



Pemanfaatan MATLAB dalam Analisis Turunan Parsial : Visualisasi dan Implementasi Fungsi Multivariat

Nazwa Pahira Dongoran¹, Asri Cahyati Sitorus Pane², Syabila Amalia Wardani³
¹⁻³PSM C 2023 Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Medan, Indonesia

Email : nazwadongoran319@gmail.com¹, asrichyti.s@gmail.com², wardanisyabila@gmail.com³

Alamat: Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

Korespondensi penulis: asrichyti.s@email.com

Abstrak: Turunan parsial is one of the fundamental concepts in multivariate calculus that has many applications, such as optimization, data analysis, and mathematical modeling. Understanding theory is often difficult, especially when there is no visual aid. This article discusses the use of MATLAB as a powerful tool for partial analysis and visualization. Through the use of 3D charting and symbolic computing features, MATLAB facilitates multivariate function analysis. Research on the function $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$ shows how partial turunan is observed and visualized in an interactive manner. This article's goal is to encourage the use of MATLAB in long-term math education and research.

Keywords: MATLAB, turunan parsial, kalkulus multivariat, visualisation, and symbolic computing

Abstrak: Turunan parsial merupakan salah satu konsep dasar dalam kalkulus multivariat yang memiliki banyak aplikasi, seperti optimasi, analisis data, dan pemodelan matematika. Memahami teori seringkali sulit, terutama jika tidak ada bantuan visual. Artikel ini membahas penggunaan MATLAB sebagai alat bantu yang ampuh untuk analisis dan visualisasi parsial. Melalui penggunaan grafik 3D dan fitur komputasi simbolik, MATLAB memfasilitasi analisis fungsi multivariat. Penelitian pada fungsi $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$ menunjukkan bagaimana turunan parsial diamati dan divisualisasikan secara interaktif. Tujuan dari artikel ini adalah untuk mendorong penggunaan MATLAB dalam pendidikan dan penelitian matematika jangka panjang.

Kata kunci: MATLAB, turunan parsial, kalkulus multivariat, visualisasi, dan komputasi simbolik

1. LATAR BELAKANG

Kalkulus multivariat memainkan peran penting dalam berbagai disiplin ilmu, seperti fisika, ekonomi, dan teknik, terutama dalam pemodelan fenomena yang melibatkan lebih dari satu variabel independen. Menurut salah satu konsep inti dalam kalkulus multivariat adalah turunan parsial, yang digunakan untuk menganalisis perubahan lokal fungsi multivariat terhadap salah satu variabel. Meskipun penting, banyak mahasiswa dan peneliti sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep ini secara intuitif, terutama tanpa dukungan visualisasi yang memadai. (Apriliani et al., 2021)

MATLAB adalah perangkat lunak komputasi yang banyak digunakan dalam berbagai bidang sains dan teknik. Menurut dengan kemampuan komputasi simbolik, MATLAB menyediakan alat yang efisien untuk melakukan analisis matematis, termasuk menghitung dan memvisualisasikan turunan parsial. Fitur visualisasi interaktifnya, seperti fsurf untuk grafik 3D, memungkinkan pengguna untuk memahami perubahan fungsi dalam ruang multidimensi secara lebih intuitif. (Andriani, 2020)

Jurnal ini bertujuan untuk mengintegrasikan teori turunan parsial dengan pendekatan praktis menggunakan MATLAB. Studi kasus pada fungsi $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$ akan digunakan untuk menunjukkan bagaimana MATLAB dapat digunakan untuk menghitung dan memvisualisasikan turunan parsial secara efisien. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep turunan parsial dan menginspirasi pemanfaatan teknologi serupa dalam pembelajaran kalkulus. (Intisari, 2019)

2. KAJIAN TEORITIS

Turunan parsial merupakan suatu konsep dalam kalkulus multivariat yang memungkinkan analisis perubahan suatu fungsi terhadap salah satu variabel, sementara variabel lainnya tetap konstan. Konsep ini digunakan secara lebih luas dalam pemodelan matematis dibidang teknik, fisika, ilmu komputer, ekonomi. (Jayanti, 2018)

Pada penelitian ini, MATLAB dipergunakan sebagai alat bantu utama untuk mengimplementasikan dan memvisualisasikan turunan parsial. MATLAB dikenal sebagai perangkat lunak komputasi, dengan kemampuan komputasi simbolik dan fitur visualisasi 3D yang dapat digunakan untuk menganalisis perubahan fungsi secara lebih perseptif. Pemahaman konsep turunan parsial seringkali menjadi tantangan bagi banyak pelajar dan peneliti, khususnya jika hanya disajikan dalam bentuk teori tanpa visualisasi yang memadai. Oleh karena itu, penggunaan MATLAB diharapkan memberikan wawasan yang lebih jelas tentang bagaimana perubahan nilai fungsi. (Lionnie & Alaydrus, 2020)

Penelitian ini sebelumnya menunjukkan bahwa bantuan visualisasi dalam pembelajaran matematika, khususnya kalkulus multivariat dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa. Visualisasi yang dihasilkan MATLAB memungkinkan penggunaan untuk melihat secara langsung efek perubahan variabel pada grafik 3D, sehingga dapat mempermudah dalam memahami konsep turunan parsial dan aplikasi dalam kasus nyata.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengkaji efektivitas penggunaan MATLAB dalam analisis dan visualisasi turunan parsial.

1. Rancangan Penelitian : Penelitian ini merupakan studi simulatif-deskriptif. MATLAB digunakan sebagai alat utama dalam memvisualisasikan turunan parsial dari beberapa fungsi multivariat yang telah dipilih yaitu $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$

2. Populasi dan Sampel : Populasi penelitian meliputi fungsi-fungsi multivariat yang umum digunakan dalam analisis matematis. Sampel yang diambil adalah fungsi-fungsi multivariat yang dijumpai dalam konteks optimasi dan analisis data yaitu fungsi kuadrat.
3. Teknik Pengumpulan Data : Data primer diperoleh dari hasil simulasi yang dilakukan menggunakan MATLAB. Data ini meliputi grafik 3D, representasi visual turunan parsial, serta hasil analisis numerik turunan pada berbagai fungsi yang diuji.
4. Instrumen Pengumpulan Data : MATLAB digunakan sebagai instrumen peneliti utama. Hasil visualisasi dan analisis dikumpulkan dan dievaluasi berdasarkan akurasi dan kemudahan interpretasi yang diberikan oleh grafik.
5. Alat Analisis Data : Data dianalisis secara kuantitatif deskriptif dengan mengevaluasi hasil simulasi dan visualisasi yang dihasilkan oleh MATLAB. Analisis mencakup pengukuran tingkat akurasi visualisasi terhadap perubahan nilai variabel pada fungsi multivariat, serta efektivitasnya dalam menjelaskan konsep turunan parsial kepada pengguna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada analisis fungsi multivariat, pendekatan visualisasi memainkan peran penting dalam memahami perilaku fungsi, khususnya pada fungsi dua variabel yaitu $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$. MATLAB sebagai perangkat lunak berbasis numerik, menyediakan fitur untuk memplot fungsi dalam ruang tiga dimensi, sehingga membantu dalam mengevaluasi karakteristik fungsi, seperti kemiringan, titik ekstrim, dan perubahan nilai di seluruh domain.

Implementasi MATLAB

Kode berikut diimplementasikan untuk memvisualisasikan fungsi $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$ menggunakan MATLAB:

```
% Definisi domain
```

```
[x, y] = meshgrid(-10:0.5:10, -10:0.5:10);
```

```
% Definisi fungsi
```

```
f = x.^2 + y.^2 + x.*y;
```

```
% Plot grafik 3D
```

```
figure; % Membuat jendela figure baru
```

```
surf(x, y, f); % Membuat grafik permukaan 3D
```

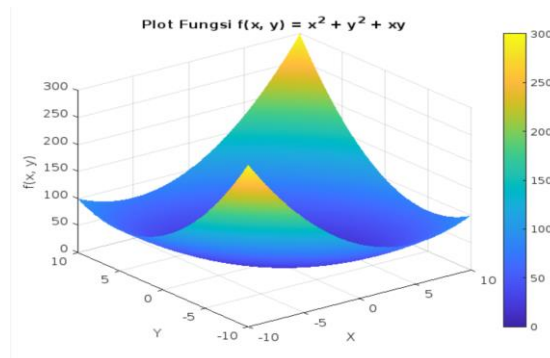
```
xlabel('X'); % Label sumbu X
```

```
ylabel('Y'); % Label sumbu Y
```

```
zlabel('f(x, y)'); % Label sumbu Z  
title('Plot Fungsi f(x, y) = x^2 + y^2 + xy'); % Judul grafik  
colorbar; % Menampilkan bar warna untuk menunjukkan skala nilai  
shading interp; % Menghaluskan permukaan grafik
```

Visualisasi Fungsi

Grafik 3D dari $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$ menampilkan permukaan paraboloid yang naik secara simetris terhadap x dan y . Dalam plot yang diberikan, tentang x dan y berada pada interval $[-10, 10]$ yang memberikan gambaran menyeluruh terhadap perilaku fungsi.



Gambar 1. Plot Fungsi $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$.

Berikut adalah ilustrasi grafik fungsi $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$. Grafik ini menunjukkan permukaan paraboloid dengan rentang nilai x dan y dari -10 hingga 10 . Warna pada grafik menunjukkan ketinggian $f(x, y)$, dengan warna yang lebih cerah menunjukkan nilai yang lebih tinggi.

Analisis Turunan Parsial

Turunan parsial yang digunakan untuk menganalisis perubahan fungsi terhadap masing-masing variabel. Untuk $f(x, y) = x^2 + y^2 + xy$.

Untuk turunan terhadap x :

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 2x + y$$

Untuk turunan terhadap y :

$$\frac{\partial f}{\partial y} = 2y + x$$

Interpretasi turunan parsial ini memberikan informasi tentang laju perubahan fungsi disepanjang sumbu x dan y , yang juga dapat divisualisasikan dengan MATLAB.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa MATLAB dapat dimanfaatkan secara efektif untuk menganalisis fungsi multivariat melalui pendekatan kuantitatif deskriptif. Hasil analisis menunjukkan bahwa visualisasi grafik fungsi memberikan gambaran bentuk paraboloid cembung dengan nilai minimum global pada titik tertentu. Gradien bernilai nol pada titik kritis, yang mengkonfirmasi bahwa titik tersebut merupakan minimum global. MATLAB terbukti menjadi alat yang sangat efektif untuk berbagai analisis, termasuk visualisasi grafik fungsi, perhitungan turunan parsial, dan analisis sifat-sifat fungsi secara numerik maupun simbolik. Penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan kombinasi antara analisis matematis dan pemanfaatan perangkat lunak seperti MATLAB menghasilkan hasil yang komprehensif. Pendekatan ini dapat diterapkan pada berbagai fungsi lainnya untuk mendukung penelitian dan pembelajaran, khususnya di bidang matematika.

DAFTAR REFERENSI

- Andriani, P. (2020). *KALKULUS PEUBAH BANYAK*. Sanabil.
- Apriliani, Y. R., Dwidayati, N. K., & Agoestanto, A. (2021). Estimasi Parameter Distribusi Gamma pada Data Tersensor Tipe II Menggunakan Algoritma Fisher-Scoring. *UNNES Journal of Mathematics*, 10(1), 31–34. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- Intisari, Y. (2019). TRANSFORMASI LAPLACE MODIFIKASI UNTUK MENYELESAIKAN BEBERAPA PERSAMAAN DIFERENSIAL BIASA LINEAR. In *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)* (Vol. 08, Issue 1).
- Jayanti, H. Y. (2018). PERAMALAN PENDAPATAN REKSA DANA DALAM SETAHUN MENGGUNAKAN METODE REGRESI LINIER SEDERHANA. In *Jurnal FIKI: Vol. VIII* (Issue 2). <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/jurnalfiki>
- Lionnie, R., & Alaydrus, M. (2020). Studi Performansi Image Denoising Menggunakan Persamaan Turunan Parsial. *Jurnal Teknologi Elektro*, 11, 138–141. <https://doi.org/10.22441/jte.2020.v11i3.005>
- Mohindru, P., & Mohindru, P. (2020). *MATLAB and SIMULINK (A Basic Understanding for Engineers)*. Cambridge Scholars.
- Novalinda, E., Ratu, M., Garak, S. S., & Samo, D. D. (2020). ANALISIS KESALAHAN MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA TURUNAN PARSIAL. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1). <https://core.ac.uk/download/pdf/328151897.pdf>
- Penelitian, J., Razali, M., & Author, C. (2022). *All Fields of Science J-LAS Masalah Pencarian Nilai Maksimum dan Minimum Fungsi Multivariabel dengan Turunan Parsial dan Matriks Hessian The Problem of Finding Maximum and Minimum Values of Multivariable Functions with Partial Derivatives and Hessian Matrices*. 2(2), 101–109. <https://j-las.lemkomindo.org/index.php/AFoSJ-LAS/index>

- Susilowati, E., Surabaya, A. B., Dukuh, J., Xii, M., Surabaya, J., & Timur, I. (2021). ANALISIS KESALAHAN MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL KALKULUS LANJUT DENGAN EKA'S ERROR ANALYSIS. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(1). <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.55-72>
- Syafwan, H., Syafwan, M., Ramdhan, W., & Andri Yusda, R. (2019). PENGEMBANGAN PROGRAM KOMPUTASI RUMUS EKSPRESI METODE BEDA HINGGA PADA TURUNAN KEDUA MENGGUNAKAN MATLAB. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 6(1), 65–70. <https://doi.org/10.33330/jurteks.v6i1.433>