

# Implementasi Sistem Informasi Geografis Jalur Pendakian Gunung Penanggungan Dengan Metode Dijkstra Dan Penerapan Fuzzy Dalam Rekomendasi Jalur

Martha Yogi Yuda Rifendy<sup>1</sup>, Paramitha Nerisafitra<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

[martha.18016@mhs.unesa.ac.id](mailto:martha.18016@mhs.unesa.ac.id)  
[paramithanerisafitra@unesa.ac.id](mailto:paramithanerisafitra@unesa.ac.id)

**Abstrak** — Kegiatan mendaki gunung adalah kegiatan yang relatif tinggi tingkat bahayanya yang mengharuskan pendaki berjalan di hutan dan menghabiskan waktu yang cukup lama dengan kadar oksigen yang semakin menipis serta suhu yang sangat dingin bahkan bisa mencapai dibawah 0 derajat Celcius. Gunung Penanggungan merupakan objek untuk melakukan kegiatan pendakian bagi para pendaki. Untuk mendaki ke Gunung Penanggungan para pendaki bisa melalui beberapa jalur resmi pendakian yaitu Pendakian via Tamiajeng, Kedungudi, dan Jolotundo, namun kebanyakan para pendaki memilih jalur pendakian via Tamiajeng karena memiliki aksesibilitas yang tinggi dan jarak tempuh yang relatif singkat. Dari data tim SAR Gunung Penanggungan via Tamiajeng dari tahun 2015 - 2019 tercatat sebanyak 391 pendaki gunung mengalami kecelakaan saat pendakian, hal itu disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tentang kurangnya pengetahuan gunung yang akan didaki, kurang mempersiapkan logistik yang diperlukan, dan jalur yang tidak sesuai dengan kemampuan pendaki. Tujuan dari penelitian ini akan membuat sebuah sistem informasi geografis berbasis website pendakian Gunung Penanggungan, yang mana website tersebut akan memakai Algoritma Dijkstra yang dipakai dalam memecahkan permasalahan jalur terpendek dari dengan menghitung cost (jarak) yang ada dan juga perhitungan Fuzzy Tahani untuk menentukan jalur rekomendasi pendakian terbaik sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Dari semua masalah dan tujuan dilakukannya penelitian ini menghasilkan website sebagai media informasi pendakian Gunung Penanggungan sekaligus untuk pembelian tiket pendakian secara online.

**Kata Kunci** — Pendakian, Gunung, Penanggungan, Dijkstra, Fuzzy Tahani.

## I. PENDAHULUAN

Pada era sekarang mendaki gunung adalah kegiatan diminati oleh banyak orang, meskipun kegiatan ini mempunyai tingkat bahaya yang relatif tinggi dengan menghabiskan waktu cukup lama di hutan dan bisa harus bisa beradaptasi dengan kadar oksigen yang makin lama makin menipis karena ketinggian gunung tersebut, kadar oksigen bisa dibawah 0° Celcius pada ketinggian tertentu. Jumlah pendaki gunung semakin lama semakin mengalami kenaikan setiap tahunnya hal tersebut disebabkan karena film dokumenter hingga publik figur yang memperkenalkan dunia pendakian ke khalayak umum.

Gunung Penanggungan menjadi salah satu gunung yang

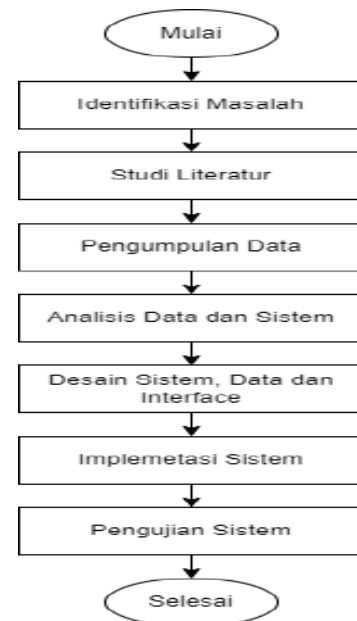
paling populer di daerah Jawa Timur dengan ketinggian 1.653 mdpl. Untuk mendaki ke Gunung Penanggungan para pendaki bisa melalui beberapa jalur resmi pendakian yaitu Pendakian via Tamiajeng, Kedungudi, dan Jolotundo. Namun, kebanyakan para pendaki memilih jalur pendakian via Tamiajeng karena memiliki aksesibilitas yang tinggi dan jarak tempuh yang relatif singkat. Menurut [1] lonjakan ini pernah tercatat pada basecamp Gunung Penanggungan via Tamiajeng sejumlah 3000 orang pendaki dalam sehari tepatnya pada waktu pengibaran bendera merah putih sepanjang 1000 meter pada tanggal 17 Agustus 2020. Namun yang sangat disayangkan dengan meningkatnya jumlah pendaki yang kian bertambah jumlah kecelakan dalam pendakian juga berbanding lurus karena para pendaki tidak mempelajari terlebih dahulu tentang karakteristik gunung yang hendak di daki, peraturan dan larangan yang harus dipatuhi, serta manajemen pendakian yang harus dipersiapkan baik sebelum, saat dan sesudah pendakian. Hal tersebut terbukti berdasarkan hasil data yang di dapat dari TIM SAR yang berpangkalan di pos perizinan Jolotundo tercatat angka kecelakan dalam pendakian sejumlah 391 pendaki yang mengakibatkan harus di evakuasi dan dilakukan pertolongan pertama sampai dilarikan ke rumah sakit terdekat untuk dilakukan penanganan lebih lanjut. Kecelakaan itu disebabkan karena ada beberapa faktor yaitu pengetahuan terkait gunung yang akan didaki, kurang mengetahui rute perjalanan, kurang siap dengan logistik yang diperlukan, dan juga faktor cuaca saat pendakian. Pendakian via Jolotundo dan via Kedungudi adalah jalur yang memiliki nilai budaya karena di kedua jalur tersebut terdapat 11 candi peninggalan Majapahit yang terletak disepanjang jalur pendakian diantaranya adalah Candi Bayi, Candi Putri, Candi Pura, Candi Genthong, Candi Shinta, Candi Carik, Candi Lurah, Candi Shiwa, Candi Guruh, Candi Wisnu, dan Candi Kama.

Algoritma Dijkstra adalah sebuah Algoritma yang biasanya dipakai dalam memecahkan permasalahan jalur terpendek, di dalam algoritma tersebut terdapat tiga bagian utama yaitu titik vertex atau node, edge atau garis yang terhubung antar node, dan cost atau jarak dari edge antar node. Pada Penelitian yang dilakukan [2] menggunakan metode penelitian Riset dan Pengembangan (R&D) dengan langkah mengumpulkan permasalahan, pengumpulan data dan Desain Produk. Penulis juga memakai sistem kuisioner untuk pengujian dan mendapatkan hasil 90% setuju dengan

aplikasi yang dibuat karena memakai Google Maps, data spasial, dan sistemnya terorganisasi dan terintegrasi dengan baik. Penelitian kedua yang dilakukan [3] yang mengangkat judul pencarian jarak terpendek rumah sakit di wilayah Jakarta Barat dengan memakai 6 data rumah sakit yang lokasinya di pinggir kota dengan memakai cost berupa jarak (m). Dari hasil penelitian tersebut mendapatkan hasil untuk ke rumah sakit terdekat dari jalan peta selatan menempuh waktu sekitar 2 sampai 4 menit dengan jarak yang ditempuh yaitu 1900 meter untuk sampai ke rumah sakit Hermina dan mogot. Dan penelitian yang dilakukan oleh [4] dengan judul artikel terkait pencarian perangkat alat produksi telekomunikasi metode Dijkstra, menjelaskan bahwa penelitiannya menggunakan metode Geografi Information Sistem (GIS) dengan memakai studi kasus 6 titik node dengan memakai 4 rute perjalanan. Pada studi kasus tersebut menghasilkan rute 1 dengan jarak 0,67km , rute 2 dengan jarak 0,7 km, rute 3 dengan jarak 0,9 km dan rute 4 dengan jarak 0,69 maka dapat disimpulkan bahwa rute pertama memiliki nilai paling kecil yaitu 0,67 km.

Menurut [5] menjelaskan bahwa sistem informasi geografis ialah sebuah sistem basisdata dengan kemampuan – kemampuan khusus untuk menghandle data yang berbentuk spasial. Adapun vendor yang menyediakan *package* untuk membangun website SIG yaitu *leafletjs*, dengan adanya *package* dari *leafletjs* para pengembang dipermudah dalam pembangunan sistem informasi geografis. Penelitian ini akan mengusulkan Website yang berisikan beberapa informasi terkait Sistem Informasi Geografis Gunung Penanggungan, panduan pendakian, jalur yang terdapat pada Gunung Penanggungan, pos – pos yang ada pada jalur pendakian, deskripsi setiap pos. Selain itu didalam website ini juga memiliki fitur yang menyediakan pemesanan atau *booking online* pendakian untuk memudahkan pendaki memesan jauh hari sebelum melakukan pendakian. Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan sarana informasi akurat untuk pendaki pemula yang ingin berkegiatan mendaki ke Gunung Penanggungan dan untuk melakukan pemesanan tiket secara online.

## II. METODE PENELITIAN



Gbr. 1 Alur metode penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem informasi geografi dengan metode pencarian rute Algoritma Dijkstra dengan tambahan variabel pendukung, ada beberapa tahap dalam penelitian ini yaitu :

### A. Identifikasi Masalah

Pada tahap awal yang perlu dilakukan dalam sebuah penelitian ialah mengidentifikasi masalah yang ada sehingga hasilnya nanti tidak sampai keluar dari alur penelitian. Identifikasi masalah ini mengenai apa saja kesulitan bagi para pendaki tentang pengetahuan terkait gunung, hal – hal apa saja yang perlu tidak boleh dilakukan saat pendakian, mengetahui bagaimana mengimplementasikan Algoritma Dijkstra dalam menentukan jalur terpendek pada setiap jalur pendakian dan juga perhitungan rumus Fuzzy untuk menentukan rekomendasi rute yang sesuai dengan keinginan *user* dalam pendakian Gunung Penanggungan.

### B. Studi Literatur

Studi literatur ada dua tahap yaitu tahap studi observasi dan observasi . Pada tahap studi pustaka dan observasi kita dapat mengumpulkan informasi dengan cara membaca buku-buku, mencari jurnal yang terkait dengan pemecahan permasalahan dan solusi permasalahan ataupun melihat di dalam media sosial yang bisa mendukung dalam pemecahan solusi dan untuk mempelajari teori - teori yang merujuk ke metode yang akan digunakan sebuah metode dijkstra dengan tambahan 2 variabel tambahan untuk sistem pengambilan keputusan serta pengamatan langsung pada tempat penelitian.

### C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang terdapat dalam penelitian ini menggunakan data primer berupa hasil *survey* lapangan dengan melakukan dua teknik pengumpulan data yaitu :

#### 1. Wawancara

Wawancara ialah Teknik pengumpulan data dengan cara memberikan pertanyaan secara langsung kepada narasumber yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang kita teliti. Dan peneliti melakukan wawancara dengan Mas Nuril yang merupakan pihak pengelola Pos Pendakian Gunung Penanggungan yang dilaksanakan pada tanggal 5 Juni 2022.

#### 2. Observasi

Observasi ialah pengamatan secara langsung yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti. Pada tahap observasi ini peneliti melakukan observasi di Gunung Penanggungan dengan mencoba menaiki Gunung Penanggungan melewati 3 Pos Perizinan yaitu Pos Perizinan Jolotundo, Pos Perizinan Kedungudi, dan Pos Perizinan Tamiajeng untuk mendapatkan hasil rekaman perjalanan untuk kebutuhan webgis yang akan dibangun serta melihat keadaan yang sebenarnya apakah hasilnya sesuai dari hasil wawancara yang telah dilakukan sebelumnya.

### D. Analisa Data dan Sistem

Pada tahap analisis data dan system ini bertujuan untuk menganalisis data yang diperoleh dari observasi website booking online gunung dan system yang dibutuhkan dalam pengembangan website berbasis GIS pada studi kasis pendaki Gunung Penanggungan.

#### 1. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan bertujuan untuk melihat website terkait dengan GIS dan juga proses bisnis yang diperlukan dalam perencanaan *Booking Online*. Setelah melihat referensi website *Booking Online* Gunung Semeru disimpulkan bahwa terdapat 6 tahapan dalam melakukan booking yaitu pertama membaca SOP pendakian, kedua melihat kuota yang tersedia, ketiga mengisi form booking, keempat proses pembayaran, kelima periksa status pembayaran dan terakhir mencetak bukti pendaftaran serta surat pernyataan.

#### 2. Analisis Kebutuhan Sistem

Setelah analisis data maka tahap kedua ialah menganalisis kebutuhan sistem untuk

pengembangan website, Ada 2 kebutuhan sistem yang diperlukan meliputi:

##### a. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional mengacu pada studi literatur dan observasi yang telah dilakukan terkait dengan perintah yang terdapat pada website tersebut. Adapun beberapa kebutuhan sebagai berikut:

- 1) Sistem mampu menampilkan halaman website berbasis GIS.
- 2) Sistem mampu menampilkan rekomendasi pos perizinan yang sesuai dengan inputan pengguna.
- 3) Sistem mampu menampilkan data jalur terpendek dari setiap pos pendakian beserta informasi jalurnya.
- 4) Sistem mampu me-record setiap kali pengguna mendaftar pada halaman booking online.
- 5) Sistem mampu menampilkan invoice sebagai bukti pendaftaran secara online.

##### b. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional adalah kebutuhan sistem dalam segi perangkat lunak maupun perangkat keras yang dibutuhkan dalam pengembangan suatu aplikasi. Berikut kebutuhan fungsional yang diperlukan:

- 1) Perangkat Keras
  - Processor Intel Core i5-5300U
  - CPU 2.30GHz
  - Memory 8GB
  - SSD 256GB
  - Laptop Toshiba
- 2) Perangkat Lunak
  - Operating System Windows 10
  - Visual Studio Code
  - Xampp v. 3.3.0
  - Framework Laravel
  - Database MySQL
  - Package Leaflet.js

### E. Desain Sistem, Data dan Interface

Desain sistem, data dan interface merupakan kerangka yang harus di buat terlebih dahulu sebelum mengimplementasikan suatu sistem, agar sistem tersebut tidak keluar dari pembahasan penelitian. Perlu adanya Usecase Diagram, Usecase Description, Sekuen Diagram,

Flowchar Diagram, dan Class Diagram dalam pengembangannya

Gbr. 2 Model Graf

F. Implementasi

Setelah alur website telah dirancang dan kebutuhan – kebutuhan terpenuhi maka langkah selanjutnya ialah tahap implementasi pembuatan website berbasis GIS yang dibuat sebagai media informasi Gunung Penanggungan untuk para pendaki dalam memahami karakteristik gunung sebelum mendaki serta memudahkan pengguna dalam pemesanan tiket secara online.

G. Pengujian Sistem

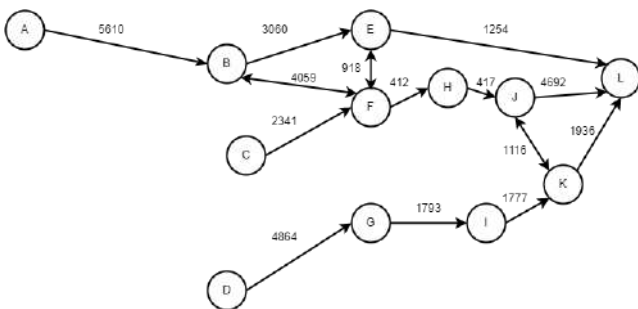
Tahap terakhir ialah tahap pengujian sistem yang dilakukan dengan menerapkan metode Blackbox Testing yang merupakan sebuah pengujian sistem perangkat lunak berfokus pada kegunaan perangkat lunak tersebut dan mencocokkan apakah hasil pengimplementasian sesuai dengan alur atau pola fikir yang telah dirancang sebelumnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah perancangan sistem sudah di buat dan semua data sudah dikumpulkan maka tinggal menghitung rekomendasi jalur pendakian Gunung Penanggungan terpendek dan juga teraman menggunakan metode Fuzzy dan Dijkstra. Pertama yang perlu dilakukan adalah perhitungan jalur terpendek dari pendakian Via Jolotundo, Via Kedungudi, Via Tamiajeng menggunakan Algoritma Dijkstra.

A. Pengujian Metode Dijkstra

Metode Dijkstra memiliki tiga komponen utama yaitu verteks/node, edge atau garis yang menghubungkan antar node dan bobot dari edge. Dari data yang sudah didapatkan bahwa terdapat 12 titik pos yang di asumsikan menjadi verteks dan memiliki 14 edge dengan masing masing nilai bobot berupa meter untuk setiap edgenya. Berikut permodelan grafnya :



Pada graf tersebut titik pos diwakili oleh abjad A sampai L, dengan node awal A dan node akhir L sistem akan melakukan perhitungan dengan Algoritma Dijkstra dengan Langkah – Langkah sebagai berikut:

1. Node awal adalah A dan node tujuan adalah L, setiap edge memiliki nilai berupa meter.
2. Pada Iterasi pertama ditemukan bahwa node awal(A) terhubung dengan node B saja maka yang akan dikunjungi ialah node B dengan bobot 5610 meter.
3. Iterasi kedua node B terhubung dengan node E dan F, sistem akan mengakumulasikan bobotnya dan mencari bobot yang paling kecil dari kedua node yang akan dikunjungi. Dan menghasilkan node E memiliki bobot terkecil yaitu 8670 meter maka sistem mengunjungi node tersebut.
4. Iterasi ketiga menunjukkan bahwa node E terhubung dengan node F dan L, sistem akan mengakumulasikan bobot dari kedua node yang terhubung dan membandingkan. Dari hasil perbandingan antara bobot F dan L lebih kecil F maka sistem mengunjungi node tersebut.
5. Iterasi ke empat node F terhubung dengan node H dan diperoleh bobot sebesar 10000 meter, tetapi dari iterasi ke tiga bobot tujuan dengan jalur ABEL lebih kecil dari pada ABEFH maka dapat disimpulkan bahwa untuk jarak terpendek dari node A ke node L melewati jalur ABEL dengan jarak 9924 meter.

Iterasi	Vertek	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	A	0A	5610A AB	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	B	0A	5610A AB	∞	∞	8670B ABE	9924B ABF	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	E	0A	5610A AB	∞	∞	8670B ABE	9924B ABF	∞	∞	∞	∞	∞	9924E ADEL
4	F	0A	5610A AB	∞	∞	8670B ABE	9924B ABF	∞	10000F ABEFH	∞	∞	∞	9924E ABEL

Gbr. 3 Tabel Iterasi

B. Perhitungan Fuzzy

Untuk mendapatkan hasil rekomendasi dari masukan user perlu dilakukan perhitungan dengan rumus Fuzzy Tahani, dari data yang diperoleh terdapat 3 variabel untuk perhitungannya yaitu jarak, medan dan Fasilitas Pos:

- *Variabel Jarak*  
Variabel jarak bisa di kategorikan ke dalam tiga himpunan yaitu DEKAT, SEDANG, dan JAUH.
- *Variabel Medan*

Variabel medan bisa di kategorikan ke dalam tiga himpunan yaitu LANDAI, AGAK CURAM, dan CURAM.

• *Variabel Fasilitas Pos*

Variabel ini bisa dikategorikan ke dalam tiga variabel yaitu KURANG, CUKUP, dan LENGKAP

1. *Penentuan Fungsi Keanggotaan*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk mencari derajat keanggotaan berdasarkan variabel yang sudah ada, kita misalkan bahwa *user* memilih kriteria sebagai berikut

- a. Medan : NORMAL
- b. Fasilitas Pos : LENGKAP

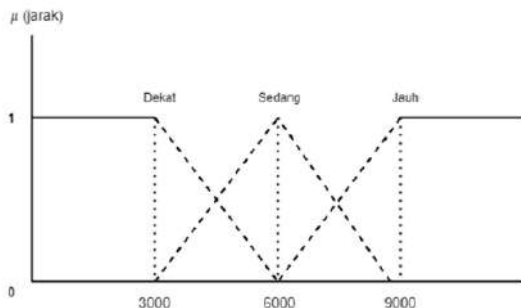
Pada langkah pertama, sistem melakukan perhitungan derajat keanggotaan dari setiap variabel yang ada berdasarkan jalur pendakian yang sudah tersimpan pada database. Sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

• *Panjang Jarak*

$$\mu_{\text{Jarak Terdekat}} = \begin{cases} 1; X_1 \leq 3000 \\ (6000 - X_1) / 3000; 3000 \leq X_1 \leq 6000 \\ 0; X_1 \geq 6000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Jarak Sedang}} = \begin{cases} 0; X_1 \leq 3000 \text{ atau } X_1 \geq 9000 \\ (X_1 - 3000) / 3000; 3000 \leq X_1 \leq 6000 \\ (9000 - X_1) / 3000; 6000 \leq X_1 \leq 9000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Jarak Terjauh}} = \begin{cases} 0; X_1 \leq 6000 \\ (X_1 - 6000) / 3000; 6000 \leq X_1 \leq 9000 \\ 1; X_1 \geq 9000 \end{cases}$$



Gbr. 4 Fungsi keanggotaan variabel jarak

TABEL I  
DERAJAT KEANGGOTAAN PADA VARIABEL JARAK

No	Jalur Pendakian	Jarak (meter)	Derajat Keanggotaan		
			Dekat	Sedang	Jauh
1	Jalur Pendakian Jolotundo	8841m	0	0.05	0.95

2	Jalur Pendakian Kedungudi	4513m	0	0.49	0.50
3	Jalur Pendakian Tamiajeng	10370m	0	0	1

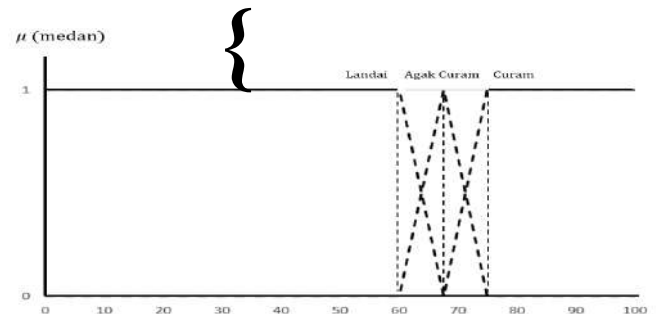
Pada hasil perhitungan menggunakan Algoritma Dijkstra mendapat nilai jarak terpendek dari masing – masing jalur sesuai dengan yang terdapat di tabel 4 dan di setelah itu dihitung menggunakan persamaan rumus Fuzzy dengan menggunakan parameter berdasarkan klasifikasi [6], yang terbagi menjadi tiga bagian yaitu batas bawah(dekat)= 3000meter, batas tengah (sedang) = 6000meter dan batas atas (jauh) = 9000meter sehingga mendapat himpunan derajat keanggotaan sesuai pada tabel 4.

• *Medan*

$$\mu_{\text{Medan Landai}} = \begin{cases} 1; X_1 \leq 60 \\ (67.5 - X_1) / 7.5; 60 \leq X_1 \leq 67.5 \\ 0; X_1 \geq 67.5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Medan Agak Curam}} = \begin{cases} 0; X_1 \leq 60 \text{ atau } X_1 \geq 75 \\ (X_1 - 60) / 7.5; 60 \leq X_1 \leq 67.5 \\ (75 - X_1) / 7.5; 67.5 \leq X_1 \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Medan Curam}} = \begin{cases} 0; X_1 \leq 67.5 \\ (X_1 - 67.5) / 7.5; 67.5 \leq X_1 \leq 75 \\ 1; X_1 \geq 75 \end{cases}$$



Gbr. 5 Fungsi keanggotaan variabel medan

TABEL II  
DERAJAT KEANGGOTAAN PADA VARIABEL MEDAN

No	Jalur Pendakian	Medan (Derajat)	Derajat Keanggotaan		
			Landai	Agak Curam	Curam
1	Jalur Pendakian Jolotundo	60	1	0	0
2	Jalur Pendakian Kedungudi	75	0	0	1
3	Jalur Pendakian Tamiajeng	75	0	0	1

Yang kedua dari hasil observasi mendapat nilai medan pada masing – masing jalur 60°, 75°, 75° dan di terapkan pada rumus Fuzzy untuk

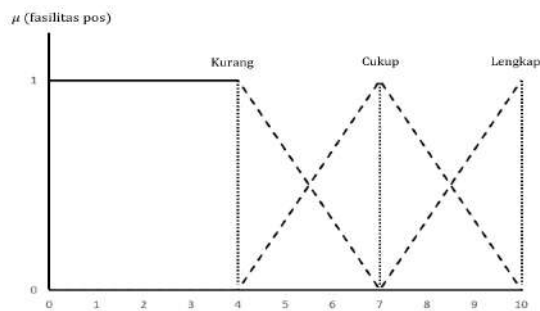
menghitung derajat keanggotaan dengan ketentuan batas bawah (landai) =  $60^\circ$ ; batas tengah (sedang) =  $67.5^\circ$ ; dan batas atas (terjal) =  $75^\circ$  sehingga mendapat himpunan derajat keanggotaan pada tabel 5.

• *Fasilitas Pos*

$$\mu_{\text{Fasilitas Pos Kurang}} = \begin{cases} 1; & X_1 \leq 4 \\ (7 - X_1) / 3; & 4 \leq X_1 \leq 7 \\ 0; & X_1 \geq 7 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Fasilitas Pos Cukup}} = \begin{cases} 0; & X_1 \leq 1 \text{ atau } X_1 \geq 10 \\ (X_1 - 1) / 4; & 1 \leq X_1 \leq 5 \\ (10 - X_1) / 5; & 5 \leq X_1 \leq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Fasilitas Pos Lengkap}} = \begin{cases} 0; & X_1 \leq 5 \\ (X_1 - 5) / 5; & 5 \leq X_1 \leq 10 \\ 1; & X_1 \geq 10 \end{cases}$$



Gbr. 6 Fungsi keanggotaan variabel fasailitas pos

TABEL III  
DERAJAT KEANGGOTAAN PADA VARIABEL FASILITAS POS

No	Jalur Pendakian	Fasilitas Pos	Derajat Keanggotaan		
			Kurang	Cukup	Lengkap
1	Jalur Pendakian Jolotundo	9	0	0.2	0.8
2	Jalur Pendakian Kedungudi	4	0.25	0.75	0
3	Jalur Pendakian Tamiajeng	10	0	0	1

Yang terakhir dari hasil observasi pada variabel ketiga mendapatkan nilai Fasilitas Pos berupa 10 poin yang perlu ada di pos perizinan dan setiap pos yang terdapat pada setiap jalur. 10 poin tersebut yaitu : kamar mandi, mushola, tempat parkir, tempat istirahat, warung, peta gambaran jalur, penunjuk arah, sumber air, fasilitas P3K dan penerangan pos. Setelah ditentukan 10 poin tersebut dan menilai fasilitas pos pada setiap jalur menghasilkan nilai pada masing – masing jalur 9, 4, 10 dan di terapkan pada rumus Fuzzy untuk menghitung derajat keanggotaan dengan ketentuan batas bawah (kurang) = 4; batas

tengah (cukup) = 7; dan batas atas (lengkap) = 10 sehingga mendapat himpunan derajat keanggotaan pada tabel 6.

2. Menentukan Nilai Fire Strength

Setelah mendapatkan derajat keanggotaan pada masing – masing variabel langkah berikutnya adalah menentukan nilai *fire strength* (Nilai hasil operator logika AND) hasil operator logika AND di dapat dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil di antara elemen – elemen yang ada. Sebagai contoh *user* medan yang landai dan fasilitas lengkap maka hasil *fire strength* sesuai dengan tabel 4.

TABEL IV  
HASIL NILAI FIRE STRENGTH

Jalur Pendakian	Medan Landai	Fasilitas Pos Lengkap	Fire Strength
Jalur Pendakian Jolotundo	1	0.8	0.8
Jalur Pendakian Kedungudi	0	0	0
Jalur Pendakian Tamiajeng	0	1	0

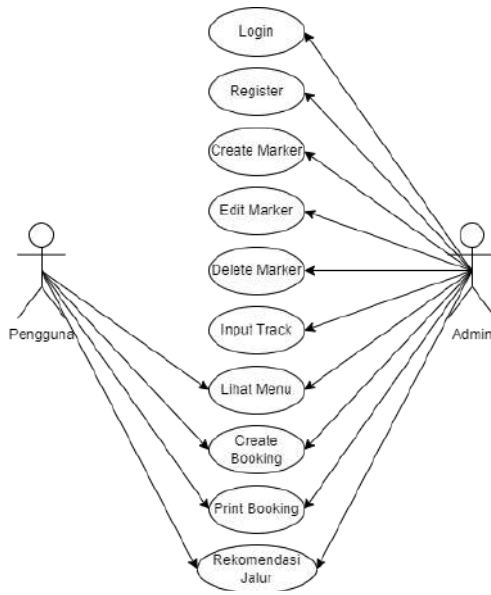
Maka output yang ditampilkan jika *user* memilih jalur dengan medan yang landai dan fasilitas pos lengkap adalah Jalur Pendakian Jolotundo karena memiliki nilai *fire strength* paling tinggi dari pada yang lain. Setelah rekomendasi jalur pendakian ditemukan maka sistem akan otomatis akan menghitung jarak terpendek dari studi kasus tersebut.

C. Perancangan sistem

Setelah semua data sudah didapatkan dan perhitungan rekomendasi menggunakan rumus Fuzzy selanjutnya akan dilakukan perancangan sistem. Dalam pembuatan sistem informasi geografi ini memerlukan perancangan sistem sebelum mengimplentasikan kedalam sebuah sistem yang meliputi *Usecase Diagram*, *Flowchart Diagram* dan *Class Diagram* untuk mempermudah dalam pembuatan sebuah sistem tersebut.

1. Usecase Diagram

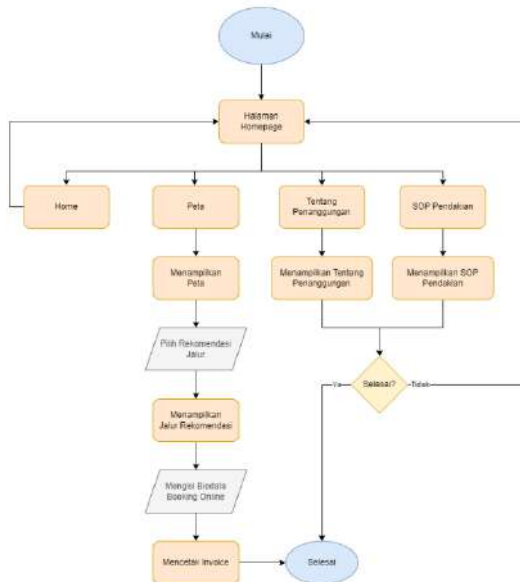
Dalam sebuah penelitian sebelum merancang sistem perlu kita mengetahui logika apa saja yang akan diterapkan pada sisi *user* ataupun dari sisi admin oleh karena itu dirancanglah sebuah diagram *usecase*. Diagram ini menggambarkan aksi apa saja yang bisa dilakukan oleh sisi *user* dan juga admin sehingga tidak ada tumpang tindih hak akses.



Gbr 7. Usecase sistem

2. Flowchart Diagram

Untuk mempermudah dalam pengembangan aplikasi sehingga pengguna bisa dengan mudah memahami alur aplikasi maka dibuatlah perancangan alur dan proses diantaranya yaitu *flowchart* dari sistem informasi geografis website pada sisi *user*. Tampilan dari sistem *Homepage* menampilkan beberapa menu, pada pilihan menu ada 4 bagian penting yaitu menu Peta, *Home*, Tentang Penanggungan dan juga SOP Pendakian yang disajikan secara terperinci.

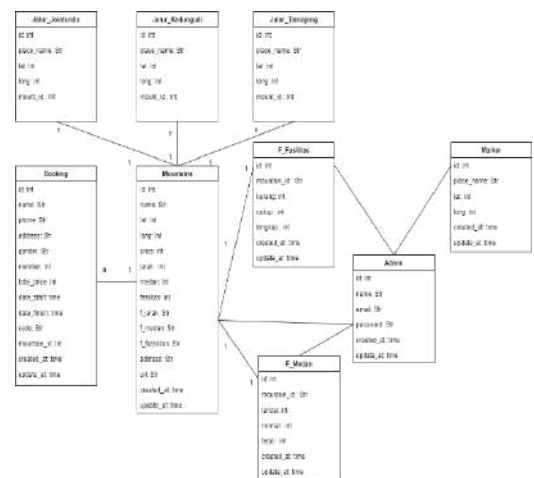


Gbr 8. Flowchart diagram

3. Class Diagram

Pada *class diagram* terdapat beberapa kelas pada suatu sistem yang berfungsi sebagai pengontrol alur di sistem tersebut. Masing – masing kelas mempunyai aksi dalam menjalankan sebuah perintah, pada gambar 7 kelas *User* bisa melakukan dua aksi yaitu *login()*, dan juga *register*. *User* bisa melakukan pemesanan pada kelas *booking* dengan aksi yaitu *createBooking()*, lalu akan melakukan aksi berupa *cetakBooking()*.

Kelas *admin* mempunyai *action* yang sama dengan kelas *user* tetapi kelas *admin* memiliki hak istimewa yaitu *create()*, *update()*, *show()* pada kelas *track* dan juga kelas *marker*. Kelas *track* digunakan untuk menambah jalur pendakian sedangkan kelas *marker* digunakan untuk menambah pos – pos yang terdapat pada setiap jalurnya.



Gbr 9. Class diagram

D. Desain Antarmuka

Hasil Tampilan dari sistem informasi geografi yang telah dibuat sebagai berikut.

1. Halaman Homepage

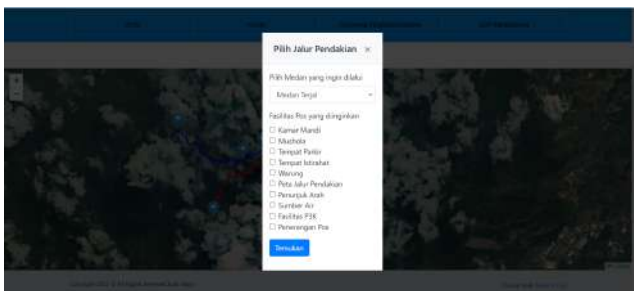
Pada halaman ini user bisa melihat fitur menu peta, home , tentang penanggungan dan SOP pendakian. Hal ini dapat membantu pendaki bekal ketika akan mendaki Gunung Penanggungan. Pendaki bisa membaca aturan SOP pendakian agar tahu apa yang perlu disiapkan nantinya ketika akan mendaki.



Gbr 10. Halaman menu

2. Halaman Peta.

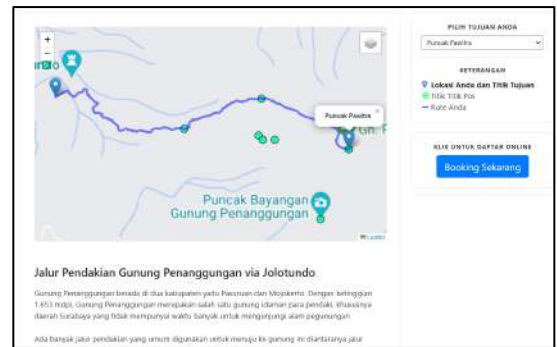
Pada halaman ini sistem informasi geografis ditampilkan yang menampilkan peta Gunung Penanggungan dengan marker di masing – masing rute pendakian dengan marker di setiap posnya. Dalam fitur ini *user* bisa memilih rekomendasi jalur dengan 2 variabel medan dan juga fasilitas pos yang tersedia. Jika sudah memilih sesuai dengan keinginan *user* nantinya akan di proses dan menampilkan jalur rekomendasi.



Gbr 11. Halaman peta

3. Halaman Detail Jalur Pendakian

Setelah *user* memilih rekomendasi jalur *user* akan diarahkan ke page detail jalur pendakian yang berisikan pos – pos yang ada pada jalur tersebut, berapa jarak antar pos dan juga perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk menuju ke setiap posnya. Pada tahap ini *user* dapat memesan tiket online untuk mendaki Gunung Penanggungan.



Gbr 12. Halaman detail jalur

4. Halaman Booking Pendakian

Halaman ini menyediakan fitur pemesanan pendakian. Hal ini untuk memudahkan *user* untuk melakukan pemesanan sebelum jauh hari menghindari penuhnya kuota ataupun antri saat di tempat. Disini *user* mengisi data diri beserta rombongan yang ikut pendakian untuk disimpan pada database.



Gbr 13. Halaman booking pendakian

5. halaman invoice

Pada halaman ini *user* yang sudah melakukan pemesanan pada fitur booking pendakian akan mendapatkan *invoice*/nota sebagai bukti bahwa *user* sudah melakukan pemesanan dan nantinya dapat diperlihatkan pada waktu akan melakukan pendakian ke petugas yang ada di pos dan melakukan pembayaran di tempat.





Gbr 14. Halaman *invoice*

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian sistem yang di rancang untuk membuat website Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode Dijkstra pada Gunung Penanggungan dapat disimpulkan bahwa :

1. Gunung Penanggungan memiliki 12 titik dan 16 edge dengan masing – masing nilai bobot . Dari 12 titik tersebut ditemukan 11 kemungkinan jalur yang bisa dilalui oleh pendaki dengan rincian dari Via Jolotundo 6 jalur, Via Kedungudi 3 Jalur dan Via Tamiajeng 2 Jalur. Sistem akan meminta akses lokasi pengguna untuk menentukan titik awal dan pengguna bisa memilih tujuan yang diinginkan sebagai titik akhir, lalu sistem akan otomatis mencari rute terpendek dari titik lokasi pengguna ke tujuan.
2. Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tahani untuk merekomendasikan titik awal pada website sistem informasi geografis Gunung Penanggungan terbukti sangat membantu para pendaki untuk memilihkan jalur mana yang dilewati sesuai dengan keinginan pendaki apakah ingin medan yang curam, normal atau landau, ingin melewati jalur yang terdapat candi atau tidak.

#### V. SARAN

Dalam pengembangan website ini perlu adanya pengembangan sistem agar efisien dan performa sistem lebih baik. Pertama, Perubahan *desain user interface web* yang lebih *friendly*, dinamis dan menarik dalam tampilan *web* untuk menarik minat pelanggan memesan tiket. Kedua, dapat melakukan kerja sama dengan pos perizinan terkait untuk bisa dilakukan sistem bisnisnya. Terakhir menambahkan sistem pembayaran pada sistem sehingga *user* bisa melakukan pembayaran secara online setelah melakukan pemesanan tiket dengan nominal yang sudah tertera pada e-tiket.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan syukur dan terimakasih disampaikan kepada Tuhan YME atas segala rahmat serta hidayahnya sehingga penelitian dan artikel ilmiah ini bisa terselesaikan dan berjalan lancar. Yang kedua saya ucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada kedua orang tua saya yang telah memberi dorongan berupa doa maupun semangat, yang ketiga kepada

dosen pembimbing saya bu Paramitha yang sudah sabar membimbing saya dari awal proses sampai akhir dan tak lupa saya ucapkan terima kasih kepada Hamidah, Femmy, Sabikhis, Naning dan Binti yang mau kuajak untuk mencari data di gunung Penanggungan selama sehari – hari. Terima kasih kepada saya sendiri yang mau melawan rasa malasnya untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini dengan penuh semangat meskipun mengorbankan jam tidur dalam prosesnya.

#### REFERENSI

- [1] Fahmi, A. (2021). *Perancangan Buku Saku Pendakian Gunung Penanggungan Sebagai Media Informasi Kepada Pendaki*.
- [2] Kurnialensya, T., Dian, J. 2019. “*Sistem Informasi Geografis Jalur Obyek Wisata Propinsi Jawa Tengah Dengan Metode Djistrak*.” 4(2): 212–19.
- [3] Syarifudin, I, Y Yunita, and K Ramanda. 2021. “*Penerapan Metode Dijkstra Pada Sistem Informasi Pencarian Jarak Terpendek Menuju Rumah Sakit Di Wilayah Jakarta Barat*.” J-SAKTI (Jurnal Sains ... 5(September): 540–50.
- [4] Amijaya, Danang Tisma, Anang Aris Widodo, and Muhammad Misdram. 2021. “*Pencarian Perangkat Alat Produksi Telekomunikasi Berbasis Webgis Menggunakan Metode Dijkstra*.” J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan 5(3): 27–34.
- [5] Agus, M. H dan Dwi, W.I 2019. “*Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Sekolah Berbasis Web di Kecamatan Wonodadi Kabupaten Blitar*”.
- [6] Prasetya, D 2021. “*Aplikasi Rekomendasi Pencarian Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode Fuzzy Model Tahani*”.