

PERBANDINGAN GOOGLE COLAB DAN GOOGLE SPREADSHEET DALAM MENYELESAIKAN PERSAMAAN NONLINEAR METODE BAGI DUA

Lathifah Aulia Dewi¹, Ahmad Jayadi Arifin², Ari Wibowo³
Universitas Islam Negeri Raden Mas Said Surakarta^{1,2,3}
e-mail: lathdewila@gmail.com

ABSTRAK

Persamaan nonlinear sering muncul dalam berbagai disiplin ilmu dan memerlukan metode numerik untuk penyelesaiannya. Salah satu metode numerik yang umum digunakan adalah Metode Bagi Dua (*Bisection Method*). Metode ini dilakukan dengan mempersempit interval pencarian akar. Meskipun metode ini sederhana, efektivitasnya dapat ditingkatkan dengan penggunaan alat komputasi. Namun, belum banyak penelitian yang secara spesifik membandingkan penyelesaian Metode Bagi Dua menggunakan Google Colab dengan bahasa Python dan menggunakan Microsoft Excel. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan ketiga pendekatan tersebut dalam hal akurasi, efisiensi waktu, dan kemudahan implementasi. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif komparatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Google Colab memberikan efisiensi waktu terbaik dengan otomatisasi komputasi, sementara Microsoft Excel menawarkan solusi yang lebih intuitif bagi pengguna yang tidak familiar dengan pemrograman. Penyelesaian manual tetap relevan untuk memahami konsep dasar metode ini, tetapi kurang efisien dalam praktiknya. Temuan ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dan peneliti dalam memilih alat yang sesuai untuk menyelesaikan persamaan nonlinear secara efektif.

Kata Kunci: *metode bagi dua, persamaan nonlinear, Google Colab, Google Spreadsheet, metode numerik*

ABSTRACT

Nonlinear equations frequently arise in various disciplines and require numerical methods for their solutions. One commonly used numerical method is the Bisection Method, which works by narrowing the search interval for the root. Although this method is relatively simple, its effectiveness can be enhanced through computational tools. However, few studies have specifically compared solving the Bisection Method manually, using Google Colab with Python, and using Microsoft Excel. This study aims to evaluate and compare these three approaches in terms of accuracy, computational efficiency, and ease of implementation. The research employs a quantitative comparative approach. The results indicate that Google Colab offers the best computational efficiency through automation, while Microsoft Excel provides a more intuitive solution for users unfamiliar with programming. Manual computation remains relevant for understanding the fundamental concepts of the method but is less efficient in practice. These findings are expected to assist students and researchers in selecting the appropriate tool for effectively solving nonlinear equations

Keywords: *bisection method, nonlinear equation, Google Colab, Google Spreadsheet, numerical method*

PENDAHULUAN

Persamaan nonlinear, yang ditandai dengan adanya variabel berpangkat selain satu atau kemunculannya dalam fungsi transendental, merupakan model matematis yang sering ditemukan dalam berbagai disiplin ilmu. Penyelesaian persamaan ini menjadi kunci untuk memahami fenomena di dunia nyata. Terdapat dua pendekatan utama untuk menyelesaikannya:

metode analitik dan metode numerik. Metode analitik bertujuan menemukan solusi eksak, namun tidak semua persamaan nonlinear dapat diselesaikan secara analitik. Akibatnya, metode numerik hadir sebagai alternatif yang kuat dan seringkali menjadi satu-satunya jalan keluar untuk memperoleh solusi dari persoalan matematis yang kompleks (Lubis, 2025). Di antara beragam metode numerik, Metode Bagi Dua (*Bisection Method*) dikenal sebagai salah satu pendekatan yang paling fundamental, sederhana, dan umum digunakan karena kemudahan implementasinya (Rozi & Rarasati, 2022).

Metode Bagi Dua bekerja dengan prinsip mempersempit interval yang diyakini mengandung akar dari suatu fungsi kontinu secara sistematis. Proses ini dilakukan dengan cara membagi dua interval yang diberikan secara berulang-ulang, kemudian memilih subinterval yang masih menunjukkan adanya perubahan tanda pada nilai fungsinya, yang mengindikasikan keberadaan akar (Datangeji et al., 2019). Prosedur iteratif ini terus dilanjutkan hingga lebar interval menjadi sangat kecil dan nilai tengahnya dapat dianggap sebagai pendekatan akar dengan tingkat ketelitian yang diinginkan. Kesederhanaan dan jaminan konvergensinya menjadikan metode ini sebagai titik awal yang sangat baik dalam mempelajari analisis numerik. Efektivitasnya yang tinggi dalam menemukan akar persamaan membuatnya menjadi alat yang sangat berharga dalam berbagai aplikasi ilmiah dan rekayasa.

Di era digital saat ini, proses penyelesaian metode numerik yang bersifat iteratif seharusnya didukung oleh pemanfaatan alat komputasi modern. Melakukan perhitungan berulang secara manual tidak lagi efisien dan sangat rentan terhadap kesalahan. Dua platform yang sangat populer dan mudah diakses untuk tujuan ini adalah Google Colab, yang berbasis bahasa pemrograman Python, dan Google Spreadsheet. Python, sebagai bahasa pemrograman yang kuat, sangat efektif untuk analisis dan visualisasi data (Putri & Nur, 2023). Google Colab memungkinkan pengguna menulis dan menjalankan kode Python dalam lingkungan *notebook* Jupyter, memfasilitasi kolaborasi waktu nyata dan menyediakan akses gratis ke sumber daya komputasi yang kuat (Ray et al., 2021). Pemanfaatan alat-alat ini secara optimal dapat mentransformasi proses penyelesaian masalah numerik menjadi lebih efektif.

Di sisi lain, Google Spreadsheet menawarkan pendekatan yang lebih visual dan intuitif untuk perhitungan numerik dan analisis data. Sebagai perangkat lunak berbasis *spreadsheet*, ia mendukung banyak fungsi numerik tanpa memerlukan keterampilan pemrograman yang rumit, menjadikannya sangat populer di berbagai kalangan. Meskipun Google Colab dan Google Spreadsheet sama-sama merupakan produk Google, keduanya memiliki kekhususan masing-masing yang membuat mereka cocok untuk kebutuhan yang berbeda. Kesenjangan seringkali muncul di lingkungan akademik, di mana pemilihan antara kedua platform ini tidak selalu didasarkan pada analisis kebutuhan yang mendalam. Akibatnya, alat yang digunakan mungkin tidak sesuai dengan kompleksitas masalah, yang dapat menyebabkan proses penyelesaian menjadi lebih rumit atau memakan waktu lebih lama dari yang seharusnya.

Untuk menjembatani kesenjangan ini, penting untuk memahami karakteristik dan keunggulan spesifik dari masing-masing platform. Google Colab, dengan kekuatan komputasi dan otomatisasi penuh, sangat ideal untuk menyelesaikan masalah yang kompleks dan memerlukan ribuan iterasi dalam waktu singkat. Sebaliknya, Google Spreadsheet, dengan antarmuka berbasis tabelnya, memungkinkan pengguna membangun iterasi secara langkah demi langkah, memvisualisasikan setiap perubahan nilai, dan memahami alur logika metode dengan lebih mudah. Platform ini sangat cocok untuk tujuan pembelajaran dan analisis masalah sederhana. Memahami perbedaan ini akan membantu pengguna memilih alat yang paling tepat untuk tugas yang dihadapi, sehingga proses penyelesaian masalah menjadi lebih efisien dan efektif.

Riset-riset sebelumnya telah mengeksplorasi pemanfaatan berbagai perangkat lunak dalam pembelajaran dan penerapan metode numerik. Beberapa studi, seperti yang dilakukan oleh Rozi & Rarasati (2022), telah berhasil menunjukkan efektivitas pembuatan templat metode numerik menggunakan Google Spreadsheet, yang menonjolkan kemudahan visualisasi dan interaktivitasnya. Di sisi lain, penelitian lain lebih berfokus pada implementasi algoritma numerik secara murni melalui bahasa pemrograman seperti Python, yang unggul dalam hal kecepatan dan fleksibilitas komputasi. Meskipun demikian, setelah penelusuran literatur yang mendalam, teridentifikasi adanya celah penelitian yang signifikan. Belum banyak ditemukan studi yang secara spesifik melakukan perbandingan kinerja secara langsung (*head-to-head*) antara dua platform berbasis *cloud* dari Google ini, yaitu Google Colab dan Google Spreadsheet, terutama dalam konteks penyelesaian studi kasus Metode Bagi Dua. Ketiadaan analisis komparatif ini menyulitkan para pendidik maupun mahasiswa untuk memilih alat yang paling efisien sesuai kebutuhan mereka.

Untuk mengisi kekosongan penelitian tersebut, studi ini menawarkan sebuah nilai kebaruan yang terletak pada pendekatan analisis komparatifnya yang sistematis dan terstruktur. Inovasi utama dari penelitian ini adalah evaluasi objektif terhadap kinerja Google Colab dan Google Spreadsheet yang tidak hanya melihat hasil akhir, tetapi juga membedah prosesnya. Analisis akan didasarkan pada beberapa kriteria kunci yang terukur, meliputi kecepatan komputasi, jumlah iterasi yang dibutuhkan untuk mencapai galat toleransi yang sama, tingkat akurasi atau presisi hasil, serta kemudahan implementasi dan visualisasi dari setiap langkah algoritma. Dengan membandingkan kedua platform berdasarkan metrik-metrik tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan sebuah panduan berbasis bukti yang jelas mengenai kelebihan dan kekurangan masing-masing pendekatan. Hasilnya diharapkan dapat menjadi rujukan praktis bagi pengguna dalam menentukan platform mana yang lebih unggul untuk menyelesaikan masalah Metode Bagi Dua dan kasus numerik serupa lainnya.

Berdasarkan latar belakang, kesenjangan, dan inovasi yang telah diuraikan, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan secara komprehensif kinerja Google Colab berbasis Python dengan Google Spreadsheet dalam menyelesaikan persamaan nonlinear menggunakan Metode Bagi Dua. Perbandingan ini akan didasarkan pada beberapa parameter utama, termasuk akurasi hasil, efisiensi dan kecepatan komputasi, serta kemudahan implementasi bagi pengguna dengan berbagai tingkat keahlian teknis. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi praktis berupa rekomendasi yang jelas bagi para mahasiswa, pendidik, dan peneliti dalam memilih alat komputasi yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka, sehingga proses penyelesaian persamaan nonlinear dapat dilakukan secara lebih efektif, efisien, dan optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian komparatif dengan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan efektivitas penggunaan Google Colab dan Google Spreadsheet dalam menyelesaikan persoalan matematika berupa persamaan nonlinear menggunakan metode bagi dua. Penelitian ini tidak melibatkan subjek manusia secara langsung, melainkan berfokus pada dua platform digital, yakni Google Colab dan Google Spreadsheet sebagai objek kajian dalam konteks penyelesaian persoalan numerik.

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan fungsi nonlinear yang akan diselesaikan menggunakan metode bagi dua. Fungsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $f(x) = x^3 - 8$, dengan interval awal $[0, 3]$ dan toleransi error $\varepsilon = 0,005$. Soal ini dipilih karena memiliki beberapa karakteristik penting yang mendukung efektivitas perbandingan dua platform komputasi, yaitu Google

- Colab dan Google Spreadsheet. Pertama, fungsi tersebut memiliki akar riil tunggal yang eksak, yaitu $x = 2$, sehingga memudahkan proses verifikasi terhadap hasil pendekatan numerik. Kedua, fungsi $f(x)$ bersifat kontinu dan monoton naik pada interval yang ditentukan, yaitu $[0,3]$, yang merupakan syarat utama untuk menjamin keberhasilan metode bagi dua. Ketiga, bentuk aljabar fungsi cukup sederhana sehingga memungkinkan visualisasi dan analisis iterasi dilakukan dengan lebih mudah dan ringkas di kedua platform.
2. Mengimplementasikan metode bagi dua di Google Colab menggunakan bahasa pemrograman Python. Proses ini mencakup penulisan algoritma, eksekusi program, dan pencatatan hasil berupa nilai akar, jumlah iterasi, serta waktu eksekusi.
 3. Melakukan penyelesaian di Google Spreadsheet dengan menggunakan formula *spreadsheet* untuk membentuk tabel iterasi metode bagi dua dan menghitung nilai akar mendekati secara manual.
 4. Mencatat dan mendokumentasikan hasil dari masing-masing platform, termasuk jumlah iterasi, nilai pendekatan akar, lama waktu pengerjaan, kompleksitas penggunaan, dan tampilan visual.
 5. Melakukan analisis komparatif terhadap hasil dari kedua platform.

Data dikumpulkan melalui dokumentasi hasil pengerjaan dan tangkapan layar dari kedua platform. Waktu pengerjaan dicatat secara manual dengan *stopwatch* untuk Google Spreadsheet, dan menggunakan modul *time* di Python untuk Google Colab. Data dianalisis secara deskriptif komparatif, mencakup perbandingan akurasi hasil, efisiensi waktu, kompleksitas pengerjaan, dan pengalaman pengguna. Hasil dianalisis secara numerik dan visual melalui tabel serta grafik pendukung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Metode *Bisection* merupakan salah satu metode tertutup yang digunakan untuk mencari akar persamaan nonlinear (Mukaromah & Atsani, 2024). Metode Bagi Dua merupakan metode yang dirancang untuk menentukan akar-akar persamaan $f(x) = 0$ pada interval $[a, b]$, dengan a merupakan batas bawah, b merupakan batas atas, dan c merupakan titik tengah yang diperbarui setiap iterasi. Jika f suatu fungsi kontinu pada interval tertutup $[a, b]$ sedemikian hingga $f(a) \cdot f(b) < 0$, maka dipastikan terdapat setidaknya satu akar pada interval tersebut (Nwry et al., 2021).

$$c = \left(\frac{a + b}{2} \right)$$

Metode bagi dua dalam komputasi numerik memiliki penyelesaian sebagai berikut.

1. Tetapkan toleransi error ε .
2. Cari titik tengah menggunakan rumus $c = \left(\frac{a+b}{2} \right)$
3. Jika $f(c) = 0$ atau $f(c) < \varepsilon$, maka **Berhenti**. c adalah akar penyelesaian.
4. Jika nilai $f(a) \cdot f(c) < 0$, maka: perbarui batas atas: $b = c$; karena akar berada di antara a dan c , ulangi langkah 1 untuk pasangan nilai a dan c .
5. Jika nilai $f(b) \cdot f(c) < 0$, maka: perbarui batas bawah: $a = c$; karena akar berada di antara c dan b , ulangi langkah 1 untuk pasangan nilai c dan b .
6. Jika tidak memenuhi kondisi di atas, maka **Berhenti** karena fungsi yang diberikan tidak memenuhi metode ini.

Penyelesaian Persamaan Nonlinear pada Google Colab

Pada dasarnya, Google Colab menggunakan bahasa pemrograman berbasis Python. Seluruh logika penyelesaian metode bagi dua diimplementasikan dalam bentuk skrip, mulai dari definisi fungsi, proses iteratif hingga pemenuhan toleransi error. Hasil setiap iterasi ditampilkan secara otomatis dalam bentuk tabel dan grafik menggunakan pustaka seperti *matplotlib*, yang memungkinkan visualisasi proses konvergensi secara jelas. Google Colab memberikan fleksibilitas tinggi dalam pengolahan data numerik serta kecepatan eksekusi yang efisien. Berikut merupakan langkah-langkah menyelesaikan persamaan nonlinear metode bagi dua menggunakan Google Colab.

```
def f(x):  
    return x**3 - 8  
  
def bisection_method(a, b, epsilon):  
    if f(a) * f(b) >= 0:  
        print("Nilai a dan b tidak valid")  
        return None  
  
    iteration = 1  
    while (b - a) >= epsilon:  
        c = (a + b) / 2  
        f_c = f(c)  
  
        print(f"Iterasi {iteration}: a={a}, b={b}, c={c}, f(c)={f_c}")  
  
        if f_c == 0.0:  
            return c  
        elif f(a) * f_c < 0:  
            b = c  
        else:  
            a = c  
  
        iteration += 1  
  
    return c
```

Gambar 1. Program Metode Bagi Dua dengan Google Colab

```
# Inisialisasi nilai  
a = 1.5  
b = 3  
epsilon = 0.005  
  
# Menjalankan metode bagi dua  
akar = bisection_method(a, b, epsilon)  
print(f"Akar hampiran: {akar}")
```

Iterasi 1: a=1.5, b=3, c=2.25, f(c)=3.390625
Iterasi 2: a=1.5, b=2.25, c=1.875, f(c)=-1.408203125
Iterasi 3: a=1.875, b=2.25, c=2.0625, f(c)=0.773681640625
Iterasi 4: a=1.875, b=2.0625, c=1.96875, f(c)=-0.369171142578125
Iterasi 5: a=1.96875, b=2.0625, c=2.015625, f(c)=0.18896865844726562
Iterasi 6: a=1.96875, b=2.015625, c=1.9921875, f(c)=-0.0933842658996582
Iterasi 7: a=1.9921875, b=2.015625, c=2.00390625, f(c)=0.046966612339019775
Iterasi 8: a=1.9921875, b=2.00390625, c=1.998046875, f(c)=-0.023414619266986847
Iterasi 9: a=1.998046875, b=2.00390625, c=2.0009765625, f(c)=0.011724472977221012
Akar hampiran: 2.0009765625

Gambar 2. Penyelesaian Metode Bagi Dua dengan Google Colab

Pada persoalan pertama, penyelesaian dihentikan pada akar hampiran sudah ditemukan, yaitu 2,0009765625.

Penyelesaian Persamaan Nonlinear pada Google Spreadsheet

Selain menggunakan Google Colab, penyelesaian $f(x) = x^3 - 8$ juga diimplementasikan menggunakan Google Spreadsheet. Langkah pertama dilakukan dengan

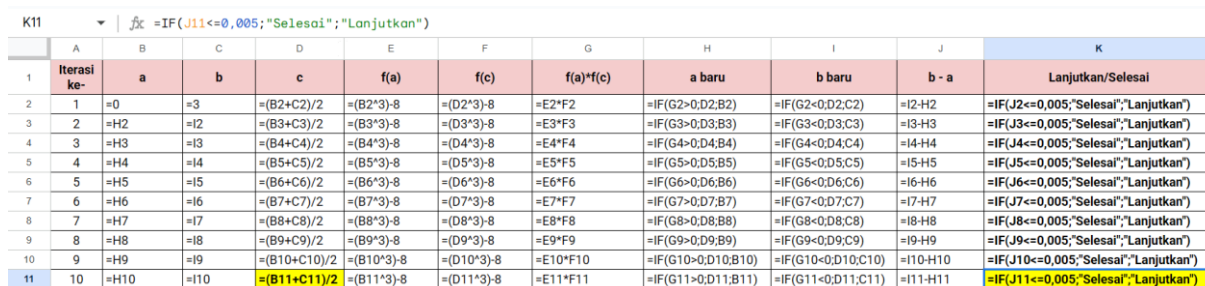
membuat tabel persiapan iterasi secara manual dengan 11 kolom. Kolom-kolom tersebut ditentukan berdasarkan rumus metode bagi dua, sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Iterasi ke-	a	b	c	f(a)	f(c)	f(a)*f(c)	a baru	b baru	b - a	Lanjutkan/Selesai
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

Gambar 3. Tabel iterasi pada Google Spreadsheet

Setelah itu, formula yang dibutuhkan diketik pada setiap sel. Formula-formula yang diperlukan disesuaikan dengan rumus metode bagi dua dan dapat diamati pada Gambar 2. Untuk menampilkan formula sebagaimana tabel tersebut, pengguna harus mengaktifkan tampilan formula dengan memilih tab *Tampilan – Tampilkan – Formula*.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Iterasi ke-	a	b	c	f(a)	f(c)	f(a)*f(c)	a baru	b baru	b - a	Lanjutkan/Selesai
2	1	=0	=3	=(B2+C2)/2	=(B2^3)-8	=(D2^3)-8	=E2*F2	=IF(G2>0,D2,B2)	=IF(G2<0,D2,C2)	=I2-H2	=IF(J2<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")
3	2	=H2	=I2	=(B3+C3)/2	=(B3^3)-8	=(D3^3)-8	=E3*F3	=IF(G3>0,D3,B3)	=IF(G3<0,D3,C3)	=I3-H3	=IF(J3<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")
4	3	=H3	=I3	=(B4+C4)/2	=(B4^3)-8	=(D4^3)-8	=E4*F4	=IF(G4>0,D4,B4)	=IF(G4<0,D4,C4)	=I4-H4	=IF(J4<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")
5	4	=H4	=I4	=(B5+C5)/2	=(B5^3)-8	=(D5^3)-8	=E5*F5	=IF(G5>0,D5,B5)	=IF(G5<0,D5,C5)	=I5-H5	=IF(J5<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")
6	5	=H5	=I5	=(B6+C6)/2	=(B6^3)-8	=(D6^3)-8	=E6*F6	=IF(G6>0,D6,B6)	=IF(G6<0,D6,C6)	=I6-H6	=IF(J6<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")
7	6	=H6	=I6	=(B7+C7)/2	=(B7^3)-8	=(D7^3)-8	=E7*F7	=IF(G7>0,D7,B7)	=IF(G7<0,D7,C7)	=I7-H7	=IF(J7<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")
8	7	=H7	=I7	=(B8+C8)/2	=(B8^3)-8	=(D8^3)-8	=E8*F8	=IF(G8>0,D8,B8)	=IF(G8<0,D8,C8)	=I8-H8	=IF(J8<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")
9	8	=H8	=I8	=(B9+C9)/2	=(B9^3)-8	=(D9^3)-8	=E9*F9	=IF(G9>0,D9,B9)	=IF(G9<0,D9,C9)	=I9-H9	=IF(J9<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")
10	9	=H9	=I9	=(B10+C10)/2	=(B10^3)-8	=(D10^3)-8	=E10*F10	=IF(G10>0,D10,B10)	=IF(G10<0,D10,C10)	=I10-H10	=IF(J10<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")
11	10	=H10	=I10	=(B11+C11)/2	=(B11^3)-8	=(D11^3)-8	=E11*F11	=IF(G11>0,D11,B11)	=IF(G11<0,D11,C11)	=I11-H11	=IF(J11<=0,005;"Selesai";"Lanjutkan")

Gambar 4. Formula pada Setiap Sel

Untuk menampilkan angka hasil perhitungan formula, dapat menyembunyikan formula dengan menghilangkan tanda centang pada menu yang sama ketika mengaktifkan. Jika formula dan angka yang dituliskan benar, maka akan muncul hasil perhitungan seperti pada gambar di bawah ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	METODE BAGI DUA										
2	Persamaan	x^3-8									
3	a	0									
4	b	3									
5	Error	0,005									
6											
7	ITERASI	a	b	c	f(a)	f(c)	f(a)*f(c)	a baru	b baru	b - a	Lanjutkan/Selesai
8	1	0	3	1,5	-8	-4,625	37	1,5	3	1,5	Lanjutkan
9	2	1,5	3	2,25	-4,625	3,390625	-15,68164063	1,5	2,25	0,75	Lanjutkan
10	3	1,5	2,25	1,875	-4,625	-1,408203125	6,512939453	1,875	2,25	0,375	Lanjutkan
11	4	1,875	2,25	2,0625	-1,408203125	0,7736816406	-1,089500904	1,875	2,0625	0,1875	Lanjutkan
12	5	1,875	2,0625	1,96875	-1,408203125	-0,3691711426	0,5198679566	1,96875	2,0625	0,09375	Lanjutkan
13	6	1,96875	2,0625	2,015625	-0,3691711426	0,1889686584	-0,06976177555	1,96875	2,015625	0,046875	Lanjutkan
14	7	1,96875	2,015625	1,9921875	-0,3691711426	-0,0933842659	0,03447477614	1,9921875	2,015625	0,0234375	Lanjutkan
15	8	1,9921875	2,015625	2,00390625	-0,0933842659	0,04696661234	-0,004385942615	1,9921875	2,00390625	0,01171875	Lanjutkan
16	9	1,9921875	2,00390625	1,998046875	-0,0933842659	-0,02341461927	0,002186557032	1,998046875	2,00390625	0,005859375	Lanjutkan
17	10	1,998046875	2,00390625	2,000976563	-0,02341461927	0,01172447298	-0,0002745240709	1,998046875	2,000976563	0,0029296875	Selesai

Gambar 4. Hasil Iterasi Google Spreadsheet

Apabila pada kolom *Lanjutkan/Selesai* muncul kata *Lanjutkan*, maka iterasi kembali dilakukan. Hal ini dilakukan hingga iterasi ke-*n* dengan cara *drag* baris ke bawah. Pada iterasi ke-*n* tersebut secara otomatis muncul kata *Selesai*. Pada persoalan ini, penyelesaian dihentikan pada iterasi ke-10 karena akar hampiran sudah ditemukan, yaitu 2,00976563. Berdasarkan penyelesaian yang telah dilakukan, diperoleh perbandingan antara Google Colab dan Google Spreadsheet sebagaimana tabel di bawah ini.

Tabel 1. Perbandingan Program

Aspek	Program	
	Google Spreadsheet	Google Colab
Kemudahan Penggunaan	Mudah digunakan, antarmuka berbasis tabel memudahkan input data dan perhitungan	Membutuhkan pemahaman dasar pemrograman, tetapi lebih fleksibel setelah dipelajari
Automasi Iterasi	Terbatas, memerlukan input manual untuk setiap iterasi	Sepenuhnya otomatis, iterasi dapat dilakukan tanpa batasan jumlah
Kecepatan Perhitungan	Lebih lambat jika jumlah iterasi banyak	Jauh lebih cepat dalam menghitung banyak iterasi
Fleksibilitas Perubahan Fungsi	Harus mengubah rumus secara manual jika fungsi berubah	Sangat fleksibel, hanya perlu mengganti fungsi dalam kode
Visualisasi Hasil	Lebih baik untuk membuat tabel dan grafik secara langsung	Memerlukan pustaka tambahan seperti Matplotlib atau Seaborn untuk visualisasi
Tingkat Kesalahan Manual	Rentan terhadap kesalahan input atau kesalahan rumus	Minim kesalahan karena perhitungan otomatis dilakukan oleh skrip
Kompatibilitas dengan Software Lain	Mudah dibagikan dan digunakan di berbagai sistem	Memerlukan interpretasi hasil jika pengguna tidak terbiasa dengan Python

Sementara itu, Google Spreadsheet digunakan sebagai alternatif berbasis spreadsheet untuk menyelesaikan masalah yang sama. Perhitungan dilakukan secara bertahap menggunakan rumus-rumus spreadsheet seperti =IF guna melakukan perhitungan pada tiap iterasi. Setiap nilai batas, titik tengah, nilai fungsi, dan error dicatat dalam bentuk tabel, sehingga proses iteratif dapat diikuti dengan mudah. Google Spreadsheet juga lebih familier di berbagai kalangan dibandingkan Google Colab. Meskipun tidak memiliki kemampuan pemrograman seperti Google Colab, Google Spreadsheet tetap menawarkan cara visual dan intuitif dalam menyelesaikan metode numerik sederhana tanpa perlu menulis kode.

Pembahasan

Dalam penelitian ini, analisis komparatif telah dilakukan antara dua alat komputasi, yaitu Google Colab dan Google Spreadsheet, dalam konteks penyelesaian permasalahan metode numerik. Temuan menunjukkan bahwa kedua platform berfungsi efektif dalam mencapai solusi, meskipun dengan pendekatan, keunggulan, dan keterbatasan yang sangat berbeda. Google Colab, yang merupakan lingkungan berbasis pemrograman Python, menawarkan keunggulan dalam hal automasi, kecepatan, dan fleksibilitas. Alat ini memungkinkan pengguna untuk melakukan iterasi dengan cepat dan efisien, yang sangat penting dalam konteks metode numerik di mana latar belakang perhitungan dapat memerlukan puluhan atau ratusan iterasi untuk mencapai konvergensi. Kemampuan untuk menjalankan seluruh proses dengan satu perintah eksekusi tidak hanya meningkatkan kecepatan perhitungan secara drastis, tetapi juga meminimalkan risiko kesalahan manusia yang umum terjadi saat menggunakan spreadsheet untuk input manual dan penyalinan rumus (Surrusco et al., 2020; Deshmukh & Chalmeta, 2024; Nasiba, 2022). Hal ini menjadikan Google Colab sebagai pilihan ideal untuk tugas-tugas analitis yang lebih kompleks dan mempercepat siklus pengembangan algoritma yang memerlukan modifikasi parameter secara cepat (Surrusco et al., 2020).

Di sisi lain, Google Spreadsheet memberikan kemudahan akses dan penggunaan yang signifikan, terutama bagi pengguna yang tidak memiliki latar belakang pemrograman. Platform ini menawarkan visualisasi proses yang lebih intuitif, sehingga pengguna dapat mengikuti langkah demi langkah dalam penyelesaian tugas (Surrusco et al., 2020). Meskipun memiliki batasan dalam hal komputasi numerik yang kompleks, Spreadsheet dapat menjadi alat yang efisien untuk analisis data sederhana dan dapat diakses oleh lebih banyak individu, termasuk

mereka yang berada di lingkungan akademis dasar (Deshmukh & Chalmeta, 2024; Munawar et al., 2023). Perbandingan ini menegaskan bahwa pemilihan alat komputasi dalam konteks pendidikan dan aplikasi praktis lebih dari sekadar keputusan teknis; ini adalah keputusan strategis yang harus mempertimbangkan sejumlah faktor, termasuk kompleksitas masalah yang dihadapi, tujuan pembelajaran, dan tingkat keahlian pengguna. Pilihan yang tepat dalam konteks ini akan berdampak signifikan terhadap efisiensi kerja, pemahaman konsep, dan pengurangan kesalahan dalam penyelesaian masalah numerik (Suprayogi et al., 2024; Mutoharoh & Fauzan, 2024). Dengan demikian, baik Google Colab maupun Google Spreadsheet dapat berfungsi sebagai alat yang berguna, tetapi pengguna harus mempertimbangkan konteks dan kebutuhan spesifik mereka ketika memilih platform untuk analisis numerik. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah mengeksplorasi kombinasi antara kedua platform, serta kemungkinan integrasi alat pembelajaran lainnya untuk mengoptimalkan proses pembelajaran dan pemecahan masalah di bidang numerik (Suprayogi et al., 2024; Palayukan et al., 2024).

Sebagai penyeimbang, Google Spreadsheet menawarkan keunggulan yang tidak dapat diabaikan, terutama dari perspektif aksesibilitas dan pedagogis. Antarmukanya yang berbasis tabel bersifat intuitif dan sangat familier bagi sebagian besar pengguna, sehingga menghilangkan hambatan awal yang sering diasosiasikan dengan lingkungan pemrograman. Setiap langkah iterasi, mulai dari penentuan batas, perhitungan titik tengah, hingga evaluasi nilai fungsi dan galat, dapat disajikan secara transparan dalam sel-sel yang terorganisasi. Visualisasi proses secara bertahap ini sangat berharga untuk tujuan pembelajaran, karena memungkinkan siswa untuk melihat secara langsung bagaimana nilai-nilai berubah dan konvergensi terjadi. Kemampuan untuk membuat grafik dan tabel secara langsung dari data perhitungan juga memfasilitasi interpretasi hasil tanpa memerlukan *library* tambahan, menjadikan Google Spreadsheet alat yang sangat efektif untuk memperkenalkan konsep dasar metode numerik secara visual.

Implikasi dari perbandingan ini dalam konteks pendidikan sangatlah signifikan. Kedua alat ini dapat diposisikan untuk melayani tujuan pedagogis yang berbeda dalam sebuah alur pembelajaran. Google Spreadsheet sangat ideal untuk tahap pengenalan konsep. Sifatnya yang visual dan manual memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman fundamental tentang logika di balik setiap metode numerik. Mereka dapat melacak setiap perhitungan dan memahami dampak dari setiap langkah iterasi. Setelah pemahaman konseptual terbentuk, siswa dapat beralih ke Google Colab. Di sini, fokus pembelajaran bergeser dari proses manual ke penerapan konsep untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dan realistis. Transisi ini akan membekali siswa tidak hanya dengan pemahaman teoretis, tetapi juga dengan keterampilan komputasi praktis yang sangat relevan dengan tuntutan dunia akademik dan industri saat ini.

Dalam konteks aplikasi praktis di luar dunia pendidikan, pilihan antara kedua alat ini sangat bergantung pada skala dan sifat tugas. Untuk perhitungan cepat, analisis sederhana, atau pembuatan *prototype* model numerik yang tidak memerlukan banyak iterasi, Google Spreadsheet dapat menjadi pilihan yang efisien dan memadai. Kemudahan berbagi dan kompatibilitasnya yang luas membuatnya praktis untuk kolaborasi cepat dalam tim dengan latar belakang keahlian yang beragam. Namun, untuk penelitian yang serius, pengembangan model yang kompleks, atau tugas-tugas yang memerlukan validasi dan pengujian berulang dengan set data yang berbeda, keterbatasan dan kerentanan terhadap kesalahan manual pada *spreadsheet* menjadi penghalang. Dalam skenario seperti ini, kekuatan automasi, skalabilitas, dan fleksibilitas yang ditawarkan oleh Google Colab menjadi sebuah keharusan yang tidak dapat ditawar.

Penting untuk menyadari bahwa setiap alat dan metode yang digunakan dalam penelitian angka memiliki keterbatasan inheren yang memengaruhi akurasi dan efektivitas hasilnya. Pertama, penelitian ini terfokus pada jenis masalah numerik tertentu yang dapat menyebabkan hasil yang diperoleh tidak dapat digeneralisasi untuk konteks lain (Miller et al., 2021). Hal ini menggarisbawahi pentingnya pemilihan metode yang tepat berdasarkan sifat masalah yang dihadapi serta alat yang digunakan dalam penyelesaiannya. Dalam analisis perangkat yang digunakan, Google Spreadsheet menunjukkan performa yang berbeda dalam konteks komputasi numerik yang intensif. Spreadsheet tidak dirancang untuk mengelola perhitungan yang kompleks, dan seiring dengan meningkatnya jumlah iterasi serta kompleksitas formula, performa Google Spreadsheet cenderung menurun drastis, serta potensi kesalahan input manual menjadi lebih besar (Miller et al., 2021). Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun Google Spreadsheet berguna untuk tugas-tugas sederhana, alat ini tidak memadai untuk komputasi yang memerlukan algoritma rumit atau pemrosesan data dalam skala besar (Wiradinata, 2023).

Di sisi lain, Google Colab menawarkan kelebihan dalam hal kapasitas komputasi dan dukungan terhadap bahasa pemrograman Python, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis data yang lebih mendalam dan kompleks. Namun, Google Colab memiliki kurva belajar yang lebih curam, yang memerlukan pengguna untuk memiliki pemahaman dasar tentang sintaks pemrograman Python dan logika skrip (Surrusco et al., 2020). Pengguna juga diharuskan untuk mengimpor library tambahan untuk visualisasi, yang dapat menambah tingkat kompleksitas bagi pengguna yang kurang berpengalaman dalam pemrograman, meskipun tidak ada referensi yang menjelaskan kompleksitas ini secara spesifik (Deshmukh & Chalmeta, 2024). Dengan demikian, meskipun Google Colab lebih kuat untuk tugas komputasi, tantangan aksesibilitas dan keahlian bagi pengguna tetap ada dan perlu dipertimbangkan, terutama dalam konteks pendidikan (Miller et al., 2021). Secara keseluruhan, pemilihan antara Google Spreadsheet dan Google Colab harus disesuaikan dengan jenis masalah yang dihadapi dan keterampilan pengguna. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi kombinasi dari kedua alat tersebut, atau bahkan mempertimbangkan alat tambahan lainnya, guna meningkatkan akurasi dan efektivitas dalam menyelesaikan masalah numerik yang kompleks (Miller et al., 2021).

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa tidak ada satu alat yang superior secara absolut; pilihan optimal antara Google Colab dan Google Spreadsheet bersifat sangat *kontekstual*. Keputusan harus didasarkan pada keseimbangan antara kebutuhan akan efisiensi komputasi dan automasi dengan tingkat kemudahan penggunaan dan tujuan pedagogis. Untuk masa depan, penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi pengembangan pendekatan hibrida. Misalnya, menciptakan *template* Google Colab dengan antarmuka pengguna yang lebih sederhana menggunakan *widget* interaktif, sehingga dapat menjembatani kesenjangan antara kekuatan pemrograman dan kemudahan penggunaan. Studi lain bisa berfokus pada analisis longitudinal untuk mengukur dampak penggunaan kedua alat ini secara berurutan terhadap kedalaman pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa dalam bidang metode numerik.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis komparatif, baik Google Colab maupun Google Spreadsheet mampu menyelesaikan persamaan nonlinear menggunakan metode bagi dua, namun dengan keunggulan yang sangat berbeda. Google Colab, sebagai platform berbasis pemrograman Python, unggul dalam hal automasi, kecepatan, dan fleksibilitas. Kemampuannya untuk menjalankan iterasi secara otomatis dengan satu perintah eksekusi membuatnya sangat efisien

Copyright (c) 2025 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

untuk masalah kompleks, sekaligus meminimalkan risiko kesalahan input manual. Di sisi lain, Google Spreadsheet menawarkan kelebihan dari segi kemudahan penggunaan dan nilai pedagogis. Antarmukanya yang intuitif dan berbasis tabel memungkinkan pengguna, khususnya pemula, untuk melacak setiap langkah perhitungan secara visual, sehingga memfasilitasi pemahaman konseptual yang mendalam tanpa memerlukan keahlian pemrograman terlebih dahulu.

Pilihan antara kedua alat ini bersifat sangat kontekstual dan strategis. Dalam konteks pendidikan, Google Spreadsheet sangat ideal untuk tahap pengenalan konsep, di mana siswa dapat membangun pemahaman fundamental tentang logika metode numerik. Setelah konsep dikuasai, siswa dapat beralih ke Google Colab untuk menerapkan pengetahuan mereka pada masalah yang lebih realistis dan mengembangkan keterampilan komputasi praktis. Untuk aplikasi di luar pendidikan, Spreadsheet cocok untuk analisis cepat dan sederhana, sedangkan kekuatan automasi dan skalabilitas Colab menjadi sebuah keharusan untuk penelitian yang serius atau pemodelan yang kompleks. Dengan demikian, tidak ada alat yang superior secara absolut; pilihan yang optimal bergantung pada keseimbangan antara tujuan, kompleksitas masalah, dan tingkat keahlian pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Datangeji, R. U., et al. (2019). Kajian distribusi intensitas cahaya pada fenomena difraksi celah tunggal dengan metode bagi dua dan metode Newton Raphson. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 4(2), 56–69. <https://doi.org/10.35508/fisa.v4i2.976>
- Deshmukh, A., & Chalmeta, R. (2024). Validation of system usability scale as a usability metric to evaluate voice user interfaces. *PeerJ Computer Science*, 10, e1918. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1918>
- Lubis, T. A. (2025). Penerapan metode numerik dalam penyelesaian persamaan diferensial.
- Miller, J., et al. (2021). Development of a customised data management system for a covid-19-adapted colorectal cancer pathway. *BMJ Health & Care Informatics*, 28(1), e100307. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2020-100307>
- Mukaromah, I. A., & Atsani, M. R. (2024). Penerapan metode bisection dan Newton-Raphson untuk penyelesaian akar persamaan non-linier menggunakan MATLAB. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JURTISI)*, 4(2), 70–74.
- Munawar, M., et al. (2023). Evaluasi program literasi digital di PAUD melalui Robokids Steam Coding Game. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(2), 1846–1867. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i2.4151>
- Mutoharoh, B., & Fauzan, A. (2024). Pendidikan bencana melalui permainan labirin edukasi. *G-Couns: Jurnal Bimbingan dan Konseling*, 8(2), 1208–1220. <https://doi.org/10.31316/gcouns.v8i2.5024>
- Nasiba, U. (2022). Brankas rahasia: Media pembelajaran numerasi berbasis berpikir komputasi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(2), 521–538. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i2.764>
- Nwry, A. W., et al. (2021). Comparison between bisection, Newton and secant methods for determining the root of the non-linear equation using MATLAB. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(14), 1115–1122.
- Palayukan, H., et al. (2024). Investigasi persepsi mahasiswa terhadap ChatGPT dalam model blended learning pada pembelajaran matematika. *Journal of Vocational, Information and Computer Education (VOICE)*, 2(1), 14–26. <https://doi.org/10.61220/voice.v2i1.25>

- Putri, A. K., & Nur, D. I. (2023). Penggunaan bahasa Python untuk analisis dan visualisasi data penduduk di Desa Sumberjo, Nganjuk. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(3), 206–217.
- Ray, S., et al. (2021). Dimensionality reduction for human activity recognition using Google Colab. *Information (Switzerland)*, 12(1), 1–23. <https://doi.org/10.3390/info12010006>
- Rozi, S., & Rarasati, N. (2022). Template metode numerik pada Excel untuk menemukan solusi dari persamaan nonlinier. *Axiom: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 11(1), 33. <https://doi.org/10.30821/axiom.v11i1.11254>
- Suprayogi, S., et al. (2024). Problematika antara internalisasi dan indoktrinasi nilai Pancasila dalam pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan. *Jurnal Moral Kemasyarakatan*, 9(1), 98–106. <https://doi.org/10.21067/jmk.v9i1.10347>
- Surrusco, A., et al. (2021). Comparing student attitudes to spreadsheet and advanced statistical packages. *Teaching of Psychology*, 48(2), 124–129. <https://doi.org/10.1177/0098628320977264>
- Wiradinata, I. (2023). Analisis penggunaan sistem informasi manajemen proyek berbasis Free Open-Source Software (FOSS) pada perusahaan berskala besar di Kabupaten Bekasi (Studi kasus: Google Spreadsheet). *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 8(1), 17–21. <https://doi.org/10.52447/jkte.v8i1.6647>