



Pemetaan Topografi Kelurahan Malendeng Berbasis *Geographic Information System* (GIS)

Christhio D. K. Manangka^{#a}, Sisca V. Pandey^{#b}, Meike M. Kumaat^{#c}

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

^achristhiomanangka021@student.unsrat.ac.id, ^bsisca.pandey@unsrat.ac.id, ^cmeikekumaat@unsrat.ac.id

Abstrak

Perkembangan kawasan perkotaan menuntut perencanaan ruang berbasis data spasial yang akurat, termasuk informasi topografi. Survei topografi terestris memang presisi, namun kurang efisien untuk wilayah luas atau medan sulit. Penelitian ini memanfaatkan *Digital Elevation Model* Nasional (DEMNAS) dari BIG beresolusi ± 8 m (datum vertikal EGM2008) sebagai data representatif pada skala kelurahan, dengan dukungan GIS untuk menghasilkan peta elevasi dan kontur di Kelurahan Malendeng. Data DEMNAS dipraproses melalui pengunduhan, mosaik raster, *clipping* batas administrasi, dan penyesuaian proyeksi UTM, lalu divisualisasikan sebagai peta topografi. Keterkaitan hasil olahan dengan kondisi lapangan diuji secara indikatif menggunakan titik GPS handheld melalui selisih elevasi (Δh) dan RMSE. Sebagai ilustrasi pemanfaatan, dilakukan simulasi analisis pekerjaan tanah pada area $50 \text{ m} \times 70 \text{ m}$ dengan elevasi rencana 29,650 m yang menghasilkan galian $7.173,40 \text{ m}^3$, timbunan $6.769,91 \text{ m}^3$, dan selisih bersih $403,49 \text{ m}^3$ (galian lebih besar). Hasil menunjukkan DEMNAS efektif untuk pemetaan dan analisis awal berbasis GIS.

Kata kunci: DEMNAS, Geographic Information System (GIS), peta topografi

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Perkembangan kawasan perkotaan menuntut perencanaan ruang yang akurat berbasis data spasial. Informasi topografi penting untuk menggambarkan variasi tinggi-rendah lahan, mendukung analisis kesesuaian, infrastruktur, dan permukiman. Survei lapangan memakai theodolit, total station, GPS geodetik, atau UAV sangat presisi, tetapi memerlukan biaya, waktu, dan tenaga besar sehingga kurang praktis pada wilayah luas atau medan sulit (Sugiharto, 2023). DEMNAS dari BIG beresolusi 8 m menjadi alternatif efisien untuk pemetaan skala kelurahan (Afifi dkk., 2022). Dengan GIS, DEMNAS diolah menjadi peta kontur/elevasi serta simulasi cut and fill pada Kelurahan Malendeng (Siahaan dkk., 2023). Pengecekan terbatas menggunakan GPS handheld dilakukan sebagai pembanding indikatif.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pemanfaatan data Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS) untuk memetakan topografi Kelurahan Malendeng menggunakan perangkat lunak *Geographic Information System* (GIS)?
2. Bagaimana hasil analisis *Cut and Fill* pada Lokasi atau area sampel terpilih berdasarkan data topografi yang diperoleh dari pengolahan DEMNAS?

1.3. Tujuan Penelitian

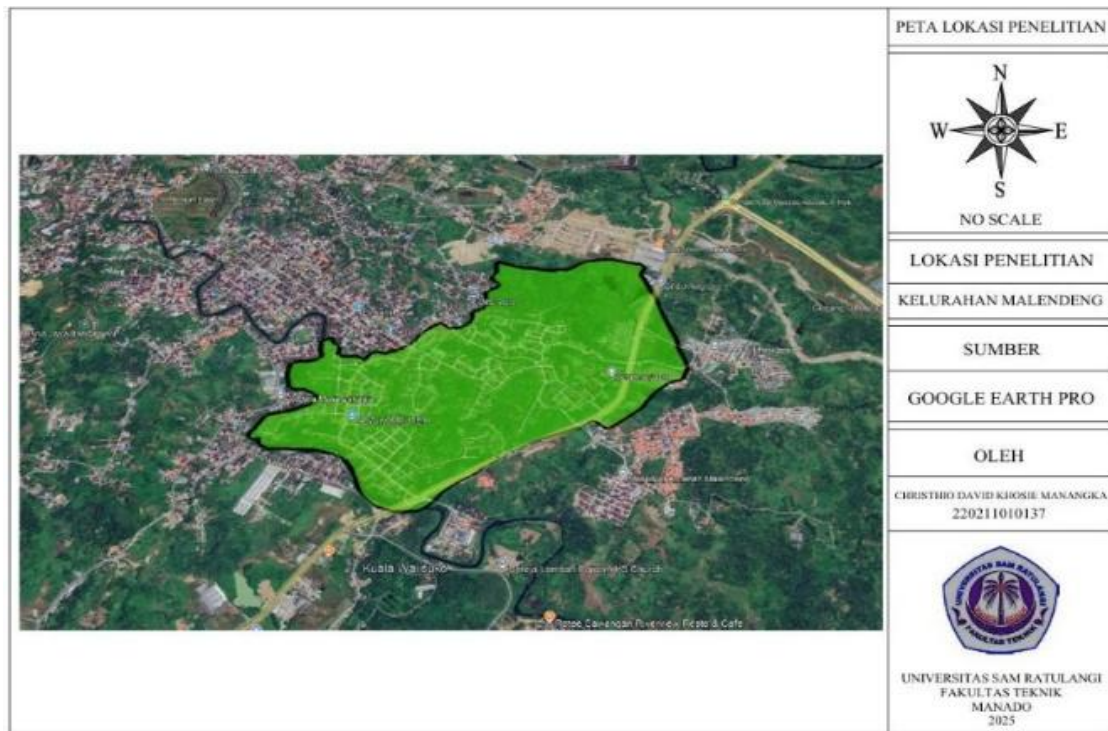
1. Memetakan topografi Kelurahan Malendeng menggunakan data DEMNAS melalui pengolahan dengan perangkat lunak GIS.

2. Melakukan analisis *Cut and Fill* pada area sampel terpilih berdasarkan hasil pemetaan topografi dari data DEMNAS.

2. Metode Penelitian

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini melaksanakan kajian di Kelurahan Malendeng seluas $\pm 1,51$ km² dengan melakukan *clip* DEMNAS sesuai batas administrasi. Penelitian ini mengumpulkan data primer pada 29 Oktober 2025 dan mengolah data di ArcGIS (ArcMap) dan Civil 3D hingga Januari 2026.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Google Earth Pro, 2025)

2.2. Tahap Penelitian

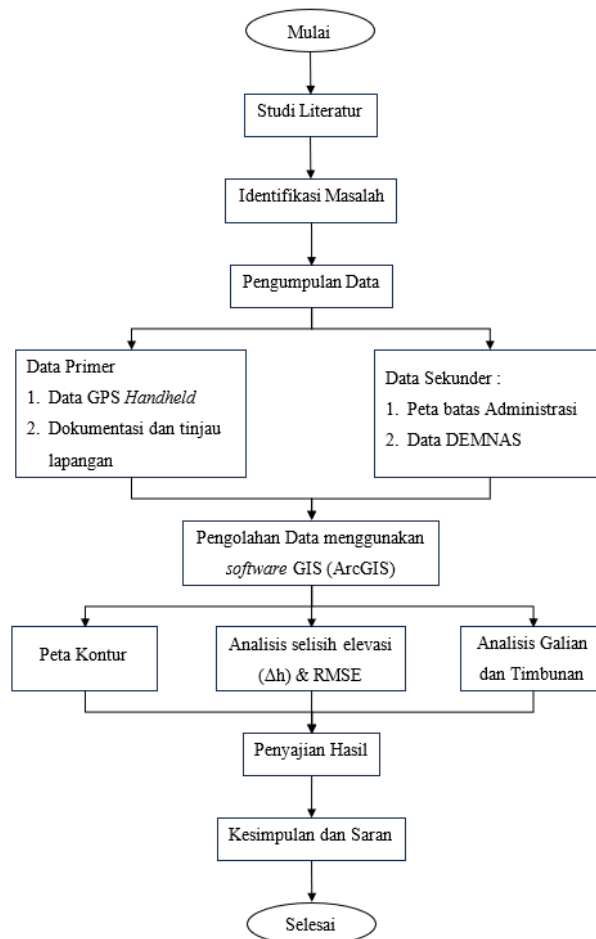
Kegiatan penelitian dilakukan menurut tahap yang ditunjukkan pada Gambar 2.

3. Hasil dan Pembahasan

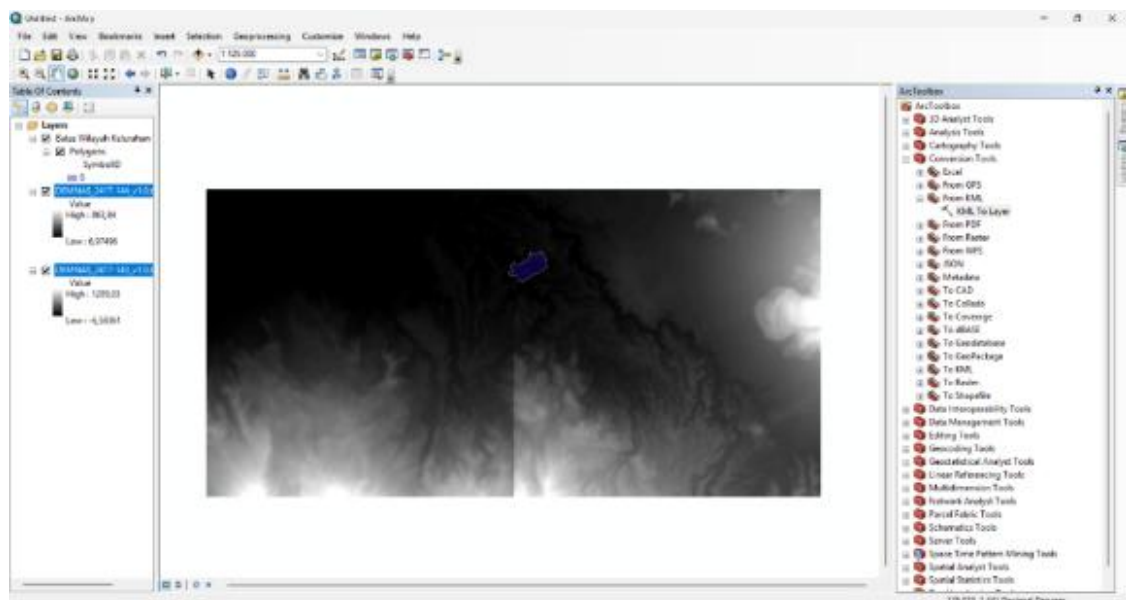
3.1. Pemetaan Topografi Berbasis DEMNAS

Data DEMNAS berperan sebagai sumber elevasi utama pada pemetaan topografi Kelurahan Malendeng. Raster DEMNAS yang digunakan terdiri dari dua tile, sehingga ArcGIS menggabungkan kedua raster tersebut sebelum pemrosesan lanjutan. Batas administrasi Kelurahan Malendeng kemudian menjadi acuan untuk memotong (*clip*) raster elevasi agar area pengolahan hanya mencakup wilayah kajian. Tahapan pemasukan data dan proses pemotongan wilayah ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

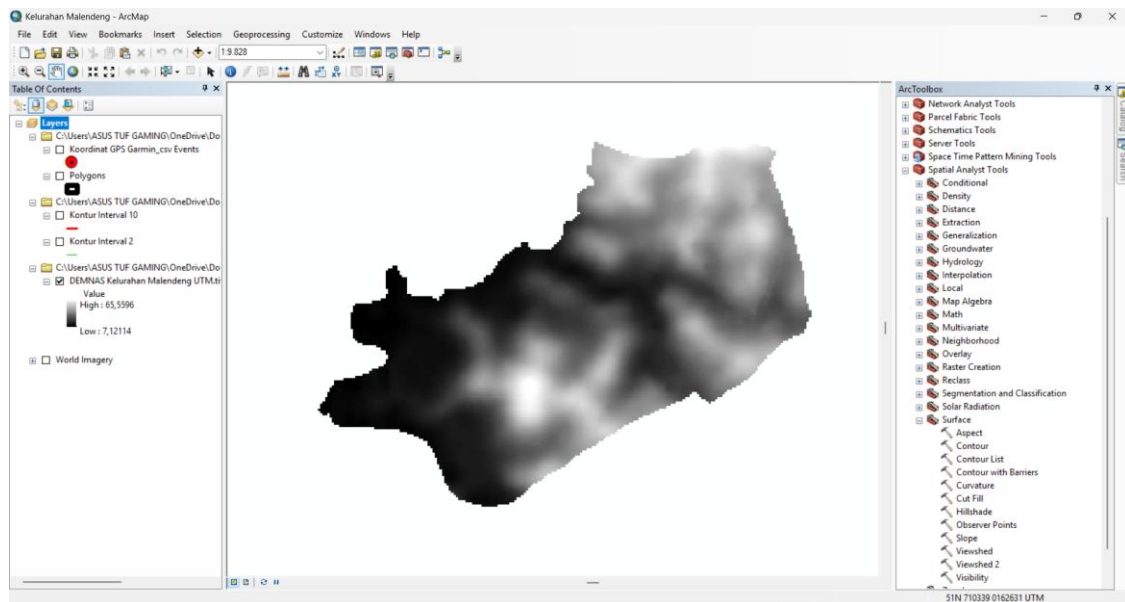
Sistem koordinat data selanjutnya disesuaikan menggunakan proyeksi UTM WGS84 Zona 51N untuk kebutuhan penyajian peta. Raster elevasi hasil *clip* kemudian diolah menjadi garis kontur dengan interval 4 m agar variasi elevasi permukaan tanah terbaca lebih jelas. Proses pembentukan kontur dan hasil peta kontur ditampilkan pada Gambar 5.



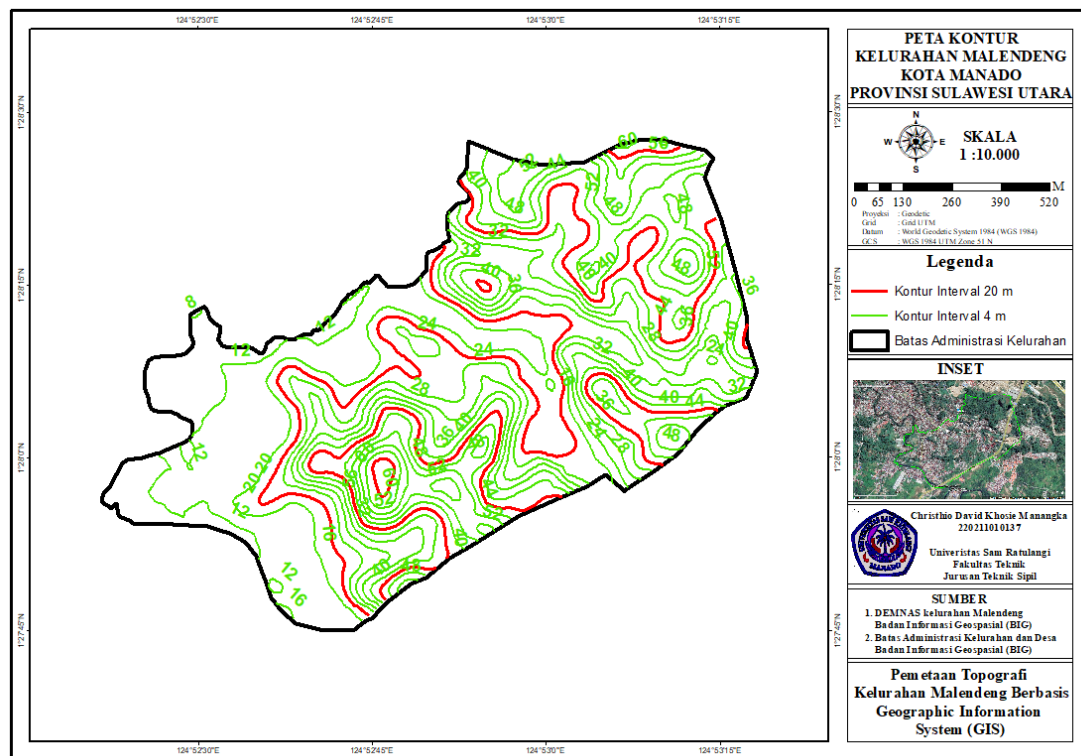
Gambar 2. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. Pemasukan Data. (Hasil Analisis, 2026)



Gambar 4. Pemotongan Batas Wilayah DEMNAS. (Hasil Analisis, 2026)

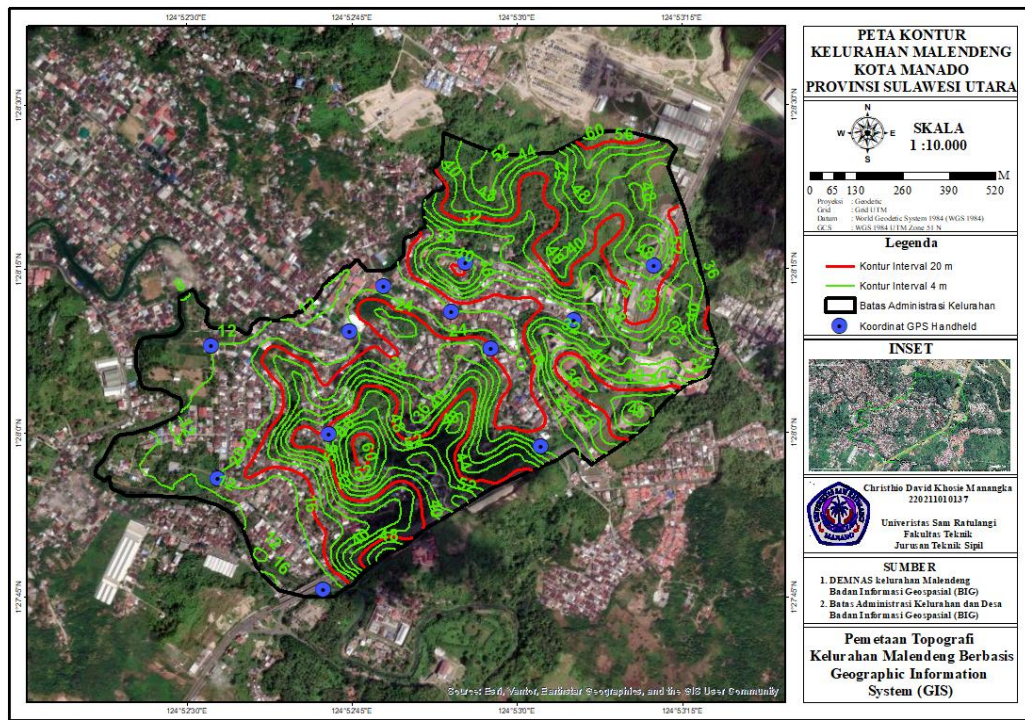


Gambar 5. Hasil peta kontur. (Hasil Analisis, 2026)

Peta kontur yang dihasilkan menyajikan perbedaan elevasi secara spasial pada seluruh wilayah kelurahan. Kerapatan garis kontur yang bervariasi (kontur rapat dan kontur renggang) menggambarkan perubahan kemiringan lahan, sehingga peta topografi memberikan gambaran umum kondisi medan Kelurahan Malendeng.

3.2. Evaluasi Kesesuaian Data DEMNAS Berdasarkan Titik Kontrol GPS Garmin

GPS *handheld* Garmin digunakan terutama untuk memperoleh koordinat posisi titik di lapangan dan pembacaan elevasi vertikal. Koordinat titik lapangan kemudian dipakai untuk mengekstraksi nilai elevasi DEMNAS pada lokasi yang sama sehingga evaluasi bersifat indikatif dan mendukung interpretasi hasil pemetaan.



Gambar 6. Lokasi pengambilan titik GPS. (ArcMap 10.8, 2026)

Sebanyak 12 titik kontrol dicatat koordinatnya (E, N) beserta elevasi dari GPS *handheld* untuk keperluan evaluasi. Data koordinat GPS *handheld* disajikan pada Tabel 1 sebagai referensi posisi titik kontrol lapangan.

Tabel 1. Koordinat GPS Handheld Garmin. (Hasil Analisis, 2026)

Titik GPS Handheld			
P1	0709923	0162670	57 m
P2	0709606	0162162	30 m
P3	0709465	0162436	29 m
P4	0709698	0162515	26 m
P5	0709394	0162677	52 m
P6	0709353	0162540	24 m
P7	0709164	0162611	17 m
P8	0709069	0162484	23 m
P9	0709010	0162195	52 m
P10	0708679	0162443	29 m
P11	0708698	0162070	33 m
P12	0708995	0161758	32 m

ArcGIS selanjutnya mengekstraksi elevasi DEMNAS pada setiap titik kontrol berdasarkan koordinat GPS. Hasil ekstraksi elevasi DEMNAS ditampilkan pada Tabel 2 dan menunjukkan variasi elevasi antartitik yang selaras dengan kondisi topografi wilayah kajian.

Nilai selisih elevasi (Δh) antara elevasi hasil pengamatan GPS *handheld* dan elevasi DEMNAS kemudian dihitung untuk memperoleh ukuran kesesuaian berupa RMSE. Perhitungan RMSE menghasilkan nilai sesudah kalibrasi sebesar 2,298481061, sementara nilai LE90 sebesar 3,792263902 dicantumkan sebagai ringkasan ketelitian vertikal. Ringkasan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 2. Data dari DEMNAS. (Hasil Analisis, 2026)

Data Koordinat DEMNAS			
Id	POINT_X	POINT_Y	Z
1	709923	162670	50,42299
2	709606	162162	23,08425
3	709465	162436	19,81721
4	709698	162515	19,06315
5	709394	162677	42,49067
6	709353	162540	17,59165
7	709164	162611	13,31591
8	709069	162484	16,61551
9	709010	162195	43,73711
10	708679	162443	21,10165
11	708698	162070	22,39029
12	708995	161758	19,02369

Tabel 3. Perhitungan RMSE. (Hasil Analisis, 2026)

NO	Data Elevasi GPS (Yi)	Data Elevasi DEMNAS (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 (Δh²)
1	57	50,42298742	6,577012582	58,3684811	43,25709451	-1,368481097	1,872740514
2	30	23,08425364	6,91574636	31,02974732	47,82754772	-1,029747319	1,060379541
3	29	19,81720833	9,182791673	27,76270201	84,3236629	1,237297993	1,530906324
4	26	19,06314893	6,936851068	27,00864261	48,11990274	-1,008642611	1,017359917
5	52	42,49067016	9,509329844	50,43616384	90,42735407	1,563836164	2,445583549
6	24	17,59165236	6,408347644	25,53714604	41,06691952	-1,537146036	2,362817935
7	17	13,31590906	3,684090942	21,26140274	13,57252607	-4,261402737	18,15955329
8	23	16,61550697	6,384493034	24,56100065	40,7617513	-1,561000646	2,436723016
9	52	43,73711101	8,262888989	51,68260469	68,27533445	0,31739531	0,100739783
10	29	21,10164588	7,898354121	29,04713956	62,38399782	-0,047139558	0,002222138
11	33	22,39029337	10,60970663	30,33578705	112,5658748	2,664212951	7,09803065
12	32	19,02368874	12,97631126	26,96918241	168,384654	5,030817585	25,30912558
		Offset mean (Δh)	7,945493679	Hasil RMSE sebelum (√Δh²/n)	8,271268645	Hasil RMSE sesudah (√Δh²/n)	2,298481061

$$LE90 = 1,6499 \times RMSEz$$

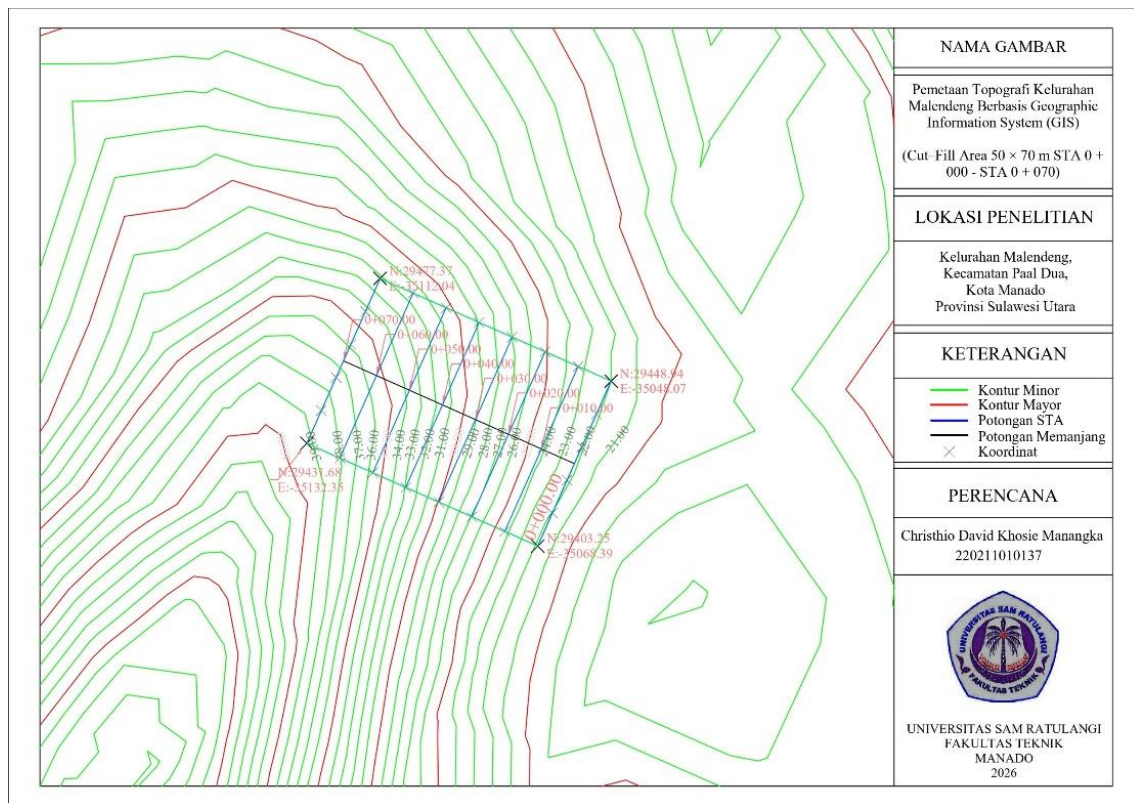
$$LE90 = 1.6499 \times 2.298481061 = 3,792263902$$

Tabel 4. Ketelitian Vertikal

Ketelitian	kelas 1 (0,5 x interval kontur)	kelas 2 (1,5 x ketelitian kelas 1)	kelas 3 (2,5 x ketelitian kelas 1)
Vertikal	0,5 x 4 2	1,5 x ketelitian 1 3	2,5 x ketelitian 1 5

3.3. Analisis Cut and Fill

Area sampel (AOI) ditetapkan di dalam Kelurahan Malendeng untuk simulasi analisis cut and fill berbasis data elevasi DEMNAS. Batas area sampel kemudian digunakan untuk melakukan clip raster sehingga analisis hanya berjalan pada area tersebut. Area *cut and fill* berukuran 50 m × 70 m dengan luas sekitar 3.500 m² (±0,35 ha), sesuai hasil perhitungan luas.



Gambar 7. Penentuan Area *Cut and Fill*. (Hasil Analisis, 2026)

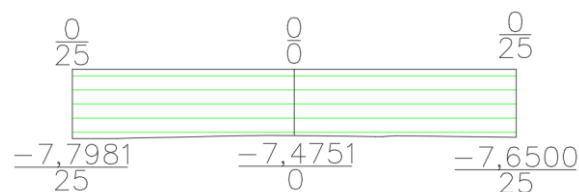
Koordinat titik batas area sampel disusun sebagai dasar perhitungan luas menggunakan Metode Koordinat. Data koordinat batas area sampel ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Koordinat Lokasi (Cut and Fill). (Hasil Analisis, 2026)

Titik	Timur (E)	Utara (N)
1	709500.19	162333.89
2	709479.87	162288.20
3	709415.91	162316.63
4	709436.22	162362.32

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= 1/2 \times \{((709500.19 \times 162288.20) - (162333.89 \times 709479.87)) + ((709479.87 \times 162316.63) - (162288.20 \times 709415.91)) + ((709415.91 \times 162362.32) - (162316.63 \times 709436.22)) + ((709436.22 \times 162333.89) - (162362.32 \times 709500.19))\} \\ \text{Luas} &= 1/2 \times 7000.2326 \text{ m}^2 = 3500.1163 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Permukaan eksisting mengacu pada DEMNAS hasil *clip* pada area sampel. Permukaan rencana ditetapkan sebagai permukaan asumsi pada elevasi 29,650 m untuk keperluan simulasi perhitungan.

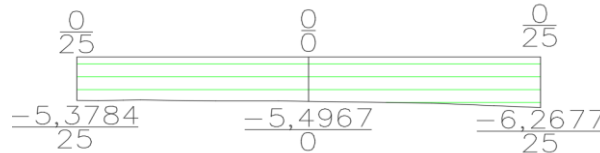


Gambar 8. Potongan melintang STA 0+000. (Hasil Analisis, 2026)

STA 0 + 000

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang kiri} &= 0/0, (-7,4751)/0, (-7,7981)/25, 0/25, 0/0 \\ &= 0,5 \times ((0 \times -7,4751) + (0 \times -7,7981) + (25 \times 0) + (25 \times 0)) \\ &\quad - ((0 \times 0) + (-7,4751 \times 25) + (-7,7981 \times 25) + (0 \times 0)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,5 \times 381,83 \\
 &= 190,915 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas penampang kanan} &= 0/0 \text{ } ,(-7,4751)/0 \text{ } ,(-7,6500)/25 \text{ } ,0/25 \text{ } ,0/0 \\
 &= 0,5 \times ((0 \times -7,4751) + (0 \times -7,6500) + (25 \times 0) + (25 \times 0)) \\
 &\quad - ((0 \times 0) + (-7,4751 \times 25) + (-7,6500 \times 25) + (0 \times 0)) \\
 &= 0,5 \times 378,1275 \\
 &= 189,06375 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas Penampang Total STA} + 000 &= \text{Luas penampang kiri} + \text{Luas penampang kanan} \\
 &= 190,915 \text{ m}^2 + 189,06375 \text{ m}^2 \\
 &= 379,979 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$



Gambar 9. Potongan melintang STA 0+010. (Hasil Analisis, 2026)

STA 0 + 010

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang kiri} &= 0/0 \text{ } ,(-5,4967)/0 \text{ } ,(-5,3784)/25 \text{ } ,0/25 \text{ } ,0/0 \\
 &= 0,5 \times ((0 \times -5,4967) + (0 \times -5,3784) + (25 \times 0) + (25 \times 0)) - \\
 &\quad ((0 \times 0) + (-5,4967 \times 25) + (-5,3784 \times 25) + (0 \times 0)) \\
 &= 0,5 \times 271,8775 \\
 &= 135,93875 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang kanan} &= 0/0 \text{ } ,(-5,4967)/0 \text{ } ,(-6,2677)/25 \text{ } ,0/25 \text{ } ,0/0 \\
 &= 0,5 \times ((0 \times -5,4967) + (0 \times -6,2677) + (25 \times 0) + (25 \times 0)) \\
 &\quad - ((0 \times 0) + (-5,4967 \times 25) + (-6,2677 \times 25) + (0 \times 0)) \\
 &= 0,5 \times 294,11 \\
 &= 147,055 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

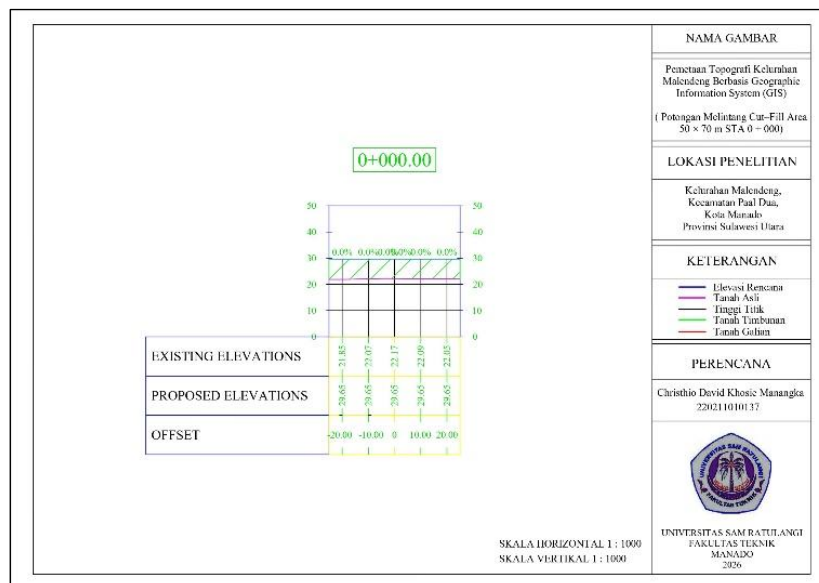
$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang Total STA} + 000 &= \text{Luas penampang kiri} + \text{Luas penampang kanan} \\
 &= 135,93875 \text{ m}^2 + 147,055 \text{ m}^2 \\
 &= 282,99375 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Volume penampang STA 0 + 000 & STA 0 + 010

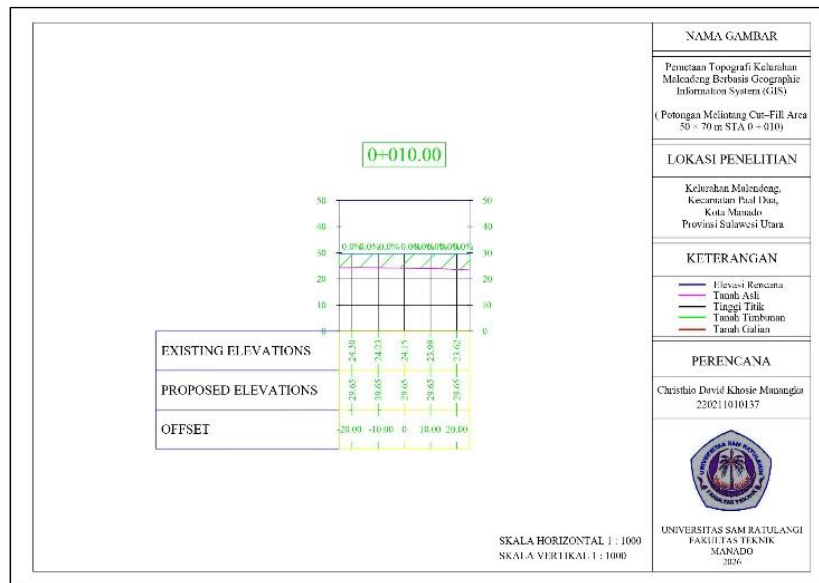
$$\text{Jarak STA 0 + 000 ke STA 0 + 010} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang total A1 + A2} = 379,979 \text{ m}^2 + 282,99375 \text{ m}^2 = 662,9725 \text{ m}^2$$

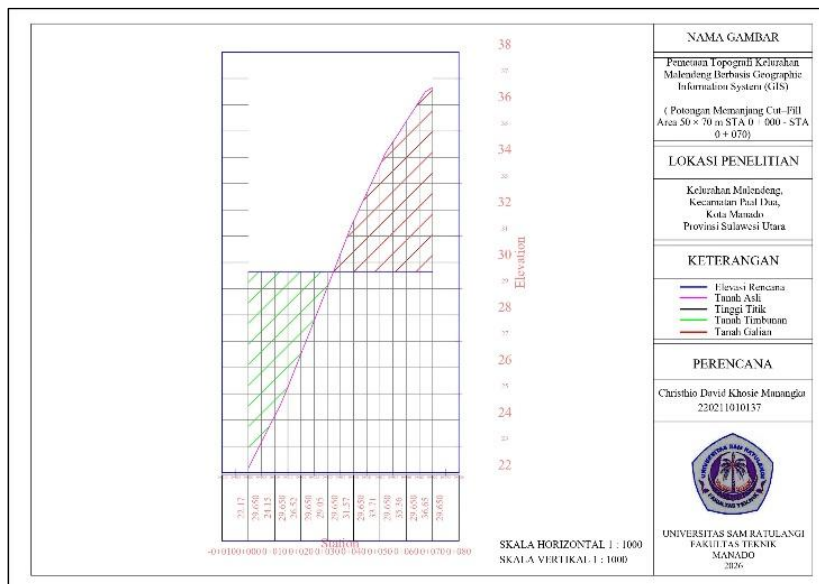
$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 1/2 (A1 + A2) \times \text{Jarak STA 0 + 000 ke STA 0 + 010} \\
 &= 1/2 (662,9725 \text{ m}^2) \times 10 \text{ m} \\
 &= 3314,8625 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



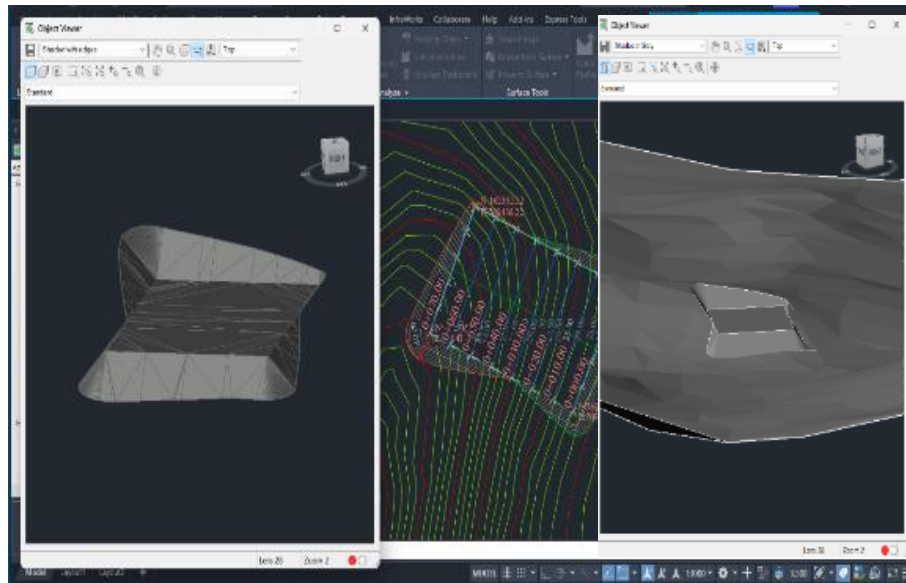
Gambar 10. Potongan Melintang beserta Data Elevasi STA 0 + 000. (Hasil Analisis, 2026)



Gambar 11. Potongan Melintang beserta Data Elevasi STA 0 + 010. (Hasil Analisis, 2026)



Selisih hasil disebabkan perbedaan metode manual menggunakan penampang pada offset ± 25 m dengan asumsi linier antar titik, sedangkan Civil 3D menghitung berbasis surface (TIN/corridor) yang mengintegrasikan perubahan elevasi lebih detail pada seluruh area. Oleh karena itu Civil 3D dipilih sebagai acuan utama, sedangkan manual sebagai pembanding.



Gambar 13. Visual Cut and Fill. (Hasil Analisis, 2026)

4. Kesimpulan

1. Pemetaan topografi Kelurahan Malendeng dapat dilakukan menggunakan data DEMNAS melalui pengolahan GIS (ArcGIS), meliputi penggabungan raster, pemotongan sesuai batas administrasi, penyesuaian proyeksi UTM WGS84 Zona 51N, serta pembuatan kontur interval 4 m. Evaluasi ketelitian vertikal secara indikatif menggunakan 12 titik kontrol GPS handheld menghasilkan RMSE 2,298 m dan LE90 3,792 m, serta dinyatakan memenuhi ketentuan ketelitian vertikal peta dasar RBI kelas 3 skala 1:10.000.
2. Analisis cut and fill pada area sampel berukuran 50 m $\times$ 70 m ($\pm 0,35$ ha) dengan elevasi permukaan rencana 29,650 m menghasilkan volume galian 7.173,40 m³, timbunan 6.769,91 m³, dan selisih bersih 403,49 m³ sehingga kondisi menunjukkan galian lebih besar daripada timbunan. Hasil analisis tersebut menunjukkan penerapan analisis cut and fill pada area sampel terpilih berdasarkan data DEMNAS.

Referensi

- Afifi, A. Y., Fausan, A., & Sutoyo. (2022). Perbandingan Elevasi Lahan di Agrohills Berdasarkan GPS RTK dengan Data DEMNAS dan DEM ASTER. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(3), 201–210. <https://doi.org/10.29244/jsil.7.3.201-210>
- Amanda, W. (2024). *Studi Penentuan Jalur Aliran Lava Dengan Metode Steepest Slope Dari Data Dem Insar Dan Peta Rupa Bumi Indonesia (Studi Kasus Gunung Merapi, Yogyakarta)*. Universitas Islam Indonesia.
- An Anisarida, A., Janizar, S., Amperawan Schipper, L., Setiawan, F., Febrian, Sifa, F., & Fauzan Ardillah, M. (2025). *Pendampingan Teknis Perhitungan Volume Cut And Fill Untuk Pembangunan Rumah Hunian Di Kawasan Perbukitan Bandung City View 2*. 5(1).
- Badan Informasi Geospasial. (t.t.-a). *Demnas*. Diambil 15 Oktober 2025, dari <https://www.big.go.id/content/produk/demnas>
- Badan Informasi Geospasial. (t.t.-b). *DEMNAS dan Bencana*. Diambil 15 Oktober 2025, dari <https://www.big.go.id/news/2019/07/13/demnas-dan-bencana>
- Badan Informasi Geospasial. (t.t.-c). *Ruang Lingkup, Tugas dan Fungsi*. Diambil 15 Oktober 2025, dari <https://www.big.go.id/content/profil/ruang-lingkup-tugas-dan-fungsi>
- Badan Informasi Geospasial. (t.t.-d). *Sejarah*. Diambil 15 Oktober 2025, dari <https://big.go.id/content/profil/sejarah>

- BPS Kota Manado. (2025). *Kecamatan Paal Dua dalam angka 2025* (BPS Kota Manado, Ed.; Rahmadi, Penerj.). BPS Kota Manado.
<https://manadokota.bps.go.id/id/publication/2025/09/26/953ae18577b663510089d1b3/kecamatan-paal-dua-dalam-angka-2025.html>
- Erkamim, M., Mukhlis, I. R., Putra, Adiwarman, M., Rassarandi, F. D., Rumata, N. A., Arrofiqoh, E. N., Rahman KN, A., Chusnayah, F., Paddiyatu, N., & Hermawan, E. (2023). *Sistem Informasi Geografis (SIG)* (E. Rianty, Ed.). PT. Green Pustaka Indonesia.
<https://www.researchgate.net/publication/376582770>
- Guth, P. L., Van Niekerk, A., Grohmann, C. H., Muller, J. P., Hawker, L., Florinsky, I. V., Gesch, D., Reuter, H. I., Herrera-Cruz, V., Riazanoff, S., López-Vázquez, C., Carabjal, C. C., Albinet, C., & Strobl, P. (2021). Digital elevation models: Terminology and definitions. *Remote Sensing*, 13(18).
<https://doi.org/10.3390/rs13183581>
- Harfika. (2022). *Pembuatan Peta Hasil Inventarisasi Daerah Irigasi Rawa Batu Ampar Kecamatan Gedung Aji Baru Kabupaten Tulang Bawang Berbasis ArcGIS* [Thesis (Diploma), POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG]. <https://repository.polinela.ac.id/3745/>
- Hernina, R., & Putra, T. A. (2021). *Foto Udara Dijital Teori dan Praktik (Menggunakan Agisoft Metashape)* (Supriatna & A. Wibowo, Ed.). Departemen Geografi FMIPA Univesitas Indonesia.
https://www.researchgate.net/profile/Revi-Hernina/publication/357517871_FOTO_UDARA_DIJITAL_Teori_dan_Praktik_Menggunakan_Agisoft_Metashape/links/61d22fefb8305f7c4b1c38d0/FOTO-UDARA-DIJITAL-Teori-dan-Praktik-Menggunakan-Agisoft-Metashape.pdf
- Hodson, T. O. (2022). Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): when to use them or not. Dalam *Geoscientific Model Development* (Vol. 15, Nomor 14, hlm. 5481–5487). Copernicus GmbH. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-5481-2022>
- Ma, Z., Yang, S., Shao, B., Monteith, F., & Zhai, L. (2025). A Review of ArcGIS Spatial Analysis in Chinese Archaeobotany: Methods, Applications, and Challenges. *Quaternary*, 8(4), 62.
<https://doi.org/10.3390/quat8040062>
- Mabrur, A. Y., & Gunawan, A. D. V. (2025). Estimasi Tinggi Pohon Kelapa Berdasarkan Metode Canopy Height Model (CHM) Menggunakan Data Hasil Foto Udara. *Jurnal ENMAP (Environment and Mapping)*. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/ENMAP>
- Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar, Pub. L. No. 15 (2014). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/269446/perka-big-no-15-tahun-2014>
- Rianto, D. J. (2023). *Interprestasi Pemahaman Kontur Melalui Hasil Pemetaan Dengan Menggunakan Surfer* (Vol. 4, Nomor 1). <https://madaniya.pustaka.my.id/journals/contents/article/view/375>
- Rijal, S. S. (2020). Mengolah Citra Penginderaan Jauh Dengan Google Earth Engine - Seftiawan Samsu Rijal - Google Buku. Dalam *books.google.co.id: Vol. 94 halaman* (Pertama, hlm. 2–52). Deepublish.
https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=svhZEQAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=HOGIaPr5x22awV3YCGE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Rinanda, R., Alamsyah, W., & Basrin, D. (2023). Analisis Topografi dan Kerusakan Jalan di Kecamatan Langsa Baro dengan SIG. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*, 6(2), 147–157.
<https://doi.org/10.38043/telsinas.v6i2.4510>
- Rosia, I., Derta, S., Efriyanti, L., & Okra, R. (2022a). MPA Jamarsingsia IAIN Bukittinggi. *Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(3), 2828–6863. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/koloni.v1i3.255>
- Rosia, I., Derta, S., Efriyanti, L., & Okra, R. (2022b). Penerapan aplikasi arcgis dalam pembuatan peta topografi pada pendidikan navigasi darat MPA Jamarsingsia IAIN Bukittinggi. *Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(3), 2828–6863.
- Sastra, A. R., Putri, D. N., Veranika, A., Program,), Survei, S., & Pemetaan, D. (2023). Analisis Akurasi Ketelitian Vertikal DEM Foto Udara Pada Kawasan Permukiman (Studi Kasus: Kelurahan Sekip Jaya, Kecamatan Kemuning, Palembang). *Jurnal Tekno Global*.
<https://ejournal.uigm.ac.id/index.php/TG/article/view/3176>
- Siahaan, M. R. P., Sukiyah, E., Sulaksana, N., & Haryanto, A. D. (2023). The impact of digital elevation models resolution on tectonic activity assessment based on morphotectonic indices: a case study of Seulawah Agam Volcano, Indonesia The impact of digital elevation models resolution on tectonic activity assessment based on morphotectonic indices. A study case of Seulawah Agam. *Indonesia. Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(3), 4445–4456.
<https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.103.4445>
- Sugiharto, Muh. E. (2023). *Analisis perbandingan antara metode lidar dan terestrial dalam perhitungan volume galian dan timbunan untuk mencapai efisiensi biaya dan waktu studi kasus proyek jalan tol trans sumatera ruas pekanbaru bangkinang*. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Susanto, I. A. (2021). *Pembuatan Peta Jaringan Jalan Pada Wilayah Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampungberbasis Gis* [Thesis diploma, Politeknik Negeri Lampung].
<https://repository.polinela.ac.id/2436/>

- Susetyo, D. B. (2023). Vertical Accuracy Assessment Of Various Open-Source DEM Data: Demnas, Srtm-1, And Aster Gdem. *Geodesy and Cartography (Vilnius)*, 49(4), 209–215.
<https://doi.org/10.3846/gac.2023.18168>
- Wijanarko, D., Nugroho, D. H., & Zahir, L. A. (2025). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan (Study Kasus : Jalur Lintas Selatan Lot 2 Blitar). *Jurnal Sondir*, 9, 10–17.
<https://ejournal.itn.ac.id/index.php/sondir>
- Wiyogo, A., & Yaman Ndruru, K. (2024). Resort Gunung Di Kabupaten Langkat Tema Arsitektur Ekologis. *Jurnal Ruang Luar dan Dalam*, 07(01). <https://ejurnal.istp.ac.id/index.php/jrld>