

## Analisis Penerapan Python Dalam Perhitungan Limit

**Ananda Rafli Putra Dasawarsa, Adi Sucipto, Ahmad Sofyan, Muhammad Bambang Saptaji, Perani Rosyani**

Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia  
Email: [anandarafli836@gmail.com](mailto:anandarafli836@gmail.com), [limata383@gmail.com](mailto:limata383@gmail.com), [asofyan.as11@gmail.com](mailto:asofyan.as11@gmail.com),  
[muhhammadbambangseptaji@gmail.com](mailto:muhhammadbambangseptaji@gmail.com)

**Abstrak**— Perkembangan teknologi informasi telah menghadirkan perubahan signifikan dalam berbagai bidang ilmu, termasuk dalam matematika komputasional. Salah satu aspek penting dari matematika komputasional adalah perhitungan limit fungsi. Penelitian ini membahas penerapan bahasa pemrograman Python dalam konteks perhitungan limit fungsi. Python, sebagai bahasa pemrograman yang populer dan mudah dipahami, telah menjadi pilihan utama dalam pengembangan perangkat lunak matematika komputasional. Dengan menggunakan pustaka-pustaka seperti NumPy dan SciPy. Python adalah bahasa pemrograman yang sering digunakan dalam perhitungan matematika dan ilmu komputer. Dalam konteks perhitungan limit, Python dapat digunakan untuk melakukan perhitungan numerik dan simbolik. Untuk perhitungan numerik, Python memungkinkan perhitungan limit fungsi dengan efisien dan akurat NumPy menyediakan fungsi-fungsi matematika yang efisien untuk melakukan operasi numerik, termasuk perhitungan limit. SciPy, di sisi lain, menyediakan pustaka yang lebih lengkap untuk komputasi ilmiah, termasuk perhitungan limit. Dalam konteks perhitungan limit numerik, Anda dapat menggunakan metode numerik seperti pendekatan numerik atau metode beda hingga. Dalam Python, Kita dapat menggunakan fungsi-fungsi dari pustaka-pustaka tersebut untuk melakukan perhitungan limit numerik dengan mudah. Selain itu, Python juga dapat digunakan untuk perhitungan limit simbolik menggunakan pustaka sympy. Sympy adalah pustaka Python yang kuat untuk matematika simbolik. Dengan sympy, Kita dapat mendefinisikan variabel simbolik, fungsi, dan melakukan manipulasi aljabar untuk melakukan perhitungan limit secara simbolik. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman lebih lanjut tentang penerapan Python dalam matematika komputasional khususnya dalam konteks perhitungan limit fungsi. Implikasi dari penelitian ini dapat membantu pengembang perangkat lunak, peneliti, dan praktisi dalam memilih dan menggunakan alat yang tepat untuk menangani perhitungan limit fungsi dalam berbagai konteks aplikasi.

**Kata Kunci:** Python, Penerapan Python Dalam Perhitungan Limit, Perhitungan Derivatif, Matematika Komputasi, Metode Numerik, Komputasi Simbolik

**Abstract**— *The development of information technology has brought about significant changes in various fields of science, including computational mathematics. One important aspect of computational mathematics is the calculation of function limits. This research discusses the application of the Python programming language in the context of calculating function limits. Python, as a popular and easy-to-understand programming language, has become a top choice in computational mathematics software development. By using libraries such as NumPy and SciPy. Python is a programming language that is often used in mathematical calculations and computer science. In the context of limit calculations, Python can be used to perform numerical and symbolic calculations. For numerical calculations, Python allows efficient and accurate calculation of function limits. NumPy provides efficient mathematical functions to perform numerical operations, including limit calculations. SciPy, on the other hand, provides a more complete library for scientific computing, including limit calculations. In calculating numerical limits, you can use numerical methods such as numerical approximation or finite difference methods. In Python, we can use functions from these libraries to perform numerical limit calculations easily. Apart from that, Python can also be used for symbolic limit calculations using the sympy library. Sympy is a powerful Python library for symbolic mathematics. With sympy, we can define symbolic variables, functions, and carry out algebraic manipulations to perform limit calculations symbolically. This research contributes to further understanding of the application of Python in computational mathematics, especially in the context of calculating function limits. The implications of this research can help software developers, researchers, and practitioners in selecting and using appropriate tools to handle function limit calculations in various application contexts.*

**Keywords:** Python, Python Application in Limit Calculation, Derivative Calculations, Computational Mathematics, Numerical Methods, Symbolic Computation

### 1. PENDAHULUAN

Python adalah bahasa pemrograman yang sering digunakan dalam perhitungan matematika dan ilmu komputer. Dalam konteks perhitungan limit, Python dapat digunakan untuk menghitung limit fungsi matematika secara numerik atau simbolik.

Untuk menghitung limit secara numerik, Python memiliki beberapa pustaka yang berguna seperti NumPy dan SciPy. NumPy menyediakan fungsi-fungsi matematika yang efisien untuk melakukan operasi numerik, termasuk perhitungan limit. SciPy, di sisi lain, menyediakan pustaka yang lebih lengkap untuk komputasi ilmiah, termasuk perhitungan limit. Dalam perhitungan limit numerik, Anda dapat menggunakan metode numerik seperti pendekatan numerik.

Dalam Python, Kita dapat menggunakan fungsi-fungsi dari pustaka-pustaka tersebut untuk melakukan perhitungan limit numerik dengan mudah. Selain itu, Python juga dapat digunakan untuk perhitungan limit simbolik menggunakan pustaka sympy.

NumPy adalah library atau pustaka perangkat lunak yang digunakan untuk komputasi numerik menggunakan Python. Nama "NumPy" sendiri merupakan singkatan dari "Numerical Python". NumPy menyediakan struktur data array multidimensi yang efisien dan berbagai fungsi matematika yang kuat untuk melakukan operasi numerik.

Salah satu fitur utama NumPy adalah objek array N-dimensional (ndarray), yang merupakan struktur data yang efisien untuk menyimpan dan memanipulasi data numerik. Array NumPy memungkinkan Anda untuk melakukan operasi matematika pada seluruh array secara efisien, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian elemen demi elemen.

Selain itu, NumPy juga menyediakan fungsi-fungsi matematika yang kuat seperti trigonometri, eksponensial, logaritma, statistik, dan lain-lain. NumPy juga memiliki kemampuan untuk melakukan operasi broadcasting, yang memungkinkan Anda untuk melakukan operasi pada array dengan ukuran yang berbeda secara otomatis.

NumPy juga merupakan fondasi bagi banyak library lain dalam ekosistem ilmiah Python, termasuk Scipy, Pandas, Matplotlib, dan lain-lain. Dengan menggunakan NumPy, Anda dapat dengan mudah melakukan komputasi numerik, analisis data, dan pemodelan matematika dengan Python.

Scipy adalah sebuah library atau pustaka perangkat lunak yang digunakan untuk komputasi ilmiah dan teknik menggunakan Python. Nama "Scipy" sendiri merupakan singkatan dari "Scientific Python". Scipy menyediakan berbagai fungsi dan algoritma yang berguna dalam berbagai bidang ilmu seperti matematika, statistika, optimisasi, pemrosesan sinyal, pemrosesan gambar, dan lain-lain.

Scipy dibangun di atas library NumPy, yang merupakan library dasar untuk komputasi numerik menggunakan Python. Dengan menggunakan Scipy, Anda dapat melakukan berbagai operasi matematika kompleks seperti integrasi, diferensiasi, interpolasi, optimisasi, transformasi Fourier, analisis statistik, dan masih banyak lagi.

Scipy juga menyediakan modul-modul khusus seperti `scipy.linalg` untuk aljabar linear, `scipy.signal` untuk pemrosesan sinyal, `scipy.optimize` untuk optimisasi, `scipy.stats` untuk analisis statistik, dan banyak lagi. Dengan adanya Scipy, Anda dapat dengan mudah melakukan analisis data, pemodelan matematika, dan pemecahan masalah ilmiah dengan Python.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, kami menggunakan metode studi literatur dan analisis untuk mendalami pemahaman perhitungan limit fungsi dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Tahap awal melibatkan eksplorasi literatur terkait, di mana kami membaca dan mengumpulkan informasi tentang konsep dasar perhitungan limit fungsi, algoritma-algoritma numerik, serta pendekatan simbolik yang diterapkan dalam matematika komputasional. Selanjutnya, kami melakukan analisis kritis terhadap sumber-sumber tersebut untuk mengidentifikasi kelebihan, kelemahan, dan tren terkini dalam penggunaan Python untuk perhitungan limit fungsi. Melalui kombinasi studi literatur dan analisis, kami berupaya memahami kontribusi unik Python dalam konteks perhitungan matematika, dengan harapan mampu memberikan wawasan baru dan kontribusi positif pada pengembangan metode perhitungan limit fungsi.

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Keunggulan Python Pada Limit Fungsi

Python adalah bahasa pemrograman yang populer dan serbaguna yang memiliki beberapa keunggulan dalam perhitungan limit. Berikut adalah beberapa keunggulan Python dalam perhitungan limit:

1. Mudah dipelajari dan digunakan: Python memiliki sintaks yang sederhana dan mudah dipahami, sehingga memudahkan pengguna untuk mempelajari dan menggunakan bahasa ini dalam perhitungan limit.
2. Banyak library matematika: Python memiliki banyak library matematika yang kuat, seperti NumPy, SciPy, dan SymPy, yang menyediakan fungsi dan algoritma matematika yang diperlukan untuk perhitungan limit. Misalnya, SymPy memiliki modul khusus untuk perhitungan limit yang memungkinkan pengguna untuk menghitung limit secara simbolik.
3. Dukungan untuk perhitungan simbolik: Python memiliki dukungan yang baik untuk perhitungan simbolik melalui library seperti SymPy. Ini memungkinkan pengguna untuk menghitung limit secara simbolik, yang berguna dalam matematika dan ilmu pengetahuan lainnya.
4. Fleksibilitas dalam pemrograman: Python adalah bahasa pemrograman yang sangat fleksibel, yang memungkinkan pengguna untuk menulis kode yang mudah dibaca dan dimodifikasi. Ini memudahkan pengguna untuk mengimplementasikan algoritma perhitungan limit yang kompleks dan memecahkan masalah matematika yang rumit.
5. Komunitas yang besar: Python memiliki komunitas pengguna yang besar dan aktif, yang berarti ada banyak sumber daya, tutorial, dan forum diskusi yang tersedia untuk membantu pengguna dalam perhitungan limit. Pengguna juga dapat berbagi dan mendapatkan umpan balik dari komunitas ini.

Dalam kesimpulannya, Python memiliki keunggulan dalam perhitungan limit karena mudah dipelajari, memiliki banyak library matematika, mendukung perhitungan simbolik, fleksibel dalam pemrograman, dan didukung oleh komunitas yang besar.

#### 3.2 Menghitung Limit dengan Python menggunakan SymPy

SymPy adalah perpustakaan Python untuk matematika simbolik. Tujuannya adalah untuk menjadi sistem aljabar Komputer berfitur lengkap yang dapat bersaing langsung dengan alternatif komersial (matematika, maple)

Sambil menjaga kode sesederhana mungkin agar sederhana dan mudah diperluas. Itu seluruhnya ditulis dengan Python dan tidak memerlukan perpustakaan eksternal apa pun SymPy mendefinisikan tiga tipe numerik, real, rasional, dan integer. Kuadrat rasional adalah bilangan bulat yang mewakili bilangan rasional yang berupa dua pasang pembilang dan penyebut oleh karena itu mewakili rasional  $(1,2) \frac{1}{2}$ , rasional  $(5 \ 2) \frac{5}{2}$

SymPy menggunakan mpmath di latar belakang, yang memungkinkan untuk melakukan penghitungan menggunakan aritmatika arbitrer. Dengan cara ini, beberapa konstanta khusus, seperti  $E$   $P_{\infty}$  (Infinity), dianggap sebagai simbol dan Dapat dievaluasi dengan presisi yang berubah-ubah

Limit mudah digunakan di SymPy. Mereka mengikuti batasan sintaksis (fungsi, variabel, titik), jadi untuk menghitung limit  $f(x)$  sebagai  $x \rightarrow 0$ , Anda akan mengeluarkan limit  $(f, x, 0)$ .

Di SymPy Anda harus mendeklarasikan variabel simbolik. Dari SymPy import \*  $x = \text{simbol}('x')$   $y = \text{simbol}('y')$ .

Tidak seperti sistem aljabar komputer lainnya, di SymPy Anda harus mendeklarasikan variabel simbolik

```
from sympy import *  
x = symbol('X')  
y = symbol('Y')
```

Sekarang lihat cara menghitung limit dengan Python menggunakan SymPy. Limitnya dapat dilakukan dengan `sp.limit(f,x,0)`.

1. Hitung limit  $\sin(x)/x$  menggunakan SymPy.

```
from sympy Import *  
x = symbols('x')  
f = sin(x)/x  
y = limit(f,x,0)  
output: 1
```

2. Hitung limit  $1/x$  menggunakan SymPy.

```
From sympy import *  
x = symbols  
f = 1/x  
y = limit(f,x,0)  
output:  $\infty$ 
```

3. Hitung limit fungsi yang diberikan menggunakan SymPy.

```
from sympy import *  
x = symbols('x')  
f = ((4*(x3)-2x-6)/(-x3+x2+1))  
y = limit(f,x,0)  
print(y)  
output: -6
```

4. Hitung limit fungsi yang diberikan menggunakan SymPy.

```
lim  $\log(x)$   
x→0  
  
from sympy import *  
x = symbols('x')  
f = log(x)  
y = limit(f,x,0)  
print(y)  
output:  $-\infty$ 
```

5. Hitung limit fungsi yang diberikan menggunakan SymPy

```
lim  $\sqrt{x}$   
x→0  
  
from sympy import *  
x = symbols('x')  
f = sqrt(x)  
y = limit(f,x,0)  
print(y)  
output: 0
```

#### 4. KESIMPULAN

Dalam kesimpulannya, Python adalah bahasa pemrograman yang kuat dan serbaguna untuk matematika. Dengan dukungan pustaka dan modul yang luas, Python dapat digunakan untuk perhitungan matematika, visualisasi data, pemodelan matematika, pemrosesan simbolik, dan bahkan pembelajaran mesin.

Python juga memiliki keunggulan dalam perhitungan limit karena mudah dipelajari, memiliki banyak library matematika, mendukung perhitungan simbolik, fleksibel dalam pemrograman dan didukung oleh komunitas yang besar.

Python bukan hanya bahasa pemrograman yang populer dan mudah dipelajari, tetapi juga menjadi pilihan yang kuat dan serbaguna dalam menangani tugas matematika yang melibatkan perhitungan turunan fungsi. Dengan kombinasi kejelasan sintaks, dukungan pustaka khusus, dan dukungan komunitas, Python membuka pintu untuk efisiensi dan inovasi dalam dunia perhitungan matematika komputasional.

## REFERENCES

- Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib" by Robert Johansson  
VanderPlas, J. (2016). Python Data Science Handbook. O'Reilly Media.  
Epythonguru.com, November 2019, how to compute limit in python using sympy, 9 Desember 2023,  
<https://www.epythonguru.com/2019/12/how-to-compute-limit-in-python-using-sympy.html>