

Implementasi Metode Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing Pada Sistem Informasi Geografis Dalam Menentukan Jalur Evakuasi Bencana Di Kota Lhokseumawe

Febri Robiatun Adwiyah¹, Muthmainnah², Mochamad Ari Saptari³
Sistem Informasi Universitas Malikussaleh
Jl. Kampus Unimal Bukit Indah, Blang Pulo, Kec. Muara Satu
Corresponden Author : mutmainnah@unimal.ac.id

Abstrak

Salah satu kotamadya di Provinsi Aceh adalah Lhokseumawe. Jika diperhatikan letak geografis Aceh dilalui *ring of fire* (cincin api), posisi tersebut mempengaruhi potensi bencana di Lhokseumawe yang rawan terhadap perubahan geologi, terlebih pemicu bencana alam gunung meletus, gempa bumi dan tsunami. Dari segi hidrometeorologi, Lhokseumawe juga rawan terhadap bencana banjir, kekeringan dan lainnya. Pemerintah Kota Lhokseumawe sendiri belum memvalidasi dalam menentukan dan membuat titik kumpul (*Assembly Point/Muster Point*) sebagai tempat berlindung yang aman dari keadaan darurat secara terorganisir. Sehingga, keberadaan titik kumpul evakuasi masih belum banyak diketahui masyarakat Kota Lhokseumawe maupun para pendatang. Hal ini mendorong perlunya pengembangan aplikasi sistem informasi mitigasi bencana dengan menerapkan metode algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* dalam proses pencarian jalur evakuasi terdekat dengan lokasi pengguna. Hasil yang dicapai dalam pengembangan aplikasi dengan metode algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* berupa sistem yang dapat memvisualisasikan peta sebaran lokasi aman dan menampilkan alternatif jalur evakuasi bencana terdekat

Kata kunci: Algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* (SAHC), Informasi Sistem Geografis (SIG), Jalur Evakuasi Bencana

Abstract

One of the municipalities in Aceh Province is Lhokseumawe. If you pay attention to the geographical location of Aceh through the ring of fire, this position influences the potential for disasters in Lhokseumawe which is prone to geological changes, especially triggering natural disasters such as volcanic eruptions, earthquakes and tsunamis. From a hydrometeorological perspective, Lhokseumawe is also prone to floods, droughts and other disasters. The Lhokseumawe City Government itself has not validated the determination and creation of assembly points (Muster Points) as safe havens from emergencies in an organized manner. Thus, the existence of the evacuation gathering point is still not widely known by the people of Lhokseumawe City and the newcomers. This encourages the need to develop a disaster mitigation information system application by applying the Steepest Ascent Hill Climbing algorithm method in the process of finding the closest evacuation route to the user's location. The results achieved in developing the application using the Steepest Ascent Hill Climbing algorithm method are a system that can visualize a map of the distribution of safe locations and display alternative nearby disaster evacuation routes.

Keywords: Steepest Ascent Hill Climbing Algorithm (SAHC), Geographic Information System (GIS), Disaster Evacuation Route

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan potensi bencana alam yang sangat tinggi, khususnya Aceh yang merupakan provinsi rawan terhadap bencana alam. Hal ini disebabkan karena letak geografis Aceh yang dilalui ring of fire (cincin api) sehingga terdapat beberapa gunung api aktif di wilayahnya dan kondisi geologi yang berada pada zona subduksi. Posisi tersebut mempengaruhi potensi bencana di Lhokseumawe yang rawan terhadap perubahan geologi, terlebih pemicu bencana alam gunung meletus, gempa bumi dan tsunami. Dari segi hidrometeorologi, Lhokseumawe juga rawan terhadap bencana banjir rob, banjir bandang, banjir luapan, kekeringan dan lain sebagainya.

Kota Lhokseumawe memiliki problematika dengan jalur evakuasi, terutama bencana tsunami. Wilayah perbukitan yang dinilai aman sebagai tempat evakuasi cukup jauh untuk dijangkau penduduk yang bermukim dekat dengan pesisir pantai dan berada pada elevasi dua meter di atas permukaan laut sedangkan untuk daerah evakuasi itu sendiri harus melebihi sepuluh meter di atas permukaan laut (mengikuti tinggi gelombang tsunami yang terjadi di Aceh pada desember 2004), ditambah hanya ada tiga jembatan penghubung yang dapat dilalui karena jalur masuk dan keluar melintasi sungai di atasnya. Runtunan situasi luar biasa ini menimbulkan kerugian materil yang tidak sedikit dan meninggalkan dampak psikologis korban bencana. Maka dibutuhkan upaya mitigasi bencana untuk meminimalisir resiko dari suatu bencana bilamana bencana itu terjadi.

Pemerintah Kota Lhokseumawe sendiri belum memvalidasi dalam menentukan dan membuat titik kumpul (Assembly Point/Muster Point) sebagai tempat berlindung yang aman dari keadaan darurat secara terorganisir. Sehingga, keberadaan titik kumpul (Assembly Point/Muster Point) masih belum banyak diketahui masyarakat Kota Lhokseumawe maupun para pendatang. Hal ini mendorong perlunya pengembangan aplikasi sistem informasi mitigasi bencana dengan metode algoritma Steepest Ascent Hill Climbing dalam memvisualisasikan peta sebaran lokasi aman dan jalur evakuasi yang mudah diimplementasikan dan di akses banyak orang.

Adanya mitigasi bencana yaitu berupa jalur evakuasi sebelum bencana atau saat terjadinya bencana. Jalur evakuasi ini akan memudahkan masyarakat untuk menghindari bencana yang akan terjadi, sehingga mengurangi resiko ancaman dan hal tersebut dapat mengurangi resiko jatuhnya korban jiwa jika bencana terjadi (Yasin & Adil, 2019).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Steepest Ascent Hill Climbing*

Steepest Ascent Hill Climbing merupakan algoritma yang sederhana dan mudah dalam mengimplementasikannya ke sistem, menjadikan metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi. Salah satu penerapannya adalah untuk menentukan rute yang terpendek dengan cara memaksimalkan atau meminimumkan nilai heuristik dari fungsi optimasi yang ada. Fungsi optimasi yang dimaksud yaitu

mengubah titik kedudukan awal bernilai lebih kecil, sehingga mempengaruhi rute terpendek yang dituju. (Nurhasanah, Umaroh, & Ghoniyyah, 2021)

Pada metode algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* menurut (Samosir, 2019) terdapat 3 (tiga) keadaan masalah yang mungkin, yaitu :

- 1) Maksimum Sementara: Kondisi yang lebih baik dari pada sebelumnya dibandingkan successor tetangganya, namun masih belum bernilai kecil dari suatu keadaan lain yang terletak jauh darinya.
- 2) Dataran (plateaus): Keadaan dimana semua himpunan pembanding memiliki nilai heuristik yang sama besar.
- 3) Punggungan (Ridge): Kondisi suatu kelompok ruang pembanding yang lebih kecil dari pada kelompok sekitarnya namun tidak dapat diubah dengan langkah-langkah tunggal kearah manapun.

Tahapan dalam metode algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* menggunakan sebagai berikut ini:

- 1) Keadaan awal untuk mulai melakukan pengujian. Jika keadaan awal merupakan tujuan maka berhenti dan jika tidak, lanjutkan dengan keadaan awal beralih menjadi keadaan sekarang.
- 2) Ulangi tahapan hingga titik tujuan tercapai atau hingga iterasi tidak menemukan nilai lebih kecil dari keadaan sekarang.
 - a. Pilih SUCC sebagai nilai heuristic terkecil dari semua successor pembanding.
 - b. Lakukan pada setiap operator yang dibandingkan dengan keadaan sekarang.
 - Gunakan operator tersebut dan bentuk keadaan baru.
 - Lakukan penilaian pada keadaan baru tersebut jika merupakan tujuan. Jika tidak, bandingkan SUCC dengan nilai heuristiknya. Jika keadaan baru lebih baik, jadikan nilai heuristic keadaan baru tersebut sebagai SUCC, tetapi jika nilai heuristic tidak lebih baik, nilai SUCC tidak berubah.
 - Node SUCC diubah menjadi keadaan sekarang, jika SUCC bernilai kecil dari pada nilai heuristic keadaan sekarang.

2.2 Sistem informasi geografis

Sistem informasi adalah komponen yang saling terikat dalam suatu elemen satu sama lain yang dapat mengakomodir dalam mengumpulkan data, menyimpan data, serta menyebarkan data yang telah diolah menjadi sebuah informasi bernilai, dikelola oleh manusia yang tergolong dari bagian komponen terorganisir dalam menghasilkan suatu tujuan yaitu memaparkan informasi (Kristanto, 2018).

Sistem informasi geografis (SIG) adalah sistem yang mampu menganalisa data yang ada pada basis data yang terreferensi secara spasial. SIG mempunyai kemampuan untuk menyatukan data spasial dan data atribut sehingga dalam analisisnya mampu menghasilkan informasi yang diinginkan. SIG memiliki kecakapan untuk mengintegrasikan berbagai data pada satu titik tertentu di bumi, menghubungkannya, lalu menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang menggambarkan latitude dan longitude tertentu sebagai referensinya. Sehingga peran SIG dapat menjadi solusi dalam memproyeksikan suatu kondisi, lokasi, trend, pola, dan permodelan. (Anggoro, 2019)

2.3 Bencana

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007, bencana dapat didefinisikan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam, nonalam, atau manusia. Peristiwa ini dapat menyebabkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan efek psikologis.

Musibah bencana alam dapat terjadi dimana saja dan kapan saja diluar kuasa dan perkiraan manusia. Maka dibutuhkan upaya mitigasi (mitigation) bencana untuk meminimalisir resiko dari suatu bencana bilamana bencana itu terjadi. Mitigasi bencana meliputi perencanaan dan pelaksanaan program untuk melatih kesiapsiagaan masyarakat mengurangi resiko bencana berkesinambungan dalam jangka panjang.

Mitigasi bencana struktural dan nonstruktural terdiri dari dua kategori. Untuk memperkuat bangunan dan infrastruktur yang berpotensi terkena bencana, mitigasi struktural melibatkan pengembangan kode bangunan, memperhitungkan desain rekayasa, dan konstruksi untuk menopang dan memperkuat struktur, serta pembangunan struktur penahan longsor dan penahan abrasi dinding pantai. Mitigasi non-struktural mencakup peraturan perundang-undangan, pengelolaan tata ruang, pelatihan kompetensi perencanaan tata ruang wilayah, dan upaya untuk memberikan wewenang kepada warga dan pemerintah daerah (Setyowati, 2019).

3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat penelitian

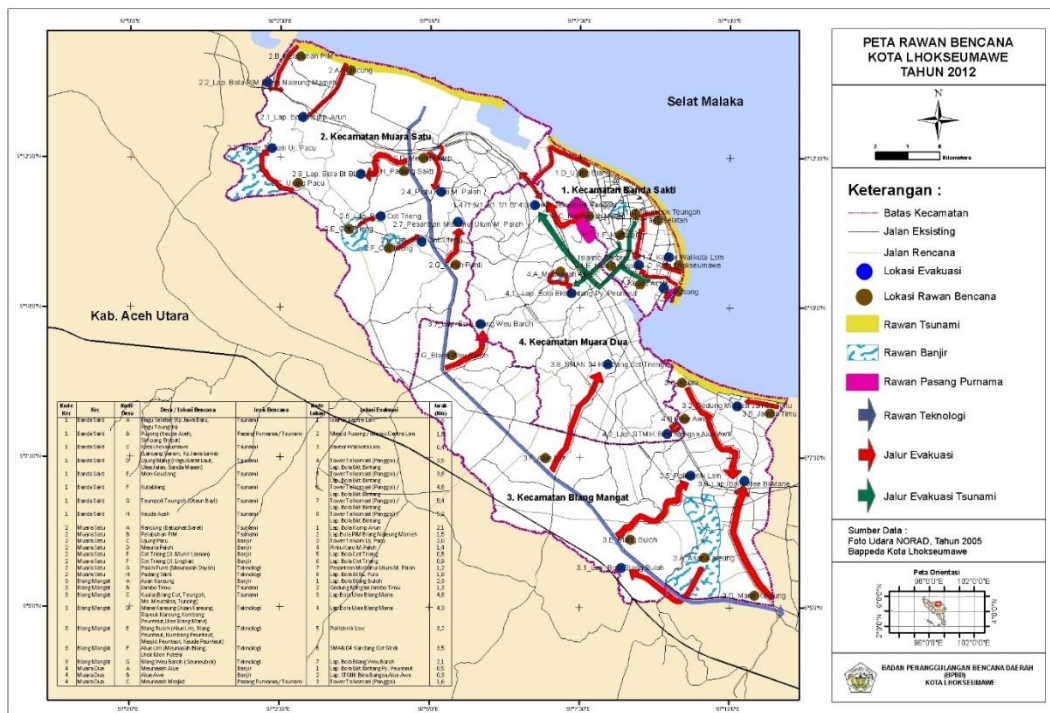
Dalam melengkapi data yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian ini, maka dikumpulkan lokasi titik kumpul (*Assembly Point/Muster Point*) sesuai kebutuhan penelitian yang tersebar di seluruh wilayah Kota Lhokseumawe.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan implementasi algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* pada sistem informasi geografis dalam menentukan jalur evakuasi bencana di Kota Lhokseumawe. Pada penelitian ini, terdapat beberapa metode pengumpulan data, yakni:

- 1) Studi Literatur, dengan pencarian studi pustaka pada beberapa jurnal ilmiah dan tugas akhir penelitian terdahulu yang dapat memperkuat permasalahan serta dasar teori dalam melakukan penelitian ini.
- 2) Observasi, dua pendekatan digunakan untuk menghimpun data primer dalam penelitian ini, yakni observasi lapangan dan data yang diperoleh dari Kantor BPBD Kota Lhokseumawe.
- 3) Dokumentasi, teknik pengambilan data secara tertulis bersumber pada arsip-arsip, catatan-catatan dan foto atau penggambaran yang ada di lokasi penelitian.

3.3 Analisa Data



Gambar 3. 1. Peta Rawan Bencana Kota Lhokseumawe

Tahap menganalisa data, setelah diperoleh semua data primer dan sekunder yang dibutuhkan terkumpul maka akan dilakukan analisa data sesuai dengan ketentuan. Informasi yang dibutuhkan untuk menganalisa data berupa data primer nilai longitude dan latitude di setiap lokasi titik kumpul (*Assembly Point/Muster Point*) yang tersebar di seluruh Kota Lhokseumawe dan bobot jarak dari masing-masing jalur.

3.4 Skema sistem



Gambar 3. 2. Skema sistem

Skema sistem ini untuk menggambarkan proses pencarian jarak terdekat disetiap lokasi titik kumpul (*Assembly Point/Muster Point*) di Kota Lhokseumawe menggunakan metode algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing*. Berikut penjelasan yang terdapat dalam Gambar 3.2.

- 1) Mulai merupakan proses awal menjalankan sistem.
- 2) Menginput lokasi awal dan lokasi tujuan rekomendasi titik evakuasi.
- 3) Pengujian dimulai dari keadaan awal: jika sampai pada titik tujuan maka berhenti dan jika belum mencapai tujuan, kedudukan awal akan diteruskan dengan kedudukan saat ini.
- 4) Tahap berulang hingga menemukan tujuan yang dicari, atau hingga tidak menemukan titik baru untuk dibandingkan dengan kedudukan saat ini.
- 5) Menampilkan hasil pencarian berupa jalur terdekat menuju titik kumpul (*Assembly Point/Muster Point*).
- 6) Proses pemodelan sistem selesai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Manual Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing

Berikut tahapan untuk menentukan jalur evakuasi bencana menggunakan metode algoritma *steepest ascent hill climbing*.

Tahap 1: Penentuan Titik Asal

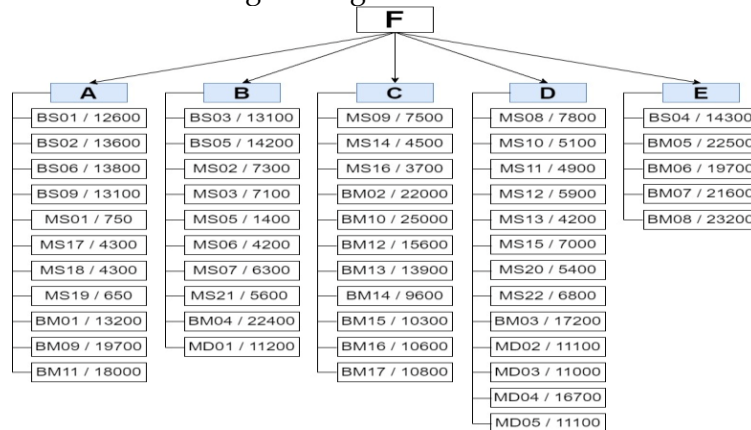
Pada tahap ini, sebelum melakukan pengujian sistem untuk mencari jalur evakuasi terdekat terlebih dahulu menentukan lokasi titik asal. Dalam pengujian ini, titik asal yang digunakan dalam penentuan jalur evakuasi yakni *node F* inialisasi penamaan dari Gedung Prodi Sistem Informasi dengan *latitude* 5.19986 dan *longitude* 97.06354.

Tahap 2: Penentuan Titik Tujuan

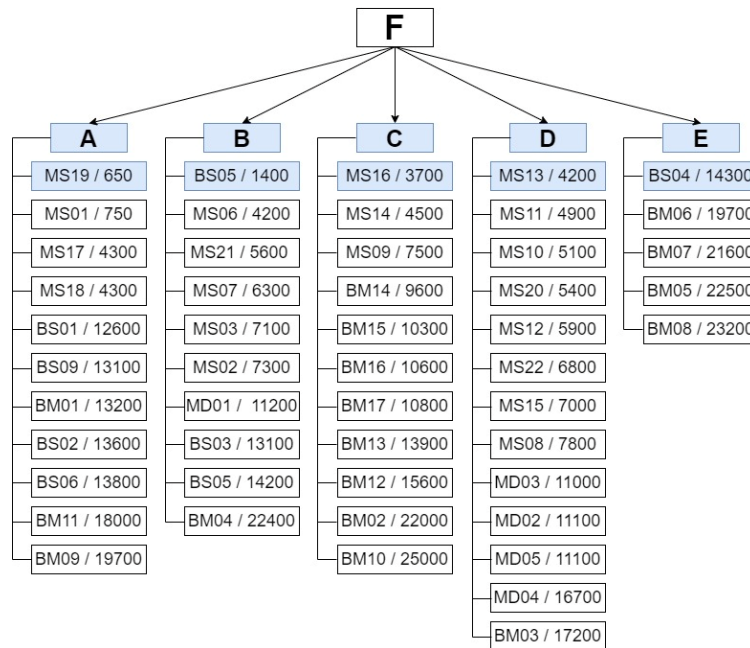
Untuk *node* tujuan (titik tujuan) dari analisa data di lapangan terdapat sebanyak 50 data lokasi titik evakuasi, data diperoleh dari 4 (empat) kecamatan yang ada di Kota Lhokseumawe.

Tahap 4: Inisialisasi Node

Selanjutnya melakukan simulasi dengan memilah dan menginisialisasi data *node*. Dalam pengujian ini, terdapat 50 data yang disajikan pada gambar 4.1. Data lokasi titik evakuasi dikelompokkan sesuai jenis bencana, pengelompokan data *node A* untuk inialisasi bencana gempa, pengelompokan data *node B* untuk inialisasi bencana tsunami, pengelompokan data *node C* untuk inialisasi bencana lonsor, pengelompokan data *node D* untuk inialisasi bencana banjir, pengelompokan data *node E* untuk inialisasi bencana pasang purnama. Dari data tersebut nantinya akan diperoleh bobot maksimum dan minimum masing-masing inialisasi alternatif *node*.

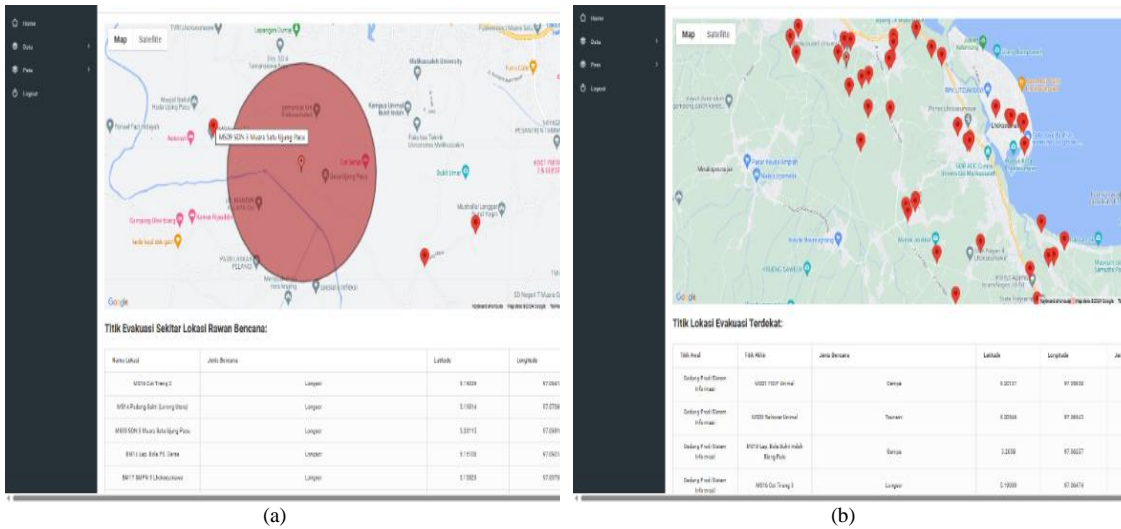


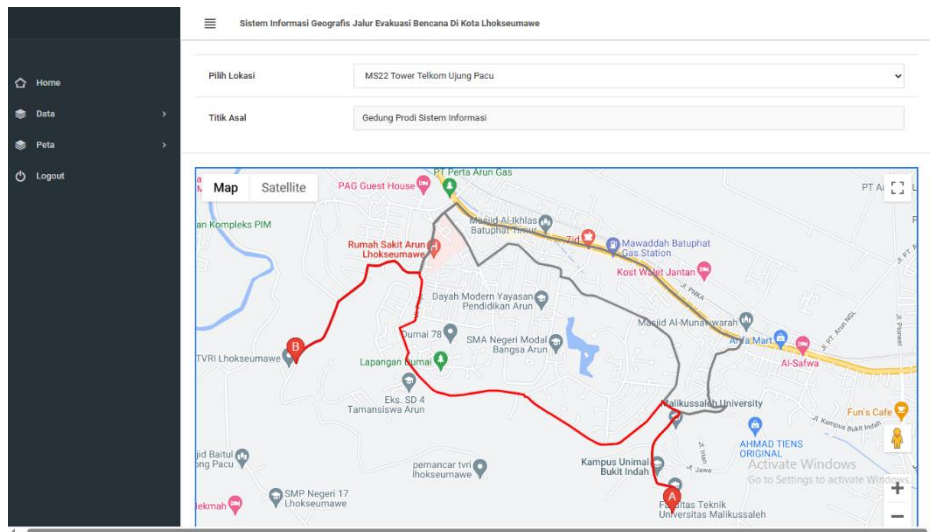
Gambar 4. 2. Pengelompokan dan inialisasi *node*.



Gambar 4. 3. Urutan peringkat inisialisasi alternatif *node*.

4.2. Hasil Implementasi Sistem





(c)

Gambar 4.7. (a) Halaman pemetaan titik bencana, (b) Halaman pemetaan titik evakuasi, (c) Halaman pemetaan jalur evakuasi.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui berbagai tahapan dalam membangun aplikasi mitigasi bencana pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil penelitian dapat membangun sistem informasi geografis dalam menentukan jalur evakuasi bencana di Kota Lhokseumawe menggunakan metode algoritma *steepest ascent hill climbing*. Setelah dilakukan pengujian fungsionalitas pada sistem informasi geografis berbasis web ini, sistem dapat memvisualisasikan peta sebaran lokasi rawan bencana dan lokasi titik kumpul (*Assembly Point/Muster Point*), serta dapat merekomendasikan lokasi titik kumpul (*Assembly Point/Muster Point*) terdekat yang dapat dijadikan pilihan oleh pengguna sebagai tempat evakuasi bencana.
2. Hasil penelitian menunjukkan implementasi metode algoritma *steepest ascent hill climbing* untuk menentukan jalur evakuasi bencana di Kota Lhokseumawe, diperoleh hasil semua tujuan titik evakuasi menampilkan beberapa alternatif jalur evakuasi bencana terdekat dengan tepat dan optimal sehingga aplikasi ini sudah berjalan baik sesuai dengan yang diharapkan.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin dikemukakan dalam penelitian terkait aplikasi ini adalah sebagai berikut.

1. Perancangan sistem dalam penelitian ini masih sederhana, aplikasi hanya dapat mendeteksi lokasi asal dengan memasukkan *latitude* dan *longitude*, untuk itu dibutuhkan pengembangan lebih lanjut untuk menyempurnakan kekurangan aplikasi agar memudahkan pengguna memasukkan lokasi asal saat proses evakuasi bilamana terjadi bencana di Kota Lhokseumawe.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk membandingkan hasil perhitungan dengan metode algoritma pencarian jalur terpendek lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A. P., *Panduan Cepat Belajar HTML, PHP, & MySQL*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2022.
- Anggoro, T., Analisis Sebaran Mahasiswa Departemen Teknik Geodesi Universitas Diponegoro Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Geodasi Undip*, pp.2-3, 2019.
- Batubara, R. A., *Analisis Perbandingan Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing dan Algoritma Best First Search Dalam Menentukan Rute Terpendek Untuk Perjalanan Wisata Di Kota Medan*. Medan: Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. Universitas Sumatera Utara, 2020.
- Dinas Komunikasi, Informatika dan Persandian Kota Lhokseumawe. *Profil Kota Lhokseumawe*. [Online]. Available: <https://www.lhokseumawekota.go.id/sejarah>, (2023, September 30).
- Enterprise, J., *Pemrograman Database Komplet*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2020.
- Fitri, Z., Zulkifli, Z., Ula, M., & Suhendra, B. (2022). Analysis of the Teacher's Role in Evaluation of Student Learning Performance Using the TOPSIS Model (Case Study of Smk Negeri 1 Lhokseumawe). *Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering*, 5(2), 452-462.
- Junus, F. B., *Dasar Pemrograman Berbasis Web Dengan PHP Native-Procedural & MySQL*. Yogyakarta: Deepublish, 2020.
- Kani, Modul 1: Algoritma dan Bahasa pemrograman. *MSIM4203*, pp.1.1-1.36, 2020.
- Kristanto, A. (2018). *Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Gava Media
- Kurniawan, A. T., *Sistem Informasi Akuntansi Dengan Pendekatan Simulasi*. Sleman: Deepublish, 2020.
- Manungkalit, J., & Situmorang, Z., Perancangan Pemesanan Jasa Bengkel Mobil Kota Medan Berbasis Web Menggunakan Metode Hill Climbing Search. *KAKIFIKOM (Kumpulan Artikel Karya Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer)*, pp.128-133, 2020.
- Meri, R., Implementasi Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing Untuk Urutan Abjad. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, 25-31, 2022.
- Nugroho, A. S., & Wiyono, A. S., *Pemrograman Web Untuk Pemula: HTML, CSS, dan PHP*. Yogyakarta: Stiletto Indie Book, 2022.
- Nurhasanah, Y. I., Umaroh, S., & Ghoniyyah, N. H., Pencarian Rute Optimal Dengan Metode Steepest Ascent Hill Climbing Untuk Tempat Wisata. *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, 113-124, 2021.
- SISFO : Jurnal Ilmiah Sistem Informasi. Vol 8, No 1 (2024)

- Samosir, S. A., Implementasi Metode Steepest Ascent Hill Climbing Dalam Pencarian Rute Terdekat Promosi Kampus Stmik Budi Darma. *Jurnal Pelita Informatika*, Volume 8, 283-287, 2019.
- Setyowati, D. L., *Pendidikan Kebencanaan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2019.
- Fitria, R., Yulisda, D., & Ula, M. (2021). Data Mining Classification Algorithms For Diabetes Dataset Using Weka Tool. *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 5(2).
- Pratama, A., Salamah, S., Ula, M., & Hayana, N. (2021). Application Of Clustering Groups In Determining Land Suitability. *Multica Science and Technology*, 1(2), 80-86.
- Ula, M., Mutuahmi, R. R., Fachrurrazi, S., Rizal, R. A., & Sahputra, I. (2023). Aplikasi Sistem Informasi Geografis Pencarian Rumah Sakit dan Puskesmas dengan Algoritma Dijkstra Berbasis Android. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 10(1), 348-355.
- Ula, M., Razi, A., Yulisda, D., & Fauzan, M., Aplikasi Sistem Informasi Web Design Pariwisata Aceh Dan Jasa Penginapan Berbasis GIS (Geographic Information Sistem). *Rambideun : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, pp.44-52, 2022.
- Yasin, K., & Adil, A., Implementasi Google Maps API Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Alam Di Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Matrik*, 138-146, 2019.