

Kontrol Pengereman Sepeda Listrik Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan Monitoring GPS

Putri Maydia Anggraeni¹, Indah Sulistiyowati², Arief Wisaksono³
putrimaydia9@gmail.com¹, indahsulistiyowati@umsida.ac.id², ariefwisaksono@umsida.ac.id³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo^{1,2,3}

Abstrak

Kendaraan bermotor mendominasi terjadinya kecelakaan di jalan raya meski terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebabnya antara lain karena adanya faktor mekanis dan faktor manusia. Sepeda listrik ini masih dilakukan pengembangan dengan adanya fitur yang mampu meningkatkan keamanan dalam berkendara yang nantinya memiliki fungsi untuk menghindari terjadinya tabrakan dengan objek yang ada didepannya. Dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan dengan adanya sensor GPS yang menampilkan tampilan maps di aplikasi blynk sistem ini diharapkan akan mampu menciptakan keamanan untuk pengendara sehingga dapat mengurangi resiko kecelakaan dengan kendaraan atau objek yang ada di depan dan sekaligus dapat memantau posisi kendaraan melalui smartphone. Pada penelitian ini akan di implementasikan pada sepeda listrik didapatkan keberhasilan pengereman tanpa menabrak objek yang ada di depannya dengan rata-rata kecepatan 10-15 km/jam dan jarak maksimal dari objek 6m dan berhenti 1m dibelakang objek dengan ketepatan 100%. Pengereman bekerja dari jarak 3m terhadap objek yang ada di depannya dan akan berhenti secara perlahan sesuai dengan variabelnya dengan kecepatan 3m berhenti secara perlahan 95°, 2m berhenti secara perlahan 45° dan 1m akan berhenti secara perlahan hingga berhenti, dan didapatkan pengereman perlahan saat rem otomatis ini bekerja.

Kata Kunci: NodeMCU ESP8266, Pengereman, Sepeda Listrik, Sistem Kendali Rem.

Abstract

Motor vehicles dominate the occurrence of accidents on the highway although there are several factors that cause it, among others, due to mechanical factors and human factors. This electric bicycle is still being developed with features that can improve driving safety which will later have a function to avoid collisions with objects in front of it. By using an ultrasonic sensor as a distance detector and NodeMCU ESP8266 as a microcontroller and with a GPS sensor that displays a map display in the blynk application, this system is expected to be able to create security for motorists so as to reduce the risk of accidents with vehicles or objects in front and at the same time can monitor vehicle position via smartphone. In this study, which will be implemented on an electric bicycle, braking success is obtained without hitting the object in front of it with an average speed of 10-15 km/hour and a maximum distance of 6m from the object and stopping 1m behind the object with 100% accuracy. Braking works from a distance of 3m to the object in front of it and will stop slowly according to the variables at a speed of 3m stop slowly 95°, 2m stop slowly 45° and 1m will stop slowly until it stops, and get slow braking when this automatic brake works.

Keywords: Braking, Brake Control System, Electric Bike, NodeMCU ESP826.

1. PENDAHULUAN

Sepeda listrik saat ini menjadi kendaraan alternative bagi masyarakat sebagai pengganti kendaraan bermotor, selain mengurangi polusi dengan menerapkan system ramah lingkungan sepeda listrik termasuk alat transportasi hemat energy pengganti bahan bakar fosil untuk mengurangi ketergantungan akan bahan bakar minyak yang sewaktu - waktu dapat habis. Diera revolusi 4.0 seperti saat ini perkembangan teknologi sedang gencar - gencarnya membuat sebuah inovasi baru, dalam teknologi maupun mobilitas transportasi contohnya seperti sepeda listrik ini[1]. Sepeda listrik merupakan kendaraan transportasi

modern yang menggunakan tenaga baterai dan motor listrik sebagai penggeraknya, moda transportasi ini dapat dikatakan sebagai moda transportasi hemat energy karena baterai dapat di isi ulang kembali. Selain menghemat pemakaian dibandingkan dengan bahan bakar minyak, moda transportasi ini dapat mengurangi emisi karbondioksida. Berbagai macam sepeda listrik yang tersedia mulai dari sepeda listrik yang memakai motor listrik kecil sebagai penggeraknya, dan ada juga yang memakai motor listrik bertenaga lebih kuat yang cenderung lebih dekat kearah fungsionalitas dan kinerja yang diperlukan[2]. Bagi pengguna sepeda listrik telah memberikan dampak positif bagi masyarakat tidak hanya dapat

menghemat energy dan ramah lingkungan saja tapi sepeda listrik dapat mengurangi resiko kecelakaan dan memberi solusi kepada orang tua yang khawatir anaknya mengendarai motor karena sepeda listrik ini dapat menjadi alternative kendaraan yang aman digunakan untuk anak remaja yang masih bersekolah. Mengingat usia remaja masih rentan terhadap kecelakaan lalu lintas dikarenakan di usia tersebut terdapat kurangnya kesadaran dalam berkendara dan emosional yang tidak stabil dalam mengambil keputusan sehingga dapat memicu terjadinya kecelakaan lalu lintas di jalan raya[3].

Banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas diantaranya seperti factor internal berupa kualitas sumber daya polantas yang belum sepenuhnya memberi teladan bagi pengguna jalan, dan juga dari faktor eksternal yaitu dari sarana dan prasarana yang belum memenuhi aspek keselamatan, ketidaktertiban pengendara dalam mematuhi penataan lalu lintas, kurangnya keamanan dalam kendaraan dan juga faktor manusia yang sering hilang kendali dan kurang fokus dalam berkendara [4][5][6]. Sepeda motor merupakan kendaraan yang menduduki peringkat pertama penyumbang angka terbesar kecelakaan lalu lintas. Menurut data yang diambil dari beberapa pihak instansi, seperti Kepolisian Republik Indonesia, sebesar 108.883 kejadian. Selama tahun 2013, korban kecelakaan meninggal dunia terhitung 26.416 jiwa, sementara itu ditahun 2014 korban jiwa terhitung 28.297 jiwa (Dephub RI 2015) dan menurut BPS provinsi (Badan Pusat Statistik Provinsi, 2016) jumlah kecelakaan lalu lintas menurut kelompok umur yang telah terjadi, terhitung ada 1.856 jiwa yang terdiri dari umur 12 - 16 tahun [7][8][9]. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati resiko yang terjadi dengan mengganti penggunaan sepeda motor menjadi sepeda listrik. Apabila pengendara mengendarai sepeda listrik ini dengan di fasilitasi sistem kontrol pada bagian pengereman di sepeda listrik tersebut dapat mampu mengurangi resiko terjadinya tabrakan dengan kendaraan atau objek yang ada di depan serta di tunjang dengan aplikasi GPS yang dapat memantau posisi keberadaan sepeda listrik melalui smartphone dengan tampilan blynk [10]. Prinsip kerja dari sistem kontrol ini ialah apabila jarak mendeteksi < 3m indikator alarm otomatis berbunyi menandakan bahwa jarak kendaraan dengan objek yang ada di depan sesuai standart dan menandakan akan adanya pengurangan kecepatan. Kecepatan berkurang sesuai dengan tingkat variabelnya, jarak < 3m kendaraan berhenti secara perlahan 95°, < 2m akan berhenti perlahan 45° dan 1 m akan mengurangi kecepatan secara perlahan hingga berhenti ini difungsikan agar tidak terjadi tabrakan atau tergelincir karena rem langsung berhenti mendadak. Sistem ini di buat untuk membuat sistem pengereman secara otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonic dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontrollernya.

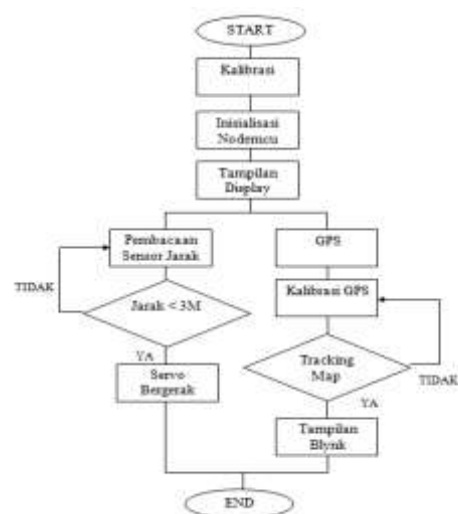
2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode pengambilan dan pengujian data yang dimana dari data yang telah diambil dan di uji yang akan digunakan untuk mengetahui bahwa sistem kontrol pengereman sepeda listrik berbasis *internet of things* (IoT) dengan monitoring GPS ini merupakan alat sistem kontrol pengereman otomatis yang menggunakan sensor ultrasonik sebagai inputan yang berguna sebagai pendeteksi jarak yang dapat mengurangi kecepatan kendaraan secara otomatis dan dapat memantau posisi kendaraan melalui smartphone dengan aplikasi blynk. Berikut ialah langkah-langkah pengujian yang dilakukan:

1. Melakukan perancangan alat berupa perancangan hardware
2. Melakukan perancangan software berupa program Bahasa C++ dengan menggunakan Arduino IDE
3. Memasukan coding program pada Arduino IDE
4. Melakukan percobaan serta pengambilan data dari pengujian internet of things
5. Melakukan percobaan serta pengambilan data dari pengujian pembacaan sensor ultrasonik
6. Melakukan percobaan serta pengambilan data dari pengujian keseluruhan sistem berupa pembacaan sensor ultrasonik dengan motor servo
7. Melakukan percobaan serta pengambilan data dari pengujian sensor GPS dengan tampilan blynk

A. Perancangan Hardware

Pada perancangan ini ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan dalam pembuatan sehingga system dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Pada tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart Sistem

a. Mulai

Awal mula proses dilakukan terdapat langkah awal dalam pengaplikasian “Kontrol Pengereman Sepeda

Listrik Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan Monitoring GPS” yang telah terhubung dengan baterai sebagai sumber tegangan yang digunakan.

b. Kalibrasi

Kalibrasi dilakukan setelah sistem terhubung dengan baterai. Kalibrasi dilakukan dengan cara menghidupkan sepeda listrik (power ON) dan menghubungkan sistem dengan smartphone sebagai monitoring GPS melalui internet serta mengaktifkan koneksi internet.

c. Inisialisasi Nodemcu

Setelah melakukan kalibrasi maka terdapat proses selanjutnya yaitu inisialisasi nodemcu dimana mengaktifkan program yang terdapat pada mikrokontroller Nodemcu ESP8266 dan mulai mengkoneksikannya dengan internet dan dengan rangkaian yang sudah terhubung sehingga siap untuk dijalankan.

d. Tampilan Display

Tampilan display menyala menandakan data telah terinput dan semua telah terkoneksi dengan baik, serta nantinya saat dioperasikan pada tampilan akan memunculkan hasil inputan berupa data kecepatan, jarak yang di hasilkan dan rpm(putaran).

e. Pembacaan Sensor Jarak

Sensor jarak mendeteksi jarak dengan objek yang ada di depan. Jika jarak yang dihasilkan kurang dari 3M maka sepeda listrik mengurangi kecepatannya. Apabila tidak atau lebih dari 3M kecepatan yang dihasilkan tetap stabil dan tidak terjadi pengereman atau terjadi penurunan kecepatan.

f. Servo Bergerak

Setelah menerima data dari sensor jarak dengan data jarak kurang dari 3M maka servo mengurangi kecepatan sepeda listriknya sesuai dengan tingkat variabel yang ditentukan.

g. GPS

Pada proses selanjutnya GPS yang telah aktif berfungsi untuk mendeteksi keberadaan titik letak posisi sepeda listrik, ini berguna untuk mengetahui letak posisi kendaraan secara akurat.

h. Kalibrasi GPS

Kalibrasi dilakukan untuk memastikan GPS telah terkoneksi dengan smartphone melalui internet untuk menampilkan maps posisi sepeda listrik dari jarak jauh.

i. Tampilan Blynk

Dapat memantau posisi keberadaan sepeda listrik dengan aplikasi blynk melalui smartphone.

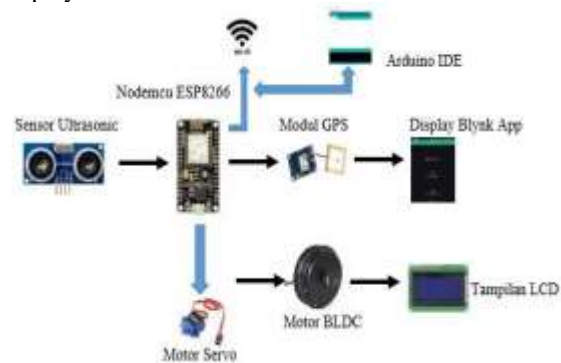
B. Perancangan Alat

Desain perancangan alat dapat dilihat pada blok diagram dibawah dengan menggunakan beberapa komponen utama serta komponen pendukung lainnya:



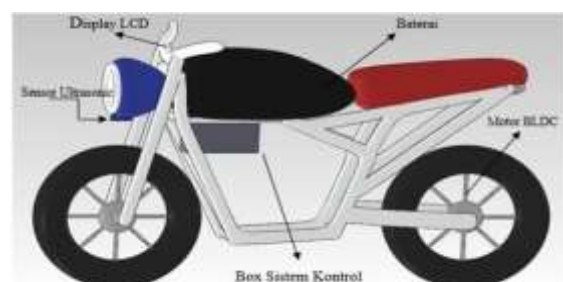
Gambar 2. Blok Diagram

Terdapat Nodemcu ESP8266 sebagai mikrokontroller yang bertugas sebagai pengolah data serta sensor ultrasonic sebagai inputan pendeteksi jarak serta terdapat GPS dan Motor Servo sebagai proses yang nantinya akan menghasilkan output berupa pengereman otomatis dan pendeteksi jarak yang dapat di monitoring melalui aplikasi blynk dan juga melalui LCD display.



Gambar 3. Visualisasi Sistem

Menjelaskan tentang visualisasi sistem Kontrol Pengereman Sepeda Listrik Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan Monitoring GPS yang menggunakan beberapa komponen seperti Sensor ultrasonic sebagai sensor yang mendeteksi jarak sesuai dengan jarak yang telah ditentukan, sensor ultrasonic juga sebagai inputan dalam sistem rangkaian yang di buat. Nodemcu ESP8266 sebagai mikrokontroller dalam rangkaian alat yang dibuat, serta terdapat Modul GPS yang apabila telah terkoneksi dengan internet dan Nodemcu ESP8266 dapat sebagai pedeteksi posisi keberadaan sepeda listrik juga sebagai tracking maps tempat lokasi kejadian apabila terjadi kecelakaan, dan dapat di monitoring langsung melalui aplikasi blynk yang dapat di akses melalui smartphone dengan tampilan berupa maps. Motor BLDC sebagai penggerak kecepatan roda sepeda listrik yang telah di integrasikan dengan sistem kontrol pengereman sehingga secara otomatis dapat mengurangi laju



kecepatan sepeda listrik. Sistem yang digunakan untuk mengerem kecepatan sepeda listrik tersebut yaitu motor Servo yang berguna sebagai penarik rem apabila sensor jarak menunjukkan hasil < 3 meter kecepatan akan otomatis berkurang sesuai yang telah ditentukan.

Gambar 4. Desain Perancangan Sistem Keseluruhan

Komponen paling utama yang digunakan pada rangkaian sistem Kontrol Pengereman Sepeda Listrik Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan Monitoring GPS adalah modul mikrokontroler Nodemcu ESP8266, karena digunakan sebagai pusat kontrol dan lintas data dalam rangkaian sistem tersebut. Sumber tegangan yang dapat digunakan pada mikrokontroler Nodemcu ESP8266 berdasarkan datasheet berkisar antara 3,3V – 5V, karena itu merupakan tegangan yang diturunkan dari baterai dengan DC to DC step down menjadi 5V dan diturunkan lagi dari DC to DC step down menjadi 3,3V karena untuk bisa menggunakan komunikasi Wireless modul Nodemcu ESP8266 membutuhkan tegangan 3,3V dan GND dari baterai.

Untuk mengoperasikan sistem kontrol pada sepeda listrik dibutuhkan sensor ultrasonic sebagai input pendeteksi jarak dengan tegangan masukan 5V. Sensor mendapatkan tegangan 5V dari DC to DC step down dan GND dari baterai yang kemudian dihubungkan ke servo dengan tegangan 5V dari DC to DC step down dan GND dari baterai untuk melakukan pengereman. Dan Modul GPS sebagai pendeteksi titik letak keberadaan sepeda listrik dihubungkan ke mikrokontroler Nodemcu ESP8266 dengan tegangan 5V dari DC to DC step down dan GND dari baterai yang kemudian dapat dikoneksikan dengan internet.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dan mengetahui hasil dari kinerja alat sesuai dengan perencanaan. Pengujian pengambilan data yang dilakukan pada masing-masing bagian dan pengujian keseluruhan komponen alat.

A. Pengujian ESP8266 Terhadap Sistem Kontrol

Tabel 1. Hasil Pengujian koneksi IoT terhadap sistem kontrol

Tes	Signal	Internet Speed	Wifi Speed	Time Delay
1	4G/High	387 Kb/s	26 Mbps	0.5s
2	4G/High	300 Kb/s	26 Mbps	0.6s
3	4G/High	258 Kb/s	26 Mbps	0.6s
4	4G/High	200 Kb/s	26 Mbps	0.7s
5	4G/High	320 Kb/s	26 Mbps	0.6s

Pengujian dari 5 kali percobaan koneksi wifi NodeMCU ESP8266 dengan waktu tunggu 0.5s - 0.7s. Berdasarkan percobaan tersebut NodeMCU

ESP8266 dapat terkoneksi dengan wifi dalam kecepatan sedang

B. Pengujian ESP8266 Sebagai IoT Terhadap Smartphone Android

Tabel 2. Pengujian ESP8266 Sebagai modul IoT terhadap Smartphone Android.

No	Smartphone	Range (KM)	Provider	Trial					Average	Standart Deviation	Place Description
				1	2	3	4	5			
1	Redmi Note 7 Pro	15	XL	1	1	1	1	1	1	0	From Campus to Porong
2	Oppo A54	30	Indosat	1	1	1	1	1	1	0	From Campus to Pasuruan
3	Realme C2	20	Telkomsel	1	1	1	1	1	1	0	From Campus to Gempol

Keterangan:

- Kondisi 1 menyatakan bahwa komunikasi antara sistem dengan Smartphone terhubung.
- Kondisi 0 menyatakan bahwa komunikasi antara sistem dengan Smartphone tidak terhubung.

Dalam pengujian keseluruhan ini didapatkan kesimpulan bahwa sistem keseluruhan alat sistem kontrol dapat berjalan dengan baik meskipun Smartphone sebagai pengendali dan pemantau berada pada jarak yang jauh sekalipun, dengan

menggunakan teknologi Internet Of Things (IoT) alat sistem Kontrol Pengereman ini dapat dikendalikan di manapun selama alat tersebut terhubung dengan jaringan internet. Hasil pembacaan Blynk untuk monitoring GPS juga

demikian, selama itu masih terhubung dengan jaringan Wifi/internet maka hasil pembacaan dapat

diakses dimanapun.

C. Pengujian Sensor Jarak

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Jarak

No	Pengukuran Manual (cm)	Pengukuran Sensor (cm)	Selisih Pengukuran (cm)
1	10	10.4	0.4
2	15.5	15.5	0
3	20	20.1	0.1
4	25.5	25.4	0.1
5	30	30.2	0.2
6	35.5	35.3	0.2
7	40	40	0
8	45	44.8	0.2
9	50.5	50.4	0.1
10	55	55.1	0.1

Dari hasil pengujian sensor jarak dapat dilihat bahwa selisih pengukuran antara pengukuran manual

dengan pengukuran menggunakan sensor jarak tidak lebih dari 0,4 cm.

D. Pengujian Sensor Jarak dengan Motor Servo

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Jarak dengan Motor Servo

Perputaran Roda (rpm)	Jarak Hambatan	Tekanan Sudut Servo (°)	Waktu Pengereman (s)	Perlambatan (m/s^2)
240	30	45	30	-0.13
		55	27	-0.15
		65	25	-0.16
		75	23	-0.17
		85	20	-0.20
		95	17	-0.24
		105	15	-0.27
		115	14	-0.29
		125	11	-0.36
		135	9	-0.44
		145	8	-0.50
		155	6	-0.67
		165	5	-0.80
		175	3	-1.33
		180	1	-4.00

Dari hasil pengujian alat dapat dijelaskan bahwa ketika tekanan dari servo diberikan 45° perlambatan $0,13 \text{ m/s}^2$. Ketika tekanan yang diberikan sebesar 105° terjadi perlambatan sebesar $0,27 \text{ m/s}^2$. Sehingga semakin besar tekanan yang

diberikan pada pengereman maka semakin besar nilai perlambatannya dan semakin besar tekanan tekanan yang diberikan maka semakin cepat pula pengereman yang dilakukan.

E. Pengujian Sensor GPS Untuk Monitoring Melalui Blynk

Tabel 5. Hasil pembacaan lokasi di Tanggulangin

No	Google maps		GPS Ublox neo6m		Akurasi (%)		Kesalahan (%)	
	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat
1	-7.481	112.648	-7.481	112.648	100	100	0	0
2	-7.481	112.648	-7.481	112.648	100	100	0	0
3	-7.481	112.648	-7.481	112.648	100	100	0	0
4	-7.481	112.648	-7.481	112.648	100	100	0	0
5	-7.481	112.648	-7.481	112.648	100	100	0	0
Rata rata	-7.481	112.648	-7.481	112.648	100	100	0	0

Tabel 6. Hasil pembacaan lokasi di Porong

No	Google maps		GPS Ublox neo6m		Akurasi (%)		Kesalahan (%)	
	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat
1	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
2	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
3	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
4	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
5	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
Rata rata	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0

Tabel 7. Hasil pembacaan lokasi di Gempol

No	Google maps		GPS Ublox neo6m		Akurasi (%)		Kesalahan (%)	
	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat
1	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
2	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
3	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
4	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
5	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0
Rata rata	-7.514	112.637	-7.514	112.637	100	100	0	0

Tabel 8. Hasil pembacaan lokasi di Jabon

No	Google maps		GPS Ublox neo6m		Akurasi (%)		Kesalahan (%)	
	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat
1	-7.477	112.648	-7.477	112.648	100	100	0	0
2	-7.477	112.648	-7.477	112.648	100	100	0	0
3	-7.477	112.648	-7.477	112.648	100	100	0	0
4	-7.477	112.648	-7.477	112.648	100	100	0	0
5	-7.477	112.648	-7.477	112.648	100	100	0	0
Rata rata	-7.477	112.648	-7.477	112.648	100	100	0	0

Tabel 9. Hasil pembacaan lokasi di Gununggangsir Pasuruan

No	Google maps		GPS Ublox neo6m		Akurasi (%)		Kesalahan (%)	
	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat
1	-7.471	112.649	-7.471	112.649	100	100	0	0
2	-7.471	112.649	-7.471	112.649	100	100	0	0
3	-7.471	112.649	-7.471	112.649	100	100	0	0
4	-7.471	112.649	-7.471	112.649	100	100	0	0
5	-7.471	112.649	-7.471	112.649	100	100	0	0
Rata rata	-7.471	112.649	-7.471	112.649	100	100	0	0

**Gambar 5.** Tampilan GPS Pada Aplikasi Blynk

Dalam pengujian keseluruhan ini didapatkan bahwa tingkat keakuratan sensor GPS Ublox Neo 6m dalam mendeteksi titik koordinat lokasi (*longitude* dan *latitude*) mencapai rata rata 100% dengan kesalahan

sebesar 0% dan dapat terbaca serta dapat terdeteksi dalam jarak manapun Hasil pembacaan nya dapat dilihat melalui aplikasi blynk dengan tampilan berupa maps dan hasil pembacaan data yang jelas.

4. KESIMPULAN

Pengujian koneksi Internet of Things (IoT) dan Sensor GPS berjalan dengan optimal dan sistem mampu terkoneksi dengan smartphone. Dan sistem dapat dijalankan dari jarak jauh melalui platform IoT menggunakan aplikasi blynk dengan tampilan maps beserta longitude dan latitudenya.

Dari data hasil pembacaan sensor ultrasonic berupa jarak, kecepatan, rpm dan tekanan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dapat di monitoring dengan baik di LCD 16x4 dan hasil pembacaan GPS juga dapat terbaca dan terkoneksi dengan baik melalui aplikasi blynk dengan smartphone.

Terdapat hasil pengujian dari segi sistem pengereman otomatisnya apabila ketika tekanan yang di berikan 45° perlambatan $0,13 \text{ m/s}^2$ dan ketika tekanan yang diberikan sebesar 105° terjadi perlambatan sebesar $0,27 \text{ m/s}^2$. Semakin besar tekanan yang diberikan pada pengereman maka semakin besar nilai perlambatannya dan semakin besar tekanan yang diberikan maka semakin cepat pula pengereman yang dilakukan.

Berdasarkan hasil pengujian dan percobaan keseluruhan sistem terhadap pengereman otomatis dapat dihasilkan bahwa didapatkan keberhasilan pengereman tanpa menabrak objek yang ada di depannya dengan rata-rata kecepatan 10-15 km/jam dengan jarak maksimal dari objek 6m dan berhenti 1m dibelakang objek dengan ketepatan 100%. Pengereman bekerja dari jarak $< 3\text{m}$ terhadap objek yang ada di depannya dan akan berhenti secara perlahan sesuai dengan variabelnya dengan kecepatan $< 3\text{m}$ berhenti secara perlahan 95° , $< 2\text{m}$ berhenti secara perlahan 45° dan 1m akan melaju secara perlahan hingga berhenti, dan jika jarak di atas 3 m kecepatan sepeda listrik akan tetap stabil dan tidak berkurang dapat disimpulkan bahwa pengereman perlahan saat rem otomatis ini bekerja.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Putra, S. Jie, and A. Djohar, "PERANCANGAN SEPEDA LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR DC SERI," *J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. dan Kendali*, 2019, doi: 10.33772/jfe.v4i2.6270.
- [2] E. Prianto, N. Yuniarti, and D. C. Nugroho, "Boost-Converter Sebagai Alat Pengisian Baterai Pada Sepeda Listrik Secara Otomatis," *J. Edukasi Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 52–62, 2020, doi: 10.21831/jee.v4i1.32632.
- [3] C. P. Yogastria *et al.*, "Re - Desain E-Bike

Sebagai Sarana Transportasi Pengganti Sepeda Motor Bagi Remaja Laki - Laki Umur 12 - 16 Tahun UPT Perpustakaan ISI Yogyakarta," *J. Desain Prod. ISI Yogyakarta* 2020, 2020.

- [4] A. Z. Marala, "Penegakan Hukum Pidana Terhadap Kelalaian Pengemudi Yang Menimbulkan Kecelakaan Jalan Raya," *Lex Crim.*, vol. 4, no. 5, pp. 129–138, 2015.
- [5] Z. Budiarso and A. Prihandono, "Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler," *Zuly Budiarso, Agung Prihandono*, vol. 20, no. 2, pp. 1–7, 2015.
- [6] A. Deris, "Sistem Informasi Darurat Pada Mini Market Menggunakan Mikrokontroler Esp8266 Berbasis Internet of Things," *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 16, no. 2, pp. 283–288, 2019, doi: 10.33751/komputasi.v16i2.1622.
- [7] A. Budiman, Y. Ramdhani, A. R. Sanjaya, U. Adhirajasa, and R. Sanjaya, "MENGGUNAKAN MODUL NODEMCU ESP8266 DENGAN APLIKASI BLYNK," vol. 2, no. 1, pp. 68–74, 2021.
- [8] diterima: 2 A. 2015 Agung Dwi Yulianta¹, Sasongko Pramono Hadi², Suharyanto³ 1, 2, 3Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada Masuk: 13 April 2015, revisi masuk : 12 Mei 2015, "Μελέτη και κατασκευή κυκλώματος οδήγησης κινητήρα Brushless DC," vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2015.
- [9] Y. E. Windarto, B. M. W. Samosir, and M. R. Assariy, "Monitoring Ruang Berbasis Internet of Things Menggunakan Thingsboard dan Blynk," *Walisono J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, p. 145, 2020, doi: 10.21580/wjit.2020.2.2.5798.
- [10] H. Purnata, F. Supriyono, A. F. Pratiwi, and M. Yusuf, "Mekanisme Soft Starting Pada Pengaturan Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Kendali Logika Fuzzy," *E-JOINT (Electronica Electr. J. Innov. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 13–19, 2020, doi: 10.35970/e-joint.v1i1.208.