

# SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN RUTE BERSEPEDA

Rifqi Luthfiansyah<sup>1</sup>, Naufal Abdurahman<sup>2</sup>, Hamzah Muhammad<sup>3</sup>, Pramesti Putri<sup>4</sup>, M. Rayhan  
Bramswara<sup>5</sup>, Edwin Riksakomara<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Departemen Sistem Informasi Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Jl. Teknik Kimia, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111

<sup>1</sup>rifqirluthfiansyah@gmail.com

<sup>2</sup>naufalabdrhmn@gmail.com

<sup>3</sup>hello@hamzahmhmd.me

<sup>4</sup>ppmharani611@gmail.com

<sup>5</sup>mrbrameswara@gmail.com

<sup>6</sup>erk@is.its.ac.id

## Abstrak

Bersepeda sudah menjadi olahraga yang cukup populer di Indonesia, bahkan sudah menjadi hobi sebagian orang di Jabodetabek. Beberapa pertimbangan sebelum bersepeda antara lain jarak tujuan, target, waktu, tempat istirahat. Oleh karena itu, penelitian ini merancang sistem untuk menentukan jalur bersepeda menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW), kelebihan metode ini adalah sudah support dan banyak diimplementasikan dalam GIS dan mampu menampilkan hasil dari pembobotan dan perhitungan berdasarkan kriteria dengan sangat mudah dan efisien. Kriteria yang digunakan yaitu berdasarkan penelitian sebelumnya dan pembobotan yang dilakukan berdasarkan asumsi dari peneliti yang sama. Hasil dari implementasi metode SAW untuk menentukan rute bersepeda berupa rancangan sistem yang terdiri dari database, arsitektur sistem, dan desain antar muka pengguna.

**Kata Kunci :** Rute, Sepeda, *Simple Additive Weighting*

## I. PENDAHULUAN

Integrasi jenis transportasi yang mengoordinasikan keselarasan semua jenis transportasi seperti sistem pejalan kaki, sepeda, kendaraan bermotor, bus dan kereta api, merupakan isu penting bagi keselamatan dan keberlanjutan sistem transportasi perkotaan. Selain itu, sepeda dan angkutan umum adalah elemen yang sangat penting untuk transportasi perkotaan yang berkelanjutan. Namun, sementara sistem ini beroperasi pada rute yang sama, masalah keselamatan dan kinerja yang berbeda dapat muncul karena proses perencanaan jalan sepeda dan kendaraan yang salah. Pada negara maju dan berkembang, perencanaan transportasi perkotaan adalah tujuan pertama untuk meningkatkan transportasi pejalan kaki dan sepeda dan mengurangi penggunaan mobil. Namun, di negara-negara di mana terdapat banyak ketergantungan mobil, mobil tidak hanya menjadi fokus sistem transportasi, tetapi juga secara umum mendorong proses pengambilan keputusan perencanaan. Dengan kata lain, perencanaan transportasi prioritas bermotor adalah kebijakan yang salah tempat. Kebijakan perencanaan yang salah ini menyebabkan akses sepeda rendah dan kepemilikan sepeda berkurang.

Di sisi lain bersepeda digunakan dalam sistem transportasi perkotaan dan selalu berinteraksi dengan jenis transportasi lainnya. Integrasi angkutan umum sepeda merupakan alternatif penting bagi pengendara sepeda untuk pemanfaatan yang aman di persimpangan dengan jenis transportasi lain. Karena, diamati bahwa transportasi sepeda dapat dibuat lebih aman dan nyaman ketika penggunaan sepeda yang aman dikoordinasikan dengan transportasi umum diperiksa. Dalam praktiknya, integrasi bersepeda dengan sistem angkutan umum muncul dalam berbagai cara.

Dampak lain yang dirasakan adalah integrasi sepeda dan angkutan umum dapat membantu pengendara sepeda dalam kondisi “cuaca buruk, topografi yang sulit, celah dalam jaringan jalur sepeda, dan kerusakan mekanis”. Masalah keselamatan dan manajemen teknologi adalah parameter penting antara sistem berbagi sepeda dan integrasi transportasi umum. Hubungan antara perilaku pengendara sepeda, preferensi rute, dan faktor-faktor penentunya sangat penting dalam integrasi transportasi umum sepeda. Dengan kata lain, bahwa ada hubungan yang kuat antara preferensi rute pengendara sepeda dan determinannya.

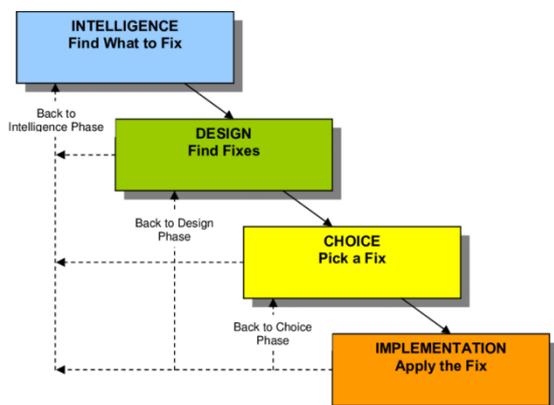
Oleh karena itu, paper ini memiliki tujuan untuk menemukan rute sepeda yang lebih aman dan dapat diservis untuk pengendara sepeda dengan menggunakan latihan pemilihan rute yang aman di mana pilihan rute sistem terintegrasi didasarkan pada preferensi pengendara sepeda dan parameter efektif. Untuk mencapai tujuan ini dan menentukan faktor-faktor penting untuk memilih rute yang lebih aman dan nyaman, pertama kami merujuk kepada studi yang telah dilakukan oleh Hartwig Hochmair dengan objek studi yang sama yaitu tentang pemilihan rute sepeda. Kedua, pendekatan pengambilan keputusan multi kriteria dengan metode Simple Additive Weighting (SAW) diterapkan untuk menguji pengaruh parameter yang diperoleh dari data dummy yang dibuat. Ketiga, kami menggunakan API dari google maps untuk menggambarkan peta Jabodetabek dan mengambil informasi yang diperlukan untuk penelitian ini.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini akan dibahas metodologi yang digunakan pada artikel ini, acuan utama untuk mengerjakan paper ini ada pada model pengambilan keputusan Simon.

### A. Simon's Model of Decision Making

Untuk pengerjaan paper ini penulis menggunakan model pengambilan keputusan milik Simon yang ada pada gambar berikut.



Gambar 1. Simon's Model of Decision Making

Terdapat empat fase yang perlu dilakukan pada Simon's Model, yaitu Intelligence, Design, Choice, dan Implementation. Fase Intelligence terdiri dari survei lingkungan untuk situasi yang menuntut keputusan. Ini menyiratkan identifikasi masalah, pengumpulan informasi dan penetapan tujuan dan kriteria evaluatif. Fase Design yang melibatkan penggambaran dan analisis berbagai tindakan untuk masalah yang diidentifikasi dalam fase Intelligence. Fase Choice melibatkan pemilihan alternatif terbaik setelah dilakukan beberapa pertimbangan terhadap alternatif yang dilakukan pada Fase Design. Fase terakhir adalah Implementation dimana hal yang dilakukan pada fase ini adalah untuk merancang dan memastikan eksekusi pilihan yang tepat.

### B. Penelitian Sebelumnya

Bagian ini menjelaskan beberapa penelitian sebelumnya dengan berbagai metode untuk dijadikan acuan pada paper ini:

#### 1. *Decision support for bicycle route planning in urban environments*

Penelitian ini dilakukan oleh Hartwig Hochmair, dalam penelitian tersebut penulis menggunakan metode SAW untuk sistem pendukung keputusan menentukan jalur bersepeda, penentuan kriteria dan pembobotan dilakukan dengan cara menyebarkan kuisioner kepada pengguna sepeda, hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa penentuan rute berdasarkan model yang dibuat memiliki hasil yang cukup akurat tetapi ada beberapa faktor ekstrim yang menyebabkan pemilihan rute menjadi tidak efektif.

#### 2. Pengembangan Sistem Rekomendasi Rute Gowes di Kota Malang berbasis Android

Penelitian ini dilakukan oleh Ahmad Aulia Fahmi, Ratih Kartika Dewi, dan Lutfi Fanani, pada penelitian ini penulis menggunakan metode TOPSIS untuk menentukan jalur bersepeda dengan kriteria yang digunakan adalah jarak, waktu, serta kesulitan medan rute bersepeda dan diuji dengan pengujian blackbox. Hasil dari pengujian menghasilkan nilai 84.5 dari skala yang ditentukan atau dapat dikatakan sistem bekerja dengan baik bagi *end user*

#### 3. *Choosing safe and suitable bicycle routes to integrate cycling and public transport systems*

Penelitian ini dilakukan oleh M. Saplioglu dan M.M. Aydin, pada penelitian ini penulis menggunakan metode AHP untuk menentukan jalur bersepeda, untuk menentukan parameter yang digunakan penulis menyebarkan kuisioner kepada 460 partisipan terkait faktor-faktor yang diperhatikan saat bersepeda. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa utilisasi metode AHP dengan GIS dan kuisioner yang dilakukan dapat membuat penentuan jalur bersepeda lebih efektif.

#### 4. Optimalisasi Rute Obyek Wisata Di Bandung Raya Menggunakan Algoritma Genetika

Penelitian ini dilakukan oleh Nur Muhammad Hasyim, Esmeralda C. Djamal, dan Agus Komarudin, dalam penelitian ini penulis menggunakan metode algoritma genetika untuk menentukan rute objek wisata di Kota Bandung. Sistem yang dibangun memberikan rekomendasi rute dari segi jarak terdekat dengan waktu tercepat sebanyak lima rute dengan lima tujuan objek wisata. Pencarian solusi optimal terhenti sebelum mencapai maksimum generasi, hal tersebut menyebabkan algoritma genetika tidak dapat menghasilkan individu yang lebih baik dari generasi sebelumnya.

### C. Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Setelah membaca beberapa penelitian sebelumnya, metode yang akan diimplementasikan pada paper ini adalah metode Simple Additive Weighting, karena mudah diimplementasikan dan perhitungan yang lebih mudah dan efisien serta metode ini cukup populer diterapkan untuk pemilihan alternatif jalur.

SAW (Simple Additive Weighting) adalah prosedur multi atribut berdasarkan konsep penjumlahan berbobot. Sistem akan melihat penjumlahan dari penilaian performa masing masing alternatif pada semua kriteria alternatif Skor tertinggi akan menjadi alternatif terbaik dan itu akan menjadi rekomendasi.

Kelebihan metode ini adalah sudah support dan banyak diimplementasikan dalam GIS dan mampu menampilkan hasil dari pembobotan dan perhitungan berdasarkan kriteria dengan sangat mudah dan efisien.

Sehingga metode ini akan sangat cocok jika diterapkan untuk menentukan jalur bersepeda. Berikut adalah tahapan dari metode SAW:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

**Gambar 2.** Rumus Normalisasi

Keterangan:

- rij = nilai rating kinerja ternormalisasi
- xij = nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria
- Max xij = nilai terbesar dari setiap kriteria
- Min xij = nilai terkecil dari setiap kriteria
- benefit = jika nilai terbesar adalah terbaik
- cost = jika nilai terkecil adalah terbaik

Dimana rij adalah rating ternormalisasi dari alternatif Ai pada atribut Cj; i=1,2,...,m dan j=1,2,...,n. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (Vi) diberikan sebagai:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

**Gambar 3.** Rumus Preferensi

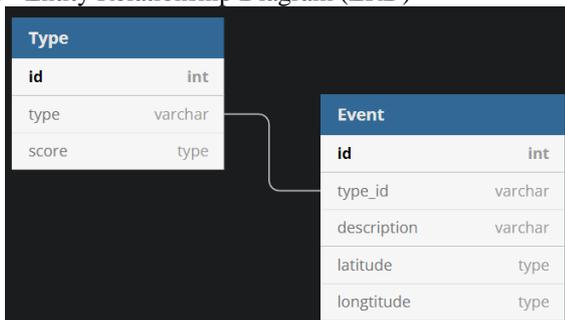
Keterangan :

- Vi = rangking untuk setiap alternatif
- wj = nilai bobot dari setiap kriteria
- rij = nilai rating kinerja ternormalisasi

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan dijelaskan secara detail output yang dihasilkan dari fase Implementation yaitu proses pembuatan Entity relationship diagram, Rancangan arsitektur sistem, Model base, dan Design user interface.

#### A. Entity Relationship Diagram (ERD)



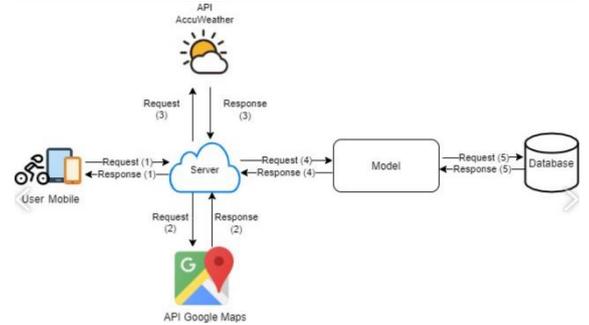
**Gambar 4.** ERD (Entity Relationship Diagram)

ERD diatas dibuat berdasarkan kebutuhan dari sistem pendukung keputusan, bukan memperlihatkan schema dari keseluruhan database.

Dari ERD diatas dapat dilihat terdapat dua tabel yaitu tabel type dan event dari tabel type terdapat tiga atribut yaitu id, type, dan score. Selanjutnya pada tabel event memiliki lima atribut yaitu id, type\_id, desc, lat, long. Type\_id pada tabel event merupakan foreign key yang diambil dari tabel type, maksud dari tabel event ini adalah merupakan indikator yang dijadikan penilaian dalam memilih rute bersepeda berdasarkan titik longitude dan longitude pada peta, indikator yang ada pada tabel event akan dihubungkan ke tabel type dan diberikan penilaian pada atribut score.

#### B. Rancangan Arsitektur Sistem

Output kedua yaitu pembuatan rancangan arsitektur sistem yang ada pada gambar dibawah ini.



**Gambar 5.** Rancangan Arsitektur Sistem

Berikut adalah penjelasan terkait rancangan arsitektur sistem yang telah dibuat.

Request:

- 1) User melakukan request ke server dalam bentuk input yang sudah dimasukan yaitu titik mulai dan tujuan serta faktor faktor lain seperti safety,simple,fast dll
- 2) Server akan melakukan request dalam bentuk titik mulai dah titik tuju yang sudah dimasukan
- 3) Server akan melakukan request dalam bentuk titik mulai dah titik tuju
- 4) Server melakukan request ke model untuk menilai dan membobotkan atribut atribut yang dimasukan seperti safety,simple,fast
- 5) Model melakukan request ke database untuk mendapat poin/nilai dari tiap atribut

Response:

- 1) Server memberikan pilihan rute dari titik mulai ke tujuan dengan memperhitungkan atribut atribut yang dimasukan
- 2) API google maps akan meresponse dalam bentuk beberapa pilihan alternatif rute
- 3) API accuweather akan memberikan kondisi cuaca terkini dan akan 85ating untuk area yang akan dilalui
- 4) Model memberikan penilaian bobot dari tiap atribut yang ada

- 5) Database memberikan nilai nilai dari tiap atribut

C. Model Base

Model base dibuat mengacu kepada rumus perhitungan metode Simple Additive Weighting (SAW) yaitu seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Selanjutnya adalah proses pemilihan kriteria, kriteria yang akan digunakan akan mengacu kepada penelitian yang dilakukan oleh Hochmair yaitu pemilihan kriteria didapatkan melalui hasil dari kuisioner yang sudah disebarakan sehingga mendapatkan kriteria berikut.

Safe	Bike Lane
	Accident
Fast	Short
	Traffic Light
Simple	Turn
	Intersection

Tabel 1. Kriteria yang digunakan

Berdasarkan Gambar 5 diatas penelitian ini menggunakan tiga kriteria utama yaitu Safe, Fast, dan Simple, lalu didalam kriteria Safe ada sub kriteria yaitu Bike Lane (ketersediaan jalur sepeda) dan Accident (rawan kecelakaan), selanjutnya di kriteria Fast terdapat sub kriteria yaitu Short (jarak terdekat) dan Traffic Light (lampu merah), dan pada kriteria Simple terdapat sub kriteria Turn (banyaknya belokan) dan Intersection (banyaknya persimpangan)

Langkah selanjutnya adalah dilakukan pembobotan terhadap setiap kriteria dan sub kriteria, proses pembobotan ini hanya sebatas asumsi yang dilakukan penulis dikarenakan keterbatasan waktu, berikut adalah hasil pembobotan

Safe (40%)		Fast (35%)		Simple (25%)	
Bike Lane	Accident	Short	Traffic Light	Turn	Intersection
0,2	0,2	0,2	0,15	0,15	0,1

Tabel 2. Hasil Pembobotan

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa berdasarkan asumsi penulis bobot untuk kriteria Safe yaitu sebesar 40% dengan Bike Lane sebesar 0.2 dan Accident sebesar 0.2, selanjutnya kriteria Fast sebesar 35% dengan Short sebesar 0.2 dan Traffic Light sebesar 0.15, lalu bobot kriteria yang terakhir yaitu Simple sebesar 25% dengan Turn sebesar 0.15 dan Intersection sebesar 0.1

Setelah dilakukan pembobotan setiap kriteria, selanjutnya adalah contoh perhitungan atau penilaian rute berdasarkan indikator yang telah dibuat.

Alternatif Rute	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	4	2	10	5	6	3
A2	2	3	7	4	4	4
A3	3	1	6	6	5	2
A4	1	2	8	7	4	3

Tabel 3. Contoh penilaian setiap alternatif rute

Dari gambar diatas dapat dilihat contoh dari empat alternatif rute yang telah diberi penilaian, setelah diberi penilaian dari setiap kriteria atau indikator selanjutnya adalah dilakukan normalisasi sesuai dengan rumus.

Alternatif Rute	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	1,00	0,50	0,60	0,80	0,67	0,67
A2	0,50	0,33	0,86	1,00	1,00	0,50
A3	0,75	1,00	1,00	0,67	0,80	1,00
A4	0,25	0,50	0,75	0,57	1,00	0,67

Tabel 4. Hasil normalisasi

Berikut adalah hasil dari normalisasi yang dilakukan. Setelah itu hasil normalisasi ini dikali dengan bobot yang sudah ditentukan diawal.

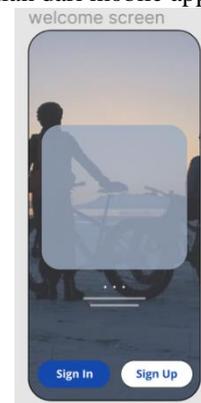
Alternatif Rute	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Total
A1	0,20	0,10	0,12	0,12	0,10	0,07	0,71
A2	0,10	0,07	0,17	0,15	0,15	0,05	0,69
A3	0,15	0,20	0,20	0,10	0,12	0,10	0,87
A4	0,05	0,10	0,15	0,09	0,15	0,07	0,60

Tabel 5. Hasil akhir perhitungan

Gambar diatas melihatkan hasil perhitungan akhir dan menyimpulkan bahwa rute alternatif A3 yang akan direkomendasikan pengguna berdasarkan penilaian yang dilakukan

D. Design User Interface

Tampilan antar muka pengguna dibuat dalam bentuk aplikasi mobile, desain dibuat menggunakan tools Figma. Berikut adalah tampilan dari mobile app yang dibuat.



Gambar 6. Tampilan Awal

Tampilan ini bagian pertama saat aplikasi dijalankan, disini user diarahkan untuk melakukan 'Sign Up' jika belum punya akun atau 'Sign In' jika sudah memiliki akun.



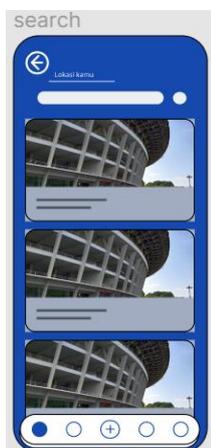
**Gambar 7.** Tampilan Beranda

Tampilan muncul setelah pengguna Sign In atau Sign Up, pada tampilan ini pengguna dapat melihat tujuan bersepeda yang direkomendasikan berdasarkan popularitasnya.



**Gambar 8.** Tampilan Tempat Tujuan

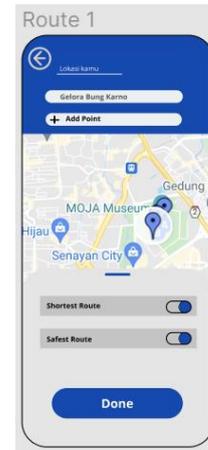
Tampilan ini adalah tampilan setelah pengguna menekan salah satu tempat tujuan yang direkomendasikan oleh sistem di tampilan home screen, pada tampilan ini juga dijelaskan mengenai informasi yang mendukung untuk pengguna mengenai tempat tersebut.



**Gambar 9.** Tampilan Pencarian

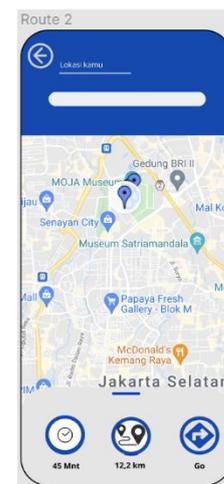
Tampilan ini adalah tampilan ketika pengguna ingin melakukan pencarian dari tempat tujuan, pada bagian ini

pengguna juga bisa melakukan pencarian berdasarkan lokasi pengguna sekarang untuk mendapatkan rekomendasi yang lain.



**Gambar 10.** Tampilan memilih rute

Tampilan ini menunjukkan bagaimana pengguna akan memilih rute untuk sampai ke tempat tujuan, pada tampilan ini nantinya akan disesuaikan dengan kriteria yang sudah dibuat pada model base.



**Gambar 11.** Tampilan Rekomendasi Rute

Tampilan ini akan muncul setelah pengguna memilih preferensi untuk rute yang akan dilalui, pada tampilan ini akan ditunjukkan informasi mengenai rute yang direkomendasikan sistem.

Gambar 12. Tampilan Pelaporan

Tampilan ini ditujukan untuk user yang ingin melakukan pelaporan terhadap rute yang sudah dilewati untuk melihat jika ada ketidaksesuaian dengan yang direkomendasikan sistem, laporan dari user akan masuk ke database sistem dan akan di perbarui kondisi titik lokasi tempat pelaporan.

#### IV. KESIMPULAN

Artikel ini dimulai dari permasalahan untuk memilih rute sepeda dari mereka yang memiliki hobi bersepeda. Dari hasil survey yang dilakukan pada studi pendahuluan, didapatkan 3 variabel keputusan yaitu (1) fast, (2) safe, (3) simple. Masing-masing memiliki dua indikator yang berkesesuaian. Selanjutnya, artikel ini membuat rancangan sistem pendukung keputusan yang berisi rancangan arsitektur sistem, rancangan database, dan rancangan tampilan berbasis mobile. Simulasi dan hasil perhitungan untuk pemilihan rute juga ditunjukkan dalam artikel ini. Harapannya, setelah implementasi dari rancangan SPK ini digunakan, maka pesepeda dapat memilih jalur yang cepat, aman dan mudah untuk dilalui.

#### V. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya pada tahapan pemilihan kriteria bisa diharapkan menggunakan data kuisioner sendiri agar hasil pembobotan bisa lebih akurat dan diharapkan penelitian selanjutnya bisa membuat prototipe yang sudah bisa dilakukan *usability testing* agar hasil implementasi lebih baik.

#### REFERENSI

- [1] Ben-Akiva, M., Bergman, U. M., Daly, J. A. and Ramaswamy, R. (1984). Modeling Inter Urban Route Choice Behavior. Ninth International Symposium on Transportation and Traffic Theory, VNU Science Press.
- [2] Ehlers, M., Jung, S. and Stroemer, K. (2002). Design and Implementation of a GIS Based Bicycle Routing System for the World Wide Web (WWW). Spatial Data Handling 2002, Ottawa
- [3] Fahmi, Ahmad Aulia, Dewi, Ratih Kartika. (2019). Pengembangan Sistem Rekomendasi Rute Gowes di Kota Malang berbasis Android. JPTIHK
- [4] Hasyim, Muhammad Nur., Djamal, Esmeralda C. (2017). Optimalisasi Rute Obyek Wisata Di Bandung Raya

- Menggunakan Algoritma Genetika. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi
- [5] Hochmair, Hartwig. Decision Support for Bicycle Route Planning in Urban Environment.
- [6] Hood, Jeffrey. Sall, Elizabeth. (2011). A GPS-based bicycle route choice model for San Francisco, California. The International Journal of Transportation Research : Volume 3, Issue 1
- [7] Kaliszewski, I. Podkopaev, D. (2016). Simple additive weighting—A metamodel for multiple criteria decision analysis methods. Expert Systems with Applications : Volume 54
- [8] Lacombe, Philippe. Rault, Gwenael. Sevaex, Marc. (2021). Integrated decision support system for rich vehicle routing problems. Expert Systems with Applications : Volume 178
- [9] Ling, Canhong, et al. (2014). A decision support system for optimizing dynamic courier routing operations. Expert Systems with Applications : Volume 41, Issue 15
- [10] Santos, Luis. Rodrigues, Joao-Coutinho. (2011). A web spatial decision support system for vehicle routing using Google Maps. Decision Support Systems : Volume 51, Issue 1.
- [11] Saplioglu, M., Aydin, M.M. (2018). Choosing safe and suitable bicycle routes to integrate cycling and public transport systems. Journal of Transport & Health.
- [12] Sbai, Ines. Krichen, Saoussen. A real-time Decision Support System for Big Data Analytic: A case of Dynamic Vehicle Routing Problems. Procedia Computer Science : Volume 176
- [13] Sharda, Rames., Delen, Dursun. Efraim, Turban (2020). Analytics, Data Science, & Artificial Intelligence Systems for Decision Support. USA : Pearson 11<sup>th</sup> Edition
- [14] Turban, Efraim. Aronson, Jay. Liang, Ting-Peng. (2007). Decision Support Systems and Intelligence Systems. Delhi : Prentice
- [15] Zimmerman, Maelle. Mai, Tien. Frejinger, Emma. (2017). Bike route choice modeling using GPS data without choice sets of paths. Transportation Research Part C: Emerging Technologies