

ANALISIS PEMETAAN LAHAN PERUMAHAN CIPUNEGARA MENGUNAKAN METODE POLIGON TERTUTUP BERBASIS PENGOLAHAN DATA THEODOLIT DENGAN APLIKASI METRIST

Nur Hamzah Yustian Putra¹, Satriana Fitri Mustika Sari²

¹ Mahasiswa D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya.

² Dosen D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya.

Email : nur.20040@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Pemetaan lahan merupakan tahap penting dalam perencanaan pembangunan perumahan karena berkaitan dengan ketepatan posisi, batas, dan luas bidang tanah. Pada Perumahan Cipunegara, pengukuran detail tidak dilakukan pada tahap awal pembangunan sehingga diperlukan pemetaan ulang untuk memperoleh data geometrik yang akurat sesuai kondisi lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil pemetaan lahan menggunakan metode poligon tertutup dengan pengolahan data theodolit berbantuan aplikasi Metrist. Metode yang digunakan adalah survei terestris dengan pengukuran poligon tertutup yang diawali dari titik tolak ukur (BM). Data yang dikumpulkan meliputi sudut horizontal, bacaan benang, tinggi alat, azimuth awal, elevasi awal, dan koordinat titik awal. Data tersebut diolah menggunakan aplikasi Metrist untuk memperoleh jarak antar titik, sudut azimuth, koordinat, elevasi, serta luas lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode poligon tertutup yang diolah melalui aplikasi Metrist menghasilkan data spasial yang sistematis dan terkontrol, dengan luas lahan sebesar 2.074,4527 m² dan keliling 312,5 meter. Hasil ini selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan peta situasi lahan.

Kata Kunci: theodolit, poligon tertutup, pemetaan lahan, Metrist.

Abstract

Land mapping is an essential stage in residential development planning, as it determines the accuracy of boundary positions, elevations, and land area. In the Cipunegara residential area, detailed land measurements were not conducted during the initial construction phase, making remapping necessary to obtain accurate geometric data based on existing field conditions. This study aims to analyze land mapping results using the closed traverse method with theodolite data processed through the Metrist application. The research employed a terrestrial survey approach using a closed traverse measurement starting from a Benchmark (BM) point. The collected data included horizontal angles, stadia readings, instrument height, initial azimuth, initial elevation, and initial coordinates. The measurement data were processed using the Metrist application to determine distances between points, azimuth angles, coordinates, elevations, and total land area. The results indicate that the closed traverse method processed with the Metrist application produces systematic and controlled spatial data, with a calculated land area of 2,074.4527 m² and a perimeter of 312.5 meters. The processed data were subsequently used to generate a site map of the residential area.

Keywords: theodolite, closed traverse, land mapping, Metrist.

PENDAHULUAN

Konstruksi adalah suatu kegiatan yang hasil akhirnya berupa bangunan/konstruksi yang menyatu

dengan lahan tempat kedudukannya (Yuniastuti, 2024). Kegiatan konstruksi menghasilkan berbagai jenis bangunan, seperti salah satunya konstruksi

perumahan. Perumahan merupakan kumpulan rumah sebagai bagian dari permukiman, baik di perkotaan maupun perdesaan yang dilengkapi dengan prasarana, sarana, dan utilitas umum sebagai hasil upaya pemenuhan rumah yang layak huni (Sari dkk., 2022).

Tanah merupakan unsur strategis yang pemanfaatannya terkait dengan penataan ruang wilayah (Tampubolon dkk., 2018). Oleh karena itu, sebelum pelaksanaan pembangunan konstruksi, diperlukan kegiatan pengukuran untuk menentukan batas-batas lahan secara jelas. Pengukuran dan pemetaan bidang tanah merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam pendaftaran tanah (Ramadhony dkk., 2017).

Survei lahan merupakan dasar untuk mengelola dan merencanakan lahan secara efektif, dengan menggunakan metode pengukuran yang akurat untuk memastikan keabsahan hasil survei (Murong, 2022). Oleh sebab itu, pelaksanaannya menuntut tingkat ketelitian dan akurasi yang tinggi agar kesalahan pengukuran dapat dihindari. Beragam peralatan dapat digunakan dalam pengukuran tanah, salah satunya adalah theodolit.

Theodolit adalah salah satu alat ukur tanah yang digunakan untuk menentukan tinggi tanah dengan sudut horizontal dan sudut vertikal (Saputra dkk., 2021). Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan theodolit mengalami perluasan fungsi dan aplikasi. Inovasi terkini lebih diarahkan pada peningkatan tingkat presisi, efisiensi biaya, serta perluasan pemanfaatannya di berbagai bidang pekerjaan.

Perumahan Cipunegara dibangun di atas lahan kosong bekas kebun yang masih ditumbuhi pepohonan dan semak-semak, sehingga memiliki kondisi kontur tanah yang tidak merata. Dalam proses pembangunannya, tidak dilakukan pengukuran dan pemetaan ulang, melainkan hanya mengikuti batas lahan yang telah terdaftar sebelumnya. Dengan dilaksanakannya pengukuran tanah pada proyek pembangunan Perumahan Cipunegara, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih rinci mengenai luas lahan yang dapat dimanfaatkan untuk pembangunan perumahan tersebut.

Untuk mendukung proses pengolahan data hasil pengukuran pada proyek pembangunan Perumahan Cipunegara, digunakan aplikasi Metrist. Metrist merupakan aplikasi berbasis Android yang

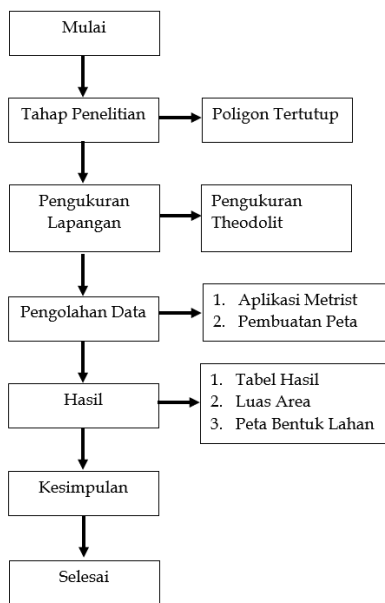
berfungsi sebagai alat bantu pengolahan data pengukuran tanah. Aplikasi ini bekerja layaknya kalkulator untuk memproses data hasil pengukuran lapangan yang diperoleh menggunakan alat ukur theodolit, sehingga dapat dihasilkan titik-titik koordinat yang selanjutnya digunakan dalam pembuatan peta hasil pengukuran.

Metode pengukuran poligon tertutup dipilih karena mampu menghasilkan data sudut dan jarak yang saling terkontrol, sehingga kesalahan pengukuran dapat diminimalkan. Poligon adalah serangkaian garis lurus yang menghubungkan titik-titik yang terletak di permukaan bumi (Dr. Muzayanah & Dr. Eko Budianto, 2020). Poligon tertutup adalah jalur yang menghubungkan serangkaian titik kontrol dan kembali ke titik awal, membentuk poligon beraturan dengan n sisi (Saputro dkk., 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisa pemetaan lahan perumahan berdasarkan data pengukuran theodolit yang diolah menggunakan aplikasi Metrist. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil pemetaan lahan yang diolah menggunakan aplikasi Metrist. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi praktisi maupun akademisi dalam melakukan pemetaan lahan perumahan secara efisien, khususnya pada kawasan yang belum memiliki data pengukuran awal.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan metode pengambilan data berupa survei terestris untuk memetakan lahan di Perumahan Cipunegara berdasarkan data hasil pengukuran theodolit. Metode pengukuran yang diterapkan adalah poligon tertutup, karena metode ini memungkinkan adanya kontrol kesalahan melalui penutupan kembali pada titik awal.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
(Sumber Data Pribadi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Hasil Pengolahan Data

Jaringan poligon tertutup yang diukur menggunakan pengukuran theodolit vertikal dan horizontal diproses untuk memperoleh koordinat dan ketinggian, kemudian diproyeksikan ke dalam gambar peta guna menentukan titik nol untuk bangunan(Jannah dkk., 2022).

Berdasarkan data pengukuran dilakukan pengolahan data menggunakan aplikasi Metrist secara otomatis sehingga didapatkan data berupa jarak optis, ketinggian, dan sudut azimuth pada masing-masing titik patok.

Tabel 1. Tabel hasil perhitungan jarak dan tinggi menggunakan Metrist

Titik	Target	Jarak Optis(m)	Tinggi Titik
BM	P11-P1	26.90001	168.74001
P1	BM-P1	19.19999	168.94901
P2	P1-P3	15.40000	168.64101
P3	P2-P4	43.60000	169.06300
P4	P3-P5	14.40001	168.84801
P5	P4-P6	16.00000	168.62700
P6	P5-P7	14.00000	168.32701
P7	P6-P8	23.00000	168.15701
P8	P7-P9	51.40001	168.30701
P9	P8-P10	13.00000	168.70700

P10	P9-P11	57.90000	167.71400
P11	P10-BM	17.70000	167.17101

Pada tabel 1 diperoleh besaran jarak serta tinggi pada setiap titik yang dilakukan pengukuran dan diolah menggunakan Metrist. Berdasarkan hasil pengolahan data pengukuran menggunakan perangkat lunak Metrist, diperoleh informasi dimulai dari titik BM (Benchmark) menuju titik P1 dengan jarak terukur sebesar 26,90001 meter. Elevasi titik BM terhadap permukaan laut tercatat 168,74001 mdpl.

Pada titik P1, panjang sisi dari BM ke P1 adalah 19,19999 meter, dengan elevasi 168,94901 mdpl. Selanjutnya titik P2 memiliki jarak pengukuran sebesar 15,40000 meter dari titik sebelumnya.

Pada titik P3, jarak yang diperoleh dari pengukuran mencapai 43,60000 meter dan elevasinya 169,06300 mdpl. Titik P4 memiliki panjang sisi 14,40001 meter dengan ketinggian 168,84801 mdpl.

Untuk titik P5, jarak hasil pengukuran sebesar 16,00000 meter dan elevasi 168,62700 mdpl. Pada titik P6 diperoleh jarak 14,00000 meter dan ketinggian 168,32701 mdpl.

Titik P7 menunjukkan jarak 23,00000 meter dengan elevasi 168,15701 mdpl. Berikutnya titik P8 memiliki jarak 51,40001 meter dan ketinggian 168,30701 mdpl.

Pada titik P9, jarak sisi yang terukur sebesar 13,00000 meter dan elevasi 168,70700 mdpl. Titik P10 mencatat jarak 57,90000 meter dan ketinggian 167,71400 mdpl. Sebagai titik penutup poligon, P11 memiliki jarak 17,70000 meter menuju BM dengan elevasi 167,17101 mdpl.

Tabel 2. Tabel hasil perhitungan sudut azimuth menggunakan Metrist

Titik	Sudut Azimuth
BM	181.769440
P1	192.825690
P2	208.110690
P3	195.146800
P4	202.020140
P5	125.126050

P6	132.089110
P7	29.280773
P8	24.932161
P9	-59.513950
P10	34.626606
P11	-56.797173

Pada tabel 2 diperoleh sudut azimuth pada tiap titik yang dilakukan pengukuran. Azimuth didefinisikan sebagai sudut yang diukur searah jarum jam dari meridian ke titik yang dimaksud di cakrawala (Barazzetti, 2025). Terdapat 2 titik yaitu titik P9 dan P11 memiliki sudut azimuth dengan besaran minus. Yang artinya sudut azimuth tersebut mengarah berlawanan arah jarum jam. Hal tersebut diakibatkan oleh sistem perhitungan pada Metrist tersebut.

Berdasarkan hasil pengolahan data pengukuran menggunakan perangkat lunak Metrist, diperoleh informasi dimulai dari titik BM (Benchmark) didapatkan nilai sudut azimuth sebesar $181,76944^\circ$. Pada titik P1 memiliki sudut azimuth $192,825690^\circ$. Selanjutnya titik P2 memiliki sudut azimuth sebesar $208,110690^\circ$. Pada titik P3 dengan sudut azimuth $195,146800^\circ$. Titik P4 sudut azimuth tercatat sebesar $202,020140^\circ$. Untuk titik P5 didapatkan sudut azimuth $125,126050^\circ$. Pada titik P6 sudut azimuth sebesar $132,089110^\circ$. Titik P7 dengan sudut azimuth $29,280773^\circ$. Berikutnya titik P8 dengan sudut azimuth $24,932161^\circ$. Titik P10 didapatkan sudut azimuth sebesar $34,626606^\circ$. Pada titik P9 tercatat dengan sudut azimuth $-59,513950^\circ$. Dikarenakan sistem yang digunakan maka hasil sudut azimuth bernilai minus yang artinya berlawanan arah jarum jam. jika diubah menjadi sudut azimuth maka didapatkan nilai $300,48605^\circ$. Pada titik P11 didapatkan sudut azimuth sebesar $-56,797173^\circ$. dengan kendala yang sama pada titik P9 maka diubah menjadi $303,2020827^\circ$.

Tabel 3. Tabel koordinat dan luas area

Titik	Target	KOORDINAT	
BM	P11-P1	112.17286	-8.06792
P1	BM-P1	108.49732	-34.73735
P2	P1-P3	101.39027	-53.24055
P3	P2-P4	91.28923	-66.60621
P4	P3-P5	77.05193	-108.47378
P5	P4-P6	68.80797	-121.60559

P6	P5-P7	79.04925	-130.76012
P7	P6-P8	86.59377	-139.76012
P8	P7-P9	94.99790	-119.48100
P9	P8-P10	113.82039	-72.65334
P10	P9-P11	99.77267	-65.84032
P11	P10-BM	129.82803	-17.97826
Koreksi	x		2.84000
	y		-0.22000
Luas (m ²)			2074.45190
Keliling (m)			312.50003

Survei tanah untuk tata letak bangunan dan perencanaan lokasi sering kali menggunakan metode poligon tertutup dengan pengukuran theodolit horizontal dan vertikal. Sudut horizontal menentukan koordinat denah, sedangkan pembacaan vertikal menunjukkan ketinggian; hasil yang telah diproses menjadi daftar koordinat yang digunakan untuk memproyeksikan lokasi bangunan pada peta atau gambar “denah lokasi”(Jannah dkk., 2022; Sayfullah. S dkk., 2023).

Berdasarkan hasil pengolahan data pengukuran menggunakan perangkat lunak Metrist, diperoleh informasi dimulai dari titik BM (Benchmark) dengan koordinat berada pada $X = 112,17286$ dan $Y = -8,06792$.

Pada titik P1, koordinat titik ini tercatat pada $X = 108,49732$ dan $Y = -34,73735$. Selanjutnya titik P2 dengan koordinat $X = 101,39027$ dan $Y = -53,24055$. Pada titik P3, koordinatnya berada pada $X = 91,28923$ dan $Y = -66,60621$. Titik P4 nilai koordinatnya adalah $X = 77,05193$ dan $Y = -108,47378^\circ$.

Untuk titik P5, Koordinatnya berada pada $X = 68,80797$ dan $Y = -121,60559$. Pada titik P6 koordinat titik ini adalah $X = 79,04925$ dan $Y = -130,76012$. Titik P7 koordinatnya tercatat pada $X = 86,59377$ dan $Y = -139,76012$.

Berikutnya titik P8 koordinat yang diperoleh adalah $X = 94,99790$ dan $Y = -119,48100$. Pada titik P9, koordinatnya berada pada $X = 113,82039$ dan $Y = -72,65334$. Titik P10 koordinatnya adalah $X = 99,77267$ dan $Y = -65,84032$. Sebagai titik penutup poligon, P11 koordinatnya berada pada $X = 129,82803$ dan $Y = -17,97826$.

Akurasi pengukuran sudut (horizontal dan vertikal) secara langsung mempengaruhi akurasi koordinat, theodolit digital dan total station modern mampu menghasilkan kesalahan sudut yang sangat kecil, namun kesalahan pemasangan dan kolimasi yang dilakukan manusia tetap menjadi faktor penting (Fu dkk., 2023; Lovrinčević dkk., 2025). Berdasarkan data pada Tabel 3 didapatkan titik koordinat tiap titik pengamatan serta hasil nilai koreksi koordinat sebesar +2,84 pada sumbu X dan -0,22 pada sumbu Y. Dari hasil perhitungan akhir, luas lahan yang terukur adalah 2.074,45190 m² dengan total keliling 312,50003 meter. Nilai koordinat yang telah didapatkan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan peta.

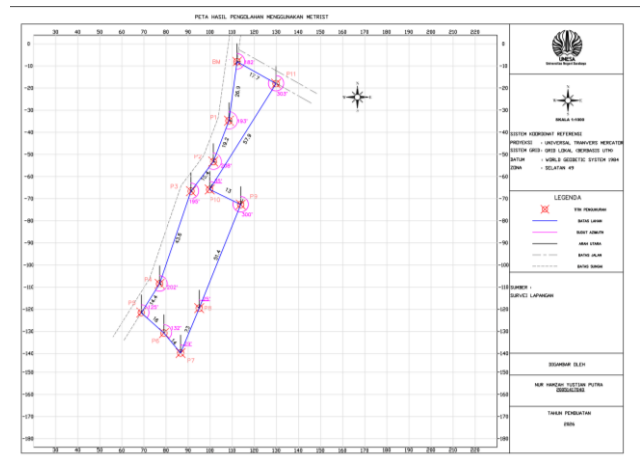
Peta Hasil Pengolahan Data

Peta adalah representasi visual dari informasi, yang mencakup jenis tradisional, real-time, virtual, 3D, animasi, dan digital, serta berbagai basis data spasial (Lapaine dkk., 2021). Peta hasil pengolahan data merupakan representasi visual dari seluruh data koordinat, jarak, dan elevasi yang diperoleh melalui proses pengukuran poligon tertutup serta pengolahan menggunakan aplikasi Metrist. Data koordinat akhir setiap titik (BM sampai P11) yang telah melalui proses koreksi kesalahan penutupan selanjutnya diinput ke dalam perangkat lunak AutoCAD Civil 3D untuk dilakukan proses penggambaran secara digital.

Proses penggambaran dimulai dengan memasukkan koordinat titik dalam sistem koordinat lokal berdasarkan hasil perhitungan ΔX dan ΔY yang telah terkoreksi. Titik-titik tersebut kemudian dihubungkan secara berurutan sesuai jalur pengukuran poligon tertutup hingga kembali ke titik awal (BM), sehingga membentuk bidang tertutup yang merepresentasikan batas lahan Perumahan Cipunegara secara geometris

Pada peta yang dihasilkan, ditampilkan beberapa informasi penting, antara lain:

1. Posisi dan kode titik pengukuran (BM, P1–P11),
2. Nilai jarak antar titik,
3. Arah dan besaran azimuth tiap sisi poligon,
4. Informasi elevasi atau ketinggian tiap titik,
5. Bentuk lahan secara keseluruhan



Gambar 2. Peta Hasil Pengolahan Metrist
(Sumber Data Pribadi)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan dan proses pengolahan data yang telah dilakukan pada kawasan Perumahan Cipunegara, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode pengukuran poligon tertutup dengan menggunakan alat ukur theodolit mampu menghasilkan data geometrik lahan yang sistematis. Metode ini efektif dalam menentukan posisi dan hubungan antar titik pengukuran, sehingga data yang dihasilkan dapat dijadikan dasar yang andal dalam kegiatan pemetaan lahan perumahan. Selain itu, penggunaan poligon tertutup memungkinkan adanya proses pengecekan kesalahan pengukuran melalui perhitungan penutupan sudut dan jarak, sehingga keakuratan data dapat lebih terjamin.

REFERENSI

- Barazzetti, L. (2025). Revitalizing Astronomical Azimuth Determination: Integrating Modern Computing With Traditional Techniques. *Sensors*, 25(6). <https://doi.org/10.3390/S25061871>
- Dr. Muzayanah, Mt., & Dr. Eko Budianto, M. Si. (2020). *Ilmu Ukur Tanah*. Unesa University Press.
- Fu, Q., Zhao, F., Zhu, R., Liu, Z., & Li, Y. (2023). Research On The Intersection Angle Measurement And Positioning Accuracy Of A Photoelectric Theodolite. *Frontiers In Physics*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphy.2022.1121050>
- Jannah, W., Mahardana, Z., Nugraha, R., Wardani, O., Asih, M., Mariana, D., & Setiawan, D. (2022). Determination Of The Zero Point Of Building Construction In Area C Of Kadiri University With Polygon Mapping. *Civilla* :

- Lapaine, M., Midtbø, T., Gartner, G., Bandrova, T., Wang, T., & Shen, J. (2021). Definition Of The Map. *Advances In Cartography And Giscience Of The Ica*, 3, 1–6. <https://doi.org/10.5194/Ica-Adv-3-9-2021>
- Lovrinčević, M., Papa, I., Janeš, D., Hodak, L., Pentek, T., & Đuka, A. (2025). New Possibilities Of Field Data Survey In Forest Road Design. *Sensors*, 25(13). <https://doi.org/10.3390/S25134192>
- Murong, R. (2022). Research On Land Renovation Planning Strategy Based On Digital Surveying And Mapping Technology. *Frontiers In Science And Engineering*, 2(12), 61–66. <https://doi.org/10.54691/Fse.V2i12.3289>
- Ramadhony, A. B., Awaluddin, M., & Sasmito, B. (2017). Analisis Pengukuran Bidang Tanah Dengan Menggunakan Gps Pemetaan. Dalam *Jurnal Geodesi Undip Oktober* (Vol. 6, Nomor 4).
- Saputra, W. E. A., Gunawan, A., & Jaya, A. (2021). Jurnal Theodolite. *Jurnal Praktikum*.
- Saputro, I. N., Pagesty, B., & Waluyo. (2024). Measurement Of The Horizontal Control Framework Closed Polygon Method As A Basis For Making Maps On The Uns Pabelan Campus. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 1314(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012099>
- Sari, R. K., Sar, M., & Syari'ati, R. N. (2022). *Statistik-Perumahan-Dan-Permukiman-2022* (Direktorat Statistik Kesejahteraan Rakyat, Ed.). Badan Pusat Statistik.
- Sayfullah, S., Muh., Efendi, A., & Agusman. (2023). Land Planning And Site Plane Creation, Faculty Of Engineering, University Of Muhammadiyah Buton. *Room Of Civil Society Development*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.59110/Rcsd.97>
- Tampubolon, R. Y., Subiyanto, S., & Amarrohman, F. J. (2018). Faktor Ketersediaan Lahan Kosong Dan Harga Tanah Pasar Wajar Untuk Menentukan Arah Perkembangan Perumahan Di Kecamatan Tembalang Tahun 2010-2017. *Jurnal Geodesi Undip*, 7, 32–41.
- Yuniastuti, W. (2024). Konstruksi Dalam Angka 2024. *Construction In Figures 2024*, 13.