



Pengolahan Data GPS untuk Kendaraan Listrik Otonom

(GPS Data Processing for Autonomous Vehicles)

Nyoman Triyoga Arika Putra¹, Arief Suryadi Satyawan², Ike Yuni Wulandari³,
Denden Mohamad Ariffin⁴

¹ Universitas Nurtanio Bandung
Email: yogaarika29@gmail.com

² Badan Riset dan Inovasi Nasional
Email: arief.suryadi@akane.waseda.jp

³ Universitas Nurtanio Bandung
Email: ikeyuni@unnur.ac.id

⁴ Prodi Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara, Yogyakarta
Email: denden8552@aau.ac.id

Abstract— *Information and communication technology continues to show its development, and one of the technological developments in the information sector is the Global Positioning System (GPS). GPS technology is designed by utilizing satellites in space called the Global Navigation Satellite System (GNSS) whose application can be used in autonomous electric vehicles. Therefore, this study aims to design a GPS data processor on autonomous electric vehicles. The method used is using a Raspberry Pi 4 mini computer and a Neo 6M GPS module and the basic application is using the Python programming language. The application created has an output in the form of a display that shows the data obtained from the satellite and automatically the data will be stored in the form of an Excel file. The data in the Excel file will be compared with data from Google Maps. From the results of the research that has been done, the use of the Neo 6M GPS module in this application has an economical price, and the location data received is quite accurate, the GPS can be used indoors or outdoors, and even in rainy conditions the GPS can still receive signals well. these results can be applied to the autonomous electric vehicles technology.*

Keywords— *Autonomous Vehicle, GPS, GPS Neo 6M, Python, Raspberry Pi 4.*

Abstrak— *Teknologi informasi dan komunikasi terus menunjukkan perkembangannya, dan salah satu perkembangan teknologi di bidang informasi adalah Global Positioning System (GPS). Teknologi GPS dirancang dengan memanfaatkan satelit yang ada di luar angkasa yang disebut dengan Global Navigation Satellite System (GNSS) yang pengaplikasiannya dapat digunakan pada kendaraan listrik otonom (KLO). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang pengolah data GPS pada KLO. Metode yang dilakukan adalah menggunakan mini komputer Raspberry Pi 4 dan modul GPS Neo 6M dan dasar aplikasinya menggunakan bahasa pemrograman Python. Aplikasi yang dibuat memiliki output berupa display yang menunjukkan data - data yang didapat dari satelit dan secara otomatis data - data tersebut akan tersimpan dalam bentuk file Excel. Data yang ada pada file Excel tersebut yang akan dibandingkan dengan data dari Google Maps. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, penggunaan modul GPS Neo 6M pada aplikasi ini memiliki harga ekonomis, dan data lokasi yang diterima cukup akurat, GPS dapat digunakan di dalam ruangan maupun luar ruangan, dan meskipun dalam kondisi hujan GPS masih dapat menerima sinyal dengan baik. hasil ini dapat diaplikasikan pada teknologi KLO.*

Kata Kunci— *Autonomous Vehicle, GPS, GPS Neo 6M, Python, Raspberry Pi 4.*

I. PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komunikasi merupakan salah satu bidang yang terus menunjukkan perkembangannya, bahkan dapat dikatakan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini seperti tidak akan pernah berhenti. Terbukti, berbagai macam penemuan teknologi baru yang semakin canggih terus bermunculan dari waktu ke waktu. Salah satu perkembangan teknologi baru yang mempunyai berbagai manfaat bagi kehidupan sehari-hari adalah Global Positioning System (GPS) [1], [2], [3]. GPS merupakan teknologi yang berguna untuk menunjukkan lokasi dari pengguna atau user-nya. GPS banyak terpasang pada berbagai macam kendaraan yang berguna untuk menunjukkan posisi atau penggunaan untuk navigasi. Bukan hanya itu, GPS saat ini juga sudah tersedia pada smartphone atau ponsel pintar [4], [5], [6]. Salah satu bidang yang menggunakan GPS adalah transportasi, khususnya kendaraan listrik otonom (KLO). KLO bergerak tanpa memerlukan pengemudi, jadi manfaat besar dari sistem GPS pada KLO adalah sebagai keamanan yang jika terjadi pencurian kendaraan, pemilik dapat mengetahui posisi kendaraan tersebut serta untuk memberikan informasi berupa posisi dari kendaraan tersebut. Sehingga dapat dikembangkan aplikasi untuk melihat posisi KLO. Pada penelitian ini, penulis berfokus pada pengolahan data GPS dengan komponen yang harganya terjangkau.

II. LANDASAN TEORI

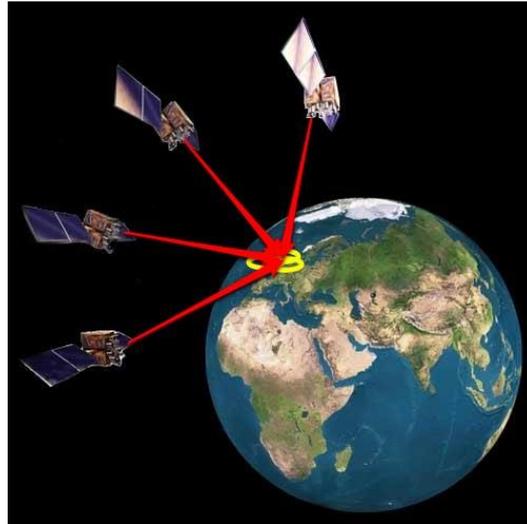
A. Pengertian GPS

GPS adalah sistem navigasi satelit yang terdiri dari 24 satelit aktif dan 3 satelit cadangan. Ke-24 satelit itu mengitari bumi pada jarak 20.200 km dengan waktu orbit 12 jam, sambil memancarkan sinyal yang berbentuk gelombang radio [7]. Departemen Pertahanan AS sebagai pengoperasi sistem GPS telah mengatur konfigurasi satelit sedemikian rupa, sehingga semua tempat di bumi akan menerima sinyal dari 4 sampai 10 satelit [8].

GPS bekerja dengan cara menentukan titik latitude dan longitude. Latitude atau garis lintang merupakan sebuah garis yang bertujuan untuk menentukan jarak dari kutub utara atau selatan menuju garis khatulistiwa. Garis ini membentang dari timur ke barat mengitari bumi dan memiliki titik tengah khatulistiwa. Karena merupakan titik tengah dari latitude, maka garis khatulistiwa sendiri terbagi menjadi dua, yang menjadi bagian bumi utara dan yang menjadi bagian bumi selatan. Adapun sebuah garis melingkar yang berada tepat di tengah khatulistiwa adalah garis lintang 0 derajat. Garis ini menjadi garis pembagi belahan bumi utara dan belahan bumi bagian selatan. Berbeda dengan garis lintang, garis longitude merupakan sebuah garis yang membentang dari arah utara menuju selatan. Garis ini juga memiliki nama lain yakni garis meridian atau garis bujur. Garis ini membagi bumi menjadi dua bagian, yaitu belahan bumi bagian timur dan juga belahan bumi bagian barat. Longitude memiliki 2 titik tengah yaitu pada derajat 0 meridian yang kita kenal sebagai greenwich mean time dan standar zona waktu internasional, serta meridian 180 yang menjadi zona perpindahan hari [9].

B. Cara Kerja GPS

GPS bekerja dengan mengumpulkan data yang diterima dari satelit, masing-masing satelit akan mengirimkan informasi jarak antara lokasi satelit tersebut dengan sebuah koordinat di bumi (GPS receiver). Dari proses pengambilan lokasi-lokasi tersebut akan didapatkan koordinat-koordinat yang disebut dengan waypoint (garis lintang dan bujur pada peta). Dari semua data tersebut, lokasi titik (GPS receiver) dapat ditentukan dengan cara menerapkan konsep triangulasi. Metoda triangulasi inilah yang digunakan satelit GPS untuk menentukan titik lokasi receiver seperti pada Gambar 2.1. Untuk mendukung perhitungan triangulasi, receiver harus mengetahui dua hal. Yang pertama adalah lokasi dari minimal 3 satelit yang dapat diakses dan jarak antara pengguna dengan satelit – satelit tersebut[10].



Gambar 1. Triangulasi [9]

Sebuah GPS receiver mengetahui lokasi dari satelit dengan menghitung seberapa jauh jarak antara satelit dan receiver. Perhitungannya menggunakan rumus pada persamaan berikut

$$S = V \times t \dots\dots\dots$$

Keterangan:

V = kecepatan gelombang mikro yang dikirimkan dari satelit,

t = waktu yang dibutuhkan dari satelit mengirimkan sinyal hingga sampai ke GPS receiver,

S = jarak antara satelit dengan GPS receiver.

Dengan didapatkannya jarak antara receiver dengan satelit, maka dapat ditentukan posisi receiver dengan cara mengirimkan balik sinyal ke satelit sehingga membentuk suatu lingkaran dari ketiga satelit yang ada

C. GPS

GPS terdiri atas tiga segmen yaitu *space segment*, *control segment*, dan *user segment* seperti yang terlihat pada Gambar 2 dengan penjelasan sebagai berikut:

1. *Space Segment*

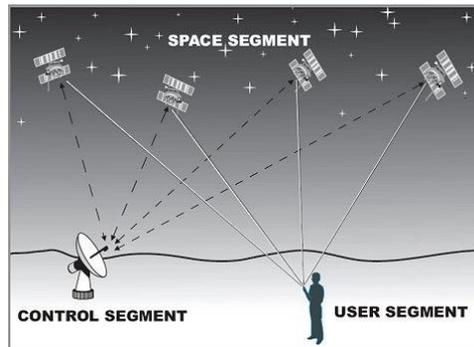
Space segment terdiri atas konstelasi 24 satelit. Masing-masing satelit mengirimkan sinyal, yang memiliki sejumlah komponen yaitu, dua buah gelombang sinus (yang juga dikenal sebagai *carrier frequency* / frekuensi pembawa), dua kode digital, dan sebuah pesan navigasi.

2. *Control Segment*

Segmen kontrol sistem GPS terdiri atas lima stasiun pemantau di seluruh pelosok dunia. Tugas utama dari segmen kontrol operasional adalah menjejaki satelit GPS dengan tujuan untuk menentukan serta memprediksikan lokasi satelit, integritas sistem, jam atom satelit, data atmosfer, perkiraan satelit, dan pertimbangan-pertimbangan lain. Informasi ini digabungkan dan kemudian di-upload ke satelit GPS melalui jalur S-band

3. *User Segment*

User segment mencakup semua pengguna GPS (militer maupun sipil). Dengan sebuah penerima GPS yang terhubung dengan antena GPS, seorang pengguna dapat menerima sinyal GPS, yang dapat digunakan untuk menentukan posisi pengguna tersebut di manapun di bumi. Saat ini GPS tersedia bagi siapapun di seluruh dunia.



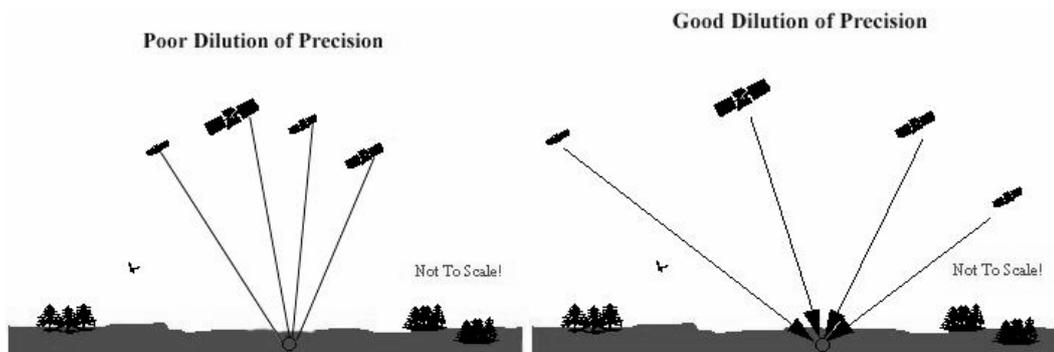
Gambar 2. Bagian – Bagian Daerah Kerja GPS [10]

D. Kelemahan Pada GPS

Sistem GPS telah didesain untuk seakurat mungkin, tetapi masih ada penyimpangan yang terjadi. Ada beberapa penyebab dari penyimpangan ini, yaitu:

1. Kondisi atmosfer yang berubah - ubah
2. Jumlah satelit yang tampak jelas
3. Kesalahan Orbital
4. Multipath
5. *Dilution of Precision* (DOP)

DOP merupakan sebuah indikator kualitas dari geometri pada konstelasi satelit. Perhitungan sebuah posisi bisa berbeda-beda tergantung pada satelit mana yang sedang digunakan. Perbedaan geometri satelit bisa memperbesar atau bahkan memperkecil error pada GPS. Semakin besar sudut antara satelit yang satu dengan yang lainnya maka akan memperkecil nilai DOP, dan menghasilkan pengukuran yang lebih baik. Nilai yang tinggi pada DOP berarti mengindikasikan geometri yang buruk pada satelit. Ilustrasi perbedaan DOP yang bagus dan DOP yang buruk dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Dilution Of Precision [10]

E. Raspbian

Untuk memulai menggunakan Raspberry Pi dibutuhkan sebuah *Operating System* (OS). Salah satu contoh OS yang dapat digunakan adalah Raspbian. Raspbian adalah sistem operasi “resmi” Raspberry Pi, karena itu Raspbian adalah OS yang paling diminati oleh orang-orang dalam menggunakan Raspberry Pi. Raspbian adalah OS Debian yang dirancang khusus untuk Raspberry Pi, sedangkan Debian adalah sistem operasi berbasis kernel linux yang dapat di install secara gratis *open-source*, Debian bebas digunakan karna menggunakan lisensi GNU dan menjadi distro non-komersial. Debian dapat digunakan oleh beragam kebutuhan seperti desktop dan juga server yang focus kepada kestabilan serta keamanan [11].

F. Python

Dibuat oleh Guido van Rossum dan pertama kali dirilis pada tahun 1991, filosofi desain Python menekankan keterbacaan kode dengan penggunaan spasi putih yang signifikan. Konstruksi bahasanya dan pendekatan berorientasi objek bertujuan untuk membantu pemrogram menuliskan kode yang jelas dan logis untuk proyek skala kecil maupun skala besar. Bahasa pemrograman python ini dapat digunakan di berbagai *platform* dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode dan merupakan salah satu bahasa populer yang berkaitan dengan *Data Science*, *Machine Learning*, dan *Internet of Things* (IoT) [12].

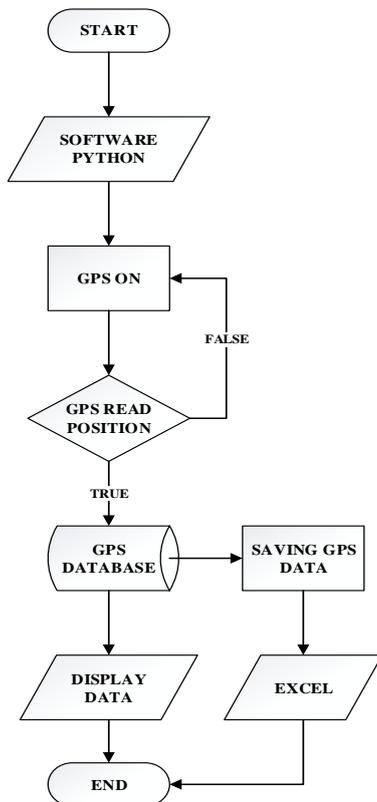
III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

Metodologi penelitian ini dilakukan secara sistematis dari mulai tahapan studi literatur hingga pembuatan laporan tugas akhir. Secara lebih detil tahapan, metoda dan hasil pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada tabel.

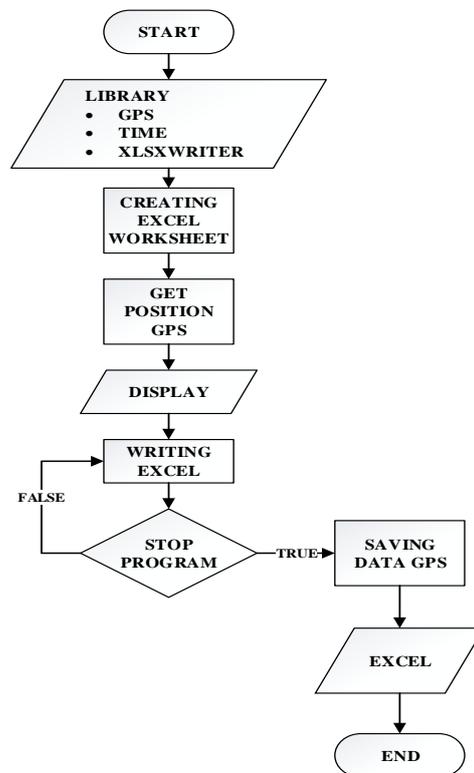
Tabel 1. Tahapan penelitian

No	Tahapan	Metoda	Hasil
1.	Studi literatur.	<ul style="list-style-type: none"> • Survei literature melalui internet. • Studi literature buku dan jurnal terkait. 	Pemahaman: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengenai teknologi GPS dan pemrosesannya. 2. Pemahaman bahasa pemrograman <i>Python</i>. 3. Perangkat keras yang diperlukan.
2.	Desain hardware dan software penerima, pengolah, penyimpan, dan analisa data GPS.	<ul style="list-style-type: none"> • Menyiapkan hardware pendukung seperti Raspberry Pi 4, GPS Neo 6M, power supply, kabel – kabel dan lainnya • Menyiapkan software pendukung seperti sistem operasi Raspberry Pi 4, Bahasa pemrograman Python serta library pendukung 	Desain hardware dan software penerima, pengolah, penyimpan dan analisa data GPS .
3.	Realisasi hardware dan lunak penerima, pengolah, penyimpan, dan analisa data GPS.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkoneksikan <i>hardware</i> pendukung seperti Raspberry Pi 4, GPS Neo 6M, power supply, kabel – kabel dan lainnya • Melakukan instalasi software pendukung seperti sistem operasi Raspberry Pi 4, Bahasa pemrograman Python serta library pendukung. • Merealisasikan desain software penerima, pengolah, penyimpan dan analisa data GPS dengan menggunakan Bahasa pemrograman 	Realisasi hardware dan software penerima, pengolah, penyimpan dan analisa data GPS.

		Python.	
4.	Pengukuran kinerja software penerima, pengolah, penyimpanan dan analisa data GPS.	<ul style="list-style-type: none"> Dilakukan pengukuran skala laboratorium dan lapangan. Sarana pendukung adalah kendaraan roda empat dan Google Maps sebagai pembanding. 	Kinerja software penerima, pengolah, penyimpan dan analisa data GPS.
5.	Melakukan analisis data hasil pengujian.	Dilakukan analisis kuantitatif untuk mengetahui keakuratan data dan kualitatif untuk unjuk kerja sistem .	Diperoleh parameter kinerja sistem penerima, pengolah, penyimpanan dan analisa data GPS.



Gambar 4. Konstruksi Software Alat



Gambar 5. Konstruksi python Program

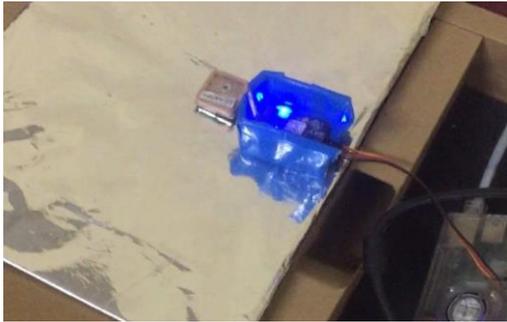
IV. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 5 pengujian yang dilakukan diantaranya 4 pengujian dilakukan untuk kinerja GPS dan 1 pengujian untuk Akurasi.

A. Kinerja GPS

1. Pengujian Ruang Tertutup

Pengujian pada ruang tertutup dilakukan di dalam ruangan Lab BRIN yang berada di Universitas Nurtanio Bandung. Pengujian dilakukan dengan cara melihat apakah LED yang berada pada modul GPS Neo 6M berkedip atau tidak. LED yang berkedip mengindikasikan bahwa GPS menerima data dari satelit. LED berkedip 90 menit setelah dinyalakan.



Gambar 6. GPS Ruang Tertutup

```

GPS reading
-----
latitude -0.96538233
longitude 107.579586667
time utc 2022-06-20T15:27:29.000Z + 2022-06-20T15:27:29.000Z
altitude (m) 754.0
epx 41.27
epy 19.754
epz 110.17
ept 0.005
speed (m/s) 0.027
climb 0.0
track 0.0
mode 3

sats [PRN: 10 E: 55 Az: 11 Ss: 5 Used: n, PRN: 12 E: 0 Az:
42 Ss: 0 Used: n, PRN: 16 E: 13 Az: 210 Ss: 0 Used: n, PRN: 18
23 Az: 163 Ss: 0 Used: n, PRN: 22 E: 10 Az: 332 Ss: 16 Used: y,
PRN: 23 E: 63 Az: 83 Ss: 7 Used: y, PRN: 25 E: 38 Az: 51 Ss: 0
Used: n, PRN: 26 E: 42 Az: 206 Ss: 0 Used: n, PRN: 27 E: 4 Az: 238
Ss: 22 Used: n, PRN: 29 E: 17 Az: 124 Ss: 18 Used: y, PRN: 31 E: 4
Az: 297 Ss: 10 Used: y, PRN: 32 E: 14 Az: 353 Ss: 17 Used: y]

```

Gambar 7. Display Ruang Tertutup

2. Pengujian Ruang Terbuka

Pengujian pada ruang terbuka dilakukan di depan Lab BRIN UNNUR dengan dengan GPS diletakan pada posisi yang tidak memiliki penghalang dari langit. Pengujian dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian sebelumnya. LED berkedip 5 menit setelah dinyalakan.



Gambar 8. GPS Ruang Terbuka

```

GPS reading
-----
latitude -0.965312
longitude 107.58020333
time utc 2022-06-22T15:13:02.000Z + 2022-06-22T15:13:02.000Z
altitude (m) 743.0
epx 31.6
epy 14.461
epz 74.04
ept 0.005
speed (m/s) 0.527
climb 0.0
track 0.0
mode 3

sats [PRN: 10 E: 52 Az: 9 Ss: 23 Used: y, PRN: 15 E: 1 Az: 43 Ss: 0 Used: n, PRN: 16 E:
211 Ss: 0 Used: n, PRN: 18 E: 35 Az: 166 Ss: 22 Used: y, PRN: 22 E: 10 Az: 330 Ss: 0 Used: n, PRN:
62 Az: 76 Ss: 25 Used: y, PRN: 25 E: 40 Az: 54 Ss: 7 Used: y, PRN: 26 E: 38 Az: 206 Ss: 0 Used:
27 E: 4 Az: 238 Ss: 0 Used: n, PRN: 29 E: 17 Az: 127 Ss: 30 Used: y, PRN: 31 E: 45 Az: 297 Ss:
17 Used: y, PRN: 32 E: 14 Az: 353 Ss: 0 Used: n]

```

Gambar 9. Display Ruang Terbuka

3. Pengujian Malam Hari

Pengujian pada malam hari dilakukan di depan Lab BRIN UNNUR dengan keadaan GPS dinyalakan pada saat malam hari. Pengujian dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian sebelumnya. LED berkedip 5 menit setelah dinyalakan.



Gambar 10. GPS Malah Hari

```

GPS reading
-----
latitude -0.9650425
longitude 107.580345667
time utc 2022-06-22T15:14:05.000Z + 2022-06-22T15:14:05.000Z
altitude (m) 730.9
epx 32.35
epy 14.497
epz 69.69
ept 0.005
speed (m/s) 0.241
climb 0.0
track 0.0
mode 3

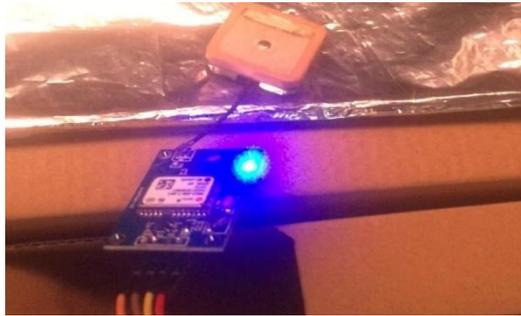
sats [PRN: 10 E: 53 Az: 10 Ss: 25 Used: y, PRN: 12 E: 1 Az:
211 Ss: 0 Used: n, PRN: 18 E: 34 Az: 166 Ss: 25 Used: y, PRN: 22 E:
62 Az: 76 Ss: 24 Used: y, PRN: 25 E: 40 Az: 54 Ss: 9 Used: n, PRN:
27 E: 4 Az: 238 Ss: 0 Used: n, PRN: 29 E: 17 Az: 127 Ss: 32 Used:
y, PRN: 32 E: 14 Az: 353 Ss: 0 Used: n]

```

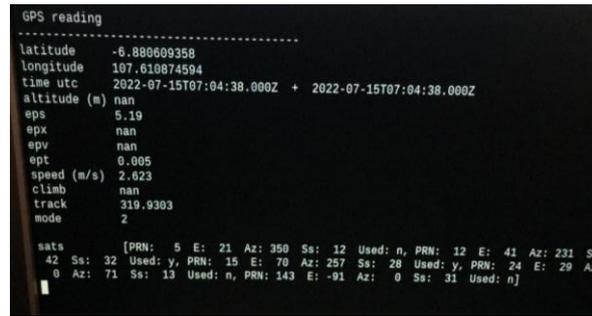
Gambar 11. Display Malah Hari

4. Pengujian Saat Hujan

Pengujian pada saat hujan dilakukan di area parkir MCD Dago dengan GPS dinyalakan pada saat keadaan hujan deras. Pengujian dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian sebelumnya. LED berkedip 30 menit setelah dinyalakan.



Gambar 12. GPS Keadaan Hujan



Gambar 13. Display Keadaan Hujan

B. Akurasi

Pengujian ini dilakukan menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan cara pengambilan data dengan menggunakan GPS yang dikerjakan dan membandingkan data tersebut dengan data dari Google Maps yang lebih akurat. Pengujian akurasi ini terfokus pada titik latitude dan longitude, tujuan dari perbandingan tersebut adalah untuk mengetahui selisih rata – rata error yang didapat. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 rute yaitu, sekitar Bandara Husein Sastranegara, Braga – Asia Afrika – ITB, dan Dago – Cikutra – Gedung Sate – UNPAS – UNNUR. Dari ketiga rute tersebut diambil beberapa titik yang akan dibandingkan dengan titik dari Google Maps. Setelah etelah data latitude dan longitude dari ketiga rute tersebut, langkah selanjutnya adalah mencari selisih dari beberapa titik kordinat yang dipilih dengan titik kordinat dari Google Maps dengan menggunakan perhitungan rumus persamaan berikut

$$Selisih = X - (Y) \dots\dots\dots$$

Keterangan : X = Latitude atau Longitude GPS
 Y = Latitude atau Longitude Google Maps

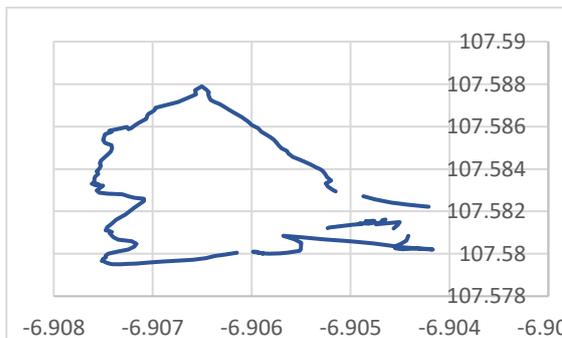
Selanjutnya untuk mencari rata – rata dari keseluruhan selisih, dapat menggunakan persamaan berikut.

$$rata - rata = \frac{\Sigma Selisih}{Jumlah Data} \dots\dots\dots$$

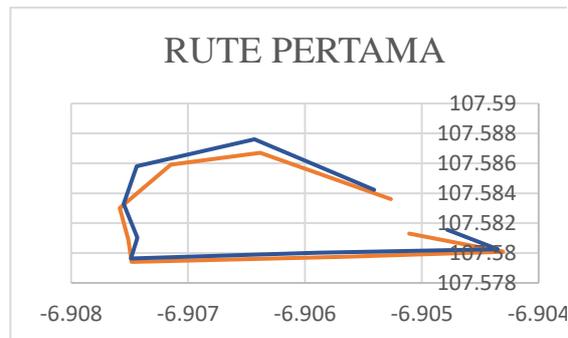
Dengan hasil dari perhitungan, menghasilkan nilai rata – rata *error* yang didapat. Dari nilai tersebut kita dapat menilai keakurasian dari GPS yang dikerjakan.

1. Rute Pertama

Pengambilan data rute pertama dilakukan dengan keadaan cuaca cerah dan tidak banyak penghalang seperti gedung – gedung tinggi. Dari 234 titik yang didapatkan diambil 9 titik yang digunakan sebagai perbandingan dengan titik dari Google Maps.



Gambar 16. Grafik Rute Pertama



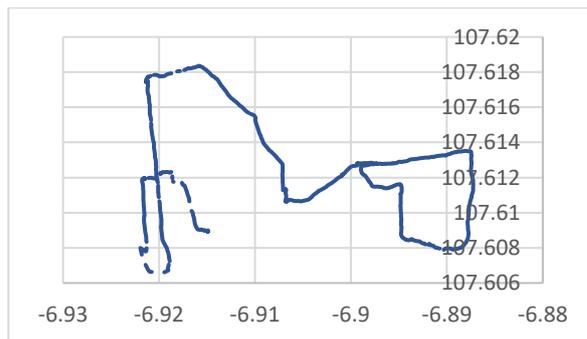
Gambar 17. Grafik Perbandingan Rute Pertama

Tabel 2. Perbandingan Koordinat Rute Pertama

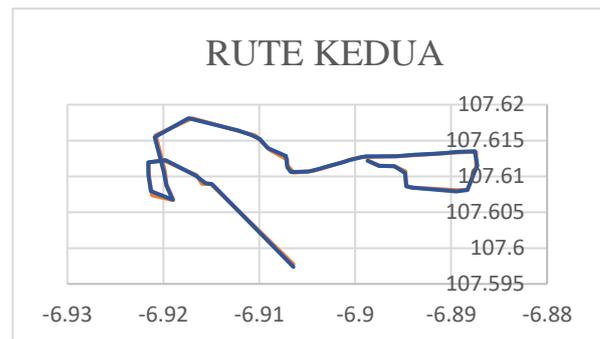
LATITUDE GMAPS	LONGITUDE GMAPS	LATITUDE ALAT	LONGITUDE ALAT	POINT
-6.905106314	107.5813043	-6.904783333	107.5815593	Patung UNNUR
-6.904303598	107.5800838	-6.904349667	107.5802498	Bandara Husein
-6.905691337	107.5797421	-6.905893333	107.5800132	Gerbang 2 UNNUR
-6.907483518	107.5794066	-6.907489	107.5796347	Keluar Husein
-6.907508831	107.5808683	-6.907433167	107.581016	Surabi Pajajaran
-6.907583887	107.5830174	-6.9075505	107.5832877	Thai Tea pajajaran
-6.907147885	107.5859121	-6.907438	107.5858	Pertamina Pajajaran
-6.906381256	107.5867017	-6.906430333	107.5876048	SMP Angkasa

2. Rute Kedua

Pengambilan data rute kedua dilakukan dengan keadaan cuaca cerah dan berawan dengan terdapat sedikit penghalang yang berupa bangunan tinggi. Dari 946 titik yang didapatkan diambil 44 titik yang digunakan sebagai perbandingan dengan titik dari Google Maps.



Gambar 14. Grafik Rute Kedua



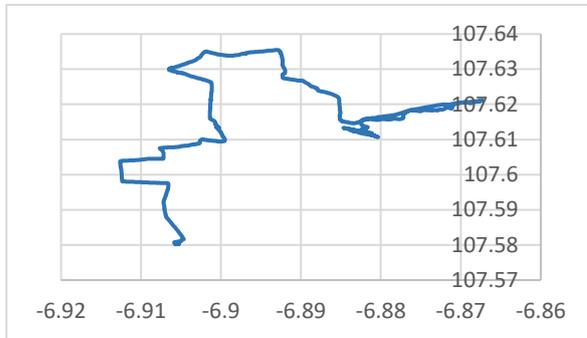
Gambar 15. Grafik Perbandingan Rute Kedua

Tabel 3. Perbandingan Koordinat Rute Kedua

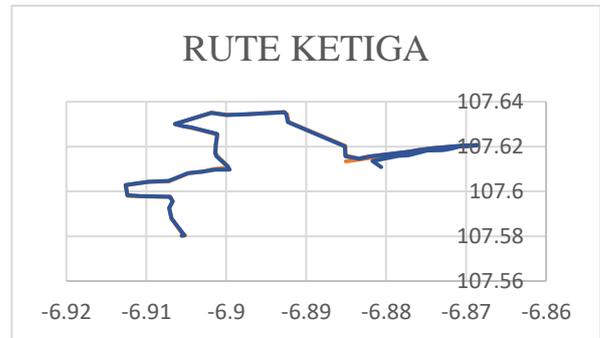
LATITUDE GMAPS	LONGITUDE GMAPS	LATITUDE ALAT	LONGITUDE ALAT	POINT
-6.906444397	107.5977547	-6.906443833	107.5973828	perempatan istana plaza
-6.915040342	107.6089453	-6.914911833	107.6089458	sbelum rel braga
-6.915974693	107.6089671	-6.915595	107.6090443	circle k braga
-6.916545227	107.610174	-6.916589333	107.610102	el royale
-6.919906175	107.6121985	-6.919764167	107.6122668	pom bensin asia afrika
-6.9215482	107.611963	-6.921555167	107.6119425	perempatan hotel garuda
-6.921445885	107.6097795	-6.921559167	107.6102615	pertigaan ck asia afrika
-6.921144369	107.607374	-6.92131	107.6079373	menara bri bandung
-6.918963171	107.6066863	-6.919027667	107.6067265	perempatan arah braga
-6.919665397	107.6088603	-6.919699167	107.6087415	warung c'mar
-6.919856991	107.6108336	-6.919966333	107.6106537	kantor pusat bjb
-6.920777569	107.6157561	-6.920896167	107.6154775	click square

3. Rute Ketiga

Pengambilan data rute ketiga dilakukan dengan keadaan hujan dengan beberapa penghalang yang berupa bangunan tinggi. Dari 1724 titik yang didapatkan diambil 50 titik yang digunakan sebagai perbandingan dengan titik dari Google Maps.



Gambar 18. Grafik Rute Ketiga



Gambar 19. Grafik Perbandingan Rute Ketiga

Tabel 4. Perbandingan Koordinat Rute Ketiga

LATITUDE GMAPS	LONGITUDE GMAPS	LATITUDE ALAT	LONGITUDE ALAT	POINT
-6.885046306	107.6134506	-6.880609358	107.6108746	MCD Dago
-6.883802605	107.6140304	-6.881694401	107.613597	Bank BJB Kantor
-6.879466374	107.6163807	-6.87848148	107.6158538	Jembatan Penyebrangan pejalan kaki
-6.878313272	107.6166814	-6.877221453	107.616087	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
-6.875390541	107.6185916	-6.874853526	107.618236	District Dago Café & Resto
-6.874030779	107.6191713	-6.872844652	107.6183228	Yomart Dago
-6.872735559	107.6197117	-6.871826632	107.6191134	Politeknik Kesejahteraan Sosial
-6.870744921	107.6200389	-6.870747428	107.6200483	Jayakarta Hotel Dago
-6.86863673	107.6205003	-6.868633642	107.6206907	Halte Dinas Pariwisata & Kebudayaan Provinsi Jabar
-6.868969446	107.6206293	-6.868998215	107.6203955	Pom bensin Dago Atas
-6.870603526	107.6201414	-6.87066576	107.6203178	Markas Daerah PMI
-6.874171571	107.6192102	-6.874177195	107.6192266	Hotel seraton Dago

V. KESIMPULAN

Pada penelitian, telah dilakukan perancangan software dan penelitian kinerja serta akurasi alat GPS menggunakan Raspberry Pi 4 dengan modul GPS Neo 6M yang memiliki harga ekonomis, yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk aplikasi kendaraan Autonomous. Adapun hasil yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. GPS Neo 6M yang terhubung dengan mini komputer Raspberry Pi 4 dan menggunakan bahasa pemrograman Python dapat bekerja dengan baik dalam hal penerimaan sinyal, kinerja alat, serta akurasi dari alat tersebut, hal ini disimpulkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

2. Hasil pengujian dari alat yang telah dikerjakan memiliki kekurangan pada waktu untuk alat menerima sinyal data GPS, waktu untuk sinyal dari satelit dapat diterima oleh GPS dipengaruhi oleh beberapa hal seperti bangunan yang menghalangi, kondisi cuaca dan yang lainnya. Jika GPS telah menerima sinyal, GPS dapat terus menerima sinyal untuk seterusnya. Pengujian juga menghasilkan kesimpulan bahwa dengan menggunakan modul GPS Neo 6M yang memiliki harga yang terjangkau, akurasi yang didapatkan juga terbilang cukup tinggi, dari hasil pengujian GPS memiliki selisih rata - rata 0.0001234948 derajat pada Latitude dan 0.0001305413 derajat pada Longitude dengan titik dari Google Maps.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini hingga makalah ini dapat di publikasikan pada Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia 2021, diantaranya kepada:

1. LPDP (Lembaga Pengelola Dana Pendidikan) sebagai sponsor penelitian.
2. BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) sebagai penyedia prasarana penelitian.
3. Universitas Nurtanio sebagai penyedia prasarana penelitian.
4. AAU (Akademi Angkatan Udara) sebagai penyelenggarakonferensi dan prosiding.
5. Serta rekan rekan –rekan peneliti

Referensi

- [1] Apa Itu GPS?, <https://www.sologlobaltracker.com/mengenal-gps-tracker-fungsi-manfaat-dan-penggunaannya-dalam-kehidupan-sehari-hari/> (diakses tanggal 9 Agustus 2022).
- [2] Setiawan Ahmad Aldi dan Junaidi Muksan, “Sistem Keamanan Pelacakan Kendaraan Bermotor Menggunakan Raspberry Pi 3 Dengan Module GPS Secara Realtime Berbasis Web”, 2020.
- [3] Roihan Ahmad, Prasetyo Muhammad S. B., dan Rifai Annas, “Monitoring Location Tracker Untuk Kendaraan Berbasis Raspberry Pi”, 2017.
- [4] Prof. R. Nalawade S., S, Devrukhkar Akshay, “Bus Tracking by Computing Cell Tower Information on Raspberry Pi”, 2016.
- [5] Susanti Erma, Triyono Joko, “Pengembangan Sistem Pemantau Dan Pengendali Kendaraan Menggunakan Raspberry Pi Dan Firebase”, 2016.
- [6] Ahdan Muzaki, Bakti Very Kurnia, Hardjana Irawan Pudja, “Rancang Bangun Perangkat Keras Sistem Keamanan Sepeda Dengan GPS dan Maps”, 2021.
- [7] S Arif Ahmad dan Sugeng Winaro, “Pengembangan Sistem Gps Tracker Pada Raspberry Pi Berbasis Web”, 2016.
- [8] Global Positioning System (GPS), <https://www.musbikhin.com/global-positioning-system-gps/> (diakses tanggal 9 Agustus 2022).
- [9] Cara Kerja Global Positioning System (GPS), <https://andrianoke.blogspot.com/2018/03/cara-kerja-global-positioning-system-gps.html> (diakses tanggal 9 Agustus 2022).
- [10] Measuring GPS Accuracy, <http://www.cmtinc.com/gpsbook/chap7.html> (diakses tanggal 10 Agustus 2022)
- [11] Operating System Images, <https://www.raspberrypi.com/software/operating-systems/> (diakses tanggal 10 Agustus 2022).
- [12] Python, <https://www.python.org/> (diakses tanggal 10 Agustus 2022)