

Land Landscape Analysis Using the Digital Elevation Model (DEM) Method in the Tetempangan Tourism Object, Mandolang District, Minahasa Regency

(Analisis Bentang Lahan Dengan Menggunakan Metode Digital Elevation Model (Dem) Pada Daerah Objek Wisata Tetempangan Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa)

Sandra E. Pakasi^{1*}, Vicky Fransiskus Solum¹, Tommy D. Sondakh¹, Wiske Ch. Rotinsulu¹, Frangky J. Paat¹, Jooudie N. Luntungan², Diane D. Pioh¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus UNSRAT Manado, 95515 Telp (0431) 846539

²Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus UNSRAT Manado, 95515 Telp (0431) 846539

*Corresponding author: sandrapakasi@unsrat.ac.id

Manuscript received: 29 January 2023. Revision accepted: 25 March 2023.

Abstract. Sandra E. Pakasi^{*)}, Vicky Fransiskus Solum, Tommy D. Sondakh, Wiske Ch. Rotinsulu, Frangky J. Paat, Jooudie N. Luntungan, Diane D. Pioh. Land Landscape Analysis Using the Digital Elevation Model (DEM) Method in the Tetempangan Tourism Object, Mandolang District, Minahasa Regency. *Ekoton* 5. 36-43.

This study aims to determine the state of the landscape in the Bukit Tetempangan Tourism Object, Mandolang District, Minahasa Regency. This study uses the Digital Elevation Model (DEM) method to obtain the state of the landscape, elevation data, and slope in the Tetempangan Tourism Object area. Data collection and processing techniques using the ArcGis 10.3 application. The results obtained in the Bukit Tetempangan Tourism Object Area have 3 slope classes, 0 - 25% (somewhat flat) with an area of 17.8 Ha, 25 - 40% (a bit steep) with an area of 5.33 Ha, and >40% (very steep) with an area of 14.87 ha and a height of 568 meters above sea level (masl). The total altitude data obtained can reach 1986 points. Thus, at this location, there must be a conservation application to prevent erosion and landslides.

Keywords: Analysis, Landscapes, Digital Elevation Model

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan Bentang Lahan pada daerah Objek Wisata Bukit Tetempangan Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa. Penelitian ini menggunakan Metode Digital Elevation Model (DEM) untuk mendapat keadaan Bentang Lahan, Data ketinggian, dan kemiringan lereng pada daerah Objek Wisata Tetempangan. Teknik pengumpulan dan pengolahan data dengan menggunakan aplikasi *ArcGis 10.3*. Hasil yang di dapat pada Daerah Objek Wisata Bukit Tetempangan memiliki 3 kelas lereng, 0 - 25% (agak datar) dengan luas 17,8 Ha, 25 - 40% (agak curam) dengan luas 5,33 Ha, dan >40% (sangat curam) dengan luas 14,87 Ha dan ketinggian 568 meter di atas permukaan laut (mdpl). Total data ketinggian yang di dapat mencapai 1986 titik. Dengan demikian pada lokasi ini harus ada penerapan konservasi untuk mencegah terjadinya Erosi dan Longsor.

Kata Kunci : Analisis, Bentang Lahan, Digital Elevation model.

PENDAHULUAN

Digital Elevation Model (DEM) merupakan salah satu model untuk menggambarkan bentuk topografi permukaan bumi sehingga dapat divisualisasikan kedalam tampilan tiga dimensi. Ada banyak cara untuk memperoleh data DEM, interferometri SAR (*Synthetic Aperture Radar*)

merupakan salah satu algoritma untuk membuat data DEM (Indarto dan Faisol A, 2009).

DEM merupakan suatu sistem model metode dan alat dalam mengumpulkan processing dan penyajian informasi medan. Susunan nilai-nilai digital yang mewakili distribusi spasial dari karakteristik medan, distribusi spasial di wakili oleh nilai sistem koordinat horisontal X Y dan karakteristik medan diwakili oleh ketinggian

medan dalam sistem koordinat Z (Frederic J. Doyle, 1991).

DEM khususnya digunakan untuk menggambarkan relief medan. Gambaran model relief rupabumi tiga dimensi yang menyerupai keadaan sebenarnya di dunia nyata (real world) divisualisasikan dengan bantuan teknologi komputer grafis dan teknologi virtual reality (Mogal, 1993).

Daerah studi penelitian dilaksanakan di Objek Wisata Bukit Tetempangan, Desa Koha Kecamatan Mandolang dan Desa Mokupa di Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa, yang luasnya sekitar 38 Ha lokasi ini berada pada ketinggian 568 meter di atas permukaan laut (dpl), objek wisata ini dibangun sejak awal tahun 2016 dan lokasi ini kerap dikunjungi wisatawan/pelancong dari berbagai daerah untuk berwisata. Wilayah ini direncanakan akan dibangun wisata terpadu seperti hotel, toko souvenir dan tempat-tempat untuk rekreasi. Namun di tempat wisata tersebut tingkat kerawanan longsor cukup tinggi, oleh karena itu perlu adanya analisis bentang lahan dengan menggunakan Metode Digital Elevation Model (DEM).

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kerawanan longsor dengan membuat peta bentang lahan di lokasi Objek Wisata Tetempangan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara keilmuan dan kepraktisan. Secara keilmuan, penelitian ini diharapkan mampu memperkaya ruang penelitian mengenai morfodinamika pada bentang lahan, sedangkan secara kepraktisan, penelitian ini memperkenalkan teknologi DEM untuk menganalisis perubahan morfologi dan menyediakan data dasar untuk berbagai keperluan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

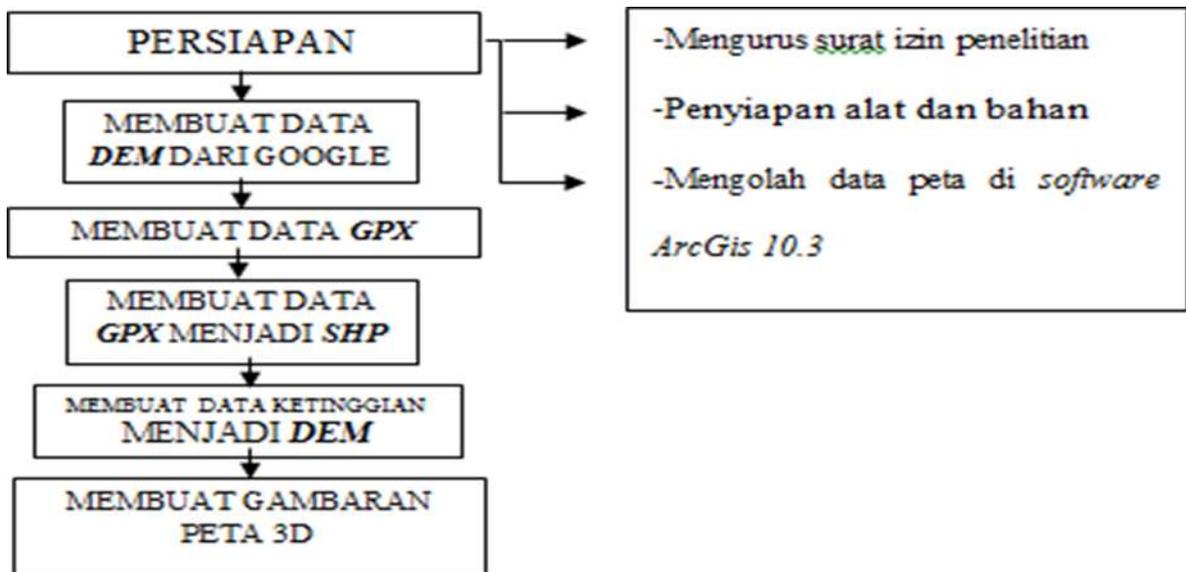
Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan objek Wisata Bukit Tetempangan Kabupaten Minahasa, selama 4 bulan, mulai bulan Juli sampai November 2021.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada kegiatan penelitian ini adalah peta dasar Peta Rupa Bumi skala 1 : 50.000 lembar Manado untuk memperlihatkan gambaran umum lokasi, Citra Satelit dari Google Earth, perangkat lunak *Software ArcGis 10.3*. Alat yang digunakan adalah satu (1) unit komputer, kamera digital. Alat tulis menulis.

Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan Digital Elevation Model (DEM) dengan perangkat lunak ArcGis dan Google Earth dengan prosedur penelitian Gambar 1.



Gambar 1. Skema prosedur penelitian

a. Persiapan

- 1) Mengurus surat izin penelitian
- 2) Penyiapan alat dan bahan
- 3) Mengolah data peta di *software ArcGis 10.3*

b. Membuat data DEM dari Google Earth

- 1) Buka aplikasi Google Earth, dan tentukan lokasi yang akan di petakan untuk mendapatkan data DEM.
- 2) Klik *Add path* yang sebelumnya sudah tentukan lokasi yang akan di petakan.
- 3) Setelah klik *Add path* maka akan muncul kotak dialog (*Google Earth – New Path*) untuk mengubah nama lokasi yang sudah kita tentukan jika perlu.
- 4) Lalu akan muncul kotak putih kecil, untuk pembuatan jalur ketinggian (klik kiri pada mouse, lalu tahan dan buatlah garis jalur pada lokasi penelitian sebanyak mungkin, untuk mendapatkan data ketinggian yang lebih spesifik).
- 5) Klik OK dan akan tercatat ketinggian atau elevasi lokasi yang sudah ditentukan, dan akan tersimpan secara otomatis pada layar sebelah kiri *Google Earth*.
- 6) Klik kanan pada data yang sudah tersimpan, lalu *Save Place As*, dan pada kotak dialog lalu pada item *Save as type*, tipe Kml diganti menjadi Kml dan disimpan ke folder yang kita inginkan lalu simpan.

c. Membuat Data GPX

- 1) Buka aplikasi *GPS Visualizer* pada *Google* untuk memasukan data *Kml* yang sudah dibuat sebelumnya, klik *Look up elevation* dan pilih *Choose File*, lalu klik dan pilih folder yang sebelumnya sudah disimpan untuk di upload ke *GPS Visualizer*.
- 2) Klik *Convert & add elevation*, dan data akan muncul untuk di *download*, dan disimpan di folder yang diinginkan.
- 3) Klik *Save*, dan data *GPX* sudah didapat.

d. Membuat Data GPX menjadi SHP

- 1) Buka aplikasi *ArcMap* untuk melakukan konversi *GPS* pada file *GPX* untuk dijadikan data *SHP*.
- 2) Klik *ArcToolbox* pilih *Conversion Tools – From GPS – GPX To Features*

- 3) Setelah mengklik *GPX To Features* maka akan muncul kotak dialog, pada item *Input GPX File* kita masukan data *GPX* yang sudah dibuat sebelumnya, dan *Output Feature class* kita bisa memilih untuk menyimpan file yang kita inginkan lalu *save*.
- 4) Data file ketinggian dan *SHP* sudah didapat.

e. Membuat data ketinggian menjadi data DEM

- 1) klik *ArcToolbox* pilih – *Interpolation – IDW*
- 2) setelah klik *IDW* lalu masukan data yang sudah ada sebelumnya ke kotak dialog *Input point features* dan *Value* pilih *Elevation*.
- 3) Klik *ArcToolbox - Data Management Tools – Projections and Transformation – Raster – Project Raster*.
 - 4) Setelah mengklik *Project Raster* pada kotak dialog *Input Raster* kita masukan data file yang sudah dibuat *IDW*, dan *Output Raster* kita ubah nama sesuai yang diinginkan klik *save*, dan *Output Coordinate* pilih *UTM*

f. Membuat gambaran peta 3D

- 1) Klik *ArcToolbox* pilih – *3D Analisis Tools*
- 2) setelah klik *3D analisis tools* lalu di pilih *hill shade*
- 3) lalu pada kotak dialog raster data di input ke dalam *ArcGis 3D* dengan menggunakan metode *hillshade*.

Data dan Sumber Data Penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Ketinggian dan kemiringan lereng yang diperoleh dari gambaran Bentang Lahan dengan interpretasi data *DEM*.
- b. Masing-masing ketinggian dan kemiringan lereng mempunyai 3 kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Bukit Tetempangan

Bukit Tetempangan secara geografis terletak di 1°24'47" LU, 124°44'22" BT dan secara administrasi berada di Desa Koha dan Desa Mokupa di Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa yang luasnya sekitar 38 Ha. lokasi ini berada pada ketinggian 568 meter di atas permukaan laut (dpl), objek wisata ini dibangun sejak awal tahun 2016 dan lokasi ini kerap dikunjungi wisatawan/ pelancong

dari berbagai daerah untuk berwisata. Peta Bukit Tetempangan dari Google Earth ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Peta Bukit Tetempangan Dari Google Earth

Bentang Lahan

Menurut Tuttle (1975), bentang lahan/bentuk wilayah atau landscape merupakan kombinasi atau gabungan dari beberapa bentuk lahan seperti bentuk lahan pegunungan, bentuk lahan dataran/lembah air terjun dan sebagainya. Bentang lahan di wilayah bukit tetempangan merupakan jenis bentang lahan struktural. Selanjutnya dikatakan bahwa lahan struktural adalah bentang lahan yang pembentukannya dikendalikan oleh proses geologi didaerah tersebut. Bentang lahan struktural adalah bentang alam yang pembentukannya dikontrol oleh struktur geologi daerah yang bersangkutan. Struktur geologi yang paling berpengaruh terhadap pembentukan lahan, adalah struktur geologi sekunder, yaitu struktur yang terbentuk setelah batuan itu ada.

Bentuk lahan struktural terbentuk karena adanya proses endogen atau proses tektonik, yang berupa pengangkatan (Uplift), perlipatan, dan pensesaran. Gaya (tektonik) ini bersifat konstruktif (membangun), dan pada awalnya hampir semua bentuk lahan muka bumi ini dibentuk oleh struktur geologi. Pada awalnya struktural antiklin akan memberikan kenampakan cekung, dan structural horizontal kenampakan datar. Umumnya bentuk lahan structural masih dapat dikenali, jika penyebaran structural geologinya dapat dicirikan

(dicerminkan) dari penyebaran reliefnya (Verstappen 1983).

Dari penjelasan diatas, bentang lahan di bukit tetempangan merupakan bentang lahan struktural atau bentuk lahan yang berasal dari proses geologi, ditunjukkan pada gambar 3.

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa bentang lahan pada objek wisata tetempangan sangat dipengaruhi oleh ketinggian tempat (Elevasi) dan kemiringan (Lereng).

Elevasi (Ketinggian)

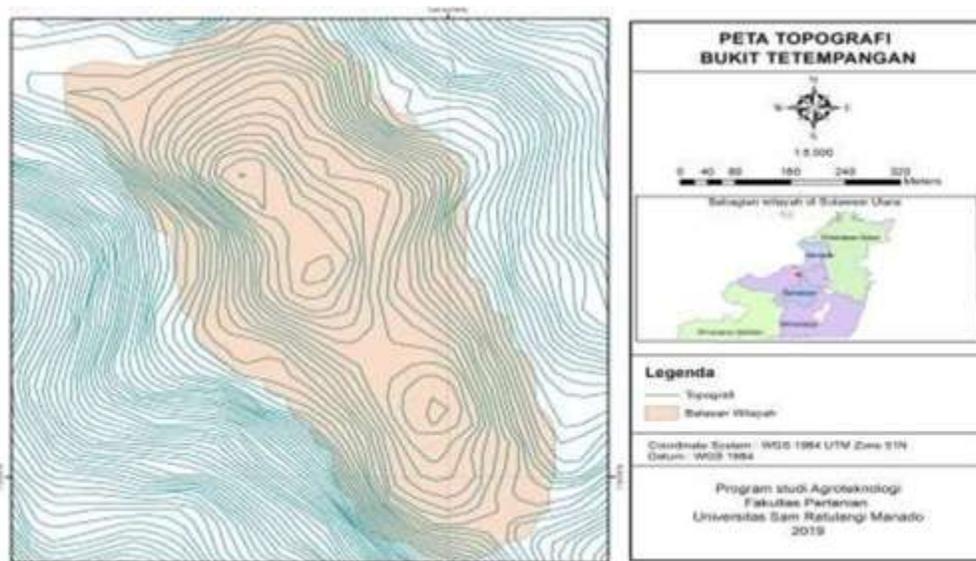
Elevasi adalah posisi vertikal (ketinggian) suatu objek dari suatu titik tertentu (datum). Datum yang biasa digunakan adalah permukaan laut dan permukaan yang digunakan oleh GPS. Oleh karena itu, elevasi (altitude) sering kali dinyatakan sebagai ketinggian dari permukaan laut yang biasa disingkat dpl (Eddy Prahasta, 2008).

Hasil pengukuran elevasi/ ketinggian atau altitude pada lahan objek wisata Tetempangan ada 3 macam yaitu :

1. datar sampai agak bergelombang (0-374,42 mdpl),
2. dataran menengah (374,42-457,32 mdpl), dan
3. dataran tinggi (lebih besar 457,32 mdpl). Dengan demikian berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Analisa DEM maka hasil perhitungan ketinggian / elevasi altitude pada lahan di objek wisata Tetempangan dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 3. Peta Bentang Lahan



Gambar 4. Peta Topografi Lokasi Penelitian

Tabel 1. Data Ketinggian Lokasi Penelitian

No	Elevasi (Mdpl)	Luas Lahan (Ha)
1	0- 374,42	18,04
2	374,42 – 457,32	12, 96
3	>457,32	7, 0
		38

Sumber: Data Hasil Analisa DEMNAS.

Dari hasil analisis ketinggian menggunakan dem, lokasi wisata Tetempangan berada pada daerah yang elevasinya cukup tinggi, yang termasuk pada lahan yang dikategorikan rentan terhadap erosi dan tanah longsor oleh karena itu perlu dilakukan penerapan teknik konservasi tanah seperti pembuatan teras penanaman tanaman menurut kontur dan penanaman vegetasi permanen (hutan). Berdasarkan data ketinggian yang di peroleh pada peta bentang lahan bukit tetempangan, bervariasi maka harus ada penindakan konservasi lahan pada daerah tersebut. Masalah konservasi tanah adalah masalah menjaga agar struktur tanah tidak terdispersi dan mengatur kekuatan gerak dan jumlah aliran permukaan tanah.

Kemiringan Lereng

Wisata Bukit Tetempangan ini berada pada ketinggian 568 meter diatas permukaan laut (dpl) dengan luas 38 Ha, dan Bukit Tetempangan ini terletak di kaki Gunung Lokon sehingga daerah ini memiliki kemiringan yang beragam, serta luas tiap-tiap daerah berdasarkan kemiringan lereng berbeda-beda.

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal dan tidak terlindungi (Das, 1985). Lereng yang ada secara umum dibagi menjadi dua kategori, yaitu lereng alami dan lereng buatan. Lereng alami terbentuk secara alamiah yang biasanya terdapat di daerah perbukitan. Sedangkan lereng buatan terbentuk oleh manusia biasanya untuk keperluan konstruksi, seperti tanggul sungai, bendungan tanah, tanggul untuk badan jalan kereta api. Lereng yang semakin curam dan semakin panjang akan meningkatkan kecepatan aliran permukaan dan volume air permukaan semakin besar, sehingga benda yang bisa di angkut akan lebih banyak terbawah volume air yang besar (Martono, 2004).

Berdasarkan hasil analisis DEM kemiringan lereng pada lokasi Puncak Tetempangan, diperoleh 3 (tiga) kelas kemiringan lereng yaitu: 1) agak datar, 2) agak curam, 3) dan sangat curam. Hasil analisis kemiringan lereng tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kelas Kemiringan Lereng Pada Lahan Bukit Tetempangan

Kelas Lereng (%)	Kategori	Luas_Ha
0 – 25	Agak datar	17,8
25 – 40	Agak Curam	5,33
>40	Sangat Curam	14,87

Sumber: Data Hasil Analisa DEMNAS.

Berdasarkan data hasil analisis tabel 2 tersebut maka lokasi penelitian pada lahan objek wisata tetempangan, ditinjau dari segi konservasi tanah dan pelestarian sumber daya alam (tanah), maka perlu diterapkan konservasi tanah dan air agar lahan di objek wisata Tetempangan ini tidak mudah tererosi bahkan longsor. Agar lokasi ini dapat digunakan sebagai objek wisata dalam waktu yang lama dan aman.

Penerapan Konservasi

Wisata Bukit Tetempangan ini berada pada ketinggian 568 meter diatas permukaan laut (mdpl) sehingga memiliki kemiringan yang bervariasi, dan peluang terjadinya longsor bisa terjadi. Berdasarkan

data ketinggian dan kemiringan yang didapat maka harus ada penerapan konservasi dengan menggunakan pendekatan mekanis atau sipil teknis pada daerah tersebut sehingga aman dan lestari seperti pencegahan terjadinya erosi dan longsor.

Mekanis atau Sipil Teknis

Ada beberapa pendekatan mekanis atau sipil teknis yang dapat digunakan untuk mengendalikan longsor, sesuai dengan kondisi topografi dan besar kecilnya tingkat bahaya longsor (Departemen Pertanian, 2006).

Bukit Tetempangan ini memiliki lereng yang sangat curam yaitu >40%, peluang terjadinya

longsor sangat besar, maka harus ada tindakan konservasi yaitu;

- 1) pembuatan saluran drainase atau (saluran pembuangan).
- 2) pembuatan bangunan penahan material longsor.
- 3) pembuatan bangunan penguat dinding/tebing atau pengaman jurang.
- 4) pembuatan trap-trap terasering.

Pembuatan Saluran Drainase

Tujuan utama pembuatan saluran drainase adalah untuk mencegah genangan dengan mengalirkan air aliran permukaan, sehingga kekuatan air mengalir tidak merusak tanah, tanaman, dan/ atau bangunan konservasi lainnya. Di areal rawan longsor, pembuatan saluran drainase ditujukan untuk mengurangi laju infiltrasi dan perkolasi, sehingga tanah tidak terlalu jenuh air, sebagai faktor utama pemicu terjadinya longsor. Bentuk saluran drainase, khususnya di lahan usahatani dapat dibedakan menjadi (Departemen Pertanian, 2006): (a) Saluran pengelak, (b) saluran teras, dan (c) saluran pembuangan air, termasuk bangunan terjunan.

Pengendalian Dari Area Longsor

- a. Mengidentifikasi permukaan tanah yang retak atau rekahan pada punggung bukit dan mengisi kembali rekahan/permukaan tanah yang retak tersebut dengan tanah.
 - b. Membuat saluran pengelak dan saluran drainase untuk mengalihkan air dari punggung bukit, untuk menghindari adanya kantong-kantong air yang menyebabkan penjuhan tanah dan menambah massa tanah.
- c. Memangkas tanaman yang terlalu tinggi yang berada di tepi (bagian atas) wilayah rawan longsor.
- d. Membangun atau menata bagian lereng yang menjadi daerah bidang luncur, di antaranya dengan membuat teras pengaman (trap terasering).
- e. Membuat saluran drainase (saluran pembuangan) untuk menghilangkan genangan air.
- f. Membuat saluran pengelak di sekeliling wilayah longsor.
- g. Membuat pengaman tebing dan check dam mini.

- h. Menanam tanaman untuk menstabilkan lereng.
- i. Membuat / membangun penahan material longsor menggunakan bahan- bahan yang mudah didapat, misalnya dengan menancapkan tiang pancang yang dilengkapi perangkap dari dahan dan ranting kayu atau bambu.
- j. Membangun penahan material longsor seperti konstruksi beton.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

hasil penelitian yang diperoleh bahwa pada daerah wisata Tetempangan terdapat 3 kelas ketinggian yaitu; 374,42 luas 18,4 Ha, 457,32 luas 12,96, dan >457,32 luas 7,0 Ha. Sedangkan kemiringan lereng yaitu; 0 – 25% luas 17,8 Ha, 25 – 40% luas 5,33 Ha, dan >40% luas.

Saran

Dalam pengembangan Ekowisata Bukit Tetempangan ini maka perlu dilakukan penindakan konservasi untuk mencegah terjadinya erosi dan tanah longsor, serta memelihara dan meningkatkan produktivitas tanah agar dapat digunakan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian, 2006. Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 47/Permentan/OT.140/10/2006 *Tentang Pedoman Umum Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan*. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Eddy Prahasta, (2008), “ *Remote Sensing: Praktis Penginderaan Jauh & Pengolahan Citra Digital Dengan perangkat Lunak Er Mapper*”, Informatika Bandung.
- Frederic J. Doyle, 1991, *Digital Terrain Model: An Overview, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 44, No 12, Dec. 1978, p 1481-1485.
- Indarto dan Faisol A. 2009. Identifikasi dan Klasifikasi Peruntukan Lahan Menggunakan Citra Aster. Media Teknik Sipil.
- Martono. 2004. *Pengaruh Intensitas Hujan dan Kemiringan Lereng Terhadap Laju Kehilangan Tanah Pada Tanah Regosol Kelabu*. Semarang. Universitas Diponegoro.

Mogal, 1993. *Digital Elevation Model*
(DEM).Diktat.
Verstappen, H.Th, 1983. *Applied*
Geomorphology.Geomorphological Surveys

for Environmental Development. New York,
Elsevier.