

Penerapan Algoritma Dijkstra pada Pendistribusian Logistik Bencana Banjir di Kabupaten Karawang

1st Nanda PratamaUniversitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

if17.nandapratama@mhs.ubpkarawang.ac.id

2nd Amril Mutoi SiregarUniversitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

amrilmutoi@ubpkarawang.ac.id

3rd RahmatUniversitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

rahmat@ubpkarawang.ac.id

Abstract— Kabupaten Karawang memiliki beberapa wilayah berbahaya, yaitu bahaya beraspek hidrometeorologi berupa banjir dan gelombang pasang. Dampak dari banjir adalah kekurangan air bersih, bahan pangan, pakaian, dan obat-obatan. Sehingga warga akan mudah terjangkit penyakit, antara lain diare, gatal pada kulit, dan yang lainnya. Proses pendistribusian logistik yang terlambat menyebabkan logistik di daerah yang terdampak bencana banjir menjadi tidak merata. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengatasi ketidakpastian terkait dengan mengembangkan sebuah sistem yang dibuat berbasis web sehingga dapat mengetahui koordinat lokasi daerah rawan bencana banjir, yaitu berupa rute terpendek grafik antara dua titik. Metode untuk mencari jalur terpendek dapat diselesaikan menggunakan sejumlah algoritma, termasuk algoritma Dijkstra. Algoritma ini mendapatkan nilai terkecil yang memungkinkan dari titik awal ke titik tujuan; algoritma ini menentukan nilai terkecil dari setiap titik. Model yang digunakan yaitu graf, di mana simpul-simpulnya mewakili lokasi daerah rawan bencana banjir dan sisi-sisinya mewakili jarak antar lokasi. Pemrograman PHP dan Python digunakan dalam pembangunan sistem serta menggunakan kumpulan data sampel yang dihasilkan. Data yang dikumpulkan ialah data lokasi rawan bencana banjir yang ada di Kabupaten Karawang, lalu direpresentasikan dalam bentuk koordinat geografis (latitude dan longitude). Hasil pengujian algoritma Dijkstra secara manual yang telah dilakukan pada enam kali uji kasus diuji kepada program yang telah dibangun, sehingga menghasilkan jarak antar lokasi yang sesuai pada peta digital dan fungsional website berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci – Algoritma Dijkstra, distribusi, lintasan terpendek, logistik

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Karawang memiliki beberapa wilayah berbahaya, yaitu bahaya beraspek hidrometeorologi berupa banjir dan gelombang pasang. Beberapa wilayah yang memiliki potensi terjadinya banjir antara lain beberapa kecamatan yang wilayahnya dilewati aliran Sungai Citarum, yaitu Kecamatan Ciampel, Klari, Telukjambe Timur, Karawang Timur, Rengasdengklok, Karawang Barat, Telukjambe Barat, Pakisjaya, dan Batujaya [1]. Dampak dari banjir adalah kekurangan air bersih, bahan pangan, pakaian, dan obat-obatan. Sehingga warga akan mudah terjangkit penyakit, antara lain diare, gatal pada kulit, dan lainnya sebagai dampak dari kekurangan air bersih, bahan pangan, pakaian, dan obat-obatan.

Dalam konteks penanganan bencana banjir, distribusi logistik menjadi sangat dibutuhkan dalam menyediakan bantuan kepada penduduk yang terdampak. Untuk mendukung upaya penanggulangan bencana, logistik sangatlah penting. Logistik ini termasuk pengadaan, penyimpanan, pendistribusian, dan pemeliharaan peralatan serta perlengkapan yang dibutuhkan [2]. Namun, sering kali distribusi logistik menghadapi tantangan besar, terutama dalam menentukan rute yang optimal untuk menjangkau daerah-daerah terisolasi dan terdampak dengan cepat. Keterbatasan informasi terkini tentang aksesibilitas yang terbatas ke daerah terdampak dan kompleksitas topografi wilayah menjadi penghalang utama dalam menentukan rute distribusi yang optimal. Proses pendistribusian logistik yang terlambat menyebabkan logistik di daerah yang terdampak bencana banjir menjadi tidak merata. Sulitnya memperkirakan jarak dan waktu dalam pendistribusian logistik ke daerah banjir menjadi kendala bagi pemerintah, instansi, komunitas, maupun masyarakat. Ketepatan waktu untuk pendistribusian logistik sangat penting guna menjaga kesehatan masyarakat yang terkena dampak bencana banjir.

Penelitian yang dilakukan oleh [3] menyebutkan bahwa algoritma Dijkstra merupakan algoritma greedy yang menggunakan graf berarah dengan bobot sisi non-negatif untuk memecahkan masalah jalur terpendek. Algoritma Floyd-Warshall adalah suatu metode yang menawarkan solusi dengan menganalisis data dan akan dianalisis sebagai permasalahan yang terhubung secara persisten. Artinya, mungkin ada beberapa solusi untuk menyelesaikan ini dan solusi tersebut berasal dari tahap sebelumnya. Algoritma ini dikembangkan oleh Warshall [4]. Algoritma pencarian yang paling banyak digunakan adalah algoritma A*. Digunakan untuk menghitung jarak antara node target dan node awal [5].

Alasan mengapa algoritma Dijkstra digunakan adalah karena dalam grafik berbobot, algoritma Dijkstra merupakan salah satu algoritma terbaik untuk menentukan lintasan terpendek antara dua simpul [6]. Hasil kesimpulan dari [7], algoritma Floyd-Warshall membutuhkan waktu 0,0433 detik, algoritma A* membutuhkan waktu 0,0067 detik, dan algoritma Dijkstra membutuhkan waktu proses 0,0060 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra lebih mudah beradaptasi dalam hal perencanaan rute.

Dalam situasi bencana seperti banjir, waktu sangatlah krusial bagi kesehatan masyarakat yang terdampak. Dengan memanfaatkan teknologi, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan tersebut dengan mengembangkan sebuah sistem berbasis web sehingga dapat menghitung rute terpendek di daerah rawan bencana banjir menggunakan algoritma Dijkstra, yaitu berupa rute terpendek grafik antara dua titik. Aplikasi ini akan mempermudah pemerintah, instansi, komunitas, dan masyarakat yang ingin memberikan bantuan untuk dengan cepat mengakses informasi rute terpendek dan alternatif serta mendapatkan data daerah dan mengetahui jarak antar lokasi yang dituju.

II. DATA DAN METODE

A. Algoritma Dijkstra

Menurut [6], algoritma Dijkstra adalah alat yang berguna untuk menentukan rute terpendek dari suatu vertex ke vertex lainnya pada suatu graf berbobot. Suatu bobot harus bernilai positif ($\text{bobot} \geq 0$). Algoritma Dijkstra bekerja berdasarkan pencarian dua jalur terpendek. Untuk menentukan titik terjauh dari titik awal, algoritma Dijkstra melalui iterasi.

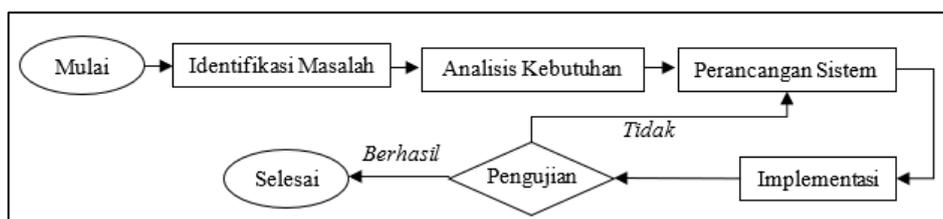
Edgar Wybe Dijkstra menemukan algoritma Dijkstra. Algoritma Dijkstra, yang mencari nilai maksimum untuk menyelesaikan masalah, juga disebut sebagai algoritma greedy. Perhitungan dari titik asal ke titik terdekat, lalu ke titik kedua, dan seterusnya, adalah cara algoritma Dijkstra menemukan jarak terpendek [8].

B. Metode Pencarian Rute Algoritma Dijkstra

Tahapan-tahapan pada metode pencarian rute algoritma Dijkstra sebagai berikut:

1. Input simpul pertama dan jarak vertex. Tetapkan setiap titik dengan nilai bobot jarak ke titik lain, lalu atur node awal ke 0 dan node lainnya ke tak terhingga (belum terisi).
2. Jalur = V1 sebagai node awal (node keberangkatan). Set semua simpul "belum dilewati" dan set simpul pertama sebagai "node keberangkatan".
3. Tetapkan titik awal simpul berikutnya (V2) yang memiliki nilai jarak minimum. Dari simpul awal, tentukan seberapa jauh titik tetangga yang belum dilewati dari titik awal dengan melihatnya. Hapus data lama dan simpan kembali data jarak menggunakan jarak baru jika jarak ini lebih kecil dari jarak sebelumnya.
4. Ubah vertex 2 dan tetapkan sebagai V1. Tandai node yang telah dilewati sebagai node yang dilewati setelah kita menentukan jarak spesifik setiap node ke tetangganya. Jarak yang disimpan adalah jarak akhir dengan bobot terendah, dan simpul yang dilewati tidak pernah diperiksa lagi.
5. $vt = t\text{-node}$. Lanjutkan dengan kembali ke langkah 3 setelah menetapkan "node yang tidak lolos" yang terjauh dari node asal sebagai "node keberangkatan" berikutnya.
6. Lintasan ditemukan. Jika semua node telah dilewati, maka lintasan dengan bobot terpendek ditemukan.

C. Flowchart Penelitian



Gambar 2 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan sebagai alat untuk melakukan penelitian diawali dengan identifikasi masalah yang terjadi pada penentuan rute terpendek menuju lokasi rawan bencana banjir di Kabupaten Karawang. Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan apa saja yang harus disiapkan. Kebutuhan yang disiapkan di antaranya yaitu kebutuhan pengguna dan kebutuhan aplikasi. Setelah melakukan analisis, masuk ke proses perancangan sistem. Pada tahap ini, aplikasi disusun secara fisik maupun nonfisik menyesuaikan dari identifikasi masalah dan analisis kebutuhan.

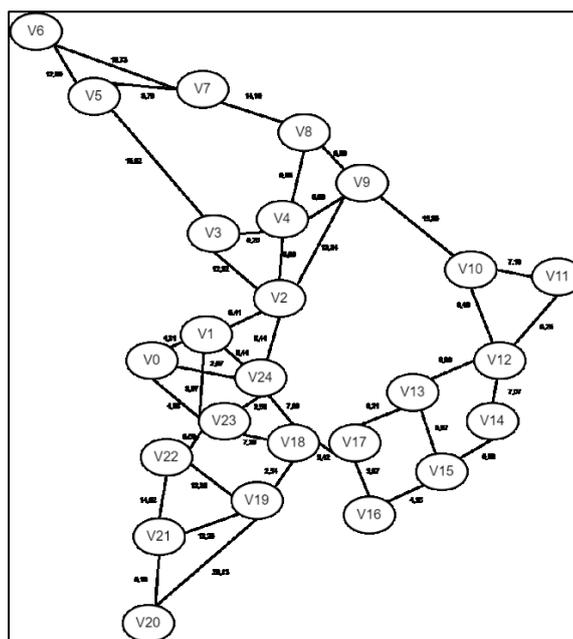
D. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melihat jarak antar lokasi dari BPBD Kabupaten Karawang ke setiap kecamatan yang terdampak bencana banjir menggunakan Google Maps. Data yang dikumpulkan ialah data lokasi rawan bencana banjir yang ada di Kabupaten Karawang, lalu direpresentasikan dalam bentuk koordinat geografis (latitude dan longitude). Pada Gambar 3 merupakan hasil dari pengumpulan data menggunakan Google Maps.

Vertex	Kecamatan	Latitude	Longitude
V0	BPBD Karawang	-6.3026610139343955,	107.30229919476338
V1	Karawang Barat	-6.274412054329263,	107.27571902915261
V2	Rawamerta	-6.248884373015346,	107.35697191936238
V3	Rengasdengklok	-6.159264990286923,	107.29126254634576
V4	Kutawaluya	-6.174213994984667,	107.33638416168948
V5	Batujaya	-6.076437922810308,	107.17678473893967
V6	Pakisjaya	-5.999814202273594,	107.08811386777444
V7	Tirtajaya	-6.048514288213018,	107.25083631327219
V8	Pedes	-6.09478117101858,	107.36913431380647
V9	Cilebar	-6.149181806514666,	107.41613258473758
V10	Cilamaya Kulon	-6.235102570784165,	107.5188182291521
V11	Cilamaya Wetan	-6.249680321278172,	107.58587212442818
V12	Banyusari	-6.30924817494709,	107.53530916570197
V13	Tirtamulya	-6.356214335992857,	107.46928195190229
V14	Jatisari	-6.371683642871993,	107.52243505984111
V15	Kotabaru	-6.400165578080468,	107.48094736385669
V16	Cikampek	-6.400914502346536,	107.44348882121575
V17	Purwasari	-6.379591257651744,	107.41798323285649
V18	Klari	-6.368555742095246,	107.37067754581508
V19	Ciampel	-6.389629922963363,	107.36124947518496
V20	Tegalwaru	-6.512804720747503,	107.22811546724805
V21	Pangkalan	-6.467840185297373,	107.21639957094987
V22	Telukjambe barat	-6.338252722571717,	107.25192580216883
V23	Telukjambe timur	-6.337320622033116,	107.31219166539432
V24	Karawang Timur	-6.316533233021705,	107.32284999030225

Gambar 3 Data Lokasi

Dari data sampel yang dikumpulkan, dilakukan proses digitasi dengan logika algoritma Dijkstra. Graf analisis algoritma Dijkstra hasil dari rekomendasi data sampel dilihat pada peta Kabupaten Karawang yang ada di website resmi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Karawang. Graf pada Gambar 4 merupakan representasi hasil pengolahan data dalam menemukan jalur terpendek menggunakan algoritma Dijkstra untuk pendistribusian logistik bencana banjir di Kabupaten Karawang.



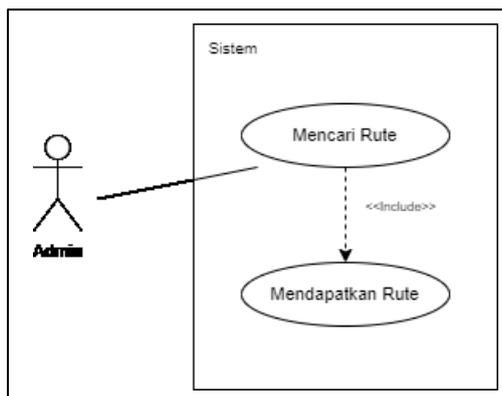
Gambar 4 Graf rawan bencana banjir Kabupaten Karawang

Peneliti mendefinisikan sebagai (V0) yaitu titik awal BPBD Kabupaten Karawang, dan juga lokasi yang direkomendasikan antara lain yaitu Karawang Barat (V1), Rawamerta (V2), Rengasdengklok (V3), Kutawaluya (V4), Batujaya (V5), Pakisjaya (V6), Tirtajaya (V7), Pedes (V8), Cilebar (V9), Cilamaya Kulon (V10), Cilamaya Wetan (V11), Banyusari (V12), Tirtamulya (V13), Jatisari (V14), Kotabaru (V15), Cikampek (V16), Purwasari (V17), Klari (V18), Ciampel (V19), Tegalwaru (V20), Pangkalan (V21), Telukjambe Barat (V22), Telukjambe Timur (V23), Karawang Timur (V24).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Sistem

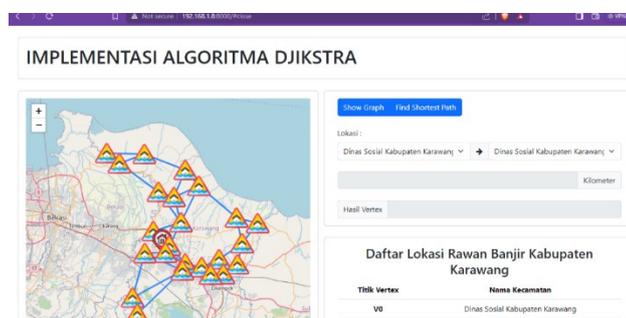
Dapat dilihat pada Gambar 5, admin dapat melakukan proses pencarian wilayah banjir terdekat dan melihat rute terpendek melalui aplikasi. Sistem akan menampilkan jarak antar lokasi serta titik puncak hasil perhitungan algoritma Dijkstra setelah titik awal dan titik tujuan dimasukkan.



Gambar 5 Usecase Diagram

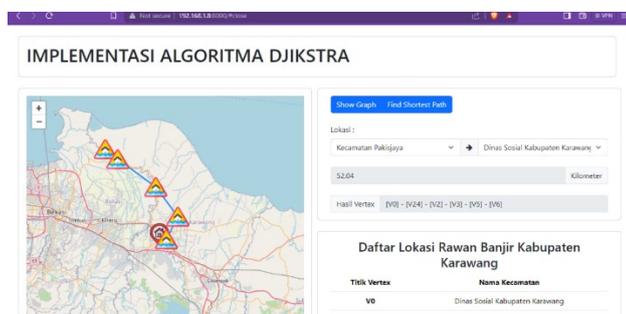
Dari perancangan dan data yang telah dikumpulkan, dilakukan proses digitasi dengan logika algoritma Dijkstra. Dengan bahasa pemrograman PHP dan Python untuk menampilkan graf rute lokasi.

B. Interface Aplikasi



Gambar 6 Tampilan Show Graph

Pada Gambar 6 merupakan tampilan dari show graph aplikasi yang digunakan admin untuk menampilkan seluruh titik daerah rawan bencana banjir pada peta sebelum melakukan pencarian jalur tercepat antara lokasi awal dan tujuan.



Gambar 7 Tampilan Find Shortest Path

Pada gambar 7 merupakan tampilan dari relasi antar titik yang dipilih oleh admin dengan memilih titik awal menuju titik tujuan. Hasil dari titik yang dipilih akan ditampilkan ke dalam bentuk graf pada peta. Selain itu, sistem menampilkan hasil perhitungan manual pada halaman sistem.

C. Implementasi

1. Hasil Analisis Pengujian Manual

Terlalu banyaknya data yang digunakan, sebagai contoh perhitungan manual Dijkstra, penulis membuat satu sampel perhitungan.

Pada gambar 8 merupakan hasil analisis pengujian manual dari BPBD Kabupaten Karawang menuju Kecamatan Rawamerta, yaitu ada tiga jalur yang menghubungkan dari V0, yaitu V1, V23, dan V24. Dari ketiga jalur tersebut diketahui bahwa jalur ke V24 yang paling pendek yaitu 2,67. Sehingga node V24 yang terpilih ke iterasi selanjutnya.

Setelah itu, ada tiga jalur yang menghubungkan V24, yaitu V2, V23, dan V18. Dari ketiga jalur tersebut diketahui bahwa jalur V2 yang langsung menuju tujuan dengan rute 8,44. Sehingga rute yang ditemukan yaitu V0 – V24 – V2 (0 + 2,67 + 8,44 = 11,11).

	V0	V1	V24	V23	V2	V18	V17	V19
V0	0	4,31	2,67	4,03	∞	∞	∞	∞
V24		4,31	2,67	4,03	11,11	10,5	∞	∞
V23		4,31		4,03	11,11	10,5	∞	∞
V1		4,31			11,11	10,5	∞	∞
V18					11,11	10,5	15,92	13,04
V3					11,11			

Gambar 8 Perhitungan Manual Dijkstra dari BPBD Karawang menuju Rawamerta

2. Pengujian Fungsional

Pengujian yang berfokus pada aspek fungsional perangkat lunak dikenal sebagai pengujian black box. Penguji bisa menentukan beberapa kondisi masukan dan melakukan pengujian pada karakteristik fungsional sistem.

Diharapkan para peneliti dapat dengan cepat mengidentifikasi kesalahan atau kekurangan dalam aplikasi dari hasil pengujian black box. Hasil pengujian program ditampilkan dalam tabel berikut, yaitu:

Tabel 1 Pengujian Fungsional (Black Box Testing)

No	Prosedur Pengujian	Yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
1.	Ketika admin menekan tombol <i>show graph</i> , maka sistem akan menampilkan relasi antar <i>vertex</i> .	Menampilkan relasi antar <i>vertex</i> pada peta	Menampilkan relasi antar <i>vertex</i> pada peta	Berhasil
2.	Ketika admin menekan tombol <i>find shortest path</i> , maka sistem akan menampilkan relasi <i>vertex</i> dari wilayah yang dipilih.	Menampilkan relasi <i>vertex</i> dari wilayah yang dipilih	Menampilkan relasi <i>vertex</i> dari wilayah yang dipilih	Berhasil
3.	Melihat Tabel daftar wilayah	Menampilkan daftar wilayah	Menampilkan daftar wilayah	Berhasil

3. Pengujian Sistem

Peneliti menguji perhitungan algoritma Dijkstra yang ada di peta untuk melihat apakah perhitungan Dijkstra akan mengeksekusinya dan menampilkan pada peta. Dalam pengujian ini, dilakukan uji kasus sebagai berikut:

Tabel 2 Pengujian Sistem BPBD Karawang menuju Rawamerta

Koordinat Awal	-6.3026610139343955, 107.30229919476338 (BPBD Kabupaten Karawang)
Koordinat Tujuan	-6.248884373015346, 107.35697191936238 (Kecamatan Rawamerta)
Relasi <i>Vertex</i> dan Jarak (Kilometer)	Relasi <i>vertex</i> = V0 – V24 – V2 (0 + 2,67 + 8,44 = 11,11 Km)
Gambar	

Hasil dari pengujian secara manual dan pengujian sistem sesuai telah menunjukkan keberhasilan dalam mengevaluasi kinerja aplikasi web yang dikembangkan untuk mencari rute terpendek dengan algoritma Dijkstra.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pengujian dilakukan terhadap 1 tujuan telah ditentukan bahwa metode algoritma Dijkstra dalam penentuan jalur tercepat berjalan sesuai dengan harapan.
2. Pengujian fungsional sistem dapat disimpulkan bahwa aplikasi penentuan rute terpendek pendistribusian logistik bencana banjir di Kabupaten Karawang menggunakan algoritma Dijkstra berbasis website dapat berjalan dengan baik.

B. Saran

Beberapa hal yang disarankan dalam proses pembuatan sistem informasi ini, khususnya yang berikut ini:

1. Pengembangan sistem informasi selanjutnya diharapkan tidak hanya dapat menampilkan kebutuhan dan rute saja, namun juga dapat mencari jalur dan rute terpendek baru apabila terjadi gangguan yang tidak terduga seperti kemacetan lalu lintas, jalan terputus, dan lain sebagainya.
2. Pengembangan aplikasi selanjutnya diharapkan mempunyai lebih banyak menu lain, seperti dapat menampilkan peta rawan bencana banjir secara realtime.

V. PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini adalah sebagian dari penelitian tugas akhir milik Nanda Pratama dengan judul Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra pada Pendistribusian Logistik Bencana Banjir di Kabupaten Karawang, yang dibimbing oleh Amril Mutoi Siregar dan Rahmat.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Imansyah, "Studi Umum Permasalahan Dan Solusi DAS Citarum Serta Analisis Kebijakan Pemerintah," *Jurnal Sositologi*, pp. 18 - 33, 2012.
- [2] A. D. Nur Faidah and A. P. Arnu, "Efektivitas Pengelolaan Persediaan Dan Peralatan Penanggulangan Bencana Di Bidang Logistik Pada Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kab. Karawang," *Journal of Business, Management and Accounting*, vol. 5 No.2, pp. 522-527, 2024.
- [3] D. Agusta and F. N. Ferdinand, "DIJKSTRA Algorithm Based Approach to Shortest Path Model in Public Bus Transportation," *International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research*, vol. 7(6), no. doi: 10.24247/ijcseitrdec20171, pp. 1-8, 2017.
- [4] F. W. Ningrum and a. tatyantoro, "Penerapan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terpendek pada Pemodelan Jaringan Pariwisata di Kota Semarang," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 8(1), pp. 21-24, 2016.
- [5] S. B. Mansuri, "Comparative Analysis of Path Finding Algorithm," *IOSR Jurnal of Computer Engineering*, vol. 20(5), pp. 38-45, 2018.
- [6] D. Ardana and R. Saputra, "Penerapan Algoritma Dijkstra pada Aplikasi Pencarian Rute Bus," *Seminar Nasional Ilmu Komputer*, pp. 299 - 306, 2016.
- [7] R. Umar, A. Yudhana and A. Prayudi, "Analisis Perbandingan Algoritma Dijkstra, A-Star, Dan Floyd Warshall Dalam Pencarian Rute Terdekat Pada Objek Wisata Kabupaten Dompu," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. Vol. 8 No. 2, pp. 227-234, 2021.
- [8] N. K. Muhammad Khoiruddin Harahap, "Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra," *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, vol. 02, pp. 18 - 23, 2017.
- [9] W. Setiawan, "Tentang Algoritma Dijkstra," 2015. [Online]. Available: <https://wirasetiawan29.wordpress.com/2015/04/02/tentang-algoritma-dijkstra/>. [Accessed 27 Mei 2021].
- [10] T. Rohana, S. A. Puspita L and A. Putra, "Sistem Peringatan Dini Bencana Alam Tanah Lonsor Berbasis Internet Of Things," *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, vol. Vol. III No: 1, pp. 9-16, 01 Januari 2022.
- [11] T. Rohana, "Kajian Teknik Pengendalian Rute Circuit Switching Pada Jaringan Telekomunikasi Berbasis Simulasi," *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 9-15, 01 April 2020.