

ANALISIS AKURASI PENGUKURAN JARAK GEOGRAFIS MENGUNAKAN MODUL GPS GY-NEO6MV2 BERBASIS ESP32

M.A.Musthofa¹, Ganjar Winasis²

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang¹

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang²

Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : malimustofa2004@gmail.com¹, ganjarwinasis@upgris.ac.id²

Abstrak

Modul GPS GY-NEO6MV2 merupakan perangkat yang banyak digunakan dalam sistem navigasi dan pelacakan berbasis lokasi. Akurasi modul GPS perlu dievaluasi secara langsung melalui pengukuran jarak agar kinerjanya dapat diketahui secara objektif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis akurasi pengukuran jarak modul GPS GY-NEO6MV2 berbasis ESP32 dengan membandingkan radius antara dua titik lokasi hasil pembacaan sensor dengan jarak referensi yang diperoleh dari Google Maps. Pengujian dilakukan pada enam titik berbeda dengan prosedur pengambilan data secara real time.

Metode eksperimen digunakan dengan mengambil koordinat dari modul GPS, kemudian hasil pembacaan dihitung sebagai radius antar titik. Nilai tersebut dibandingkan dengan radius referensi dari Google Maps untuk menentukan besarnya akurasi dan galat. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh rata-rata akurasi sebesar 98,19515% dan rata-rata galat sebesar 1,80485 meter.

Secara keseluruhan, modul GY-NEO6MV2 menunjukkan kinerja yang baik dan layak digunakan dalam aplikasi pelacakan maupun pengukuran jarak geografis berbasis GPS.

Kata Kunci: GPS, GY-NEO6MV2, ESP32, akurasi, galat.

I. PENDAHULUAN

Modul Global Positioning System (GPS) seperti GY-NEO6MV2 telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi navigasi dan pelacakan berbasis lokasi karena kemampuannya menentukan posisi geografis secara akurat. Modul ini mampu menghasilkan koordinat lintang dan bujur, serta menghitung jarak antar titik lokasi berdasarkan sinyal dari satelit, sehingga sangat berguna untuk aplikasi pelacakan dan pengukuran jarak. Namun, akurasi dan besarnya galat dalam pengukuran jarak merupakan faktor penting yang menentukan keandalan data GPS, sehingga perlu dilakukan evaluasi objektif terhadap kinerja modul tersebut dalam berbagai kondisi pengukuran.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis akurasi pengukuran jarak radius modul GPS GY-NEO6MV2 berbasis ESP32 dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap data pengukuran radius dari Google Maps. Pengujian dilakukan pada enam titik lokasi berbeda dengan prosedur pengambilan data secara real time, menggunakan metode eksperimen untuk memperoleh koordinat dari modul GPS dan menghitung radius antar titik. Nilai radius hasil pembacaan sensor kemudian dibandingkan dengan jarak referensi dari Google Maps untuk menentukan besarnya akurasi dan galat. Pendekatan ini memberikan gambaran objektif tentang performa modul GPS dalam konteks aplikasi pengukuran jarak berbasis lokasi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pembahasan pada pengujian ini dilakukan analisis akurasi dan galat modul GPS GY-NEO6MV2 berbasis ESP32 dalam mengukur jarak radius antar dua titik lokasi. Modul GPS ini banyak digunakan pada sistem navigasi dan pelacakan sehingga evaluasi akurasi pengukurannya perlu dilakukan untuk mengetahui performanya secara objektif. Pengujian bertujuan membandingkan radius hasil pembacaan sensor GPS dengan jarak referensi yang diperoleh dari Google Maps.

Alat dan bahan yang digunakan meliputi ESP32, modul GPS GY-NEO6MV2, kabel jumper, breadboard, laptop untuk monitoring serial, serta aplikasi Google Maps sebagai acuan referensi jarak. Pengambilan data dilakukan pada enam titik lokasi berbeda, di mana setiap lokasi dicatat secara real time menggunakan pembacaan koordinat dari modul GPS.

Metode pengujian meliputi proses wiring, pemrograman ESP32, dan perekaman data koordinat pada setiap titik. Setelah dua titik koordinat diperoleh, jarak antar titik dihitung menggunakan rumus Haversine, yang digunakan untuk menentukan radius antara dua titik berdasarkan lintang dan bujur. Nilai radius hasil perhitungan dari sensor GPS lalu dibandingkan dengan radius referensi dari Google Maps pada titik yang sama.

Perhitungan jarak dilakukan dengan menggunakan rumus Haversine sebagai berikut:

$$d = 2R \cdot \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right) \quad (\text{Veena, 2022}).$$

Keterangan:

- d = Jarak (m/km)
- R = Radius Bumi (6371 km)
- ϕ_1 = Latitude 1 (radian)
- λ_1 = Longitude 1 (radian)
- ϕ_2 = Latitude 2 (radian)
- λ_2 = Longitude 2 (radian)

Setelah didapatkan jarak hasil pembacaan GPS dan jarak referensi Google Maps, error dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Galat} = \frac{\text{Data Pengukuran Goggle Map} - \text{jarak radius realtime}}{\text{jarak radius realtime}} \times 100 \quad (\text{Melianto dkk., 2022})$$

Diketahui Data Pengukuran Goggle Map adalah data diambil dari *Measure Distance* (penggaris digital), sementara itu, akurasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Akurasi} = 100 - \text{Galat} \quad (\text{Adha dkk., 2024})$$

Setelah menghitung akurasi dan galat, dapat disimpulkan bahwa pengujian modul GPS GY-NEO6MV2 berbasis ESP32 telah memberikan hasil akurasi yang cukup baik dengan tingkat galat yang relatif rendah. Hal ini menunjukkan bahwa modul GPS ini dapat diandalkan untuk pengukuran jarak geografis dan sistem pelacakan berbasis lokasi.

III. Hasil dan Pembahasan

Dari pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil untuk mengetahui tingkat akurasi dan galat (error) modul GPS GY-NEO6MV2 berbasis ESP32 dalam mengukur jarak geografis antar dua titik lokasi. Pengujian dilakukan pada enam titik lokasi berbeda, di mana setiap titik direkam secara real time menggunakan data koordinat yang diterima oleh modul GPS. Setiap dua titik koordinat kemudian

dihitung jaraknya menggunakan rumus Haversine dan dibandingkan dengan jarak referensi yang diperoleh melalui fitur *Measure Distance* pada Google Maps.

Setelah melalui tahapan perangkaian komponen, pemrograman, pengambilan data koordinat di lapangan, serta proses perhitungan radius dan perbandingan dengan nilai referensi, maka diperoleh hasil pengukuran yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1: Pengukuran lokasi Universitas PGRI Semarang dan CV. Karsa Cipta Teknologi Indonesia

Latitude1	Longitude2	Latitude2	Longitude2	Hasil Jarak Real Time	Data Goggle Map	Galat	Akurasi
-6.98930	110.43537	-7.06589	110.44779	8.960m	8.620m	0,34m	99,66%
-6.98930	110.43537	-7.06588	110.44780	8.960m	8.620m	0,34m	99,66%
-6.98930	110.43537	-7.06588	110.44781	8.960m	8.620m	0,34m	99,66%
-6.98930	110.43537	-7.06589	110.44782	8,960m	8.620m	0,34m	99,66%
-6.98930	110.43537	-7.06588	110.44781	8.960m	8.620m	0,34m	99,66%
-6.98930	110.43537	-706589	110.44777	8.960m	8.620m	0,34m	99,66%
-6.98930	110.43537	-706590	110.44782	8.960m	8.620m	0,34m	99,66%
-6.98930	110.43537	-706586	110.44778	8.950m	8.620m	0,33m	99,67%
-6.98930	110.43537	-7.06588	110.44785	8.970m	8.620m	0,35m	99,65%
-6.98930	110.43537	-7.06589	110.44784	8.970m	8.620m	0,35m	99,65%
Rata-Rata						0,34m	99,65%

Tabel 2: Pengukuran lokasi Universitas PGRI Semarang dan Pindang Muh Nardi (Bajomulyo, Juwana, Pati)

Latitude1	Longitude1	Latitude2	Longitude2	Hasil Jarak Real Time	Data Goggle Map	Galat	Akurasi
-6.98930	110.43537	-6.706611	111.151442	85.075m	85.080m	0,003 m	99,997%
-6.98930	110.43537	-6.706603	111.151449	85.077m	85.080m	0,003 m	99,997%
-6.98930	110.43537	-6.706603	111.151449	85.077m	85.080m	0,003 m	99,997%
-6.98930	110.43537	-6.706603	111.151449	85,077m	85.080m	0,003 m	99,997%
-6.98930	110.43537	-6.706603	111.151449	85,077m	85.080m	0,003 m	99,997%
-6.98930	110.43537	-6.706603	111.151449	85,077m	85.080m	0,001 m	99,999%
-6.98930	110.43537	-6.706621	111.151481	85,079m	85.080m	0,005 m	99,995%
-6.98930	110.43537	-6.706617	111.151484	85,080m	85.080m	0 m	100%
-6.98930	110.43537	-6.706603	111.151479	85,080m	85.080m	0 m	100%
-6.98930	110.43537	-6.706594	111.151475	85.080m	85.080m	0 m	100%
Rata-Rata						0,0021m	99,9979%

Tabel 3: Pengukuran Lokasi Universitas PGRI Semarang dan Kost Asia

Latitude1	Longitude1	Latitude2	Longitude2	Hasil Jarak Real Time	Data Goggle Map	Galat	Akurasi
-6.98930	110.43537	-6.991544	110.433555	319,98m	314,02m	5,96m	94,04%
-6.98930	110.43537	-6.991510	110.433563	316,49m	314,02m	2,47m	97,53%
-6.98930	110.43537	-6.991488	110.433594	312,43m	314,02m	1,59m	98,41%
-6.98930	110.43537	-6.991482	110.433656	307,66m	314,02m	6,36m	93,64%
-6.98930	110.43537	-6.991495	110.433584	313,73m	314,02m	0,29m	99,71%
-6.98930	110.43537	-6.991493	110.433565	314,88m	314,02m	0,86m	99,14%
-6.98930	110.43537	-6.991488	110.433553	315,29m	314,02m	1,27m	98,73%
-6.98930	110.43537	-6.991489	110.433539	316,36m	314,02m	2,34m	97,66%
-6.98930	110.43537	-6.991491	110.433548	315,9m	314,02m	1,88m	98,12%
-6.98930	110.43537	-6991499	110.433556	316,03m	314,02m	2,01m	97,99%
Rata-Rata						2,503m	97,497%

Tabel 4: Pengukuran Lokasi Universitas PGRI Semarang dan Cafe Sunset View

Latitude1	Longitude1	Latitude2	Longitude2	Hasil Jarak Real Time	Data Goggle Map	Galat	Akurasi
-6.98930	110.43537	-6.990867	110.435220	175,03 m	174,86 m	0,17 m	99,83%
-6.98930	110.43537	-6.990828	110.435150	171,63 m	174,8 m	3,23 m	96,77%
-6.98930	110.43537	-6.990832	110.435158	171,95 m	174,86 m	2,91 m	97,09%
-6.98930	110.43537	-6.990840	110.435168	172,69 m	174,86 m	2,17 m	97,83%
-6.98930	110.43537	-6.990848	110.435164	173,62 m	174,86 m	1,24 m	98,76%
-6.98930	110.43537	-6.990839	110.435179	172,42 m	174,86 m	2,44 m	97,56%
-6.98930	110.43537	-6.990833	110.435206	171,42 m	174,86 m	3,44 m	96,56%
-6.98930	110.43537	-6.990833	110.435206	171,42 m	174,86 m	3,44 m	96,56%
-6.98930	110.43537	-6.990831	110.435227	170,97 m	174,86 m	3,89 m	96,11%
-6.98930	110.43537	-6.990832	110.435234	171,01 m	174,86 m	3,85 m	96,15%
Rata-Rata						2,678m	97,322%

Tabel 5: Pengukuran Lokasi Universitas PGRI Semarang dan Jl. Hiri Raya No.10

Latitude1	Longitude1	Latitude2	Longitude2	Hasil Jarak Real Time	Data Goggle Map	Galat	Akurasi
-6.98930	110.43537	-7.013625	110.430283	2.762m	2.760m	0,002 m	99,998%
-6.98930	110.43537	-7.013630	110.430264	2.763m	2.760m	0,003 m	99,997%
-6.98930	110.43537	-7.013641	110.430255	2.764m	2.760 m	0,004m	99,996%
-6.98930	110.43537	-7.013650	110.430242	2.766m	2.760 m	0,006m	99,994%
-6.98930	110.43537	-7.013650	110.430248	2.765m	2.760 m	0,005m	99,995%
-6.98930	110.43537	-7.013651	110.430257	2.765m	2.760 m	0,005m	99,995%
-6.98930	110.43537	-7.013654	110.430266	2.766m	2.760 m	0,006m	99,994%
-6.98930	110.43537	-7.013656	110.430261	2.766m	2.760 m	0,006m	99,994%
-6.98930	110.43537	-7.013657	110.430252	2.766m	2.760 m	0,006m	99,994%
-6.98930	110.43537	-7.013655	110.430225	2.767m	2.760m	0,007m	99,993%
Rata-Rata						0,005m	99,995%

Tabel 6: Pengukuran Lokasi Universitas PGRI Semarang dan Jl. MT. Haryono No.87

Latitude1	Longitude1	Latitude2	Longitude2	Hasil Jarak Real Time	Data Goggle Map	Galat	Akurasi
-6.98930	110.43537	-6.996390	110.432011	870 m	855,75m	14,25m	85,75%
-6.98930	110.43537	-6.996345	110.432098	843,39m	855,75m	12,36m	87,64%
-6.98930	110.43537	-6.996375	110.432020	852,06 m	855,75m	3,69m	96,31%
-6.98930	110.43537	-6.996389	110.431989	855,92m	855,75 m	0,17m	99,83%
-6.98930	110.43537	-6.996382	110.431968	857,43m	855,75m	1,68m	98,32%
-6.98930	110.43537	-6.996373	110.431941	860,07m	855,75m	4,32m	95,68%
-6.98930	110.43537	-6.996456	110.432109	847,32m	855,75m	8,43m	91,57%
-6.98930	110.43537	-6.996449	110.432042	853,27m	855,75m	2,48m	97,52%
-6.98930	110.43537	-6.996410	110.431966	858,71m	855,75m	2,96m	97,04%
-6.98930	110.43537	-6.996390	110.432011	853,09m	855,75m	2,66m	97,34%
Rata-Rata						5,3m	94,7%

Berdasarkan hasil pengukuran jarak radius pada enam tabel sebelumnya, diperoleh nilai galat (error) dan akurasi pengukuran yang selanjutnya direkapitulasi. Nilai galat dan akurasi tersebut dihitung dari selisih jarak radius antara data pembacaan gps dan data referensi (Google Maps) pada setiap titik pengujian. Untuk data rata hasil galat dan tingkat akurasi gps ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7: Rata-rata Galat dan Akurasi Pengukuran Jarak Radius GPS

Tabel	Galat	Akurasi
Tabel 1	0,341 m	99,659%
Tabel 2	0,0021 m	99,9979%
Tabel 3	2,503 m	97,497%
Tabel 4	0,005 m	99,995%

Tabel 5	2,678 m	97,322%
Tabel 6	5,3 m	94,7%
Rata-Rata	1,80485 m	98,19515%

Berdasarkan hasil pengujian akurasi pengukuran jarak radius menggunakan modul GPS pada enam titik pengujian, diperoleh nilai galat dan akurasi yang bervariasi. Pada Tabel 1, nilai galat sebesar 0,341 m dengan tingkat akurasi 99,659%, menunjukkan hasil pengukuran yang mendekati data referensi. Hasil yang serupa juga ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 4 dengan nilai galat yang sangat kecil, masing-masing sebesar 0,0021 m dan 0,005 m, serta tingkat akurasi di atas 99,99%.

Sebaliknya, pada Tabel 3 dan Tabel 5 terjadi peningkatan nilai galat menjadi 2,503 m dan 2,678 m dengan tingkat akurasi masing-masing sebesar 97,497% dan 97,322%. Nilai galat terbesar diperoleh pada Tabel 6, yaitu sebesar 5,3 m dengan tingkat akurasi terendah sebesar 94,7%. Peningkatan galat ini menunjukkan adanya penurunan ketelitian pengukuran pada kondisi atau lokasi tertentu.

Secara keseluruhan, rata-rata galat pengukuran jarak yang diperoleh sebesar 1,80485 m dengan rata-rata akurasi sebesar 98,19515%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul GPS yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dan masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk pengukuran jarak berbasis lokasi. Perlu diketahui bahwa data referensi jarak pada penelitian ini diperoleh menggunakan fitur *Measure Distance* (penggaris digital) pada Google Maps. Meskipun alamat lokasi pengukuran telah sesuai dengan titik pengujian di lapangan, penentuan posisi titik awal dan titik akhir pada peta memiliki keterbatasan ketelitian. Ketidaktepatan dalam penempatan titik tersebut berpotensi menimbulkan selisih jarak, sehingga turut memengaruhi nilai galat yang diperoleh. Dengan demikian, perbedaan hasil pengukuran tidak sepenuhnya disebabkan oleh kinerja sensor GPS, tetapi juga dipengaruhi oleh keterbatasan metode pengukuran referensi yang digunakan.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, modul GPS menunjukkan tingkat akurasi yang cukup tinggi dengan nilai rata-rata akurasi sebesar 98,19515% dan galat rata-rata sebesar 1,80485 m. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor GPS mampu memberikan informasi posisi lokasi dengan ketelitian yang baik. Meskipun terdapat variasi nilai galat pada beberapa titik pengujian yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta keterbatasan metode pengukuran referensi, secara umum kinerja GPS masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima. Oleh karena itu, modul GPS dapat disimpulkan layak dan baik digunakan untuk pengukuran lokasi pada berbagai aplikasi berbasis posisi.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian akurasi pengukuran jarak pada enam titik pengujian, modul GPS menunjukkan kinerja yang cukup baik dengan nilai rata-rata akurasi sebesar 98,19515% dan galat rata-rata sebesar 1,80485 m. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada beberapa titik diperoleh tingkat akurasi yang sangat tinggi, sementara pada titik lainnya terjadi peningkatan galat yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan keterbatasan metode pengukuran referensi.

Penggunaan fitur *Measure Distance* pada Google Maps sebagai data pembandingan memiliki keterbatasan dalam ketelitian penentuan titik awal dan titik akhir, sehingga turut memengaruhi selisih jarak yang diperoleh. Meskipun demikian, secara keseluruhan hasil pengujian menunjukkan bahwa modul GPS mampu memberikan informasi posisi lokasi dengan tingkat ketelitian yang masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima.

Dengan demikian, modul GPS dapat disimpulkan layak dan baik digunakan untuk pengukuran lokasi pada berbagai aplikasi berbasis sistem penentuan posisi.

V. REFERENSI

- [1] Budiman, M. A., Harefa, A. Z., & Shaka, D. V. (2020). Perancangan sistem pelacak gps dan pengendali kendaraan jarak jauh berbasis arduino. *ResearchGate*. 1(1): 356-363.

- [2] Adha, A. R., Musthofa, M. A., Putra, G. A. A. R., & Harjanto, I. (2024). ANALISIS KINERJA SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DENGAN AKURASI TINGGI DAN ERROR RENDAH. In *Proceeding Science and Engineering National Seminar*. 9(1): 115-122.
- [3] Meilianto, W. D., Indrasari, W., & Budi, E. (2022). Karakterisasi Sensor Suhu dan Kelembaban Tanah untuk Aplikasi Sistem Pengukuran Kualitas Tanah. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (EJOURNAL)*. Jakarta, 10: 1–10.
- [4] Shadakshi V H C, B Veena M, Gana Dev V K R. (2022). OpenCV Implementation of Grid-based Vertical Safe Landing for UAV using YOLOv5. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*. 13(9): 500-506.
- [5] Pradipta ND, Muthi'ah P, Atikasari L, Frisanudin, Darmawan OH. *Global Positioning System berbasis Radio Detection and Ranging*. Seminar Nasional IPA XV. 2025: 135-143.
- [6] Fadlin Syah, F. S. (2025). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI GPS TRACKER BERBASIS ARDUINO UNTUK MONITORING LOKASI HEWAN TERNAK MENGGUNAKAN KOMUNIKASI SMS. ***Disertasi***. Labuhan Batu: Universitas Labuhanbatu.