

Penerapan Aturan Trapesium Dalam Integrasi Numerik Untuk Estimasi Luas Kota Mataram

Shendy Arya Kusuma¹, Dimas Anggrawan Hadinata², Mustakim Ali³, Nuzla Af'idatur Robbaniyyah^{4*},
Rio Satriyantara⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Mataram, Indonesia
Email Korespondensi: nuzla@unram.ac.id

Diterima: 9 September 2025. Disetujui: 11 Desember 2025. Dipublikasikan: 31 Desember 2025

ABSTRAK

Estimasi luas wilayah yang akurat memiliki peranan penting dalam perencanaan tata ruang, pembangunan kota, serta analisis geospasial. Permasalahan yang sering muncul adalah keterbatasan akurasi metode konvensional dalam mengukur luas wilayah dengan bentuk geometri yang tidak beraturan. Penelitian ini bertujuan mengestimasi luas Kota Mataram menggunakan Aturan Trapesium, yaitu salah satu metode integrasi numerik yang diterapkan pada data koordinat batas wilayah hasil digitalisasi citra Google Earth. Analisis dilakukan dengan tiga variasi jumlah partisi, yaitu 7, 14, dan 28 partisi, di mana setiap pasangan koordinat (x, y) merepresentasikan jarak horizontal dan tinggi vertikal partisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi dengan 14 partisi menghasilkan luas 44,758 km² dengan galat relatif terkecil sebesar 26,98% terhadap luas resmi Kota Mataram sebesar 61,30 km². Sementara itu, 7 dan 28 partisi menghasilkan deviasi yang lebih besar. Penelitian ini mengindikasikan bahwa pemilihan jumlah partisi yang tepat berperan penting dalam meningkatkan akurasi estimasi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji metode numerik lain seperti Simpson atau kuadratur Gauss, serta memperluas objek kajian pada wilayah dengan kondisi geografis berbeda untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

Kata kunci: Aturan Trapesium, integrasi numerik, estimasi luas, analisis geospasial, Kota Mataram.

ABSTRACT

Accurate area estimation plays an essential role in spatial analysis, urban planning, and environmental monitoring. A common challenge arises from the limited accuracy of conventional methods in measuring regions with irregular geometries. This study aims to estimate the area of Mataram City by applying the Trapezoidal Rule, a numerical integration method implemented on boundary coordinate data digitized from Google Earth imagery. The analysis was conducted using three variations of partition numbers, namely 7, 14, and 28 segments, where each coordinate pair (x, y) represents the horizontal distance and vertical height of the partition. The results show that the 14-partition estimation yielded an area of 44.758 km² with the smallest relative error of 26.98% compared to the official area of Mataram City of 61.30 km². In contrast, the use of 7 and 28 partitions produced larger deviations. These findings indicate that selecting the appropriate number of partitions is crucial in improving estimation accuracy. Future research is recommended to examine other numerical methods such as Simpson's rule or Gaussian quadrature, as well as to expand the study to different geographical regions in order to obtain more comprehensive results.

Keywords: Trapezoidal Rule, numerical integration, area estimation, geospatial analysis, Mataram City.

Pendahuluan

Luas suatu wilayah merepresentasikan kondisi geografis yang mencakup batas administratif dan zona fungsionalnya. Semakin luas suatu wilayah, semakin besar pula biaya yang diperlukan untuk pembangunan dan pengelolaannya. Oleh karena itu, pengukuran dan estimasi luas yang akurat menjadi

aspek penting untuk mendukung perencanaan pembangunan yang efisien dan optimal (Marseno & Mulyani, 2020). Menurut Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, wilayah merupakan satu kesatuan geografis yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan aspek administratif maupun fungsional. Luas wilayah berperan krusial dalam menentukan kebutuhan penyediaan sarana dan prasarana, serta menjadi dasar bagi perencanaan pembangunan yang merata (Pamukti & Bawono, 2022).

Dalam konteks perencanaan kota, pengukuran luas merupakan aspek fundamental dalam penyusunan rencana dan anggaran pembangunan, baik secara fisik maupun sosial, karena ketepatan data luas wilayah sangat memengaruhi pengambilan keputusan kebijakan pemerintah (Anggraeni & Wibawa, 2024). Penetapan batas wilayah yang jelas dan legal juga penting untuk mendukung perencanaan pembangunan yang efektif, sebab batas yang akurat akan memudahkan pengelolaan sumber daya dan pelayanan publik. Evaluasi kualitas spasial atau geometri batas wilayah yang telah ditetapkan dapat menjadi bahan masukan dalam perbaikan perencanaan pembangunan di masa mendatang (Sukoco & Sutanta, 2021).

Salah satu wilayah yang menjadi fokus dalam konteks ini adalah Kota Mataram. Sebagai ibu kota Provinsi Nusa Tenggara Barat yang terletak di bagian barat Pulau Lombok, Kota Mataram berbatasan langsung dengan Kabupaten Lombok Barat dan Selat Lombok. Kota ini memiliki luas sekitar 61,30 km² atau setara dengan 6.130 hektare (Kurniansah & Hali, 2018). Peran Kota Mataram sebagai pusat pemerintahan, perdagangan, pendidikan, dan kegiatan ekonomi menjadikannya kawasan yang berkembang pesat, termasuk dalam hal perluasan permukiman. Pertumbuhan ini menuntut adanya dukungan data spasial yang akurat untuk menunjang pengelolaan tata ruang yang lebih efektif (Budianto et al., 2023).

Estimasi luas wilayah menjadi sangat penting, terutama ketika batas-batasnya memiliki bentuk geometri yang tidak beraturan atau ketika data yang tersedia hanya berupa koordinat hasil survei maupun citra satelit. Dalam penelitian ini, data diperoleh menggunakan Google Earth, yaitu aplikasi globe virtual yang memetakan permukaan bumi melalui citra satelit, foto udara, serta data dari sistem informasi geografis (SIG). SIG merupakan sistem yang mengelola data dengan referensi spasial tiga dimensi (3D), sehingga memungkinkan visualisasi dan analisis data spasial secara akurat dan interaktif (Basaria et al., 2018). Informasi geospasial 3D sangat penting di wilayah perkotaan yang memiliki karakteristik data multiobjek, multistruktur, dan heterogen. Visualisasi spasial 3D dapat menjadi dasar pengambilan keputusan terkait perencanaan, pembangunan, operasional infrastruktur, analisis daya dukung lahan, hingga mitigasi bencana (Batara, 2012).

Metode konvensional seperti pengukuran manual sering kali kurang efisien dan akurat untuk wilayah dengan kontur yang tidak beraturan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan matematis yang

sistematis dan presisi. Metode numerik merupakan salah satu pendekatan yang efektif untuk menyelesaikan perhitungan kompleks yang tidak dapat diselesaikan secara analitik (Zein et al., 2022). Pendekatan ini digunakan dalam berbagai permasalahan matematika, khususnya perhitungan integral, ketika metode analitik konvensional tidak dapat diterapkan secara langsung (Firdaus et al., 2023). Dua teknik integrasi numerik yang umum digunakan adalah Metode Trapesium dan Metode Simpson, yang masing-masing memiliki keunggulan dan keterbatasan terkait akurasi maupun efisiensi komputasi (Silvana Samaray, 2024).

Metode Trapesium membagi daerah di bawah kurva fungsi menjadi beberapa trapesium kecil. Setiap trapesium dibentuk dari dua titik berurutan pada fungsi, kemudian luas masing-masing trapesium dihitung dan dijumlahkan untuk memperoleh estimasi luas total (Putra et al., 2024). Aturan Trapesium efektif digunakan dalam menghitung luas dengan batas tidak beraturan, karena prinsipnya membagi wilayah ke dalam segmen-segmen trapesium berdasarkan koordinat batas, lalu menjumlahkan luas setiap segmen (Riyanto et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Metode Aturan Trapesium dalam mengestimasi luas Kota Mataram menggunakan data koordinat batas wilayah yang diperoleh dari Google Earth. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan estimasi yang akurat dan efisien, sehingga menjadi dasar bagi perencanaan tata ruang dan pembangunan berbasis data.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi pustaka yang dipadukan dengan penelitian terapan. Studi pustaka dilakukan dengan menelaah literatur yang relevan mengenai metode numerik, khususnya integrasi numerik menggunakan Aturan Trapesium, serta konsep dasar Sistem Informasi Geografis (SIG) dan pemetaan digital. Penelitian terapan dilaksanakan dengan mengimplementasikan teori matematika dalam bentuk pemodelan numerik untuk mengestimasi luas wilayah Kota Mataram. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2025 dengan lokasi penelitian di Kota Mataram, Provinsi Nusa Tenggara Barat, yang dipilih karena data spasialnya dapat diperoleh secara digital melalui aplikasi Google Earth.

Data penelitian yang digunakan merupakan data sekunder berupa titik-titik koordinat batas wilayah Kota Mataram hasil digitalisasi dari Google Earth. Data koordinat dikumpulkan dalam bentuk pasangan (x, y) yang selanjutnya diolah melalui teknik integrasi numerik. Instrumen utama penelitian adalah perangkat lunak Google Earth untuk memperoleh data spasial batas wilayah, sedangkan analisis data dilakukan dengan menerapkan metode integrasi numerik Aturan Trapesium.

Penelitian dilakukan dengan membagi wilayah Kota Mataram menjadi empat bagian, yang kemudian dipartisi lebih lanjut ke dalam beberapa segmen dengan variasi jumlah partisi 7, 14, dan 28. Metode Aturan Trapesium digunakan untuk menghitung luas wilayah dengan cara membagi daerah di bawah kurva fungsi atau garis batas wilayah menjadi sejumlah trapesium kecil (Fauziyah, 2021). Luas masing-masing trapesium dihitung menggunakan pasangan koordinat (x_i, y_i) , di mana x_i merepresentasikan lebar partisi dan y_i menunjukkan panjang vertikal pada titik ke- i . Perhitungan luas dalam metode ini dirumuskan sebagai berikut:

$$T_n(f) = h \left[\frac{1}{2} f(x_0) + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1}) + \frac{1}{2} f(x_n) \right] \quad (1)$$

Dalam rumus tersebut, h menyatakan lebar setiap partisi atau jarak horizontal antar titik, sedangkan $f(x_i)$ menggambarkan jarak vertikal dari batas bawah ke batas atas pada partisi ke- i . Luas total wilayah diperoleh dengan menjumlahkan hasil dari seluruh partisi trapesium.

Hasil perhitungan estimasi luas wilayah dengan metode trapesium kemudian dibandingkan dengan data resmi luas Kota Mataram yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Perbandingan ini dilakukan dengan menggunakan ukuran galat relatif sebagai indikator tingkat kesalahan perhitungan. Galat relatif didefinisikan sebagai perbandingan antara besar galat dengan nilai sebenarnya, sehingga dapat menilai reliabilitas hasil estimasi dibandingkan dengan luas resmi Kota Mataram (Darussalam et al., 2024). Dalam penelitian ini, rumus galat relatif yang digunakan merujuk dari penelitian (IKHSAN & SYAFITRI, 2022) yang dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Galat (\%)} = \left| \frac{x - x_i}{x} \right| \times 100\% \quad (2)$$

Dalam rumus tersebut, x menyatakan luas sebenarnya Kota Mataram berdasarkan data BPS, sedangkan x_i merupakan hasil estimasi luas melalui perhitungan numerik. Dengan demikian, penggunaan galat relatif memungkinkan penelitian ini mengevaluasi tingkat akurasi metode Aturan Trapesium dalam memperkirakan luas wilayah Kota Mataram sekaligus memberikan dasar yang valid bagi perencanaan tata ruang berbasis data.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada studi kasus ini, Kota Mataram dipilih sebagai objek penelitian untuk penerapan metode numerik dengan menggunakan metode trapesium dalam estimasi luas wilayah. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada ketersediaan data spasial yang jelas dan mudah diakses. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), luas wilayah Kota Mataram tercatat sebesar 61,30 km². Peta wilayah Kota Mataram yang ditampilkan pada Gambar 1 digunakan sebagai acuan dalam proses perhitungan estimasi luas dengan metode trapesium.



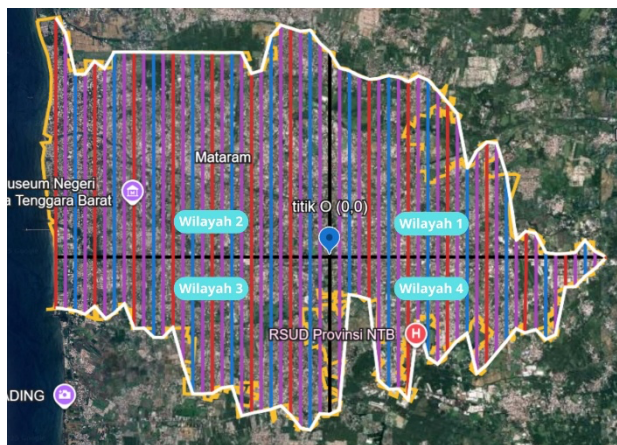
Gambar 1. Peta wilayah Kota Mataram

Untuk menyederhanakan proses analisis sekaligus meningkatkan akurasi estimasi luas, peta Kota Mataram dibagi menjadi empat wilayah berdasarkan bentuk geografis dan sebaran spasialnya. Setiap bagian dianalisis secara terpisah, kemudian hasilnya digabungkan kembali untuk memperoleh estimasi luas total Kota Mataram. Gambar 2 memperlihatkan peta Kota Mataram yang telah terbagi menjadi empat wilayah sebagai dasar analisis estimasi luas menggunakan metode trapesium.



Gambar 2. Peta wilayah Kota Mataram yang dibagi menjadi 4 wilayah

Setelah wilayah terbagi menjadi empat bagian, masing-masing wilayah kemudian dipartisi ke dalam 7, 14, dan 28 partisi untuk mengevaluasi pengaruh jumlah partisi terhadap tingkat akurasi estimasi luas. Gambar 3 memperlihatkan peta Kota Mataram yang telah dipartisi menjadi 28 bagian pada setiap wilayah.



Gambar 3. Peta wilayah Kota Mataram dengan 28 partisi di setiap wilayah

Setelah membagi setiap wilayah menjadi 7, 14 dan 28 partisi, diperoleh data sebagai berikut:

A. Data Koordinat Wilayah

Wilayah 1

Wilayah 1 dibagi ke dalam tiga skema partisi, yaitu 7, 14, dan 28 partisi. Panjang horizontal total wilayah sebesar 4,929 km. Dengan pembagian tersebut, diperoleh nilai h (lebar partisi) masing-masing sebesar 0,704 km untuk 7 partisi, 0,352 km untuk 14 partisi, dan 0,176 km untuk 28 partisi. Selanjutnya, berdasarkan jumlah partisi yang ditetapkan, dihitung pasangan koordinat (x_i, y_i) pada setiap titik partisi wilayah. Dalam hal ini, x_i merepresentasikan jarak horizontal (lebar partisi), sedangkan y_i merepresentasikan panjang pita vertikal (yakni jarak dari batas bawah hingga batas atas pada partisi ke- i). Titik O (0,0) digunakan sebagai titik awal pengukuran. Rincian data koordinat untuk setiap partisi disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Koordinat Wilayah 1 dengan 7, 14, dan 28 Partisi

Wilayah 1			
7 Partisi	14 Partisi	28 Partisi	
$(x_0, y_0) = (0, 3.660)$	$(x_0, y_0) = (0, 3.660)$	$(x_0, y_0) = (0, 3.660)$	$(x_{15}, y_{15}) = (2.640, 1.892)$
$(x_1, y_1) = (0.704, 3.166)$	$(x_1, y_1) = (0.352, 3.325)$	$(x_1, y_1) = (0.176, 3.382)$	$(x_{16}, y_{16}) = (2.816, 2.050)$
$(x_2, y_2) = (1.408, 3.128)$	$(x_2, y_2) = (0.704, 3.166)$	$(x_2, y_2) = (0.352, 3.325)$	$(x_{17}, y_{17}) = (2.992, 2.030)$
$(x_3, y_3) = (2.112, 2.753)$	$(x_3, y_3) = (1.056, 3.228)$	$(x_3, y_3) = (0.528, 3.235)$	$(x_{18}, y_{18}) = (3.1683, 1.469)$
$(x_4, y_4) = (2.816, 2.050)$	$(x_4, y_4) = (1.408, 3.128)$	$(x_4, y_4) = (0.704, 3.166)$	$(x_{19}, y_{19}) = (3.344, 0.317)$
$(x_5, y_5) = (3.520, 0.450)$	$(x_5, y_5) = (1.760, 3.148)$	$(x_5, y_5) = (0.880, 3.186)$	$(x_{20}, y_{20}) = (3.520, 0.450)$
$(x_6, y_6) = (4.224, 0.060)$	$(x_6, y_6) = (2.112, 2.753)$	$(x_6, y_6) = (1.056, 3.228)$	$(x_{21}, y_{21}) = (3.696, 0.149)$
$(x_7, y_7) = (4.928, 0.009)$	$(x_7, y_7) = (2.464, 1.594)$	$(x_7, y_7) = (1.232, 3.206)$	$(x_{22}, y_{22}) = (3.872, 0.083)$
	$(x_8, y_8) = (2.816, 2.050)$	$(x_8, y_8) = (1.408, 3.128)$	$(x_{23}, y_{23}) = (4.048, 0.053)$
	$(x_9, y_9) = (3.168, 1.469)$	$(x_9, y_9) = (1.584, 3.229)$	$(x_{24}, y_{24}) = (4.224, 0.060)$
	$(x_{10}, y_{10}) = (3.520, 0.450)$	$(x_{10}, y_{10}) = (1.760, 3.148)$	$(x_{25}, y_{25}) = (4.400, 0.075)$
	$(x_{11}, y_{11}) = (3.872, 0.083)$	$(x_{11}, y_{11}) = (1.936, 2.969)$	$(x_{26}, y_{26}) = (4.576, 0.304)$
	$(x_{12}, y_{12}) = (4.224, 0.060)$	$(x_{12}, y_{12}) = (2.112, 2.753)$	$(x_{27}, y_{27}) = (4.752, 0.103)$

$(x_{13}, y_{13}) = (4.576, 0.304)$	$(x_{13}, y_{13}) = (2.288, 2.557)$	$(x_{28}, y_{28}) = (4.928, 0.009)$
$(x_{14}, y_{14}) = (4.928, 0.009)$	$(x_{14}, y_{14}) = (2.464, 1.594)$	

Wilayah 2

Wilayah 2 dibagi ke dalam tiga skema partisi, yaitu 7, 14, dan 28 partisi. Panjang horizontal total wilayah sebesar 4,929 km. Dengan pembagian tersebut, diperoleh nilai h (lebar partisi) masing-masing sebesar 0,704 km untuk 7 partisi, 0,352 km untuk 14 partisi, dan 0,176 km untuk 28 partisi. Selanjutnya, berdasarkan jumlah partisi yang ditetapkan, dihitung pasangan koordinat (x_i, y_i) pada setiap titik partisi wilayah. Dalam hal ini, x_i merepresentasikan jarak horizontal (lebar partisi), sedangkan y_i merepresentasikan panjang pita vertikal (yakni jarak dari batas bawah hingga batas atas pada partisi ke- i). Titik O (0,0) digunakan sebagai titik awal pengukuran. Rincian data koordinat untuk setiap partisi disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Koordinat Wilayah 2 dengan 7, 14, dan 28 Partisi

Wilayah 2			
7 Partisi	14 Partisi	28 Partisi	
$(x_0, y_0) = (0, 3.660)$	$(x_0, y_0) = (0, 3.660)$	$(x_0, y_0) = (0, 3.660)$	$(x_{15}, y_{15}) = (2.640, 3.652)$
$(x_1, y_1) = (0.704, 4.080)$	$(x_1, y_1) = (0.352, 4.043)$	$(x_1, y_1) = (0.176, 3.810)$	$(x_{16}, y_{16}) = (2.816, 3.653)$
$(x_2, y_2) = (1.408, 3.275)$	$(x_2, y_2) = (0.704, 4.080)$	$(x_2, y_2) = (0.352, 4.043)$	$(x_{17}, y_{17}) = (2.992, 3.654)$
$(x_3, y_3) = (2.112, 3.649)$	$(x_3, y_3) = (1.056, 3.932)$	$(x_3, y_3) = (0.528, 4.027)$	$(x_{18}, y_{18}) = (3.1683, 3.654)$
$(x_4, y_4) = (2.816, 3.653)$	$(x_4, y_4) = (1.408, 3.275)$	$(x_4, y_4) = (0.704, 4.080)$	$(x_{19}, y_{19}) = (3.344, 3.655)$
$(x_5, y_5) = (3.520, 3.656)$	$(x_5, y_5) = (1.760, 3.647)$	$(x_5, y_5) = (0.880, 4.135)$	$(x_{20}, y_{20}) = (3.520, 3.656)$
$(x_6, y_6) = (4.224, 3.495)$	$(x_6, y_6) = (2.112, 3.649)$	$(x_6, y_6) = (1.056, 3.932)$	$(x_{21}, y_{21}) = (3.696, 3.657)$
$(x_7, y_7) = (4.928, 4.273)$	$(x_7, y_7) = (2.464, 3.651)$	$(x_7, y_7) = (1.232, 3.326)$	$(x_{22}, y_{22}) = (3.872, 3.658)$
	$(x_8, y_8) = (2.816, 3.653)$	$(x_8, y_8) = (1.408, 3.275)$	$(x_{23}, y_{23}) = (4.048, 3.365)$
	$(x_9, y_9) = (3.168, 3.654)$	$(x_9, y_9) = (1.584, 3.646)$	$(x_{24}, y_{24}) = (4.224, 3.495)$
	$(x_{10}, y_{10}) = (3.520, 3.656)$	$(x_{10}, y_{10}) = (1.760, 3.647)$	$(x_{25}, y_{25}) = (4.400, 3.263)$
	$(x_{11}, y_{11}) = (3.872, 3.658)$	$(x_{11}, y_{11}) = (1.936, 3.648)$	$(x_{26}, y_{26}) = (4.576, 3.270)$
	$(x_{12}, y_{12}) = (4.224, 3.495)$	$(x_{12}, y_{12}) = (2.112, 3.649)$	$(x_{27}, y_{27}) = (4.752, 4.001)$
	$(x_{13}, y_{13}) = (4.576, 3.270)$	$(x_{13}, y_{13}) = (2.288, 3.650)$	$(x_{28}, y_{28}) = (4.928, 4.273)$
	$(x_{14}, y_{14}) = (4.928, 4.273)$	$(x_{14}, y_{14}) = (2.464, 3.651)$	

Wilayah 3

Wilayah 3 dibagi ke dalam tiga skema partisi, yaitu 7, 14, dan 28 partisi. Panjang horizontal total wilayah sebesar 4,929 km. Dengan pembagian tersebut, diperoleh nilai h (lebar partisi) masing-masing sebesar 0,704 km untuk 7 partisi, 0,352 km untuk 14 partisi, dan 0,176 km untuk 28 partisi. Selanjutnya, berdasarkan jumlah partisi yang ditetapkan, dihitung pasangan koordinat (x_i, y_i) pada setiap titik partisi wilayah. Dalam hal ini, x_i merepresentasikan jarak horizontal (lebar partisi), sedangkan y_i merepresentasikan panjang pita vertikal (yakni jarak dari batas bawah hingga batas atas pada partisi ke- i). Titik O (0,0) digunakan sebagai titik awal pengukuran. Rincian data koordinat untuk setiap partisi disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Koordinat Wilayah 3 dengan 7, 14, dan 28 Partisi

Wilayah 3			
7 Partisi	14 Partisi	28 Partisi	
$(x_0, y_0) = (0, 2.811)$	$(x_0, y_0) = (0, 2.811)$	$(x_0, y_0) = (0, 2.811)$	$(x_{15}, y_{15}) = (2.640, 1.944)$
$(x_1, y_1) = (0.704, 2.835)$	$(x_1, y_1) = (0.352, 3.080)$	$(x_1, y_1) = (0.176, 2.810)$	$(x_{16}, y_{16}) = (2.816, 1.271)$
$(x_2, y_2) = (1.408, 2.790)$	$(x_2, y_2) = (0.704, 2.835)$	$(x_2, y_2) = (0.352, 3.080)$	$(x_{17}, y_{17}) = (2.992, 1.433)$
$(x_3, y_3) = (2.112, 2.438)$	$(x_3, y_3) = (1.056, 2.721)$	$(x_3, y_3) = (0.528, 3.050)$	$(x_{18}, y_{18}) = (3.1683, 1.436)$
$(x_4, y_4) = (2.816, 1.271)$	$(x_4, y_4) = (1.408, 2.790)$	$(x_4, y_4) = (0.704, 2.835)$	$(x_{19}, y_{19}) = (3.344, 1.278)$
$(x_5, y_5) = (3.520, 1.279)$	$(x_5, y_5) = (1.760, 2.318)$	$(x_5, y_5) = (0.880, 2.659)$	$(x_{20}, y_{20}) = (3.520, 1.279)$
$(x_6, y_6) = (4.224, 0.881)$	$(x_6, y_6) = (2.112, 2.438)$	$(x_6, y_6) = (1.056, 2.721)$	$(x_{21}, y_{21}) = (3.696, 0.833)$
$(x_7, y_7) = (4.928, 0.924)$	$(x_7, y_7) = (2.464, 2.449)$	$(x_7, y_7) = (1.232, 2.740)$	$(x_{22}, y_{22}) = (3.872, 1.011)$
	$(x_8, y_8) = (2.816, 1.271)$	$(x_8, y_8) = (1.408, 2.790)$	$(x_{23}, y_{23}) = (4.048, 1.108)$
	$(x_9, y_9) = (3.168, 1.436)$	$(x_9, y_9) = (1.584, 2.840)$	$(x_{24}, y_{24}) = (4.224, 0.881)$
	$(x_{10}, y_{10}) = (3.520, 1.279)$	$(x_{10}, y_{10}) = (1.760, 2.318)$	$(x_{25}, y_{25}) = (4.400, 1.022)$
	$(x_{11}, y_{11}) = (3.872, 1.011)$	$(x_{11}, y_{11}) = (1.936, 2.340)$	$(x_{26}, y_{26}) = (4.576, 0.906)$
	$(x_{12}, y_{12}) = (4.224, 0.881)$	$(x_{12}, y_{12}) = (2.112, 2.438)$	$(x_{27}, y_{27}) = (4.752, 0.917)$
	$(x_{13}, y_{13}) = (4.576, 0.968)$	$(x_{13}, y_{13}) = (2.288, 2.459)$	$(x_{28}, y_{28}) = (4.928, 0.924)$
	$(x_{14}, y_{14}) = (4.928, 0.924)$	$(x_{14}, y_{14}) = (2.464, 2.449)$	

Wilayah 4

Wilayah 4 dibagi ke dalam tiga skema partisi, yaitu 7, 14, dan 28 partisi. Panjang horizontal total wilayah sebesar 4,929 km. Dengan pembagian tersebut, diperoleh nilai h (lebar partisi) masing-masing sebesar 0,704 km untuk 7 partisi, 0,352 km untuk 14 partisi, dan 0,176 km untuk 28 partisi. Selanjutnya, berdasarkan jumlah partisi yang ditetapkan, dihitung pasangan koordinat (x_i, y_i) pada setiap titik partisi wilayah. Dalam hal ini, x_i merepresentasikan jarak horizontal (lebar partisi), sedangkan y_i merepresentasikan panjang pita vertikal (yakni jarak dari batas bawah hingga batas atas pada partisi ke- i). Titik O (0,0) digunakan sebagai titik awal pengukuran. Rincian data koordinat untuk setiap partisi disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Koordinat Wilayah 4 dengan 7, 14, dan 28 Partisi

Wilayah 4			
7 Partisi	14 Partisi	28 Partisi	
$(x_0, y_0) = (0, 2.811)$	$(x_0, y_0) = (0, 2.811)$	$(x_0, y_0) = (0, 2.811)$	$(x_{15}, y_{15}) = (2.640, 2.080)$
$(x_1, y_1) = (0.704, 0.760)$	$(x_1, y_1) = (0.352, 0.675)$	$(x_1, y_1) = (0.176, 2.728)$	$(x_{16}, y_{16}) = (2.816, 1.930)$
$(x_2, y_2) = (1.408, 2.551)$	$(x_2, y_2) = (0.704, 0.760)$	$(x_2, y_2) = (0.352, 0.675)$	$(x_{17}, y_{17}) = (2.992, 1.716)$
$(x_3, y_3) = (2.112, 1.701)$	$(x_3, y_3) = (1.056, 2.363)$	$(x_3, y_3) = (0.528, 0.708)$	$(x_{18}, y_{18}) = (3.1683, 1.502)$
$(x_4, y_4) = (2.816, 1.930)$	$(x_4, y_4) = (1.408, 2.551)$	$(x_4, y_4) = (0.704, 0.760)$	$(x_{19}, y_{19}) = (3.344, 1.277)$
$(x_5, y_5) = (3.520, 1.348)$	$(x_5, y_5) = (1.760, 1.793)$	$(x_5, y_5) = (0.880, 2.203)$	$(x_{20}, y_{20}) = (3.520, 1.348)$
$(x_6, y_6) = (4.224, 0.535)$	$(x_6, y_6) = (2.112, 1.701)$	$(x_6, y_6) = (1.056, 2.363)$	$(x_{21}, y_{21}) = (3.696, 1.295)$
$(x_7, y_7) = (4.928, 0.030)$	$(x_7, y_7) = (2.464, 1.362)$	$(x_7, y_7) = (1.232, 2.362)$	$(x_{22}, y_{22}) = (3.872, 1.463)$
	$(x_8, y_8) = (2.816, 1.930)$	$(x_8, y_8) = (1.408, 2.551)$	$(x_{23}, y_{23}) = (4.048, 1.383)$
	$(x_9, y_9) = (3.168, 1.502)$	$(x_9, y_9) = (1.584, 1.142)$	$(x_{24}, y_{24}) = (4.224, 0.535)$
	$(x_{10}, y_{10}) = (3.520, 1.348)$	$(x_{10}, y_{10}) = (1.760, 1.793)$	$(x_{25}, y_{25}) = (4.400, 0.527)$
	$(x_{11}, y_{11}) = (3.872, 1.469)$	$(x_{11}, y_{11}) = (1.936, 1.905)$	$(x_{26}, y_{26}) = (4.576, 0.340)$
	$(x_{12}, y_{12}) = (4.224, 0.535)$	$(x_{12}, y_{12}) = (2.112, 1.701)$	$(x_{27}, y_{27}) = (4.752, 0.204)$
	$(x_{13}, y_{13}) = (4.576, 0.340)$	$(x_{13}, y_{13}) = (2.288, 1.492)$	$(x_{28}, y_{28}) = (4.928, 0.030)$
	$(x_{14}, y_{14}) = (4.928, 0.030)$	$(x_{14}, y_{14}) = (2.464, 1.362)$	

B. Perhitungan Luas Wilayah

Perhitungan Luas dengan 7 Partisi pada Seluruh Wilayah

Pada kasus ini jumlah partisi yang digunakan adalah 7, sehingga diperoleh $n = 7$, nilai ini digunakan untuk menghitung luas masing-masing wilayah dengan rumus metode trapesium, yaitu:

$$T_7(f) = h \left[\frac{1}{2}f(x_0) + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_6) + \frac{1}{2}f(x_7) \right]$$

Perhitungan untuk Wilayah 1:

$$T_7(f) = 0.704 \left[\frac{1}{2}(3.660) + 3.166 + 3.128 + 2.753 + 2.050 + 0.450 + 0.060 + \frac{1}{2}(0.009) \right]$$

$$T_7(f) = 9.463 \text{ km}^2$$

Perhitungan untuk Wilayah 2:

$$T_7(f) = 0.704 \left[\frac{1}{2}(3.660) + 4.080 + 3.275 + 3.649 + 3.653 + 3.656 + 3.495 + \frac{1}{2}(4.273) \right]$$

$$T_7(f) = 18.145 \text{ km}^2$$

Perhitungan untuk Wilayah 3:

$$T_7(f) = 0.704 \left[\frac{1}{2}(2.811) + 2.835 + 2.790 + 2.438 + 1.271 + 1.279 + 0.881 + \frac{1}{2}(0.924) \right]$$

$$T_7(f) = 9.406 \text{ km}^2$$

Perhitungan untuk Wilayah 4:

$$T_7(f) = 0.704 \left[\frac{1}{2}(2.811) + 0.760 + 2.551 + 1.701 + 1.930 + 1.348 + 0.535 + \frac{1}{2}(0.030) \right]$$

$$T_7(f) = 7.212 \text{ km}^2$$

Perhitungan Luas dengan 14 Partisi pada Seluruh Wilayah

Pada kasus ini jumlah partisi yang digunakan adalah 14, sehingga diperoleh $n = 14$, nilai ini digunakan untuk menghitung luas masing-masing wilayah dengan rumus metode trapesium, yaitu:

$$T_{14}(f) = h \left[\frac{1}{2}f(x_0) + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{13}) + \frac{1}{2}f(x_{14}) \right]$$

Perhitungan untuk Wilayah 1:

$$T_{14}(f) = 0.352 \left[\frac{1}{2}(3.660) + 3.325 + 3.166 + 3.228 + \dots + 0.083 + 0.060 + 0.304 + \frac{1}{2}(0.009) \right]$$

$$T_{14}(f) = 8.286 \text{ km}^2$$

Perhitungan untuk Wilayah 2:

$$T_{14}(f) = 0.352 \left[\frac{1}{2}(3.660) + 4.043 + 4.080 + 3.932 + \dots + 3.658 + 3.495 + 3.270 + \frac{1}{2}(4.273) \right]$$

$$T_{14}(f) = 18.173 \text{ km}^2$$

Perhitungan untuk Wilayah 3:

$$T_{14}(f) = 0.378 \left[\frac{1}{2}(2.811) + 3.080 + 2.835 + 2.721 + \dots + 1.011 + 0.881 + 0.968 + \frac{1}{2}(0.924) \right]$$

$$T_{14}(f) = 17.950 \text{ km}^2$$

Perhitungan untuk Wilayah 4:

$$T_{14}(f) = 0.378 \left[\frac{1}{2} (2.811) + 0.675 + 0.760 + 2.363 + \dots + 1.469 + 0.535 + 0.040 + \frac{1}{2} (0.030) \right]$$

$$T_{14}(f) = 9.837 \text{ km}^2$$

Perhitungan Luas dengan 28 Partisi pada Seluruh Wilayah

Pada kasus ini jumlah partisi yang digunakan adalah 28, sehingga diperoleh $n = 28$, nilai ini digunakan untuk menghitung luas masing-masing wilayah dengan rumus metode trapesium, yaitu:

$$T_{28}(f) = h \left[\frac{1}{2} f(x_0) + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{27}) + \frac{1}{2} f(x_{28}) \right]$$

Perhitungan untuk Wilayah 1:

$$T_{28}(f) = 0.176 \left[\frac{1}{2} (3.660) + 3.382 + 3.325 + 3.235 + \dots + 0.075 + 0.304 + 0.103 + \frac{1}{2} (0.009) \right]$$

$$T_{28}(f) = 9.043 \text{ km}^2$$

Perhitungan untuk Wilayah 2:

$$T_{28}(f) = 0.176 \left[\frac{1}{2} (3.660) + 3.810 + 4.043 + 4.027 + \dots + 3.263 + 3.270 + 4.001 + \frac{1}{2} (4.273) \right]$$

$$T_{28}(f) = 18.149 \text{ km}^2$$

Perhitungan untuk Wilayah 3:

$$T_{28}(f) = 0.176 \left[\frac{1}{2} (2.811) + 2.810 + 3.080 + 3.050 + \dots + 1.022 + 0.906 + 0.917 + \frac{1}{2} (0.924) \right]$$

$$T_{28}(f) = 8.811 \text{ km}^2$$

Perhitungan untuk Wilayah 4:

$$T_{28}(f) = 0.176 \left[\frac{1}{2} (2.811) + 2.728 + 0.675 + 0.708 + \dots + 0.527 + 0.340 + 0.204 + \frac{1}{2} (0.030) \right]$$

$$T_{28}(f) = 7.174 \text{ km}^2$$

C. Perbandingan dengan Data Luas Resmi dan Perhitungan Galat Relatif

Berdasarkan hasil estimasi luas Kota Mataram menggunakan metode Trapesium dengan 7, 14, dan 28 partisi pada setiap region, diperoleh nilai estimasi yang kemudian dibandingkan dengan data luas resmi Kota Mataram. Untuk mengukur tingkat ketelitian hasil estimasi, digunakan perhitungan galat relatif dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Galat (\%)} = \left| \frac{\text{Luas Estimasi} - \text{Luas Resmi}}{\text{Luas Resmi}} \right| \times 100\%$$

Hasil perbandingan luas wilayah pada tiap partisi, luas resmi, serta nilai galat relatif dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Total Luas Wilayah

	7 Partisi	14 Partisi	28 Partisi
Wilayah 1	7.212 km ²	10.009 km ²	9.043 km ²
Wilayah 2	18.145 km ²	18.173 km ²	18.149 km ²
Wilayah 3	9.406 km ²	9.625 km ²	8.361 km ²
Wilayah 4	8.667 km ²	6.951 km ²	7.714 km ²
Total Estimasi Luas	44.226 km ²	44.758 km ²	43.267 km ²
Luas Resmi	61.30 km ²	61.30 km ²	61.30 km ²
Galat Relatif	27.85 %	26.98 %	29.41 %

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, terlihat bahwa penggunaan 14 partisi memberikan estimasi luas yang paling mendekati data resmi dengan galat relatif sebesar 26,98%. Hal ini sejalan dengan teori integrasi numerik bahwa Aturan Trapezium dapat menghasilkan estimasi yang lebih baik ketika jumlah partisi ditingkatkan secara tepat. Namun, pada kasus bentuk geometri wilayah Kota Mataram yang tidak beraturan, penambahan jumlah partisi justru tidak selalu meningkatkan akurasi. Kondisi ini dapat dilihat pada hasil estimasi dengan 7 partisi dan 28 partisi, yang menunjukkan deviasi lebih besar dibandingkan 14 partisi. Dengan demikian, akurasi perhitungan tidak hanya ditentukan oleh banyaknya partisi, tetapi juga oleh karakteristik bentuk wilayah yang diintegrasikan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai estimasi luas Kota Mataram menggunakan metode trapesium dengan variasi jumlah partisi, dapat disimpulkan bahwa tingkat ketelitian hasil estimasi sangat dipengaruhi oleh jumlah partisi yang digunakan. Dari tiga variasi yang diuji, yaitu 7, 14, dan 28 partisi, estimasi dengan 14 partisi menghasilkan nilai yang paling mendekati luas resmi yaitu 44,758 km² dengan galat relatif sebesar 26,98%. Sementara itu, penggunaan 7 partisi maupun 28 partisi justru menghasilkan deviasi yang lebih besar dibandingkan luas resmi. Hal ini menunjukkan bahwa penentuan jumlah partisi yang tepat memiliki peran penting dalam meningkatkan akurasi estimasi luas wilayah dengan metode numerik.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar menambah variasi jumlah partisi yang lebih banyak serta mengombinasikan metode numerik lain, seperti metode Simpson atau kuadratur Gauss, agar diperoleh perbandingan yang lebih komprehensif terhadap tingkat akurasi. Selain itu, penelitian juga dapat memperluas objek kajian pada wilayah lain dengan kondisi geografis berbeda guna menguji konsistensi hasil dan menggeneralisasi efektivitas metode trapesium dalam estimasi luas wilayah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Nuzla Afidatur Robbaniyyah, S.Si., M.Sc. dan Bapak Rio Satriyantara, M.Mat. atas bimbingan, masukan, serta

dorongan yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh tim penyusun atas kerja sama dan kontribusinya.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, D. T., & Wibawa, C. (2024). Implementasi dan Analisis Akurasi Pengukuran Luas Wilayah Kota Bekasi Menggunakan Algoritma Divide dan Conquer & Metode Grid. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 14(1), 09. <https://doi.org/10.36448/expert.v14i1.3604>
- Basaria, R., Setiawan, A., & Sedyono, E. (2018). Penentuan luas wilayah kabupaten dan kota di provinsi sulawesi tengah menggunakan metode poligon dengan bantuan google earth. *Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 9–22.
- Batara, Y. D. (2012). Pembuatan Model Tiga Dimensi (3D) Sistem Informasi Geografis (Sig) Untuk Visualisasi. *Jurnal POROS TEKNIK*, 4(1), 14–18.
- Budianto, M. B., Yasa, I. W., Setiawan, A., & Hartana, H. (2023). Pengaruh Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan terhadap Debit Limpasan pada Daerah Penyangga Kota Mataram. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(3), 582–591. <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i3.557>
- Darussalam, M. M., Vega, M. A., Octaria, P., & Puspasari, S. (2024). Perbandingan Metode Ekstrapolasi Polinomial dan Ekstrapolasi Chebyshev pada Prediksi Total Ekspor Migas Tahun 2022. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 15(1), 30–37. <https://doi.org/10.36982/jiig.v15i1.3624>
- Fauziyah, W. N. (2021). Numerical Integration Implementation Using Trapezoidal Rule Method To Calculate Aproximation Area Of West Java Province. *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, 2(2), 117–124. <https://doi.org/10.46336/ijqrm.v2i2.136>
- Firdaus, A., Amrullah, Wulandari, N. P., & Hikmah, N. (2023). Analisis Efisiensi Integral Numerik Metode Simpson 1/3 dan Simpson 3/8 Menggunakan Program Software Berbasis Pascal. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer MH. Thamrin*, 9(2), 1051–1064. <https://doi.org/10.37012/jtik.v9i2.1737>
- IKHSAN, R. N., & SYAFITRI, N. (2022). Pemanfaatan Sensor Suhu DS18B20 sebagai Penstabil Suhu Air Budidaya Ikan Hias. *Seminar Nasional Energi Telekomunikasi Dan Otomasi (SNETO) 2021*, 18–26.
- Kurniansah, R., & Hali, M. S. (2018). Ketersediaan akomodasi pariwisata dalam mendukung pariwisata perkotaan sebagai daya tarik wisata kota mataram provinsi nusa tenggara barat. *Jurnal Bina Wakya*, 1(1), 39–44. <http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/JBW>
- Marseno, B., & Mulyani, E. (2020). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pendapatan Asli Daerah (PAD), Jumlah Penduduk Dan Luas Wilayah Terhadap Belanja Modal Pemerintah Daerah (Studi Empiris Pada Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota di Sumatera Barat Tahun 2016-2019). *Jurnal Eksplorasi Akuntansi*, 2(4), 3452–3467. <https://doi.org/10.24036/jea.v2i4.295>
- Pamukti, S. A., & Bawono, A. D. B. (2022). PENGARUH PENDAPATAN ASLI DAERAH, DANA ALOKASI UMUM, JUMLAH PENDUDUK MISKIN, LUAS WILAYAH TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 10(1), 370–375.
- Putra, Z. M. A., Rinanto, N., Maulana, A., Adhitya, R. Y., & Riananda, D. P. (2024). Visualisasi 3D dan Estimasi Volume Data Batimetri menggunakan Metode Trapezoidal Numerical Integration. *Jurnal Elkolind*, 11(2), 640–647.

- Riyanto, F., Oktavi, M., & Marlianton. (2020). Estimasi Sumberdaya Batubara Terukur Menggunakan Metode Trapezoid Di PT. Tebo Prima Desa Kemantan Kelurahan Sungai Bengkal Kabupaten Tebo Provinsi Jambi. *Mine Magazine*, 1(1), 1–5. <https://ojs.umb-bungo.ac.id/index.php/MineMag/article/download/309/371>
- Silvana Samaray. (2024). Analisis Hasil Penyelesaian Soal Integrasi Numerik Berbasis ChatGPT. *SABER: Jurnal Teknik Informatika, Sains Dan Ilmu Komunikasi*, 2(3), 316–326. <https://doi.org/10.59841/saber.v2i3.1522>
- Sukoco, J. E., & Sutanta, H. (2021). Evaluasi Penetapan Batas Desa Terhadap Segmen Batas Daerah di Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan. *JGISE Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 4(1), 41–48. <https://doi.org/10.22146/jgise.65171>
- Zein, E. D. K., Rasimeng, S., & Dani, I. (2022). VALIDASI PENGARUH JUMLAH PARTISI DALAM PERHITUNGAN METODE INTEGRASI NUMERIK TERHADAP TINGKAT AKURASI DAN GALAT MENGGUNAKAN MATLAB (STUDI KASUS: RIEMANN KIRI DAN ATURAN TRAPESIUM). *ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA*, 4(1), 51–61.