencana gempa bumi di Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat (Muljo & Helmi, 2007). Menurut Hanifan (2018), para ahli sepakat bahwa Patahan Lembang berpotensi mengakibatkan gempa dengan kekuatan maksimum antara 6,8-7,0 skala Richter. Kampung Pencut yang terletak di Desa Lembang, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat menjadi salah satu daerah yang berpotensi mengalami kerusakan akibat gempa bumi yang disebabkan oleh Patahan Lembang. Keselamatan penduduk tentu menjadi prioritas utama bagi pemegang kekuasaan di wilayah tersebut. Oleh karena itu, diperlukan skenario jalur evakuasi yang optimum ketika terjadi bencana alam seperti gempa bumi yang mengancam keselamatan penduduk.

Proses evakuasi dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan kendaraan. Masalah penentuan rute optimum dengan menggunakan bantuan kendaraan dikenal dengan istilah *vehicle routing problem* (VRP) (Toth & Vigo, 2002). Bus menjadi salah satu pilihan moda transportasi bagi pemerintah setempat untuk melakukan evakuasi. Bish (2011) kemudian meneliti permasalahan penentuan jalur evakuasi dengan menggunakan bus yang diberi nama *bus evacuation problem* (BEP). Dalam bidang optimisasi, BEP termasuk ke dalam permasalahan VRP yang lebih kompleks karena memperhatikan kapasitas bus dan kapasitas tempat berlindung (*shelter*) yang terbatas.

Pada umumnya, pengungsi yang terdapat di BEP merupakan jenis pengungsi yang tersebar di beberapa titik penjemputan dan hanya bisa berpindah dengan bantuan bus. Namun, pada kenyataannya, pengungsi memiliki kemampuan untuk berpindah dari satu titik penjemputan menuju titik penjemputan lainnya atau

berpindah dari satu titik penjemputan menuju *shelter* (Amideo, dkk., 2019). Perpindahan secara mandiri ini dapat didasari oleh beberapa alasan, seperti jumlah pengungsi yang melebihi kapasitas bus dan risiko jatuhnya korban jiwa jika tidak melakukan perpindahan. Berdasarkan penelitian oleh Li, dkk. (2022), perpindahan mandiri yang dilakukan oleh pengungsi memiliki dampak dalam mengurangi korban jiwa serta durasi evakuasi dan jumlah bus yang diperlukan. Oleh karena itu, kemampuan perpindahan mandiri pengungsi menjadi variabel yang penting dalam optimisasi BEP.

Masalah optimisasi BEP telah diteliti oleh para peneliti dengan metode yang berbeda-beda. Georigk, dkk. (2013) menggunakan jendela kerja *branch and bound* dengan bantuan komputasi untuk mengoptimalkan BEP. Georigk & Grün (2014) menggunakan paradigma robust dengan *linear search* dan *tabu search* untuk mengoptimisasi BEP dengan *input* yang diganggu. Zheng (2014) menyusun algoritma solusi yang dibangun berdasarkan *Lagrangian relaxation* dengan bantuan komputasi. Li, dkk. (2022) memanfaatkan *mixed integer linear programming model* (MILPM) untuk mengoptimalkan BEP dengan memperhatikan kemampuan pengungsi untuk dapat berpindah dari satu titik evakuasi ke titik penjemputan lainnya atau dari satu titik penjemputan langsung menuju ke *shelter* dengan berjalan kaki yang ternyata memiliki pengaruh terhadap optimisasi BEP.

Metode lainnya yang dapat digunakan untuk menyelesaikan BEP adalah Metode Heuristik Bish (Bish, 2011). Metode ini dikembangkan untuk menentukan jalur evakuasi menggunakan bus pada kasus bencana dengan pemberitahuan yang dapat diprediksi, seperti bencana angin puting beliung. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kerusakan karena proses evakuasi dilakukan sebelum bencana terjadi. Metode ini terdiri dari dua fase. Fase 1 digunakan untuk memperoleh solusi fisibel, sementara Fase 2 digunakan untuk memperbaiki solusi melalui penukaran dan penugasan kembali rute untuk memperoleh solusi yang optimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Metode Heuristik Bish berhasil memberikan solusi rute evakuasi menggunakan bus yang optimal.

Penelitian Bish (2011) belum memperhatikan kemampuan perpindahan mandiri pengungsi. Padahal berdasarkan hasil penelitian Li, dkk. (2022),  
Muhamad Teguh Galih Pamenang, 2024

**PENYELESAIAN MASALAH PENENTUAN JALUR EVAKUASI MENGGUNAKAN BUS DENGAN  
MENGGUNAKAN METODE HEURISTIK BISH**

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

kemampuan perpindahan mandiri pengungsi dapat mempercepat proses evakuasi. Oleh karena itu, penelitian ini akan menyelesaikan BEP menggunakan Metode Heuristik Bish dengan melibatkan kemampuan perpindahan mandiri pengungsi. Selanjutnya, model tersebut akan diimplementasikan untuk penentuan jalur evakuasi di Kampung Pencut, Kabupaten Bandung Barat. Proses evakuasi sebelum terjadinya bencana gempa bumi memang tidak mungkin untuk dilakukan. Hal ini dikarenakan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) tidak dapat memprediksi waktu kejadian gempa bumi tektonik (Putratama, 2023). Namun, usaha evakuasi tetap diperlukan untuk meminimalisir kerusakan dan menghindari gempa susulan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi untuk perencanaan jalur evakuasi bagi pemerintah setempat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, masalah yang akan dijawab pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model optimisasi penentuan jalur evakuasi menggunakan bus dengan menggunakan Metode Heuristik Bish?
2. Bagaimana penyelesaian model optimisasi berbasis heuristik Bish dengan melibatkan perpindahan mandiri pengungsi dalam penentuan jalur evakuasi menggunakan bus?
3. Bagaimana implementasi model optimisasi berbasis heuristik Bish dengan melibatkan perpindahan mandiri pengungsi pada penentuan jalur evakuasi menggunakan bus di Kampung Pencut, Kabupaten Bandung Barat?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji model optimisasi dengan melibatkan perpindahan mandiri pengungsi dan penyelesaiannya dengan menggunakan Metode Heuristik Bish, serta menerapkannya pada pencarian jalur evakuasi menggunakan bus di Kampung Pencut, Kabupaten Bandung Barat.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Menambah bahan kajian seputar permodelan optimisasi menggunakan pendekatan heuristik Bish dengan melibatkan perpindahan mandiri pengungsi.
2. Memberikan rujukan terkait perencanaan jalur evakuasi menggunakan bus di salah satu desa di Kabupaten Bandung Barat.