

PENERAPAN ALGORITMA DIJKSTRA PADA PENCARIAN RUTE TERCEPAT 10 TEMPAT WISATA DI BALI

I Wayan Wilhelmus Anlaikan
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
wayanwilhelmus@gmail.com

I Putu Bagus Yudastara
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
pbyprokill@gmail.com

Icha Maleka Widodo
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
ichamaleka771@gmail.com

Ni Komang Chintya Aryadewi
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
komangc.aryadewi@gmail.com

Budi Mardikawati¹
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
mardikawati@poltradabali.ac.id

Abstract

The purpose of the study is to find the shortest route to 10 favorite tourist attractions in Bali using the Dijkstra Algorithm. Ten tourist attractions were collected using a questionnaire data of 400 respondents. Analysis of the questionnaire data sought the 10 largest percentages. Dijkstra's algorithm is used to find the shortest route considering the weight of 2 places. Weight in the form of length and duration of the trip. The two zero points used are Gilimanuk Harbor and I Gusti Ngurah Rai Airport. As well as two modes of transportation, namely: motorcycles and cars. The result of the shortest route is obtained from I Gusti Ngurah Rai Airport by motorbike mode of transportation. The development of the study is the use of another zero point. In the digital field, online applications can be developed using the Dijkstra Algorithm to find the fastest route from several tourist attractions.

Keywords: Fastest route, Tourist attractions, Bali, Dijkstra's Algorithm.

Abstrak

Tujuan kajian mencari rute terpendek 10 tempat wisata favorit di Bali dengan Algoritma Dijkstra. Sepuluh tempat wisata dikumpulkan dengan data kuesioner 400 responden. Analisis data kuesioner dicari 10 persentase terbesar. Algoritma Dijkstra digunakan untuk mencari rute terpendek mempertimbangkan bobot 2 tempat. Bobot berupa panjang dan lama perjalanan. Dua titik nol yang digunakan adalah Pelabuhan Gilimanuk dan Bandara I Gusti Ngurah Rai. Serta dua moda transportasi, yaitu: sepeda motor dan mobil. Hasil rute terpendek diperoleh dari Bandara I Gusti Ngurah Rai dengan moda transportasi sepeda motor. Pengembangan kajian berupa penggunaan titik nol lain. Di bidang digital dapat dikembangkan aplikasi *online* memanfaatkan Algoritma Dijkstra mencari rute tercepat dari beberapa tempat wisata.

Kata Kunci: Rute tercepat, Tempat wisata, Bali, Algoritma Dijkstra

PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 masuk ke Indonesia pada awal tahun 2020. Dampak pandemi memberikan pengaruh negatif yang sangat besar di berbagai sektor perekonomian, salah satunya sektor pariwisata. Menurut BPS (2021) jumlah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Indonesia tahun 2020 menurun sebesar 75,03% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Penurunan tersebut terjadi karena adanya pembatasan perjalanan oleh

¹ Corresponding author: mardikawati@poltradabali.ac.id

berbagai negara akibat dari masifnya persebaran Covid-19. Penurunan jumlah wisatawan ini kemudian menimbulkan berbagai masalah seperti peningkatan angka pengangguran akibat pemutusan hubungan kerja, penurunan okupansi hotel dan fasilitas penunjang pariwisata lainnya seperti restoran dan pusat-pusat perbelanjaan (*mall*), terhambatnya pertumbuhan ekonomi, serta turunnya pendapatan negara di bidang pariwisata.

Bali merupakan provinsi di Indonesia yang sangat terkenal dengan keindahan alam dan budayanya. Akibat Pandemi Covid-19, Bali seakan lumpuh. Semua sektor terimbas dampak Covid-19, salah satunya sektor pariwisata yang merupakan jantung kehidupan penduduk Bali. Perkembangan pariwisata Bali mengalami penurunan drastis bahkan sampai minus semenjak tahun 2020 (Purwahita et al., 2021). Banyak masyarakat yang mengandalkan kehidupannya, bermata pencaharian di sektor pariwisata atau penunjang pariwisata yaitu transportasi. Walaupun sekarang Covid-19 telah menjadi endemi, namun pariwisata di Bali belum sepenuhnya pulih. Sehingga diperlukan upaya guna meningkatkan minat wisatawan dalam mengunjungi Bali. Tentunya untuk memulihkan dan membangkitkan sektor pariwisata diperlukan beberapa cara dan metode. Beberapa yang dapat dilakukan dengan mempromosikan tempat pariwisata di berbagai media elektronik dan cetak, membenahi infrastruktur, dan memberikan aplikasi atau sistem aksesibilitas kepada para wisatawan. Sistem aksesibilitas disini adalah rute tercepat menuju tempat wisata yang dituju. Adanya alternatif rute yang bisa digunakan, sebagai faktor pendorong (*push factor*) untuk menarik wisatawan (Dewi dan Dewi, 2017). Selanjutnya wisatawan dapat mengunjungi beberapa tempat wisata populer dengan waktu dan lama perjalanan yang paling cepat dan efisien. Hal ini tentunya akan menambah waktu wisatawan untuk menikmati tempat wisata di Bali.

Salah cara pencarian rute tercepat dapat menggunakan metode Algoritma Dijkstra. Algoritma Dijkstra cukup baik digunakan pada pencarian rute terpendek dari dan menuju suatu tempat wisata di Bali (Dewi, 2010). Algoritma Dijkstra merupakan prosedur atau tahapan logis yang bisa digunakan untuk menghubungkan titik-titik (tempat wisata), sehingga membentuk jalur tertentu. Secara matematis, Dijkstra adalah algoritma yang digunakan untuk mencari lintasan terpendek pada sebuah graf berarah (Dewi, 2010). Dalam pencarian rute terpendek, lintasan ini merupakan alternatif jalan yang bisa diambil. Sedangkan titik pada graf merupakan tempat wisata. Untuk memulai pencarian rute terpendek terlebih dahulu harus diketahui titik-titik (tempat wisata) dan bobot garis (jalan). Bobot jalan ini dapat ditinjau dari Panjang ruas jalan penghubung antara dua tempat wisata, atau waktu tempuh. Selanjutnya perlu ditentukan titik awal untuk memulai perjalanan. Berikutnya dengan memperhatikan bobot di setiap garis, dan dipilih garis dengan bobot terkecil sebagai bagian dari rute terpendek yang akan dibuat. Dan demikian seterusnya, sehingga diperoleh jalur atau rute terpendek dalam bentuk graf.

Kajian yang menggunakan Algoritma untuk mencari rute terpendek juga telah banyak dilakukan. Seperti pencarian rute terpendek dengan Algoritma Dijkstra untuk memperoleh jalur-jalur alternatif yang dapat dilalui pengendara untuk menghindari terjadinya kemacetan di ruas jalan tertentu (Rifanti, 2017). Selanjutnya penerapan Algoritma Dijkstra pada Aplikasi Pencarian Rute Bus Trans Semarang, sehingga penumpang dapat mengetahui semua rute perjalanan yang melewati semua lokasi *transfer point* (Ardana dan

Saputra, 2016). Dengan demikian penggunaan Algoritma Dijkstra telah terbukti dapat digunakan untuk pencarian rute terpendek.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan kajian tentang pencarian rute terpendek dengan menggunakan Algoritma Dijkstra. Penemuan rute terpendek diharapkan dapat membantu penyedia jasa transportasi pariwisata untuk meningkatkan kinerja mereka. Selain itu bagi wisatawan dapat untuk menambah wawasan sebelum mereka melakukan kunjungan wisata ke Bali. Hal ini diharapkan dapat memulihkan sektor pariwisata di Bali, sebagai jantung kehidupan penduduk Bali dan sektor paling terdampak Covid-19. Dengan pulihnya sektor pariwisata, maka diharapkan memulihkan sektor-sektor lainnya juga, seperti ekonomi dan transportasi.

PEMBAHASAN

Metode

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui rute terpendek dari 10 tempat wisata populer di tahun 2022. Untuk mengetahui 10 tempat wisata populer di tahun 2022 digunakan kuesioner. Kuesioner hanya berisi 1 item pertanyaan tentang tempat wisata favorit mereka, dengan Responden diminta untuk memilih 10 tempat wisata favorit mereka dari 31 pilihan tempat wisata dan 1 pilihan tempat wisata lainnya. Mereka juga diberikan pilihan untuk menuliskan tempat wisata favorit lainnya, apabila nama tempat wisata tersebut belum tercantum dalam lembar kuesioner. Target responden yang digunakan dihitung dengan menggunakan rumus Slovin (Nalendra et al, 2021), yaitu:

$$n = \frac{N}{1+N\alpha^2} \quad (1)$$

Keterangan:

- n = Ukuran sampel
- N = Ukuran populasi
- α = Toleransi ketidaktelitian dalam persen (%).

Pada kajian ini digunakan toleransi ketidaktelitian sebesar 5%. Diketahui jumlah wisatawan domestik yang berkunjung ke Bali tahun 2021 sebanyak 4.301.592 (BPS Provinsi Bali, 2022) atau rata-rata wisatawan domestik setiap bulannya adalah 358.466. Sehingga perhitungan target responden menggunakan persamaan (1) adalah:

$$n = \frac{358.466}{1+(358.466 \times 0,05^2)} = 400 \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan (2), target responden pada kajian ini adalah 400 orang. Selanjutnya dicari 10 tempat wisata dengan persentase terbesar sebagai tempat wisata favorit. Setiap 2 tempat wisata dicari panjang lintasan dan waktu tempuh dengan menggunakan aplikasi google map, yang digunakan sebagai bobot garis. Berdasarkan bobot tersebut, dengan algoritma Dijkstra dicari rute terpendek. Adapun langkah-langkah pada Algoritma Dijkstra

(Sunaryono et al., 2016) sebagai berikut: 1) Beri nilai bobot (jarak) untuk setiap titik ke titik lainnya, lalu tetapkan nilai 0 pada titik awal dan nilai tak hingga terhadap titik lain; 2) Beri keterangan pada semua titik yang belum dikunjungi dan set titik awal sebagai “titik nol”; 3) Dari titik keberangkatan, pertimbangkan titik tetangga yang belum dikunjungi dan hitung jaraknya dari titik keberangkatan; 4) Setelah selesai mempertimbangkan setiap jarak terhadap titik tetangga, tandai titik yang telah dikunjungi sebagai “titik terkunjungi”; dan 5) Jarak yang disimpan adalah jarak terakhir dan yang paling minimal bobotnya.

Pada kajian ini digunakan dua jenis moda transportasi, yaitu sepeda motor dan mobil. Untuk titik awal digunakan pintu masuk menuju Pulau Bali, yaitu dari jalur darat di Pelabuhan Gilimanuk dan jalur udara di Bandara I Gusti Ngurah Rai.

Hasil dan Pembahasan

Kuesioner dilakukan kepada 400 responden, seperti perhitungan pada bagian metode. Sepuluh tempat wisata dipilih oleh setiap responden, sebagai tempat wisata favorit mereka. Berdasarkan dari hasil survei tidak semua responden memilih 10 tempat wisata. Berikut hasil 10 tempat wisata dengan persentase terbesar:

1. Desa Wisata Penglipuran (Jalan Penglipuran, Kubu, Kecamatan Bangli, Kabupaten Bangli, Bali. Buka setiap hari, Pukul 08.15 - 18.00 wita), dipilih oleh 172 (atau 43%) responden;
2. Pantai Melasti (Kabupaten Badung, Kecamatan Kuta Selatan, Ungasan. Buka setiap hari 24 jam), dipilih oleh 167 (atau 41,75%) responden;
3. Garuda Wisnu Kencana Cultural Park (Jalan Raya Uluwatu, Ungasan, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung Bali. Buka setiap hari, Pukul 09.00-20.00 wita. Tiket Rp 95.000,-), dipilih oleh 157 (atau 39,25%) responden;
4. Pura Lempuyangan (Desa Lempuyang, Serasa Barat, Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem, Bali. Buka setiap hari, Pukul 07.00-22.00 wita), dipilih oleh 156 (atau 39%) responden;
5. Pura Luhur Uluwatu (Pecatu, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali. Buka setiap hari, Pukul 07.00-19.00 wita), dipilih oleh 154 (atau 38,5%) responden;
6. Pandawa Beach (Desa Kutuh, Kabupaten Badung, Bali. Buka Setiap hari, 08.00-18.00 WITA. Tiket Rp8.000/orang dewasa. Rp4.000/anak), dipilih oleh 154 (atau 38,5%) responden;
7. Pantai Kuta (Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung, Bali), dipilih oleh 153 (atau 38,25%) responden;
8. Pasar Seni Sukawati (Jalan Raya Sukawati, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar, Bali. Buka setiap hari, Pukul 06.00-18.00 wita), dipilih oleh 150 (atau 37,5%) responden;
9. Danau Batur Kintamani (Kabupaten Bangli, Bali), dipilih oleh 145 (atau 36,25%); dan
10. Lake Buyan Bedugul (Pancasari, Sukasada, Buleleng, Bali. Buka Setiap hari, 07.00-19.00 WITA. Tiket Rp10.000/orang), dipilih oleh 111 (atau 27,75%).

Langkah selanjutnya dicari panjang jalan penghubung dan perkiraan lama perjalanan antara 2 tempat wisata sebagai bobot garis, dengan bantuan aplikasi Google *Map*. Berikut tangkapan gambar Google *Maps* titik nol Bandara I Gusti Ngurah Rai hasil perhitungan

dengan Algoritma Dijkstra pada Gambar 1 dan Gambar 2 dengan titik nol Pelabuhan Gilimanuk.

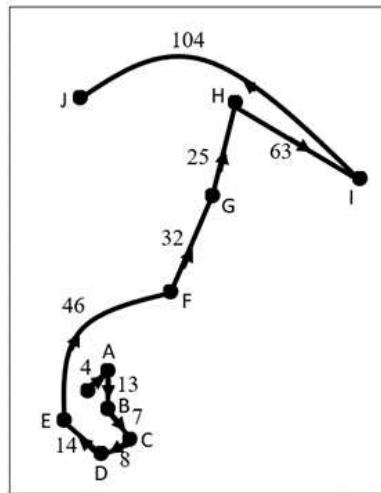


Gambar 1. Tangkapan Gambar *Google Maps* Titik Nol Bandara I Gusti Ngurah Rai



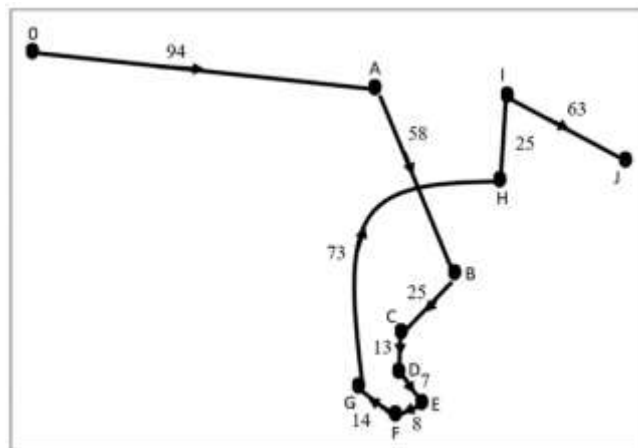
Gambar 2. Tangkapan Gambar *Google Maps* Titik Nol Pelabuhan Gilimanuk

Hasil perhitungan rute 10 tempat wisata dengan menggunakan Algoritma Dijkstra, moda transportasi sepeda motor titik awal Bandara I Gusti Ngurah Rai didapatkan panjang perjalanan sebesar 316 km, dengan perkiraan lama perjalanan sebesar 9 jam 22 menit. Rute terpendek dan tercepat tersebut adalah Bandara I Gusti Ngurah Rai (0) – Pantai Kuta (A) – Garuda Wisnu Kencana (B) – Pantai Melasti (C) – Pantai Pandawa (D) – Pura Luhur Uluwatu (E) – Pasar Seni Sukawati (F) – Desa Penglipuran (G) – Danau Batur (H) – Pura Lempuyang (I) – Danau Buyan (J). Hasil rute terpendek dan tercepat disajikan dalam *graff* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. *Graff* Berarah Rute Terpendek dan Tercepat Sepeda Motor Titik Awal Bandara I Gusti Ngurah Rai

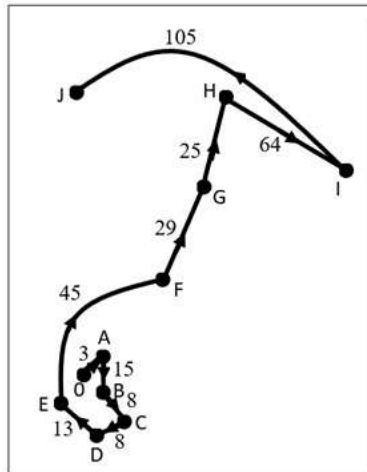
Pencarian rute 10 tempat wisata dengan menggunakan Algoritma Dijkstra, moda transportasi sepeda motor titik awal Pelabuhan Gilimanuk diketahui sepanjang 317 km, dengan perkiraan total lama perjalanan sebesar 10 jam 26 menit. Rute terpendek dan tercepat tersebut adalah Pelabuhan Gilimanuk (0) – Danau Buyan (A) – Pasar Seni Sukawati (B) – Pantai Kuta (C) – Garuda Wisnu Kencana (D) – Pantai Melasti Ungasan (E) – Pantai Pandawa (F) – Pura Luhur Uluwatu (G) – Desa Penglipuran (H) – Danau Batur (I) – Pura Lempuyang (J). Rute terpendek dan tercepat disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Graff* Berarah Rute Terpendek dan Tercepat Sepeda Motor Titik Awal Pelabuhan Gilimanuk

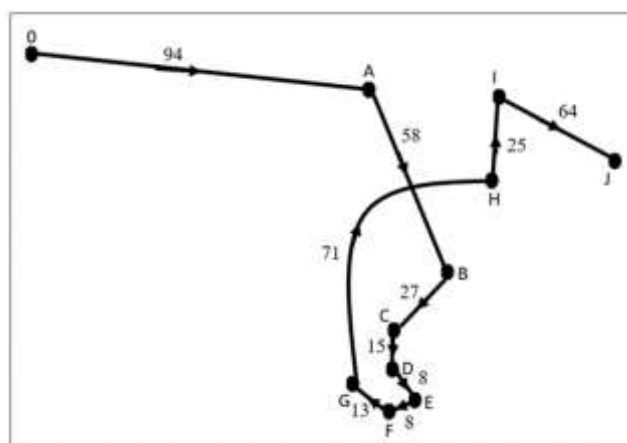
Hasil perhitungan rute 10 tempat wisata menggunakan Algoritma Dijkstra moda transportasi mobil titik awal Bandara I Gusti Ngurah Rai, memiliki panjang total 319 km, dengan perkiraan lama perjalanan sebesar 9 jam 48 menit. Rute terpendek dan tercepat tersebut adalah Bandara I Gusti Ngurah Rai (0) – Pantai Kuta (A) – Garuda Wisnu

Kencana (B) – Pantai Pandawa (C) – Pantai Melasti (D) – Pura Luhur Uluwatu (E) – Pasar Seni Sukawati (F) – Desa Penglipuran (G) – Danau Batur (H) – Pura Lempuyang (I) – Danau Buyan (J). Rute terpendek dan tercepat disajikan pada graff di Gambar 5.



Gambar 5. *Graff* Berarah Rute Terpendek dan Tercepat Mobil Titik Awal Bandara I Gusti Ngurah Rai

Rute untuk moda transportasi mobil dari titik awal Pelabuhan Gilimanuk diketahui panjang lintasan 383 km, dengan perkiraan total lama perjalanan sebesar 11 jam 12 menit. Pelabuhan Gilimanuk (0) – Danau Buyan (A) – Pasar Seni Sukawati (B) – Pantai Kuta (C) – Garuda Wisnu Kencana (D) – Pantai Melasti Ungasan (E) – Pantai Pandawa (F) – Pura Luhur Uluwatu (G) – Desa Penglipuran (H) – Danau Batur (I) – Pura Lempuyang (J). Rute terpendek dan tercepat disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. *Graff* Berarah Rute Terpendek dan Tercepat Mobil Titik Awal Pelabuhan Gilimanuk

Berdasarkan rute terpendek dan tercepat pada bahasan sebelumnya, diketahui rute tercepat diperoleh dengan menggunakan moda transportasi motor dengan titik awal Bandara I Gusti Ngurah Rai. Namun moda transportasi motor dianggap kurang berkeselamatan untuk perjalanan jarak jauh, sehingga penulis tidak menyarankan rute tersebut. Rute tersebut dapat digunakan untuk wisata jarak pendek, dengan mengambil sebagian lintasan saja. Penemuan rute menggunakan Algoritma Dijkstra cukup baik digunakan pada pencarian rute terpendek tempat wisata di Bali (Dewi, 2010). Rute tersebut dapat memberikan pengetahuan tentang akses jalan yang menjangkau beberapa tempat wisata sekaligus. Hal ini sesuai pendapat Vickerman (2021) perlunya pemikiran tentang tatacara untuk menyediakan sistem transportasi yang efisien dan efektif. Sehingga manajemen lalu lintas dapat lebih tertata dengan baik.

KESIMPULAN

Kajian bertujuan untuk mencari rute terpendek 10 tempat wisata favorit di Bali menggunakan Algoritma Dijkstra. Hasil rute terpendek tersebut dapat dilihat dalam bentuk graff berarah berbobot yang membentuk lintasan. Bobot tersebut adalah Panjang lintasan atau jarak tempuh dari dua tempat wisata. Hasil perbandingan dari 4 rute (dua titik nol dan dua moda transportasi), didapatkan hasil rute tercepat 10 tempat wisata di Bali adalah rute dengan moda transportasi motor, titik nol Bandara I Gusti Ngurah Rai, yang memiliki panjang rute 316 km dan lama perjalanan 9 jam 22 menit. Selanjutnya rute tersebut dapat digunakan penyedia jasa transportasi wisata, sebagai alternatif perjalanan yang ditawarkan ke konsumen. Selain itu, rute terpendek dapat digunakan oleh wisatawan yang akan berkunjung ke Bali. Rute ini merupakan bentuk konektivitas antara beberapa tempat wisata di Bali. Temuan rute diharapkan dapat meningkatkan minat wisatawan untuk berkunjung ke Bali, sehingga kondisi pariwisata di Bali dapat dipulihkan lebih cepat.

Pencarian rute terpendek dapat dikembangkan dengan titik nol selain Bandara I Gusti Ngurah Rai dan Pelabuhan Gilimanuk. Dengan demikian, wisatawan yang berasal dari pulau sekitar Bali (yang bukan dari kedua tempat tersebut) juga mendapat pengetahuan tentang rute tercepat untuk mengunjungi tempat wisata di Bali. Tambahan tempat wisata yang perlu dicari rute tercepatnya juga dimungkinkan untuk dilakukan. Pengembangan dibidang teknologi, dapat dilakukan kajian penggunaan aplikasi online untuk mencari rute tercepat tempat-tempat wisata dengan Algoritma Dijkstra dan terhubung *Google Maps*. Namun, pencarian rute terpendek menggunakan *Google Maps* masih memiliki kelemahan, yakni hanya menghitung jarak dan estimasi waktu yang ditempuh, tanpa melihat pengaruh kemacetan jalan atau pengaruh penutupan jalan akibat kegiatan keagamaan yang sering terjadi di Bali. Perlu dicoba bantuan/metode lain untuk melengkapi kajian rute tercepat tempat wisata di Bali.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis berikan kepada berbagai pihak yang telah membantu, baik pada proses pengumpulan hingga analisis data. Tak lupa penulis ucapkan terimakasih

kepada Direktur dan Kepala Pusat Pengembangan Penelitian, Pengabdian Masyarakat Politeknik Transportasi Darat Bali. Selain itu kami juga berterima kasih kepada para Dosen yang telah memberikan materi dan waktunya untuk membantu dalam penulisan jurnal ini. Tak lupa juga kepada para responden survei yang telah rela meluangkan waktunya untuk mengisi kuisioner.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, D. dan Saputra, R. 2016. Penerapan Algoritma Dijkstra pada Aplikasi Pencarian Rute Bus Trans Semarang. In *Seminar Nasional Ilmu Komputer*.
- BPS. 2021. *Jumlah kunjungan wisman ke Indonesia bulan Desember 2020 mencapai 164,09 ribu kunjungan*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/02/01/1796/jumlah-kunjungan-wisman-ke-indonesia-bulan-desember-2020menca-pai-164-09-ribu-kunjungan-.html>. Diakses pada 1 Februari 2021.
- BPS Provinsi Bali. 2022. *Kunjungan Wisatawan Domestik ke Bali per Bulan, 2004-2021*. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. <https://bali.bps.go.id/statictable/2018/02/09/29/kunjungan-wisatawan-domestik-ke-bali-per-bulan-2004-2018.html> . Diakses pada 3 Februari 2022.
- Dewi, G.A.S dan Dewi, G.L.K. 2017. Motivasi pemilihan moda transportasi wisatawan mancanegara ke daya tarik wisata pantai kuta bali. *Jurnal Kepariwisata Dan Hospitalitas, Vol. 1, No. 2*, 281–288. www.tribunenews.com
- Dewi, J.E. 2010. Pencarian Rute Terpendek Tempat Wisata di Bali dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*.
- Nalendra, R.A.A., Rosalinah, Y., Priadi, A., Subroto, I., Rahayuningsih, R., Lestari, R., Kusamandari, S., Yuliasari, R., Astuti, D., Latumahina, J., Purnomo, M.W. dan Zede, V.A. 2021. *Statistika Seri Dasar Dengan SPPS*. CV MEDIA SAINS INDONESIA.
- Purwahita, A.A.A.R.M., Wardhana, P.B.W., Ardiasa, I.K., dan Winia, I.M. 2021. Dampak Covid-19 terhadap Pariwisata Bali Ditinjau dari Sektor Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan (Sebuah Tinjauan Pustaka). *Jurnal Kajian Dan Terapan Pariwisata, 1(2)*, 68–80. <https://doi.org/10.53356/diparojs.v1i2.29>
- Rifanti, M. 2017. Pemilihan Rute Terbaik Menggunakan Algoritma Dijkstra untuk Mengurangi Kemacetan Lalu Lintas di Purwokerto (*Best Route Selection Use Dijkstra Algorithm to Reduce Traffic Congestion in Purwokerto*). *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika, 2(2)*, 90–99.
- Sunaryono, A.H., Permanasari, P. dan Harahap, E. 2016. Pemilihan Rute Perjalanan Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra dan Google Maps the Shortest Route Selection Using Dijkstra’s Algorithm and Google Maps. *Prosiding Matematika , Volume 2, No.2*, 113–117.
- Vickerman, R. 2021. Will Covid-19 put the public back in public transport? A UK perspective. *Transport Policy, 103*, 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.01.005>