

Pencarian Rute Terpendek dengan Algoritma Dijkstra *Shortest Route Search with Dijkstra's algorithm*

Shortest Route Search with Dijkstra's Algorithm Shortest Route Search with Dijkstra's algorithm

**Noval Rafael I¹, Muhammad Zainun Hilmi², Ellen Proborini³, Fajar Husain
Asy'ari⁴**

^{1a} Program Studi Informatika, Sekolah Tinggi Teknik Pati
e-mail: sypal27@gmail.com

Abstract *This study examines the implementation of Dijkstra's algorithm in finding the shortest routes within local transportation networks. The research aims to evaluate the effectiveness of Dijkstra's algorithm in determining the fastest and longest paths between several major landmarks. The methodology encompasses literature review and algorithm implementation using Python on Google Colab, utilizing distance data collected through Google Maps. Analysis reveals that Dijkstra's algorithm successfully identifies optimal paths with high accuracy when compared to Google Maps data, despite minor discrepancies due to graph model limitations and varying road conditions. These findings confirm Dijkstra's algorithm as an efficient method for mapping transportation routes using weighted graphs. This research contributes to the development of improved navigation systems and transportation management, while creating opportunities for integration with GIS-based technology to enhance accuracy and efficiency.*

Keywords: *shortest route, Dijkstra algorithm, transportation network, shortest path problem*

Abstrak Studi ini mengkaji implementasi algoritma Dijkstra untuk menemukan rute tersingkat dalam sistem transportasi lokal. Penelitian bertujuan menguji seberapa efektif algoritma Dijkstra dalam mencari jalur tercepat dan terpanjang di antara beberapa titik penting. Metodologi mencakup kajian pustaka dan penerapan algoritma menggunakan bahasa Python di platform Google Colab, dengan memanfaatkan data jarak dari Google Maps. Analisis memperlihatkan bahwa algoritma Dijkstra berhasil mendeteksi rute optimal dengan akurasi tinggi saat dibandingkan dengan data Google Maps, walau terdapat perbedaan minor yang disebabkan oleh keterbatasan model graf dan variasi kondisi jalan. Hasil ini menegaskan keunggulan algoritma Dijkstra sebagai metode yang efisien dalam pemetaan rute transportasi menggunakan graf berbobot. Kontribusi penelitian ini mendukung pengembangan sistem navigasi dan pengelolaan transportasi yang lebih baik, sambil membuka kesempatan untuk diintegrasikan dengan teknologi GIS demi meningkatkan ketepatan dan efisiensi.

Kata Kunci: Rute Terpendek, Algoritma Dijkstra, Jaringan Transportasi, Masalah Jalur Terpendek

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong kebutuhan akan solusi optimal dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam

50 | JURNAL EDU ELEKTROMATIKA Vol 6, No. 1, Juni 2025

sistem transportasi dan navigasi (Halawa et al. 2024). Salah satu tantangan yang sering dihadapi adalah bagaimana menemukan rute terpendek secara efisien, baik untuk kendaraan, pengiriman barang, maupun aplikasi navigasi digital (Siregar et al. 2024). Permasalahan ini menjadi semakin kompleks dengan bertambahnya jumlah titik (*node*) dan hubungan (*edge*) dalam jaringan transportasi yang besar (Simbolon et al. 2024). Oleh karena itu, penelitian mengenai algoritma pencarian rute terpendek menjadi sangat relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut (Ufiah and Bata 2024).

Secara teoritis, algoritma Dijkstra menawarkan pendekatan yang efektif untuk mencari solusi optimal dalam permasalahan rute terpendek (Aziz 2023). Algoritma ini pertama kali diperkenalkan oleh Edsger W. Dijkstra pada tahun 1956 dan hingga kini menjadi salah satu algoritma yang paling banyak digunakan dalam analisis graf (Wibowo and Rahadjeng 2023). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra dapat digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, seperti sistem navigasi GPS, jaringan komputer, dan optimasi logistik (E. W. Dijkstra, 1959) (Erdiansyah, Komarudin, and Maulana 2024). Selain itu, beberapa studi terkini juga menunjukkan bahwa algoritma ini tetap relevan meskipun telah muncul algoritma-algoritma baru yang lebih kompleks (Xiao et al., 2021) (Djojo 2012).

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan solusi yang cepat, efisien, dan dapat diimplementasikan secara praktis dalam aplikasi dunia nyata (Ubaidillah et al. 2024). Dalam konteks urbanisasi dan digitalisasi, pemanfaatan algoritma yang mampu menangani jaringan transportasi besar menjadi semakin penting (Amelia et al. 2024). Sebagai contoh, peningkatan jumlah kendaraan di kota besar sering kali memerlukan rute alternatif yang lebih optimal untuk mengurangi kemacetan dan konsumsi bahan bakar (Kamasi and Nangoy 2023). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem navigasi yang lebih baik (Putra 2016). Penelitian ini juga menggunakan metode studi literatur untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi penerapan algoritma Dijkstra dalam pencarian rute terpendek (Anshori, Dodu, and Kurniawan 2019). Dengan mengacu pada berbagai sumber literatur, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan komprehensif tentang aplikasi algoritma ini, khususnya pada konteks transportasi dan navigasi (Hidayah 2022).

Permasalahan utama yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana algoritma Dijkstra dapat diterapkan secara efektif untuk mencari rute terpendek pada graf sederhana yang merepresentasikan jaringan transportasi (Pahlevi and Komalasari 2022). Alternatif solusi yang tersedia mencakup penggunaan algoritma lain seperti Bellman-Ford atau A*, namun algoritma Dijkstra dipilih karena sifatnya yang deterministik, efisien dalam graf dengan bobot non-negatif, serta lebih mudah untuk diimplementasikan dibandingkan algoritma lainnya (Khoir et al. 2024).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas algoritma Dijkstra dalam menyelesaikan permasalahan pencarian rute terpendek, serta mengidentifikasi peluang peningkatan kinerja melalui implementasi praktis (Latuconsina 2021). Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengembang aplikasi berbasis graf, khususnya dalam konteks

navigasi dan logistik (Agustin, Surani, and Kurniawan 2024). Definisi operasional dalam penelitian ini meliputi graf sederhana, yang didefinisikan sebagai graf berbobot dengan jumlah simpul dan sisi yang dapat dikelola secara komputasional, serta rute terpendek yang mengacu pada jalur dengan total bobot terkecil antara dua simpul tertentu (Hufron, Cato, and Maulana 2022).

TINJAUAN PUSTAKA

Algoritma Dijkstra pertama kali diperkenalkan oleh Edsger W. Dijkstra pada tahun 1956 sebagai solusi untuk permasalahan pencarian rute terpendek pada graf berbobot non-negatif. Algoritma ini menjadi salah satu algoritma paling terkenal dalam teori graf karena efisiensinya dalam menyelesaikan permasalahan pencarian jalur optimal dalam berbagai aplikasi. Penelitian awal oleh Dijkstra (1959) menunjukkan bahwa algoritma ini dapat menyelesaikan permasalahan rute terpendek dalam waktu komputasi yang relatif rendah dengan menggunakan pendekatan *greedy*.

Seiring waktu, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan dan memodifikasi algoritma Dijkstra agar dapat diterapkan dalam skenario yang lebih kompleks. Misalnya, penelitian tentang optimasi algoritma Dijkstra untuk jaringan berskala besar, seperti dalam sistem transportasi kota besar atau jaringan komputer (García et al., 2015). Selain itu, penerapan algoritma ini dalam sistem navigasi kendaraan otonom juga telah banyak dibahas dalam literatur (Zhao & Wu, 2018). Penelitian lain membandingkan algoritma Dijkstra dengan algoritma pencarian rute lainnya, seperti Bellman-Ford, A*, dan Floyd-Warshall. Bellman-Ford, misalnya, memiliki kemampuan untuk menangani bobot sisi negatif tetapi kurang efisien dibandingkan Dijkstra dalam graf dengan bobot non-negatif (Cormen et al., 2009). Di sisi lain, algoritma A* menawarkan pendekatan yang lebih cepat dalam pencarian jalur optimal dengan memanfaatkan heuristik, tetapi memiliki keterbatasan dalam graf tanpa informasi heuristik yang jelas (Hart et al., 1968).

Selain efisiensi komputasi, beberapa studi juga membahas implementasi praktis algoritma Dijkstra dalam berbagai konteks. Contohnya, algoritma ini telah digunakan untuk mendukung pengembangan sistem informasi geografis (SIG), seperti yang diterapkan dalam aplikasi navigasi real-time pada perangkat pintar. Penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al. (2017) menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra dapat diintegrasikan dengan data spasial untuk menghasilkan rute yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan. Dalam konteks teori graf, algoritma Dijkstra sering dijadikan dasar untuk pengembangan algoritma yang lebih kompleks. Sebagai contoh, algoritma *bidirectional search* memanfaatkan prinsip Dijkstra dengan menambahkan optimasi pencarian dari dua arah sekaligus untuk mempercepat proses pencarian rute (Pohl, 1971). Hal ini menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra tidak hanya memiliki nilai praktis tetapi juga menjadi pijakan penting dalam pengembangan algoritma modern.

Metode studi literatur menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra unggul dalam menangani permasalahan pencarian rute terpendek pada graf berbobot non-negatif (Harahap, 2019). Dalam aplikasi transportasi, seperti yang diterapkan di Surabaya (Bunaen et al., 2022), algoritma ini digunakan untuk merancang sistem navigasi yang efisien dan membantu pengunjung menemukan rute optimal ke berbagai lokasi bersejarah. Selain itu, perbandingan dengan algoritma lain seperti Bellman-

Ford dan A* menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra lebih cocok untuk graf dengan skala kecil hingga menengah, sementara algoritma A* lebih efektif untuk jaringan dengan informasi heuristik yang memadai. Tinjauan pustaka ini menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra memiliki landasan teori yang kuat dan aplikasi yang luas. Penelitian ini bertujuan untuk lebih memahami efektivitas algoritma Dijkstra dalam pencarian rute terpendek serta mengeksplorasi peluang peningkatan kinerja dalam implementasi praktis. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi terhadap teori algoritma, tetapi juga memberikan solusi nyata dalam sistem navigasi dan optimasi transportasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data jarak antar landmark menggunakan fitur rute pada Google Maps. Landmark yang dipilih meliputi Mie Jowo, gapura desa, sekolah, pasar, Warung Makan, dan Toko. Pengukuran jarak dilakukan berdasarkan rute terpendek yang ditampilkan oleh Google Maps, sehingga data yang diperoleh mencerminkan kondisi nyata di lapangan.

Setelah data terkumpul, graf yang merepresentasikan jaringan transportasi lokal dibuat menggunakan perangkat lunak Docs di Google. Graf ini memvisualisasikan setiap landmark sebagai simpul (vertex) dan hubungan antar landmark sebagai sisi (edge) dengan bobot yang merepresentasikan jarak antar lokasi. Representasi graf ini kemudian disiapkan dalam bentuk adjacency list untuk diolah oleh algoritma.

Selanjutnya, algoritma Dijkstra diimplementasikan menggunakan Python pada platform Google Colab. Implementasi algoritma dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut,

1. Inisialisasi Jarak Semua simpul pada graf diberi jarak awal berupa tak hingga (∞), kecuali simpul awal yang diberi nilai 0.
2. Pemrosesan Prioritas Menggunakan priority queue (dengan library `heapq` di Python), algoritma memilih simpul dengan jarak terkecil untuk diproses lebih lanjut.
3. Pembaharuan Jarak Jika ditemukan jalur yang lebih pendek menuju simpul tetangga, jarak diperbarui dan simpul tersebut dimasukkan ke dalam antrian prioritas.
4. Rekonstruksi Jalur Setelah semua simpul diproses, jalur terpendek dari simpul awal ke simpul tujuan direkonstruksi berdasarkan simpul-simpul sebelumnya.

Cuplikan Kode Implementasi,

```
1. import heapq
2.
3. def dijkstra(graph, start):
4.     distances = {node: float('inf') for node in graph}
5.     distances[start] = 0
6.     priority_queue = [(0, start)]
```

```

7.     previous_nodes = {node: None for node in graph}
8.
9.     while priority_queue:
10.        current_distance, current_node =
heapq.heappop(priority_queue)
11.
12.        if current_distance > distances[current_node]:
13.            continue
14.
15.        for neighbor, weight in graph[current_node]:
16.            distance = current_distance + weight
17.            if distance < distances[neighbor]:
18.                distances[neighbor] = distance
19.                previous_nodes[neighbor] = current_node
20.                heapq.heappush(priority_queue, (distance, neighbor))
21.
22.    return distances, previous_nodes

```

Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil algoritma dengan rute manual yang diamati langsung di lapangan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa solusi yang diberikan algoritma sesuai dengan kondisi nyata. Hasil penelitian kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan visualisasi graf untuk memudahkan interpretasi.

Dengan pendekatan yang terstruktur ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai penerapan algoritma Dijkstra dalam menentukan jalur tercepat di wilayah lokal. Selain itu, metode ini juga menyediakan dasar yang kuat untuk pengembangan aplikasi transportasi berbasis teknologi di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi jalur tercepat dan terjauh antara beberapa landmark utama di wilayah lokal menggunakan algoritma Dijkstra. Hasil perhitungan algoritma menunjukkan jalur dengan jarak terpendek dan terjauh untuk beberapa kombinasi titik awal dan tujuan, sebagaimana dirangkum dalam tabel. Data jarak dari algoritma kemudian divalidasi dengan jarak yang diperoleh dari fitur rute di Google Maps.

Hasil perhitungan algoritma menunjukkan bahwa jalur terpendek dari "STT PATI" ke "Makam Waliyullah Syekh Muttamakin" memiliki total jarak 12,8 km. Jalur ini melalui simpul-simpul,

STT Pati → Tugu Bambu Runcing → Polsek Trangkil → Mie Jowo Ngemplak → Pantes → Makam Syeh Muttamakin

Algoritma juga digunakan untuk menentukan jalur terjauh dengan teknik brute-force. Jalur terjauh memiliki jarak total 15,0 km dan melalui simpul-simpul,

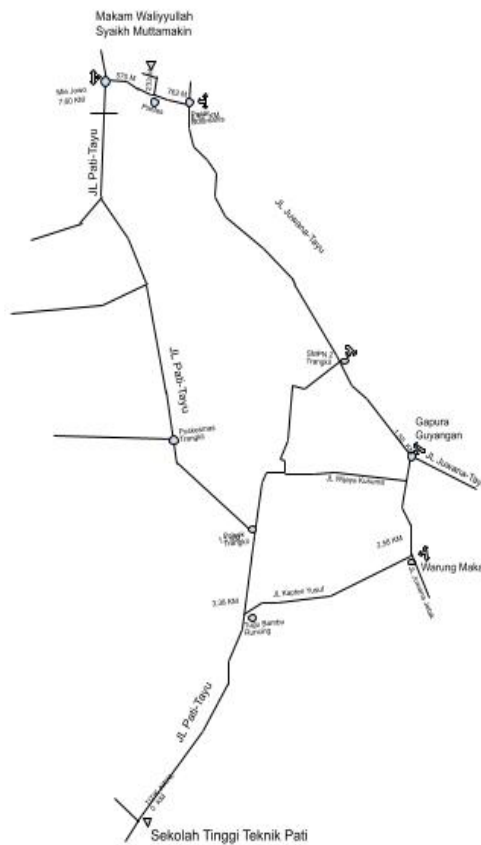
STT Pati → Tugu Bambu Runcing → Warung Makan → Gapura Guyangan → Pasar Bulumanis → Pantes → Makam Syeh Muttamakin

Tabel 1. *Data Perbandingan Jarak*

| Titik Awal | Titik Tujuan | Jarak | Jarak Algoritma(KM) | Jarak Google Maps(KM) | Selisih(KM) |
|------------|--------------|-------|---------------------|-----------------------|-------------|
|------------|--------------|-------|---------------------|-----------------------|-------------|

| | | | | | |
|-------------------|----------|-----------|------|------|------|
| SD N Kropak 02 | STT Pati | Terpendek | 12,8 | 12,8 | 0 |
| SD N Kropak 02 | STT Pati | Terjauh | 15,0 | 15,0 | 2,10 |

Terdapat perbedaan kecil antara hasil perhitungan algoritma dengan jarak Google Maps, dengan selisih maksimum sebesar 2.1 km untuk jalur terjauh. Selisih ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti rute alternatif yang tidak dimasukkan dalam graf atau variasi kondisi jalan yang tidak terdeteksi oleh algoritma. Meski demikian, hasil algoritma tetap memberikan gambaran yang cukup akurat untuk jalur-jalur yang ditinjau.



Gambar 1 Graf yang divisualisasikan dengan bantuan GoogleDocs

Selain itu, pembahasan juga menyoroti aplikasi algoritma Dijkstra untuk kebutuhan lokal, seperti pengelolaan rute transportasi umum, distribusi logistik, atau perencanaan perjalanan individu. Implementasi ini tidak hanya mempermudah proses penentuan jalur tercepat, tetapi juga dapat menjadi dasar untuk pengembangan sistem transportasi berbasis teknologi yang lebih canggih di masa depan.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menentukan jalur tercepat dan terjauh pada jaringan transportasi lokal menggunakan algoritma Dijkstra. Hasil perhitungan algoritma menunjukkan bahwa jalur terpendek dan terjauh dapat diidentifikasi secara sistematis dengan tingkat akurasi yang tinggi jika dibandingkan dengan data dari Google Maps, meskipun terdapat sedikit selisih pada beberapa jarak akibat keterbatasan model graf dan variasi kondisi jalan. Implementasi algoritma Dijkstra dalam konteks ini membuktikan kemampuannya sebagai metode yang efektif untuk pemetaan jalur pada graf diskrit berbobot. Visualisasi graf yang disertakan semakin mempermudah interpretasi hasil, terutama bagi pembaca yang belum familiar dengan konsep graf diskrit. Selain itu, penelitian ini juga menekankan pentingnya pengambilan data berbasis peta digital, seperti Google Maps, yang dapat memberikan hasil yang mendekati kondisi lapangan sebenarnya.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk menyediakan metode praktis yang dapat diaplikasikan dalam berbagai kebutuhan transportasi lokal, seperti perencanaan perjalanan, logistik, dan manajemen transportasi. Dengan pendekatan yang sederhana namun efektif, penelitian ini tidak hanya relevan bagi pengguna individu, tetapi juga berpotensi diterapkan pada skala yang lebih besar, seperti pengelolaan rute angkutan umum atau sistem distribusi logistik.

Di masa mendatang, penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperhatikan faktor-faktor tambahan, seperti kondisi jalan, waktu perjalanan, atau pengaruh lalu lintas, untuk meningkatkan akurasi dan relevansi model algoritma yang digunakan. Selain itu, integrasi teknologi berbasis sistem informasi geografis (SIG) dan data real-time juga dapat menjadi langkah inovatif untuk memperkaya aplikasi algoritma Dijkstra dalam pengelolaan transportasi modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. D. (2024). PEMANFAATAN APLIKASI CANVA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INFORMATIKA DI KELAS X. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*.
- Amelia, R. V.-m. (2024). "OPTIMALISASI RUTE TRANSPORTASI MENGGUNAKAN ALGORITMA GRAF (STUDI KASUS : JARINGAN TRANSPORTASI PERKOTAAN)" . 8 (6): 12625–32.
- Anshori, Y. A. (. 2019). "Perancangan Robot Penelusur Menggunakan Algoritma Dijkstra Dan Metode Maze Solver." . *Techno.Com*.
- Aziz, M. A. (n.d.). "Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Menentukan Rute Terpendek Terhadap Destinasi Wisata Kabupaten Bojonegoro." . *Prosiding Seminar Pendidikan Matematika Dan Matematika* .
- Dijkstra, E. W. (1959). This week's citation classic. *Numer. Math*, 269-71.
- Djojo, S. M. (2012). "Web Search Engine Berbasis Algoritma Stemming Nazief-Andriani Dan Operator Pencarian Untuk Meningkatkan Relevansi Hasil Pencarian (Studi Kasus:Situs Universitas Multimedia Nusantara)." .

- Erdiansyah, E. O. (2024). "IMPLEMENTASI RUMUS HAVERSINE DAN ALGORITMA DIJKSTRA DALAM PENCARIAN RUTE PERJALANAN MENGGUNAKAN KRL PADA APLIKASI BERBASIS ANDROID.". *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. .
- Halawa, S. P. (2024). "Optimalisasi Rute Transportasi: Studi Kasus Algoritma Greedy Menggunakan Bahasa Pemrograman Python.". *Jurnal Multidisiplin Teknologi Dan Arsitektur*.
- Hidayah, A. A. (2022). "PENERAPAN ALGORITMA DIJKSTRA PADA APLIKASI JASA TRANSPORTASI ONLINE DI KOTA MEDAN.". *AL ULUM JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI*.
- Hufron, A. C. (2022). . "Menggagas Definisi Operasional Soal Pendidikan Multikultural." . *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*.
- Kamasi, N. V. (2023). "Pengembangan Business Intelligence Untuk Pendukung Pengambilan Keputusan Dalam Mengurangi Kemacetan Di Kota Tomohon." . *INTEK : Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*.
- Khoir, F. R. (2024). "Perencanaan Rute Optimal Kunjungan Destinasi Wisata Bandung Dengan Algoritma Dijkstra Pada C++." . *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*.
- Latuconsina, M. N. (2021). "EFEKTIVITAS PENCARIAN RUTE RUMAH KOS DAN KONTRAKAN BERBASIS ALGORITMA DIJKSTRA DAN ASTAR." .
- Pahlevi, M. R. (2022). "Implementasi Algoritma Dijkstra Rute Terpendek Pada Aplikasi WisKul PasMing." . *Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*.
- Simbolon, A. B. (2024). "IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM MENGANALISIS RUTE TERPENDEK DAN EFISIENSI JARAK TEMPUH DARI STASIUN KERETA API MEDAN MENUJU 6 KAMPUS DI AREA MEDAN MENUJU 6 KAMPUS DI AREA MEDAN ESTATE". *JATI(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*.
- Siregar, D. P. (2024). "PERBANDINGAN EFISIENSI ALGORITMA DIJKSTRA DAN ALGORITMA A* (A STAR) DALAM MENEMUKAN RUTE OPTIMAL ANTARA SUN PLAZA DAN PODOMORO MENGGUNAKAN PYTHON." . *JATI(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*.
- Ubaidillah, M. Y. (2024). "Eksplorasi Konsep Moderasi Dalam Al-Qur'an Sebagai Alternatif Solusi Rasisme Antar Suku Di Sosial Media." . *Journal of International*.
- Ufiah, F. I. (2024). "Sistem Informasi Pencarian Rute Terpendek Pariwisata Di Kabupaten Ende Nusa Tenggara Timur Menggunakan Algoritma Dijkstra." . *JITU : Journal Informatic Technology And Communication*.
- Wibowo, R. S. (2023). "Aplikasi Penggunaan Algoritma Dijkstra Dalam Masalah Lintasan Terpendek Wisata Di Yogyakarta Dari Malioboro Dan Borobudur." . *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*.