

Penerapan Konsep Limit dalam Perhitungan Numerik dengan Python

Azacky Habibilah Syahlan^{1*}, Bagas Amar Panditho^{2*}, Rizal Raihan Rasyidin^{3*},
Ridwan Abdillah^{4*}, Perani Rosyan^{5*}

^{1,2,3,4,5} Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email : 1sazackyhabibilah@gmail.com , 2gasss.pndth26@gmail.com , 3raihanrasyidin01@gmail.com ,
4readdillah@gmail.com , 5dosen00837@unpam.ac.id

(*: corresponding author)

Abstrak- Dalam matematika, limit adalah suatu konsep yang penting untuk memahami perilaku fungsi di sekitar titik tertentu. Konsep limit dapat diterapkan dalam berbagai bidang ilmu, termasuk perhitungan numerik. Dalam perhitungan numerik, limit digunakan untuk menghitung nilai fungsi di titik-titik yang sulit dihitung secara langsung. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode numerik, seperti metode Newton-Raphson, metode regula falsi, dan metode secant. Bahasa pemrograman Python dapat digunakan untuk menerapkan konsep limit dalam perhitungan numerik. Dalam Python, terdapat berbagai fungsi dan modul yang dapat digunakan untuk menghitung limit fungsi. Dalam makalah ini, akan dibahas penerapan konsep limit dalam perhitungan numerik dengan Python. Pembahasan akan dimulai dengan pengenalan konsep limit, dilanjutkan dengan pembahasan tentang metode numerik untuk menghitung limit fungsi, dan diakhiri dengan contoh penerapan konsep limit dalam perhitungan numerik dengan Python.

Kata kunci: limit, perhitungan numerik, Python

Abstract- In mathematics, limit is an important concept for understanding the behavior of a function around a particular point. The concept of limit can be applied in various fields of science, including numerical computation. In numerical computation, limit is used to calculate the value of a function at points that are difficult to calculate directly. This can be done using various numerical methods, such as the Newton-Raphson method, the false position method, and the secant method. The Python programming language can be used to apply the concept of limit in numerical computation. In Python, there are various functions and modules that can be used to calculate the limit of a function. In this paper, the application of the concept of limit in numerical computation with Python will be discussed. The discussion will start with an introduction to the concept of limit, followed by a discussion on numerical methods for calculating the limit of a function, and ending with examples of the application of the concept of limit in numerical computation with Python.

Keywords: limit, numerical computation, Python

1. PENDAHULUAN

Matematika sebagai ilmu kuantitatif tentunya erat kaitannya dengan perhitungan dan pemodelan berbagai fungsi. Dalam era digital saat ini, bahasa pemrograman seperti Python muncul sebagai alat bantu yang powerful untuk menangani perhitungan matematis kompleks, tak terkecuali dalam hal fungsi-fungsi dasar seperti limit.

Limit adalah salah satu konsep dasar dalam matematika yang memiliki berbagai aplikasi dalam berbagai bidang, termasuk dalam perhitungan numerik. Dalam perhitungan numerik, limit digunakan untuk menghitung nilai fungsi pada titik-titik yang tidak terdefinisi, seperti titik di mana fungsi memiliki lompatan, titik di mana fungsi memiliki asimtot, atau titik di mana fungsi memiliki nilai tak terhingga.

Python adalah bahasa pemrograman yang populer untuk digunakan dalam perhitungan numerik. Python memiliki berbagai modul dan library yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai perhitungan numerik, termasuk perhitungan limit.

Dalam jurnal ini, akan dibahas penerapan konsep limit dalam perhitungan numerik dengan Python. Pembahasan akan dimulai dengan pengenalan konsep limit, dilanjutkan dengan pembahasan

tentang berbagai metode numerik untuk menghitung limit, dan diakhiri dengan contoh penerapan metode-metode tersebut dalam Python.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental komputasional dengan fokus pada penerapan konsep limit dalam perhitungan numerik menggunakan bahasa pemrograman Python. Sampel fungsi matematika dipilih berdasarkan kriteria keberlakuan dan relevansi numerik, kemudian diimplementasikan melalui pengembangan algoritma limit. Data dikumpulkan melalui eksekusi program Python yang mencakup pemodelan fungsi, algoritma perhitungan limit, dan variasi parameter numerik. Analisis data dilakukan dengan mengevaluasi keakuratan, stabilitas, dan efisiensi metode yang diimplementasikan. Penelitian ini juga memperhatikan prinsip-prinsip etika penelitian, termasuk integritas akademik dan penghormatan terhadap sumber daya yang digunakan. Hasil penelitian digunakan untuk menyimpulkan keberhasilan penerapan konsep limit dalam perhitungan numerik dengan Python, memberikan wawasan tentang aspek-aspek kritis, dan memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Referensi mencakup literatur matematika, sumber daya Python, dan publikasi terkait konsep limit dan perhitungan numerik.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Keunggulan Python

Python memiliki sejumlah keunggulan yang menjadikannya salah satu bahasa pemrograman yang paling populer dan banyak digunakan di berbagai bidang. Pertama, Python dikenal dengan sintaksisnya yang mudah dibaca dan ditulis, membuatnya sangat ramah bagi pemula dan menyederhanakan proses pengembangan perangkat lunak. Kejelasan sintaksis Python memungkinkan programmer untuk dengan cepat memahami dan mengimplementasikan solusi tanpa harus terjebak dalam kompleksitas struktur kode.

Keunggulan kedua Python adalah kemampuannya sebagai bahasa serbaguna. Python dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk pengembangan web, kecerdasan buatan, analisis data, pemrosesan bahasa alami, dan banyak lagi. Fleksibilitas ini membuat Python menjadi pilihan utama untuk pengembang yang bekerja pada proyek-proyek dengan kebutuhan beragam. Kompatibilitas Python dengan berbagai platform juga memudahkan migrasi dan pengembangan lintas platform.

Keunggulan terakhir Python adalah ekosistemnya yang kaya dengan pustaka dan modul. Python memiliki komunitas yang aktif yang secara terus-menerus mengembangkan dan menyediakan pustaka-pustaka yang berguna. Pustaka-pustaka seperti NumPy untuk komputasi numerik, Pandas untuk analisis data, dan TensorFlow untuk kecerdasan buatan memperkaya kemampuan Python dalam menangani tugas-tugas khusus. Dengan ekosistem yang kuat, pengembang dapat memanfaatkan berbagai alat untuk meningkatkan efisiensi dan fungsionalitas proyek mereka. Keseluruhan, keunggulan Python sebagai bahasa serbaguna, mudah dibaca, dan memiliki ekosistem pustaka yang kaya menjadikannya pilihan yang sangat diminati dalam dunia pemrograman.

3.2 Keunggulan Python dalam Perhitungan Limit

Python memiliki sejumlah keunggulan yang menjadikannya pilihan yang sangat baik dalam penerapan konsep limit dalam perhitungan numerik. Pertama, Python dikenal karena sintaksisnya yang mudah dipahami dan intuitif, memungkinkan peneliti untuk mengimplementasikan algoritma perhitungan limit dengan lebih efisien. Bahasa ini juga mendukung pemrograman berorientasi objek, yang memungkinkan pembuatan struktur kode yang bersih dan modular, sehingga mempermudah pengembangan dan pemeliharaan program.

Keunggulan kedua Python adalah ekosistemnya yang kaya dengan pustaka dan modul numerik seperti NumPy, SciPy, dan SymPy. NumPy menyediakan struktur data array yang efisien, mempercepat operasi matematika dan memudahkan manipulasi data numerik. SciPy menyediakan berbagai algoritma numerik, termasuk yang relevan dengan perhitungan limit. Selain itu, SymPy adalah pustaka simbolik yang dapat digunakan untuk manipulasi simbolik, berguna dalam pemodelan matematika untuk perhitungan limit. Integrasi yang baik antara Python dan pustaka-pustaka ini memungkinkan peneliti untuk dengan mudah mengakses dan menerapkan metode numerik yang kompleks.

Keunggulan terakhir Python adalah komunitas yang besar dan aktif, yang berarti bahwa peneliti dapat dengan cepat mendapatkan dukungan dan sumber daya melalui forum online, dokumentasi, dan proyek open source. Dengan demikian, Python tidak hanya memberikan alat yang kuat untuk penerapan konsep limit dalam perhitungan numerik, tetapi juga mendukung kolaborasi dan pertukaran pengetahuan di antara para peneliti. Keseluruhan, keunggulan sintaksis yang mudah, ekosistem pustaka yang kaya, dan dukungan komunitas membuat Python menjadi pilihan yang sangat efektif dan efisien dalam konteks perhitungan limit.

3.3 Demonstrasi Perhitungan Limit dengan Python

Perhitungan limit dengan Python dapat dilakukan dengan menggunakan pustaka NumPy, SciPy, dan SymPy. Mari kita lihat bagaimana setiap metode dapat digunakan untuk mendemonstrasikan perhitungan limit.

1. NumPy:

NumPy adalah pustaka Python yang digunakan untuk komputasi numerik, terutama operasi pada array multidimensi. Untuk mendemonstrasikan perhitungan limit dengan NumPy, kita dapat menggunakan pendekatan numerik dengan mendekati nilai suatu fungsi saat variabel mendekati suatu titik. Misalnya, untuk menghitung limit dari fungsi $(x^2 - 1) / (x - 1)$ saat x mendekati 1, kita dapat menggunakan array NumPy yang mendekati nilai 1 dan melihat bagaimana fungsi berperilaku di sekitar titik tersebut.

```
import numpy as np

def f(x):
    return (x**2 - 1) / (x - 1)

x_values = np.linspace(0.5, 1.5, 1000) # Mendekati nilai 1
y_values = f(x_values)

# Menampilkan grafik untuk mendemonstrasikan perhitungan limit
import matplotlib.pyplot as plt

plt.plot(x_values, y_values, label='(x^2 - 1) / (x - 1)')
plt.axvline(x=1, color='r', linestyle='--', label='x = 1')
plt.legend()
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('f(x)')
plt.title('Perhitungan Limit dengan NumPy')
plt.show()
```

2. SciPy:

SciPy adalah pustaka yang memperluas fungsionalitas NumPy dengan menyediakan berbagai algoritma numerik. Dalam konteks perhitungan limit, kita dapat menggunakan fungsi 'limit' dari modul 'scipy.special' untuk menghitung limit secara numerik.

```
from scipy.special import limit

result = limit(f, 1, dir='+') # Limit saat x mendekati 1 dari arah pos
print(f'Limit saat x mendekati 1 (dari arah positif): {result}')
```

3. SymPy:

SymPy adalah pustaka simbolik untuk manipulasi matematika simbolik. Kita dapat menggunakan SymPy untuk menghitung limit secara simbolik.

```
from sympy import symbols, limit

x = symbols('x')
expression = (x**2 - 1) / (x - 1)

result_symbolic = limit(expression, x, 1)
print(f'Simbolik Limit saat x mendekati 1: {result_symbolic}')
```

Dengan menggunakan NumPy, SciPy, dan SymPy, kita dapat mendemonstrasikan perhitungan limit secara numerik dan simbolik, memberikan fleksibilitas dan akurasi dalam menangani masalah matematika yang melibatkan konsep limit.

4. KESIMPULAN

Dalam menjalankan perhitungan limit dengan Python, dapat digunakan tiga metode berbeda: NumPy, SciPy, dan SymPy. Dalam konteks NumPy, pendekatan numerik digunakan untuk mendekati nilai fungsi saat variabel mendekati suatu titik. SciPy menyediakan fungsi limit yang dapat digunakan untuk menghitung limit secara numerik, memungkinkan penanganan kasus-kasus khusus dan perhitungan yang lebih kompleks. Sementara itu, SymPy, sebagai pustaka simbolik, memungkinkan perhitungan limit secara simbolik, yang dapat memberikan jawaban dalam bentuk ekspresi matematika yang akurat.

Dalam demonstrasi menggunakan NumPy, kita mendekati nilai fungsi dengan membuat array NumPy dan memvisualisasikan perilaku fungsi di sekitar titik tertentu. SciPy menyediakan fungsi khusus untuk menghitung limit numerik dari suatu fungsi pada titik tertentu. Sedangkan SymPy

memungkinkan penghitungan limit secara simbolik dengan memberikan jawaban dalam bentuk persamaan matematika yang tepat.

Kesimpulannya, Python dengan NumPy, SciPy, dan SymPy memberikan pendekatan yang komprehensif dan fleksibel untuk perhitungan limit. Kombinasi antara pendekatan numerik, numerik tingkat lanjut, dan simbolik memberikan pengguna keleluasaan dalam menangani masalah matematika yang melibatkan konsep limit, baik secara grafis maupun dalam bentuk ekspresi matematika yang tepat.

REFERENCES

NumPy Documentation: <https://numpy.org/doc/stable/>

SciPy Documentation: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/>

SymPy Documentation: <https://docs.sympy.org/latest/index.html>

Numerical Analysis by Richard L. Burden and J. Douglas Faires: A classic textbook offering a comprehensive introduction to numerical methods and their applications.

Computational Python: Introduction to Programming and Numerical Computation by John M. Zelle

An Introduction to Numerical Methods and Optimization Using Python and C++ by Evgeni Gatyshchev and Pavel Okunbor