

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia secara geografis merupakan negara kepulauan yang terletak pada pertemuan empat lempeng tektonik yaitu lempeng Benua Asia, Benua Australia, lempeng Samudera Hindia dan Samudera Pasifik (Slamet, 2018). Indonesia juga merupakan negara kepulauan dengan tingkat risiko bencana alam yang tinggi karena memiliki 127 gunung api aktif yang termasuk dalam rangkaian *ring of fire* (Aji dkk., 2022). Posisi ini yang menyebabkan Indonesia sering dilanda bencana alam seperti gempa bumi, gunung meletus serta berbagai bencana lain (Andwitasari & Handayani, 2022). Letak geografis Indonesia yang berada di sepanjang garis khatulistiwa menjadikan Indonesia sebagai negara yang beriklim tropis dimana Indonesia hanya memiliki 2 musim, yakni musim hujan dan kemarau (Rahayu dkk., 2018). Iklim tropis ini berkaitan erat dengan proses eksogen yang mana dapat menyebabkan beberapa bencana alam, seperti banjir, tanah longsor, kekeringan, maupun kebakaran, khususnya di musim hujan atau kemarau yang ekstrim (Yasa dkk., 2023).

Jawa Tengah adalah salah satu provinsi di Indonesia yang terletak di persilangan lempeng tektonik utama, sehingga kejadian bencana alam di Provinsi Jawa Tengah lebih sering terjadi dibandingkan provinsi-provinsi lainnya (Findayani., 2018). Risiko bencana di Jawa Tengah ini disebabkan oleh berbagai faktor, baik faktor alam maupun faktor manusia. Faktor alam yang menjadi ancaman bagi Jawa Tengah meliputi gempa bumi, banjir, tanah longsor, letusan gunung berapi, dan kebakaran hutan, sedangkan untuk faktor manusia yang turut berkontribusi terhadap peningkatan risiko bencana di Jawa Tengah meliputi tata ruang yang tidak teratur, pembangunan infrastruktur yang tidak memperhatikan aspek kebencanaan, dan perilaku masyarakat yang tidak ramah lingkungan (Kementrian Pekerjaan Umum, 2019).

Kabupaten Jepara menjadi salah satu kabupaten di wilayah pesisir yang terletak di pantai utara Provinsi Jawa Tengah dengan garis pantai sepanjang 82,73 km. Sebagai wilayah pesisir yang berdekatan dengan Gunung Muria, Kabupaten Jepara memiliki pembagian topografi wilayah yang cukup lengkap, dari dataran pantai, dataran rendah, dataran sedang, hingga dataran tinggi (Citra, 2011). Kondisi alam tersebut dapat memberikan ancaman bencana alam yang beragam seperti tanah longsor, kekeringan, dan banjir, khususnya di daerah Jepara Selatan (Sandri dkk., 2023).

Kabupaten Jepara, berdasarkan Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI), Kabupaten Jepara menduduki peringkat ke-21 secara nasional dan peringkat keenam dalam tingkat provinsi, yang memiliki risiko tinggi dalam menghadapi bencana. Berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), selama Januari 2020 Kabupaten Jepara disebutkan sudah terjadi 76 bencana yang mengakibatkan enam orang meninggal dan empat orang terluka. Dominasi bencana yang ada di Kabupaten Jepara ada dua yaitu bencana banjir dan tanah longsor, kedua bencana ini yang berdampak besar bagi Kabupaten Jepara yang mengakibatkan kerusakan rumah, fasilitas umum, dan lahan persawahan (Nugraha dkk., 2022).

Bencana merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan baik oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun faktor manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Nursyabani dkk., 2020). Secara umum ada 3 faktor utama penyebab terjadinya bencana di Indonesia, pertama adalah faktor alam (*natural disaster*) terjadi karena fenomena secara alamiah tanpa ada campur tangan manusia di dalamnya, kedua adalah faktor non-alam (*non-natural disaster*) terjadi bukan karena fenomena alam dan juga bukan akibat dari perbuatan manusia, ketiga adalah faktor sosial/manusia (*man-made disaster*) yang murni akibat dari perbuatan manusia (Nakhma, 2022).

Mitigasi Bencana, dalam Undang-undang Nomor 4 tahun 2007 tentang penanggulangan bencana menjelaskan, bahwa mitigasi merupakan serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran, dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Tahap mitigasi dalam upaya penanggulangan bencana adalah cara yang murah dalam mengurangi akibat bahaya-bahaya yang dihadapi masyarakat dibandingkan dengan tindakan lainnya, seperti evakuasi, rehabilitasi dan rekonstruksi (Haeril dkk., 2021). Semakin berkembangnya teknologi, dapat mempermudah kita dalam mengidentifikasi segala hal, khususnya untuk memvisualisasikan daerah yang rawan akan bencana. Perkembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat memberikan informasi data geospasial secara akurat dan menjelaskan sistem analisis yang akurat, sehingga terdapat upaya mitigasi guna mencegah risiko yang berpotensi menjadi bencana atau meminimalisir kerugian dari bencana yang terjadi (Hamida & Widyasamratri, 2019). Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan dengan menekankan pada pemodelan jaringan

evakuasi bencana *Multi Hazard*, yang meliputi lokasi tempat evakuasi dan jalur evakuasi, dengan pemanfaatan Sistem Informasi Geospasial (SIG).

1.2 Rumusan Permasalahan

Kabupaten Jepara memiliki ancaman berupa bencana yang mana jika terus dibiarkan tanpa adanya upaya mitigasi akan menimbulkan risiko atau kerugian pada banyak sektor di wilayah tersebut. Beberapa upaya yang dapat dilakukan dalam mitigasi bencana tersebut menurut Peraturan Kepala BNPB Nomor 4 tahun 2008, tentang pedoman perencanaan jaringan evakuasi bencana adalah meliputi lokasi tempat evakuasi dan jalur evakuasi dari bencana menjadi salah satu faktor penting untuk mengurangi risiko bencana.

Pada dasarnya, bencana merupakan fenomena berbasis spasial yang mana dapat diidentifikasi dengan menggunakan pemanfaatan SIG dalam merencanakan tempat dan jaringan evakuasi di Kabupaten Jepara. Berdasarkan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Jepara sendiri belum ada informasi rinci terkait tempat evakuasi dan jalur evakuasi untuk ancaman dari risiko bencana di Kabupaten Jepara, sehingga dapat dirumuskan permasalahan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu :

- 1) Bagaimana pemodelan spasial yang sesuai untuk perencanaan jalur evakuasi menggunakan *Network Analysis* (NA) dengan penentuan mana jalur tercepat dan terlama untuk meminimalisir korban akibat ancaman dari risiko bencana *Multi Hazard* di Kabupaten Jepara?
- 2) Bagaimana pemodelan spasial yang tepat dengan analisis secara spasial berdasarkan kerawanan bencana *Multi Hazard* untuk menentukan titik-titik tempat evakuasi bencana di Kabupaten Jepara?
- 3) Bagaimana pemetaan prakiraan potensi bencana *Multi Hazard* di Kabupaten Jepara dengan memanfaatkan pemrograman *python*.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan dari disusunnya Tugas Akhir ini adalah untuk membuat rencana pengembangan jaringan evakuasi dari bencana *Multi Hazard* di Kabupaten Jepara, yang mana meliputi lokasi yang efektif dan optimal dari penetapan tempat serta jalur dari evakuasi di Kabupaten Jepara.

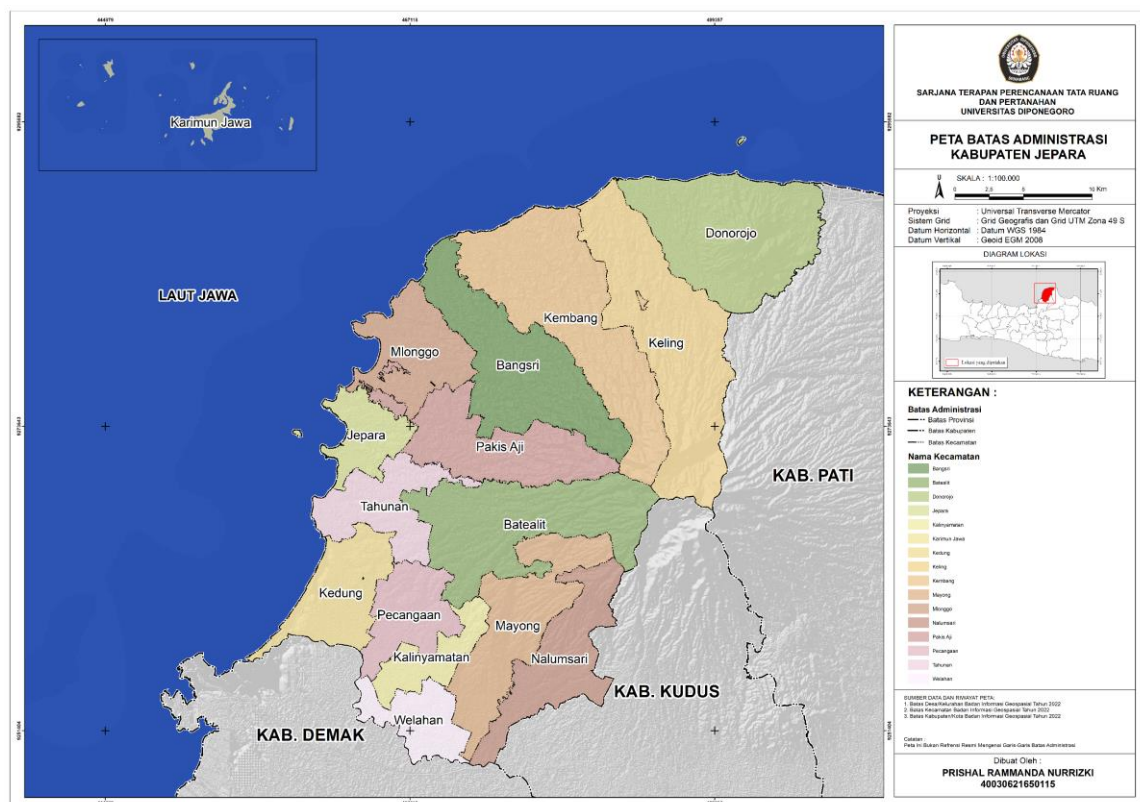
Berdasarkan tujuan tersebut, sasaran yang dilakukan untuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Mengidentifikasi area-area lokasi daerah rawan bahaya dari bencana *multi hazard* di Kabupaten Jepara.
- 2) Mengidentifikasi kesesuaian lokasi tempat evakuasi berdasarkan kerawanan bencana *Multi Hazard* di Kabupaten Jepara.
- 3) Analisis dan mengidentifikasi perencanaan jalur evakuasi yang efektif untuk mencapai titik evakuasi menggunakan *Network Analysis* (NA).

1.4 Ruang Lingkup

1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah

Wilayah studi yang diambil dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah Kabupaten Jepara yang mana terletak pada posisi $110^{\circ}9'48,02''$ sampai $110^{\circ}58'37,40''$ Bujur Timur dan $5^{\circ}43'20,67''$ sampai $6^{\circ}47'25,83''$ Lintang Selatan. Secara administratif, Kabupaten Jepara memiliki total luasan wilayah sebesar 100.413,19 ha yang terdiri dari 16 Kecamatan, dengan batas administrasi sebagai berikut.



Sumber : Penulis, 2025

Gambar 1.1 Peta Administrasi Kabupaten Jepara

Secara administratif, Kabupaten Jepara berbatasan dengan :

- Batas Utara : Laut Jawa
- Batas Selatan : Kabupaten Demak
- Batas Barat : Laut Jawa
- Batas Timur : Kabupaten Kudus dan Kabupaten Pati

Berdasarkan kondisi geografinya, Kabupaten Jepara terletak di wilayah yang terdiri dari dataran rendah, pegunungan, perairan, dan kepulauan, yang mana hal ini menyebabkan rawan terjadinya berbagai bencana seperti bencana abrasi, tanah longsor, dan banjir. Dengan demikian penelitian ini diharapkan dapat memberikan analisis dan rekomendasi terkait daerah-daerah rawan bencana di Kabupaten Jepara dan nantinya dapat direncanakan sebuah jaringan evakuasi dengan perangkat spasial.

1.4.2 Ruang Lingkup Materi

Penyusunan Tugas Akhir ini berfokus pada analisis yang berbasis pada data spasial untuk identifikasi penentuan titik lokasi dan jalur evakuasi bencana dengan menggunakan ketentuan-ketentuan yang telah ada kemudian akan disusun dan dikolektifkan sehingga membentuk model evakuasi *Multi Hazard*.

Adapun ruang lingkup materi pada tugas akhir ini difokuskan kepada :

1. Mencari tingkat kerawanan dari bencana yang ada di Kabupaten Jepara (bencana banjir, bencana abrasi, dan bencana gerakan tanah) berdasarkan acuan dari beberapa teori dengan menentukan pembobotan dan skoring untuk mendapatkan tingkat kerawanan bencana yang ada di Kabupaten Jepara .
2. Mengidentifikasi kawasan yang terancam bencana *Multi Hazard* di Kabupaten Jepara menggunakan data yang didapatkan dari hasil skoring dan pembobotan tingkat kerawanan bencana di Kabupaten Jepara (bencana banjir, bencana abrasi, bencana gerakan tanah).
3. Mengidentifikasi kesesuaian dari lokasi tempat evakuasi yang ditinjau dari aksesibilitas pelayanan kesesuaian lokasi dari hasil proses *overlay*, dengan mencari nilai terkecil antara kriteria-kriteria aksesibilitas pelayanan yang mana mencakup aspek penggunaan lahan, aspek aksesibilitas transportasi, dan aspek aksesibilitas fasilitas umum.

Tujuan dari dikerjakannya tugas akhir ini didasari oleh adanya fenomena bencana alam di Kabupaten Jepara yang mana diperlukan adanya perencanaan jaringan evakuasi bencana sebagai salah satu upaya dalam pengurangan risiko bencana yang ada. Data mengenai tempat evakuasi dan jaringan alternatif evakuasi bersumber dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Jepara, akan tetapi informasi terkait data jaringan evakuasi bencana masih belum cukup memadai yang mana hal tersebut bisa menjadi salah satu bentuk upaya mitigasi bencana berbasis spasial. Tempat evakuasi atau tempat penampungan pengungsian merupakan lokasi/tempat penampungan sementara selama korban terdampak bencana sedang mengungsi, baik itu berupa tempat penampungan massal maupun keluarga, atau individual sesuai dengan standar pelayanan minimum yang dilengkapi dengan berbagai utilitas yang memadai (Permen ESDM No. 14 Tahun 2012, 2018).

Sistem jaringan evakuasi bencana terdiri dari jalur evakuasi bencana dan tempat evakuasi bencana, hal ini termasuk kedalam rencana penetapan sistem jaringan evakuasi dalam struktur ruang dalam Rencana Tata Ruang sebagai prasarana lainnya (Permen ATR/BPN Nomor 11 Tahun 2021, 2021), akan tetapi belum ada pembahasan terkait standarisasi dari penentuan lokasi dan jaringan alternatif evakuasi bencana yang mengatur tentang pemanfaatan SIG sebagai media dari analisis.

Proposal tugas akhir yang dikerjakan ini secara garis besar membahas tentang pengimplementasian dari analisis spasial dalam merencanakan jaringan evakuasi bencana. Bencana merupakan peristiwa yang berbasis spasial yang membutuhkan teknologi berbasis spasial pula dalam analisisnya, penggunaan SIG dalam analisis penentuan tempat evakuasi dan jalur alternatif evakuasi bencana ini mendapatkan temuan berupa lokasi optimal dari tempat evakuasi bencana *Multi Hazard* dan alternatif jalur evakuasi dari bencana *Multi Hazard*. Proses analisis yang dilakukan dapat menjadi rekomendasi kedepannya dalam pembuatan keputusan rencana evakuasi untuk Rencana Tata Ruang.

1.6 Metode dan Hasil Akhir

1.6.1 Metode

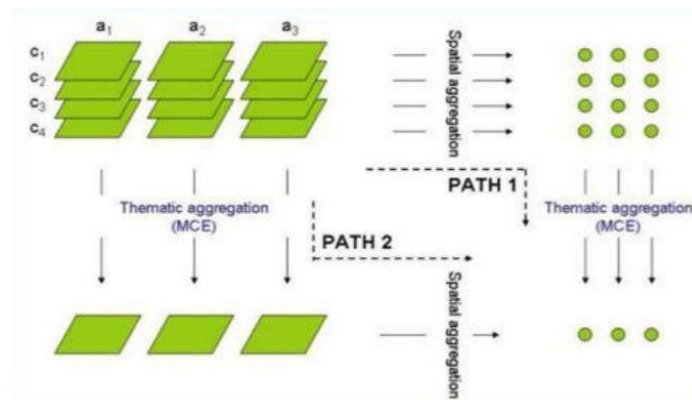
Tugas akhir disusun dengan menggunakan beberapa data pendukung seperti data *sekunder* dalam pengerjaannya. Data-data tersebut diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR)

Kabupaten Jepara, dan data *primer* sebagai penunjang dari data sebelumnya sebagai cara validasi langsung dengan observasi lapangan.

Proses pengerjaan dari tugas akhir juga disertai dengan metode analisis yang relevan sehingga nantinya dapat menghasilkan hasil akhir yang diinginkan. Analisis yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini bertujuan untuk menilai kesesuaian lahan yang didapatkan berdasarkan dari daerah kerawanan bencana dan aksesibilitas pelayanan yang berfungsi sebagai penentuan dari tempat evakuasi dan jalur alternatif evakuasi. Teknik analisis yang digunakan merupakan teknik analisis *spasial* dengan metode analisis sebagai berikut.

- *Overlay*

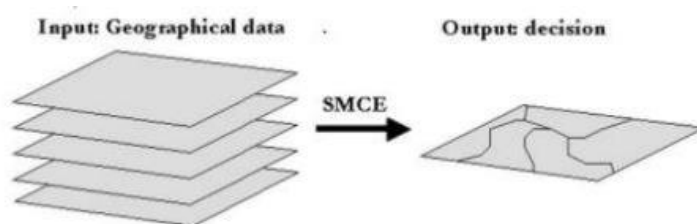
Overlay berfungsi untuk membantu pengambil kebijakan spasial dalam memilih dari beberapa alternatif pilihan lokasi yang tersedia menggunakan beberapa kriteria yang harus dipenuhi (Mardalena & Wibowo, 2023). *Overlay* dapat dianggap sebagai proses yang menggabungkan dan mengubah sejumlah data geografis (*input*) menjadi keputusan (*output*) (Wiguna, 2017).



Sumber: (Alkema dkk., 2014)

Gambar 1.3 Proses Overlay

Overlay dapat dianggap sebagai proses yang menggabungkan dan mengubah sejumlah data geografis (*input*) menjadi keputusan (*output*) yang dihasilkan lihat gambar di bawah. Hasilnya adalah agregasi informasi multi dimensi ke dalam satu parameter *output* map



Sumber: (Alkema dkk., 2014)

Gambar 1.4 Overlay

Langkah pertama dalam Overlay adalah membuat seleksi dari beberapa alternatif dalam bentuk peta dari suatu wilayah yang nantinya disebut sebagai kriteria. Kemudian kriteria yang berisi informasi dibuatkan standarisasi kriteria dan bobot untuk masing-masing kriteria. Hasil dari Overlay yang menjadi luaran adalah peta. Peta ini menampilkan wilayah kesesuaian (beberapa alternatif wilayah) yang sangat membantu dalam pengambilan kebijakan atau keputusan (Nahdi, 2019). Secara umum terdapat 5 langkah dalam penentuan *Overlay*, antara lain:

a. Identifikasi Lokasi (*Location identification*)

Identifikasi lokasi dalam *Overlay* merupakan langkah awal yang melibatkan penentuan area spesifik atau wilayah studi yang akan dianalisis menggunakan metode Overlay. Proses ini sangat penting karena akan menentukan cakupan analisis. Hasil dari identifikasi lokasi *Multi Hazard* di Kabupaten Jepara ini berupa jaringan mitigasi bencana dengan kesesuaian lokasi sebelumnya.

b. Penentuan Permasalahan (*Problem structuring*)

Penentuan permasalahan dalam Overlay merupakan langkah awal untuk menghasilkan hasil analisis yang relevan. Dengan memahami tujuan analisis, mengidentifikasi kriteria yang relevan, dan mempertimbangkan berbagai batasan, kita dapat melakukan analisis spasial yang lebih baik. Tugas akhir ini membahas terkait perencanaan jaringan mitigasi bencana *multi hazard* di Kabupaten Jepara.

c. Standarisasi (*Standarization*)

Standarisasi merupakan metode yang digunakan untuk menyamaratakan satuan nilai dari setiap kriteria dengan satuan yang berbeda. Tugas akhir ini menggunakan *fuzzy logic* dalam proses standarisasi nilai dari masing-masing kriteria.

d. Pembobotan (*Weighting*)

Pembobotan merupakan nilai yang diberikan kepada kriteria dalam merepresentasikan skala prioritas dengan memberikan besaran bobot yang berbeda di setiap kriterianya. Semakin besar bobot yang diberikan maka semakin penting pula dibanding dengan kriteria lainnya. Faktor-faktor tersebut dikombinasikan dengan pembobotan linier untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan, dengan rumus seperti berikut.

$$S = \sum w_1 x_1$$

Keterangan :

- S : Kesesuaian (*Suitability*)
- w_1 : Bobot dari faktor i, dan
- x_1 : Kriteria dari skor i

Hasil akhir dari setiap kriteria adalah secara kualitatif yang kemudian dilakukan secara kuantitatif dimana ambang batas dari konsistensi adalah 0,1. Jika lebih besar dari 0,1 maka responden diminta untuk mengisi kuesioner kembali.

e. Peta Kesesuaian (*Suitability assessment*)

Peta kesesuaian merupakan alat yang sangat berguna dalam analisis spasial. Dengan visualisasi yang jelas, peta kesesuaian dapat membantu kita memahami potensi dan kendala suatu area, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik. Hasil dari analisis tugas akhir ini berupa kesesuaian daerah yang didapat dari hasil analisis sebelumnya.

- *Network Analyst (NA)*

Network Analysis merupakan salah satu metode analisis dalam sistem informasi geografi (SIG) yang digunakan untuk melakukan analisis spasial berbasis jaringan seperti rute, arah perjalanan, fasilitas terdekat dan analisis mengenai jangkauan pelayanan suatu sarana (Leila dkk., 2023). Penentuan jalur evakuasi bencana dilakukan setelah mendapatkan lokasi shelter. Analisis dalam penentuan jalur evakuasi ini dibantu menggunakan software *ArcGIS* dengan ekstensi *Network Analyst*. Terdapat beberapa tahap dalam penggunaan *network analyst*, yaitu (Yura dkk., 2019).

a. *Build Network Dataset*

Tahapan ini merupakan tahapan awal dari proses analisis, tahapan dimulai dengan pembuatan/pembentukan *dataset* sebagai wadah untuk nantinya dimasukkan data jaringan jalan berupa *polyline* dan didalam *atribute* sudah berisi informasi mengenai panjang jalan (Yura dkk., 2019).

b. *Service Area Analysis*

Tahapan proses dari *service area analysis* untuk mendapatkan besaran cakupan dari *shelter* atau lokasi dari tempat evakuasi bencana. Proses *service area analysis* dilakukan dengan menggunakan software *ArcGIS* dengan *tollbox Network Analysis > New Service Area* (Yura dkk., 2019).

c. *Closest Facility Analysis*

Tahapan proses analisis *closest facility analysis* bertujuan untuk mendapatkan jarak pada fasilitas terdekat dari suatu lokasi terhadap beberapa fasilitas yang ada dengan mengukur berdasarkan panjang jalan yang ada. Proses pencarian shelter terdekat dengan memanfaatkan tools yang berada di *ArcGIS*, yaitu *closest facility analysis*, proses *closest facility* memanfaatkan network dataset yang telah terbentuk (Baihaqi dkk., 2019).

1.6.2 Hasil Akhir

Tugas akhir ini memiliki luaran atau hasil akhir berupa rencana dari permodelan jaringan evakuasi bencana *Multi Hazard* dengan memanfaatkan bantuan dari pemrograman *python* yang memiliki temuan berupa lokasi dan jaringan alternatif evakuasi bencana yang optimal dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti kesesuaian terhadap lokasi terdampak kawasan rawan bencana, dan kesesuaian berdasarkan keamanan dan kenyamanan yang mempertimbangkan dari penggunaan lahan dan fasilitas umum yang ada. Luaran dari Tugas Akhir ini dapat menjadi rekomendasi pertimbangan dalam merencanakan jaringan evakuasi bencana dalam Struktur Ruang Rencana Tata Ruang Kabupaten Jepara atau Rencana Tata Ruang secara luas.

1.7 Sistematika Pembahasan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 berisikan tahapan awal terkait penyusunan tugas akhir ini, yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, ruang lingkup serta metode.

BAB 2 KONSEP PERENCANAAN

Bab 2 berisikan gambaran tugas akhir yang tertuang dalam kerangka pikir dan dilengkapi dengan teori yang relevan dengan tugas akhir ini, yaitu bencana alam multi-hazard dan jaringan evakuasi bencana.

BAB 3 PROFIL KABUPATEN JEPARA

Bab 3 menjelaskan terkait gambaran umum wilayah studi terkait kebencanaan, fasilitas umum, jaringan transportasi, dan sistem jaringan evakuasi yang telah direncanakan.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMODELAN JARINGAN EVAKUASI BENCANA MULTI-HAZARD KABUPATEN JEPARA

Bab 4 menjelaskan proses dan hasil analisis yang dilakukan, yaitu perencanaan tempat evakuasi, yang meliputi perencanaan tempat evakuasi dan perencanaan jalur evakuasi. Perencanaan tempat evakuasi yang dimaksud meliputi analisis kesesuaian lokasi tempat evakuasi berdasarkan kerawanan bencana, kesesuaian lokasi tempat evakuasi

berdasarkan aksesibilitas pelayanan, kesesuaian lokasi tempat evakuasi dan penentuan tempat evakuasi.

BAB 5 PENUTUP

Bab 5 berisi kesimpulan dari tugas akhir ini dan juga rekomendasi untuk peneliti selanjutnya dan instansi terkait.