

## RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN TEKANAN BAN DAN PELACAKAN LOKASI MOBIL

Mohammad Nur Effendy<sup>1</sup>, Aulia Rahma Annisa, S.ST., M.T.<sup>2</sup> Hendy Briantoro, S.ST., M.T., Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Surabaya

<sup>1</sup>[effendy@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:effendy@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[auliarahma@telkomuniversity.ac.id](mailto:auliarahma@telkomuniversity.ac.id),

<sup>3</sup>[hendybriantoro@telkomuniversity.ac.id](mailto:hendybriantoro@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Seiring dengan perkembangan zaman kemajuan teknologi berkembang sangat cepat khususnya dalam bidang transportasi, namun kecelakaan kendaraan bermotor di jalan masih banyak terjadi, sekitar 18-23% disebabkan oleh ban yang meletus atau pecah. Hal tersebut terjadi karena kondisi tekanan ban melebihi batas yang ditentukan sementara kendaraan masih terus berjalan. Salah satu solusinya adalah dengan memantau tekanan ban mobil yang dapat terus dilihat dan diamati oleh pengendara. *LCD Display* akan dipasang di mobil agar memudahkan pengguna untuk memantau dan mengetahui kondisi dari ban. Apabila perangkat monitor data tekanan ban di dashboard terjadi gangguan, pihak lain yang bisa melihat data kondisi tekanan ban dari ponsel sehingga dapat mengingatkan pengendara dan juga dapat memantau lokasi mobil dari jarak jauh. Solusi seperti ini bisa dilakukan bila data tekanan ban juga dikirimkan melalui komunikasi nirkabel ke pihak lain melalui jaringan *IoT* dan untuk *location tracking*-nya dapat dilakukan dengan memasang modul GPS di *Raspberry Pi*. Penelitian ini membuat sistem monitoring tekanan ban mobil yang ditambahkan fitur *location tracking* berbasis *Raspberry Pi*. Data tekanan ban dan *location tracking* mobil dapat dimonitor melalui *website* yang sudah dibuat dan dapat dilihat di smartphone maupun laptop/pc. Data yang dihasilkan oleh ke-4 sensor ini juga sangat baik dengan rata-rata tingkat akurasi diatas 90%. Data dari sensor dan data GPS dapat terkirim secara *realtime* di *website* dan dapat terus *update* secara lancar dan baik. Akurasi dari *module* GPS juga sangat bagus dan akurat dengan rata-rata error yang didapat adalah 0.299m. Dengan ini, penelitian ini telah berhasil dilakukan. Menghasilkan sistem pemantauan tekanan ban dan pelacakan lokasi mobil secara *realtime*.

**Kata kunci:** Ban, Tekanan angin, Suhu, *Raspberry Pi*, *location Tracking*

### Abstract

*As technology advances rapidly, particularly in the field of transportation, motor vehicle accidents on the road remain prevalent. Approximately 18-23% of these accidents are caused by tire blowouts or bursts, often due to tire pressure exceeding the recommended limits while the vehicle is still in motion. One solution to this issue is monitoring car tire pressure, allowing drivers to continuously observe and assess tire conditions. An LCD display installed in the car can facilitate easy monitoring for the user. In case of a malfunction in the dashboard tire pressure monitoring device, remote monitoring can alert the driver and track the vehicle's location. Such a solution is feasible if tire pressure data is transmitted wirelessly via IoT networks, and vehicle location tracking is enabled by installing a GPS module on a Raspberry Pi. This study develops a car tire pressure monitoring system with an added location tracking feature based on Raspberry Pi. Tire pressure and vehicle location data can be monitored via smartphone or laptop/pc. The data generated by the four sensors is also very reliable, with an average accuracy rate above 90%. Both the sensor data and GPS data can be transmitted in real-time to the website, continuously updating smoothly and efficiently. The accuracy of the GPS module is also very good and precise with an average error 0.299m. Thus, this research has been successfully conducted, resulting in a real-time tire pressure monitoring and vehicle tracking system.*

**Keywords:** *Tires, Air Pressure, Temperatures, Raspberry Pi, Location Tracking*

### 1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, terdapat banyak sekali fitur baru kendaraan yang berfungsi untuk membantu dan mempermudah penggunanya, khususnya pada kendaraan beroda empat. Namun, dari banyaknya fitur yang ada, masih sangat sedikit yang membuat teknologi yang berada di ban, sehingga banyak permasalahan dalam faktor keamanan dan keselamatan pada ban kendaraan. Masalah yang sering dialami oleh pengguna kendaraan adalah kurang atau lebihnya tekanan udara pada ban dan juga suhu ban yang terlalu panas[1]. Fakta ini didukung oleh data yang didapat dari kepolisian, Indonesia menempati urutan pertama di Asia tenggara soal kecelakaan kendaraan bermotor dengan korban mencapai 28.000 hingga 30.000 orang pertahun. Dari data Jasa Marga mencatat 22.717 kejadian dan sekitar 18 - 23% disebabkan oleh ban meletus atau pecah[2].

Keberadaan dan keadaan ban terkadang sering luput dari perhatian pemiliknya ketika akan berkendara, sebagian pengendara jarang melakukan pengecekan tekanan ban sebelum berkendara, padahal itu merupakan sebuah hal yang sangat perlu untuk dilakukan, terutama ketika hendak melakukan perjalanan jauh. Survey yang dilakukan oleh *Institute of the Motor Industry* (2020) (Institute of the Motor Industry, 2020) di beberapa negara selama pandemi COVID-19, menemukan bahwa hanya 26% dari para pengendara yang memeriksa kondisi

tekanan ban mereka[3]. Salah satu faktor yang membuat kebanyakan orang jarang memeriksa tekanan ban ketika akan melakukan perjalanan adalah karena harus menggunakan alat ukur tekanan ban secara manual.

Melihat perkembangan teknologi elektronika kendaraan bermotor atau mobil, *Tire Pressure Monitoring System* (TPMS) menjadi salah satu bagian yang penting untuk sistem keselamatan kendaraan bermotor. Dengan adanya alat untuk mengukur tekanan udara pada ban secara otomatis maka diharapkan dapat membantu pengguna agar lebih mudah untuk mengetahui kondisi ban kendaraan dan dapat memberi rasa aman dalam berkendara. Jika tekanan terlihat kurang dari standar, maka pengguna bisa mengetahui lebih awal dan dapat melakukan pengecekan sebelum memulai perjalanan, sehingga diharapkan angka kecelakaan yang diakibatkan oleh pecahnya ban mobil dapat dikurangi menjadi seminimal mungkin. Adanya alat pemantauan ini akan membuat pengendara lebih *aware* terhadap kondisi ban, dan dapat melakukan penanganan secara efektif.

Perlunya mengetahui posisi kendaraan juga sangat penting untuk beberapa pihak, fitur *Location Tracking* dapat memudahkan pemilik untuk memantau kondisi dan keberadaan posisi mobil tersebut melalui *smartphone*. Setiap pemilik kendaraan membutuhkan suatu alat yang dapat melakukan pemantauan posisi dan kondisi kendaraan mobil, khususnya untuk perusahaan yang bergerak dalam bidang penyewaan mobil, perusahaan kendaraan umum antar kota. Pemilik kendaraan pribadi juga akan mendapat keuntungan dari fitur ini, yakni ketika terjadi *lost contact* dengan pengemudi mobilnya ataupun terjadi sesuatu yang tidak diinginkan maka pihak keluarga dapat melihat dimana posisi terakhir mobil berada melalui *smartphone* mereka. Maka, akan bisa lebih cepat untuk mengetahui lokasi kendaraan agar dapat mengirim atau melakukan pertolongan. Oleh karena itu penambahan fitur *Monitoring Location Tracker* ini dapat sangat membantu pemilik untuk memantau kendaraan dari jarak jauh. Sistem dapat memberikan rasa aman pada perusahaan yang memiliki mobil operasional, dapat memantau mobil dinas yang berada dilapangan dan lain sebagainya. Sistem yang berbasis *Raspberry Pi* ini dapat dihubungkan kesetiap kendaraan yang bergerak, dan dapat melacak kendaraan secara real time di *Open Map Street*[4].

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menekan angka kecelakaan yang diakibatkan oleh ban mobil. Membantu pengguna untuk mempermudah dalam memantau keadaan suhu dan tekanan angin ban mobil. Dan juga dapat mempermudah pemilik kendaraan untuk memantau lokasi mobil melalui *smartphone* yang dapat diakses dari link *cloudserver*

## 2. Dasar Teori

### 2.1 TPMS

TPMS merupakan kependekan dari *Tire Pressure Monitor System*. TPMS memiliki fitur-fitur yang dapat mengidentifikasi dan mendeteksi kondisi tekanan berlebih ataupun kurangnya tekanan pada ban dan akan memberikan peringatan pada pengendara ketika tekanan salah satu atau lebih pada ban dari standar yang sudah ditentukan[7]. Sistem ini akan dipasang di setiap ban yang ada di mobil sehingga dapat memonitoring pengukuran tekanan angin di setiap ban mobil. Deteksi tentang penurunan tekanan ban dilakukan dengan mengamati atau menghitung variasi nilai yang didapat lalu dibandingkan dengan nilai standard tekanan ban mobil.

### 2.2 Software Defined Radio (SDR)

SDR merupakan singkatan dari *Software Defined Radio*. SDR adalah sistem komunikasi dimana komponen yang biasanya ada di perangkat keras seperti *mixer, filter, amplifier, modulator / demodulator dan detector* digantikan dengan pengimplementasian perangkat lunak pada perangkat komputer atau sitem embeded. RTL-SDR adalah sebuah *dongle USB* yang bisa dipakai sebagai radio *scanner* berbasis komputer yang berfungsi untuk menerima sinyal radio. RTL-SDR dapat menerima frekuensi dari 500 kHz hingga 1,75 GHz. RTL-SDR hanya bisa digunakan untuk menerima sinyal radio saja. Sebagian besar *software* untuk RTL-SDR biasanya dikembangkan oleh komunitas dan tidak berbayar. RTL-SDR berawal dari *dongle TV tuner DVB-T* yang diproduksi secara massal yang menggunakan *chipset* RTL2832U.[2] RTL-SDR menggunakan modulasi FSK (*Frequency Shift-Keying*). FSK adalah teknik di mana data dikirimkan dengan mengubah frekuensi pembawa. Ada beberapa jenis FSK diantaranya yaitu ada Binary FSK dan M-ary FSK. Di RTL-SDR, FSK digunakan dalam komunikasi radio dan penginderaan jauh. RTL-SDR akan menerima sinyal FSK dan akan di demodulasi untuk mendapatkan data yang dikirim.

### 2.3 Raspberry Pi

*Raspberry Pi* adalah sebuah komputer papan tunggal (*single-board computer*) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. Perangkat ini menggunakan kartu SD untuk booting dan penyimpanan data. *Raspberry Pi* sudah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan *SOC (System-On-a-Chip) ARM* yang dikemas dan diintegrasikan di *PCB* (papan sirkuit).[8] Terdapat 2 tipe *Raspberry Pi* yaitu ada tipe A dan tipe B. Perbedaan dari 2 tipe tersebut berada di sisi kapasitas penyimpanan. Jenis A memiliki memori 256 MB sedangkan jenis B menggunakan memori berkapasitas 512 MB. *Raspberry Pi* ini berjalan diatas sistem operasi yang sifatnya open source seperti *Raspbian Wheezy, Pidora, Risc OS, Rasp BMC, Arch Linux*, dan lain-lain. Untuk bahasa pemrogramannya menggunakan bahasa pemrogramana *Phyton*[9].

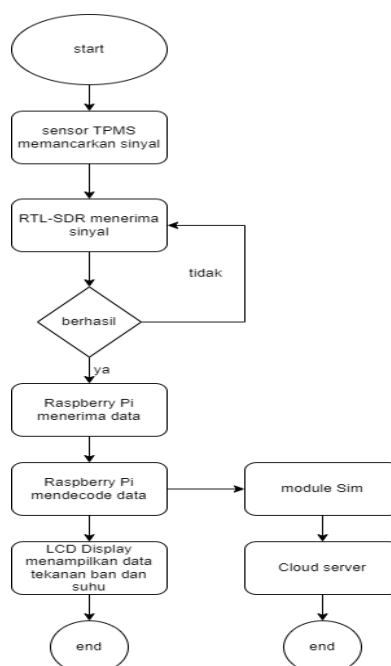
## 2.4 Global Positioning System (GPS)

*Global Positioning System* (GPS) adalah alat atau sistem yang berfungsi untuk melacak posisi pengguna (secara global) berbasis satelit. Data yang dikirim dari satelit berupa sinyal radio dengan data digital. Modul GPS Neo 6MV2 adalah modul GPS yang bisa digunakan untuk navigasi. Berfungsi untuk memantau lokasi pengguna melalui satelit. Menurut Tokoduo (2015:7) GPS NEO 6MV2 adalah Modul GPS yang sangat mudah digunakan dan dikoneksikan ke minsys (*Raspberry Pi*, dll) dengan koneksi serial TTL 3v3. Tduino. Menggunakan GPS modul ini, minsys akan memiliki kemampuan untuk mengetahui posisi (koordinat) dengan bantuan satelit GPS[4]. Keunggulan lain dari modul gps ini yakni dengan harganya yang terjangkau murah dengan kualitas yang bagus.

## 3. Perancangan Sistem

### 3.1 Desain Sistem

Perancangan kerja sistem pada penelitian pemantauan tekanan angin dan eplackan lokasi moil ini ditunjukkan pada Gambar 3.1 dengan tahapan yang telah disesuaikan.



**Gambar 3. 1** Flowchart Rancangan Sistem

Pemantauan data sensor menggunakan sensor TPMS dilakukan secara terus menerus oleh perangkat RTL-SDR yang berfungsi sebagai perangkat penerima sinyal radio yang dikirimkan oleh sensor yang sudah terpasang di ke 4 ban mobil. Data yang dikirim berupa sinyal radio yang akan di modulasi dengan modulasi *Frequency-Shift Keying* (FSK) dan *Manchester Code*, dengan frekuensi transmisi 433Hz. Modulasi ini mengubah frekuensi sinyal pembawa untuk mengirimkan data. Dalam modulasi FSK, frekuensi yang berbeda digunakan untuk mewakili data yang dikirimkan. *Manchester code* adalah jenis kode garis yang menunjukkan setiap bit data melalui transisi atau perubahan polaritas dalam sinyal. Kemudian data diterima oleh perangkat RTL-SDR yang sudah dipasang di *Raspberry Pi* dan dilengkapi dengan modul GPS. Setelah perangkat RTL-SDR menerima data-data yang masuk dari sensor, maka kumpulan data tersebut akan di *decode* menjadi data *hexa* yang berisi data *preamble*, data posisi, ID, data tekanan, *bit parity*, yang kemudian akan ditampilkan pada *LCD Display*. Selain itu, data juga dikirimkan ke *cloud server* melalui jaringan internet menggunakan MQTT. Perangkat PC dan *smartphone* baik *Android* maupun *iOS* dapat memonitor atau memantau data sensor tekanan ban dan *location tracking* dari *website* melalui aplikasi browser dengan mengakses link *website* yang disediakan. Untuk spesifikasi alat-alat yang digunakan di penelitian ini akan ditunjukkan didalam table 3.2 dibawah ini

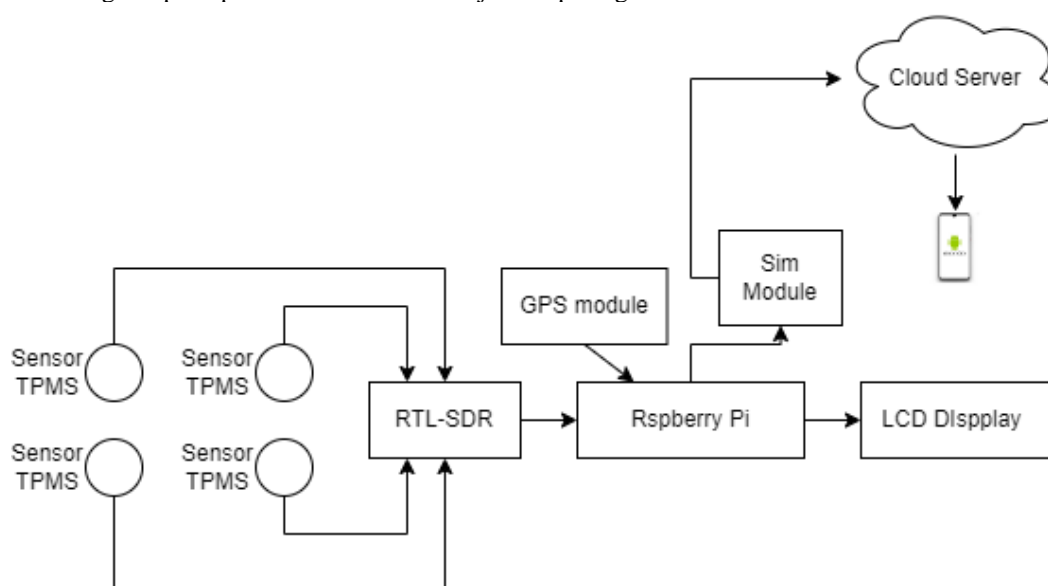
**Tabel 3. 1** Spesifikasi Alat

No	Perangkat	Spesifikasi
1	<i>Raspberry Pi 4b+</i>	<p>Processor : <i>Broadcom BCM2711 Quadcore Cortex A-72 (ARM v8) 64-bit SoC 1.5GHz</i></p> <p>Memory : <i>2GB LPDDR4-2400 SDRAM</i></p> <p>Storage : <i>16GB MicroSD</i></p> <p>Connectivity : <i>Gigabit Ethernet, 2.4GHz and 5.0GHz IEEE 802.11ac Wireless Bluetooth 5.0 (BLE) USB 2.0/3.0 ports</i></p>

2	RTL-SDR	<i>Chip : Realtek RTL2832U Frequency Range : 500kHz~1766MHz Bandwidth : 3.2MHz</i>
3	Sensor TPMS	<i>Frequency : 433MHz Pressure Range : 0~210psi Temperature Range : 0~90 Celcius</i>
4	Neo GPS 6MV2	<i>Power Supply : 5v DC Tipe penerima : 50 kanal, GPS LI Frrequency Navigation rate : 5Hz Heading accuracy : 0,5°</i>
5	Power Bank	<i>Battery 10Ah</i>

### 3.2 Perancangan Blok Diagram Sistem

Blok diagram pada penelitian ini akan ditunjukkan pada gambar 3.2 dibawah ini



**Gambar 3. 2** Flowchart Rancangan Sistem

Berikut adalah penjelasan setiap bagian dari blok diagram perangkat keras:

#### 1. Input

Sensor TPMS, sebagai sensor untuk pengambilan data tekanan dan suhu ban mobil. Sensor akan dipasang di ke empat ban mobil. *Module* GPS Neo6MV2 akan dipasangkan di *Raspberry Pi* sebagai alat yang dapat memberikan data lokasi kendaraan.

#### 2. Proses

*Raspberry Pi 4 Model B +*, sebagai pengolah data tekanan angin dan suhu ban mobil yang diterima dari sensor melalui perangkat RTL-SDR(sebagai penerima sinyal), yang kemudian program akan dijalankan agar memunculkan data yang dapat dikirim ke *cloud server* menggunakan koneksi jaringan internet dari *Raspberry Pi*. Program GPS juga akan dijalankan agar dapat memunculkan data lokasi *longtitude* dan *latitude* di *website*

#### 3. Output

*LCD Display Raspberry Pi* menunjukkan data yang masuk berupa tampilan interface *website* yang berisi nilai dari tekanan angin ban dan nilai dari suhu ban mobil serta koordinat lokasi keberadaan kendaraan tersebut. *Cloud server* akan menerima data yang dikirim dari *Raspberry Pi* menggunakan MQTT.

### 4. Hasil Pengujian dan Analisis

Pengujian dilakukan di beberapa kecepatan mobil, diwaktu siang dan malam hari.penelitian ini menggunakan mobil sedan dengan spesifikasi yang akan ditampilkan di tabel 4.1

**Tabel 4.1** Spesifikasi Mobil

Dimensions	Panjang : 2,550 Meter Lebar : 1,500 Meter Tinggi : 1,730 Meter
------------	--

Kapasitas Mesin	1496 cc
Ban	185/60 R15

#### 4.1 Hasil Pengujian Sensor

Dalam pengujian ini akan dilakukan beberapa percobaan dengan menggunakan beberapa kecepatan yang berbeda selama proses pengambilan data untuk melihat seberapa efektif alat dalam mengambil dan membaca data dari sensor. Percobaan dimulai dari kecepatan 20km/jam sampai diatas 50 km/jam. Berikut akan ditampilkan total data yang didapat disetiap uji coba.

Tabel 4.2 Data uji coba

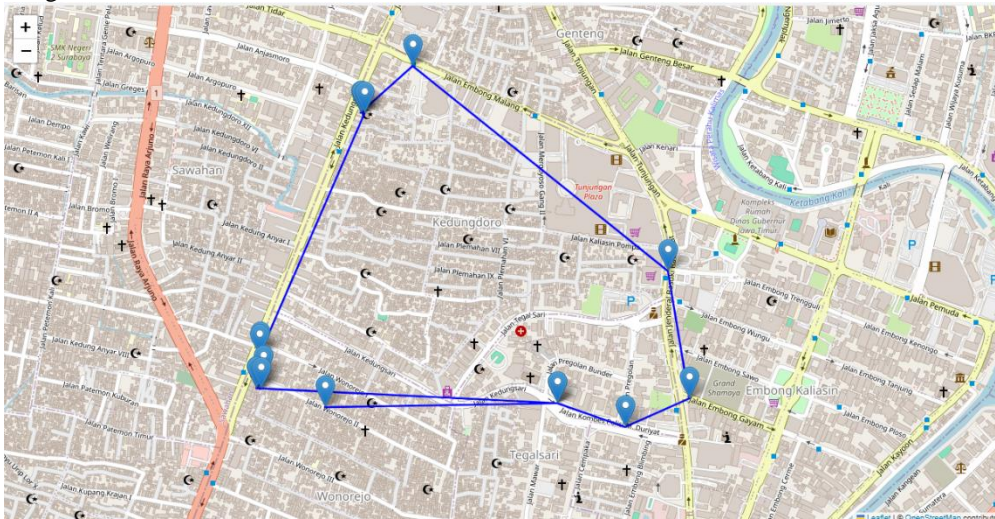
Kecepatan	Total Data	Waktu Percobaan	Kecepatan Perolehan Data
Kecepatan 20km/jam	568	20 menit	Cepat
Kecepatan 30km/jam	531	20 menit	Cepat
Kecepatan 40km/jam	848	15-20 menit	Agak Cepat
Kecepatan 50km/jam keatas	113	20-25 menit	Lambat

Tabel 4.2 menunjukkan hasil-hasil data dari beberapa percobaan yang dilakukan mulai dari kecepatan 20km/jam sampai 50km//jam keatas. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui sampai batas mana alat dapat mengirim dan membaca data. Dari data yang ditunjukkan di tabel 4.2 alat mulai lambat mendapatkan data tekanan mulai dari kecepatan 50km. Kasus yang unik terjadi ketika pengambilan data di kecepatan 40km/jam dimana kendaraan mengalami insiden ban bocor di salah satu ban. Terlihat ada 848 data yang tercatat oleh alat di percobaan ini, akan tetapi dari 848 data yang didapat 801 data didapat dari sensor yang dipasang di ban yang mengalami kebocoran. Ini menunjukkan sensor mampu *memonitoring* tekanan ban dengan baik dari sebelum mengalami ban bocor hingga kebocoran terjadi. Setelah ban diperbaiki dilakukan percobaan terakhir dengan menggunakan kecepatan 50km/jam keatas. Hasil yang diperoleh tidak semenarik percobaan sebelumnya, alat membaca dengan baik data tekanan yang dihasilkan namun sangat lama dalam menerima data-data tersebut. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa alat dapat dapat membaca data tekanan dengan baik meskipun digunakan dalam kecepatan tinggi namun pembacaan data akan mulai melambat jika digunakan di keceparatan tinggi. Kecepatan 0-40km/jam masih menjadi kecepatan yang ideal dalam pengiriman data dari sensor ke alat.





Gambar 4.3 menunjukkan bahwa setiap data yang dihasilkan oleh program `gps_print.py` dapat terhubung ke website yang digunakan dan dapat ter-update secara terus menerus dengan syarat ada data baru yang masuk dari program pythonnya dan terhubung dengan koneksi internet. Hasil data GPS yang diperoleh menunjukkan bahwa *Module* GPS Neo 6MV2 dapat bekerja dengan baik di perangkat *Raspberry Pi*. Namun, pengiriman data lokasi dari gps ke web sangat membutuhkan koneksi internet yang sangat stabil agar dapat terus meng-*update* secara *realime* ke website. Berikut beberapa titik koordinat yang akan dimasukkan ke *google maps* buatan sederhana menggunakan program *python* dan *html* untuk melihat apakah titik koordinat tersebut dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan.



**Gambar 4.4** Titik lokasi koordinat di maps

Uji tingkat ke-akuratan juga dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat sensor dalam memberi data lokasi. Pengujian dilakukan dengan menjalankan program di satu tempat yang sama selama 5 menit dan melihat hasil data yang diperoleh apakah akurat dengan titik yang dipakai saat pengujian dilakukan. Hal ini akan mengetahui tingkat error setiap data dari titik acuan yang dipakai. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus haversine

$$a = \sin^2 \left( \frac{\Delta\phi}{2} \right) + \cos\phi_1 \times \cos\phi_2 \times \sin^2 \left( \frac{\Delta\lambda}{2} \right)$$

$$c = 2 \times \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \times c [13]$$

Dimana,

$\phi_1$  = lintang dari titik pertama (dalam radian).

$\phi_2$  = lintang dari titik kedua (dalam radian)

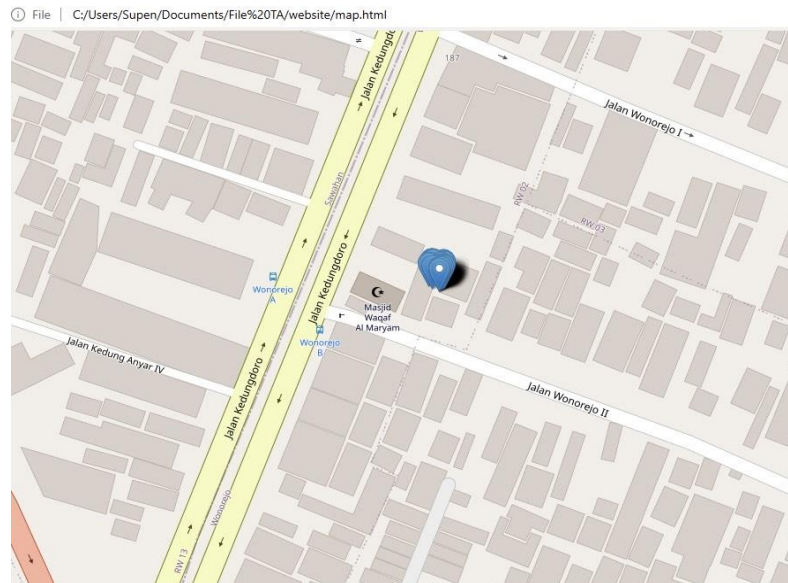
$\Delta\phi$  = selisih lintang.

$\Delta\lambda$  = selisih bujur.

R = jari-jari bumi (sekitar 6.371 km).

d = jarak antara dua titik

Berikut akan ditampilkan screenshot lokasi dari data yang diperoleh saat pengujian ketika ditampilkan di map.

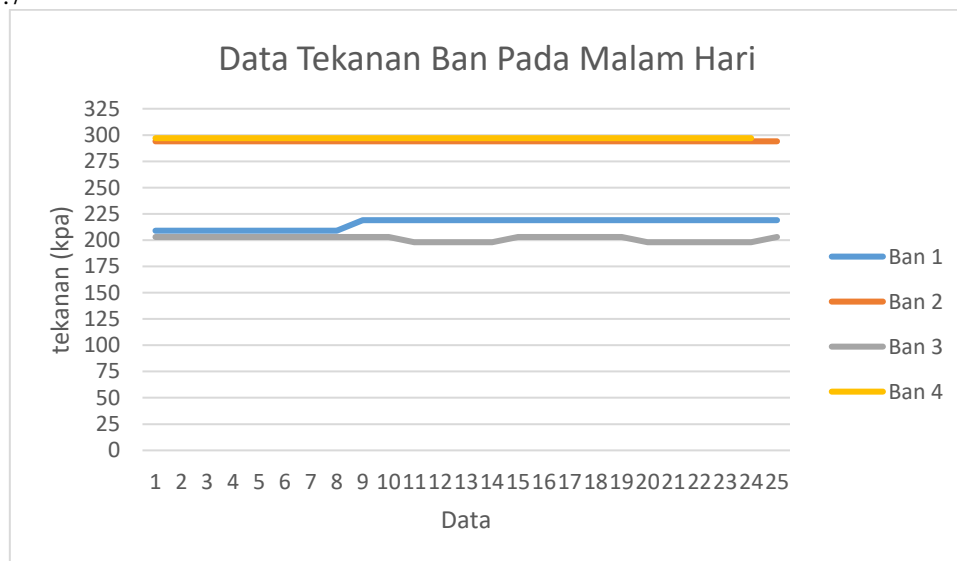


**Gambar 4.5** Screenshot titik lokasi pengujian akurasi GPS

Dapat dilihat dari gambar 4.5 bahwa semua titik koordinat yang dihasilkan saling berdekatan dan hampir semuanya berada di satu titik yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dihasilkan dari modul GPS Neo6MV2 yang digunakan dalam penelitian ini cukup bagus dan akurat. Rata-rata error yang didapat adalah 0.299m. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa modul GPS NEO6MV2 ini bisa dikatakan sangat bagus dengan harganya yang murah tetapi dapat menghasilkan performa yang baik dalam segi tingkat akurasi titik lokasi yang dihasilkan. dengan rata-rata errornya yang tidak sampai 1m selama 5 menit pengujian dilakukan.

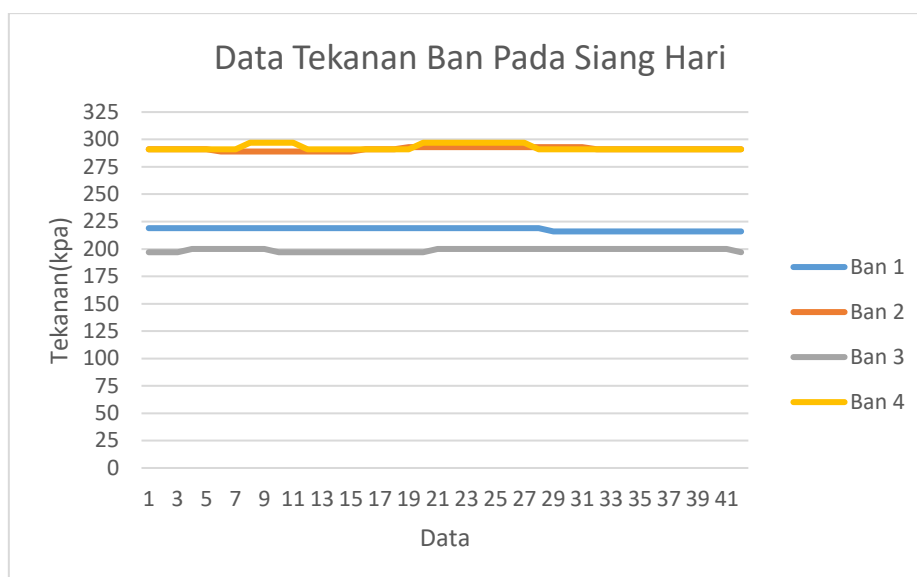
#### 4.3 Hasil Pengujian Perbandingan Data Tekanan di Malam Hari dan Siang Hari

Berikut grafik data tekanan ban yang dilakukan di malam hari dan siang hari akan ditunjukkan di gambar 4.6 dan 4.7



**Gambar 4.6** Packet Loss Sensor 1



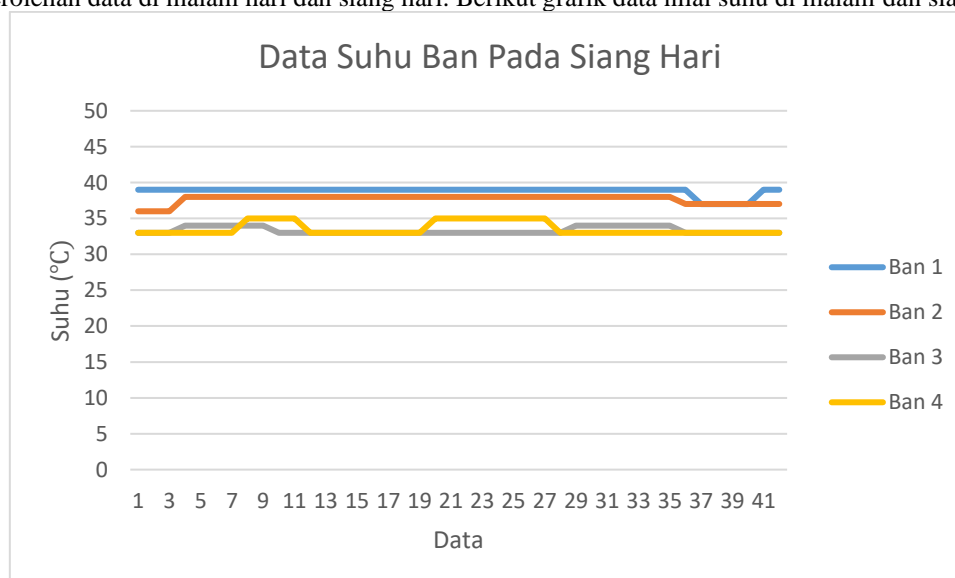


**Gambar 4.7** Grafik tekanan siang hari

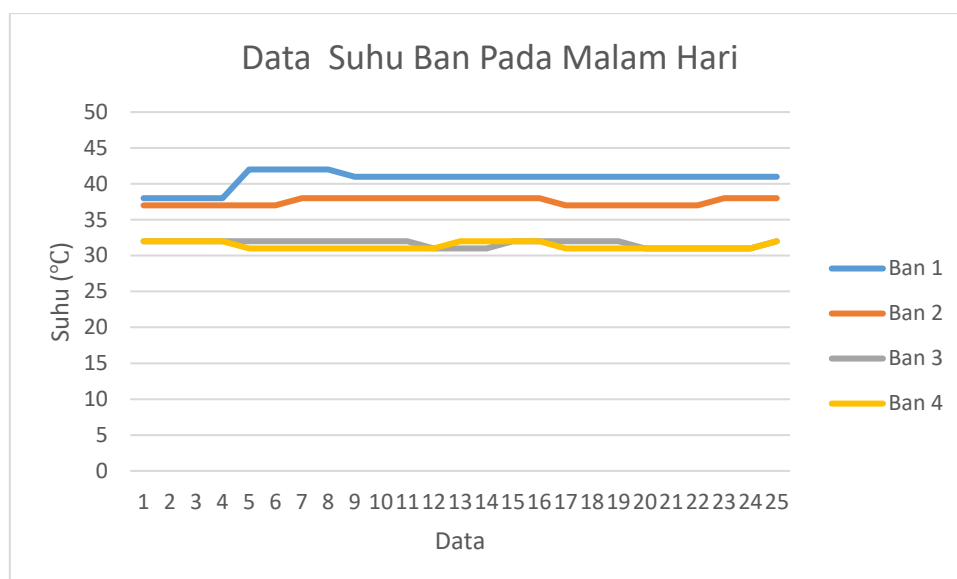
Data tekanan ban di malam hari yang ditampilkan oleh grafik 4.11 menunjukkan bahwa tekanan ban relatif lebih stabil dibandingkan dari data tekanan ban yang diperoleh saat pengujian di siang hari. Hal ini menunjukkan bahwa suhu panas saat siang hari dapat mempengaruhi nilai tekanan angin pada ban mobil. Kondisi aspal jalan juga berpengaruh terhadap nilai tekanan angin di ban mobil. nilai rata-rata tekanan ban yaitu 218 kPa untuk ban pertama, 291,14 kPa untuk ban kedua, 198,19 kPa untuk ban ketiga, dan 292,71 kPa untuk ban ke-empat. Namun, terlihat untuk ban 2 dan 4 menunjukkan bahwa tekanan terlampaui tinggi dari tekanan normal. Tekanan normal ban mobil sedan berada disekitar 30-33 psi atau 206-227 dalam satuan kpa. Jika hal ini terjadi maka akan dapat membahayakan pengendara karena akan ada kemungkinan meletusnya ban atau cepat rusaknya ban dikarenakan tekanan angin pada ban yang terlalu tinggi. Sedangkan, untuk nilai standart deviasi dari data tekanan yaitu 1.43 untuk ban 1, 1.46 untuk ban 2, 1.48 untuk ban 3, 2.74 untuk ban 4. Nilai standart deviasi terbaik dari data tekanan ban yaitu 1.43.

#### 4.4 Hasil Pengujian Perbandingan Data Suhu di Malam Hari dan Siang Hari

Dalam analisa penelitian ini akan menampilkan perbandingan data nilai suhu yang diperoleh saat pengujian alat di malam dan siang hari. Hal ini untuk melihat apakah akan terjadi perbedaan nilai suhu yang signifikan antara perolehan data di malam hari dan siang hari. Berikut grafik data nilai suhu di malam dan siang hari.



**Gambar 4.8** Grafik Data suhu siang hari



**Gambar 4.8** Grafik Data suhu malam hari

Hasil dari grafik 4.7 menunjukkan bahwa data dari nilai suhu pada siang hari relatif stabil. Meskipun data nilai suhu yang ditampilkan relative tinggi tetapi selama pengambilan data dilakukan nilai suhu yang diterima tetap stabil. Berbeda dibandingkan nilai suhu saat malam hari meskipun dan ban 1 di data malam hari lebih tinggi tapi tidak terlalu stabil dibanding data di siang hari, namun di ban 2,3,dan 4 relatif sama dengan data yang diperoleh dimalam hari. Hal ini menunjukkan bahwa panas matahari saat siang bukan satu-satunya yang menentukan suhu pada ban mobil. Seberapa jauh mobil melakukan perjalanan, dan lamanya mobil dalam perjalanan juga dapat mempengaruhi suhu pada ban mobil. Rata-rata nilai suhu dari setiap ban yaitu 40,68 °C untuk ban pertama, 37,52 °C untuk ban kedua, 31,68 untuk ban ketiga, dan 31,36 untuk ban ke-empat. Terlihat suhu tertinggi suhu ban berada di ban pertama dengan suhu yang relative tinggi. Sedangkan, untuk nilai deviasi dari data suhu ban pertama yaitu 0.58, ban ke dua dengan 0.61, ban ketiga dengan 0.40, dan ban ke empat yaitu 0.91 dan nilai standard deviasi terbaik dengan nilai 0.40.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan program dan pengujian sistem yang telah dilakukan pada penelitian ini maka dapat dikatakan tujuan dari penelitian ini sudah berhasil dicapai. Sistem dapat mengirim data tekanan ban dan suhu ke cloudserver dan implementasi sistem location tracking juga berjalan dengan baik pada Raspberry Pi. Data juga dapat dipantau dengan lebih mudah karena bisa diakses menggunakan hp maupun laptop/pc. Tingkat akurasi sensor yang sangat tinggi dengan nilai rata-rata 92.31% menandakan alat dapat bekerja dan digunakan dengan baik. Tingkat akurasi dari modul GPS juga terbilang tinggi dengan rata-rata error nya berada di nilai 0.299m. Adapun beberapa kesimpulan lain yang didapat yaitu menampilkan data tekanan, suhu dan lokasi di website sangat bergantung pada sinyal internet, pengambilan data tekanan dan suhu sangat bergantung dengan tingkat kecepatan penerimaan sinyal dari antena RTL-SDR, data GPS sangat bergantung pada antena yang mengambil data dari sinyal satelit.

**Daftar Pustaka:**

- [1] S. A. Muhammad, "RANCANG BANGUN PENGUKUR TEKANAN BAN SEPEDA MOTOR," Surabaya, Jul. 2021. Accessed: Jul. 05, 2023. [Online]. Available: <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/5805/1/19410200031-2021-UNIVERSITASDINAMIKA.pdf>
- [2] A. Budikarso, Y. Moegiharto, H. Briantoro, M. Milchan, P. Elektronika Negeri Surabaya, and J. Raya, "Penerapan Teknologi IoT pada Sistem Monitoring Tekanan Ban Mobil yang Berjalan," vol. 7, no. 2, p. 2022.
- [3] "Institute of the Motor Industry." Accessed: Jul. 05, 2023. [Online]. Available: <https://tide.theimi.org.uk/industry-latest/news/brits-woefully-unprepared-post-lockdown-driving>
- [4] A. Roihan, M. Sri, B. Prasetyo, D. Stmik, R. Tangerang, and M. Stmik, "MONITORING LOCATION TRACKER UNTUK KENDARAAN BERBASIS RASPBERRY Pi," vol. 3, no. 2, 2017.
- [5] G. Sandika, "APLIKASI PELACAKAN POSISI KENDARAAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GPS DAN GSM BERBASIS ANDROID Giarsandika-Taryana".
- [6] Sotyohadi, A. F. Prajadinata, and M. I. Ashari, "Monitoring Tekanan Udara Pada Ban Kendaraan bermotor," 2021.
- [7] NORFIDA ER WANI BINTI MOHD SHAFIE, "NETWORK ALARM MONITORING SYSTEM-TEMPERATURE IN SERVER ROOM," Nov. 2005.
- [8] I. D. Wijaya, U. Nurhasan, and M. A. Barata, "IMPLEMENTASI RASPBERRY Pi UNTUK RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PINTU RUANG SERVER DENGAN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE TRIANGLE FACE," malang, Nov. 2017.
- [9] A. P. Sujana, S. Nurhayati, and S. I. Lestaringati, "SISTEM APLIKASI UJIAN PRAKTIKUM ONLINE MENGGUNAKAN MINI PC RASPBERRY PI," 2017.
- [10] "Pengertian Modem, Fungsi, & Jenisnya untuk Kebutuhan Internet." Accessed: Jul. 05, 2023. [Online]. Available: <https://www.acerid.com/fungsi-jenis-modem/>
- [11] M. Al Faruqi, "BAB II LANDASAN TEORI 2." Accessed: Jul. 17, 2023. [Online]. Available: [https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/5283/8/UNIKOM\\_Muhammad%20A1%20Faruqi\\_Bab%20II.pdf](https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/5283/8/UNIKOM_Muhammad%20A1%20Faruqi_Bab%20II.pdf)
- [12] I. Inayah, "Analisis Akurasi Sistem Sensor IR MLX90614 dan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino terhadap Termometer Standar," Jurnal Fisika Unand, vol. 10, no. 4, pp. 428–434, Oct. 2021, doi: 10.25077/jfu.10.4.428-434.2021.
- [13] F. Sains and D. Teknologi, "SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS RUMAH KOS BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAVERSINE FORMULA SKRIPSI Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Komputer Pada Jurusan Sistem Informasi."