

PEMBUATAN PETA JALUR PENDAKIAN GUNUNG LAWU

Rian Yudhi ^{*)}, Andri Suprayogi, Bambang Darmo Yuwono

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
 Email : rianyudhi13@gmail.com^{*)}

ABSTRAK

Kegiatan mendaki gunung merupakan kegiatan dengan tingkat bahaya relatif tinggi. Para pendaki akan berjalan di hutan menghabiskan waktu yang cukup lama dengan kadar oksigen yang semakin tipis dan suhu yang sangat dingin bahkan bisa mencapai di bawah 0° Celcius. Para pendaki dapat tersesat, hilang dan meninggal di gunung karena kurangnya pengetahuan dan informasi tentang jalur pendakian yang mereka lalui. Pada jaman dahulu kegiatan pendakian gunung tidak sebanyak sekarang. Kegiatan pendakian hanya dilakukan kelompok atau komunitas tertentu saja seperti mahasiswa pecinta alam atau komunitas pecinta alam lainnya. Komunitas pecinta alam pada dasarnya sudah dibekali pengetahuan tentang pendakian, seperti perencanaan pendakian, bahaya dan cara mengatasi bahaya tersebut dalam pendakian sehingga bisa melakukan pendakian dengan lancar dan selamat. Tetapi saat ini kegiatan luar ruangan, terutama mendaki gunung merupakan kegiatan yang digemari banyak orang. Jumlah pendaki gunung semakin lama semakin bertambah, baik yang mempunyai pengetahuan tentang pendakian atau orang yang hanya ikut-ikutan dimana dia tidak memiliki pengetahuan dasar tentang mendaki gunung. Bahkan tidak jarang dijumpai pendaki yang mengabaikan standart keselamatan dalam pendakian. Berdasarkan hal tersebut, sehingga peneliti melakukan penelitian dengan pembuatan peta jalur pendakian gunung Lawu bertujuan untuk memberikan data spasial dan nonspasial yang berupa peta dan buku panduan mendaki gunung Lawu agar pendaki dapat mengetahui karakteristik masing-masing jalur pendakian dan membuat perencanaan pendakian yang baik sehingga meminimalisir bertambahnya korban jiwa di gunung. Pengumpulan data dilakukan dengan survei langsung ke 3 jalur pendakian baik data spasial maupun data nonspasial. Pengolahan data tersebut meliputi transformasi data kedalam format yang telah ditentukan dan penyesuaian data terhadap parameter – parameter yang digunakan serta proses penyajian data ke dalam bentuk peta fisik dan menganalisis tingkat kesulitan ke 3 jalur pendakian dari parameter yang didapat. Data hasil penelitian berupa data jarak, kelerengan, beda tinggi, waktu tempuh, dan ketersediaan sarana di jalur pendakian.

Kata kunci : Gunung Lawu, Jalur, Pendaki, Peta

ABSTRACT

Hiking is an activity with a relatively high level of danger. The climbers will walk in the woods with quiet long, the oxygen are getting thin and very cold temperatures can even reach below 0 degrees Celsius. There have been many victims lost, and died on the mountain because of the lack of knowledge and information on hiking paths that they are going through. In antiquity the climbing activities not as much now. Climbing activities are only carried out only certain groups or communities such as lovers of nature or other nature lovers community. Nature lovers are basically already provided knowledge about climbing, such as planning the ascent, the dangers and how to overcome the dangers in climbing ascent could do so smoothly and survived. But the current outdoor activities, especially hiking is an activity that is favored by many people. The longer the amount of mountain climbers are growing, both who have knowledge of the ascent or people who are just me-too where he does not have the basic knowledge about mountain climbing. Not even rare climbers who ignored standard safety in climbing. Therefore the main thing melatarbakangi map making the line ascent of Mount Lawu aims to provide spatial data and nonspasial in the form of maps and guidebooks to climb Mount Lawu so that climbers can know the characteristics of each line climbing and make good climbing planning so as to minimize the increase of casualties on the mountain. Data collection is done with the survey directly into 3 lanes climbing good spatial data as well as data nonspasial. The processing of such data include the transformation of data into a format that has been specified and adjustment data against parameters – parameters used as well as the process of rendering data into the form of a physical map. And analyze the level of difficulty of the climbing lanes to the 3 parameters. Data research results in the form of a data range, kelerengan, different height, travel time, and the availability of means on the ascent.

Keywords : *climbers, Lawu Mountain, Map, Track.*

^{*)}Penulis Utama

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kegiatan mendaki gunung merupakan kegiatan dengan tingkat bahaya relatif tinggi. Para pendaki akan berjalan di hutan menghabiskan waktu yang cukup lama dengan kadar oksigen yang semakin tipis dan suhu yang sangat dingin bahkan bisa mencapai di bawah 0° Celcius. Tetapi saat ini kegiatan luar ruangan atau outdoor merupakan kegiatan yang digemari banyak orang. Salah satu kegiatan luar ruangan yang paling diminati adalah kegiatan mendaki gunung. Jumlah pendaki gunung semakin lama semakin bertambah, baik yang mempunyai pengetahuan tentang pendakian atau orang yang hanya ikut-ikutan dimana dia tidak memiliki pengetahuan dasar tentang mendaki gunung. Semakin banyaknya orang yang mendaki gunung, karena di jaman sekarang terdapat banyak sosial media yang digunakan para pendaki untuk mengunggah kegiatan pendakian mereka yang terdapat pemandangan yang sangat indah yang hanya terdapat di gunung, sehingga banyak orang yang ingin melakukan pendakian.

Pada jaman dahulu kegiatan pendakian tidak sebanyak sekarang. Pada saat belum terdapat berbagai macam sosial media tersebut, kegiatan pendakian hanya dilakukan kelompok atau komunitas tertentu saja seperti mahasiswa pecinta alam atau komunitas pecinta alam lainnya. Komunitas pecinta alam pada dasarnya sudah dibekali pengetahuan tentang pendakian, seperti perencanaan pendakian, bahaya dan cara mengatasi bahaya tersebut dalam pendakian sehingga bisa melakukan pendakian dengan lancar dan selamat. Selain itu dahulu alat pendakian tergolong mahal dan sedikitnya produsen alat-alat pendakian membuat kegiatan pendakian tidak terlalu diminati. Tetapi sekarang sudah banyak produsen lokal yang memproduksi alat-alat pendakian dengan harga yang terjangkau.

Sekarang semakin banyak kegiatan mendaki gunung dan banyak dari pendaki yang tidak memiliki pengetahuan dasar tentang mendaki gunung sehingga memperbesar kemungkinan terjadi kecelakaan saat pendakian jika tidak memiliki persiapan yang matang. Sebelum mendaki gunung kita harus mempersiapkan fisik, mental dan informasi tentang gunung tujuan pendakian. Meskipun informasi tentang jalur pendakian gunung sangat mudah ditemukan di internet, namun informasi tersebut hanya sebatas informasi nonspasial yang tidak menyediakan data seperti koordinat, kelerengan dan ketinggian yang cukup sulit untuk kita ingat dan kita akses. Diperlukan informasi spasial yang mudah diakses untuk mengurangi resiko pendakian.

Peta yang terdapat di basecamp setiap jalur gunung Lawu merupakan peta yang tidak mementingkan kartografi dalam pembuatannya. Peta

yang baik memiliki penyajian informasi pada sebuah peta dengan dasar ilmu kartografi. Hal ini berkaitan erat dengan sistem komunikasi antara pembuat peta dan pengguna peta. Berbagai informasi disampaikan berupa informasi grafis maupun informasi atribut, diperlukan media yang tepat untuk menyampaikannya, yaitu dengan menggunakan peta sebagai media komunikasi. Peta ini nantinya dapat digunakan sebagai data dan dokumen, baik secara aktual maupun periodik untuk memberikan informasi geografis suatu wilayah. Aplikasi kartografi dalam pembuatan peta dapat diterapkan dalam kegiatan pendakian gunung. Saat mendakian gunung diperlukan peta pendakian yang menyimpan informasi mengenai gunung yang akan didaki. Seiring meningkatnya mobilitas masyarakat dan tingginya informasi berupa peta, *GIS (Geographic Information System)* merupakan salah satu bidang Geodesi yang telah banyak digunakan dalam memenuhi kebutuhan (Wardana, 2015)

I.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana cara membuat peta jalur pendakian gunung Lawu?
2. Bagaimana akses untuk mencapai masing-masing basecamp pendakian dan karakteristik setiap jalur pendakian gunung Lawu?
3. Bagaimana proses analisis untuk menentukan urutan jalur pendakian yang paling mudah hingga yang paling sulit berdasarkan karakteristik tersebut?

I.3 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Wilayah studi dari penelitian tugas akhir ini adalah Gunung Lawu, perbatasan Jawa tengah dan Jawa timur
2. Jalur pendakian yang akan menjadi kajian dalam penelitian ini adalah jalur Cemoro sewu, Jawa timur dan Candi Cetho dan Cemoro Kandang, Jawa tengah.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tracking jalur pendakian gunung, data koordinat dan ketinggian pos – pos pendakian gunung, peta RBI, data akses transportasi menuju basecamp pendakian gunung, data waktu tempuh serta dokumentasi foto untuk menggambarkan kondisi jalur pendakian.

I.4 Tujuan Penelitian

1. Menyajikan peta jalur pendakian.
2. Menyediakan data spasial maupun nonspasial jalur pendakian gunung Lawu
3. Menentukan pemilihan jalur pendakian dari yang paling mudah hingga yang tersulit.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Penelitian Terdahulu

Tinjauan dari penelitian sebelumnya ini diperlukan sebagai rujukan penulis dalam menyusun penelitian terkait. Berikut penelitian-penelitian sebelumnya sesuai dengan tema tugas akhir penulis :

1. Lailissaum (2013). Pembuatan Peta Jalur Pendakian Gunung Merbabu.
2. Wardana (2015). Penyajian Peta Jalur Pendakian Gunung Rinjani Berbasis Platform Android.

II.2 Pendakian Gunung

Pendakian gunung merupakan salah satu kegiatan *outdoor* yang cukup berbahaya. Setiap detail harus direncanakan sebelum memulai pendakian gunung, mulai dari jadwal perjalanan, kondisi lapangan, perlengkapan dan faktor lainnya. Oleh karena itu kita memerlukan sumber informasi yang akurat dan bisa dipercaya (Lailissaum, 2013).

II.3 Peta

Pada umumnya peta adalah sarana guna memperoleh gambaran data ilmiah yang terdapat di atas permukaan bumi dengan cara menggambarkan berbagai tanda-tanda dan keterangan-keterangan, sehingga mudah dibaca dan dimengerti.

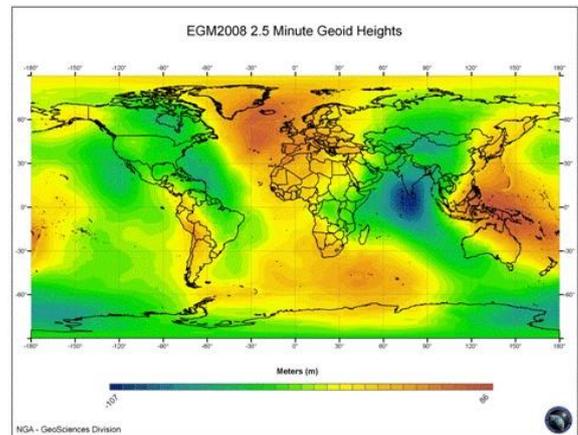
II.4 Sistem Tinggi

Tinggi adalah jarak vertikal atau jarak tegak lurus dari suatu bidang referensi tertentu terhadap suatu titik sepanjang garis vertikalnya. Informasi tinggi yang ada di permukaan bumi pada umumnya dapat didefinisikan menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Tinggi Geodetik
Tinggi Geodetik adalah jarak garis lurus yang diambil dari referensi ellipsoid ke titik tertentu.
2. Tinggi Dinamis
Sistem tinggi dinamik memiliki hubungan yang sangat kuat dengan sistem geopotensial, sistem ini pernah dikembangkan oleh Helmert (1884). Pada tinggi dinamis, gaya berat rata – rata diambil dari suatu harga berat normal standar bagi daerah yang bersangkutan, yaitu harga gaya berat normal yang dekat dengan nilai rata – rata di daerah itu. Untuk tinggi dinamis global, biasanya diambil harga gaya berat normal pada lintang 45°. Untuk Indonesia bisa ditentukan harga gaya berat normal di ekuator dengan sistem referensi GRS – 1967 yaitu : 978.032 gal. (Syafri, Irawan dan Wuriyati. 1990).
3. Tinggi Orthometris
Tinggi orthometris suatu titik adalah jarak geometris yang diukur sepanjang unting – unting (Plumb line) antara geoid ke titik tersebut (Syafri, Irawan dan Wuriyati. 1990).

II.5. Model Geoid Global

Setelah ditemukannya dan dilakukannya beberapa metode pengukuran gaya berat seperti *airborne gravimetric*, *ground survey gravimetric* dan satelit gravimetri, data gaya berat di seluruh dunia semakin banyak. Semakin banyaknya data tersebut menimbulkan pembuatan model medan gaya berat yang lebih sempurna. EGM96 dan EGM08 merupakan contoh dari model geoid global.



Gambar 1. Peta persebaran tinggi geoid (<http://earth-info.nga.mil>, 2015)

EGM 2008 untuk menghitung nilai undulasi geoid bereferensi pada WGS84

- $a = 6378137.00$ (*semi-major axis of WGS 84 ellipsoid*)
- $f = 1/298.257223563$ (*flattening of WGS 84 ellipsoid*)
- $GM = 3.986004418 \times 10^{14} \text{m}^3\text{s}^{-2}$ (*Product of the Earth's mass and the Gravitational Constant*)
- $\omega = 7292115 \times 10^{-11} \text{radians/sec}$ (*Earth's angular velocity*)

II.6. Garis Kontur

Salah satu unsur yang penting pada suatu peta topografi adalah informasi tentang tinggi suatu tempat terhadap rujukan tertentu. Untuk menyajikan variasi ketinggian suatu tempat pada peta topografi, umumnya digunakan garis kontur (*contour line*).

II.7. Kelerengan

Lereng adalah kenampakan permukaan alam yang disebabkan oleh adanya beda tinggi dua tempat tersebut di dibandingkan dengan jarak lurus mendatar maka akan diperoleh besarnya nilai kelerengan. Berikut ini adalah kelas kelerengan yang berlaku di Indonesia (Lailissaum, 2013).

II.8. ArcGIS

ArcGIS adalah paket perangkat lunak yang terdiri dari produk perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang diproduksi oleh Esri.

II.9. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System (GIS)* adalah suatu sistem informasi yang tersusun dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografis, metode, dan personil yang dirancang sedemikian rupa untuk memperoleh, menyimpan, memperbaharui, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang berferensi geografis (Prahasta,2009).

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi. Dengan kata lain, suatu SIG adalah suatu sistem berbasis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Barus dan Wiradisstra, 2000).

II.10. Global Positioning System

Sistem Pemosisi Global atau *Global Positioning System (GPS)* adalah sistem untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 (dua puluh empat) satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu. Sistem yang serupa dengan GPS antara lain GLONASS Rusia, Galileo Uni Eropa, IRNSS India (Abidin, 2002).

III. Metodologi Penelitian

III.1 Alat dan Data Penelitian

Hal pertama yang perlu diperhatikan dalam tahap penelitian ini adalah alat – alat yang digunakan dalam pengolahan data spasial maupun data non spasial yang telah dikumpulkan sebelumnya. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Perangkat Keras
 - a. Laptop Asus A455L dengan spesifikasi processor Intel(R) Core(TM) i3
 - b. Kamera Digital
 - c. Garmin GPSmap 76CSx Handheld GPS Navigator
- 2) Perangkat Lunak
 - a. EGM2008 Calculator
 - b. Microsoft Word 2013
 - c. Microsoft Excel 2013
 - d. Arcgis 10
 - e. Mapsource
- a. Data Spasial

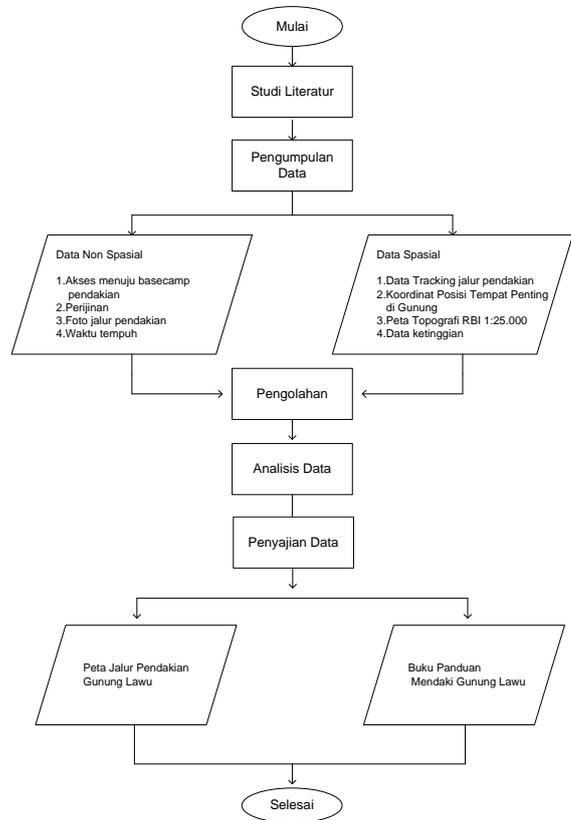
Data spasial diperoleh dari survei lapangan dengan melakukan 2 kali pendakian. Pendakian pertama, naik lewat cemoor Kandang dan turun lewat Cemoro Sewu, pendakian ke 2 melalui jalurr Candi Cetho. Data yang diperoleh berupa koordinat, tinggi dan jarak datar jalur pendakian

b. Data Nonspasial

Data nonspasial diperoleh dari hasil wawancara dan survei di lapangan.

III.2 Diagram Alir

Di bawah ini merupakan diagram alir untuk pelaksanaan pembuatan peta jalur pendakian gunung Lawu :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

III.3 Persiapan Pengumpulan Data

Wilayah yang akan menjadi kajian dalam kegiatan ini adalah gunung Lawu. Data penelitian akan diperoleh melalui survey langsung di lapangan. Kita harus mendaki gunung Lawu untuk melakukan survey lapangan. Seperti layaknya kegiatan mendaki gunung pada umumnya kita harus melakukan beberapa persiapan sebelum melakukan pendakian. Perlengkapan dalam mendaki gunung terdiri dari perlengkapan pribadi dan perlengkapan kelompok. Pada umumnya kegiatan mendaki gunung dilakukan secara berkelompok untuk mengurangi resiko yang mungkin terjadi.

III.3.1. Perlengkapan Pribadi

Perlengkapan pribadi adalah perlengkapan yang harus dimiliki setiap personel dalam sebuah tim pendakian.

III.3.2. Perlengkapan Kelompok

Perlengkapan kelompok adalah alat pendakian yang digunakan bersama oleh seluruh anggota dalam sebuah tim pendakian

Sebelum mendaki gunung kita juga harus menyusun sebuah rencana pendakian. Pada survey lapangan kali ini kita harus mengumpulkan informasi tentang waktu tempuh, jarak tempuh, sumber air dan hal – hal penting lainnya. Data tersebut kita gunakan untuk menyusun jadwal pendakian yang efektif sehingga kita tidak akan kekurangan atau kelebihan logistik, air dan perlengkapan lainnya.

III.4 Pengumpulan Data

Ada 3 Jalur pendakian yang harus di survey yaitu jalur Cemoro Kandang dan Candi Cetho yang berada di Jawa Tengah dan Cemoro Sewu yang berada di Magetan , Jawa Timur

Survey ini dilakukan dengan menggunakan peralatan *GPSmap 76CSx*. GPS ini merupakan GPS dengan tipe navigasi yang akan digunakan untuk merekam jejak perjalanan, merekam koordinat dan mengukur ketinggian. Saat digunakan untuk tracking pada dasarnya GPS akan merekam koordinat dan ketinggian setiap titik yang telah kita lewati. Dari titik – titik tersebut GPS akan menghubungkannya dengan sebuah garis. Interval perekaman titik tersebut berbeda – beda, tergantung pengaturan yang digunakan. Ada beberapa pilihan pengaturan saat GPS digunakan untuk tracking, yaitu :

- 1) Perekaman titik berdasarkan jarak

GPS akan merekam titik yang kita lewati sepanjang perjalanan dengan interval jarak tertentu.

- 2) Perekaman titik berdasarkan waktu

GPS akan merekam titik yang kita lewati sepanjang perjalanan dengan interval waktu tertentu.

- 3) Otomatis

GPS akan merekam titik secara otomatis saat kita bergerak. Interval titik perekaman juga lebih dinamis dan lebih teliti. GPS akan merekam setiap belokan yang kita lewati sehingga terkadang interval antar satu titik hanya sekitar 1 meter.

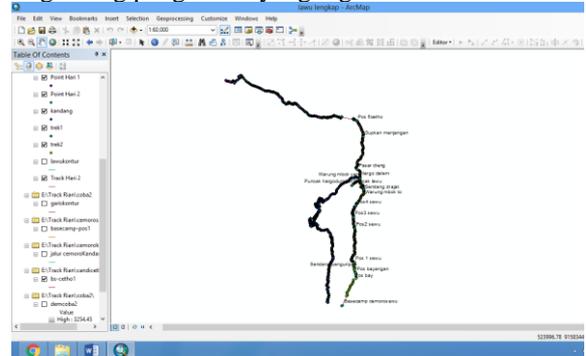
Pada intinya data yang diperoleh dalam pengumpulan data di lapangan adalah sebagai berikut:

- 1) Data *tracking* Jalur Pendakian
- 2) Koordinat tempat – tempat penting di gunung
- 3) Ketinggian tempat tempat penting di gunung
- 4) Panjang jalur pendakian dan jarak antar pos pendakian
- 5) Beda tinggi dan kelерengan
- 6) Dokumentasi perjalanan
- 7) Informasi penting lainnya

III.5 Pengolahan Data Spasial

III.5.1 Jalur Pendakian Gunung

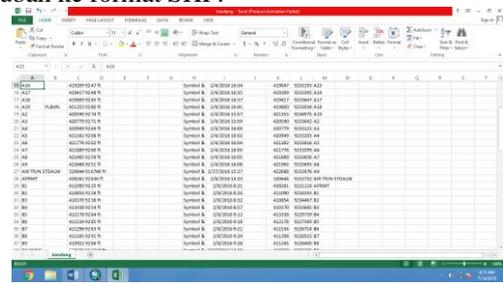
Peta jalur pendakian gunung dibuat dengan menggunakan data tracking *GPSmap 76CSx* yang didapat dari kegiatan survey jalur pendakian gunung Lawu. Saat digunakan untuk tracking pada dasarnya GPS akan merekam koordinat dan ketinggian setiap titik yang telah kita lewati. Dari titik – titik tersebut GPS akan menghubungkannya dengan sebuah garis. Interval perekaman titik tersebut berbeda – beda, tergantung pengaturan yang digunakan.



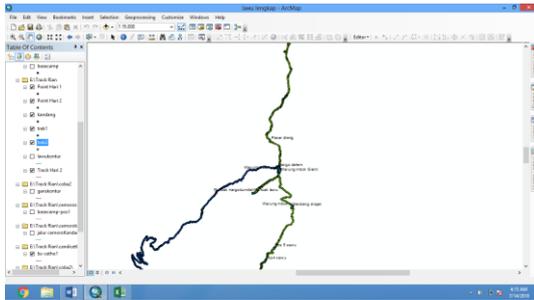
Gambar 3. Data *Tracking* GPS

Pada data tersebut terdapat 6339 buah titik. Data *tracking* GPS tersebut dalam format GDB file sehingga harus diubah ke format shp agar bisa dilakukan proses digitasi dengan menggunakan software *ArcGIS*. Format GDB file adalah sebuah format penyimpanan data GPS yang hanya bisa dibuka menggunakan aplikasi *Mapsource*. Data tersebut kemudian dipindah ke *Microsoft Excel* dengan menggunakan fasilitas *copy paste* pada data *tracking properti*.

Selanjutnya dilakukan sedikit penyesuaian susunan data di *Microsoft Excel* karena data tersebut akan menjadi data atribut pada file shp yang akan dibuat. Sistem koordinat yang digunakan adalah koordinat UTM dengan Zona 49S. Data *Microsoft Excel* tersebut akan dimasukan ke *ArcGIS* untuk dirubah ke format SHP.

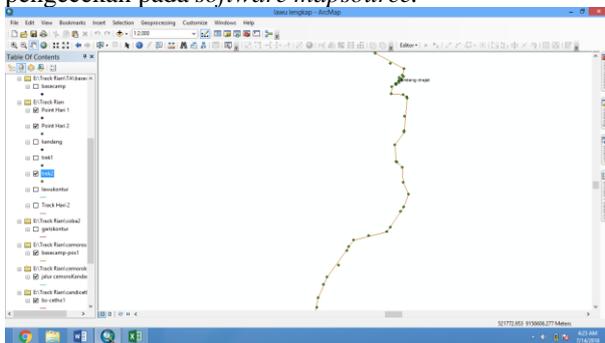


Gambar 4. Data *tracking* di *Microsoft Excel*



Gambar 5. Data tracking shp

Data tracking jalur pendakian yang didapat saat survey lapangan sangatlah teliti. GPS akan merekam titik – titik yang telah kita lewati hingga interval 1 meter jika kita banyak melakukan perubahan arah gerakan. Saat kita sedang berputar – putar di sebuah tempat untuk mencari mata air atau mencari jalur pendakian maka akan sangat banyak rekaman titik yang dihasilkan. Oleh karena itu perlu analisa lebih lanjut saat melakukan proses digitasi. Proses digitasi dilakukan melalui pemilihan titik yang didigitasi berdasarkan jalur hasil tracking dan pengecekan pada *software mapsourc*.

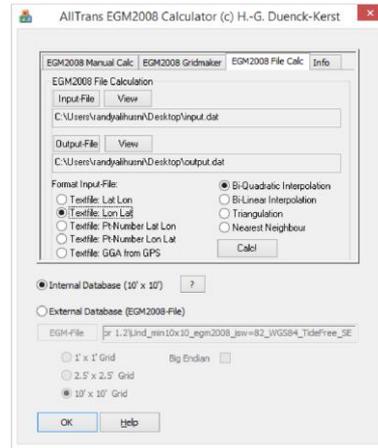


Gambar 6. Proses Digitasi

III.5.2. Data Ketinggian

Pada umumnya nilai ketinggian yang digunakan dalam pendakian gunung mempunyai satuan mdpl. Mdpl adalah singkatan dari meter di atas permukaan laut. Ketinggian ini mengacu pada rata – rata ketinggian air laut atau disebut MSL (*Mean Sea Level*). Bidang referensi yang paling mendekati MSL adalah geoid.

Nilai tinggi yang diperoleh menggunakan GPS adalah nilai tinggi berdasarkan ellipsoid sehingga harus dirubah ke dalam sistem tinggi geoid. Perubahan sistem tinggi ini dilakukan dengan sebuah *software* bernama *EGM2008*. Cara kerja *software* ini adalah dengan mencari nilai undulasi geoid di setiap titik. Nilai undulasi tersebut kita gunakan untuk menghitung tinggi geoid.



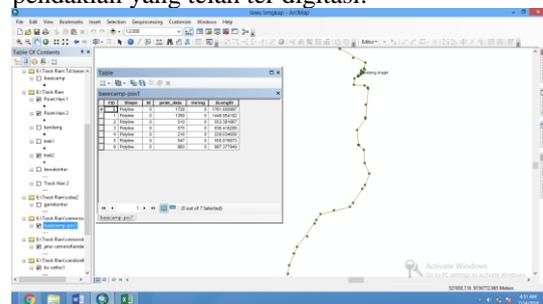
Gambar 7. Tampilan EGM2008

Nilai undulasi tersebut diperoleh dari aplikasi *EGM2008*. Nilai undulasi diperoleh dengan menuliskan koordinat lintang dan bujur pada sebuah file berformat *.dat dengan menggunakan notepad. Kemudian data ketinggian tersebut digunakan untuk menghitung beda tinggi antara 2 titik.

Selain menggunakan EGM untuk mendapatkan ketinggian dari MSL, juga bisa diperoleh dari interpolasi peta kontur pada peta RBI. Hal ini digunakan apabila data ketinggian yang diperoleh dari hasil survey menggunakan GPS mempunyai ketelitian rendah sehingga tidak sesuai dengan peta RBI.

III.5.3. Kelerengan

Kelerengan dihitung menggunakan beda tinggi dan jarak mendatar antara 2 titik. Untuk mendapatkan jarak datar kita bisa menggunakan data panjang garis yang telah kita digitasi. Panjang garis tersebut sama dengan jarak sebenarnya yang terdapat di lapangan. Panjang garis tersebut bisa kita peroleh dengan membuka data atribut dari file shp jalur pendakian yang telah ter digitasi.

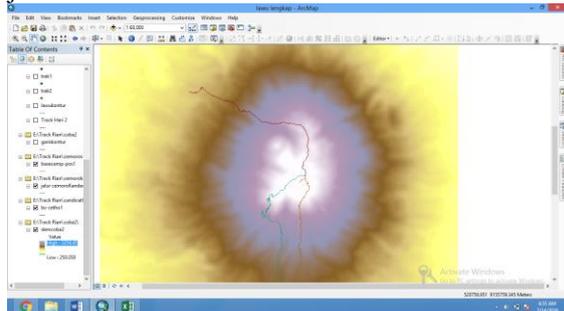


Gambar 8. Atribut file shp jalur pendakian

III.5.4. Jarak Tempuh

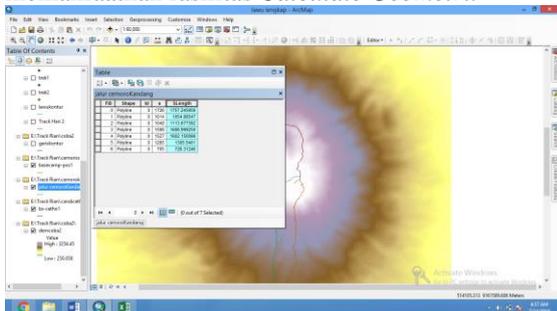
Jarak yang didapat dari garis hasil digitasi tersebut adalah jarak mendatar antar 2 titik. Untuk mendapatkan jarak diagonal kita harus mengolahnya menggunakan *extention 3D analyst* pada *Arcgis*. Pertama tama kita akan menggunakan fasilitas *Topo to Raster* untuk membuat data raster dari data ketinggian tracking gps. Data raster tersebut akan

digunakan untuk memberikan referensi tinggi pada *Shapefile* jalur pendakian hasil digitasi sehingga bisa dijadikan data 3D.



Gambar 9. Data raster ketinggian hasil *Topo to Raster*

Selanjutnya akan dilakukan proses *Interpolation shape* menggunakan *extention 3D analyst* sehingga menghasilkan *shpfile* jalur pendakian yang mempunyai referensi tinggi. Dari data inilah akan dilakukan proses perhitungan jarak diagonal jalur pendakian. Proses perhitungan itu dilakukan dengan memanfaatkan fasilitas *Calculate Geometri*.



Gambar 10. Perhitungan Jarak Diagonal

Perbandingan nilai jarak diagonal dan jarak horisontal akan sangat jauh jika kedua tempat tersebut memiliki perbedaan tinggi yang besar. Penyajian jarak diagonal akan memberikan ketelitian lebih tinggi dibandingkan dengan jarak horisontal.

III.6 Pengolahan Data non Spasial

Pengolahan data Non spasial merupakan proses penataan dan penyusunan informasi pelengkap tentang jalur pendakian gunung Lawu. Data non spasial yang dimaksud adalah :

- 1) Akses menuju basecamp pendakian
- 2) Tata cara perijinan pendakian
- 3) Foto keadaan jalur pendakian
- 4) Waktu tempuh pendakian
- 5) Diskripsi tentang jalur pendakian

III.7 Penyusunan Peta

Dalam proses penyusunan peta harus memperhatikan kaidah kaidah ilmu kartografi. Peta harus disusun secara sistematis dan mudah dipahami.

III.8 Penyusunan Buku Panduan Pendakian Gunung

Buku panduan mendaki gunung ini akan disusun menjadi 3 bagian. Bagian pertama berisi sekilas tentang gunung Lawu. Pada bagian kedua

berisi tentang petunjuk pendakian gunung Lawu. Pada bagian ketiga berisi tentang data – data yang diperlukan untuk kegiatan pendakian gunung seta petunjuk membaca peta. Dengan mempelajari pengetahuan dasar tentang peta diharapkan bisa mempermudah para pembaca untuk memahami peta.

IV. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah buku saku panduan mendaki gunung dan peta jalur pendakian gunung Lawu. Peta pendakian gunung Lawu disajikan dengan beberapa layer yang sekiranya bermanfaat bagi pendakian. Layer tersebut diantaranya garis kontur, sungai, jalan, pemukiman dan data pendakian hasil survey lapangan. Data yang digunakan sebagai pelengkap pada peta tersebut berasal dari Badan Informasi Geospasial. Data tersebut juga diolah agar sesuai dengan penggunaannya. Berikut adalah data hasil penelitian :

1. Transportasi

Untuk menuju basecamp Cemoro Sewu dan Cemoro kandang dari kota Solo dapat menggunakan bus antar kota dari Solo ke Tawangmangu. Dari Tawangmangu dilanjutkan dengan menaiki angkutan umum jurusan Sarangan ,dan bisa langsung turun di depan basecamp Cemoro Sewu atau Cemoro Kandang. Untuk menuju basecamp Candi Cetho dari kota Solo dapat menggunakan bus jurusan Tawangmangu, tetapi turun di pasar Karangpandan, dari pasar kemuning naik ojek sampai basecamp Candi Cetho.

2. Perijinan

Semua basecamp di gunung Lawu mewajibkan pendaki untuk melakukan registrasi sebelum melakukan pendakian. Tidak diperlukan surat keterangan dokter untug mendaki gunung Lawu

3. Deskripsi jalur

Jalur pendakian gunung Lawu melalui Cemoro Sewu berupa jalan yang terbuat dari tatanan batu. Dari pos 3 sampai pos 5 sebagian besar jalurnya berupa anak tangga. Sangat jarang terdapat jalur yang datar jika melalui jalur ini.

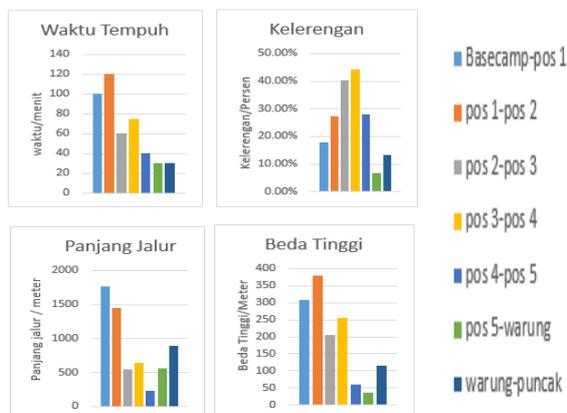
Jalur pendakian Cemoro kandang berupa jalur tanah yang agak landau,jalurnya berbelok-belok sehingga meenyebabkan jarak yang di tempuh semakin jauh tetapi juga membuat jalan semakin landai.

Jalur Candi Cetho merupakan jalur yang baru, tidak seramai jalur lainnya. Dengan letak basecamp yang lebih rendah membuat jalur ini memiliki jarak yang cukup jauh dan jalan yang terjal. Terdapat sabana yang luas yang tidak dimiliki jalur lain di gunung Lawu.

4.Hasil Pengolahan Data Spasial

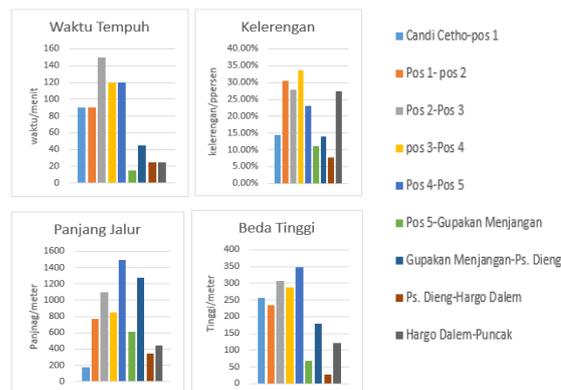
Dari data yang di dapat dari hasil survei ,maka diperoleh data sebagai berikut :

No.	Dari	Ke	Beda Tinggi/m	Jarak miring/m	Persentase Kelerengan	Waktu Tempuh
1	Cemoro Sewu	Pos 1	308,8	1.761,8	17.87%	± 100 menit
2	Pos 1	Pos 2	380,5	1.449,9	27.37%	± 120 menit
3	Pos 2	Pos 3	206,5	553,4	40.49%	± 60 menit
4	Pos 3	Pos 4	254,6	636,4	44.27%	± 75 menit
5	Pos 4	Pos 5	60,7	230	28.10%	± 40 menit
6	Pos 5	Warung mbok To	36,1	555	6.60%	± 30 menit
7	Warung mbok To	Puncak	114,8	887,4	13.35%	± 30 menit
Total			1.362	6.073,9	23.38%	± 455 menit



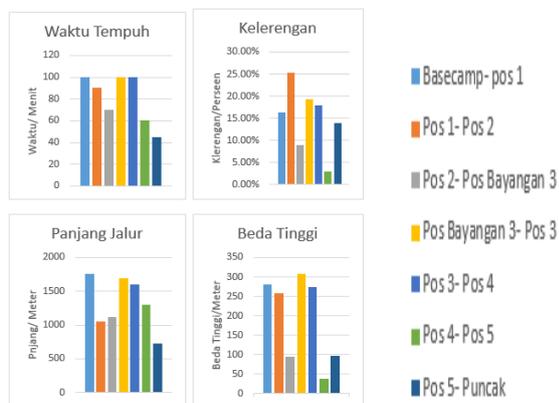
Gambar.11 Grafik jalur pendakian via Cemoro sewu

No.	Dari	Ke	Beda Tinggi/m	Jarak miring/m	Persentase Kelerengan	Waktu Tempuh
1	Candi Cetho	Pos 1	256,7	1.780,27	14.42%	± 90 menit
2	Pos 1	Pos 2	234,6	766,62	30.60%	± 90 menit
3	Pos 2	Pos 3	306,2	1.098,67	27.87%	± 150 menit
4	Pos 3	Pos 4	287,3	854,51	33.62%	± 120 menit
5	Pos 4	Pos 5	347,2	1.498,89	23.16%	± 120 menit
6	Pos 5 Bulak Peperangan	Gupakan Menjangan	67,9	607,93	11.17%	± 15 menit
7	Gupakan Menjangan	Pasar Dieng	179,9	1.280,03	14.05%	± 45 menit
8	Pasar Dieng	Hargo Dalem	26,8	346,89	7.73%	± 25 menit
9	Hargo Dalem	Puncak	120,2	440,11	27.31%	± 25 menit
Total			1.826,8	8.673,92	21.06%	± 680 menit



Gambar.13 Grafik jalur pendakian via Candi Cetho

No.	Dari	Ke	Beda Tinggi/m	Jarak miring/m	Persentase Kelerengan	Waktu Tempuh
1	Cemoro Kandang	Pos 1	281,5	1.757,25	16.31%	± 100 menit
2	Pos 1	Pos 2	257,4	1.054,89	25.38%	± 90 menit
3	Pos 2	Pos bayangan 3	94,4	1.113,68	9.01%	± 70 menit
4	Pos bayangan 3	Pos 3	308,6	1.689,00	19.31%	± 100 menit
5	Pos 3	Pos 4	274,8	1.602,15	18.00%	± 100 menit
6	Pos 4	Pos 5	38,1	1.305.54	2.96%	± 60 menit
7	Pos 5	Puncak	98	726,31	13.90%	± 45 menit
Total			1.352,8	9.248,81	15.19%	± 565 menit



Gambar.12 Grafik jalur pendakian via Cemoro kandang

5. Analisis tingkat kesulitan jalur

Langkah selanjutnya adalah melakukan proses analisis data. Proses analisis tersebut menggunakan sistem *score* yang kemudian ditotal untuk menentukan jalur pendakian yang paling mudah hingga yang paling sulit. Jalur pendakian yang memiliki nilai tertinggi adalah jalur pendakian yang paling mudah didaki. Tingkat kesulitan pendakian gunung dipengaruhi 5 faktor, yaitu panjang jalur pendakian, kelerengan, ketersediaan sarana, beda tinggi, waktu tempuh pendakian. Masing – masing faktor tersebut mempunyai bobot yang sama dalam proses perhitungan *score*. Penentuan *score* tersebut menggunakan metode persen sehingga jika dijumlahkan setiap faktor akan memiliki *score* total 100 persen.

Jalur Pendakian	Panjang/meter	Score
Cemoro Sewu	6.073,9	25,31
Cemoro Kandang	9.248,81	38,54
Candi Cetho	8.673,92	36,15
Total	23.996,64	100

Jalur Pendakian	Kelerengan rata-rata	Score
Cemoro Sewu	23,38	39,20
Cemoro Kandang	15,19	25,48
Candi Cetho	21,06	35,32
Total	59,63	100

Jalur Pendakian	Beda Tinggi /meter	Score
Cemoro Sewu	1.362	29,99
Cemoro Kandang	1.352,8	29,79
Candi Cetho	1.826,8	40,22
Total	4.541,6	100

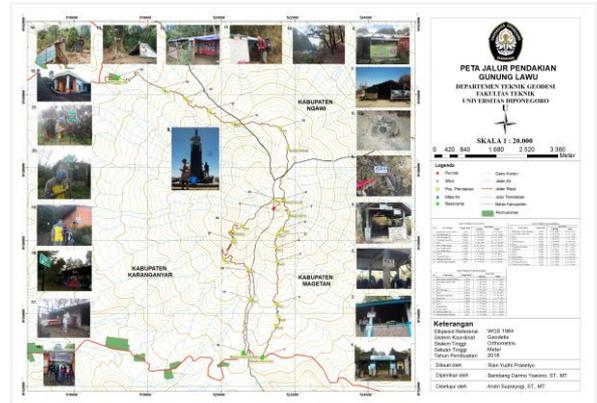
Jalur Pendakian	Waktu Tempuh /menit	Score
Cemoro Sewu	± 455	26,76
Cemoro Kandang	± 565	33,24
Candi Cetho	± 680	40,00
Total	± 1.700	100

Jalur Pendakian	Ketersediaan Sarana		Score
	Mata Air	Warung	
Cemoro Sewu	2	2	40
Cemoro Kandang	1	2	30
Candi Cetho	2	1	30
Total	5	5	100

Penentuan jalur yang paling sulit dilewati saat mendaki gunung Lawu didapat dari total *score* keempat parameter di atas dengan pengurangan *score* untuk parameter ketersediaan sarana pendakian. Karena jika semakin banyak sarana pendakian, berarti semakin mudah jalur tersebut dilewati. Maka *score* total yang didapat masing-masing jalur sebagai berikut :

Jalur Pendakian	Score Total	Persentase
Cemoro Sewu	81,26	27,27%
Cemoro Kandang	95,05	31,90%
Candi Cetho	121,69	40,83%
Total	298	100%

6. Pembuatan peta jalur pendakian
Peta jalur pendakian gunung Lawu terdapat legenda, tahun pembuatan, arah mata angin, judul peta dan peta yang informatif dan mudah di baca. Peta ini juga terdiri dari beberapa layer yang memberikan informasi kepada pendaki. Terdapat layer jalur pendakian, basecamp, pos, mata air, warung, situs, puncak, garis kontur, pemukiman dan jalan raya.



Gambar.14 Peta jalur pendakian gunung lawu

V. Kesimpulan Dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut.

- Pembuatan peta jalur pendakian gunung Lawu menggunakan data survei GPS untuk mendapatkan data koordinat pos dan jalur pendakian dan menggunakan peta RBI untuk mendapatkan data ketinggian, kontur, jalan raya, pemukiman, dan jalan air.
- Berikut akses mencapai *basecamp* dan karakteristik masing – masing jalur pendakian gunung Lawu :
 - Jalur Cemoro Sewu
 - Lokasi basecamp dekat dengan jalan raya sehingga mudah mencapai basecamp dengan kendaraan umum.
 - Panjang jalur pendakian = 6073,9 meter
 - Beda tinggi = 1362 meter
 - Kelerengan = rata – rata 23,38 % , maksimum = 44,28%, minimum = 6,60%
 - Waktu tempuh = ± 455 menit/ 7,58 jam
 - Ketersediaan sarana
 - Ada sumber mata air di sebelum Pos 1, dan di Sendang Drajat
 - Terdapat Warung di Pos 1 dan Pos 5 yang buka disaat liburan dan di dekat Sendang Drajat, hampir selalu buka
 - Kondisi Jalur
Jalur berupa jalan setapak yang tersusun dari batu. Dari pos 1 sampai pos 2 tergolong landai, dari pos 2, sebagian besar jalur berupa anak tangga. Dari Sendang Drajat sampai puncak berupa jalur tanah.
 - Jalur Cemoro Kandang
 - Lokasi basecamp cukup dekat dengan basecamp Cemoro Sewu dan juga dekat dengan jalan raya

sehingga mudah mencapai basecamp dengan kendaraan umum.

- b. Panjang jalur pendakian = 9248,81 meter
 - c. Beda tinggi = 1352,8
 - d. Kelerengan = rata – rata 15,19 %, maksimum 25,38%, minimum 2,96%
 - e. Waktu tempuh = \pm 565 menit/ 9,417 jam
 - f. Ketersediaan sarana
 - f.1. Ada sumber mata air di antara pos 3 dan pos 4
 - f.2. Terdapat pedagang di pos 2 dan warung di sebelah Hargo Dalem
 - g. Kondisi Jalur
Jalur berupa jalan tanah, jalur berbelok-belok sehingga jaraknya semakin jauh tetapi juga semakin landai.
- 3) Jalur Candi Cetho
- a. Lokasi *basecamp* terletak di dekat tempat wisata Candi Cetho. Akses ke basecamp cukup sulit dengan kendaraan umum harus menggunakan ojek
 - b. Panjang jalur pendakian = 8673,92 meter
 - c. Beda tinggi = 1826,8 meter
 - d. Kelerengan = rata – rata 21,06 %, maksimum 33,62 %, minimum = 7,73 %
 - e. Waktu tempuh = \pm 680 menit/11,33 jam
 - f. Ketersediaan sarana
 - f.1. Ada sumber mata air di Pos 3, dan sedang macan di sabana setelah Gupakan Menjangan.
 - f.2. Terdapat warung mbok Yem
 - g. Kondisi Jalur
Jalur pendakian berupa jalan tanah dan dari pos 5 terdapat padang sabana yang luas.
3. Penentuan tingkat kesulitan jalur pendakian gunung Lawu diperoleh dari perhitungan *score* dari 5 parameter, yaitu panjang jalur pendakian, kelerengan, ketersediaan sarana di jalur pendakian, perbedaan ketinggian dan waktu tempuh. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh urutan tingkat kesulitan jalur pendakian gunung Lawu dari yang mudah hingga yang tersulit adalah :
1. Jalur Cemoro Sewu
 2. Jalur Cemoro Kandang
 3. Jalur Candi Cetho

V.2 Saran

1. Perlu dilakukan *updating* mengenai lokasi – lokasi baru yang mungkin belum tereksplorasi apabila terdapat perubahan.
2. Sebelum melakukan penelitian sebaiknya, melakukan studi literatur lebih mendalam mengenai permasalahan.
3. Diharapkan setiap gunung di Indonesia yang sering dilakukan kegiatan pendakian memiliki peta jalur pendakian dengan informasi yang sistematis dan akurat sehingga mempermudah

pendaki dan mengurangi resiko kegiatan pendakian.

V.3 Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z. (2002): *Survey dengan GPS*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Abidin, H.Z. (2007): *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Pradnya Paramita, Jakarta. Andikasan.
- Lailissaum, Andriyana. (2013): *Pembuatan Peta Jalur Pendakian Gunung Merbabu*. Skripsi Jurusan Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
- Prahasta, Eddy. (2009): *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi dan Geomatika)*.
- Syafri, Irawan. dan Wuriyati, A. (1990): *Kondisi Datum Ketinggian Wilayah Sungai Di Pulau Jawa*. Bul.Pusair.
- Barus, B dan Wiradisastra, U.S. (2000): *Sistem Informasi Geografi Sarana Manajemen Sumber Daya*. . Laboraturium Penginderaan Jauh dan Kartografi. IPB. Bogor.
- Wardana, R.A. (2015): *Penyajian Peta Jalur Pendakian Gunung Rinjani Berbasis Platform Android*. . Skripsi Jurusan Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.