

# **ANALISIS DAN PERANCANGAN WEB APP *DYNAMIC DEMAND RESPONSIVE TRANSPORT (D-DRT)* SEBAGAI BAGIAN DARI *INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM* DI KAWASAN WISATA GUNUNG BROMO**

**Muhammad Destri Zalliandi**

Teknologi Rekayasa Otomotif  
Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan  
Jln. Semeru No.3 Kota Tegal  
mdestrizalliandi@gmail.com

**'Imaduddin 'Alawiy**

Teknologi Rekayasa Otomotif  
Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan  
Jln. Semeru No.3 Kota Tegal  
imaduddinalawiy@gmail.com

**Imam Afifulloh**

Teknologi Rekayasa Otomotif  
Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan  
Jln. Semeru No.3 Kota Tegal  
Imamafifulloh35@gmail.com

**Raka Pratindy<sup>1</sup>**

Teknologi Rekayasa Otomotif  
Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan  
Jln. Semeru No.3 Kota Tegal  
raka@pktj.ac.id

## **Abstract**

Mount Bromo is a mountain 2,329 meters above sea level. Due to the rocky and rugged contours of the Mount Bromo area, the route is quite complex and requires support facilities and infrastructure. An integrated transportation and accommodation network is needed to support Indonesia's tourist destinations to become world-class travel destinations. All such facilities can be realized through the development of web-based information and booking systems that can provide the current transportation situation. Adopting Dynamic Demand Responsive Transport (D-DRT) concept, this web application system can connect Bromo Jeep drivers and tourists with similar itineraries and schedules in a short time. This study uses a waterfall model approach to analyze and design web-based applications. Through the D-DRT application, it is hoped that it will be easier for tourists to plan tourism activities in the Mount Bromo, reduce the operating costs of tourist vehicles, and have a positive impact on the economy.

**Keywords:** Mount Bromo, Problems in Mount Bromo, Web technology, Inteligent Transport System, D-DRT

## **Abstrak**

Gunung Bromo merupakan gunung dengan ketinggian 2.329 meter di atas permukaan laut. Karena kontur kawasan Gunung Bromo yang berbatu dan terjal, rute perjalanan yang dilalui cukup kompleks dan membutuhkan sarana dan prasarana pendukung. Untuk mendukung destinasi pariwisata Indonesia menjadi destinasi wisata kelas dunia, diperlukan jaringan transportasi dan akomodasi yang terintegrasi. Semua kemudahan tersebut dapat diwujudkan melalui pengembangan sistem informasi dan pemesanan berbasis web yang dapat menyediakan situasi transportasi terkini di kawasan tersebut. Sistem aplikasi web dengan konsep *Dynamic Demand Responsive Transport (D-DRT)* ini dapat menghubungkan pengemudi jeep bromo dan para wisatawan dengan rencana perjalanan dan jadwal waktu yang serupa dalam waktu singkat. Pada penelitian ini, pendekatan model waterfall digunakan untuk menganalisis dan merancang aplikasi berbasis web. Dengan adanya konektivitas teknologi pada aplikasi D-DRT, diharapkan dapat memudahkan wisatawan untuk merencanakan kegiatan wisata di kawasan wisata Gunung Bromo dan menekan biaya operasional kendaraan wisata sehingga dapat memberi dampak positif bagi perekonomian.

**Kata Kunci:** Gunung Bromo, Masalah yang ada di Gunung Bromo, Teknologi web, Sistem Transportasi Cerdas, D-DRT

---

<sup>1</sup> Corresponding authorL [raka@pktj.ac.id](mailto:raka@pktj.ac.id)

## PENDAHULUAN

Industri pariwisata telah menjadi sumber devisa yang penting dan menjanjikan bagi banyak negara, dan telah diprediksi bahwa kedepannya industri pariwisata akan menjadi salah satu industri terbesar di dunia yang dapat mempengaruhi perekonomian suatu negara. Hal ini membuat pemerintah di berbagai negara berlomba-lomba untuk mengembangkan pariwisata internasional dan domestik mereka karena selain memberikan pendapatan yang besar bagi negara, industri pariwisata juga memberikan lapangan pekerjaan, kesempatan pengembangan ekonomi kreatif dan rekreasi bagi penduduknya. Di Indonesia, perolehan devisa dari kunjungan wisatawan mancanegara pada 2012 sebesar 9.120,89 juta US Dollar, sedangkan 2015 meningkat menjadi 12.225,89 juta US Dollar, atau meningkat 34,04%. Sedangkan jumlah perjalanan wisatawan nusantara pada tahun 2016 sebesar 264,34 juta orang meningkat dari tahun ke tahun hingga mencapai puncaknya pada tahun 2019 sebesar 722,16 juta orang atau meningkat 173,19% (BPS 2020).

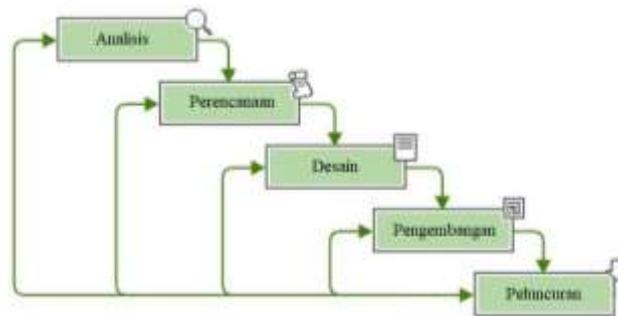
Salah satu destinasi wisata di Indonesia yang sangat berpotensi untuk dikembangkan dan dikelola dengan lebih baik agar dapat menjadi destinasi wisata kelas dunia adalah objek wisata Gunung Bromo. Gunung Bromo merupakan gunung berapi aktif yang terletak dalam kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Bromo yang berada dalam empat wilayah, yakni Kabupaten Probolinggo, Pasuruan, Lumajang, dan Kabupaten Malang terkenal akan pemandangannya yang sangat indah dengan ikon *sunset* dan *sunrise*-nya, udaranya yang sejuk dan bersih, Lautan Pasir, Dinding Kaldera Raksasa, Padang Sabana, perbukitan, serta kawahnya. Namun, kontur wilayah Gunung Bromo yang cenderung berat dan dikelilingi lautan pasir menyebabkan hanya beberapa jenis kendaraan tertentu saja yang boleh melintas dalam wilayah ini, salah satunya jeep double gardan dengan sistem penggerak empat roda (*four-wheel drive*).

Untuk mendukung destinasi pariwisata Indonesia menjadi destinasi wisata kelas dunia maka diperlukan sistem dan jaringan transportasi cerdas dengan akomodasi yang luas, aman, nyaman, andal, serta *value for money*. Kondisi ini dapat dicapai melalui sebuah layanan fleksibel berbasis *website* yang dapat mengatur dan mengakomodasi mobilitas para wisatawan dengan menyediakan sistem transportasi cerdas serta terintegrasi dalam kawasan wisata Gunung Bromo dan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Prototipe website ini akan dibuat dan dikembangkan dengan beberapa tahapan utama yang dimulai dari proses analisa, perencanaan, desain, pengembangan, hingga tahap peluncuran.

Dari uraian diatas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendukung rencana pengembangan jangka panjang terhadap sistem transportasi cerdas di kawasan wisata Gunung Bromo dan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru melalui pengelolaan transportasi pariwisata berupa jeep bromo bagi para wisatawan, pelancong, *backpacker*, maupun peneliti yang datang ketempat ini sehingga arah pengembangan kawasan wisata Gunung Bromo untuk menjadi destinasi wisata kelas dunia menjadi jelas dan terarah.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan prinsip dasar tentang metode riset yang diterapkan dalam proses penelitian (Andrew Abbott, 2001). Untuk membangun dan mengembangkan sistem informasi diperlukan tahapan-tahapan pekerjaan atau *Software Development Life Cycle (SDLC)*. Salah satu *SDLC* yang paling sering digunakan dalam pengembangan sistem yaitu *SDLC Waterfall*. Metode *waterfall* merupakan suatu metode dalam pengembangan *software* dimana pengerjaannya harus dilakukan secara berurutan yang dimulai dari tahap analisis kebutuhan, perencanaan konsep, desain, implementasi, operasional dan pemeliharaan.



Gambar 1. Metode *SDLC Waterfall*

Metodologi yang digunakan tersebut diuraikan ke dalam beberapa tahapan yang lebih sederhana, seperti diuraikan di bawah ini:

- a) Analisis kebutuhan: Kajian untuk memahami *software* yang dibutuhkan pengguna dan mendefinisikan kebutuhan secara lengkap untuk dianalisis.
- b) Perancangan: Penerjemahan syarat kebutuhan menjadi sebuah rancangan.
- c) Sistem desain: Penentuan struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi *interface*, dan detail algoritma prosedural, sebelum dilakukan *coding*.
- d) Pengembangan: Menerjemahkan perancangan desain ke bentuk bahasa pemrograman, penggabungan modul-modul yang sudah dibuat serta pengujian fungsi *software* sesuai dengan desainnya.
- e) Operasional: *Software* yang sudah jadi dijalankan serta dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya.

## KAJIAN PUSTAKA

### Hubungan Transportasi dan Pariwisata

Transportasi adalah bagian tidak terpisahkan dan berperan penting pada pariwisata. Peran transportasi yang pertama adalah fungsional, yaitu transportasi hanyalah sarana untuk mencapai tempat tujuan, antara asal dan tujuan wisata atau di dalam tempat wisata itu sendiri (seperti jeep kawasan wisata Gunung Bromo). Transportasi juga bisa memainkan peran

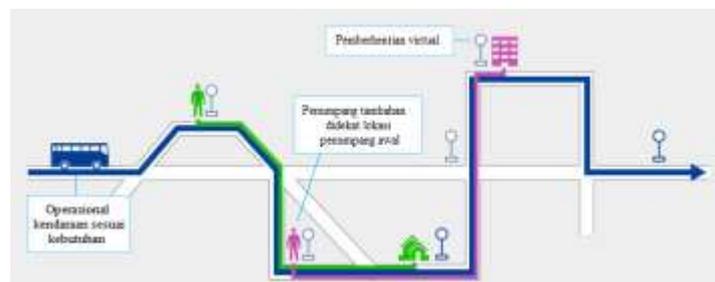
kunci dalam pengalaman liburan itu sendiri. Mulai dari sebagai daya tarik wisata (seperti kereta api bersejarah), bagian dari pengalaman rekreasi (seperti balon udara panas), atau komponen utama destinasi liburan yang sebenarnya (seperti dalam liburan kapal pesiar) (Lumsdon dan Page, 2004; Page, 2009; Lohmann dan Duval, 2011).

### Kendaraan Four Wheel Drive

Kendaraan dengan penggerak 4 roda (*four-wheel drive* disingkat 4WD atau 4X4) adalah istilah yang digunakan pada kendaraan yang memiliki sistem pemindah daya yang diteruskan ke seluruh roda (keempat rodanya) sehingga setiap roda mendapat tenaga penggerak yang berasal dari mesin kendaraan. Hal ini bertujuan untuk memungkinkan kendaraan mendapatkan traksi terbaik di berbagai kondisi jalan, terutama kondisi jalan yang dapat menyebabkan kendaraan kehilangan traksi pada satu atau beberapa rodanya.

### Dynamic Demand responsive transport (D-DRT)

*Dynamic Demand responsive transport* (D-DRT) adalah layanan fleksibel yang menyediakan transportasi bersama kepada pengguna yang menentukan lokasi dan waktu penjemputan, serta rute disesuaikan secara *real time* untuk mengakomodasi permintaan baru. (Agatz dan Erera, 2012). DRT dapat melengkapi layanan angkutan rute tetap dan meningkatkan mobilitas di daerah dengan kepadatan rendah dan pada waktu permintaan rendah. D-DRT juga bertujuan untuk menyatukan para pelancong dengan rencana perjalanan dan jadwal waktu yang serupa dalam waktu singkat.



Gambar 2. *Demand Responsive Transport*, Perencanaan Rute Dinamis

### ITS

*Intelligent Transportation System* (ITS) menurut (Qazi Ejaz Ali, 2018) adalah sebuah istilah umum yang merujuk pada jenis aplikasi teknologi informasi dan komunikasi atau *information and communication technology* (ICT) yang didasarkan pada komunikasi antara dua atau lebih kendaraan yang saling terintegrasi atau *inter-vehicular communication* (IVC) dalam suatu sistem transportasi. Pengertian tersebut meliputi berbagai teknik dan pendekatan yang dapat dicapai melalui sebuah aplikasi teknologi yang bersifat mandiri atau berupa penyempurnaan dari strategi transportasi lainnya (Dodi Julianto, 2021). *Intelligent Transportation System* atau sistem transportasi cerdas telah diterapkan secara nyata untuk

mencapai beberapa tujuan utama: memonitoring kondisi dan keadaan kendaraan pada waktu terkini, mengkomunikasikan berbagai jenis informasi penting pada setiap kendaraan, memproses sejumlah besar informasi yang didapat melalui teknologi, dan memanfaatkan informasi secara optimal dan *real time* sehingga dapat dimanfaatkan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan dan kemacetan, meningkatkan efisiensi lalu lintas dan angkutan jalan, serta mengoptimalkan konsumsi bahan bakar dan manajemen waktu.

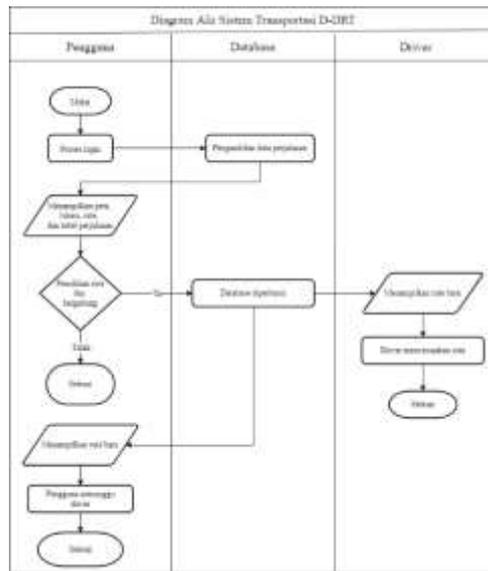
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kerangka Pemikiran Penelitian

Kerangka pemikiran dari penelitian ini berupa pengembangan sebuah sistem informasi dan pemesanan yang dapat menyediakan situasi transportasi terkini pada suatu area yang mempermudah bagi pengguna untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Teknologi yang dikembangkan berbasis web sehingga dapat menghubungkan pelanggan dan pengemudi dengan akses yang mudah. Dengan konektivitas dari teknologi ini diharapkan akan mempermudah pengguna dalam merencanakan kegiatan wisata dan dapat menekan biaya operasional bagi pengemudi kendaraan wisata, dimana hal ini memberi pengaruh positif bagi sektor perekonomian.

### Perencanaan

Aplikasi web ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah komunikasi dan perencanaan perjalanan wisata antara wisatawan dan pemilik kendaraan *offroad*. Berdasarkan *database* yang dikumpulkan, *customer* dapat memperoleh informasi mengenai perjalanan wisata terkini, tujuan wisata, kendaraan wisata, wisatawan lain dan kondisi perjalanan. Baik pelanggan maupun pengemudi akan mengirimkan lokasi terkini mereka secara *real time* sehingga dapat ditentukan rute yang paling sesuai untuk mengakomodasi perjalanan. Rute ini dapat digunakan pengemudi untuk melakukan penjemputan secara efisien dan terencana. Secara sederhana dan lebih jelas, rencana aplikasi ini dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Gambar 3. Diagram Alir Aplikasi Web

Sistem dimulai dengan pengguna melakukan *log in* pada *website*. Selanjutnya, *database* akan mengambil data perjalanan pengguna untuk kemudian menampilkan peta, lokasi, rute, dan tabel perjalanan pengguna. kemudian, apabila pengguna memilih rute dan bergabung maka *database* akan diperbarui dan sebaliknya. *Database* yang telah diperbarui akan menampilkan rute baru yang akan digunakan. Selanjutnya driver akan menyesuaikan perjalanan dengan menggunakan rute baru dan pengguna menunggu driver untuk menjemputnya.

### Desain Website

Desain pada aplikasi ini akan menerapkan berbagai elemen seperti, *database realtime* untuk menyimpan berbagai data seperti lokasi pengguna, pemilik kendaraan, dan titik wisata, *hosting* sebagai *platform* aplikasi agar dapat diakses secara *online*, penyedia peta dan rute *online*, tabel keberangkatan yang menampilkan semua data perjalanan, dan kerangka *website* sebagai wadah aplikasi.

Tabel 1. Rincian Elemen Aplikasi Web

No.	Elemen	Penyedia
1.	<i>Database</i>	<i>Cloud Firestore</i>
2.	<i>Hosting</i>	<i>Firebase Hosting</i>
3.	Peta	<i>OSM</i>
4.	Rute	<i>OSRM</i>
5.	Tabel	<i>Bootstrap</i>
6.	Kerangka	<i>Bootstrap</i>

### OpenStreetMap (OSM) dan Open-Source Routing Machine (OSRM)

OSM menyediakan peta dunia *opensource* dilengkapi pemetaan jalan serta berisi berbagai objek geografis yang kaya (misalnya, bangunan, penggunaan lahan, tempat menarik) (Jokar 2015). *Open-Source Routing Machine* (OSRM) adalah program yang digunakan untuk menghitung dan menghasilkan jalur terpendek antara asal dan tujuan. OSRM dirancang untuk menggunakan data dari OSM. Perancangannya juga mudah dan tidak terbentur oleh masalah lisensi/gratis (Lubis, 2020). OSRM menggunakan algoritma Dijkstra bertingkat yang cepat, di bawah 1 milidetik menjadikan keduanya sebagai kandidat sesuai untuk aplikasi perutean berbasis web yang responsif.

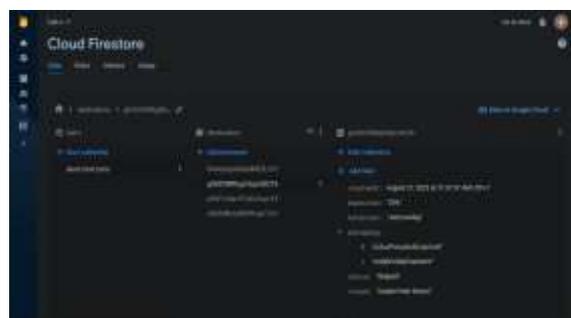


Gambar 4. Data Peta dari OpenStreetMap

Gambar 5. Perencanaan Rute menggunakan OSRM

### Firestore

*Firestore* adalah *platform backend* untuk membangun aplikasi Web. *Firestore* dilengkapi dengan berbagai fitur seperti autentikasi, *storage*, *hosting* dan banyak lagi. Selain itu *Firestore* juga menawarkan basis data *realtime* yang dapat digunakan untuk menyimpan data tanpa perlu mengelola *server*, yang membebaskan *developer* untuk fokus membuat aplikasi berkualitas tinggi (Khawas dan Chunnu 2018). Data ini disimpan dalam format *JavaScript Object Notation* (JSON) berbasis cloud *NoSQL* serta disinkronkan semua pengguna secara *realtime*.

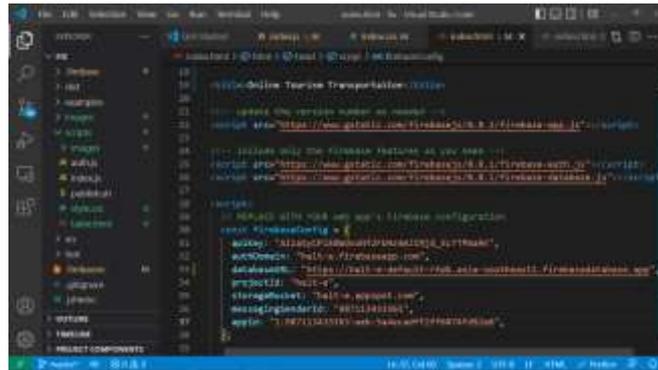


Gambar 6. Arsitektur Aplikasi Web Berbasis *Firestore*

Gambar 7. Elemen *Database Realtime*

## Pengembangan

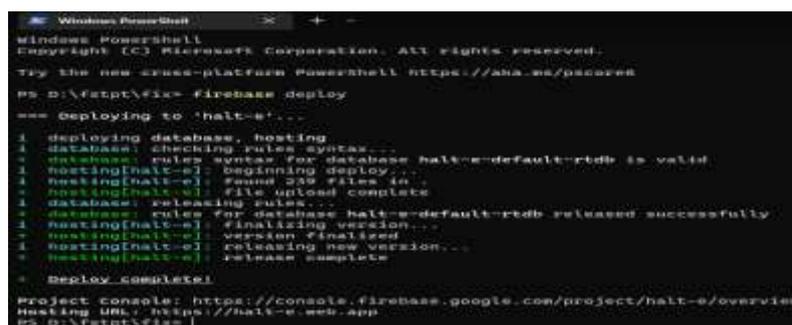
Pengembangan dimulai dengan membuat kerangka dasar halaman (*shell*) yang mengandung struktur navigasi dan tata letak situs tanpa konten web. Selanjutnya masing masing elemen didistribusikan ke seluruh aplikasi sesuai dengan *shell* yang telah dibentuk sebelumnya. Disisi teknis, proses pengembangan website meliputi unsur-unsur seperti merancang bentuk dan ukuran peta serta tabel, menghubungkan data dari *firebase* untuk *update*.



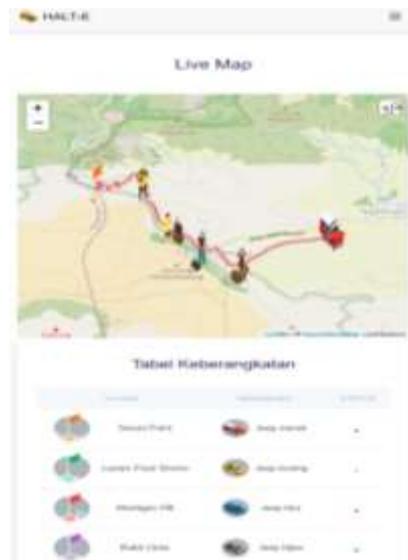
Gambar 8. Pengembangan kerangka dasar

## Peluncuran

Sebelum diluncurkan aplikasi akan diuji fungsionalitasnya untuk memastikan bahwa semua fitur berjalan lancar tanpa kesalahan apapun. Berupa pemeriksaan *script* utama, memastikan aplikasi dapat menampilkan konten secara baik, memverifikasi *link* internal. Akhirnya, setelah semua dipastikan baik, peluncuran dilakukan dan aplikasi dapat diakses.



Gambar 9. Peluncuran Aplikasi secara *Online*

Gambar 10. *mock-up* antar muka web *app*

Tabel 2. Atribut Tabel Keberangkatan

No.	Atribut Tabel	Keterangan
1.	Tujuan	Titik tujuan wisata dan simbolnya
2.	Kendaraan	Kendaraan wisata dan simbolnya
3.	Status	Kondisi perjalanan kendaraan wisata Merah: Dibatalkan Kuning: Tertunda Hijau : Berjalan
4.	Penumpang	Menampilkan daftar penumpang diwakili dengan <i>avatar</i>
5.	Kapasitas	Menampilkan kapasitas kendaraan terkini
6.	Simbol bergabung	Menambahkan pengguna ke dalam rencana perjalanan

## KESIMPULAN

Analisa dan perancangan desain serta prototipe web *Application Dynamic Demand responsive transport* (D-DRT) dengan tujuan mengintegrasikan moda transportasi dikawasan wisata gunung bromo dan taman nasional bromo tengger semeru berupa mobil jeep bromo dan suv double gardan berpengerak roda 4X4 (*four wheel drive*) ini dirancang dengan menggabungkan prinsip dari *Demand Responsive transport* (DRT), *platform backend firebase*, dan program perancangan rute perjalanan *Open Source Routing Machine* (OSRM), serta data peta dari *openstreetmap* (OSM). Prototipe sistem web *Application Dynamic Demand responsive transport* (D-DRT) ini dapat menjadi langkah awal dalam proses pengembangan dan penyempurnaan Web *Application* atau yang lebih dikenal dengan web App yang lebih andal, informatif, responsif, terpercaya, *user friendly and easy to access* melalui *personal mobile device* dan dapat memenuhi kebutuhan para wisatawan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agatz, N. E. 2012. Optimization for dynamic ride-sharing: A review. *European Journal of Operational Research*, 223(2), 295–303.
- Gross, S. K. 2014. Introduction to tourism transport-CABI, 7.
- Huber, S. dan Rust, C. 2016. Calculate Travel Time and Distance with Openstreetmap Data Using the Open-Source Routing Machine (OSRM). *romoting Communications on Statistics and Stata*, 16(2), 416–423.
- Janelle, D. G. dan Beuthe, M. 1997. Globalization and research issues in transportation. *Journal of Transport Geography*, Vol. 5 No 3, pp.199-206.
- Arsanjani, J. J., Zipf, A., Mooney, P., dan Helbich, M. 2015. OpenStreetMap in GIScience. *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography ISSN 1863-2246*, 4-8.
- Lohmann, G. dan Duval, D.T. 2011. Critical Aspects of the Tourism-Transport Relationship. *. Goodfellow Publishers Ltd, Oxford, UK*, 8.
- Lubis, U. A. 2020. Pemetaan Jalur Bus Menggunakan Open-Source Routing Machine (Osmr). *International Journal of Computer Applications. Foundation of Computer Science*, 5-9.
- Lumsdon, L. dan Page, S. 2004. Tourism and Transport – Issues and Agenda for the New Millennium. 9.
- M. Ridwan Anas, K. I. 2020. Pengembangan Booking System Berbasis Web Untuk Menunjang Kinerja Pengusaha Truk di Sumatera Utara. *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-23*, 45-47.
- Ngamsirijit, W. 2015. Demand responsive transportation for creative tourism logistics planning. *Int. J. Intelligent Enterprise*, Vol. 3, No. 1, pp.38–53.
- Page, S. 2011. Transport and Tourism Global Perspectives, *Prentice Hall, Harlow, UK.*, 7.