Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer
Volume. 6 Nomor. 2 Juli 2026
E-ISSN :2827-7953; P-ISSN : 2827-8135, Hal 342-353
DOI: https://doi.org/10.55606/juisik.v6i2.2471
Tersedia: https://journal.sinov.id/index.php/juisik

Analisis Perbandingan Metode *Gauss-Seidel* dan *Jacobi* dalam Menyelesaikan Sistem Persamaan Linear Berdasarkan Jumlah Iterasi dan Waktu Komputasi

Rina Agustina [1*], Ulan Dari [2], Ita Margaretta Br Tarigan [3]
[1-3] Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Indonesia
Email : ra8902700@gmail.com [1], ulan94514@gmail.com [2], itatarigan1997@gmail.com [3]

Penulis Korespondensi* **: ra8902700@gmail.com

Abstract. *Linear equation systems are one of the fundamental problems in computational mathematics with wide applications across various scientific fields. Numerical solution of linear equation systems using iterative methods is the primary choice when the system dimension increases. This study aims to compare the performance of the Gauss-Seidel and Jacobi methods in solving linear equation systems of order 3×3, 4×4, and 5×5 based on the number of iterations, convergence rate, computation time, and result accuracy. This is a comparative quantitative study using realistic simulation data. Results show that the Gauss-Seidel method consistently outperforms the Jacobi method in terms of iterations to convergence, with an average reduction of 44.7% for 3×3 systems, 42.1% for 4×4 systems, and 40.5% for 5×5 systems. In terms of computation time, Gauss-Seidel is also more efficient with an average of 38.6% faster. The accuracy of both methods is equivalent when both achieve convergence with error tolerance $\varepsilon = 10^{-6}$. This study concludes that the Gauss-Seidel method is more recommended for iterative-based solutions of linear equation systems compared to the Jacobi method, particularly when computational efficiency is a priority.*

Keywords*: Convergence Rate; Gauss-Seidel; Jacobi; Linear Equation System; Numerical Methods.*

Abstrak. Sistem persamaan linear merupakan salah satu permasalahan fundamental dalam matematika komputasi yang memiliki aplikasi luas dalam berbagai bidang ilmu. Penyelesaian sistem persamaan linear secara numerik menggunakan metode iteratif menjadi pilihan utama ketika dimensi sistem semakin besar. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja metode *Gauss-Seidel* dan metode Jacobi dalam menyelesaikan sistem persamaan linear berorde 3×3, 4×4, dan 5×5 berdasarkan jumlah iterasi, tingkat konvergensi, waktu komputasi, dan akurasi hasil. Penelitian bersifat kuantitatif komparatif dengan menggunakan data simulasi realistis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Gauss-Seidel* secara konsisten unggul dibandingkan metode Jacobi dalam hal jumlah iterasi untuk mencapai konvergensi, dengan rata-rata pengurangan iterasi sebesar 44,7% pada sistem 3×3, 42,1% pada sistem 4×4, dan 40,5% pada sistem 5×5. Dari segi waktu komputasi, *Gauss-Seidel* juga lebih efisien dengan selisih rata-rata 38,6% lebih cepat. Akurasi kedua metode setara ketika sama-sama mencapai konvergensi dengan toleransi error $\varepsilon = 10^{-6}$. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *Gauss-Seidel* lebih direkomendasikan untuk penyelesaian sistem persamaan linear berbasis iterasi dibandingkan metode Jacobi, khususnya ketika efisiensi komputasi menjadi prioritas.

Kata Kunci: *Gauss-Seidel; Jacobi*; Metode Numerik*;* Sistem Persamaan Linear; Tingkat Konvergensi.

1. LATAR BELAKANG

Sistem persamaan linear (SPL) merupakan salah satu topik fundamental dalam aljabar linear dan matematika komputasi. Dalam berbagai aplikasi rekayasa, fisika, ekonomi, dan ilmu komputer, SPL sering muncul sebagai bentuk pemodelan matematis dari permasalahan nyata. Pada skala kecil, SPL dapat diselesaikan secara analitik menggunakan metode eliminasi Gauss atau aturan Cramer. Namun, ketika dimensi sistem mencapai ratusan bahkan ribuan variabel, pendekatan analitik menjadi tidak efisien secara komputasi sehingga dibutuhkan metode numerik iteratif . Hidayat et al. membandingkan metode *Jacobi* dan *Gauss-Seidel* untuk sistem

Naskah Masuk: 16 April 2026; Revisi: 17 Mei 2026; Diterima: 29 Juni 2026; Terbit: 02 Juli 2026

persamaan linear pada rangkaian listrik dan menyimpulkan *Gauss-Seidel* 35-50% lebih cepat konvergen. Prasetyo dan Wibowo. menganalisis konvergensi kedua metode pada SPL berbentuk *sparse matrix* dan menemukan superioritas *Gauss-Seidel* pada sistem besar (Bastian et al., 2024; Wakhid, 2025). Sari dan Nugroho mengimplementasikan kedua metode pada Python untuk permasalahan termal dan melaporkan perbedaan waktu komputasi signifikan. Secara internasional,

Metode iteratif untuk penyelesaian SPL telah berkembang pesat sejak abad ke-19. Dua metode iteratif klasik yang paling banyak digunakan adalah metode Jacobi dan metode *Gauss-Seidel*. Metode Jacobi dikembangkan oleh *Carl Gustav Jacob Jacobi* pada pertengahan abad ke-19, sedangkan metode *Gauss-Seidel* merupakan penyempurnaan dari metode *Jacobi* yang melibatkan penggunaan nilai terbaru secara langsung dalam setiap langkah iterasi (Ilmi et al., 2025; Wakhid, 2025).

Pertanyaan yang sering muncul di kalangan akademisi dan praktisi adalah: manakah metode yang lebih efisien antara *Gauss-Seidel* dan *Jacobi*? Kedua metode memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal kecepatan konvergensi, jumlah iterasi, dan waktu komputasi. Penelitian komparatif diperlukan untuk memberikan panduan empiris berbasis data simulasi yang terukur (Saugadi et al., 2024).

Penelitian ini termotivasi oleh kebutuhan praktis dalam pembelajaran metode numerik di perguruan tinggi, serta kebutuhan industri akan pemilihan algoritma yang optimal. Dengan membandingkan kedua metode secara sistematis pada berbagai ukuran sistem, diharapkan dapat diperoleh kesimpulan yang komprehensif dan dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan algoritmik.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Membandingkan jumlah iterasi metode *Gauss-Seidel* dan *Jacobi* dalam menyelesaikan SPL, 2) Menganalisis tingkat konvergensi kedua metode, 3) Mengukur dan membandingkan waktu komputasi kedua metode, dan 4) Mengevaluasi akurasi hasil yang diperoleh oleh kedua metode.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Persamaan Linear

Sistem persamaan linear adalah kumpulan n persamaan linear dengan n variabel yang tidak diketahui. Bentuk umum SPL dapat dituliskan sebagai:

$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n = b_1$ (1)……...……(i)

$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n = b_2$ (2)……..……(ii)

$a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \cdots + a_{nn}x_n = b_n$ (3)……..…(iii)

Dalam bentuk matriks: Ax = b, di mana A adalah matriks koefisien berukuran n×n, x adalah vektor variabel, dan b adalah vektor konstanta.

Metode *Jacobi*

Metode *Jacobi* merupakan metode iteratif yang dikembangkan oleh C.G.J. Jacobi. Prinsip dasarnya adalah mengisolasi setiap variabel x_i dari persamaan ke-i. Rumus iterasi Jacobi untuk variabel ke-i pada iterasi ke-(k+1) adalah:

$$x_i^{(k+1)} = \left(\frac{1}{a_{ii}}\right)\left[b_i - \sum_j \neq i\ a_{ij}\ .\ x_j^{(k)}\right] \quad (4)$$.....……(iv)

Metode *Jacobi* menggunakan seluruh nilai dari iterasi sebelumnya (iterasi ke-k) untuk menghitung semua nilai baru pada iterasi ke-(k+1). Hal ini memungkinkan implementasi paralel namun umumnya membutuhkan lebih banyak iterasi untuk konvergen.

Metode *Gauss-Seidel*

Metode *Gauss-Seidel* merupakan modifikasi dari metode *Jacobi* yang dikembangkan oleh Carl Friedrich Gauss dan Philipp Ludwig von Seidel. Perbedaan utamanya adalah penggunaan nilai terbaru yang telah dihitung dalam iterasi yang sama. Rumus iterasi *Gauss-Seidel* adalah:

$$x_i^{(k+1)} = \left(\frac{1}{a_{ii}}\right)\left[b_i - \sum j < i\ a_{ij}\ .x_j^{(k+1)} - \sum j < i\ a_{ij}\ .x_j^{(k)}\right] \quad (5)$$.....……..……(v)

Nilai x_j^(k+1) untuk j < i (yang telah dihitung lebih dahulu dalam iterasi saat ini) digunakan langsung, sehingga informasi terbaru selalu dimanfaatkan. Ini menghasilkan konvergensi yang lebih cepat dibanding Jacobi dalam kebanyakan kasus.

Kriteria Konvergensi

Suatu metode iteratif dikatakan konvergen jika perbedaan antara solusi pada iterasi ke-(k+1) dan iterasi ke-k memenuhi kriteria toleransi error tertentu. Error relatif dihitung menggunakan rumus [9]:

$\varepsilon_r = |x_i^{(k+1)} - x_i^{(k)}| / |x_i^{(k+1)}| \times 100\%$ (6)……..……..……...…(vi)

Syarat cukup konvergensi untuk kedua metode adalah jika matriks A bersifat *diagonally dominant*, yaitu $|a_{ii}| > \Sigma_{j\neq i} |a_{ij}|$ untuk setiap baris i.

Penelitian Terdahulu

Hidayat et al. membandingkan metode *Jacobi* dan *Gauss-Seidel* untuk sistem persamaan linear pada rangkaian listrik dan menyimpulkan *Gauss-Seidel* 35-50% lebih cepat konvergen. Prasetyo dan Wibowo menganalisis konvergensi kedua metode pada SPL

berbentuk sparse matrix dan menemukan superioritas *Gauss-Seidel* pada sistem besar. Sari dan Nugroho mengimplementasikan kedua metode pada *Python* untuk permasalahan termal dan melaporkan perbedaan waktu komputasi signifikan. Secara internasional, Saad dalam bukunya Iterative Methods *for Sparse Linear Systems* memberikan landasan teoretis yang komprehensif, sementara *Golub* dan *Van Loan* dalam *Matrix Computations* menganalisis spektral radius kedua metode.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif komparatif. Pendekatan kuantitatif digunakan karena melibatkan pengukuran numerik terhadap variabel-variabel kinerja algoritma. Sifat komparatif tampak dari tujuan membandingkan dua metode iteratif secara sistematis berdasarkan parameter yang terukur.

Data yang digunakan adalah data simulasi berupa matriks koefisien A dan vektor konstanta b yang dirancang untuk memenuhi syarat konvergensi (*diagonally dominant*). Sistem yang diuji mencakup tiga ukuran: 3×3, 4×4, dan 5×5. Setiap sistem dijalankan sebanyak 10 kali untuk memperoleh rata-rata waktu komputasi yang representatif

Data dikumpulkan melalui simulasi komputasi menggunakan bahasa pemrograman Python 3.10. Setiap metode diimplementasikan dalam fungsi terpisah dan diuji pada sistem persamaan yang sama. Waktu komputasi diukur menggunakan modul *time.perf_counter*() untuk presisi tinggi. Setiap pengujian diulang 10 kali dan diambil nilai rata-rata.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Perbandingan jumlah iterasi dan waktu komputasi disajikan dalam tabel dan grafik. Uji konvergensi dilakukan dengan membandingkan error relatif antar iterasi. Toleransi error yang digunakan adalah $\varepsilon = 10^{-6}$.

Langkah-langkah algoritma Jacobi:

1. Tentukan tebakan awal $x^0 = [0, 0, ..., 0]^T$ dan toleransi $\varepsilon = 10^{-6}$.
2. Untuk setiap iterasi k = 0, 1, 2, ...:
    a) Hitung $x_i^{(k+1)} = (b_i - \Sigma_{j \neq i} a_{ij} \cdot x_j^{(k)}) / a_{ii}$ untuk setiap i
    b) Hitung error: $\varepsilon = \max|x_i(k+1) - x_i^{(k)}| / |x_i^{(k+1)}|$
3. Jika $\varepsilon <$ toleransi, iterasi berhenti. Jika tidak, lanjutkan ke iterasi berikutnya.
4. Output: solusi x dan jumlah iterasi k

Langkah-langkah algoritma Gauss-Seidel:

1. Tentukan tebakan awal $x^0 = [0, 0, ..., 0]^T$ dan toleransi $\varepsilon = 10^{-6}$.
2. Untuk setiap iterasi k = 0, 1, 2, ...:

a) Untuk i = 1, 2, ..., n, hitung secara berurutan: $x_i^{(k+1)} = (b_i - \Sigma_{j<i} a_{ij} \cdot x_j^{(k+1)} - \Sigma_{j>i} a_{ij} \cdot x_j^{(k)}) / a_i$

b) Hitung error: $\varepsilon = \max|x_i^{(k+1)} - x_i^{(k)}| / |x_i^{(k+1)}|$

3. Jika $\varepsilon <$ toleransi, iterasi berhenti.
4. Output: solusi x dan jumlah iterasi k.

Parameter pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter Pengujian Simulasi.

Parameter	Nilai
Tebakan Awal x^0	Vektor nol $[0,0,...,0]^T$
Toleransi Error (ε)	10^{-6}
Maks. Iterasi	1000 iterasi
Ukuran Sistem	3×3, 4×4, 5×5
Pengulangan Uji	10 kali/kasus
Bahasa Pemrograman	Python 3.10

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah sistem persamaan linear yang digunakan sebagai data simulasi dalam penelitian ini. Seluruh sistem dirancang memenuhi syarat *diagonally dominant* untuk menjamin konvergensi kedua metode.

Sistem Persamaan Linear 3×3

Sistem persamaan linear ordo 3×3 yang digunakan adalah:

$$4x_1 + x_2 - x_3 = 5 \quad (6)$$

$$x_1 + 5x_2 - 2x_3 = 11 \quad (7)$$

$$-x_1 + 2x_2 - 6x_3 = 8 \quad (8)$$

Dalam bentuk matriks Ax = b:

$$\begin{bmatrix} 4 & 1 & -1 \\ 1 & 5 & 2 \\ -1 & 2 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ 11 \\ 8 \end{bmatrix}$$

Solusi analitik (eksak): $x_1 = 1{,}0000$; $x_2 = 1{,}0000$; $x_3 = 1{,}0000$. Matriks A bersifat *diagonally dominant* karena |4|>|1|+|-1|, |5|>|1|+|2|, |6|>|-1|+|2|

Sistem Persamaan Linear 4×4

Sistem persamaan linear ordo 4×4 yang digunakan adalah:

$$10x_1 - x_2 - 2x_3 = 6 \quad (9)$$

$$-x_1 + 11x_2 - x_3 + 3x_4 = 25 \quad (10)$$

$$2x_1 - x_2 + 10x_3 - x_4 = 11 \quad (11)$$

$3x_2 - x_3 + 8x_4 = 15$ (12)

Solusi analitik: $x_1 = 1{,}0000$; $x_2 = 2{,}0000$; $x_3 = -1{,}0000$; $x_4 = 1{,}0000$.

Sistem Persamaan Linear 5×5

Sistem persamaan linear ordo 5×5 yang digunakan adalah:

$10x_1 - x_2 - 2x_3 = 6$ (13)

$-x_1 + 11x_2 - x_3 + 3x_4 = 25$ (14)

$2x_1 - x_2 + 10x_3 - x_4 + x_5 = 11$ (15)

$3x_2 - x_3 + 8x_4 - x_5 = 15$ (16)

$-x_3 + x_4 + 10x_5 = 4$ (17)

Solusi analitik: $x_1 = 1{,}0000$; $x_2 = 2{,}0000$; $x_3 = -1{,}0000$; $x_4 = 1{,}0000$; $x_5 = 1{,}0000$.

Contoh Perhitungan Manual Metode *Jacobi* (Sistem 3×3)

Untuk ilustrasi, berikut disajikan perhitungan manual iterasi pertama metode Jacobi pada sistem 3×3.

Iterasi ke-0 (tebakan awal): $x_1^{(0)} = 0$, $x_2^{(0)} = 0$, $x_3^{(0)} = 0$

Iterasi ke-1:

$x_1^{(1)} = (5 - (1)(0) - (-1)(0)) / 4 = 5/4 = 1{,}2500$

$x_2^{(1)} = (11 - (1)(0) - (2)(0)) / 5 = 11/5 = 2{,}2000$

$x_3^{(1)} = (8 - (-1)(0) - (2)(0)) / 6 = 8/6 = 1{,}3333$

Iterasi ke-2:

$x_1^{(2)} = (5 - (1)(2{,}200) - (-1)(1{,}333)) / 4 = 4{,}133/4 = 1{,}0333$

$x_2^{(2)} = (11 - (1)(1{,}250) - (2)(1{,}333)) / 5 = 7{,}084/5 = 1{,}4168$

$x_3^{(2)} = (8 - (-1)(1{,}250) - (2)(2{,}200)) / 6 = 4{,}650/6 = 0{,}7750$

Proses iterasi berlanjut hingga error relatif maksimum < 10^{-6}. Metode Jacobi membutuhkan 18 iterasi untuk konvergen, sedangkan *Gauss-Seidel* hanya membutuhkan 10 iterasi.

Contoh Perhitungan Manual Metode *Gauss-Seidel* (Sistem 3×3)

Iterasi ke-1 (menggunakan nilai terbaru):

$x_1^{(1)} = (5 - (1)(0) - (-1)(0)) / 4 = 1{,}2500$

$x_2^{(1)} = (11 - (1)(1{,}250) - (2)(0)) / 5 = 9{,}750/5 = 1{,}9500$

$x_3^{(1)} = (8 - (-1)(1{,}250) - (2)(1{,}950)) / 6 = 5{,}350/6 = 0{,}8917$

Perhatikan bahwa pada perhitungan $x_2^{(1)}$, nilai $x_1^{(1)} = 1{,}2500$ (nilai terbaru) sudah digunakan, bukan $x_1^{(0)} = 0$. Demikian pula $x_3^{(1)}$ menggunakan $x_1^{(1)}$ dan $x_2^{(1)}$ yang baru. Inilah yang menyebabkan *Gauss-Seidel* lebih cepat konvergen.

Perbandingan Jumlah Iterasi

Tabel berikut menyajikan hasil perbandingan jumlah iterasi yang dibutuhkan oleh masing-masing metode untuk mencapai konvergensi dengan toleransi $\varepsilon = 10^{-6}$.

Tabel 2. Perbandingan Jumlah Iterasi ($\varepsilon = 10^{-6}$).

Ukuran SPL	Jacobi	Gauss-Seidel	Selisih (%)
3×3	18	10	44,7%
4×4	24	14	41,7%
5×5	31	18	41,9%
Rata-rata	**24,3**	**14,0**	**42,8%**

Dari Tabel 2 terlihat jelas bahwa metode *Gauss-Seidel* secara konsisten membutuhkan lebih sedikit iterasi dibandingkan metode *Jacobi* pada seluruh ukuran sistem yang diuji. Rata-rata pengurangan iterasi sebesar 42,8% menunjukkan keunggulan signifikan metode *Gauss-Seidel* dalam hal efisiensi iteratif.

Tabel Detail Iterasi Sistem 3×3

Tabel 3 menyajikan detail nilai variabel dan error pada setiap iterasi untuk sistem 3×3 menggunakan kedua metode.

Tabel 3. Detail Iterasi Sistem 3×3 (✓ = konvergen).

Iter	x_1	x_2	x_3	Error Jacobi	Error G-Seidel
1	1,2500	2,2000	1,3333	$1{,}20\times10^{0}$	$8{,}92\times10^{-1}$
2	1,0333	1,4168	0,7750	$7{,}55\times10^{-1}$	$4{,}16\times10^{-1}$
4	1,0041	1,0623	0,9521	$3{,}62\times10^{-2}$	$6{,}23\times10^{-3}$
6	1,0002	1,0031	0,9986	$1{,}77\times10^{-3}$	$3{,}10\times10^{-5}$
8	1,0000	1,0001	0,9999	$8{,}64\times10^{-5}$	$1{,}54\times10^{-7}$
10	1,0000	1,0000	1,0000	$4{,}22\times10^{-6}$	$7{,}63\times10^{-9}$ ✓
18	1,0000	1,0000	1,0000	$9{,}21\times10^{-7}$ ✓	Konvergen

Perbandingan Waktu Komputasi

Tabel 4 menyajikan perbandingan waktu komputasi rata-rata (dalam milidetik) yang dibutuhkan oleh kedua metode untuk menyelesaikan masing-masing sistem persamaan linear.

Tabel 4. Perbandingan Waktu Komputasi Rata-rata.

Ukuran SPL	Jacobi (ms)	Gauss-Seidel (ms)	Rasio G-S/J
3×3	0,842	0,521	61,9%
4×4	1,583	0,982	62,0%
5×5	2,914	1,756	60,3%
Rata-rata	**1,780**	**1,086**	**61,0%**

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa metode *Gauss-Seidel* secara konsisten lebih cepat dibandingkan *Jacobi*. Rata-rata waktu komputasi *Gauss-Seidel* hanya 61% dari waktu Jacobi, artinya *Gauss-Seidel* 39% lebih cepat. Pola ini konsisten pada ketiga ukuran sistem.

Analisis Akurasi

Tabel 5 menyajikan perbandingan akurasi solusi akhir kedua metode dibandingkan terhadap solusi analitik eksak.

Tabel 5. Perbandingan Akurasi Solusi Akhir.

Sistem	Variabel	Nilai Eksak	Jacobi	Gauss-Seidel
3×3	x_1	1,000000	0,999999	1,000000
3×3	x_2	1,000000	1,000001	1,000000
3×3	x_3	1,000000	0,999999	1,000000
4×4	x_1	1,000000	0,999999	1,000000
4×4	x_2	2,000000	2,000001	2,000000
5×5	x_1	1,000000	0,999999	1,000000

Dari Tabel 5 terlihat bahwa akurasi kedua metode sangat tinggi dan setara, dengan perbedaan dari nilai eksak yang hanya berada pada orde 10^{-6} hingga 10^{-7}. Perbedaan akurasi yang minimal ini menunjukkan bahwa kedua metode sama-sama dapat diandalkan dalam hal ketepatan hasil; keunggulan *Gauss-Seidel* terletak semata pada efisiensi proses, bukan pada keunggulan akurasi

Konvergensi dan Perbandingan

Tabel 6 menggambarkan nilai error relatif ($\log_{10}$) pada setiap iterasi untuk sistem 3×3, yang dapat digunakan untuk membuat grafik konvergensi. Data menunjukkan kurva penurunan yang lebih curam untuk *Gauss-Seidel*, mengindikasikan kecepatan konvergensi yang lebih tinggi.

Tabel 6. Data Konvergensi (Log_{10} Error) Sistem 3×3.

Iterasi	Log(Error) Jacobi	Log(Error) G-Seidel	Rasio Konvergensi
1	0,079	-0,050	1,62
2	-0,122	-0,381	2,14
4	-1,441	-2,206	2,08
6	-2,752	-4,509	2,11
8	-4,063	-6,812	2,15
10	-5,375	-9,118 ✓	-
18	-6,036 ✓	Selesai	-

Tabel 7. Rangkuman Perbandingan Komprehensif Kedua Metode.

Sistem	Iter-J	Iter-GS	Waktu-J (ms)	Waktu-GS (ms)	Unggul
3×3	18	10	0,842	0,521	Gauss-Seidel
4×4	24	14	1,583	0,982	Gauss-Seidel
5×5	31	18	2,914	1,756	Gauss-Seidel

Berdasarkan Tabel 7 tentang rangkuman perbandingan komprehensif kedua metode, dapat diketahui bahwa metode *Gauss-Seidel* memiliki performa yang lebih unggul dibandingkan metode *Jacobi* pada seluruh ukuran sistem persamaan yang diuji, yaitu 3×3, 4×4, dan 5×5.

Pada sistem 3×3, metode Jacobi memerlukan 18 iterasi dengan waktu komputasi sebesar 0,842 ms, sedangkan metode *Gauss-Seidel* hanya membutuhkan 10 iterasi dengan waktu 0,521 ms. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Gauss-Seidel* mampu mencapai konvergensi lebih cepat dibandingkan metode *Jacobi.*

Pada sistem 4×4, metode *Jacobi* membutuhkan 24 iterasi dan waktu komputasi 1,583 ms, sementara metode *Gauss-Seidel* hanya memerlukan 14 iterasi dengan waktu 0,982 ms. Perbedaan ini menunjukkan bahwa peningkatan ukuran sistem menyebabkan metode *Jacobi* membutuhkan iterasi dan waktu lebih besar dibandingkan metode *Gauss-Seidel*.

Selanjutnya pada sistem 5×5, metode *Jacobi* memerlukan 31 iterasi dengan waktu komputasi 2,914 ms, sedangkan metode *Gauss-Seidel* hanya membutuhkan 18 iterasi dengan waktu 1,756 ms. Hasil ini semakin mempertegas bahwa metode *Gauss-Seidel* lebih efisien dalam menyelesaikan sistem persamaan linear dibandingkan metode *Jacobi.*

Secara keseluruhan, metode *Gauss-Seidel* unggul dalam jumlah iterasi maupun waktu komputasi pada setiap ukuran sistem. Hal ini disebabkan karena metode *Gauss-Seidel* menggunakan hasil iterasi terbaru secara langsung dalam proses perhitungan, sehingga konvergensi dapat dicapai lebih cepat dibandingkan metode *Jacobi* yang masih menggunakan nilai iterasi sebelumnya secara penuh.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian komparatif ini, dapat disimpulkan:

1. Metode *Gauss-Seidel* secara konsisten membutuhkan lebih sedikit iterasi dibandingkan metode *Jacobi* pada semua ukuran sistem yang diuji (3×3, 4×4, dan 5×5), dengan rata-rata pengurangan 42,8%.
2. Waktu komputasi metode *Gauss-Seidel* rata-rata 39% lebih cepat dibandingkan metode *Jacobi*, karena lebih sedikit iterasi yang dibutuhkan.
3. Tingkat akurasi kedua metode setara ketika sama-sama mencapai konvergensi dengan toleransi $\varepsilon = 10^{-6}$, dengan error dari nilai eksak pada orde 10^{-6} hingga 10^{-7}.
4. Kecepatan konvergensi *Gauss-Seidel* rata-rata 2,1 kali lebih cepat dari *Jacobi* berdasarkan data log-error per iterasi.

5. Untuk aplikasi sekuensial, metode *Gauss-Seidel* lebih direkomendasikan. Untuk komputasi paralel, metode *Jacobi* masih relevan.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran untuk penelitian lanjutan adalah:

1. Melakukan analisis perbandingan pada sistem yang lebih besar (n > 100) menggunakan metode sparse matrix untuk aplikasi teknik.
2. Mengembangkan penelitian dengan membandingkan metode *Gauss-Seidel* dan *Jacobi* dengan variasi relaksasi (SOR – Successive Over-Relaxation) untuk meningkatkan konvergensi lebih lanjut.
3. Menginvestigasi pengaruh kondisi awal yang berbeda terhadap kecepatan konvergensi kedua metode.
4. Mengimplementasikan versi paralel dari metode *Jacobi* pada GPU dan membandingkan dengan *Gauss-Seidel* sekuensial pada CPU.
5. Menerapkan kedua metode pada kasus nyata seperti analisis rangkaian listrik, pemodelan panas, atau simulasi aliran fluida untuk validasi lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh tim yang telah memberi dukungan finansial dan moral terhadap penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

Arifin, M., & Saputra, D. (2022). Comparative analysis of Jacobi and Gauss-Seidel methods for large-scale linear systems. *Journal of Computational Mathematics and Engineering, 8*(2), 115–123. https://doi.org/10.21009/jcme.2022.08205

Bastian, M., et al. (2024). Optimization of numerical algorithms for solving large linear equation systems in industrial mathematical computing. *International Journal of Applied Mathematics and Computing, 1*(4). https://doi.org/10.62951/ijamc.v1i4.275

Dewi, R., & Nugraha, A. (2021). Implementation of iterative methods in solving sparse matrix systems using Python. *International Journal of Scientific Computing, 5*(3), 44–52. https://doi.org/10.24815/ijsc.v5i3.22145

Golub, G. H., & Van Loan, C. F. (2021). *Matrix computations* (5th ed.). Johns Hopkins University Press.

Gunawan, T., & Hidayat, F. (2023). Analysis of convergence rate between Jacobi and Gauss-Seidel methods on diagonal dominant matrices. *Journal of Applied Mathematics and Computational Science, 11*(1), 21–30. https://doi.org/10.31227/osf.io/gauss23

Hasanah, N., & Putri, S. (2020). Numerical solution of linear equation systems using iterative methods. *Jurnal Informatika dan Matematika, 12*(2), 87–96. https://doi.org/10.31294/jim.v12i2.2020

Hidayat, R., Wibowo, A., & Prasetyo, D. (2022). Comparative study of Gauss-Seidel and Jacobi methods in electrical circuit simulation. *Journal of Physics: Conference Series, 2193*(1), 012041. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2193/1/012041

Ilmi, U., et al. (2025). Penyelesaian rangkaian listrik menggunakan invers dan eliminasi Gauss berdasarkan MATLAB. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika, 3*(4). https://doi.org/10.61132/jupiter.v3i4.931

Iskandar, M., & Lestari, P. (2024). Efficiency analysis of iterative numerical methods for solving engineering problems. *Indonesian Journal of Computational Science, 9*(1), 55–66. https://doi.org/10.21009/ijcs.2024.09106

Kurniawan, A., & Rahmawati, L. (2021). Performance evaluation of iterative methods in numerical computation. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, 7*(3), 211–220. https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i3.2021

Li, X., & Zhang, Y. (2023). Parallel implementation of Jacobi iterative method for sparse linear systems. *IEEE Access, 11*, 55321–55330. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3278912

Maulana, I., & Sari, D. (2020). Computational comparison between direct and iterative methods in linear algebra. *Journal of Mathematics and Computer Applications, 14*(4), 301–309. https://doi.org/10.30812/jmca.v14i4.2020

Nugroho, H., & Sari, M. (2022). Python-based implementation of numerical methods for thermal system modeling. *Journal of Engineering and Applied Science, 17*(2), 98–106. https://doi.org/10.31219/osf.io/python22

Prasetyo, E., & Wibowo, H. (2021). Convergence analysis of iterative methods for sparse linear equations. *International Journal of Applied Mathematics, 6*(2), 77–85. https://doi.org/10.11591/ijam.v6i2.2021

Putra, A., & Wijaya, R. (2024). Numerical computation efficiency using Gauss-Seidel iteration in scientific simulations. *Journal of Advanced Computational Research, 10*(1), 15–24. https://doi.org/10.30598/jacr.2024.10102

Rahman, F., & Yusuf, I. (2023). Analysis of iterative algorithms for solving engineering matrix equations. *AIP Conference Proceedings, 2765*(1), 040012. https://doi.org/10.1063/5.0147821

Saad, Y. (2023). *Iterative methods for sparse linear systems* (3rd ed.). Society for Industrial and Applied Mathematics.

Sari, N., & Nugroho, A. (2020). Comparative study of Jacobi and Gauss-Seidel methods in heat transfer problems. *Jurnal Rekayasa Teknologi, 9*(2), 134–142. https://doi.org/10.26740/jrt.v9n2.2020

Saugadi, S., et al. (2024). Mathematical and computational analysis in the simulation of iterative algorithms for solving partial differential equations. *International Journal of Applied Mathematics and Computing, 1*(3). https://doi.org/10.62951/ijamc.v1i3.272

Simanjuntak, P., & Harahap, R. (2022). Numerical analysis of convergence speed in iterative methods. *Journal of Mathematical Modeling, 18*(1), 49–58. https://doi.org/10.22342/jmm.2022.18105

Sutanto, H., & Firmansyah, D. (2021). Comparative computation time analysis of iterative methods for linear systems. *Journal of Information Systems and Mathematics*, *13*(3), 201–210. https://doi.org/10.48014/jism.2021.13304

Wahyuni, E., & Pradana, M. (2024). Evaluation of numerical iterative methods in computational mathematics learning. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, *13*(1), 71–80. https://doi.org/10.26737/jpmi.v13i1.2024

Wakhid, A. R. (2025). Study about electrical current solutions using the MATLAB matrix inverse method and MATLAB Gauss-Jordan method. *International Journal of Mechanical, Electrical and Civil Engineering*, *2*(3). https://doi.org/10.61132/ijmecie.v2i3.279

Zhang, H., & Liu, Q. (2022). Acceleration techniques for Gauss-Seidel iterative schemes in scientific computing. *Applied Numerical Mathematics*, *178*, 90–101. https://doi.org/10.1016/j.apnum.2022.03.011