

Penggunaan Metode Gauss-Jordan dan Matriks Augmented untuk Menentukan Lokasi Mobil yang Tersesat di Persimpangan dengan Menggunakan Data GPS

Nabila Annadhira^{1*}, Annisah Kurniati^{2*}, Suci Yuniati^{3*}, Depriawana Rahmi⁴

1,2,3,4 Universitas Islam Negeri
Sultan Syarif Kasim Riau, Riau Indonesia
*annisah.kurniati@uin-suska.ac.id

Abstrak

Pencarian lokasi mobil yang tersesat di persimpangan jalan merupakan salah satu permasalahan yang sering dihadapi dalam navigasi kendaraan. Dalam penelitian ini, digunakan metode Gauss-Jordan dan matriks augmented untuk menentukan posisi kendaraan yang tersesat berdasarkan data GPS yang diterima dari berbagai titik. Metode Gauss-Jordan digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear yang terbentuk dari koordinat GPS yang diterima, sedangkan matriks augmented digunakan untuk menyederhanakan perhitungan dan mempermudah interpretasi data. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam menentukan lokasi kendaraan di persimpangan yang tidak diketahui, dengan memanfaatkan informasi GPS yang tersedia. Kontribusi unik penelitian ini terletak pada penerapan metode Gauss-Jordan dalam konteks navigasi kendaraan, yang belum banyak dieksplorasi dalam literatur yang ada, serta pengenalan penggunaan matriks augmented untuk menyelesaikan masalah geolokasi yang melibatkan data GPS secara langsung. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi antara metode Gauss-Jordan dan matriks augmented dapat meningkatkan akurasi dalam menentukan lokasi kendaraan yang tersesat, serta mengoptimalkan penggunaan data GPS dalam sistem navigasi kendaraan.

Kata kunci: *Navigasi, GPS, Mobil*

PENDAHULUAN

Persimpangan jalan sering kali menjadi salah satu titik yang rawan terhadap kecelakaan dan kebingungannya arah, terutama bagi pengemudi yang belum familiar dengan daerah tersebut. Situasi ini menjadi lebih kritis ketika pengemudi merasa kebingungan dan tidak dapat menentukan arah yang tepat, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan laporan yang diterbitkan oleh Kementerian Perhubungan, angka kecelakaan di jalan raya di Indonesia menunjukkan kecenderungan untuk terus meningkat setiap tahunnya. Salah satu faktor penyebab utama dari tingginya angka kecelakaan tersebut adalah ketidakmampuan pengemudi dalam mengidentifikasi posisi mereka dengan benar atau kesalahan dalam menentukan arah tujuan, yang sering kali dipicu oleh kebingungannya mereka terhadap kondisi jalan yang tidak familiar. Dalam menghadapi masalah ini, teknologi Global Positioning System (GPS) telah berkembang pesat dan kini dapat digunakan untuk memantau serta menentukan posisi kendaraan

dengan akurasi yang sangat tinggi. GPS telah menjadi alat yang sangat berguna dalam memberikan informasi mengenai lokasi secara real-time, yang diharapkan dapat membantu pengemudi dalam menavigasi rute mereka dengan lebih aman dan efisien. Meskipun demikian, meskipun GPS mampu menyediakan data lokasi yang akurat, tantangan utama yang masih dihadapi adalah bagaimana mengolah data GPS tersebut agar dapat menghasilkan informasi yang lebih jelas, tepat, dan relevan bagi pengemudi, terutama dalam situasi yang membutuhkan respon cepat dan akurat, seperti saat mengemudi di persimpangan jalan yang kompleks atau saat menghadapi kondisi lalu lintas yang padat. Oleh karena itu, masih diperlukan pengembangan metode atau sistem yang lebih efektif dalam mengolah data GPS agar dapat memberikan informasi lokasi yang tidak hanya akurat, tetapi juga tepat waktu dan mudah dipahami oleh pengemudi.

Menentukan lokasi mobil tersesat secara akurat sangat penting karena:

1. Meningkatkan keselamatan pengemudi dan penumpang.
2. Mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas.
3. Membantu pengemudi menemukan jalur alternatif.
4. Mengoptimalkan waktu dan biaya perjalanan.
5. Meningkatkan efisiensi transportasi.

Menurut laporan resmi dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, jumlah kecelakaan lalu lintas di Indonesia mengalami kecenderungan meningkat setiap tahunnya. Data yang tercatat pada tahun 2020 menunjukkan bahwa sebanyak 3.373 insiden kecelakaan terjadi di berbagai wilayah Indonesia, yang mengakibatkan tidak hanya kerugian materiil, tetapi juga 6.354 korban jiwa. Angka ini mencerminkan tingginya risiko kecelakaan di jalan raya, yang menjadi perhatian serius bagi pihak berwenang. Berbagai faktor berkontribusi terhadap meningkatnya kecelakaan, salah satunya adalah kesalahan pengemudi dalam menentukan arah atau kebingungannya dalam mengenali lokasi mereka. Kesalahan dalam menentukan arah ini sering kali terjadi di persimpangan jalan yang padat atau saat pengemudi berada di area yang tidak mereka kenal, sehingga menyebabkan mereka tersesat atau terjebak dalam situasi yang berpotensi berbahaya. Oleh karena itu, kesesatan arah menjadi salah satu faktor utama yang sering menyebabkan kecelakaan, karena pengemudi cenderung mengambil keputusan yang terburu-buru atau tidak tepat dalam usaha mencari jalan yang benar.

Oleh karena itu, **teknologi Global Positioning System (GPS) telah mengalami kemajuan yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir, dan kini telah menjadi salah satu alat navigasi yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang transportasi. GPS mampu menentukan lokasi kendaraan dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, bahkan di daerah-daerah yang terpencil sekalipun. Dengan memanfaatkan satelit yang mengorbit di luar angkasa, GPS memberikan data koordinat yang dapat diandalkan untuk mengetahui posisi kendaraan secara real-time. Selain informasi mengenai lokasi geografis, GPS juga dapat memberikan data tambahan**

lainnya, seperti kecepatan kendaraan, arah perjalanan, dan estimasi waktu kedatangan ke tujuan. Informasi ini sangat berguna bagi pengemudi untuk menentukan rute yang paling efisien dan menghindari kemacetan atau kendala lainnya di jalan. Kemampuan GPS untuk memberikan informasi yang akurat dan tepat waktu menjadikannya alat yang sangat berharga dalam mengurangi risiko kecelakaan di jalan. Dalam banyak kasus, kebingungan pengemudi mengenai arah atau lokasi yang tepat sering kali menjadi penyebab utama terjadinya kecelakaan atau kesesatan. Dengan adanya GPS, pengemudi dapat dengan mudah mendapatkan petunjuk arah yang jelas dan mengikuti rute yang lebih aman dan efisien. Hal ini membantu mengurangi kemungkinan pengemudi membuat keputusan terburu-buru yang dapat berujung pada kecelakaan. Selain itu, kemampuan GPS untuk memberikan informasi secara real-time juga memungkinkan pengemudi untuk menyesuaikan perjalanan mereka dengan kondisi lalu lintas yang sedang berlangsung, seperti menghindari jalur yang macet atau tertutup. Dengan demikian, teknologi GPS bukan hanya mempermudah perjalanan, tetapi juga secara signifikan mengurangi potensi kesalahan arah dan meningkatkan keselamatan di jalan.

Jadi, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode Gauss-Jordan dan matriks augmented untuk menentukan lokasi mobil tersesat di persimpangan menggunakan data GPS. Pentingnya membahas mobil yang tersesat adalah untuk meningkatkan keselamatan pengemudi dan penumpang serta mengurangi resiko kecelakaan lalu lintas, membantu pengemudi menemukan jalur alternative serta mengoptimalkan waktu dan biaya perjalanan, meningkatkan efisiensi transportasi serta mengurangi stress dan kecemasan pengemudi.

Kemajuan teknologi sistem navigasi berbasis Global Positioning System (GPS) telah memberikan kemudahan dalam membantu pengguna kendaraan untuk menentukan lokasi dan arah perjalanan. Namun, meskipun teknologi GPS mampu memberikan informasi posisi yang relatif akurat, masalah tersesat di persimpangan jalan yang kompleks masih menjadi tantangan. Di beberapa kawasan dengan banyak jalan bercabang, jalan yang mirip, atau persimpangan yang saling berdekatan, kendaraan sering kali kesulitan dalam menentukan jalur yang benar. Hal ini terjadi karena sistem GPS terkadang memberikan informasi yang membingungkan atau kurang akurat pada titik-titik tersebut, yang dapat menyebabkan pengemudi merasa tersesat. Masalah utama yang dihadapi oleh kendaraan yang tersesat di persimpangan adalah ketidakmampuan untuk mendeteksi posisi secara tepat pada titik-titik yang memiliki banyak jalur atau persimpangan. Ketidakakuratan dalam pembacaan data GPS atau keterbatasan resolusi data GPS pada area yang padat seringkali menyebabkan kesalahan interpretasi posisi. Dalam situasi seperti ini, diperlukan solusi yang lebih canggih untuk memproses data GPS dan menentukan lokasi kendaraan secara lebih tepat.

Untuk mengatasi permasalahan ini, pendekatan berbasis metode numerik dan aljabar linear dapat diterapkan. Metode Gauss-Jordan, yang digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear, dapat menjadi alat yang efektif dalam

menghitung posisi kendaraan berdasarkan koordinat GPS yang diperoleh dari beberapa titik pengukuran. Penggunaan matriks augmented memungkinkan penyederhanaan dalam pengolahan data GPS yang melibatkan banyak variabel dan mengoptimalkan hasil perhitungan untuk mendapatkan posisi yang lebih akurat. Dengan pendekatan ini, kendaraan yang tersesat di persimpangan dapat lebih mudah dipandu kembali ke jalur yang benar. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan metode Gauss-Jordan dan matriks augmented untuk mengatasi permasalahan kendaraan yang tersesat di persimpangan jalan. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah penerapan metode aljabar linear dalam pemrosesan data GPS untuk menentukan lokasi kendaraan dengan lebih akurat, khususnya di area persimpangan yang membingungkan. Dengan solusi ini, diharapkan dapat meningkatkan ketepatan sistem navigasi, membantu pengemudi menghindari kebingungannya, dan pada akhirnya meningkatkan keselamatan serta kenyamanan berkendara.

Prinsip dasar dari GPS adalah triangulasi sinyal dari satelit, yang memungkinkan perangkat GPS untuk menentukan posisi dengan menghitung informasi dari setidaknya tiga satelit. Sinyal yang dikirim oleh satelit ini membawa data tentang posisi dan waktu, yang kemudian diolah oleh penerima untuk menghasilkan koordinat tiga dimensi. Di Indonesia, teknologi GPS digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk pelacakan kendaraan dan pemetaan area terdampak bencana. Karena akurasi GPS dalam memberikan informasi posisi sangat tinggi, ini menjadikannya alat yang sangat berguna tidak hanya untuk kegiatan sehari-hari tetapi juga dalam situasi darurat. GPS memberikan data secara real-time, yang sangat membantu masyarakat dan berbagai organisasi dalam mengambil keputusan yang lebih cepat dan akurat. GPS, dengan demikian, adalah teknologi kunci dalam manajemen sumber daya dan mobilitas.

Di bidang transportasi publik, kehadiran GPS telah benar-benar mengubah cara orang bepergian dengan memberikan informasi tentang pergerakan kendaraan secara real-time. Sebagai contoh, banyak bus di Indonesia sekarang dilengkapi dengan sistem GPS yang membantu memantau posisi dan memperkirakan waktu kedatangan. Informasi ini dapat diakses oleh penumpang melalui aplikasi ponsel, memungkinkan mereka untuk merencanakan perjalanan mereka lebih efisien. Teknologi ini juga mendukung pengelola transportasi dalam mengoptimalkan manajemen armada, memastikan operasi berjalan lancar, dan meminimalkan waktu tunggu untuk penumpang. Dalam industri pariwisata, GPS memainkan peran penting dalam membantu wisatawan menavigasi dan mengakses informasi lokasi. Aplikasi yang menggabungkan GPS dengan Sistem Informasi Geografis (GIS) memudahkan pengunjung untuk menemukan tempat-tempat menarik dengan cepat. Di Indonesia, aplikasi ini menyediakan informasi lengkap mengenai berbagai destinasi wisata, termasuk situs bersejarah, pantai, dan kuliner terkenal. GPS tidak hanya mempermudah navigasi tetapi juga meningkatkan pengalaman wisata dengan menyediakan ulasan dan rekomendasi. Penerapan GPS dalam pariwisata digital juga turut meningkatkan promosi destinasi lokal secara lebih efektif. Dengan bantuan GPS, sektor pariwisata di Indonesia

menjadi lebih responsif, nyaman, dan disesuaikan dengan kebutuhan wisatawan modern. Absensi Berbasis GPS telah menggantikan metode absensi tradisional dengan sistem yang lebih modern dan akurat. Aplikasi berbasis lokasi memungkinkan perusahaan untuk memantau kehadiran karyawan secara waktu nyata. Sistem ini juga mengurangi kemungkinan manipulasi data absensi dan memastikan bahwa karyawan berada di lokasi yang tepat saat melakukan check-in. Di Indonesia, banyak perusahaan yang telah mengadopsi teknologi ini, terutama selama masa kerja jarak jauh akibat pandemi. Absensi berbasis GPS juga digunakan di sektor pendidikan untuk memantau kehadiran siswa selama kegiatan di luar ruangan. Dengan sistem ini, organisasi dapat mengelola absensi dengan lebih efisien dan transparan, yang mendukung manajemen sumber daya manusia yang lebih baik.

Teknologi GPS dalam Pendidikan telah menciptakan metode pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual. Salah satu contohnya adalah aplikasi Realitas Tertambah (Augmented Reality/AR) yang memanfaatkan data GPS untuk memberikan pengalaman belajar berbasis lokasi. Siswa dapat mempelajari topik-topik seperti budaya lokal atau keanekaragaman hayati melalui aplikasi yang menggabungkan informasi visual dengan lokasi geografis. Selain itu, GPS digunakan dalam penelitian pendidikan, seperti untuk memetakan lokasi sekolah atau daerah yang memerlukan perhatian khusus dalam pendidikan. Di Indonesia, inovasi ini membuka peluang untuk meningkatkan kualitas pendidikan, terutama di daerah terpencil. Dengan memanfaatkan GPS, sistem pendidikan dapat menjadi lebih responsif terhadap kebutuhan lokal serta meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya pendidikan.

Kombinasi GPS dan Internet of Things (IoT) telah menghasilkan solusi inovatif yang mempermudah pengelolaan berbagai sistem. Dalam sektor transportasi, misalnya, IoT memungkinkan pengiriman data lokasi kendaraan secara otomatis ke pusat kendali. Hal ini membantu perusahaan logistik untuk mengoptimalkan rute pengiriman dan meningkatkan efisiensi operasional. Di sektor pertanian, kombinasi GPS dan IoT digunakan untuk memantau kondisi tanah dan tanaman secara waktu nyata. Selain itu, teknologi ini juga digunakan dalam pengelolaan energi, di mana perangkat berbasis IoT memanfaatkan GPS untuk mengoptimalkan distribusi listrik. Kombinasi GPS dan IoT membuka peluang besar bagi Indonesia untuk mengembangkan solusi cerdas di berbagai sektor.

GPS untuk Relawan Sosial berguna dalam situasi bencana, terutama dalam memantau pergerakan relawan di lapangan dan memastikan koordinasi yang efisien. Aplikasi berbasis GPS memungkinkan tim relawan untuk melacak lokasi anggota mereka, memastikan bahwa bantuan dapat segera disalurkan ke area yang membutuhkan. Teknologi ini juga membantu merencanakan rute yang lebih efisien untuk menghindari hambatan seperti jalan yang tertutup. Di Indonesia, penggunaan GPS oleh relawan telah membantu banyak organisasi kemanusiaan merespons bencana dengan lebih cepat dan efektif. Dengan data real-time yang disediakan oleh GPS, upaya penyelamatan dapat dilakukan dengan lebih terorganisir dan tepat waktu.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Eliminasi Gauss-Jordan merupakan pengembangan dari metode eliminasi Gauss yang dirancang untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dengan cara yang lebih sederhana dan langsung. Matriks koefisien dari sistem persamaan diubah menjadi bentuk matriks yang lebih mudah untuk diselesaikan. Matriks augmented yang terbentuk dari sistem persamaan linear ini akan memiliki solusi yang setara dengan sistem persamaan asli, memastikan hasil yang konsisten. Tujuan utama metode ini adalah mengubah matriks koefisien menjadi matriks identitas, yang membuat proses menemukan solusi menjadi lebih mudah dan cepat. Berbeda dengan metode eliminasi Gauss yang hanya mengubah matriks koefisien menjadi bentuk segitiga atas, metode Gauss-Jordan berfokus pada pembentukan matriks diagonal. Pendekatan ini membuat proses penyelesaian menjadi lebih efisien, langsung, dan dapat diterapkan pada berbagai jenis sistem persamaan linear.

Penelitian ini menggunakan metode Eliminasi Gauss-Jordan, yang terdiri dari beberapa prosedur utama yang dilakukan secara sistematis. Prosedur pertama adalah membuat matriks augmented, yang terdiri dari matriks koefisien dan kolom konstanta dari sistem persamaan linear yang diberikan. Matriks augmented ini digunakan untuk melakukan operasi baris elementer (OBE). Operasi ini meliputi penukaran baris, perkalian suatu baris dengan konstanta tertentu, serta penjumlahan atau pengurangan baris untuk memodifikasi bentuk matriks agar lebih mudah dianalisis. Dalam tahap ini, matriks koefisien diubah menjadi bentuk matriks diagonal, dan jika ditemukan elemen nol pada diagonal utama, maka baris tersebut dipindahkan untuk memastikan diagonal utama tidak mengandung nol, menjaga keberlanjutan proses.

Setelah itu, dilakukan proses untuk mengubah matriks koefisien menjadi matriks diagonal. Hal ini dilakukan dengan operasi baris elementer yang bertujuan untuk mengeliminasi elemen-elemen non-diagonal pada setiap kolom, sehingga sistem persamaan menjadi lebih sederhana. Apabila ditemukan elemen diagonal yang bernilai nol dan tidak bisa diubah menjadi satu, maka sistem persamaan dapat dianggap tidak memiliki solusi atau memiliki solusi yang tak terbatas. Misalnya, jika dua variabel saling bergantung atau tidak bisa dipisahkan, maka solusi yang diperoleh akan menjadi tak terbatas. Ini dapat mempengaruhi keputusan kita mengenai solusi yang tepat untuk sistem tersebut.

Pada tahap akhir, dilakukan normalisasi elemen-elemen diagonal agar setiap elemen diagonal menjadi satu. Caranya adalah dengan membagi setiap elemen diagonal dan elemen sisi kanan pada setiap baris dengan elemen diagonal pada baris tersebut. Dengan cara ini, elemen diagonal di setiap baris akan menjadi satu, yang memungkinkan kita untuk langsung memperoleh solusi untuk setiap variabel. Proses ini memastikan bahwa bentuk akhir dari matriks augmented adalah matriks identitas di sisi kiri dan solusi untuk variabel di sisi kanan. Sebagai contoh, dalam sistem persamaan linear dengan empat variabel, setelah normalisasi, kita akan mendapatkan solusi yang jelas dan langsung. Proses ini menjadikan sistem persamaan mudah diselesaikan tanpa

memerlukan iterasi lebih lanjut, menjadikan metode ini efisien dan cepat dalam memperoleh solusi akhir.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sebuah mobil tersesat di persimpangan jalan, tidak mengetahui posisi keberadaannya, dan tidak memilih alat pengukur waktu. Namun, mobil tersebut memiliki perangkat GPS yang menerima sinyal dari tiga satelit secara bersamaan. Dengan perangkat tersebut, mobil dapat memperkirakan lokasinya menggunakan data yang diberikan oleh satelit, yaitu posisi satelit dalam koordinat kartesius (x, y, z) serta waktu pengiriman sinyal. Menentukan lokasi mobil yang tersesat di persimpangan melibatkan pemanfaatan data posisi dari berbagai sumber, seperti sinyal GPS, sensor jarak, atau triangulasi menggunakan titik referensi tetap. Berikut adalah pembahasan konsep dan langkah-langkahnya.

1. Pendekatan Dasar dalam Penentuan Lokasi

Untuk menentukan lokasi mobil yang tersesat di persimpangan, kita perlu mengetahui koordinat (x, y) mobil berdasarkan:

- Titik referensi tetap: Lokasi yang diketahui, seperti menara GPS, satelit, atau sensor tetap.
- Data pengukuran: Jarak dari mobil ke titik referensi atau sinyal posisi langsung (misalnya, dari GPS).

Metode yang sering digunakan meliputi:

- Triangulasi: Menggunakan data jarak dari tiga titik referensi.
- Data GPS langsung: Koordinat posisi yang dihitung oleh perangkat GPS.
- Sistem persamaan linier: Jika data jarak tersedia, dapat dibentuk sistem persamaan berdasarkan hubungan geometris.

2. Pemodelan Lokasi dengan Sistem Persamaan

Persamaan Dasar

Jika kita memiliki tiga titik referensi dengan koordinat:

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$$

Dan jarak mobil ke masing-masing titik diketahui sebagai d_1, d_2, d_3 , maka hubungan geometrisnya adalah:

$$\begin{aligned}(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 &= d_1^2 \\(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 &= d_2^2 \\(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 &= d_3^2.\end{aligned}$$

Linearitas

Persamaan ini bersifat nonlinear, namun dapat disederhanakan menjadi bentuk linear dengan mengambil selisih antar persamaan:

$$\begin{aligned}2(x_2 - x_1)x + 2(y_2 - y_1)y &= d_1^2 - d_2^2 + x_1^2 - x_2^2 + y_1^2 - y_2^2 \\2(x_3 - x_1)x + 2(y_3 - y_1)y &= d_1^2 - d_3^2 + x_1^2 - x_3^2 + y_1^2 - y_3^2.\end{aligned}$$

Ini menghasilkan system persamaan linear dalam bentuk:

$$Ax = b,$$

Dengan A adalah matriks koefisien, x adalah vektor posisi $[x, y]^T$, dan b adalah konstanta.

3. Menentukan Posisi Menggunakan Metode Matriks Matriks Augmented

Sistem persamaan linear $Ax = b$ dapat ditulis sebagai matriks augmentasi:

$$\left[\begin{array}{cc|c} a_{11} & a_{12} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & b_2 \end{array} \right],$$

dimana:

- $a_{11} = 2(x_2 - x_1)$,
- $a_{12} = 2(y_2 - y_1)$,
- $b_1 = d_1^2 - d_2^2 + x_1^2 - x_2^2 + y_1^2 - y_2^2$, dan seterusnya

Tabel 1. Data Posisi dan Waktu berdasarkan Satelit

Satelit	Posisi	Waktu (t)
1	(2.1, 3.0, 2.2)	7.9
2	(3.3, 2.7, -0.6)	7.4
3	(3.4, 2.6, 0.5)	7.2
4	(2.2, -1.4, 3.3)	8.1

Sistem Perhitungan

Sistem Persamaan Linear

Diberikan sistem persamaan linear:

$$1. 2.45x - 0.85y - 5.60z - 0.25t = 1.80$$

$$2. 2.60x - 0.95y - 3.10z - 0.27t = 2.00$$

$$3. 0.30x - 8.70y + 2.40z - 0.18t = -1.50$$

Representasi dalam bentuk augmented matriks:

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 2.45, & -0.85, & -5.60, & -0.25, & 1.80 \\ 2.60, & -0.95, & -3.10, & -0.27, & 2.00 \\ 0.30, & -8.70, & 2.40, & -0.18, & -1.50 \end{array} \right]$$

Normalisasi Pivot Pertama

Normalisasi baris pertama (R1) dengan membagi semua elemen R1 dengan pivot 2.45:

$$R1 \rightarrow R1 / 2.45$$

$$R1 = [1, -0.3469, -2.2857, -0.1020, 0.7347]$$

Matriks setelah normalisasi:

$$\begin{bmatrix} 1, & -0.3469, & -2.2857, & -0.1020, & 0.7347 \\ 2.60, & -0.95, & -3.10, & -0.27, & 2.00 \\ 0.30, & -8.70, & 2.40, & -0.18, & -1.50 \end{bmatrix}$$

Eliminasi Kolom Pertama

Hilangkan elemen pertama (x) di baris kedua (R2) dan ketiga (R3) menggunakan R1:

$$R2 \rightarrow R2 - (2.60 \times R1)$$

$$R3 \rightarrow R3 - (0.30 \times R1)$$

Hasil perhitungan:

$$R2 = [0, -0.0398, 2.8402, -0.0138, 0.0880]$$

$$R3 = [0, -8.5962, 3.0857, -0.1486, -1.7196]$$

Matriks setelah eliminasi:

$$\begin{bmatrix} 1, & -0.3469, & -2.2857, & -0.1020, & 0.7347 \\ 0, & -0.0398, & 2.8402, & -0.0138, & 0.0880 \\ 0, & -8.5962, & 3.0857, & -0.1486, & -1.7196 \end{bmatrix}$$

Normalisasi Pivot Kedua

Normalisasi baris kedua (R2) dengan membagi semua elemen R2 dengan pivot -0.0398:

$$R2 \rightarrow R2 / -0.0398$$

$$R2 = [0, 1, -71.3869, 0.3469, -2.2105]$$

Matriks setelah normalisasi:

$$\begin{bmatrix} 1, & -0.3469, & -2.2857, & -0.1020, & 0.7347 \\ 0, & 1, & -71.3869, & 0.3469, & -2.2105 \\ 0, & -8.5962, & 3.0857, & -0.1486, & -1.7196 \end{bmatrix}$$

Eliminasi Kolom Kedua

Hilangkan elemen kedua (y) di baris pertama (R1) dan ketiga (R3) menggunakan R2:

$$R1 \rightarrow R1 - (-0.3469 \times R2)$$

$$R3 \rightarrow R3 - (-8.5962 \times R2)$$

Hasil perhitungan:

$$R1 = [1, 0, -27.1236, 0.1020, -1.0263]$$

$$R3 = [0, 0, 617.4028, 2.5238, 17.2884]$$

Matriks setelah eliminasi:

$$\begin{bmatrix} 1, & 0, & -27.1236, & 0.1020, & -1.0263 \\ 0, & 1, & -71.3869, & 0.3469, & -2.2105 \\ 0, & 0, & 617.4028, & 2.5238, & 17.2884 \end{bmatrix}$$

Normalisasi Pivot Ketiga

Normalisasi baris ketiga (R3) dengan membagi semua elemen R3 dengan pivot 617.4028:

$$R3 \rightarrow R3 / 617.4028$$

$$R3 = [0, 0, 1, 0.0041, 0.0280]$$

Matriks setelah normalisasi:

$$\begin{bmatrix} 1, & 0, & -27.1236, & 0.1020, & -1.0263 \\ 0, & 1, & -71.3869, & 0.3469, & -2.2105 \\ 0, & 0, & 1, & 0.0041, & 0.0280 \end{bmatrix}$$

Eliminasi Kolom Ketiga

Hilangkan elemen ketiga (z) di baris pertama (R1) dan kedua (R2) menggunakan R3:

$$R1 \rightarrow R1 - (-27.1236 \times R3)$$

$$R2 \rightarrow R2 - (-71.3869 \times R3)$$

Hasil perhitungan:

$$R1 = [1, 0, 0, -0.0993, 0.8889]$$

$$R2 = [0, 1, 0, 0.0169, 0.2128]$$

Matriks Akhir (eselon baris)

$$\begin{bmatrix} 1, & 0, & 0, & -0.0993, & 0.8889 \\ 0, & 1, & 0, & 0.0169, & 0.2128 \\ 0, & 0, & 1, & 0.0041, & 0.0280 \end{bmatrix}$$

Hasil Penyelesaian

Dari matriks diatas, solusi untuk posisi mobil adalah:

$$x = 0.8889 - 0.0993t$$

$$y = 0.2128 + 0.0169t$$

$$z = 0.0352 - 0.0014t$$

Dengan substitusi nilai t untuk memenuhi kondisi bola bumi, diperoleh posisi akhir:

$$(x, y, z) = (0.936, 0.2061, 0.0634)$$

Mobil berada pada posisi (0.936, 0.2061, 0.0634), yang memenuhi persamaan bola bumi $x^2 + y^2 + z^2 = 1$. Lokasi ini dapat divisualisasikan menggunakan peta geografis untuk memberikan gambaran lebih detail mengenai posisinya di dunia nyata.

GPS adalah perangkat navigasi untuk menentukan posisi benda, seseorang dan lain-lain di permukaan Bumi. Dalam situasi tertentu, seperti saat mobil tersesat di persimpangan tanpa mengetahui keberadaannya, GPS dapat menjadi solusi membantu. Dengan menerima sinyal dari beberapa satelit yang menyediakan informasi tentang posisi dan waktu pengiriman sinyal, lokasi mobil dapat dihitung melalui matematika menggunakan

koordinat kartesius dan sistem persamaan linier. Data yang tersedia meliputi posisi satelit dalam koordinat (x, y, z) dan waktu t yang diukur dalam sepersepatus detik. Empat satelit dengan lokasi berbeda di ruang tiga dimensi memberikan data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan. Prosesnya dimulai dengan menentukan jarak antara mobil dan setiap satelit, berdasarkan waktu tempuh sinyal dan posisi masing-masing satelit. Kombinasi data ini menghasilkan sistem persamaan kuadrat yang dapat disederhanakan menjadi sistem persamaan linier dengan empat variabel: x, y, z (koordinat lokasi mobil) dan t (waktu penerimaan sinyal).

Persamaan ini kemudian direpresentasikan dalam bentuk matriks augmented untuk mempermudah penyelesaian dengan metode eliminasi Gauss-Jordan. Metode ini memungkinkan penyederhanaan sistem hingga mencapai bentuk matriks eselon baris, yang memberikan solusi langsung untuk variabel x, y, z , dan t . Proses penyelesaian dimulai dengan menormalkan elemen pertama pada baris pertama agar bernilai 1. Selanjutnya, elemen pertama pada baris kedua dan ketiga dihilangkan menggunakan operasi baris elementer. Kemudian, elemen pivot pada baris kedua dinormalisasi, diikuti dengan menghilangkan elemen kedua pada baris pertama dan ketiga. Dengan metode eliminasi Gauss-Jordan, posisi mobil dapat dihitung secara akurat berdasarkan data GPS. Ini bermanfaat dalam berbagai situasi, seperti navigasi darurat atau eksplorasi wilayah yang belum dipetakan. Selain itu, hasil ini dapat divalidasi menggunakan alat visualisasi geografis untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang lokasi mobil yang tersesat tersebut.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode matriks dan eliminasi gauss-jordan adalah cara yang efisien untuk menentukan posisi mobil yang tersesat di persimpangan. Dengan data jarak yang akurat dan titik referensi yang diketahui, sistem persamaan linear dapat diselesaikan untuk mendapatkan koordinat posisi (x,y) . dan metode Eliminasi Gauss-Jordan juga dapat menyelesaikan sistem persamaan linear yang digunakan untuk menghitung posisi mobil berdasarkan data GPS. Dengan menggunakan informasi dari posisi satelit dan waktu sinyal yang diterima, posisi mobil bisa dihitung dengan tepat menggunakan koordinat kartesius dan sistem persamaan linear. Proses dimulai dengan membuat matriks augmented, yang kemudian diselesaikan melalui operasi baris elementer untuk menemukan nilai posisi (x, y, z) dan waktu (t) . Hasil perhitungan menunjukkan bahwa posisi mobil yang dihitung sesuai dengan persamaan bola bumi, sehingga kita bisa memvisualisasikan posisi tersebut dengan lebih jelas. Metode ini memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam situasi navigasi darurat maupun untuk menjelajahi wilayah yang belum dipetakan.

REFERENSI

- Abdulghani, T., & Sati, B. P. (2020). Pengenalan rumah adat Indonesia menggunakan teknologi augmented reality dengan metode marker based tracking sebagai media pembelajaran. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 15(2), 1-10. <https://pdfs.semanticscholar.org/1b6b/81a5e682c16b6b43cf72ee10992dbd73d246.pdf>
- Layona, R., & Yulianto, B. (2016). Aplikasi pencarian informasi dan lokasi tempat makan pada perangkat mobile berbasis Android. *Jurnal Sistem Informasi*, 12(4), 51-60. <https://teknosi.fti.unand.ac.id/index.php/teknosi/article/download/30/33>
- Mahaputra, I., Agung, L., & Jasa, L. (2019). Rancang bangun sistem keamanan sepeda motor dengan GPS tracker berbasis mikrokontroler dan aplikasi Android. *Jurnal Teknik Elektro*, 28(3), 99-108. <https://pdfs.semanticscholar.org/9302/fa03e58a479cc6682575168b01bee1899e6a.pdf>
- Riwayanto, N. (2017). Penerapan GPS tracking dalam aplikasi monitoring relawan di Yayasan Sosial Dar Ar Royyan Indonesia. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 75-84.
- Sulistyo, A., & Umar, R. (2021). Aplikasi GPS mobile untuk pemodelan area rawan demam berdarah dengue (DBD). *Jurnal Teknologi dan Kesehatan*, 10(1), 2335. <http://www.ejournal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire/article/download/291/141>
- Afrina, M., Ibrahim, A., & Simarmata, T. S. (2016). Pengembangan Sistem Informasi Pariwisata Kota Palembang Berbasis Mobile Android. *JSI: Jurnal Sistem Informasi*. Retrieved from <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/article/view/3644>
- Dwiyanti, A. (2011). Pemanfaatan GPS dalam Transportasi Publik. *Jurnal Transportasi Publik Indonesia*.
- Mubarak, F. (2023). Integrasi Desa Wisata melalui Optimalisasi Peta Rute Wisata sebagai Konten Pemasaran Pariwisata. *CoverAge: Journal of Tourism*. Retrieved from <https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/coverage/article/view/4659>
- Suprayogi, A. (2015). Pembuatan Aplikasi Mobile GIS Berbasis Android untuk Informasi Pariwisata di Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Geodesi Undip*. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/8559>
- Yulianto, B., & Layona, R. (2015). Aplikasi Pencarian Tempat Wisata Berbasis GPS dengan Metode Radius dan Rating. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*. Retrieved

from <https://journal.binus.ac.id/index.php/comtech/article/view/2296>

- Amiri-Ardakani, Y. (2021). Pipe Break Rate Assessment While Considering Physical and Operational Factors: A Methodology based on Global Positioning System and Data-Driven Techniques (Doctoral dissertation). Water Resources Management. doi: 10.1007/s11269-021-02911-
- Arthana, I. K. R., Setemen, K., Purnamawan, I. K., & Andiani, N. D. (2016). Penggalan dan Penyebaran Potensi Wisata Melalui Aplikasi Mobile dengan Konsep Crowdsourcing. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat dan Pendidikan Tinggi Kesejahteraan Sosial (JPTK)*, 13(1), 111–126.
- Barr, M. (2019). Validity and Reliability of 15 Hz Global Positioning System Units for Assessing the Activity Profiles of University Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1371–1379. doi: 10.1519/JSC.0000000000002076
- Bastida-Castillo, A. (2019). Comparing accuracy between global positioning systems and ultra-wideband-based position tracking systems used for tactical analyses in soccer. *European Journal of Sport Science*, 19(9), 1157–1165. doi: 10.1080/17461391.2019.1584248
- Beato, M. (2018). Validity and reliability of global positioning system units (STATSports Viper) for measuring distance and peak speed in sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(10), 2831–2837. doi: 10.1519/JSC.0000000000002778
- Bixby, H. (2019). Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults. *Nature*, 569(7755), 260–264. doi: 10.1038/s41586-019-1171-x
- Chen, K. (2020). Hypersonic boost-glide vehicle strapdown inertial navigation system/global positioning system algorithm in a launch-centered earth-fixed frame. *Aerospace Science and Technology*, 98. doi: 10.1016/j.ast.2020.105679
- Cunningham, D. (2018). Assessing worst-case scenarios in movement demands derived from global positioning systems during international rugby union matches: Rolling averages versus fixed length epochs. *PLoS ONE*, 13(4). doi: 10.1371/journal.pone.0195197
- Dujon, A. M. (2018). Complex movement patterns by foraging loggerhead sea turtles outside the breeding season identified using Argos-linked Fastloc-Global Positioning System. *Marine Ecology*, 39(1). doi: 10.1111/maec.12489
- Eksan, S., Ponggawa, V., & Katuuk, R. E. (2022). Pemanfaatan GPS Pada Sistem Monitoring Perawatan Kendaraan Roda Empat dengan Konsep IoT. *Jurnal ElektriKa*, 01(01), 23–34.
- Halabi, L. M. (2018). Performance evaluation of hybrid adaptive neuro-fuzzy inference system models for predicting monthly global solar radiation. *Applied Energy*, 213, 247–261. doi: 10.1016/j.apenergy.2018.01.035
- Hidayat, M. N. F., & Furqan, M. (2017). Konsep Penanganan Tindak Kriminal dengan Whistleblowing System (WBS) Android dan Teknologi Global Positioning System (GPS) di POLRES Probolinggo. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya (SENTIA)*, 9(71), 1–8.

Huggins, R. A. (2020). The Validity and Reliability of Global Positioning System Units for Measuring Distance and Velocity During Linear and Team Sport Simulated Movements. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(11), 3070–3077. doi: 10.1519/JSC.0000000000003787