



Studi Pra-Desain Pemetaan Kontur Menggunakan Data Sekunder Citra Satelit Dan Software Geographic Information System (GIS) Sebagai Dasar Perencanaan Infrastruktur Di Kecamatan Silian Raya

Arnold P. E. Sandag^{#a}, Sisca V. Pandey^{#b}, Lucia I. R. Lefrandt^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^aarnoldsandag021@student.unsrat.ac.id, ^bsisca.pandey@unsrat.ac.id, ^clucia.lefrandt@unsrat.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menyarankan penggunaan data citra satelit sekunder serta perangkat lunak GIS untuk membuat peta kontur, sebagai acuan awal dalam merencanakan infrastruktur di Kecamatan Silian Raya, terutama ketika peta kontur dengan skala besar belum tersedia dan survei topografi yang detail memerlukan biaya serta waktu yang cukup besar. Pemetaan kontur dibuat berdasarkan Digital Elevation Model (DEM) ALOS PALSAR yang telah diproses menggunakan ArcGIS. Pemrosesan ini dilakukan untuk memotong area sesuai batas kecamatan dan menghasilkan kontur dengan skala 1:50.000 dengan jarak interval 20 meter. Ketelitian vertikal dinilai menggunakan 15 titik uji GPS (Garmin 78s) dengan metode RMSE dan LE90 sesuai standar Badan Informasi Geospasial (BIG). Model kontur kemudian diunggah ke Autodesk Civil 3D untuk memperkirakan volume tanah yang perlu dikurangi dan ditambah di area dengan luas 1.200 meter persegi. Hasil menunjukkan nilai RMSE sebesar 11,6554 meter dan LE90 sebesar 19,23 meter, sehingga ketelitian vertikal termasuk kategori kelas 3 BIG dan sudah cukup baik untuk digunakan dalam analisis perencanaan skala kecamatan. Diperkirakan volume galian sebesar 996.2835 m³ dan volume timbunan sebesar 991.7085 m³ dengan selisih bersih sebesar 4.575 m³ (net cut), yang menunjukkan keseimbangan material dan kemungkinan efisiensi dalam logistik.

Kata kunci: GIS, cut and fill, DEM

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Informasi tentang ketinggian dan bentuk permukaan tanah sangat penting pada awal perencanaan infrastruktur agar bisa memahami kondisi medan dan memperkirakan jenis pekerjaan tanah yang diperlukan, seperti penggalian dan penambahan tanah. Namun, di banyak daerah pedesaan peta kontur dengan skala besar masih belum tersedia, sedangkan survei topografi yang detail memerlukan biaya dan waktu yang cukup besar. Oleh karena itu, menggunakan data sekunder berupa Digital Elevation Model (DEM) yang diambil dari citra satelit serta memprosesnya dengan perangkat lunak GIS menjadi alternatif yang cepat dan murah untuk membuat peta kontur awal. Untuk bisa digunakan sebagai dasar pra-desain, peta kontur harus dinilai tingkat ketelitiannya secara vertikal, seperti RMSE dan LE90, sesuai dengan standar ketelitian yang berlaku untuk peta dasar. Penelitian ini menggunakan data DEM ALOS PALSAR dan teknologi GIS untuk membuat peta kontur wilayah Kecamatan Silian Raya, serta menunjukkan manfaatnya dengan melakukan estimasi volume awal material yang dikutip dan ditambang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas, maka dalam tugas akhir ini masalah yang dapat di angkat adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah manfaat data sekunder dari Citra Satelit Alos Palsar dan aplikasi ArcGis untuk pemetaan kontur di Kecamatan Silian Raya?
2. Bagaimanakah hasil pra-desain pemetaan kontur dapat memberikan gambaran awal kebutuhan pekerjaan tanah (*cut and fill*) dalam perencanaan infrastruktur di Kecamatan Silian Raya?

1.3. Tujuan Penelitian

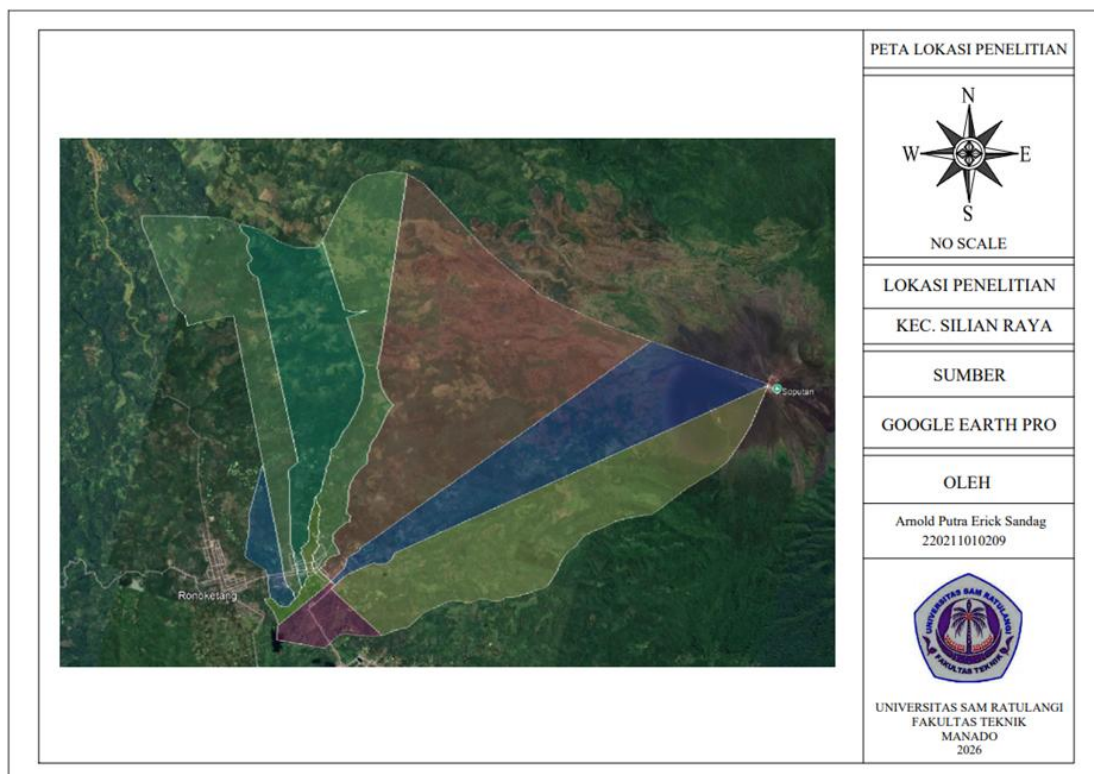
Tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat peta kontur Kecamatan Silian Raya dengan memanfaatkan data sekunder dari Citra Satelit Alos Palsar.
2. Menilai ketelitian hasil pemetaan kontur berbasis data sekunder Citra Satelit menggunakan uji RMSE sebagai dasar penggunaan pada tahap pra-desain.
3. Menganalisis kebutuhan pekerjaan tanah (*cut and fill*) pada area yang dipilih berdasarkan hasil pemetaan kontur di Kecamatan Silian Raya.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

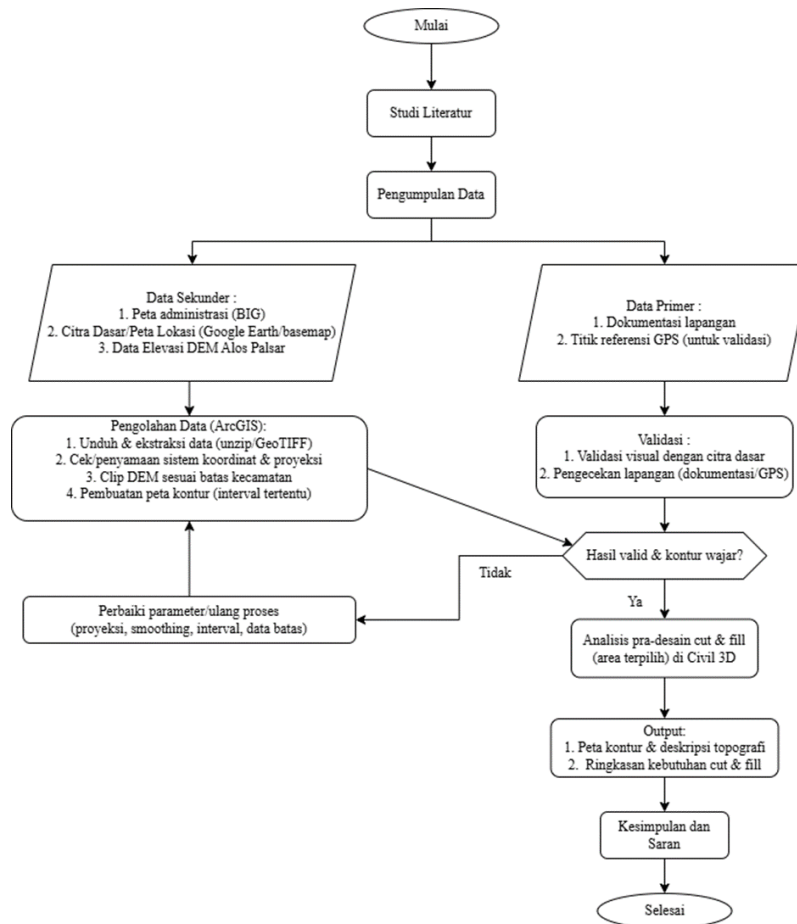
Lokasi penelitian berada di Kecamatan Silian Raya, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara, dengan kordinat Universal Transverse Mercator UTM : Zona 51N, 685891.35 E, 117284.12N.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Alur Penelitian

Kegiatan Penelitian dilakukan menurut alur yang ditunjukam pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengumpulan dan Kesiapan Data (Batas Wilayah, DEM Alos Palsar, dan Titik GPS)

Berdasarkan data dari Badan Informasi Geospasial (BIG) tahun 2019, batas wilayah kecamatan Silian Raya seluas 62,87 Km², dengan jumlah desa yang berada dalam Kecamatan Silian Raya berjumlah 10 Desa.

Data *Digital Elevation Model (DEM)* yang didapat dari *Alaska Satellite Facility (ASF)* Data Search dengan nama file “ALPSRP273730010” merupakan file gabungan dari dua file yang berbeda, yaitu Hi-res terrain corrected dan Low-res terrain corrected, yang akan digunakan adalah file Hi-res terrain corrected.

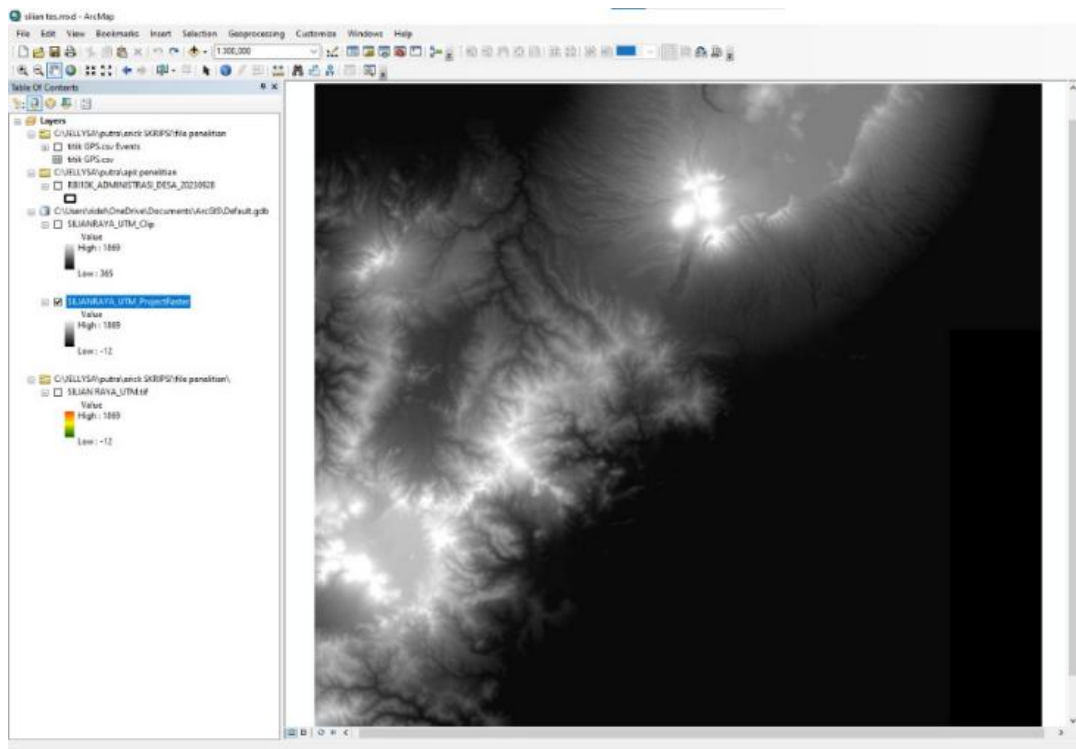
Pengumpulan titik GPS (Global Positioning System) dilakukan menggunakan alat GPS handheld merek Garmin dengan tipe 78s dengan tingkat deviasi yang diambil dibawah 10 meter, artinya posisi kordinat yang diambil memiliki jarak dibawah 10 meter. Hasil dari pengumpulan data didapatkan 15 titik yang nantinya akan digunakan untuk dijadikan referensi dalam perhitungan Root Mean Square Error (RMSE). Kalibrasi alat ditetapkan dengan kordinat UTM WGS1984 Zona 51N, dan pengumpulan data dilakukan pada hari cerah dan juga tidak terhalang oleh vegetasi sekitar.

3.2 Hasil Pengolahan DEM Menjadi Kontur

Pengolahan kontur dilakukan menggunakan aplikasi ArcMap versi 10.8 dengan menggunakan data DEM dari Alos Palsar yang sudah di unduh sebelumnya.

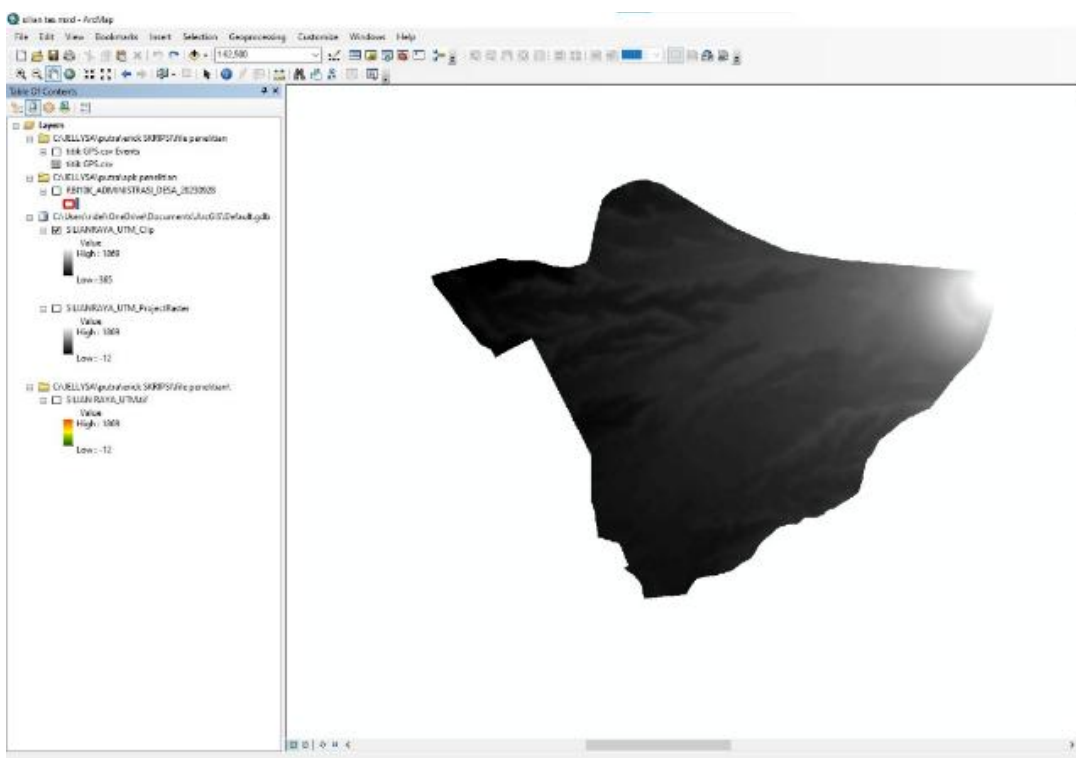
3.2.1 Hasil Import Data File Geotiff dari DEM

Hasil import data dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Import File DEM ke ArcMap10.8

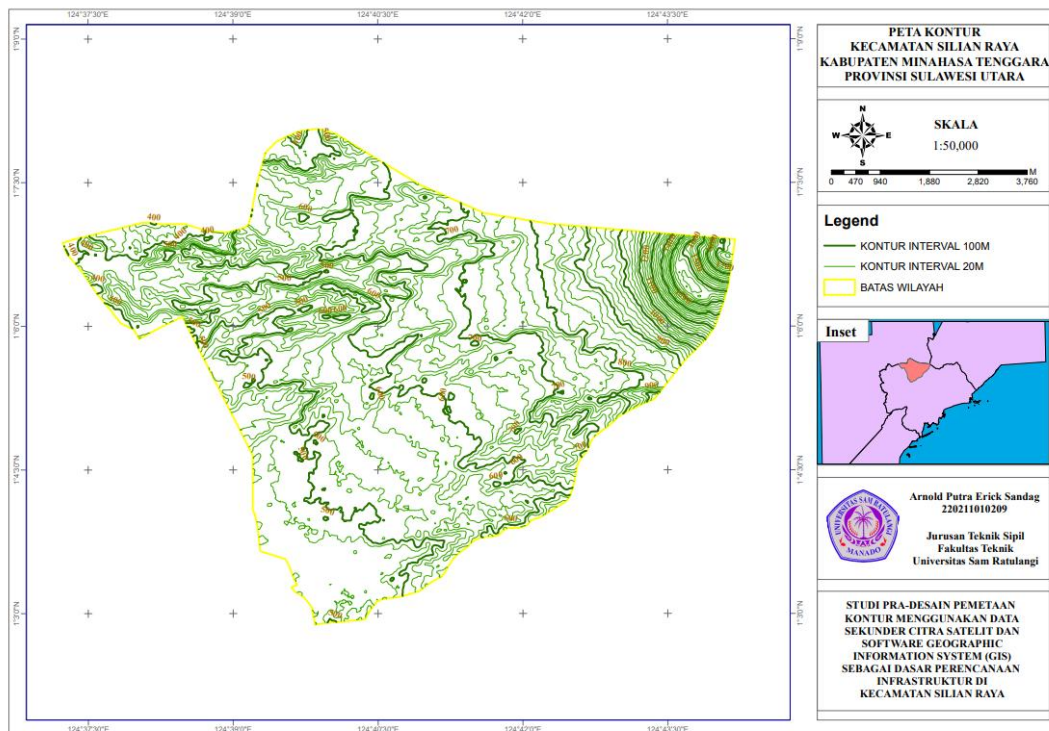
3.2.2 Import Batas Wilayah dari Badan Informasi Geospasial (BIG)



Gambar 4. Hasil Crop File DEM dengan Batas Wilayah

3.2.3 Hasil Peta Kontur Kecamatan Silian Raya

Hasil peta kontur Kecamatan Silian Raya dapat dilihat pada Gambar 5.

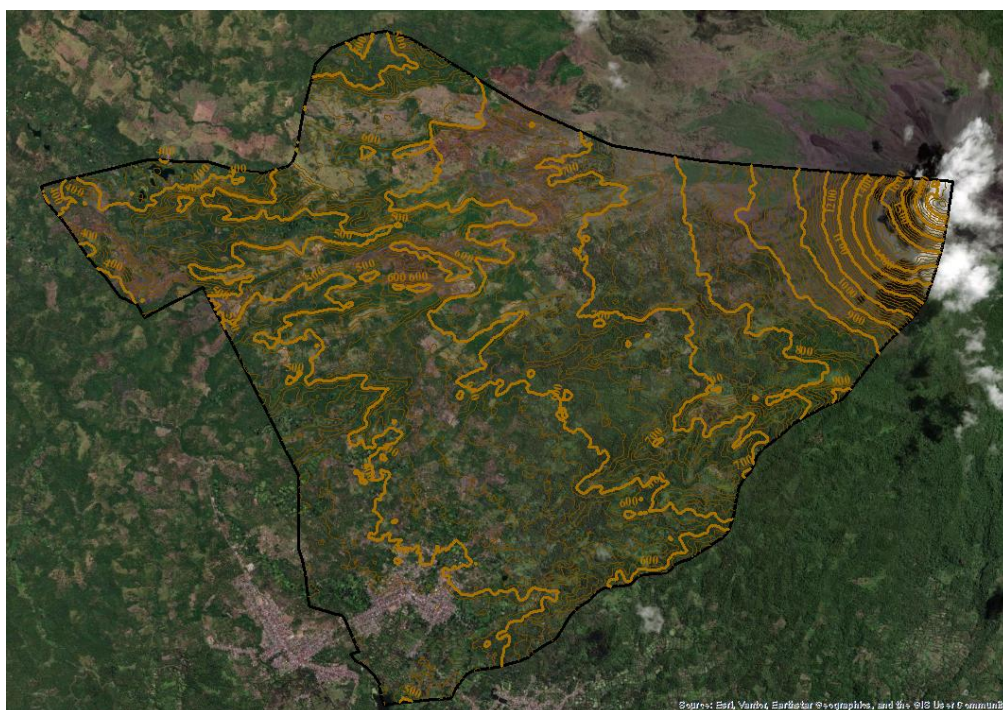


Gambar 5. Peta Kontur Kecamatan Silian Raya

Peta Kontur Kecamatan Silian Raya diatas masuk dalam kategori kelas 3 untuk skala peta 1:50,000 dan interval kontur 20 meter, sesuai dengan "Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar".

3.3 Hasil Validasi: Kewajaran Visual dan Ketelitian RMSE

3.3.1 Hasil Overlay Peta Kontur Kecamatan Silian Raya Dengan Citra Satelit



Gambar 6. Overlay Peta Kontur dengan Citra Satelit

Hasil dari overlay Peta Kontur Kecamatan Silian Raya menunjukkan kesesuaian yang baik antara Citra Satelit dan juga Peta Kontur, ini juga didukung oleh hasil dari perhitungan Root Mean Square Error (RMSE) pada penjelasan selanjutnya.

3.3.2 Perhitungan Root Mean Square Error (RMSE)

Tabel 1. Perhitungan Root Mean Square Error (RMSE)

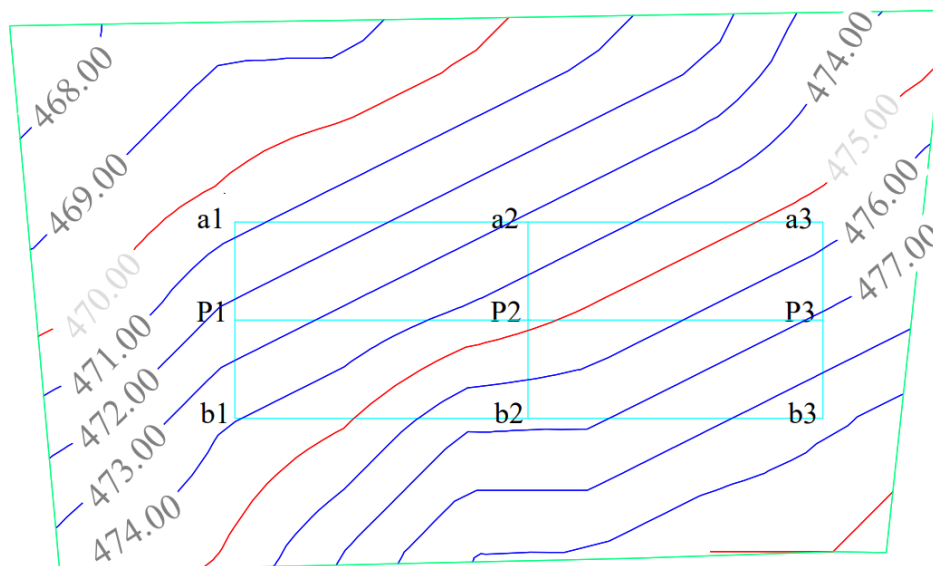
Root Mean Square Error							
No.	GPS (X1)	Citra Satelit (X2)	Bias/Offset (X1-X2)	Elevasi Koreksi (Bias + X2)	RMSE awal (Bias ²)	Residu (Elevasi Koreksi - X1)	RMSE koreksi (Residu ²)
1	387.0000	471.3425	-84.3425	393.8523	7113.6573	-6.8523	46.9537
2	394.0000	468.6550	-74.6550	391.1648	5573.3690	2.8352	8.0385
3	398.0000	474.6213	-76.6213	397.1310	5870.8160	0.8690	0.7551
4	425.0000	493.0125	-68.0125	415.5223	4625.7002	9.4777	89.8273
5	445.0000	522.4950	-77.4950	445.0048	6005.4750	-0.0048	0.0000
6	457.0000	530.0000	-73.0000	452.5098	5329.0000	4.4902	20.1621
7	345.0000	437.9375	-92.9375	360.4473	8637.3789	-15.4473	238.6183
8	419.0000	512.3738	-93.3738	434.8835	8718.6572	-15.8835	252.2864
9	483.0000	566.4150	-83.4150	488.9248	6958.0622	-5.9248	35.1030
10	472.0000	572.2777	-100.2777	494.7875	10055.6209	-22.7875	519.2699
11	549.0000	618.2560	-69.2560	540.7658	4796.3979	8.2342	67.8019
12	388.0000	464.7327	-76.7327	387.2425	5887.9120	0.7575	0.5738
13	351.0000	427.0777	-76.0777	349.5874	5787.8117	1.4126	1.9953
14	572.0000	631.2409	-59.2409	553.7507	3509.4879	18.2493	333.0367
15	646.0000	702.9158	-56.9158	625.4256	3239.4062	20.5744	423.3077
			-77.4902		78.3619		11.6554

Sumber : Hasil Analisis Data, 2026

Berdasarkan Hasil dari nilai RMSE koreksi, maka dilakukan perhitungan untuk mengetahui ketelitian peta berdasarkan “Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar”. Maka Nilai RMSE koreksi dikalikan dengan LE90 (1.6499) didapatkan hasil 19.23, yang artinya masuk dalam kelas tiga dengan skala 1:50,000 dan interval kontur 20 meter.

3.4 Hasil Estimasi Cut and Fill pada Area Terpilih (Civil 3D)

3.4.1 Penetapan Area Analisis dan Kondisi Eksisting



Gambar 7. Area Terpilih (Outline Hijau Muda), Area Analisis (Outline cyan)

Pada Gambar 7 terdapat tampilan elevasi kontur dengan interval 1 meter yang dimulai dari elevasi 470-479 pada area analisis. Terdapat juga area potongan melintang (a,b) dan memanjang (P1-P3) untuk dilakukan perhitungan luas area dan volume akhir galian dan timbunan.

3.4.2 Hasil Volume Cut and Fill

Tabel 2. Beda Tinggi Elevasi Rencana dan Elevasi Asli

Titik	Elevasi Tanah Asli (m)	Elevasi Rencana (m)	Beda Tinggi (m)
P1	472.341	474.8	2.459
a1	470.739	474.8	4.061
b1	473.943	474.8	0.857
P2	474.772	474.8	0.028
a2	473.135	474.8	1.665
b2	476.785	474.8	1.985
P3	477.143	474.8	2.343
a3	475.553	474.8	0.753
b3	478.73	474.8	3.93

Sumber : Hasil Analisis Data, 2026

Dari hasil beda tinggi selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui luas area tiap titik yang ada dengan jarak ke kiri dan ke kanan sebesar 10 meter, dan dengan menggunakan metode perhitungan *Averages Mean Area* :

$$V = D \times \left(\frac{A1 + A2}{2} \right)$$

Tabel 3. Rekapitulasi Luas Area Penampang Galian dan Timbunan

Titik	Timbunan Kiri	Timbunan Kanan	Total Timbunan (m ²)	Galian Kiri	Galian Kanan	Total Galian (m ²)
P1	32.6	16.58	49.18	0	0	0
P2	8.465	0.00195	8.46695	0	9.78695	9.78695
P3	0	0	0	15.48	31.365	46.845

Sumber: Hasil Analisis Data, 2026

Selanjutnya dari hasil perhitungan luas area galian dan timbunan dikalikan dengan jarak memanjang dengan interval 30 meter sepanjang jarak 60 meter untuk mendapatkan hasil volume untuk mengetahui selisih antara perhitungan galian dan timbunan seperti berikut ini pada perhitungan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

Segmen	Panjang (m)	Timbunan (m ³)	Galian (m ³)
P1-P2	30	864.70425	146.80425
P2-P3	30	127.00425	849.47925
Total		991.7085	996.2835
Selisih		4.575 m³	

Sumber: Hasil Analisis Data, 2026

Berdasarkan perhitungan pada area terpilih, diperoleh volume galian (cut) sebesar 996.2835 m³ dan volume timbunan (fill) sebesar 991.7085m³. Selisih keduanya menghasilkan net volume = 4.575m³ (cut lebih besar).

4. Kesimpulan

- Kesimpulan pertama terkait dengan tujuan penelitian pertama yaitu penyusunan peta kontur Kecamatan Silian Raya berdasarkan data sekunder Citra Satelit Alos Palsar.
- Hasil perhitungan menunjukkan bahwa RMSE awal sebesar 78,3619 dan RMSE setelah koreksi sebesar 11,6554. Dengan RMSE koreksi tersebut diperoleh LE90 sebesar 19,23 m dan diklasifikasikan sebagai tingkat ketelitian vertikal kelas 3, yang cocok untuk penggunaan peta skala 1:50.000 dengan interval kontur 20 m.

- Perhitungan dilakukan pada area yang dipilih sebagai representasi kebutuhan pra-desain, hasil luas area yang dipilih sebesar 5.000 m² dan luas area analisis sebesar 60 m × 20 m (1200 m²). Berdasarkan hasil perhitungan, volume galian (cut) sebesar 996.2835 m³ dan volume timbunan (fill) sebesar 991.7085 m³. Selisih keduanya menghasilkan volume = 4.575 m (cut lebih besar).

Referensi

- Agustian, R., Rifai, A. I., Rijaluddin, A., & Prasetijo, J. (2025). *Village Road Geometric Design Using AutoCAD® CIVIL 3D: The Case of Majalengka, Indonesia*.
- Ariansyah, Ardi, Yusup Yulianto, E. S. P. (2022). *Pelaksanaan Pekerjaan Cut and Fill Pada Proyek Pembangunan Kawasan*. Jurnal Teknik, 6(2), 18–28.
- Deshariyanto, D., Fansuri, S., & Diana, A. I. N. (2023). *Pemetaan Prasarana Dan Kontur Kampus Universitas Wiraraja Berdasarkan Citra Penginderaan Jauh*. Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja), 11(2), 1–8.
- Infrastruktur, S., & Sipil, T. (N.D.). *Perbandingan Analisis Perhitungan Cut And Fill Menggunakan Data Topografi Yang Dilakukan Dengan Pengukuran Manual Dan Digital* (Vol. 2, Issue Simteks).
- Mohamad Hafison, Ananda Pramuwari, Natratul Zahira, Nabila Meilia Putri, Gabriel Abdya Pardede, & Anugrah Putra Al Fatih. (2025a). *Peningkatan Kapasitas Perangkat Nagari dalam Pemanfaatan Teknologi Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Topografi dan Tata Guna Lahan di Nagari Sitiung, Kecamatan Sitiung, Kabupaten Dharmasraya*. Aksi Nyata : Jurnal Pengabdian Sosial Dan Kemanusiaan, 2(3), 122–130.
- Priyadinata, R., & Siregar, C. A. (2022). *Perbandingan Analisis Perhitungan Cut and Fill Menggunakan Data Topografi Yang Dilakukan Dengan Pengukuran Manual Dan Digital*. Sistem Infrastruktur Teknik Sipil (SIMTEKS), 2(2), 215.
- Qian, H., Zuo, Z., Yang, L., Wang, Y., & Zhou, S. (2025). *A Similarity Metric Method for Contour Line Groups Considering Terrain Features*. ISPRS International Journal of Geo-Information, 14(11), 1–42.
- Rahmad, R., Masita, M., & Riyadi, N. (2022). *Penggunaan Data Citra Satelit Sentinel 2A Guna Mendukung Pemilihan Pantai Pendaratan Amphibi (Studi Kasus Pulau Selaru)*. Jurnal Chart Datum, 5(2), 155–168.
- Saktiyoso, T., Dian Ekawati, F., & Supratno, S. (2024). *Penerapan Aplikasi Arcgis Dalam Pembuatan Peta Lokasi Desa Ridomanah*. An-Nizam, 3(1), 164–171.
- Subandi, S. (2017). *Sistem Informasi Geografis Sebagai Pendukung Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan (Rthkp) Kota Banjarmasin*. POSITIF : Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi, 3(2), 106.
- Yasada, G. (2020). *Penentuan Kontur Tanah dengan Menggunakan Teknologi Global Positioning System dan Citra Satelit Aster di Desa Manggis, Karangasem, Bali*. Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan