



Analisis Kesesuaian Lahan Dengan Pemanfaatan Geographic Information System (GIS) Menggunakan ArcGIS (Studi Kasus: Malalayang 1)

Dennys R. Kowal^{#a}, Lucia I. R. Lefrandt^{#b} Meike M. Kumaat^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam ratulangi, Manado, Indonesia

^adennyskowal021@student.unsrat.ac.id, ^blucia.lefrandt@unsrat.ac.id, ^cmeikekumaat@unsrat.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System/GIS) telah membawa perubahan signifikan dalam kegiatan pemetaan dan perencanaan teknik sipil. GIS memungkinkan pengolahan data spasial secara cepat, akurat, dan terintegrasi dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk membuat peta topografi tanpa alat survei konvensional menggunakan ArcGIS serta menganalisis pekerjaan galian dan timbunan (cut and fill) dengan Civil 3D. Studi kasus dilakukan di Kelurahan Malalayang 1, Kota Manado. Data yang digunakan terdiri atas data primer berupa pengukuran koordinat dan elevasi menggunakan GPS handheld sebanyak 13 titik serta data sekunder berupa citra satelit dan Digital Elevation Model (DEM). Data diolah menggunakan ArcGIS untuk menghasilkan peta kontur dan diuji ketelitiannya menggunakan metode Root Mean Square Error (RMSE) dan LE90. Selanjutnya, peta kontur dianalisis di Civil 3D untuk perhitungan volume cut and fill pada area 50×50 m. Hasil penelitian menunjukkan nilai RMSE sebesar 2,25986 dan LE90 sebesar 3,72855 sehingga peta termasuk kelas 3 ketelitian geometrik peta RBI. Volume galian sebesar 24,22 m³ dan timbunan 24,21 m³ dengan selisih 0,01 m³, menunjukkan metode ini efisien dan layak digunakan dalam perencanaan teknik sipil.

Kata kunci: GIS, ArcGIS, cut and fill

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) mendorong perubahan signifikan dalam kegiatan pemetaan dan survei. Kehadiran Sistem Informasi Geografis (GIS) menggantikan metode konvensional dengan pengolahan data spasial yang lebih cepat, akurat, dan terintegrasi.

Seiring perkembangan GIS berbasis aplikasi dan web, masyarakat dan praktisi semakin bergantung pada informasi geografis digital karena mampu menyajikan data dalam bentuk peta, grafik, dan tabel yang mudah dipahami. GIS kini banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, termasuk perencanaan tata ruang, transportasi, dan pembangunan infrastruktur.

Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan ArcGIS untuk pembuatan peta topografi berbasis kontur guna mendukung pekerjaan survei yang lebih efisien, tepat, dan ekonomis. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam peningkatan kualitas pekerjaan survei dan pemetaan berbasis teknologi GIS.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah cara pembuatan peta topografi menggunakan ArcGIS tanpa menggunakan alat survey konvensional?
2. Bagaimanakah cara pembuatan cut and fill menggunakan Civil 3D?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis kesesuaian peta dengan pemanfaatan Geographic Information System (GIS) menggunakan ArcGIS.
2. Menganalisis cut and fill menggunakan aplikasi Civil 3D

2. Metode

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 1 hari pada tanggal 5 November 2025, di Kec, Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara yang berluas 24,6 ha.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

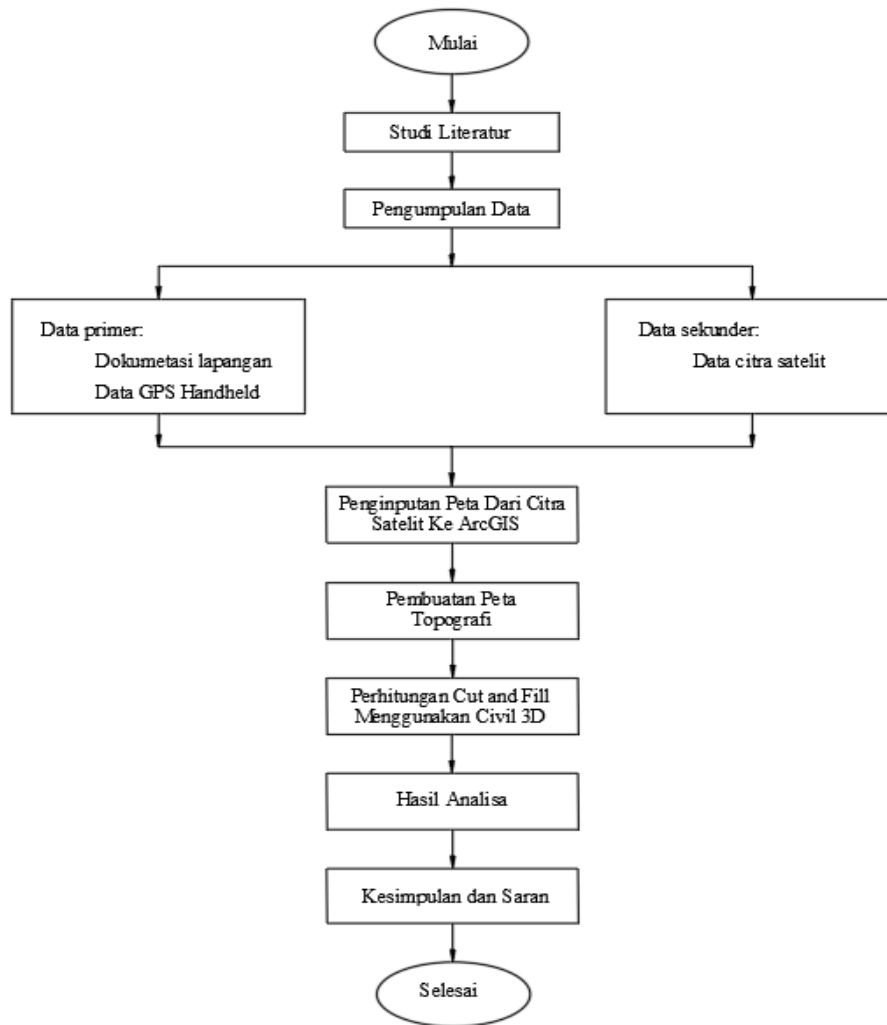
2.2 Alur Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan berdasarkan alur penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 2.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data GPS Handheld

Pengambilan titik koordinat GPS handheld sebanyak 13 titik di area lokasi penelitian. Titik koordinat GPS handheld diambil dengan cara berdiam di satu titik dengan cuaca cerah dan menunggu jaringan satelit dibawah 10 ms. Nilai 10 ms yang tampil pada layar GPS handheld menunjukkan Estimated Positional Error (EPE) atau ketelitian horizontal yaitu perkiraan jarak (dalam meter) antara posisi yang ditampilkan GPS dan posisi sebenarnya di permukaan bumi.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3.2. Kalibrasi RMSE

Kalibrasi RMSE bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan data elevasi terhadap data acuan sebagai dasar penilaian ketelitian geometrik. Perhitungan RMSE dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Koordinat Citra Satelit

Data Koordinat Citra Satelit			
Titik	X	Y	Z
P1	702569	159110	147.2007
P2	702579	159425	133.9354
P3	702901	159550	96.0234
P4	702912	159521	79.6752
P5	703053	159402	71.79734
P6	702968	159347	80.38926
P7	703159	159099	91.24047
P8	703210	159321	74.76983
P9	703184	159414	64.91961
P10	703130	159406	69.00325
P11	702766	159446	100.4682
P12	702775	159439	103.1517
P13	702792	159475	97.2315

Tabel 2. Data Koordinat GPS GARMIN

Data Koordinat GPS GARMIN			
Titik	X	Y	Z
P1	702569	159110	155
P2	702579	159425	140
P3	702901	159550	109
P4	702912	159521	91
P5	703053	159402	82
P6	702968	159347	88
P7	703159	159099	102
P8	703210	159321	82
P9	703184	159414	74
P10	703130	159406	75
P11	702766	159446	109
P12	702775	159439	114
P13	702792	159475	110

Tabel 3. Kalibrasi RMSE

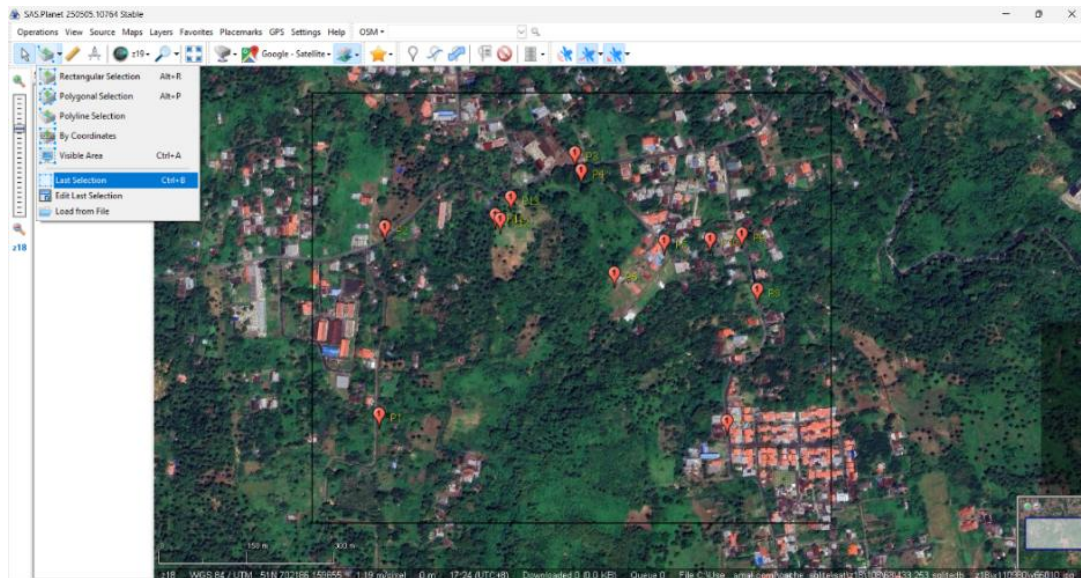
No	Data Elevasi GPS (Yi)	Data Elevasi Citra Satelit (Ŷi)	Δh (Yi - Ŷi)	Elevasi setelah di koreksi (Ŷi + mean (Δh))	RMSE sebelum koreksi (Δh²)	Δh Koreksi (Yi - (Ŷi + mean (Δh)))	RMSE setelah di koreksi (Δĥ²)
1	155	147.2007	7.7993	156.5233243	60.82908049	-1.523324271	2.320516835
2	140	133.9354	6.0646	143.2580243	36.77937316	-3.258024271	10.61472215
3	109	96.0234	12.9766	105.3460243	168.3921476	3.653975729	13.35153863
4	91	79.6752	11.3248	88.99782427	128.251095	2.002175729	4.008707649
5	82	71.79733898	10.20266102	81.11996325	104.0942919	0.880036747	0.774464676
6	88	80.38925845	7.610741552	89.71188272	57.92338698	-1.711882719	2.930542443
7	102	91.24046653	10.75953347	100.5630908	115.7675604	1.436909195	2.064708034
8	82	74.76983	7.23017	84.09245427	52.27535823	-2.092454271	4.378364877
9	74	64.91960657	9.080393431	74.24223084	82.45354486	-0.24223084	0.05867578
10	75	69.00325065	5.996749346	78.32587493	35.96100271	-3.325874926	11.06144402
11	109	100.4682333	8.531766713	109.7908576	72.79104325	-0.790857558	0.625455677
12	114	103.1517	10.8483	112.4743243	117.6856129	1.525675729	2.327686429
13	110	97.2315	12.7685	106.5541243	163.0345923	3.445875729	11.87405954
		Offset mean (Δh)	9.322624271	Hasil RMSE sebelum koreksi ($\sqrt{\Delta h^2/n}$)	9.592617713	Hasil RMSE sesudah koreksi ($\sqrt{\Delta \hat{h}^2/n}$)	2.259865325

3.3. Peta Citra Satelit

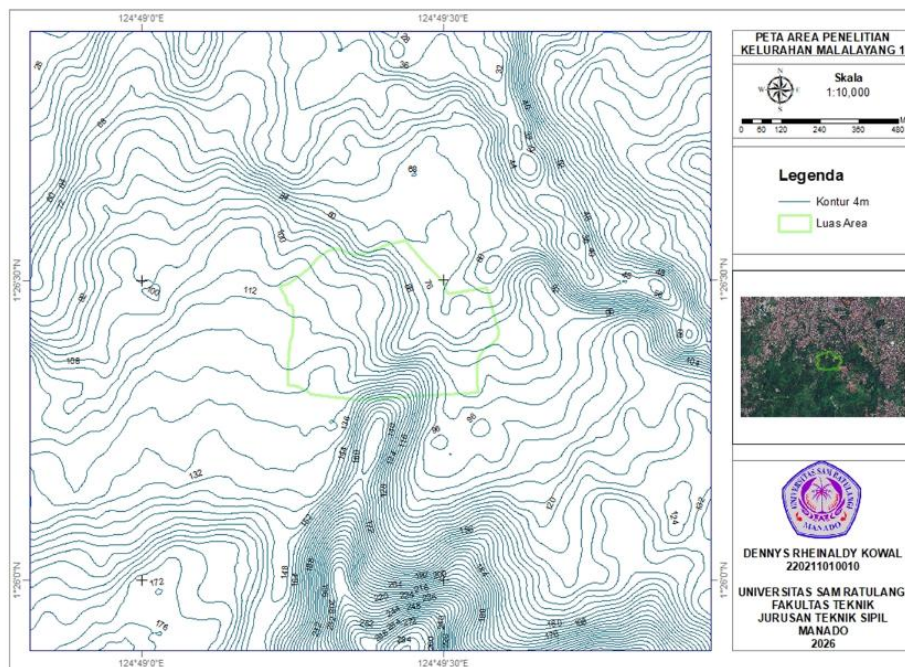
Peta citra satelit digunakan dalam penelitian ini untuk menggambarkan kondisi wilayah penelitian secara menyeluruh, meliputi elevasi dan bentuk permukaan lahan. Data ini berperan sebagai dasar analisis spasial dalam mendukung kajian teknis yang dilakukan pada wilayah penelitian. SASPlanet adalah perangkat lunak yang menampilkan dan mengunduh citra satelit serta peta dari berbagai penyedia layanan pemetaan seperti Google Maps, Bing Maps, Yandex, dan bukan merupakan citra satelit secara langsung, melainkan aplikasi yang berfungsi sebagai media untuk mengakses citra satelit.

3.4. Pengolahan Peta Menggunakan ArcGIS

Pengolahan peta kontur menggunakan ArcGIS bertujuan untuk menghasilkan representasi topografi wilayah penelitian secara digital, akurat, dan terstruktur. Peta kontur ini digunakan sebagai dasar analisis kondisi medan, perencanaan teknis, serta perhitungan volume pekerjaan tanah. Data utama yang digunakan dalam proses ini adalah Digital Elevation Model (DEM) yang diperoleh dari citra satelit.



Gambar 3. Area Lokasi Penelitian (SASPlanet)



Gambar 4. Peta Kontur Area Penelitian

3.5. Perancangan Cut and Fill Menggunakan Metode Grading

Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan permukaan rencana berdasarkan kondisi topografi eksisting, sehingga dapat diketahui visual galian (cut) dan timbunan (fill) sebagai dasar analisis pekerjaan tanah pada wilayah studi. Objek cut and fill merupakan lahan dengan topografi tidak rata, ditandai oleh perbedaan elevasi antara satu titik dengan titik lainnya. Kondisi topografi tersebut menyebabkan perlunya pekerjaan galian dan timbunan agar diperoleh permukaan lahan yang lebih seragam dan sesuai dengan kebutuhan perencanaan.

3.6 Perhitungan Volume Dengan Hitungan Manual

Melalui perhitungan manual, peneliti dapat memastikan bahwa hasil yang diperoleh dari perangkat lunak berada pada rentang nilai yang logis dan dapat diterima secara teknis. Volume galian total dan volume timbunan total diperoleh melalui pengolahan data menggunakan Civil 3D, dengan volume galian sebesar 24,22 m³ dan volume timbunan sebesar 24,21 m³.

Tabel 4. Perhitungan Volume Dengan Hitungan Manual

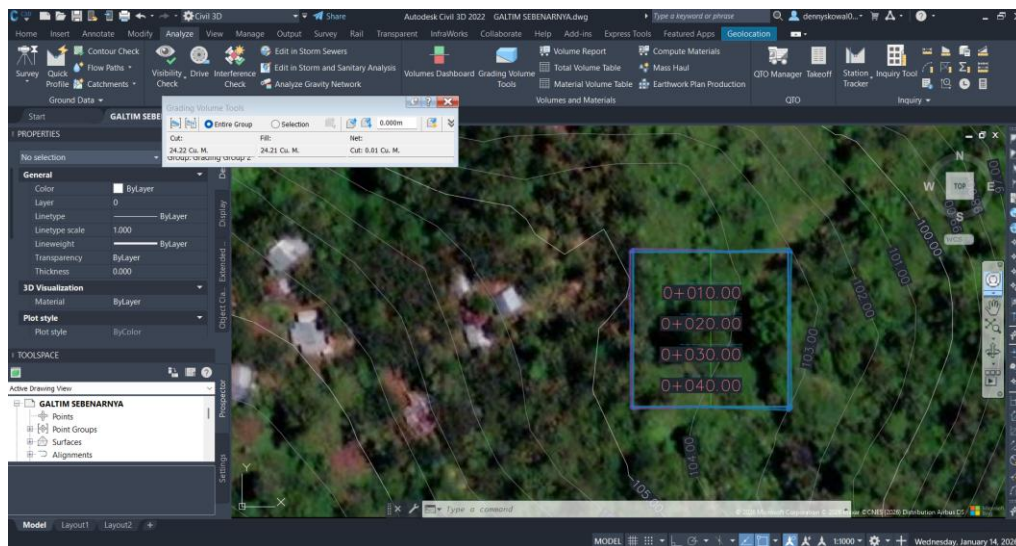
VOLUME GALIAN TOTAL	24.22	meter kubik
VOLUME TIMBUNAN TOTAL	24.21	meter kubik
SELISIH	0.01	meter kubik
KONTROL = GALIAN $\geq$ TIMBUNAN	0.01 $\geq$ 0; OK!	
PRESENTASE SELISIH	0.041%	

3.7. Perhitungan Volume Dengan Civil 3D

Perhitungan cut and fill juga dilakukan menggunakan metode grading dengan bantuan Civil 3D, yang memungkinkan perbandingan antara permukaan topografi eksisting dan permukaan rencana.

Tabel 5. Perhitungan Cut and Fill Civil 3D

Cut	Fill	Net
24.22 m ³	24.21 m ³	0.01 m ³

**Gambar 5.** Perhitungan Cut and Fill Civil 3D

3.8 Hasil Analisa

Hasil analisis pembuatan peta kontur menggunakan ArcGIS dan perhitungan cut and fill dengan metode grading di Civil 3D menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu menggambarkan kondisi topografi wilayah studi dan mendukung analisis pekerjaan tanah. Peta kontur berperan sebagai dasar visual dan spasial, sedangkan analisis cut and fill memberikan informasi teknis mengenai kebutuhan galian dan timbunan yang diperlukan dalam perencanaan. Akan tetapi, peta kontur yang digunakan harus akurat agar tidak terjadi kesalahan hitungan volume.

4. Kesimpulan

- Berdasarkan nilai RMSE sebesar 2,25986 dan nilai LE90 sebesar 3,72855, peta RBI diklasifikasikan ke dalam Kelas 3 menurut ketentuan ketelitian geometrik. Namun demikian, tingkat keakuratan hasil sangat dipengaruhi oleh kualitas data input, serta konsistensi sistem koordinat yang digunakan.
- Luas area penelitian sebesar 24,6 ha, dan area perencanaan adalah 50 × 50 m dengan elevasi sebesar 104,019 m, diperoleh volume galian 24,22 m³ dan volume timbunan 24,21 m³, sehingga selisih bersihnya 0,01 m³ atau 0,041% secara persentase. Hasil analisis volume yang diperoleh bersifat dinamis, di mana perubahan desain langsung memengaruhi hasil perhitungan tanpa memerlukan penghitungan ulang secara manual.

Referensi

- Ariansyah, A., Yulianto, Y., & Permana, E. S. (2022). Pelaksanaan Pekerjaan Cut and Fill Pada Proyek Pembangunan Kawasan PT. PLIE Karawang Jawa Barat. *MESA (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Arsitektur)*, 6(2), 18–28.
- Chai, T., & Draxler, R. R. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? – Arguments against avoiding RMSE in the literature. *Geoscientific Model Development*, 7(3), 1247–1250. <https://doi.org/10.5194/gmd-7-1247-2014>
- Contoh, Penerapan & Contoh Penggunaan GIS | IBM. (n.d.). Retrieved September 16, 2025, from <https://www.ibm.com/id-id/think/topics/geographic-information-system-use-cases>
- Erkamim, M., Mukhlis, I. R., Putra, P., Adiwarmam, M., Rassarandi, F. D., Rumata, N. A., Arrofiqoh, E. N., KN, A. R., Chusnayah, F., Paddiyatu, N., & Hermawan, E. (2023). Sistem Informasi Geografis (SIG): Teori Komprehensif SIG. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Hussein, Z. E. (2016). Improving the Accuracy of Handheld GPS Receivers Based on NMEA File Generating and Least Squares Adjustment. *Journal of Engineering*, 22(5), 162–174. <https://doi.org/10.31026/j.eng.2016.05.11>
- Rosida, A., Kahar, S., & Awaluddin, M. (2013). Perbandingan Ketelitian Perhitungan Volume Galian Menggunakan Metode Cross Section Dan Aplikasi Lain (Studi Kasus: Bendungan Pandanduri Lotim). *Jurnal Geodesi Undip*, 2(3). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/3712>
- Rostianingsih, S., Handoyo, I., & Gunadi, K. (2004). Pemodelan Peta Topografi Ke Objek Tiga Dimensi. *Jurnal Informatika*, 5(1), 14–21. <https://doi.org/10.9744/informatika.5.1.pp>
- Wijaya, A., & Ayundha, O. (2014). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kantor Dinas Pemerintah Kota Palembang menggunakan ArcGIS.