

# IMPLEMENTASI ALGORITMA *DIGITAL DIFFERENTIAL ANALYZER* DALAM PENENTUAN RUTE PADA PETA TOPOGRAFI BERBASIS *ANDROID*

*Panji Novantara<sup>1</sup>, Tito Sugiharto<sup>2</sup>, Elpan Januar<sup>3</sup>*

*<sup>1,2,3</sup>Universitas Kuningan*

*Jl. Cut Nyak Dhien no.36A Kuningan*

*[panji@uniku.ac.id](mailto:panji@uniku.ac.id), [tito.sugiharto@uniku.ac.id](mailto:tito.sugiharto@uniku.ac.id), [Elpanj@gmail.com](mailto:Elpanj@gmail.com)<sup>3</sup>*

## Abstrak

Rute merupakan arah yang harus ditempuh dari titik awal hingga titik tujuan. Penentuan rute biasanya dilakukan untuk sebuah acuan perjalanan yang akan ditempuh meliputi jarak, waktu atau kemiringan medan yang akan dilewati. Dalam pelaksanaannya, penentuan rute sering dipakai oleh instansi dan organisasi yang berkegiatan di alam terbuka dimana kegiatannya memerlukan keahlian khusus yaitu dapat mengolah sistem informasi geografis. Meskipun alat dan teknologi untuk penentuan rute sudah cukup memadai, namun masih kurang efektif dan efisien karena untuk mengetahui jarak, waktu dan kemiringan suatu medan pada peta topografi masih menggunakan perhitungan konvensional, maka dari itu perlu adanya aplikasi penentuan rute pada peta topografi berbasis android dan menerapkan algoritma *Digital Differential Analyzer*. Algoritma tersebut bisa digunakan sebagai pembentuk garis untuk menampilkan gambaran kemiringan medan yang dilewati. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP) yang memiliki 4 tahapan yaitu : *Inception, Elaboration, Construction, dan Transition*. Aplikasi ini bisa dijalankan minimal pada *platform* android versi 4.1.

**Kata Kunci** : Sistem Informasi Geografis, Rute, Algoritma *Digital Differential Analyzer*, *Android*, RUP.

## Abstract

*The route is direction that must be taken from the starting point to the destination point. Determination of the route is usually done for a reference trip that will be taken include the distance, time or slope of the terrain to be passed. In the implementation, the determination of the route is often used by agencies and organizations operating in the open nature where the activities require special expertise that can process geographic information systems. Although the tools and technology for route determination are sufficient, they are still less effective and efficient because to know the distance, time and slope of a terrain on topographic maps are still using conventional calculations, therefore the application of route determination's topographic maps based android and applying Digital Differential Analyzer algorithm. The algorithm can be used as a line maker to display a slope picture of the field being traversed. This application was developed using the Rational Unified Process (RUP) method which has 4 stages: Inception, Elaboration, Construction, and Transition. This application can be run at least on Android platform version 4.1.*

**Keywords** : Geographic Information Systems, Routes, *Digital Differential Analyzer Algorithm*, *Android*, RUP.

## 1. PENDAHULUAN

Rute merupakan jalur atau arah yang harus ditempuh dari titik awal hingga titik tujuan. Penentuan rute biasanya dilakukan untuk acuan perjalanan yang akan ditempuh meliputi jarak, waktu atau medan yang akan dilewati. Dalam pelaksanaannya, penentuan rute sering dipakai oleh instansi dan organisasi yang berkegiatan di alam terbuka dimana kegiatannya memerlukan keahlian khusus yaitu mahir navigasi untuk mengolah sistem informasi geografis. Alat navigasi darat yang penting digunakan untuk menghitung jarak dan kemiringan suatu medan yaitu peta, alat ukur penggaris dan alat tulis.

Pada era masa kini banyak jenis-jenis peta yang dapat digunakan navigator, namun peta yang efektif untuk menampilkan informasi permukaan bumi ialah peta topografi. Meskipun alat dan teknologi untuk penentuan rute sudah cukup memadai, namun masih ada saja kekurangannya sebagai contoh, kurang efisien saat proses perhitungan jarak, waktu dan lain-lain. Apalagi ketika harus menghitung jarak yang menampilkan kemiringan suatu medan pada peta topografi harus memerlukan perhitungan pada setiap konturnya. Secara umum, penentuan rute dapat dibagi menjadi dua metode yaitu metode konvensional dan metode *heuristic*.

Metode algoritma konvensional diterapkan dengan cara perhitungan matematis seperti biasa. Sedangkan metode *heuristic* diterapkan menggunakan perhitungan kecerdasan buatan dengan menentukan basis pengetahuannya dan perhitungannya. Dimana penentuan rute ini berfungsi untuk mempercepat proses perhitungan jarak dan kemiringan lereng. Metode *heuristic* terdiri dari beberapa macam algoritma yang biasa digunakan salah satunya adalah algoritma DDA (*Digital Differential Analyzer*).

*Digital Differential Analyzer* (DDA) adalah algoritma pembentukan garis berdasarkan perhitungan  $dx$  maupun  $dy$ . Garis dibuat dengan menentukan dua *endpoint*, yaitu titik awal dan titik akhir. Setiap koordinat titik yang membentuk garis diperoleh dari perhitungan, kemudian dikonversikan menjadi nilai *integer*. Prinsip dari Algoritma *Digital Differential Analyzer* (DDA) adalah mengambil nilai *integer* terdekat dengan jalur garis berdasarkan atas sebuah titik yang telah ditentukan sebelumnya (titik awal garis).

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, penulis melakukan perancangan aplikasi penentuan rute pada peta topografi berbasis android menggunakan algoritma *Digital Differential Analyzer* sebagai pembentuk garis. Dimana *output* yang dihasilkan berupa grafik kemiringan suatu medan, dan garis jalur pada *Maps* (Peta) yang diambil dari layer peta Google dengan batas peta kerja Balai Taman Nasional Gunung Ciremai sebagai media penentuan rute pada *platform* android. Hal ini yang menjadi latar belakang penulis dalam penulisan skripsi yang berjudul **“IMPLEMENTASI ALGORITMA DIGITAL DIFFERENTIAL ANALYZER DALAM PENENTUAN RUTE PADA PETA TOPOGRAFI BERBASIS ANDROID”**. Diharapkan dengan adanya aplikasi penentuan rute ini, dapat meminimalkan estimasi waktu ketika akan melakukan penentuan rute.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, maka penulis dapat mengidentifikasi masalah yang perlu diatasi sebagai berikut :

1. Pencarian rute pada peta Topografi masih menggunakan perhitungan manual sehingga sering terjadi kesalahan dalam perhitungan dan membutuhkan waktu yang lama.
2. Rute yang dibuat hanya menampilkan jarak, tidak berikut Gambaran

Kemiringan medan yang dilalui sehingga waktu tempuh tidak terprediksi dengan baik.

3. Belum adanya aplikasi untuk menentukan rute beserta kemiringan medan pada peta topografi berbasis android sehingga sulit untuk melakukan perhitungan dalam kegiatan yang bersifat *mobile*.

Dalam melakukan penelitian ini penulis membatasi permasalahan agar aplikasi yang dibangun sesuai dengan rencana dan spesifikasi yang ditentukan antara lain :

1. Aplikasi yang dibangun adalah aplikasi *mobile* berbasis android dengan sistem operasi minimal android 4.4 (KitKat).
2. Algoritma yang digunakan adalah algoritma *Digital Differential Analyzer* yang digunakan untuk membuat garis Gambaran kemiringan medan pada rute yang telah ditentukan.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Java android*.
4. *Tools* yang digunakan untuk membangun aplikasi penentuan *rute* pada peta topografi berbasis *android* adalah Aplikasi *Android Studio*.
5. Peta yang digunakan adalah peta Topografi yang diambil dari Google dengan batas peta kerja Balai Taman Nasional Gunung Ciremai.
6. Aplikasi penentuan *rute* pada peta topografi berbasis *android* ini ditujukan untuk umum.
7. Penelitian ini mengambil studi kasus di Balai Taman Nasional Gunung Ciremai dan Mapala Timbal Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

#### 1. Studi Pustaka

Studi pustaka yaitu cara pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari landasan teori dari berbagai sumberdiantaranya buku, jurnal, yang berkaitan dengan penelitian ini.

#### 2. Observasi

Pada tahap ini penulis melakukan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan penentuan rute secara konvensional guna mendapatkan informasi yang akurat dan sebagai pengalaman selama penulis mengamati proses penentuan jalur di Balai Taman Nasional Gunung Ciremai.

#### 3. Wawancara

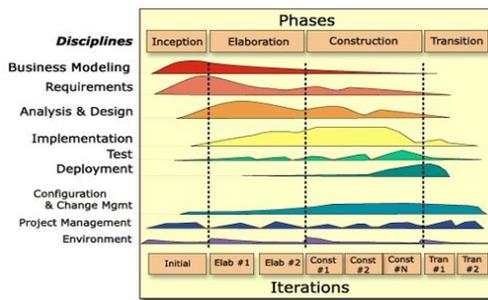
Pada tahap ini penulis melakukan wawancara dengan karyawan Balai Taman Nasional Gunung Ciremai dan Organisasi penggiat alam MAPALA TIMBAL guna mendapatkan informasi secara langsung dengan tujuan untuk memperoleh data yang lebih rinci dan dapat menjelaskan ataupun menjawab suatu permasalahan penelitian yang sedang dibahas.

### 2.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan untuk membuat aplikasi ini adalah metode pengembangan sistem RUP (*Rational Unified Process*). RUP (*Rational Unified Process*) adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara berulang-ulang (*iterative*), focus pada arsitektur (*architecture-centric*), lebih diarahkan berdasarkan penggunaan kasus (*use case driven*). RUP merupakan proses rekayasa perangkat lunak dengan pendefinisian yang baik (*well defined*) dan penstrukturan yang baik (*well structured*). (Rosa A. S dan M. Shalahuddin : 2016).

RUP memiliki empat tahapan yang dapat dilakukan pula secara iteratif, yaitu

tahap *Inception*, *Elaboration*, *Construction*, serta *Transition* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan Metode RUP

Menurut Rosa A. S dan M. Shalahuddin (2016:129-131) metode pengembangan sistem RUP (*Rational Unified Process*) terbagi menjadi 4 (empat) tahapan, yaitu :

1. *Inception* (Permulaan)

Tahap ini penulis memodelkan proses bisnis, melakukan pengumpulan data dengan cara melakukan studi pustaka mengenai kebutuhan aplikasi, melakukan observasi serta melakukan wawancara terkait informasi mengenai gaun pengantin. Data-data tersebut kemudian di analisis sebagai pemenuhan kebutuhan untuk melakukan perancangan aplikasi yang akan dibuat berupa *flowchart*.

2. *Elaboration* (Perencanaan)

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan arsitektur sistem berdasarkan data dari hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya, serta menganalisis masalah dan resiko yang mungkin terjadi dalam tahapan pembuatan aplikasi. Adapun metode yang digunakan dalam perancangan sistem pada penelitian ini yaitu menggunakan pemodelan UML (*Unified Modelling Language*) yang meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, *class diagram*, dan *sequence diagram*.

3. *Construction* (Kontruksi)

Tahap ini merupakan tahap pembangunan perangkat lunak sampai siap digunakan. Tahap ini lebih dikenal dengan Coding. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Java, dan PHP yang berorientasi objek dan databasenya mysql.

4. *Transition* (Transisi)

Pada tahap ini dilakukan pengujian, penyerahan dan pelatihan penggunaan aplikasi kepada pengguna serta pemeliharaan

penggunaannya. *Maintenance* atau pemeliharaan dilakukan untuk memastikan agar aplikasi yang dibangun sesuai dengan yang diharapkan.

**2.3. Metode Pemecahan Masalah**

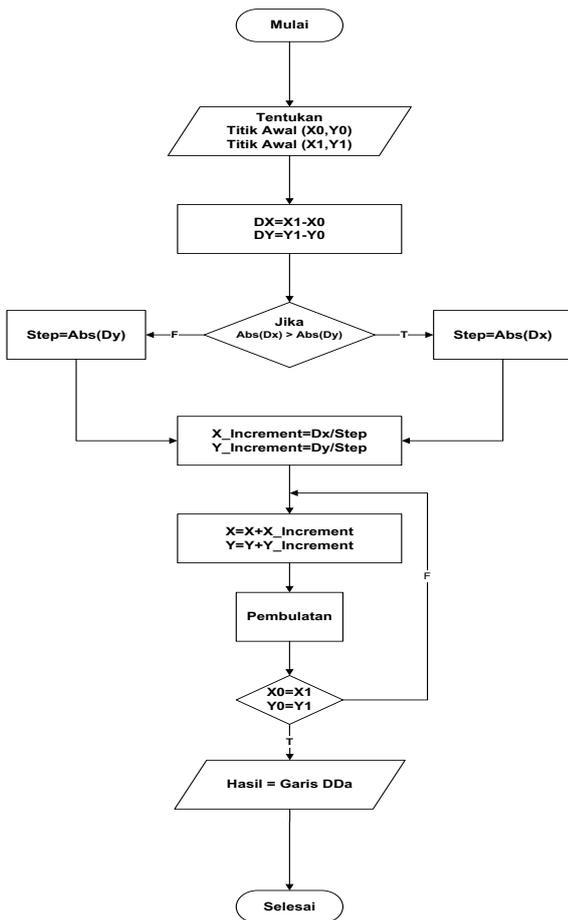
Berdasarkan tujuan utama dari pembuatan proposal penelitian ini adalah membuat sebuah aplikasi penentuan rute pada peta topografi yang dapat membantu penentuan rute pada peta topografi menjadi lebih efektif dan efisien dengan mengimplemntasikan algoritma *Digital Differential Analyzer* untuk menghitung kemiringan medan pada peta topografi. Perlu diketahui bahwa algoritma *Digital Differential Analyzer* merupakan algoritma pembentukan garis berdasarkan perhitungan dx maupun dy. Garis dibuat dengan menentukan dua endpoint, yaitu titik awal dan titik akhir. Setiap koordinat titik yang membentuk garis diperoleh dari perhitungan, kemudian dikonversikan menjadi nilai integer.

Prinsip dari Algoritma Digital Differential Analyzer (DDA) adalah mengambil nilai integer terdekat dengan jalur garis berdasarkan atas sebuah titik yang telah ditentukan sebelumnya (titik awal garis). Langkah-langkah untuk membentuk garis menurut algoritma DDA adalah sebagai berikut :

1. Tentukan dua titik yang akan dihubungkan dalam pembentukan garis.
2. Tentukan salah satu titik sebagai titik awal (x0,y0) dan titik akhir (x1,y1).
3. Hitung  $dx = x1-x0$ , dan  $dy = y1-y0$ .
4. Tentukan step, yaitu jarak maksimum jumlah penambahan nilai x maupun nilai y, dengan cara :
  - Jika nilai absolut dari dx lebih besar dari absolut dy, maka  $step = \text{absolut dari } dx$ .
  - Jika tidak, maka  $step = \text{absolut dari } dy$ .
5. Hitung penambahan koordinat pixel, yaitu  $x\_increment = dx/step$ , dan  $y\_increment = dy/step$ .

6. Koordinat selanjutnya ( $x+x\_increment$ ,  $y+y\_increment$ ).
7. Posisi pixel pada layar ditentukan dengan pembulatan nilai koordinat tersebut.
8. Ulangi nomor 6 dan 7 untuk menentukan posisi pixel selanjutnya, sampai  $x_0=x_1$  dan  $y_0=y_1$ . (Meca Agustama, Sri Handayaningsih, 2014)

Berikut merupakan *flowchart* pada algoritma *Digital Differential Analyzer* :



**Gambar 2.** *Flowchart* algoritma *Digital Differential Analyzer*

Contoh proses pembentukan garis menggunakan algoritma *Digital Differential Analyzer* :

1. Tentukan 2 titik yang akan dihubungkan
2. Titik awal = A(10,10)  
Titik akhir = B(17,16)

$$3. Dx=X1-X0=17-10=7$$

$$Dy=Y1-Y0=16-10=6$$

$$4. Absolut (Dx)=7$$

$$Absolut (Dy)=6$$

$$Absolut (Dx) > absolut (Dy) \text{ maka } step = Absolut (Dx) = 7$$

$$5. X\_increment = Dx/step = 7/7 = 1$$

$$Y\_increment = Dy/step = 6/7 = 0,86$$

6. Koordinat selanjutnya

$$K0 : X1 = X + X\_increment = 10 + 1 = 11$$

$$Y1 = Y + Y\_increment = 10 + 0,86 = 10,86$$

7. pembulatan ( $X1=11, Y1=11$ )

8. Ulangi langkah nomor 6 dan 7 untuk menentukan posisi pixel selanjutnya, hingga  $x_0=x_1$  dan  $y_0=y_1$ .

$$K1 : X1 = X + X\_increment = 11 + 1 = 12$$

$$Y1 = Y + Y\_increment = 10,86 + 0,86 = 11,72$$

$$K2 : X1 = X + X\_increment = 12 + 1 = 13$$

$$Y1 = Y + Y\_increment = 11,72 + 0,86 = 12,58$$

$$K3 : X1 = X + X\_increment = 13 + 1 = 14$$

$$Y1 = Y + Y\_increment = 12,58 + 0,86 = 13,44$$

$$K4 : X1 = X + X\_increment = 14 + 1 = 15$$

$$Y1 = Y + Y\_increment = 13,44 + 0,86 = 14,30$$

$$K5 : X1 = X + X\_increment = 15 + 1 = 16$$

$$Y1 = Y + Y\_increment = 14,30 + 0,86 = 15,16$$

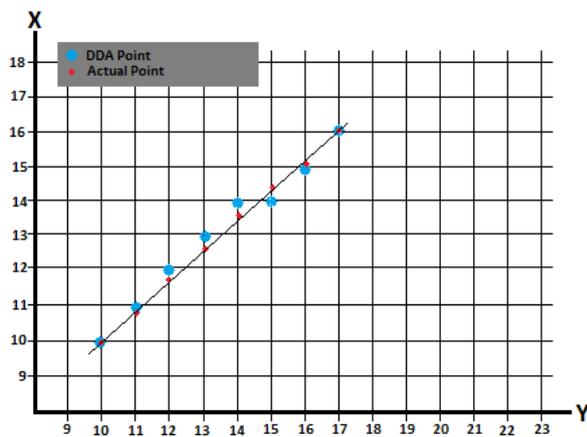
$$K6 : X1 = X + X\_increment = 16 + 1 = 17$$

$$Y1 = Y + Y\_increment = 15,16 + 0,86 = 16,02$$

Atau lebih singkatnya lihat **Table 1** :

**Tabel 1.** Hasil dari proses pembentukan garis menggunakan algoritma DDA

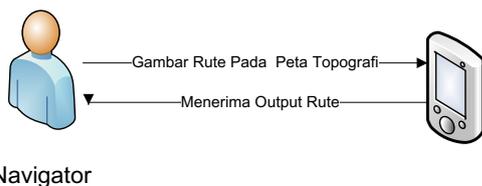
K	X	Y	X_Incre	Y-Incre
-	-	-	10	10
0	11	10,86	11	11
1	12	11,71	12	12
2	13	12,57	13	13
3	14	13,43	14	14
4	15	14,28	15	14
5	16	15,14	16	15
6	17	16	17	16



**Gambar 3.** Ilustrasi koordinat garis yang Dihasilkan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Sistem yang diusulkan



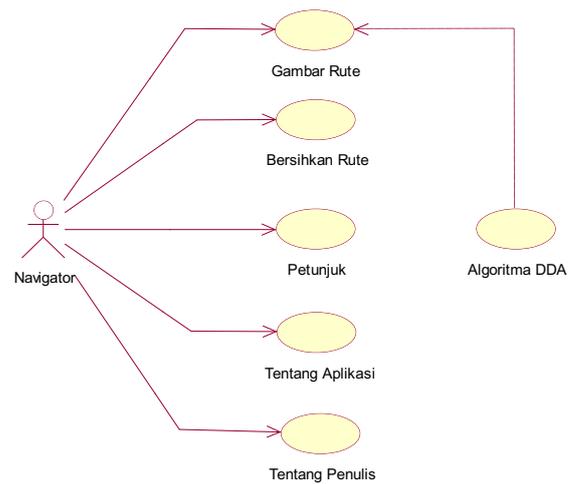
**Gambar 4.** Rich Picture Sitem penentuan rute yang diusulkan

Pada sistem penentuan rute yang diusulkan akan mempercepat perhitungan jarak dan gambaran kemiringan medan, selain itu data

yang sudah dibuat dapat disimpan dan dapat dilihat kembali. Adapun penjelasan mengenai Rich Picture sistem penentuan rute yang diusulkan adalah sebagai berikut :

1. Navigator menginputkan titik disetiap kontur yang ingin dilewati pada peta topografi.
2. Sistem memproses perhitungan jarak dan menampilkan gambaran kemiringan medan yang di lewati berdasarkan perhitungan jarak dan kontur interval pada peta topografi.

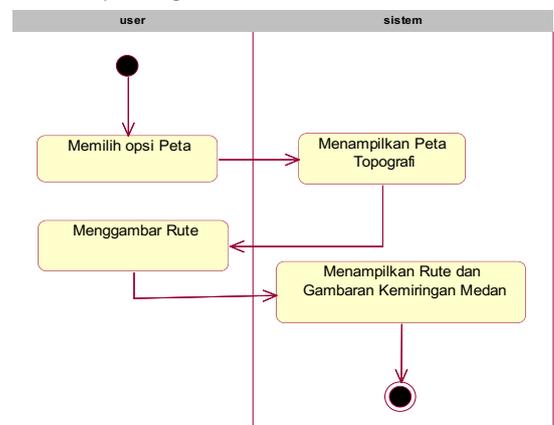
#### 3.2 Perancangan Use Case



**Gambar 5.** Use Case Diagram

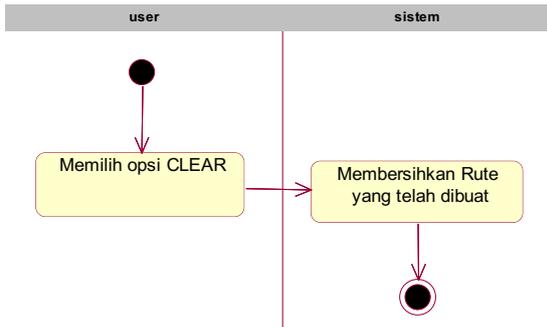
#### 3.3 Perancangan Activity Diagram

##### 1. Activity Diagram Gambar Rute



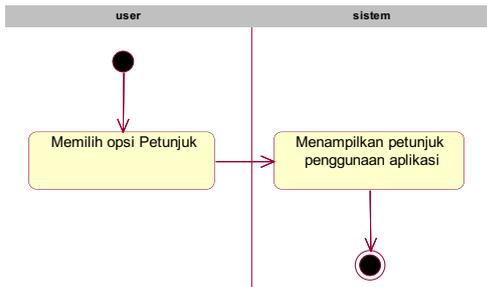
**Gambar 6.** Activity Diagram Gambar Rute

## 2. Activity Diagram Bersihkan Rute



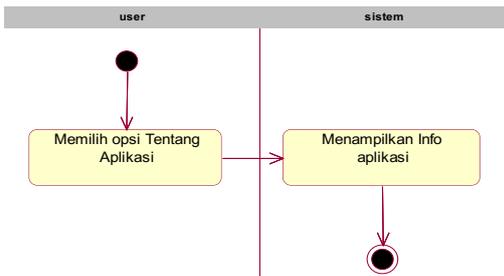
**Gambar 7.** Activity Diagram Bersihkan Rute

## 3. Activity Diagram Petunjuk



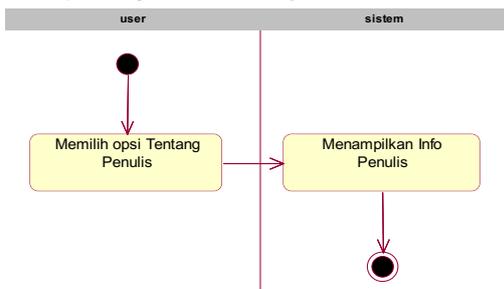
**Gambar 8.** Activity Diagram petunjuk

## 4. Activity Diagram Tentang Aplikasi



**Gambar 9.** Activity Diagram Tentang Aplikasi

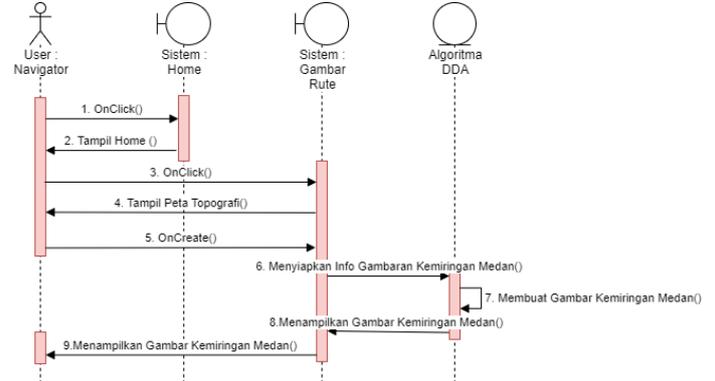
## 5. Activity Diagram Tentang Penulis



**Gambar 10.** Activity Diagram Tentang Penulis

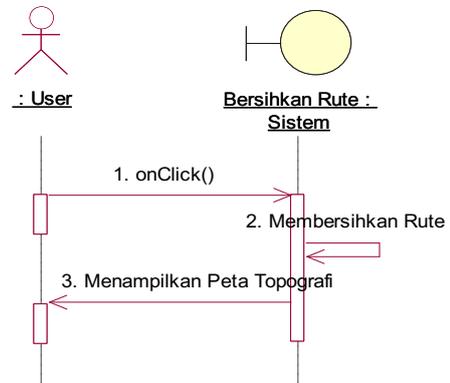
## 3.4 Perancangan Sequence Diagram

### 1. Sequence Diagram Gambar Rute



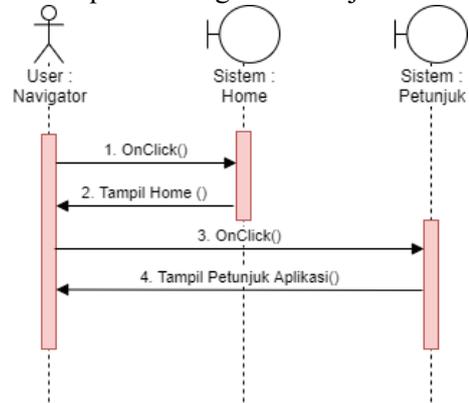
**Gambar 11.** Sequence Diagram Gambar Rute

### 2. Sequence Diagram Hapus Rute



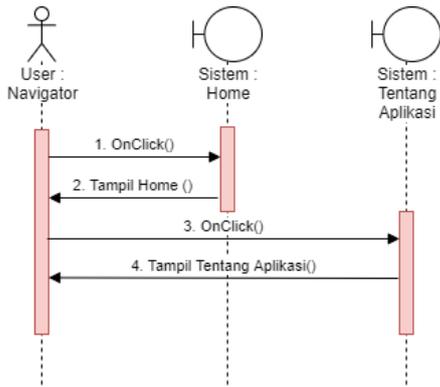
**Gambar 12.** Sequence Diagram Petunjuk

### 3. Sequence Diagram Petunjuk



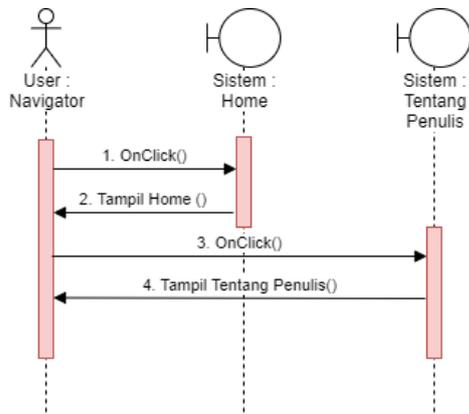
**Gambar 13.** Sequence Diagram Tentang Aplikasi

#### 4. Sequence Diagram Tentang Aplikasi



**Gambar 18.** Sequence Diagram Tentang Aplikasi

#### 5. Sequence Diagram Tentang Penulis

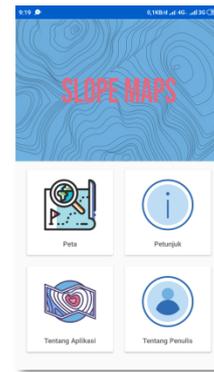


**Gambar 19.** Sequence Diagram Tentang Penulis



### 3.5 Implementasi Sistem

#### 1. Antarmuka Home



**Gambar 20.** Antarmuka Home

#### 2. Antarmuka Gambar Rute



**Gambar 21.** Antarmuka Gambar Rute

#### 3. Antarmuka Petunjuk

**Gambar 22.** Antarmuka Petunjuk

#### 4. Antarmuka Tentang Aplikasi



**Gambar 23.** Edit Tentang Aplikasi

## 5. Antarmuka Tentang Penulis



Gambar 24. Antarmuka Tentang Penulis

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perhitungan Algoritma *Digital Differential Analyzer*, setiap koordinat titik yang membentuk garis diperoleh dari perhitungan pixel ( $D_x, D_y$ ) kemudian dibulatkan menjadi nilai integer, sehingga membutuhkan proses yang cukup panjang dan garis yang dihasilkan belum cukup akurat.
2. Dengan menggunakan Algoritma *Digital Differential Analyzer* yang diimplementasikan untuk pembentukan garis pada gambaran kemiringan medan, User (navigator) tidak memerlukan lagi perhitungan untuk menghasilkan gambaran kemiringan medan.
3. Dengan adanya aplikasi Penentuan rute pada peta topografi berbasis android yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman *Java android*, User (navigator) dapat dengan mudah menentukan rute secara efektif dan efisien.

## 5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, tentunya aplikasi yang penulis kembangkan masih mempunyai beberapa kekurangan dan perlu adanya pengembangan kedepannya, maka dari itu penulis memiliki harapan dan saran dari hasil temuan peneliti diantaranya. Adapun saran-saran dari penulis yaitu :

1. Perlu adanya modifikasi algoritma *Digital Differential Analyzer* dengan algoritma lain agar hasil yang didapat lebih maksimal.
2. Diharapkan aplikasi Penentuan rute pada peta topografi ini dapat digunakan untuk melakukan kegiatan di alam terbuka.
3. Diharapkan aplikasi Penentuan rute pada peta topografi ini kedepannya dapat ditambahkan fitur Navigasi Offline dan fitur pendukung lainnya dengan menggunakan algoritma tertentu yang dapat memecahkan masalah, dapat ditambahkan Data Base agar rute yang telah dibuat dapat disimpan dan dilihat kembali serta peta yang digunakan adalah peta ArcGIS agar semua fitur dalam peta dapat terlihat jelas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ande Wardatul Maola, Nasrul Husna, Rizwan Ilham Hafidz, Esa Firmansyah S.T.,M.Kom., *IMPLEMENTASI ALGORITMA DDA UNTUK PEMBUATAN GARIS DI NETBEANS JAVA*, STMIK Sumedang, Jl.Angkrek Situ No. 19 Sumedang.
- Jolly Trivedi, *Simulation of DDA (Digital Differential Analyzer) Line Generation Algorithm*, Indira Gandhi National Open University, India.
- Meca Agustama, Sri Handayaningsih (2014). *MEDIA PEMBELAJARAN ALGORITMA GARIS DAN*

