

**ANALISIS PERBANDINGAN UJI AKURASI PEMBUATAN DATA
DIGITAL TERRAIN MODEL MENGGUNAKAN METODE SLOPE BASED
FILTERING DAN CLOTH SIMULATION FILTERING**

SKRIPSI

*diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Geografi (S.Geo.)*



Oleh :

El Syifa Putri

NIM 1900294

**PRODI SAINS INFORMASI GEOGRAFIS
DEPARTEMEN PENDIDIKAN GEOGRAFI
FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

HAK CIPTA

**ANALISIS PERBANDINGAN UJI AKURASI PEMBUATAN DATA
*DIGITAL TERRAIN MODEL MENGGUNAKAN METODE SLOPE BASED
FILTERING DAN CLOTH SIMULATION FILTERING***

Oleh

El Syifa Putri

NIM 1900294

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Geografi di Program Studi Sains Informasi Geografi, Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Pendidikan Indonesia

© Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak sebagian atau seluruhnya, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

**“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.
Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.”**

Q.S. Al – Insyirah [94] : 5-6

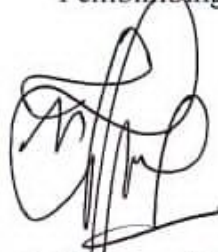
LEMBAR PENGESAHAN

EL SYIFA PUTRI

ANALISIS PERBANDINGAN UJI AKURASI HASIL *FILTERING DIGITAL TERRAIN MODEL* MENGGUNAKAN METODE *SLOPE BASED FILTERING* DAN *CLOTH SIMULATION FILTERING*

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

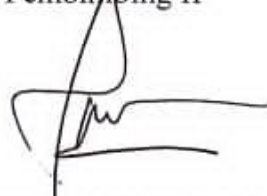
Pembimbing I



Dr. Nanin Tiwanawati Sugito, M.T.

NIP 19830403 200801 2 013

Pembimbing II



Muhammad Ihsan, M.T.

NIP 920171219910528101

Mengetahui,

Ketua Prodi Sains Informasi Geografi



Dr. Lili Somantri, S.Pd., M.Si.

NIP 19790226 200501

ABSTRAK

Saat ini dengan kemajuan teknologi yang terus berlangsung pengambilan data untuk pemetaan dapat dilakukan dengan menggunakan drone yang menghasilkan data foto udara. Foto udara dapat diolah sehingga menghasilkan data dasar pemetaan, salah satunya data *Digital Surface Model* (DSM). Data DSM dan *point cloud* hasil foto udara selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan data *Digital Terrain Model* (DTM) dengan melakukan proses *filtering*. Saat ini terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk melakukan *filtering* sehingga menghasilkan data DTM, diantaranya adalah metode *Slope Based Filtering* dan *Cloth Simulation Filtering*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi pembuatan DTM dengan menggunakan metode *Slope Based Filtering*, dan *Cloth Simulation Filtering* dengan melakukan perhitungan nilai RMSEz pada tiap metode dan mengklasifikasikannya pada kelas ketelitian dalam Peraturan Kepala BIG (Badan Informasi Geospasial) No. 15 Tahun 2014 yang selanjutnya dibandingkan dengan klasifikasi Peraturan BIG No. 6 Tahun 2018, dan Peraturan BIG No. 18 Tahun 2021. Pengambilan data titik uji akurasi dilakukan dengan menggunakan metode RTK-NTRIP dan rapid statik dengan waktu pengamatan 10 menit. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, metode pengambilan titik uji di lapangan memiliki hasil lebih baik ketika menggunakan metode rapid statik. Kemudian, data DTM yang dibuat dengan menggunakan metode *Cloth Simulation Filtering* dengan data dasar *point cloud* memiliki tingkat akurasi yang lebih baik yaitu nilai RMSEz sebesar 0,244 meter, serta klasifikasi kelas ketelitian peta skala 1:2.500 di kelas 1, 1:2.500 di kelas 2, dan 1:1.000 di kelas 3.

Kata Kunci : Digital Surface Model (DSM), Digital Terrain Model (DTM), *Point cloud*, *Slope Based Filtering*, *Cloth Simulation Filtering*, Rapid Statik

ABSTRACT

Currently, with ongoing technological advances, data collection for mapping can be done using drones that produce aerial photography data. Aerial photographs can be processed to produce basic mapping data, one of which is Digital Surface Model (DSM) data. DSM data and point clouds from aerial photographs can then be utilised to produce Digital Terrain Model (DTM) data by performing a filtering process. Currently, there are many methods that can be used to perform filtering so as produce DTM data, including the Slope Based Filtering and Cloth Simulation Filtering methods. This study aims to compare the accuracy of making DTM using the Slope Based Filtering and Cloth Simulation Filtering methods by calculating the RMSE_z value for each method and classifying it according to the accuracy class in Regulation from Head of BIG (Badan Indonesia Geospasial) No. 15 of 2014 which is then compared with the classification of BIG Regulation No. 6 of 2018, and BIG Regulation No. 18 Year 2021. Data collection of accuracy test points was carried out using RTK-NTRIP and rapid static methods with an observation time of 10 minutes. Based on the research conducted, the method of taking test points in the field has better results when using the rapid static method. Then, DTM data created using the Cloth Simulation Filtering method with point cloud base data has a better accuracy level, namely the RMSE_z value of 0.244 metres, as well as the classification of the accuracy class of the 1:2.500 scale map in class 1, 1:2.500 in class 2, and 1:1.000 in class 3.

Keywords: *Digital Surface Model (DSM), Digital Terrain Model (DTM), Point cloud, Slope Based Filtering, Cloth Simulation Filtering, Rapid Static.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	7
1.5. Definisi Operasional.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. <i>State Of The Art</i>	10
2.2. Model Informasi Ketinggian	23
2.3. Metode <i>Slope Based Filtering</i>	26
2.4. Metode <i>Cloth Simulation Filtering</i>	29
2.5. Interpolasi	34
2.6. Metode Pengambilan Data Titik Uji Akurasi Lapangan	35
2.7. Perhitungan Uji Akurasi	36
2.8. Kerangka Pikir.....	37
2.9. Kerangka Teori.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian.....	40
1. Lokasi Penelitian.....	40
2. Waktu Penelitian.....	40
3.2. Data dan Peralatan Penelitian	42
1. Data Penelitian	42
2. Peralatan Penelitian.....	42
3.3. Langkah Penelitian	43

1.	Pra Penelitian	43
2.	Penelitian	44
3.	Pasca Penelitian	45
3.4.	Diagram Alir Penelitian.....	45
1.	Tahapan Penelitian	46
3.5.	Diagram Alir Pengolahan Data DTM	47
1.	<i>Slope Based Filtering</i>	47
2.	<i>Cloth Simulation Filtering</i>	48
3.6.	Metode Perolehan Data	52
3.7.	Teknik Analisa Data	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		56
4.1.	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	56
4.2.	Hasil.....	58
1.	<i>Filtering</i> DTM Menggunakan Metode <i>Slope Based Filtering</i>	58
2.	<i>Filtering</i> DTM Menggunakan Metode <i>Cloth Simulation Filtering</i>	63
3.	Pengambilan Data Titik Uji Lapangan	70
4.3.	Pembahasan	75
1.	Uji Akurasi Hasil <i>Filtering</i> DTM dengan Data titik uji di lapangan..	75
2.	Analisis Hasil Pengukuran Vertikal Data Titik Uji Lapangan	89
3.	Analisis Perbandingan Hasil <i>Filtering</i> DTM dengan Menggunakan Metode <i>Slope Based Filtering</i> dan <i>Cloth Simulation Filtering</i>	95
BAB V PENUTUP		111
5.1.	Simpulan.....	111
5.2.	Implikasi	114
5.3.	Rekomendasi	114
DAFTAR PUSTAKA		115
LAMPIRAN.....		119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Perbandingan Informasi data DTM dan DSM.....	2
Gambar 2. 1. Tampilan Data DSM.....	24
Gambar 2. 2. Tampilan Data DTM.....	25
Gambar 2. 3. Proses Pembukaan Morfologi.....	27
Gambar 2. 4. Proses Penutupan Morfologi.....	28
Gambar 2. 5. Parameter Slope Based Filtering	28
Gambar 2. 6. Gambaran Algoritma CSF	30
Gambar 2. 7. Ilustrasi skema model massa-pegas	31
Gambar 2. 8. Langkah fisik algoritma penyaringan CSF	31
Gambar 2. 9. Kerangka Pikir	38
Gambar 2. 10. Kerangka Teori	39
Gambar 3. 1. Peta Lokasi Penelitian	41
Gambar 3. 2. Diagram Alir	45
Gambar 3. 3. Diagram Alir Pembuatan DTM Menggunakan Metode <i>Slope Based Filtering</i>	47
Gambar 3. 4. Diagram Alir Pembuatan DTM Menggunakan Metode <i>Cloth Simulation Filtering</i> dari data DSM.....	49
Gambar 3. 5. Diagram Alir Pembuatan DTM Menggunakan Metode <i>Cloth Simulation Filtering</i> dari Data <i>Point Cloud</i>	51
Gambar 4. 1. Kelurahan Cipageran	57
Gambar 4. 2. <i>Digital Surface Model</i>	59
Gambar 4. 3. Tampilan objek tanah (<i>bare earth</i>) dan objek bukan tanah (<i>removed object</i>) setelah <i>filtering</i>	61
Gambar 4. 4. DTM Menggunakan <i>Slope Based Filtering</i>	62
Gambar 4. 5. Tampilan nilai parameter pengolahan DTM Menggunakan Metode <i>Cloth Simulation Filtering</i>	64
Gambar 4. 6. Tampilan objek tanah (<i>bare earth</i>) dan bukan tanah (<i>removed object</i>) setelah <i>filtering</i>	65
Gambar 4. 7. DTM Menggunakan Metode <i>Cloth Simulation Filtering</i> (data DSM).....	66

Gambar 4. 8. Parameter Pengolahan <i>Cloth Simulation Filtering</i>	67
Gambar 4. 9. Tampilan objek tanah (<i>bare earth</i>) dan objek bukan tanah (<i>removed object</i>) setelah <i>filtering</i>	68
Gambar 4. 10. DTM Menggunakan Metode <i>Cloth Simulation Filtering</i> (Data <i>Point cloud</i>)	69
Gambar 4. 11. Sebaran Titik Uji Akurasi Metode Pengamatan RTK-NTRIP	73
Gambar 4. 12. Sebaran Titik Uji Akurasi Metode Pengamatan Rapid Statik	74
Gambar 4. 13. DSM	91
Gambar 4. 14. DEM Error <i>Slope Based Filtering</i>	91
Gambar 4. 15. DEM Error <i>Cloth Simulation Filtering</i> (DSM)	92
Gambar 4. 16. DEM Error <i>Cloth Simulation Filtering</i> (<i>Point Cloud</i>)	92
Gambar 4. 17. DSM	93
Gambar 4. 18. DEM Error <i>Slope Based Filtering</i>	93
Gambar 4. 19. DEM Error <i>Cloth Simulation Filtering</i> (DSM)	94
Gambar 4. 20. DEM Error <i>Cloth Simulation Filtering</i> (<i>Point Cloud</i>)	94
Gambar 4. 21. Grafik Standar Deviasi	102
Gambar 4. 22. Box Plot Data Titik Uji (RTK-NTRIP)	103
Gambar 4. 23. Box Plot Data Titik Uji (Rapid Statik)	103
Gambar 4. 24. Grafik Perbandingan Hasil Uji Akurasi	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. <i>State Of The Arts</i>	18
Tabel 2. 2. <i>Parameter Cloth Simulation Filtering</i>	32
Tabel 3. 1. Timeline Penelitian	40
Tabel 3. 2. Data Bahan Penelitian	42
Tabel 3. 3. Peralatan Penelitian	42
Tabel 3. 4. <i>Parameter Cloth Simulation Filtering</i>	54
Tabel 3. 5. Klasifikasi Ketelitian Peta Perka BIG No. 15 Tahun 2014.....	55
Tabel 3. 6. Klasifikasi Ketelitian Peta Peraturan BIG No. 6 Tahun 2018.....	55
Tabel 3. 7. Resolusi Spasial dan Ketelitian DTM Peraturan BIG No. 18 Tahun 2021.....	55
Tabel 4. 1. Nilai Rata-Rata Kemiringan Lereng Cipageran	60
Tabel 4. 2. Koordinat Hasil Pengukuran Lapangan Metode RTK-NTRIP	71
Tabel 4. 3. Koordinat Hasil Pengukuran Lapangan Metode Rapid Statik	72
Tabel 4. 4. Selisih Nilai Elevasi RTK-NTRIP dengan DTM menggunakan Slope Based Filtering	76
Tabel 4. 5. Selisih Nilai Elevasi Rapid Statik dengan DTM menggunakan Slope Based Filtering	78
Tabel 4. 6. Selisih Nilai Elevasi RTK-NTRIP dengan DTM menggunakan CSF	81
Tabel 4. 7. Selisih Nilai Elevasi Rapid Statik dengan DTM menggunakan Cloth Simulation Filtering	83
Tabel 4. 8. Selisih Nilai Elevasi RTK-NTRIP dengan DTM menggunakan Cloth Simulation Filtering	85
Tabel 4. 9. Selisih Nilai Elevasi Rapid Statik dengan DTM menggunakan Cloth Simulation Filtering	87
Tabel 4. 10. Data perbandingan jumlah Point cloud Bare earth dan Removed object.....	96
Tabel 4. 11. Tabel Perbandingan Titik Nilai Ketinggian Lapangan dengan DTM (Metode Pengamatan Rapid Statik)	98
Tabel 4. 12. Tabel Perbandingan Nilai Ketinggian Lapangan dengan DTM (Metode Pengamatan RTK-NTRIP)	99

Tabel 4. 13. Tabel Nilai Rata-Rata Data dan Standar Deviasi	101
Tabel 4. 14. Perbandingan Hasil Uji Akurasi (klasifikasi Peraturan Kepala BIG No. 15 Tahun 2014)	106
Tabel 4. 15. Perbandingan Hasil Uji Akurasi (klasifikasi Peraturan BIG No. 6 Tahun 2018)	107
Tabel 4. 16. Perbandingan Hasil Uji Akurasi (klasifikasi Peraturan BIG No. 18 Tahun 2021)	108

DAFTAR PUSTAKA

- Asriyah, N., Harto, A. B., & Wikantika, K. (n.d.). *Pemanfaatan Teknologi Light Detection And Ranging (Lidar) Dalam Pemodelan Banjir Akibat Luapan Air Sungai*.
- Badan Informasi Geospasial. (2021). PERATURAN BADAN INFORMASI GEOSPASIAL REPUBLIK INDONESIA NOMOR 18 TAHUN 2021 TENTANG TATA CARA PENYELENGGARAAN INFORMASI GEOSPASIAL. In *Badan Informasi Geospasial*.
- Badan Informasi Geospasial. (2014). Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. In *Badan Informasi Geospasial*. Bogor.
https://jdih.big.go.id/media/resources/files/law/tUF25Yj2xW_Perka_Ketelitian_Peta_Dasar_-_Salinan.pdf
- Badan Informasi Geospasial. (2018a). PERATURAN BADAN INFORMASI GEOSPASIAL NOMOR 6 TAHUN 2018 TENTANG PERUBAHAN ATAS PERATURAN KEPALA BADAN INFORMASI GEOSPASIAL NOMOR 15 TAHUN 2014 TENTANG PEDOMAN TEKNIS KETELITIAN PETA DASAR. In *Badan Informasi Geospasial*.
- Badan Informasi Geospasial. (2018b). *DEMNAS - Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional*. Badan Informasi Geospasial.
- Cahyono, B. K. (2009). *Perbandingan Beberapa Metode Interpolasi untuk Pembentukan Digital Terrain Model dari Peta Topografi Skala Besar Penyusunan Standar Nasional dan Sistem Geocoding Alamat Wilayah Perkotaan dan Perdesaan Indonesia (Development of National Standard and Geocoding System for Urban and Rural Address) View project Participatory Land Information System to build parcel-based map View project*. <https://www.researchgate.net/publication/347517423>
- Diana Nukita, Sawitri Subiyanto, H. (2017). Kajian Teknis Kontrol Kualitas Tahap Stereokompilasi Pada Pembuatan Peta Rupabumi Indonesia Skala 1 :

- 5000 Dengan Menggunakan Data Reviewer. *Jurnal Geodesi Undip*, 3(April), 28–43.
- Faroby, J. S., Taufik, M., & Handoko, Y. (2009). Optimasi Waktu Pengamatan Pada Pengukuran Kerangka Kontrol Horizontal Orde 4 Menggunakan Metode Rapid Static. *Geoid*, 05(01), 036–038.
- Federal Geographical Data Committee. (1998). Geospatial Positioning Accuracy Standards Part 3 : National Standard for Spatial Data Accuracy. In *National Spatial Data Infrastructure* (p. 28). <http://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/accuracy/part3/chapter3>
- Karasaka, L., & Keleş, S. H. (2020). CSF (Cloth simulation filtering) Algoritmasının Zemin Noktalarını Filtrelemedeki Performans Analizi. *Afyon Kocatepe University Journal of Sciences and Engineering*, 20(2), 267–275. <https://doi.org/10.35414/akufemubid.660828>
- Lama, A. R., Sai, silvester sari, & Yuliananda, A. (2019). Analisis Ketelitian Perhitungan Volume Galian Gridding dan Tanpa Gridding Pada Pekerjaan Bendungan. *Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Institut Teknologi Nasional Malang*, 1–8.
- LPPM ITB. (2016). Modul Pelatihan Pemetaan Tiga - Dimensi Dengan Teknik UAV - Fotogrametri. In *LPPM ITB*. LPPM ITB.
- Martiana, D. N., Prasetyo, Y., & Wijaya, A. P. (2017). Jurnal Geodesi Undip Januari 2017 METODE PENAPISAN SLOPE BASED FILTERING DAN Januari 2017. *Analisis Akurasi DTM Terhadap Penggunaan Data Point Clouds Dari Foto Udara Dan LAS LiDAR Berbasis Metode Penapisan Slope Based Filtering Dan Algoritma Macro Terrasolid*, 6, 293–302.
- Pasaribu, J. M., Suryo, N., Pemanfaatan, H. P., & Jauh, P. (2012). PERBANDINGAN TEKNIK INTERPOLASI DEM SRTM DENGAN METODE INVERSE DISTANCE WEIGHTED (IDW), NATURAL NEIGHBOR DAN SPLINE (COMPARISON OF DEM SRTM INTERPOLATION TECHNIQUES USING INVERSE DISTANCE

- WEIGHTED (IDW), NATURAL NEIGHBOR AND SPLINE METHOD).
In *Jurnal Penginderaan Jauh* (Vol. 9, Issue 2).
- Pemerintah Daerah Kota Cimahi. (2013). *LEMBARAN DAERAH KOTA CIMAHI NOMOR : 160 TAHUN : 2013 PERATURAN DAERAH KOTA CIMAHI NOMOR 4 TAHUN 2013 TENTANG RENCANA TATA RUANG WILAYAH KOTA CIMAHI*.
- Pfeifer, N. (2008). DSM / DTM Filtering (short). *Theory and Application of Laser Scanning*.
- Ridho, M., Sj, N., Murdapa, F., & Rahmadi, E. (2022). ANALISIS PENGUKURAN BIDANG TANAH MENGGUNAKAN METODE RTK NTRIP DENGAN BEBERAPA PROVIDER 4G. *Universitas Lampung; Jl Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro, 1*, 35145.
- Safi'i, A. N., & Hartanto, P. (2019). Pembuatan Digital Terrain Model (DTM) dari Light Detection and Ranging (LiDAR) menggunakan Metode Morfologi Sederhana. *Teknik*, 40(1), 40. <https://doi.org/10.14710/teknik.v40i1.23004>
- Sari, A., & Khomsin. (2014). ANALISA PERBANDINGAN KETELITIAN PENENTUAN POSISI DENGAN GPS RTK-NTRIP DENGAN BASE GPS CORS BIG DARI BERBAGAI MACAM MOBILE PROVIDER DIDASARKAN PADA PERGESERAN LINEAR (Studi Kasus : Surabaya). *Geoid*, 10(1), 47–51.
- Sulistian, T., Aditya, S., Triady Mugiarto, F., Istighfarini, F., Muhammad Harrys, R., & Sofian, I. (2020). *PEMUTAKHIRAN DIGITAL ELEVATION MODEL NASIONAL, WILAYAH LAUT STUDI KASUS : WILAYAH PERAIRAN ACEH*. 699–706. <http://tides.big.go.id/DEMNAS>.
- Wirantiko, M., Handayani, H. H., & Cahyono, A. B. (2020). *Studi Pembuatan DTM Menggunakan Metode Slope Based Filtering dan Grid Based Filtering (Studi Kasus : Kelurahan Wonokromo Dan Lontar , Kota Surabaya)*. 16(1), 46–56.

- Zeybek, M., & Şanlıoğlu, İ. (2019). Point cloud filtering on UAV based point cloud. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 133, 99–111. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.10.013>
- Zhang, W., Qi, J., Wan, P., Wang, H., Xie, D., Wang, X., & Yan, G. (2016). An easy-to-use airborne LiDAR data filtering method based on cloth simulation. *Remote Sensing*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/rs8060501>