

Penerapan Python Dalam Menentukan Hasil Perhitungan Nilai Limit Fungsi

Izmi Fatimach^{1*}, Wisnu Kuntjoro Adji^{2*}, Aan Andreawan^{3*}, Perani Rosyani^{4*}

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

*Email: iizmifatimch01@gmail.com, aji.boldem@gmail.com, andreawan404@gmail.com,

dosen00837@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

ABSTRAK- Konsep limit dalam matematika digunakan untuk menjelaskan sifat dari suatu fungsi saat argumen mendekati ke suatu titik tertentu atau titik tak hingga. Konsep limit fungsi memegang peranan yang sangat penting karena merupakan konsep dasar untuk membangun beberapa konsep kalkulus lainnya, misalnya turunan dan integral. Perhitungan limit banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari termasuk dalam dunia teknologi. Perkembangan teknologi informasi yang berkembang membantu perkembangan ilmu yang lebih signifikan dan akurat yang salah satunya adalah matematika komputasional. Analisis ini akan memberikan gambaran matematika komputasional dalam penerapan pemrograman Python dalam menentukan hasil perhitungan limit dalam dua metode. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan proses perhitungan limit dengan simbolik-simbolik dalam Python yang bertujuan untuk menghasilkan perhitungan dengan hasil akurat dan efisien. Metode penelitian menggunakan studi literatur dengan mengumpulkan beberapa literatur untuk dibaca dan dianalisa. Hasil dari penelitian diharapkan mampu memberikan informasi dan gambaran mengenai penggunaan simbolik Python dalam penentuan nilai hasil dalam matematika komputasional khususnya penentuan nilai limit.

Kata Kunci : Matematika Komputasional, Limit Fungsi, Python, Kalkulus.

ABSTRACT- The concept of limit in mathematics is used to explain the properties of a function when the argument approaches a certain point or the point of infinity. The concept of function limits plays a very important role because it is a basic concept for building several other calculus concepts, for example derivatives and integrals. Limit calculations are widely used in everyday life, including in the world of technology. The growing development of information technology has helped the development of more significant and accurate science, one of which is computational mathematics. This analysis will provide an overview of computational mathematics in the application of Python programming in determining the results of limit calculations in two methods. The aim of this research is to describe the process of calculating limits using symbols in Python which aims to produce calculations with accurate and efficient results. The research method uses literature study by collecting several pieces of literature to be read and analyzed. The results of the research are expected to be able to provide information and an overview regarding the use of symbolic Python in determining the value of results in computational mathematics, especially determining limit values.

Keywords : Computational Mathematics, Function Limits, Python, Calculus.

1. PENDAHULUAN

Sebagai ilmu pengetahuan, matematika dalam perkembangannya merupakan alat untuk menyederhanakan penyajian dan pemahaman masalah, karena dengan menggunakan bahasa matematika suatu masalah dapat menjadi lebih sederhana untuk disajikan, dipahami, dianalisa, dan dipecahkan. Sebagai salah satu cabang ilmu matematika, kalkulus memiliki banyak bidang ilmu yang penting salah satunya adalah limit. Limit fungsi merupakan ilmu dasar dalam membangun konsep dari kalkulus (Qodariyah & Ismai, 2012). Konsep limit dipakai untuk menjelaskan sifat dari suatu barisan saat indeks mendekati tak hingga.

Di dunia teknologi penentuan perhitungan limit dapat dilakukan dengan penggunaan komputer atau disebut matematika komputasional. Matematika komputasional memiliki keunggulan dalam menyelesaikan masalah secara cepat yang melibatkan pemilihan dan penggunaan algoritma, serta representasi data. Salah satu contoh penerapan Python dalam perhitungan limit kalkulus ialah menggunakan metode numerik. Metode numerik merupakan sebuah metode yang digunakan untuk

menyelesaikan berbagai dan masalah matematis yang umumnya melibatkan jumlah komputasi yang sangat banyak, dengan melibatkan proses iterasi hitungan.

Berdasarkan penjelasan uraian diatas, penelitian ini akan membahas mengenai penerapan hubungan antara Python dengan perhitungan Limit Fungsi dalam menyelesaikan persoalan limit kalkulus menggunakan pustaka simbolik seperti SymPy yang terdapat fungsi 'limit ()' yang dapat digunakan untuk menghitung limit suatu fungsi. Juga dengan pustaka numerik seperti NumPy yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal limit dengan metode numerik.

Pengetahuan mengenai peran Python dalam perhitungan Limit diharapkan dapat menambah wawasan mahasiswa dalam memecahkan masalah persoalan yang berkaitan dengan limit menggunakan metode numerik dan menambah pengetahuan untuk berpikir komputasional serta mengetahui batasan dalam penggunaan Python khususnya dalam perhitungan Limit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran perangkat lunak Python dalam perhitungan Limit dengan menggunakan pustaka-pustaka simbolik dan memberikan gambaran mendetail serta kemudahan untuk penyelesaian masalah mengenai limit bagi peneliti, maupun bagi mahasiswa yang mendalami bahasa pemrograman.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur review dan analisa perhitungan tugas mandiri. Studi Literatur merupakan Metode penelitian yang melibatkan pengumpulan data pustaka, dengan mengakses dan membaca teks, serta mengolah bahan penelitian. Data yang digunakan pada penelitian ini ada adalah literatur-literatur, seperti buku dan jurnal yang sesuai dengan topik yang dibahas.

Analisis data yang digunakan adalah analisis isi. Yaitu Pengumpulan data literatur, pembacaan dan pengecekan secara berulang pada literatur yang digunakan untuk mengurangi kekeliruan yang timbul dan disertakan analisa perhitungan tugas mandiri. Penyederhanaan bahasa juga digunakan untuk memudahkan pembaca dalam memahami penelitian penerapan Python dalam menentukan hasil perhitungan nilai limit.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengertian Limit

Limit adalah salah satu konsep mendasar dalam kalkulus dan analisis matematika yang menggambarkan perilaku suatu fungsi saat mendekati titik masukan tertentu. Limit suatu fungsi merupakan salah satu konsep mendasar dalam kalkulus dan analisis, tentang kelakuan suatu fungsi mendekati titik tertentu. Sejarah limit mencakup perkembangan limit dalam kalkulus. Meskipun termasuk secara implisit dalam pengembangan kalkulus pada abad ke-17 dan 18, gagasan modern limit fungsi baru dibahas oleh Bolzano pada 1817, yang memperkenalkan dasar-dasar teknik epsilon-delta. Namun, presentasi yang ketat secara publik pertama kali diajukan oleh Weierstrass pada dasawarsa 1850-an dan 1860-an, dan sejak itu telah menjadi metode baku untuk menerangkan limit. Notasi tertulis menggunakan singkatan lim dengan anak panah diperkenalkan oleh Hardy dalam bukunya *A Course of Pure Mathematics* pada tahun 1908.

Yang dimaksud dengan nilai limit adalah nilai yang paling dekat dengan nilai fungsi. Jika $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ terdefinisi pada garis bilangan real, dan $c, L \in \mathbb{R}$ maka dapat menyebut limit f ketika x mendekati c adalah L , yang ditulis sebagai :

$$\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$$

Artinya jika $f(x)$ mendekati sebuah nilai L saat x mendekati c dari arah kiri atau kanan maka limit $f(x)$ dengan x mendekati c adalah L . Secara singkat, limit bisa didefinisikan sebagai sebuah nilai fungsi untuk nilai x yang mendekati bilangan tertentu. Cara menentukan nilai limit yaitu dengan mensubstitusikan nilai limit, jika hasilnya ada (bukan berbentuk tidak tentu), maka selesai. Namun, jika hasilnya tak tentu maka limit harus diubah bentuknya dengan :

- a. Bentuk pangkat. Kalau dalam persamaan limit ada bentuk pangkat, maka harus difaktorkan.
- b. Bentuk akar. Kalau ada bentuk akar dalam persamaan limit, maka akar sekawan harus dikalikan.
- c. Bentuk trigonometri. Kalau ada bentuk trigonometri dalam persamaan limit, maka pakai sifat pada limit trigonometri.

Secara manual perhitungan nilai limit dapat dihitung dengan cara substitusi, faktorisasi, dan cara perkalian sekawan dengan memperhatikan sifat-sifat limit fungsi. Namun dalam perhitungan matematika komputasional perhitungan limit dapat dilakukan dengan pendekatan pustaka simbolik SymPy dan metode numerik NumPy menggunakan aplikasi Python yang dalam penerapannya lebih efisien dan membutuhkan waktu yang tidak lama. Python dipilih dan diminati karena banyak *library* yang memudahkan, termasuk dalam perhitungan nilai limit yang dapat diperhitungkan lebih cepat dengan menampilkan hasil yang sesuai dan akurat.

3.1.1 Penerapan Python dalam Perhitungan Limit Menggunakan Pustaka Simbolik SymPy

Dalam aplikasi Python untuk menentukan nilai limit dapat menggunakan perpustakaan matematika simbolik SymPy. SymPy adalah pustaka Python untuk matematika simbolik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah matematika, termasuk limit kalkulus. Tujuannya adalah untuk menjadi sistem aljabar komputer berfitur lengkap sambil menjaga kode sesederhana mungkin agar sederhana dan mudah diperluas. SymPy mendefinisikan tiga tipe numerik : real, rasional, dan integer. Metode 'limit()' dari SymPy dapat digunakan untuk menemukan limit dari ekspresi matematika terhadap suatu variabel dan nilai tertentu. Sebagai penerapan pustaka SymPy dalam menentukan nilai limit diambil contoh penyelesaian dari $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$.

```
from sympy import symbols, limit

# Variabel simbolis
x = symbols('x')

# Definisikan fungsi
f = (x**2 - 4) / (x - 2)

# Hitung limit f(x) ketika x mendekati 2
result = limit(f, x, 2)

print("Limit f(x) =", result)
```

Gambar 1. Contoh Python SymPy

Dalam contoh ini, kita menggunakan SymPy untuk menghitung limit dari fungsi saat (x) mendekati 2.

3.1.1.1 Penerapan Python dalam Perhitungan Limit Menggunakan Metode Numerik NumPy

Metode numerik merupakan teknik penyelesaian permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan menggunakan operasi hitung (aritmatik) yaitu operasi tambah, kurang, kali, dan bagi. Metode ini digunakan karena banyak permasalahan matematis tidak dapat diselesaikan menggunakan metode analitik. Proses penyelesaian metode analitik sering kali cukup rumit dan memakan banyak waktu sehingga kurang efisien. Perhitungan metode numerik dapat dilakukan dengan bantuan komputer melalui *software* atau perangkat lunak yang digunakan khusus untuk perhitungan numerik. Salah satu *software* pemrograman yang cukup umum digunakan adalah Python. Penerapan Python dalam perhitungan limit dapat dilakukan dengan metode numerik menggunakan NumPy yang digunakan untuk memeriksa representasi angka dalam batas-batas array untuk tipe data tertentu.

Sebagai penerapan dalam perhitungan limit diambil contoh penyelesaian yang sama dengan menggunakan pustaka simbolik SymPy yaitu menyelesaikan persoalan dari $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

```
# Definisikan fungsi
def f(x):
    return (x**2 - 4) / (x - 2)

# Tentukan nilai yang mendekati 2 dari kiri dan kanan
x_left = np.linspace(1.5, 2, 100)
x_right = np.linspace(2, 2.5, 100)

# Hitung nilai fungsi untuk setiap nilai x
y_left = f(x_left)
y_right = f(x_right)

# Plot fungsi
plt.plot(x_left, y_left, label='x approaches 2 from the left')
plt.plot(x_right, y_right, label='x approaches 2 from the right')
plt.axvline(x=2, color='red', linestyle='--', label='x = 2')

plt.title('Numerical Approach to Limit')
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('f(x)')
plt.legend()
plt.show()
```

Gambar 2. Contoh Python NumPy

Dalam contoh ini, grafik menunjukkan pendekatan fungsi dari kiri dan kanan ketika (x) mendekati 2. NumPy disini digunakan untuk menghasilkan array numerik dan matplotlib untuk plotting.

Dari penerapan python dalam perhitungan limit menggunakan pustaka simbolik SymPy hasil yang didapat adalah untuk perhitungan limit yang lebih umum dan simbolis. Penggunaan SymPy lebih baik karena dengan SymPy kita dapat menghitung limit secara simbolis yang berguna untuk mendapatkan ekspresi matematika yang tepat serta mampu menangani ekspresi matematika yang rumit termasuk fungsi trigonometri, eksponensial dan aljabar simbolis.

4. KESIMPULAN

Python sebagai bahasa pemrograman memberikan sejumlah keunggulan dalam perhitungan limit matematika. Pertama-tama, fleksibilitas Python sebagai bahasa pemrograman mampu memudahkan peneliti dan pengembang untuk mengekspresikan dan menjalankan perhitungan matematika dengan lebih efisien. Kemampuannya dalam menangani berbagai jenis tipe data dan struktur pemrograman membuat ideal untuk pemodelan matematika yang kompleks. Terlebih lagi, Python dapat digunakan dalam berbagai lingkungan, dari riset akademis hingga pengembangan perangkat lunak, memberikan keleluasaan untuk menyusun solusi yang sesuai dengan kebutuhan yang spesifik.

Penggunaan pustaka simbolik seperti SymPy adalah salah satu keunggulan utama Python dalam konteks penghitungan limit matematis. SymPy memungkinkan penghitungan simbolik yang akurat, yang sangat berharga dalam memperoleh pemahaman mendalam tentang konsep matematika. Dengan SymPy, peneliti dapat menangani ekspresi matematika yang kompleks dan memperoleh hasil simbolik yang tepat.

Pentingnya dukungan komunitas Python dan pembaruan rutin dari perpustakaan matematika memastikan bahwa penelitian kami dapat mengadopsi teknologi terbaru dan memanfaatkan peningkatan dari waktu ke waktu.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa Python menawarkan lingkungan yang kuat, fleksibel, dan efisien untuk melakukan penghitungan batas matematis. Penggunaan Python dalam konteks ini tidak hanya memfasilitasi perhitungan matematis yang akurat tetapi juga mempercepat dan menyederhanakan proses penelitian di bidang ini. Keunggulan Python dalam penghitungan batas matematis menjadikannya pilihan yang sangat relevan dan efektif dalam kerangka penelitian ilmiah.

REFERENCES

- Mohammad Rifa'i, (2020), Kalkulus Diferensial (Limit, Turunan, dan Aplikasi Turunan), Deepublish (Grup penerbitan CV Budi Utama), Yogyakarta
- Sholihun, Zohan Syah Fatomi, (2021), Pemrograman dan Komputasi Numerik Menggunakan Python, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Vivian Siahaan, Rismon Hasiholan Sianipar, Dasar Pemrograman Mathematica: Soal dan Penyelesaian, Balige Publishing, North Sumatera info:wg2NazIjeQsJ:scholar.google.com/
- Mohammad Rosidi, (2019), Metode Numerik Menggunakan R untuk Teknik Lingkungan, [Metode Numerik Menggunakan R Untuk Teknik Lingkungan \(bookdown.org\)](https://bookdown.org)
- Ibnu Daqiqil Id, Machine Learning : Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python, Unri Press, Indonesia