



## Penyelesaian Rangkaian Listrik Menggunakan Invers dan Eliminasi Gauss Berdasarkan MATLAB

Ulul Ilmi<sup>1\*</sup>, Zaenal Abidin<sup>2</sup>, M. Lais Shofil Muna<sup>3</sup>, Muhammad Aflah Kafabi<sup>4</sup>,  
Nafik Burhanudin<sup>5</sup>, Ahmad Faizin<sup>6</sup>, Faried Nur Imanudin<sup>7</sup>, Mudafiqil Ilmi<sup>8</sup>  
<sup>1-8</sup> Universitas Islam Lamongan, Indonesia

Alamat: Jalan Veteran 53A, Jetis, Kec Lamongan Kab Lamongan

Korespondensi penulis: [ululilmi78@yahoo.co.id](mailto:ululilmi78@yahoo.co.id)

**Abstract.** Solving electrical circuits often requires finding solutions to systems of linear equations, which are derived from fundamental laws like The laws of Kirchhoff and Ohm's law. In this study, two widely known numerical methods are used to solve these systems, Gaussian elimination and matrix inversion. Both methods are applied to the linear equations that represent the electrical circuit network. MATLAB is used to model and solve the circuits with these techniques, making the calculations more efficient and accurate. By employing both methods, we can solve systems of equations for various circuit configurations, determining the voltage and current values for each component. The results demonstrate that both methods are reliable and fast, providing valuable insights for electrical engineering and circuit analysis.

**Keywords:** Inverse Method, Gaussian Elimination, electrical circuits

**Abstrak.** Penyelesaian rangkaian listrik sering kali memerlukan pencarian solusi untuk sistem persamaan linear, yang diperoleh dari hukum-hukum dasar seperti Hukum Kirchhoff dan Hukum Ohm. Dalam studi ini, dua metode numerik yang sudah dikenal luas digunakan untuk menyelesaikan sistem tersebut, yaitu eliminasi Gauss dan invers matriks. Kedua metode diterapkan pada persamaan linear yang merepresentasikan jaringan rangkaian listrik. MATLAB digunakan untuk memodelkan dan menyelesaikan rangkaian dengan teknik-teknik ini, sehingga perhitungan menjadi lebih efisien dan akurat. Dengan menggunakan kedua metode tersebut, kita dapat menyelesaikan sistem persamaan untuk berbagai konfigurasi rangkaian, serta menentukan nilai tegangan dan arus untuk setiap komponen. Hasilnya menunjukkan bahwa kedua metode tersebut andal dan cepat, serta memberikan wawasan yang berharga dalam bidang teknik elektro dan analisis rangkaian.

**Kata kunci:** metode invers, eliminasi gauss, rangkaian listrik.

### 1. LATAR BELAKANG

Rangkaian listrik biasanya dianalisis menggunakan Hukum Kirchhoff, yang menghasilkan sistem persamaan linear yang mendefinisikan hubungan antara tegangan dan arus dalam rangkaian (Suhendar, 2021) (Nuryani, 2021) (Wahyudianti, 2023) (Lase & others, 2025). Persamaan-persamaan ini dapat menjadi kompleks, terutama pada rangkaian yang lebih besar dengan banyak komponen (Guntoro, 2022). Untuk menyelesaikan sistem ini secara efisien, beberapa metode dapat digunakan, termasuk Teknik Invers, Eliminasi Gauss, dan Analisis Node (Edenito, 2024). Setiap metode memiliki keunggulan masing-masing, sehingga cocok untuk berbagai jenis permasalahan. Metode Invers cukup sederhana dan melibatkan perhitungan invers matriks koefisien untuk langsung mendapatkan solusi (Rimbawati & others, 2025) (Simamora, 2022).

Namun, metode ini dapat menjadi mahal secara komputasi untuk sistem yang lebih besar. Di sisi lain, Eliminasi Gauss lebih efisien dan stabil secara numerik, terutama untuk sistem berskala besar. Metode ini bekerja dengan mengubah sistem persamaan menjadi bentuk segitiga, sehingga solusinya dapat ditemukan melalui substitusi mundur. Analisis Node, yang didasarkan pada Hukum Arus Kirchhoff, sangat efektif untuk rangkaian yang besar dan kompleks (Soetedjo et al., 2024). Metode ini menyederhanakan sistem dengan memfokuskan pada tegangan di berbagai node, sehingga jumlah persamaan yang diperlukan dapat dikurangi. MATLAB, dengan kemampuan komputasi yang kuat dan fungsi-fungsi khusus untuk operasi matriks, merupakan platform yang ideal untuk mengimplementasikan metode-metode ini (Ariyadi et al., 2024) (Alfinnur, 2023). MATLAB mempermudah penyelesaian sistem ini dengan menangani operasi matematika dan menyediakan lingkungan pemrograman yang ramah pengguna untuk pengkodean dan visualisasi.

Tujuan dari studi ini adalah untuk menunjukkan bagaimana metode-metode tersebut dapat diterapkan menggunakan MATLAB, membandingkan efisiensinya, serta memperlihatkan bagaimana setiap metode dapat digunakan baik untuk rangkaian sederhana maupun kompleks (Septianto et al., 2023) (Wibowo et al., 2014). Makalah ini bertujuan membantu para insinyur dan mahasiswa dalam memilih metode yang paling tepat sesuai dengan karakteristik sistem kelistrikan yang sedang dianalisis, baik itu jaringan kecil maupun sistem yang lebih kompleks.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Sirkuit listrik adalah suatu sistem yang terdiri dari berbagai elemen listrik seperti hambatan, kapasitor, induktor, serta sumber tegangan atau arus, yang saling terhubung sedemikian rupa untuk memungkinkan terjadinya aliran arus listrik. Dalam dunia teknik elektro, analisis terhadap rangkaian listrik menjadi salah satu kompetensi dasar yang sangat penting, karena bertujuan untuk mengetahui besarnya arus dan tegangan pada tiap elemen dalam rangkaian. Analisis ini bergantung pada hukum-hukum dasar kelistrikan, khususnya Hukum Ohm yang menyatakan hubungan antara tegangan, arus, dan resistansi, serta Hukum Kirchhoff, baik Hukum Kirchhoff Arus (KCL) maupun Hukum Kirchhoff Tegangan (KVL) yang digunakan untuk membentuk persamaan dasar dari rangkaian.

Sebelum dilakukan penyelesaian matematis, perlu dilakukan proses pemodelan terlebih dahulu terhadap rangkaian yang dianalisis. Pemodelan ini dilakukan dengan menerapkan Hukum Kirchhoff, sehingga menghasilkan sistem persamaan linear yang dapat direpresentasikan dalam bentuk umum:

$$A \cdot x = b$$

Dalam bentuk tersebut, matriks  $A$  merupakan matriks koefisien yang berasal dari nilai elemen rangkaian seperti resistansi dan arah arus,  $x$  adalah vektor variabel yang ingin dicari (umumnya arus atau tegangan pada titik-titik tertentu), dan  $b$  adalah vektor konstanta yang mewakili kontribusi dari sumber tegangan atau arus dalam sistem. Penyelesaian sistem persamaan linear seperti ini dapat dilakukan dengan berbagai metode numerik, salah satunya adalah menggunakan metode invers matriks. Pada metode ini, apabila matriks  $A$  diketahui tidak singular (memiliki determinan tidak sama dengan nol), maka solusi sistem dapat diperoleh melalui rumus:

$$x = A^{-1} \cdot b$$

Keunggulan metode ini adalah kemudahannya dalam memberikan solusi langsung. Namun demikian, metode ini memiliki keterbatasan ketika diterapkan pada sistem yang berukuran besar, karena proses menghitung invers matriks memiliki kompleksitas komputasi yang tinggi serta rentan terhadap kesalahan pembulatan (*numerical instability*).

Sebagai alternatif yang lebih efisien, digunakan metode eliminasi Gauss, yaitu suatu teknik sistematis yang memanfaatkan operasi baris elementer untuk mereduksi sistem persamaan ke bentuk segitiga atas (*row echelon form*). Metode ini terdiri dari dua tahapan utama, yaitu *eliminasi maju* (*forward elimination*) untuk menyederhanakan sistem persamaan, dan *substitusi mundur* (*back substitution*) untuk menentukan solusi dari sistem tersebut. Metode eliminasi Gauss cenderung lebih stabil secara numerik dan efisien secara komputasi, sehingga sering dijadikan pendekatan utama dalam penyelesaian sistem linear berdimensi besar.

Dalam implementasi komputasi teknik, salah satu perangkat lunak yang sangat populer untuk menyelesaikan sistem persamaan linear adalah MATLAB (*Matrix Laboratory*). MATLAB dirancang untuk memudahkan pengguna dalam melakukan perhitungan numerik, analisis data, serta visualisasi secara efisien. MATLAB menyediakan berbagai fungsi bawaan (*built-in functions*) yang mendukung penyelesaian rangkaian listrik, seperti  $\text{inv}(A)$  untuk menghitung invers matriks,  $A \backslash b$  untuk menyelesaikan sistem linear menggunakan metode yang secara internal menggabungkan eliminasi Gauss dan teknik numerik lainnya, serta fitur visualisasi grafik yang membantu dalam mempresentasikan hasil analisis secara intuitif.

Penggunaan MATLAB dalam penyelesaian rangkaian listrik memberikan sejumlah keuntungan signifikan, antara lain mempercepat proses perhitungan, meningkatkan akurasi hasil, dan memungkinkan verifikasi visual terhadap solusi yang diperoleh. Dengan demikian,

MATLAB tidak hanya menjadi alat bantu perhitungan, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran yang efektif dalam mengintegrasikan konsep teoritis dan penerapannya di bidang teknik elektro.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan rangkaian listrik menggunakan dua metode numerik utama, yaitu Metode Invers Matriks dan Metode Eliminasi Gauss, yang keduanya diimplementasikan dengan bantuan perangkat lunak MATLAB (Wibowo et al., 2014) (Ramadhania & Hairunnisa, 2022). Adapun metodologi penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan Rangkaian Listrik:

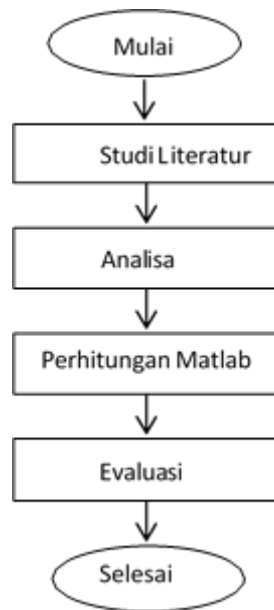
- Rangkaian listrik akan direpresentasikan dalam bentuk sistem persamaan linear yang diturunkan berdasarkan hukum Kirchoff (KCL dan KVL) serta Hukum Ohm.
- Setiap komponen dalam rangkaian (seperti resistor, kapasitor, dan induktor) akan dimodelkan melalui persamaan linear yang menggambarkan hubungan antara tegangan dan arus.

2. Metode Invers Matriks:

- Sistem persamaan linear yang diperoleh dari pemodelan rangkaian akan dikonversi ke dalam bentuk matriks koefisien dan vektor konstanta. Metode Invers Matriks diterapkan dengan menghitung kebalikan dari matriks koefisien menggunakan fungsi `inv()` yang tersedia di MATLAB (Ramadhan, 2023).
- Setelah matriks invers diperoleh, solusi dari sistem diperoleh dengan mengalikan matriks invers tersebut dengan vektor konstanta.

3. Metode Eliminasi Gauss:

- Sistem persamaan linear yang sama akan diselesaikan juga menggunakan Metode Eliminasi Gauss (Wicaksono et al., 2023). Metode ini dilakukan dengan melakukan transformasi baris pada matriks koefisien hingga diperoleh bentuk segitiga atas (upper triangular matrix).
- Setelah diperoleh bentuk eselon baris, penyelesaian variabel-variabel tak diketahui dilakukan melalui proses substitusi mundur (*back substitution*). Pendekatan ini memberikan metode sistematis dalam menyelesaikan rangkaian listrik secara numerik, dengan MATLAB sebagai platform utama untuk implementasi dan komputasi.
- Ilustrasi proses implementasi penelitian ditunjukkan pada gambar berikut (Putra et al., 2022). Berikut ini gambar dari proses implementasi penelitian.



Gambar 1. Proses Implementasi Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berfokus pada dua metode analisis rangkaian yang banyak digunakan, yaitu metode invers MATLAB dan metode eliminasi Gauss MATLAB. Kedua teknik ini dipilih karena sangat penting dalam menganalisis rangkaian listrik yang kompleks, yang sering kali melibatkan banyak komponen serta hubungan yang rumit antar elemen rangkaian.

Metode pertama, yaitu metode invers MATLAB, menggunakan prinsip invers matriks untuk menemukan solusi dari sistem persamaan linear yang muncul dalam analisis rangkaian listrik. Metode ini sangat berguna ketika rangkaian melibatkan banyak elemen yang saling terhubung dan memerlukan penyelesaian simultan untuk sejumlah besar persamaan linear. Dengan bantuan MATLAB, proses komputasi menjadi lebih cepat dan efisien, sekaligus mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan yang biasa terjadi dalam metode manual.

Metode kedua, yaitu metode eliminasi Gauss MATLAB, merupakan metode komputasi yang digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dengan menyederhanakan bentuk matriks koefisien, seperti matriks dengan elemen-elemen non-nol di atas diagonal utama. Metode ini sangat cocok untuk menganalisis rangkaian dengan struktur yang lebih besar dan kompleks, di mana banyak persamaan harus diselesaikan secara bersamaan. Eliminasi Gauss juga menawarkan efisiensi komputasi karena solusinya diperoleh melalui serangkaian operasi baris elementer yang lebih mudah ditangani oleh perangkat lunak seperti MATLAB.

Kedua teknik ini memiliki kelebihan tersendiri dalam mempermudah analisis rangkaian listrik yang rumit. Pemilihan pendekatan tergantung pada jenis rangkaian yang dianalisis serta tujuan dari analisis tersebut. Metode invers dan eliminasi Gauss sangat bermanfaat dalam menyelesaikan sistem persamaan berskala besar yang sulit dipecahkan secara manual. Dengan penerapan teknik-teknik ini, analisis rangkaian modern menjadi lebih cepat, akurat, dan tidak lagi bergantung pada perhitungan manual yang memakan waktu.

#### **4.1 Metode Invers Matlab**

Dalam penerapan metode invers MATLAB dalam analisis rangkaian, sistem persamaan linear yang diturunkan dari hukum Kirchhoff, baik Hukum Tegangan Kirchhoff (KVL) maupun Hukum Arus Kirchhoff (KCL), dapat diselesaikan dengan mencari invers dari matriks koefisien sistem tersebut. Setelah invers matriks diperoleh, solusi untuk variabel-variabel tak dikenal dalam rangkaian dapat ditemukan dengan mengalikan matriks invers tersebut dengan vektor konstanta.

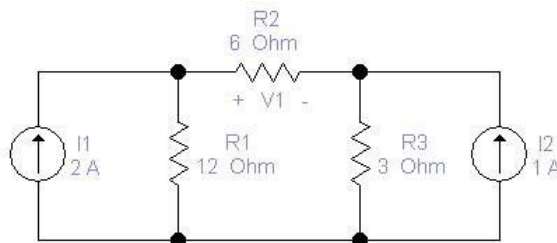
Dalam pengujian metode ini, solusi untuk berbagai rangkaian listrik yang melibatkan beberapa sumber tegangan dan sumber arus berhasil diperoleh dengan cepat dan akurat. Misalnya, pada sebuah rangkaian dengan tiga simpul dan enam komponen (resistor dan sumber tegangan), hasil yang diperoleh menggunakan MATLAB menunjukkan bahwa tegangan pada setiap simpul dapat dihitung dengan mudah setelah matriks koefisien dihitung dan inversnya ditemukan. Proses ini juga meminimalkan kemungkinan kesalahan manual yang mungkin terjadi saat menghitung matriks besar secara manual.

Dari perhitungan yang dilakukan, nilai tegangan dan arus pada setiap elemen rangkaian sesuai dengan nilai yang diharapkan berdasarkan teori dasar analisis rangkaian. Hal ini menunjukkan bahwa metode invers MATLAB dapat diandalkan dalam memberikan hasil yang konsisten dan akurat. Metode invers MATLAB sangat berguna untuk menyelesaikan kumpulan besar persamaan linear, di mana jumlah persamaan dan variabel relatif banyak. Dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB, perhitungan matriks yang kompleks dapat diselesaikan jauh lebih cepat dibandingkan metode manual, yang sering kali memerlukan lebih banyak waktu dan usaha. Kecepatan ini menjadi keunggulan utama dari metode ini, terutama untuk rangkaian yang melibatkan banyak elemen.

Namun, meskipun efektif, ada beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satu keterbatasannya adalah bahwa metode invers hanya berlaku untuk sistem persamaan linear yang memiliki matriks koefisien yang dapat diinverskan. Jika matriks tersebut singular (tidak dapat diinverskan), maka tidak ada solusi yang dapat diperoleh menggunakan metode ini, dan alternatif seperti metode eliminasi Gauss atau analisis simpul perlu dipertimbangkan. Selain

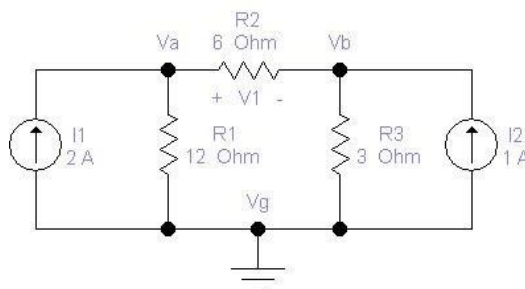
itu, meskipun MATLAB dapat menangani perhitungan matriks besar secara efisien, dalam kasus sistem yang sangat besar, penggunaan memori dan waktu komputasi tetap menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Oleh karena itu, meskipun metode invers MATLAB merupakan pilihan yang baik untuk banyak kasus, terutama untuk rangkaian dengan ukuran sedang, pemilihan metode tetap harus disesuaikan dengan kompleksitas jaringan yang sedang dianalisis.

Secara keseluruhan, metode invers MATLAB telah terbukti menjadi alat yang sangat berharga dalam analisis rangkaian listrik, memberikan solusi yang cepat dan akurat serta mengurangi potensi kesalahan perhitungan manual. Namun, penting untuk memilih metode analisis yang tepat berdasarkan karakteristik rangkaian dan sistem persamaan linear yang terlibat. Berikut ini adalah rangkaian listrik pada Gambar 2, yang akan diselesaikan menggunakan metode invers MATLAB.



Gambar 2. Sirkuit rangkaian listrik yang mengandung sumber arus

Dalam rangka menghitung tegangan  $V_1$  yang ditunjukkan pada Gambar 2, langkah pertama adalah menentukan node ground ( $V_g$ ) sebagai referensi, yang biasanya diatur ke nol volt. Kemudian, tegangan pada node lainnya, seperti  $V_a$  dan  $V_b$  (Gambar 3), dihitung dengan menetapkan variabel tegangan pada node-node yang dipilih.



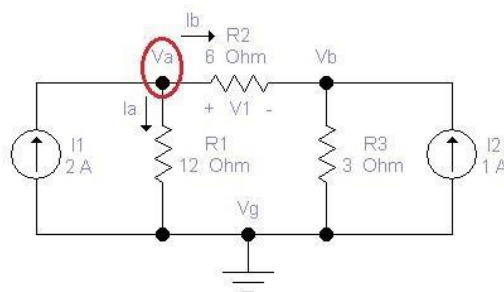
Gambar 3. Metode analisis simpul dalam rangkaian listrik

Hukum Kirchhoff dan hukum resistansi listrik adalah alat penting untuk menganalisis jaringan listrik. Untuk menganalisis tegangan pada simpul  $V_a$ , kita menerapkan hukum kekekalan arus, yang menyatakan bahwa jumlah total arus yang masuk dan keluar dari suatu simpul harus seimbang atau bernilai nol, atau secara matematis,  $\sum I = 0$ . Gambar 4

memperlihatkan bahwa arus yang masuk dan keluar dari simpul  $V_a$  berada dalam keadaan seimbang.

Dengan menerapkan Hukum Kirchhoff Arus (KCL) pada simpul  $V_a$ , kita dapat menuliskan sebuah persamaan yang menggambarkan hubungan antara arus dalam rangkaian. Selanjutnya, kita menerapkan hukum Ohm ( $V = IR$ ) untuk menghubungkan tegangan dan resistansi pada jaringan.

Dengan secara sistematis menggunakan KCL dan hukum Ohm pada setiap simpul dan komponen, kita akan memperoleh seperangkat persamaan simultan. Penyelesaian dari persamaan-persamaan ini memberikan nilai dari variabel yang belum diketahui, seperti tegangan dan arus, dan memungkinkan kita memahami perilaku sistem listrik secara menyeluruh.



Gambar 4. Peninjauan tegangan pada node  $V_a$  dalam sirkuit listrik

$$I_1 = I_a + I_b.$$

Berdasarkan kaidah hukum Ohm: arus listrik sama dengan tegangan dibagi resistansi.

Representasi matematis dari keseimbangan aliran listrik pada simpul  $V_a$  adalah:

$$I_1 = (V_a - V_g) / R_1 + (V_a - V_b) / R_2$$

dengan  $R_1=12\Omega$   $R_2=6\Omega$ . Disebabkan nilai tegangan pada simpul ground tertulis = 0, persamaan disederhanakan menjadi:

$$2 = (V_a - 0) / 12 + (V_a - V_b) / 6 \quad | \times 12$$

Hasilnya:

$$24 = V_a + 2V_a - 2V_b, \text{ yang disederhanakan menjadi :}$$

$$24 = 3V_a - 2V_b \quad (1)$$

Untuk melanjutkan penilaian, kita sekarang fokus pada tegangan di simpul  $V_b$  dengan menerapkan prinsip Kirchhoff untuk aliran listrik, yang menyebutkan bahwa total arus masuk dan keluar di suatu simpul harus sama besar, atau  $\sum I = 0$ . Prinsip ini ditunjukkan pada Gambar 5. Dengan menerapkan KCL pada simpul  $V_b$ , kita dapat menyusun seperangkat persamaan lain yang menggambarkan hubungan antara potensial listrik dan aliran muatan dalam jaringan.



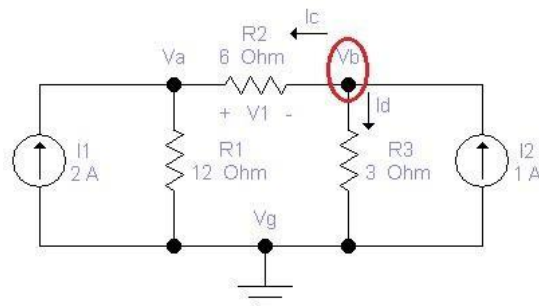
Dengan menggunakan KCL dan hukum Ohm ( $V = IR$ ), kita dapat menentukan nilai tegangan dan arus yang belum diketahui dalam rangkaian. Proses ini memberikan pemahaman yang menyeluruh mengenai perilaku dan kinerja rangkaian listrik. Untuk menyelesaikan sistem persamaan matematika ini secara simultan, perlu ditentukan nilai potensial listrik pada simpul-simpul dan arus di semua titik yang relevan dalam rangkaian.

Untuk melanjutkan analisis, sekarang kita fokus pada tegangan di simpul  $V_b$  dengan menerapkan prinsip Kirchhoff tentang aliran listrik, yang menyatakan bahwa total arus yang menuju dan meninggalkan suatu titik harus seimbang atau bernilai nol, atau secara matematis,  $\sum I = 0$ . Prinsip ini ditunjukkan pada Gambar 5.

Dengan menerapkan Hukum Kirchhoff Arus (KCL) pada simpul  $V_b$ , kita dapat menyusun seperangkat persamaan lain yang menggambarkan hubungan antara potensial listrik dan aliran muatan dalam jaringan.

Melalui penerapan KCL dan hukum Ohm ( $V = IR$ ), kita dapat menentukan nilai-nilai tegangan dan arus yang belum diketahui dalam rangkaian. Proses ini memberikan pemahaman yang menyeluruh terhadap perilaku dan kinerja rangkaian.

Untuk menyelesaikan sistem persamaan matematika secara simultan, perlu ditentukan nilai potensial listrik pada simpul-simpul serta arus pada seluruh titik yang relevan dalam rangkaian.



Gambar 5. Menganalisis tegangan pada simpul  $V_b$  dalam rangkaian listrik

Persamaan keseimbangan arus pada simpul  $V_b$  diberikan sebagai berikut:  
 $I_c + I_d - I_2 = 0$ .

Untuk menyatakan arus dalam bentuk tegangan dan resistansi, kita menggunakan prinsip arus listrik: arus listrik sama dengan tegangan dibagi resistansi. Selanjutnya, analisis potensial listrik pada simpul  $V_b$  dapat dituliskan sebagai:

$$I_2 = (V_b - V_a)R_2 + (V_b - V_g)R_3$$

Disebabkan nilai tegangan pada titik ground = 0, maka persamaan disederhanakan menjadi:

$$1 = (V_b - V_a)R_2 + V_b R_3$$

dengan  $R_2 = 6\Omega$  dan  $R_3 = 3\Omega$ .

Dengan mengalikan seluruh persamaan menggunakan Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK) untuk menghilangkan pecahan, kita peroleh:

$$6 = V_b - V_a + 2V_b$$

Yang disederhanakan menjadi:

$$6 = -V_a + 3V_b$$

Pada tahap ini, kita dapat menyelesaikan sistem persamaan menggunakan metode eliminasi.

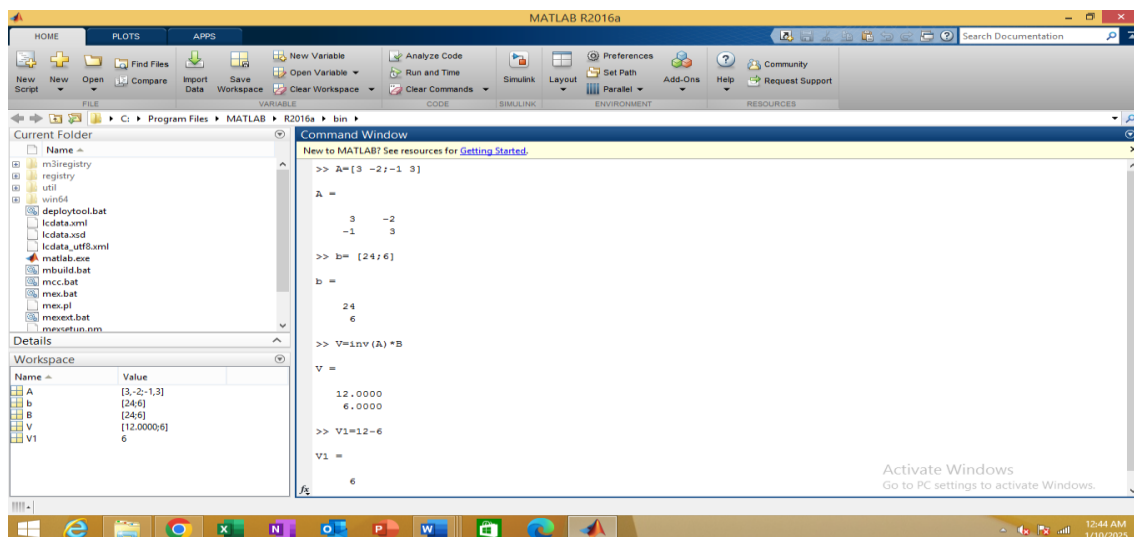
Dari Persamaan (1) kita sudah memiliki:

$$3V_a - 2V_b = 24$$

Selanjutnya, sistem persamaan linier ini akan diselesaikan menggunakan metode invers di MATLAB:

$$3V_a - 2V_b = 24.$$

$$-V_a + 3V_b = 6$$



Gambar 6. Hasil perhitungan tegangan listrik berdasarkan invers MATLAB

Dari hasil perhitungan menggunakan MATLAB, diperoleh nilai:

$V_a = 12$  volt dan  $V_b = 6$  volt.

Maka, tegangan  $V_1$  dihitung sebagai:

$$V_1 = V_a - V_b = 6 \text{ volt}$$

Selanjutnya, MATLAB digunakan untuk melakukan perhitungan menggunakan metode eliminasi Gauss, yang melibatkan proses eliminasi variabel secara sistematis untuk menyederhanakan sistem persamaan dan memperoleh hasil yang diinginkan. Dengan pendekatan ini, solusi dapat diperoleh secara lebih efisien dan hasilnya akurat serta dapat diandalkan untuk sistem linier yang diberikan.

#### 4.1 Metode Eliminasi Gauss berbasis matlab

Pendekatan Eliminasi Gauss adalah metode logis untuk mencari solusi dari sistem persamaan linier. Di MATLAB, metode ini sering diterapkan untuk menyelesaikan sistem  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} = \mathbf{B}$ , yang terdiri dari:

- $\mathbf{A}$ : matriks koefisien,
- $\mathbf{X}$ : vektor variabel (yang belum diketahui), dan
- $\mathbf{B}$ : vektor kolom di sisi kanan persamaan.

Langkah-Langkah dalam Metode Eliminasi Gauss:

##### 1. Menyusun Matriks Augmented (Gabungan)

Gabungkan matriks koefisien  $\mathbf{A}$  dan vektor  $\mathbf{B}$  di sebelah kanan untuk membentuk matriks gabungan

##### 2. Eliminasi Maju (Forward Elimination)

Tujuan eliminasi maju adalah mengubah matriks gabungan menjadi bentuk segitiga atas, dengan kondisi semua komponen di bawah diagonal utama memiliki nilai nol, dengan cara:

- Menukar baris jika perlu agar elemen pivot (elemen pada posisi diagonal) tidak nol.
- Mengalikan baris dengan konstanta agar elemen pivot menjadi 1.
- Mengurangkan kelipatan baris pivot dari baris-baris di bawahnya untuk menghilangkan variabel di bawah pivot.

##### 3. Substitusi Balik (Back Substitution)

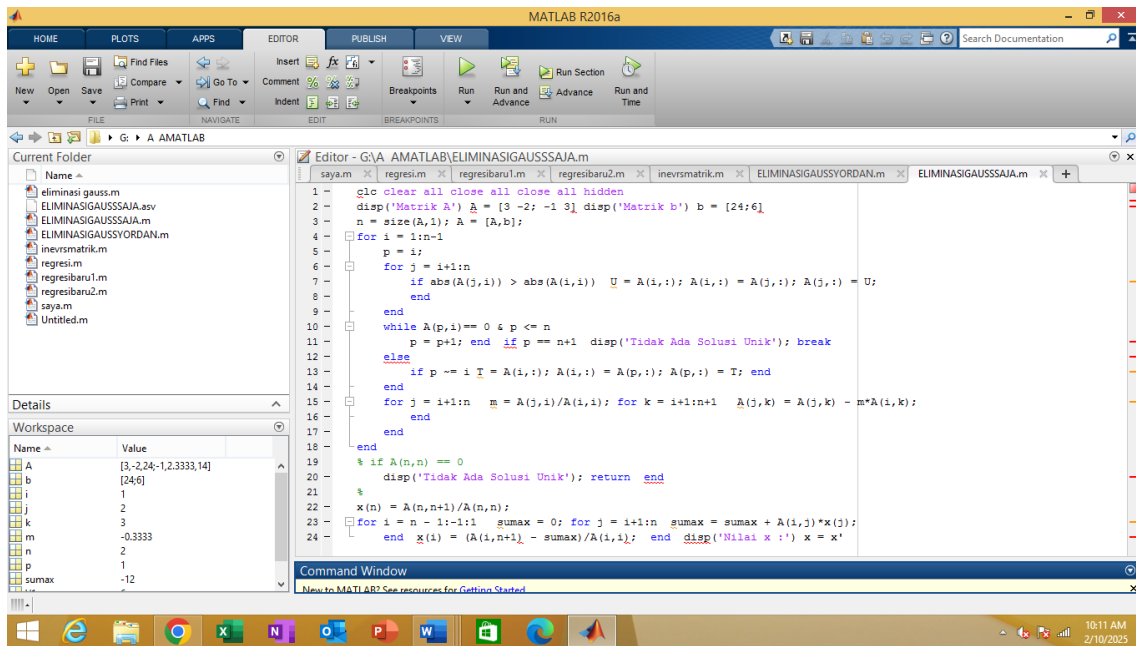
Setelah matriks berada dalam bentuk segitiga atas, sistem persamaan diselesaikan dengan metode substitusi balik. Mulai dari baris terakhir untuk mencari variabel, lalu substitusikan ke baris-baris sebelumnya.

Dalam studi ini, sistem persamaan linier yang merepresentasikan rangkaian listrik diselesaikan dengan teknik eliminasi Gauss untuk menentukan nilai tegangan di setiap titik atau komponen rangkaian. Eliminasi Gauss sangat efektif karena dapat mengubah sistem persamaan menjadi bentuk yang lebih sederhana melalui operasi baris elementer, sehingga solusi variabel yang diinginkan dapat diperoleh.

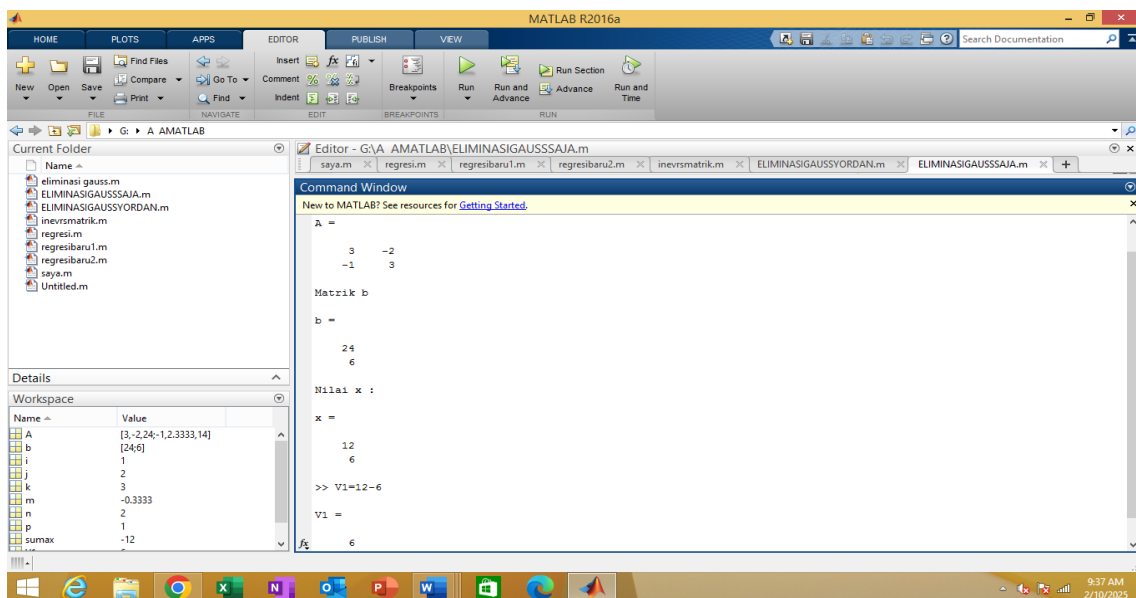
MATLAB digunakan untuk memprogram algoritma eliminasi Gauss, yang secara otomatis mengeliminasi variabel dan menghitung nilai tegangan secara akurat. Hasil perhitungan menunjukkan bagaimana tegangan berubah di setiap titik dalam rangkaian sesuai

konfigurasi komponennya. Teknik ini juga dapat diterapkan untuk rangkaian yang lebih kompleks dan dengan banyak komponen.

Selain itu, MATLAB memungkinkan visualisasi hasil dalam bentuk matriks dan grafik, sehingga mempermudah analisis lebih lanjut. Metode eliminasi Gauss terbukti dapat diandalkan dan efisien untuk menyelesaikan masalah rangkaian listrik yang melibatkan banyak persamaan linier, serta memberikan hasil yang presisi dan komprehensif.



Gambar 7. Program MATLAB untuk perhitungan tegangan listrik berdasarkan Eliminasi Gauss



Gambar 8. Hasil perhitungan tegangan listrik berdasarkan Eliminasi Gauss di MATLAB

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

Studi ini menyatakan bahwa dalam menjawab terhadap persoalan rangkaian listrik, penyelesaian sistem persamaan linier dapat dilakukan dengan metode Invers Matriks dan Eliminasi Gauss. Metode invers sederhana namun kurang efisien untuk matriks besar, sedangkan Eliminasi Gauss lebih efisien dan cocok untuk sistem dengan banyak variabel. MATLAB sangat membantu dalam implementasi kedua metode ini melalui fungsi bawaan seperti `inv()` dan `rref()`. Keduanya memberikan hasil yang akurat, namun memiliki keterbatasan pada sistem besar atau hampir singular. Secara keseluruhan, MATLAB mempermudah analisis rangkaian kompleks dengan pendekatan yang praktis dan efisien.

## DAFTAR REFERENSI

- Alfinnur, M. A. (2023). *Deteksi kualitas beras (Oryza sativa) menggunakan sensor TCS3200 berbasis Arduino Uno* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim].
- Ariyadi, T., Ulfa, M., & Rhenata, A. (2024). *Bahasa pemrograman dengan menggunakan MATLAB*. Mega Press Nusantara.
- Edenito, A. (2024). *Analisis sentimen masyarakat pada media sosial Twitter terhadap saham syariah menggunakan metode Naive Bayes Classifier dan Support Vector Machine (SVM)* [Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta].
- Guntoro, S. (2022). *Analisis aliran daya dengan metode teknik topologi pada jaringan distribusi PT PLN (Persero) ULP Majenang* [Skripsi, Universitas Siliwangi].
- Lase, D., & others. (2025). Analisis literatur tentang hukum Kirchoff dalam desain rangkaian listrik modern. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 2(2), 15–21.
- Nuryani, S. (2021). *Klasifikasi nodul paru pada citra CT scan berdasarkan ciri tekstur dan ciri morfologi menggunakan jaringan saraf tiruan propagasi balik dengan Scilab dan Weka* [Skripsi, UIN Walisongo Semarang].
- Putra, R. R., Setiawan, P., & Sudibya, B. (2022). Analisis pemodelan dinamik motor sinkron tiga fasa pada percobaan tegangan tidak seimbang. *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls*, 4(1), 43–60.
- Ramadhan, W. (2023). *Analisis pemasangan kapasitor terhadap harmonisa di Balam Substation PT Pertamina Hulu Rokan* [Skripsi, Universitas Lancang Kuning].
- Ramadhania, R., & Hairunnisa, D. (2022). Media pembelajaran eliminasi Gauss pada matriks ordo 3x3 berbasis MATLAB. *Jurnal Al 'Adad*, 1(2021), 1–14. <https://e-journal.iainptk.ac.id/index.php/al-adad/article/view/1140/404>
- Rimbawati, S. T., & others. (2025). *Dari bahan bakar fosil ke energi terbarukan: Potensi, tantangan dan solusi dalam transformasi energi*. UMSU Press.

- Septianto, T., Pramadhana, D., & Kom, M. (2023). *Matematika komputasi untuk vokasi*. Thalibul Ilmi Publishing & Education.
- Soetedjo, A., Ardita, M., & others. (2024). Desain sistem manajemen energi listrik rumah berbasis AI yang diimplementasikan pada software simulasi Smarthome. *Magnetika: Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*, 8(2), 169–182.
- Suhendar, S. (2021). *Komputasi elektronik & tenaga listrik*. Media Edukasi Indonesia.
- Wahyudianti, R. (2023). Penerapan metode minor-kofaktor matriks bujursangkar orde-3 dalam aturan Cramer pada penyelesaian soal rangkaian listrik DC 2-loop. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*, 5(2), 37–45.
- Wibowo, B. P., Effendi, R., & others. (2014). Traction control pada parallel hybrid electric vehicle (HEV) dengan menggunakan metode kontrol neuro-fuzzy prediktif. *Jurnal Teknik ITS*, 3(1), E25–E30.
- Wicaksono, A., Laksono, E. P., & Hartiyani, S. D. (2023). Perbandingan tingkat kemiripan rekaman suara menggunakan metode Itakura Saito Distance untuk mendukung analisa audio forensik. *Jurnal KomtekInfo*, 29–37