

## Penerapan Bahasa Pemrograman Python Pada Limit Tak Terhingga

Siti Nurhalliza<sup>1</sup>, Kurrottun<sup>2</sup>, Siti Nur rahmah<sup>3</sup>, Siti Heryanah<sup>4</sup>

Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: [sn677594@gmail.com](mailto:sn677594@gmail.com)<sup>1</sup>, [kurrotunxtkj2@gmail.com](mailto:kurrotunxtkj2@gmail.com)<sup>2</sup>, [sitastinrhmhwhyymaa@gmail.com](mailto:sitastinrhmhwhyymaa@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[heryanahs86@gmail.com](mailto:heryanahs86@gmail.com)<sup>4</sup>

**Abstrak**-Penelitian ini menjelaskan penerapan bahasa pemrograman Python dalam kajian limit tak terhingga, menggambarkan kemampuan Python untuk memodelkan dan menganalisis fenomena matematis yang melibatkan konsep limit tak terhingga. Kami menggunakan modul dan pustaka matematika Python, termasuk NumPy dan SymPy, untuk perhitungan numerik dan simbolik terkait limit tak terhingga. Studi ini mengeksplorasi penggunaan Python dalam menangani batas fungsi kompleks, turunan, dan integral melalui contoh kasus dan eksperimen komputasional.

**Kata Kunci:** Python, limit tak terhingga, NumPy, SymPy, pemodelan matematis, perhitungan numerik, perhitungan simbolik, fungsi kompleks, turunan, integral.

**Abstract**-This research explains the application of the Python programming language in the study of infinite limits, illustrating Python's ability to model and analyze mathematical phenomena involving the concept of infinite limits. We use Python mathematical modules and libraries, including NumPy and SymPy, for numerical and symbolic calculations regarding infinite limits. This study explores the use of Python in dealing with limits of complex functions, derivatives, and integrals through case examples and computational experiments.

**Keywords:** Python, infinite limit, NumPy, SymPy, mathematical modeling, numerical calculations, symbolic calculations, complex functions, derivatives, integrals.

### 1. PENDAHULUAN

Dalam era komputasi modern, bahasa pemrograman Python telah menjadi pilihan utama dalam berbagai bidang, termasuk pemodelan matematis. Salah satu konsep matematis yang mendalam dan sering ditemui adalah limit tak terhingga. Limit tak terhingga memiliki peran penting dalam analisis matematika dan sering digunakan untuk memahami perilaku fungsi matematika pada titik-titik tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk menjelajahi dan menggambarkan bagaimana bahasa pemrograman Python dapat diterapkan dalam konteks limit tak terhingga. Python menawarkan sintaksis yang intuitif dan dukungan untuk modul dan pustaka matematika, memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menerapkan konsep-konsep matematis kompleks. Melalui pemrograman Python, peneliti dapat memanfaatkan algoritma numerik dan simbolik untuk mendekati dan menganalisis limit tak terhingga dengan lebih efisien.

Pada bagian ini, kami akan membahas latar belakang konsep limit tak terhingga, mengidentifikasi relevansi dan kompleksitas permasalahan, serta merinci tujuan dari penelitian ini. Kami juga akan memperkenalkan beberapa modul Python yang akan digunakan, seperti NumPy untuk perhitungan numerik dan SymPy untuk perhitungan simbolik. Melalui pendekatan ini, penelitian ini berusaha memberikan kontribusi pada pemahaman dan aplikasi konsep limit tak terhingga menggunakan pendekatan komputasional dengan bahasa pemrograman Python.

### 2. METODE PENELITIAN

#### 1. Studi Literatur

Pertama-tama, penelitian ini dimulai dengan studi literatur yang komprehensif untuk memahami konsep-konsep dasar limit tak terhingga dan melihat bagaimana penelitian sebelumnya telah mengintegrasikan bahasa pemrograman Python dalam konteks ini. Studi literatur ini membantu membangun dasar teoretis untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

## 2. Pemilihan Modul Python

Identifikasi dan pemilihan modul Python yang tepat menjadi langkah kunci. Dalam hal ini, NumPy digunakan untuk perhitungan numerik, sementara SymPy digunakan untuk perhitungan simbolik. Keputusan ini didasarkan pada kebutuhan untuk menangani aspek-aspek numerik dan simbolik dari limit tak terhingga.

## 3. Implementasi Algoritma

Setelah modul dipilih, penelitian melibatkan implementasi algoritma yang sesuai dengan konsep limit tak terhingga. Ini mungkin mencakup pendekatan numerik seperti pendekatan titik-titik atau pendekatan simbolik dengan menggunakan turunan dan integral.

## 4. Eksperimen Komputasional

Melalui serangkaian eksperimen komputasional, penelitian ini menguji dan mengevaluasi kinerja algoritma yang diimplementasikan. Beberapa contoh kasus digunakan untuk memahami bagaimana Python dapat memodelkan dan memecahkan masalah limit tak terhingga dengan akurat dan efisien.

## 5. Analisis Hasil

Setelah eksperimen selesai, hasilnya dianalisis secara mendalam. Ini melibatkan perbandingan hasil komputasional dengan solusi analitis yang diketahui (jika ada), mengevaluasi keakuratan, dan mengidentifikasi potensi keterbatasan atau tantangan yang muncul selama implementasi.

## 6. Validasi dan Kesimpulan

Penelitian ini kemudian mengalami proses validasi, di mana hasilnya dibandingkan dan diverifikasi dengan literatur dan teori yang ada. Kesimpulan diambil dari analisis hasil eksperimen dan mengidentifikasi potensi penerapan lebih lanjut atau perbaikan pada pendekatan yang diusulkan.

Dengan demikian, metode penelitian ini menyajikan pendekatan yang sistematis dan terstruktur dalam memanfaatkan bahasa pemrograman Python untuk memahami dan memodelkan limit tak terhingga.

# 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

## Analisis dan Pembahasan Keunggulan Python dalam Penanganan Limit Tak Terhingga.

### 3.1 Keunggulan Python

#### 1. Sintaksis yang Mudah Dimengerti

- Python dikenal dengan sintaksis yang mudah dimengerti dan dekat dengan bahasa manusia. Keunggulan ini mempermudah para peneliti dan praktisi matematika dalam mengekspresikan konsep limit tak terhingga secara intuitif dan efisien.

#### 2. Modul dan Pustaka Matematika yang Kuat

- Keberadaan modul seperti NumPy dan SymPy memberikan keunggulan besar. NumPy memberikan dukungan untuk operasi numerik efisien, sementara SymPy memungkinkan **manipulasi simbolik yang penting** dalam pemodelan matematika yang melibatkan limit tak terhingga. Kedua modul ini meningkatkan kemampuan Python dalam menangani aspek-aspek numerik dan simbolik secara bersamaan.

#### 3. Komunitas dan Ekosistem yang Luas

- Python memiliki komunitas pengguna yang besar dan ekosistem yang luas. Ini berarti terdapat banyak sumber daya, tutorial, dan dukungan komunitas yang dapat membantu peneliti mengatasi tantangan yang

mungkin muncul selama implementasi. Pemecahan masalah dan dukungan terhadap bahasa pemrograman Python dapat ditemukan secara luas di berbagai platform daring.

#### **4. Portabilitas dan Keterbacaan Kode**

- Python bersifat portabel, yang berarti kode yang dikembangkan pada satu platform dapat dijalankan di berbagai platform lainnya tanpa modifikasi signifikan. Selain itu, keterbacaan kode Python yang tinggi memfasilitasi kolaborasi dan pemeliharaan kode yang efisien, yang merupakan aspek penting dalam penelitian matematika.

#### **5. Fleksibilitas dan Integrasi**

- Python bersifat fleksibel dan dapat dengan mudah diintegrasikan dengan bahasa pemrograman lain. Hal ini memungkinkan peneliti untuk menggunakan alat atau teknologi lain yang mungkin dibutuhkan dalam konteks spesifik penelitian mengenai limit tak terhingga.

#### **6. Dukungan Visualisasi yang Baik**

- Python memiliki dukungan visualisasi yang baik melalui pustaka seperti Matplotlib dan Seaborn. Hal ini penting dalam memvisualisasikan hasil perhitungan dan menggambarkan grafik fungsi yang melibatkan limit tak terhingga, membantu peneliti memahami hasil secara lebih intuitif.

Dengan keunggulan-keunggulan ini, Python menjadi pilihan yang kuat dan efektif dalam penerapan konsep limit tak terhingga, mendukung penelitian matematis dengan alat yang memadai dan mudah digunakan.

Analisis dan Pembahasan Keunggulan Python dalam Penanganan Limit Tak Terhingga

### **3.2 Keunggulan Python**

#### **1. Ekosistem Modul Matematika yang Kaya**

- Python memiliki ekosistem modul matematika yang sangat kaya, termasuk NumPy dan SymPy. NumPy menyediakan array dan fungsi matematika yang efisien, sementara SymPy memungkinkan **manipulasi** simbolik. Keberadaan modul-modul ini secara signifikan meningkatkan kapabilitas Python dalam menangani perhitungan numerik dan simbolik terkait limit tak terhingga.

#### **2. Pemrograman yang Mudah diakses**

- Python dikenal dengan sintaksis yang mudah dimengerti dan bersifat ekspresif. Ini membuatnya menjadi alat yang ramah bagi peneliti matematika, yang mungkin tidak memiliki latar belakang pemrograman yang mendalam. Kemampuan untuk dengan cepat mengimplementasikan konsep matematika dalam Python meningkatkan produktivitas penelitian.

#### **3. Interaktif dan Pemecahan Masalah Secara Langsung**

- Python mendukung pemrograman interaktif melalui lingkungan seperti Jupyter Notebooks. Ini memungkinkan peneliti untuk melakukan eksperimen, mengubah parameter, dan melihat hasil secara langsung. Pendekatan ini memfasilitasi eksplorasi dan pemecahan masalah secara iteratif, mendukung proses riset yang dinamis.

#### **4. Open Source dan Gratis**

- Python bersifat open source dan gratis untuk digunakan. Ini meminimalkan hambatan akses terhadap alat pemodelan matematika, memungkinkan peneliti dengan anggaran terbatas untuk tetap menggunakan sumber daya yang kuat dan dapat diandalkan.

## **5. Dokumentasi yang Luas dan Dukungan Komunitas**

- Python memiliki dokumentasi yang luas dan dukungan komunitas yang aktif. Ini membantu peneliti dalam memahami fungsionalitas modul dan menyelesaikan masalah yang mungkin muncul selama implementasi. Pertanyaan dan solusi dapat dengan mudah ditemukan melalui forum dan grup diskusi Python.

## **6. Skalabilitas dan Performa yang Baik**

- Python, dengan implementasi CPython, menawarkan keseimbangan yang baik antara kejelasan sintaksis dan performa yang baik. Meskipun bukan bahasa pemrograman yang paling cepat, Python masih mampu menangani perhitungan matematika kompleks secara efisien, dan kejelasan sintaksisnya mendukung pemahaman yang lebih baik.

Dengan keunggulan-keunggulan ini, Python memberikan lingkungan yang ideal untuk memodelkan dan menganalisis limit tak terhingga dalam konteks pemrograman komputasional, memungkinkan peneliti untuk fokus pada esensi matematika tanpa harus terlalu mendalam dalam aspek teknis pemrograman.

Analisis dan Pembahasan Demonstrasi Perhitungan dalam Penanganan Limit Tak Terhingga

### **3.3 Demonstrasi Perhitungan**

#### **1. Numerik dan Simbolik**

- Python, dengan modul NumPy untuk perhitungan numerik dan SymPy untuk perhitungan simbolik, memungkinkan demonstrasi perhitungan yang komprehensif. Dalam konteks limit tak terhingga, pengguna dapat memanfaatkan NumPy untuk pendekatan numerik dan SymPy untuk pendekatan simbolik, yang memberikan fleksibilitas dalam penanganan berbagai jenis limit.

#### **2. Contoh Kasus yang Relevan**

- Penggunaan contoh kasus membantu mengilustrasikan bagaimana Python dapat diaplikasikan pada situasi limit tak terhingga yang nyata. Contoh-contoh ini mencakup fungsi kompleks, turunan, dan integral yang memungkinkan peneliti untuk menjelajahi berbagai aspek dalam perhitungan limit tak terhingga menggunakan Python.

#### **3. Visualisasi dengan Matplotlib**

- Dalam demonstrasi, Matplotlib atau pustaka visualisasi lainnya dapat digunakan untuk menghasilkan grafik yang membantu memvisualisasikan perilaku fungsi terkait limit tak terhingga. Visualisasi ini memudahkan pemahaman hasil perhitungan dan memberikan gambaran intuitif terkait dengan konsep matematika yang sedang diteliti.

#### **4. Pengukuran Kinerja dan Keakuratan**

- Demonstrasi harus mencakup pengukuran kinerja dan keakuratan algoritma yang diimplementasikan. Hal ini dapat mencakup perbandingan hasil perhitungan dengan solusi analitis yang diketahui, pengukuran waktu eksekusi, dan analisis terkait dengan tingkat keakuratan numerik yang dicapai.

#### **5. Iterasi dan Pembaruan**

- Proses demonstrasi harus mencakup iterasi dan pembaruan terhadap perhitungan. Apabila hasil awal menunjukkan ketidaksesuaian dengan teori atau solusi analitis, demonstrasi ini memberikan kesempatan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan, menunjukkan siklus pemecahan masalah yang integral dalam pemodelan matematika menggunakan Python.

#### **6. Kesimpulan dan Implikasi**

- Demonstrasi perhitungan limit tak terhingga harus diakhiri dengan kesimpulan yang merangkum hasil, keakuratan, dan implikasi dari penggunaan Python dalam konteks tersebut. Kesimpulan ini dapat

memberikan wawasan tambahan tentang potensi aplikasi, batasan, dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

Dengan melakukan demonstrasi perhitungan, penelitian dapat menyajikan bukti konkret tentang bagaimana Python digunakan untuk menangani limit tak terhingga, membantu mengilustrasikan konsep-konsep matematika dalam lingkungan pemrograman. Demonstrasi ini juga membuka peluang untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut dalam implementasi algoritma.

### 3.3 Demonstrasi Perhitungan

contoh demonstrasi sederhana tentang limit tak terhingga menggunakan Python. Dalam contoh ini, kita akan fokus pada limit tak terhingga dari fungsi

$$\frac{x^2 - 1}{x - 1} \text{ x mendekati 1.}$$

```
python
import sympy as sp
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Mendefinisikan variabel simbolik
x = sp.symbols('x')

# Mendefinisikan fungsi
f = (x**2 - 1) / (x - 1)

# Menghitung limit tak terhingga saat x mendekati 1
limit_value = sp.limit(f, x, 1)

# Menampilkan hasil limit
print(f'Limit of (x^2 - 1)/(x - 1) as x approaches 1: {limit_value}')

# Membuat array untuk nilai x yang mendekati 1
x_values = np.linspace(0.5, 1.5, 100)
y_values = (x_values**2 - 1) / (x_values - 1)

# Membuat plot fungsi
plt.plot(x_values, y_values, label='(x^2 - 1)/(x - 1)')
plt.axvline(x=1, color='r', linestyle='--', label='x = 1')
plt.axhline(y=limit_value, color='g', linestyle='--', label=f'Limit = {limit_value}')

# Menambahkan label dan legenda
plt.title('Illustration of Limit as x approaches 1')
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('Function Value')
plt.legend()

# Menampilkan plot
plt.show()
```

#### Penjelasan Kode:

1. Kode menggunakan modul SymPy untuk menghitung limit tak terhingga dan modul Matplotlib untuk membuat plot.
2. Fungsi  $\frac{x^2 - 1}{x - 1}$  dihitung untuk nilai ( x ) yang mendekati 1.
3. Limit tak  $\frac{x^2 - 1}{x - 1}$  za dari fungsi tersebut dihitung menggunakan `sp.limit`.

4. Hasil limit dan plot fungsi beserta garis vertikal ( $x = 1$ ) dan garis horisontal ( $y$ -nilai limit) ditampilkan.

Ketika Anda menjalankan kode ini, Anda akan mendapatkan hasil limit dan melihat grafik fungsi yang mendekati nilai limit saat ( $x$ ) mendekati 1. Demonstrasi praktis ini memberikan pemahaman visual tentang konsep limit tak terhingga menggunakan Python.

## 4. KESIMPULAN

Dalam penanganan limit tak terhingga dengan menggunakan program Python, dapat diambil beberapa kesimpulan penting:

### 1. Keunggulan Pemrograman Python

- Python menonjol dengan sintaksis yang mudah dimengerti, mendukung pemrograman yang ekspresif dan ramah pengguna. Hal ini memungkinkan para peneliti matematika untuk fokus pada esensi konsep matematika tanpa terbebani oleh kompleksitas sintaksis.

### 2. Modul dan Pustaka Matematika

- Keberadaan modul matematika seperti NumPy dan SymPy memberikan dukungan yang kokoh untuk perhitungan numerik dan simbolik. NumPy menyediakan alat numerik yang efisien, sementara SymPy memungkinkan manipulasi simbolik, memberikan kombinasi yang kuat untuk menangani konsep matematika yang melibatkan limit tak terhingga.

### 3. Pemrograman Interaktif

- Python mendukung pemrograman interaktif, terutama melalui lingkungan seperti Jupyter Notebooks. Ini memfasilitasi eksperimen langsung, pemecahan masalah iteratif, dan visualisasi hasil secara instan, membantu dalam memahami konsep limit tak terhingga.

### 4. Visualisasi yang Efektif

- Dengan bantuan pustaka visualisasi seperti Matplotlib, Python memungkinkan pembuatan grafik yang efektif untuk memvisualisasikan perilaku fungsi saat mendekati limit. Visualisasi ini memberikan gambaran yang jelas dan intuitif terhadap konsep matematika yang sedang dipelajari.

### 5. Open Source dan Komunitas

- Python bersifat open source, sehingga mudah diakses dan digunakan secara gratis. Komunitas Python yang besar menyediakan sumber daya, dokumentasi, dan dukungan melalui forum daring, memperkuat ekosistem pengembangan Python.

Dengan menggabungkan keunggulan pemrograman Python dan modul matematika yang kuat, penanganan limit tak terhingga menjadi lebih efisien dan dapat diakses oleh berbagai kalangan. Penggunaan Python dalam matematika komputasional membuka pintu bagi penelitian yang lebih canggih dan memfasilitasi pemahaman yang lebih baik terhadap konsep-konsep matematika yang melibatkan limit tak terhingga.

## REFERENCES

- Strang, G. (1991). Introduction to Linear Algebra. Wellesley-Cambridge Press.  
Kreyszig, E. (2018). Advanced Engineering Mathematics. Wiley.  
Burden, R. L., & Faires, J. D. (2010). Numerical Analysis. Cengage Learning.  
Anton, H., Bivens, I., & Davis, S. (2016). Calculus: Early Transcendentals. Wiley.