

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING JARAK TEMPUH PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK

IMPLEMENTATION OF DISTANCE MONITORING SYSTEM ON ELECTRIC MOTORCYCLERicky Bagas Setiawan¹, Dr. Muhamad Reza.,S.T., MSc.², Sigit Yuwono .,ST.,MSc., PhD³^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹rickybagass@gmail.com, ²s.yuwono@gmail.com, ³muhamad.reza@gmail.com**Abstrak**

Sepeda motor listrik sedang berkembang dalam industri otomotif saat ini. Karena ramah lingkungan dan dapat melakukan penghematan energi dan biaya jangka panjang. Beberapa masalah dalam sepeda motor listrik yaitu kegagalan baterai yang akan berakibat pada kegagalan keseluruhan sistem kendaraan. Untuk menghindari hal tersebut, baterai harus digunakan secara bijak di antaranya adalah estimasi *state of health* (SOH) dan *state of charge* (SOC), dimana kedua parameter tersebut belum terukur baik sehingga jarak tempuh belum mudah terestimasi (baterai habis) dan kesulitan mengatur pengisian daya, lalu kesulitan dalam menemukan stasiun pengisian baterai terdekat jika terjadi *low battery*.

Tujuan tugas akhir ini yaitu membuat sistem data logging melalui terminal tegangan dan kapasitas baterai berbasis SOC dan SOH yang dapat di-record per 50 meter berdasarkan data GPS kemudian membuat komunikasi hasil tersebut antara sepeda motor listrik dan aplikasi pihak ketiga android agar dapat merekam data per 6 detik. Dilanjutkan dengan cara merancang *prototype* sistem data *logging* untuk membuat sistem data logging berbasis *smartphone* Android pada sepeda motor diintegrasikan dengan Mikrokontroler ATmega jenis Arduino untuk dapat mempermudah penyimpanan data setiap pengukuran jarak tempuh berbasis GPS dan variabel lain yang menunjang performa pada sepeda motor listrik kemudian rekayasa *software* menggunakan aplikasi pihak ketiga dengan membuat tampilan grafik pemakaian baterai dan performa sepeda motor listrik agar diketahui maksimum pemakaian terukur kemudian menentukan di mana baterai tersebut harus dilakukan pengisian daya ulang dengan demikian implementasi sistem monitoring jarak tempuh pada sepeda motor listrik ini sesuai tujuan dapat mengestimasi SOC dan SOH melalui terminal tegangan yang dapat di-record per 50 meter berdasarkan data GPS lalu dikomunikasikan ke aplikasi pihak ketiga pada *smartphone* android dengan data dikirim per 6 detik. Setelah dilakukan penelitian pada tugas akhir ini sistem berhasil mengolah data GPS dengan performansi 88 % dan sistem yang direalisasikan berhasil merekam tegangan dan kapasitas baterai berbasis SOC dan SOH lalu mengkomunikasikannya ke dalam *smartphone* android dengan tingkat keberhasilan 100 %.

Kata kunci: Sepeda Motor Listrik ,GPS, Baterai , Android

Abstract

Electric motorcycle are developing in the automotive industry nowadays. Because it is environmentally friendly and can make energy savings and long-term costs. Some problems in electric motorbikes are battery failures which will result in the failure of the entire vehicle system. To avoid this, the battery must be used wisely including estimating the health (SOH) state and the state of charge (SOC), where both parameters have not been well measured so that the mileage has not been easily estimated (battery runs out) and difficulty regulating charging, then the difficulty in finding the nearest battery charging station if there is a low battery. The purpose of this final project is to create a data logging system through recordable voltage and capacity terminals of SOC and SOH-based batteries every 50 meters based on GPS data and then

make communication of these results between electric motorbikes and third-party android applications in order to record data every 6 seconds. Followed by designing a data logging system prototype to make a data logging system based on an Android smartphone on a motorbike integrated with an Arduino ATmega microcontroller to facilitate data storage for each GPS-based mileage measurement and other variables that support the performance of electric motorbikes then using software engineering third-party applications by creating a graphical display of battery usage and performance of an electric motorbike so that the measured maximum usage is then determined where the battery must be recharged so that the implementation of the mileage monitoring system on this electric motorbike can estimate SOC and SOH through Recordable voltage terminals per 50 meters based on GPS data are then communicated to third-party applications on android smartphones with data sent per 6 seconds.

After conducting research on this final project the system managed to process GPS data with 88% performance and the realized system succeeded in recording battery voltage and capacity based on SOC and SOH and then communicating it to an android smartphone with a 100% success rate.

Keywords: Electric Motorcycle, GPS, Battery, Android

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Sepeda motor adalah salah satu alat transportasi yang praktis, cepat dan lincah lalu murah dengan berbagai macam fasilitas kredit yang ada saat ini. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik yang bersumber dari Korlantas Polri, perkembangan jumlah kendaraan bermotor khususnya sepeda motor pada tahun 2016 sudah mencapai angka 105.150.082 unit. Sepeda motor menjadi solusi dikarenakan dengan nominal rupiah yang terbilang kecil namun dapat menunjang penggunaan harian masyarakat pulang-pergi dengan efektif-efisien. Tetapi jika penulis tinjau dari jumlah yang diperkirakan terus meningkat dari data tahun ke tahun Badan Pusat Statistik tentu hal ini akan menjadi suatu masalah lingkungan, yaitu polusi.

Sepeda motor listrik dapat menjadi solusi dari permasalahan di atas. Alat transportasi yang diperkirakan ramah lingkungan dan dapat melakukan penghematan energi dan biaya jangka panjang. Namun penggunaan sepeda motor listrik kini belum begitu marak digunakan dikarenakan kecenderungan waswas baterai habis dan kesulitan mengatur pola pengisian daya lalu kesulitan dalam menemukan stasiun pengisian baterai terdekat secara *fast charging/ battery swapping* jika terjadi *low battery*. Pada kendaraan listrik, baterai merupakan sumber energi utama yang berfungsi untuk menjalankan mesin sehingga motor listrik bisa bergerak dan menjadi sumber kelistrikan untuk sistem-sistem yang lain. Berbeda dengan kendaraan konvensional saat ini, baterai hanya dipakai sebagai sumber energi sistem kelistrikan kendaraan. Kegagalan baterai akan berakibat pada kegagalan keseluruhan sistem kendaraan. Kegagalan tersebut di antaranya : baterai meledak, kerusakan operasional sistem, bahkan keselamatan pengendara. Untuk menghindari hal tersebut, baterai harus digunakan secara bijak dengan cara tertentu yang dapat mengoptimalkan pemakaian serta menjaga keamanan. Secara umum, baterai yang digunakan dalam kendaraan listrik memiliki kapasitas dan tegangan yang relatif kecil. Dengan demikian, baterai tersebut dipaket dalam sebuah modul baterai. Sebuah kendaraan listrik memerlukan satu modul atau lebih sesuai dengan kebutuhan kendaraan. Sebuah sistem baterai biasanya terdiri atas banyak sel baterai. Pada kendaraan listrik, ada beberapa estimasi namun di antaranya adalah estimasi *state of health* (SOH) dan *state of charge* (SOC). SOH dan SOC tidak dapat diukur secara langsung sehingga diperlukan

estimasi. Estimasi yang akurat akan memperpanjang usia pakai baterai. Selain itu juga menghindarkan baterai dari kerusakan.

SOH merupakan kuantisasi kinerja baterai. Akibat pemakaian dan bertambahnya jarak tempuh sepeda motor listrik, baterai akan mengalami proses degradasi kualitas. Hal tersebut menyebabkan parameter di dalam baterai akan mengalami perubahan dan menyebabkan penurunan kinerja. Salah satu parameter pada baterai yang berubah adalah resistansi internal baterai. Parameter lainnya adalah kapasitas baterai. Seiring dengan bertambahnya *cycle life*, kapasitas baterai mengalami penurunan, estimasi SOH membantu mengetahui kondisi baterai secara aktual setelah berulang kali *charge-discharge*. Estimasi SOH bisa merekomendasikan saat yang tepat untuk mengganti baterai guna menjaga sistem pada kendaraan listrik tetap bekerja optimal. Estimasi SOC merupakan perkiraan kapasitas dalam bentuk rasio kapasitas aktual dengan kapasitas penuhnya. Kapasitas baterai tidak bisa diukur secara langsung sehingga estimasi yang akurat menjadi hal yang wajib. Selain untuk mengetahui kapasitas baterai tersisa, SOC bisa digunakan untuk menghindarkan baterai dari *overcharge* ataupun *overdischarge* guna memperpanjang umur pakai. Dengan akurasi yang baik dan estimasi secara simultan, baterai akan lebih aman digunakan serta memiliki masa pakai yang lebih panjang.

Dengan demikian penulis berharap dapat memperoleh *data logging* melalui aplikasi pihak ketiga *smartphone* android yang mengimplementasikan sistem *monitoring* jarak tempuh berbasis GPS dan baterai pada sepeda motor listrik dapat menyelesaikan permasalahan yang disebutkan di atas.

2. Dasar Teori

1.1 GPS (Global Positioning System)

Kegunaan GPS pada penelitian ini adalah sebuah sistem yang dapat memberikan data analog ke prototipe. GPS(Global Positioning System) adalah sebuah sistem navigasi berbasis radio yang menyediakan informasi koordinat posisi, kecepatan, dan waktu kepada pengguna di seluruh dunia. Jasa penggunaan satelit GPS tidak dikenakan biaya. Keakuratan koordinat lokasi tergantung pada tipe GPS receiver. ^[1]

Sistem kerja GPS pada penelitian ini adalah dengan mentransmisikan sinyal dari satelit ke perangkat GPS, GPS membutuhkan transmisi dari 3 satelit untuk mendapatkan informasi dua dimensi (lintang dan bujur), dan 4 satelit untuk tiga dimensi (lintang, bujur dan ketinggian). GPS terdiri dari 3 segmen yaitu, segmen angkasa, kontrol/pengendali, dan pengguna. Segmen angkasa terdiri dari 24 satelit yang beroperasi dalam 6 orbit pada ketinggian 20.200 Km dan inklinasi 55 derajat dengan periode 12 jam (satelit akan kembali ke titik yang sama dalam 12 jam). ^[2]

2.3 Baterai

Baterai merupakan sebuah peralatan yang dapat mengubah energi, di mana terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Tiap sel memiliki kutub positif (katode) dan kutub negatif (anode). Kutub yang bertanda positif menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif. Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion di dalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya. Perpindahan ion dalam baterai akan mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga menghasilkan kerja. Salah satu jenis baterai yang cukup terkenal yaitu baterai jenis Litium Ion.^[4] Litium adalah jenis metal reaktif yang dapat menghasilkan panas berlebihan jika bereaksi dengan air atau uap air. Oleh karena itu, dalam membuat baterai litium pasti dilakukan dalam ruangan kering

(dry room) di mana kelembapannya dijaga tidak kurang dari 5%. Litium-ion baterai tidak mengalami perubahan signifikan pada sifat kerja baterai. Ada 3 elemen yang berperan dalam proses *discharge* dan *recharge* yaitu:

1. **Elektroda positif** yang mengandung **LiCoO₂**
2. **Elektroda negatif** yang terbuat dari karbon grafit (**C6**), dan
3. **Separator** yang terbuat dari lapisan tipis plastik yang dapat dilalui oleh ion-ion.

Aliran listrik pada baterai dapat dilihat pada Gambar II-8.

Katoda	$\text{LiCo}^{\text{III}}\text{O}_2 \longrightarrow \text{Co}^{\text{IV}}\text{O}_2 + \text{Li}^+ + \text{e}^-$
Anoda	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Li}$
Reaksi keseluruhan	$\text{LiCo}^{\text{III}}\text{O}_2 \longleftarrow \text{Li} + \text{CoO}_2$

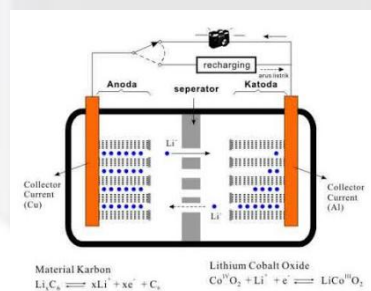
Gambar II-8 Ilustrasi Aliran Listrik Pada Baterai Litium

Pada proses *discharge* atau saat memakai baterai, Li⁺ ion bergerak dari negatif ke positif melalui separator, sehingga elektron bergerak dengan arah yang sama. Aliran elektron ini yang menghasilkan energi listrik.

Sifat logam litium yang sangat reaktif membuat aliran ion litium bereaksi spontan karena sifat logam litium yang sangat oksidatif. Litium adalah yang pertama dari alkalis dalam tabel periodik. Di alam ditemukan seperti campuran isotop Li₆ dan Li₇. Ini adalah logam padat ringan, lembut, berwarna putih keperakan, dengan titik lebur rendah dan reaktif. Banyak dari sifat fisik dan kimia lebih mirip dengan logam alkali tanah dari pada orang-orang dari kelompok sendiri.^[4]

2.3.1 Prinsip Kerja Baterai Litium Ion

Pada tabel II-1 Baterai litium-ion menghasilkan voltase cukup tinggi, di karena kan oleh 2 kali lipat dari yang dihasilkan baterai nikel-metal hidrida. Baterai litium menggunakan komposit berstruktur layer, Litium Kobalt *Oxide* (LiCoO₂), sebagai katode, dan material karbon (di mana litium disisipkan di antara lapisan karbon) sebagai anode. Jika anode dan katode dihubungkan, maka elektron mengalir dari anode menuju katode, bersamaan dengan itu listrik pun mengalir. Pada bagian dalam baterai, terjadi proses pelepasan ion litium pada anode, untuk kemudian ion tersebut berpindah menuju katode melalui elektrolit. Dan di katode, bilangan oksidasi kobalt berubah dari 4 menjadi 3, karena masuknya elektron dan ion litium dari anode. Sedangkan proses *recharging*/pengisian ulang, berbalikan dengan proses ini. Litium memiliki nilai potensial standar paling negatif (-3.0 V), paling ringan (berat atom: 6.94 g), sehingga bila dipakai untuk anode dapat menghasilkan kapasitas energi yang tinggi. Ilustrasi prinsip kerja baterai dapat dilihat pada Gambar II-9 berikut.^[4]

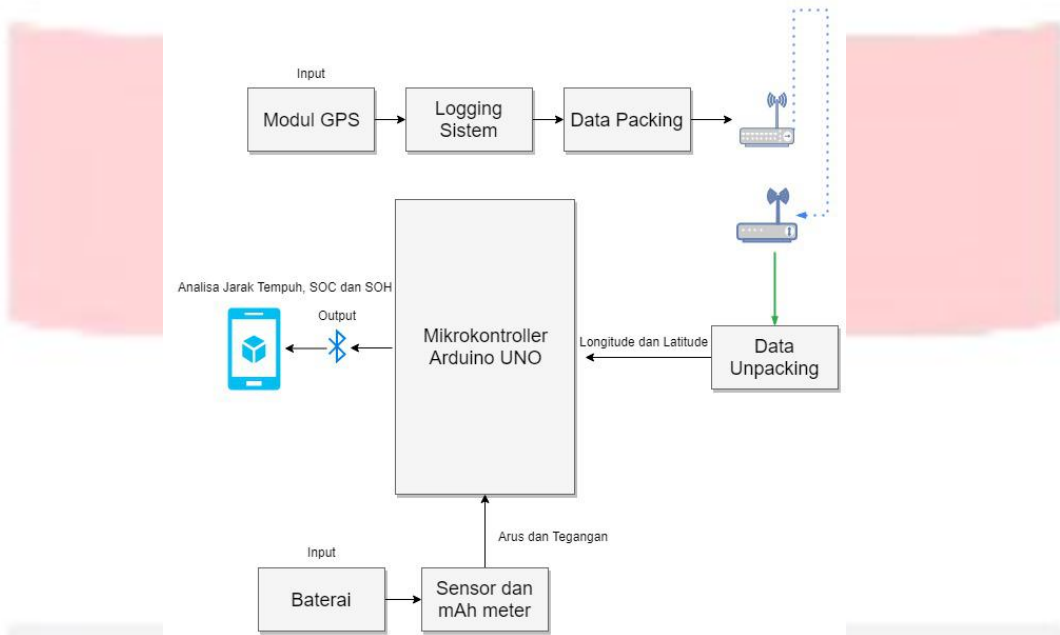


Gambar II-9 Ilustrasi Prinsip Kerja Baterai

3. Perancangan Sistem

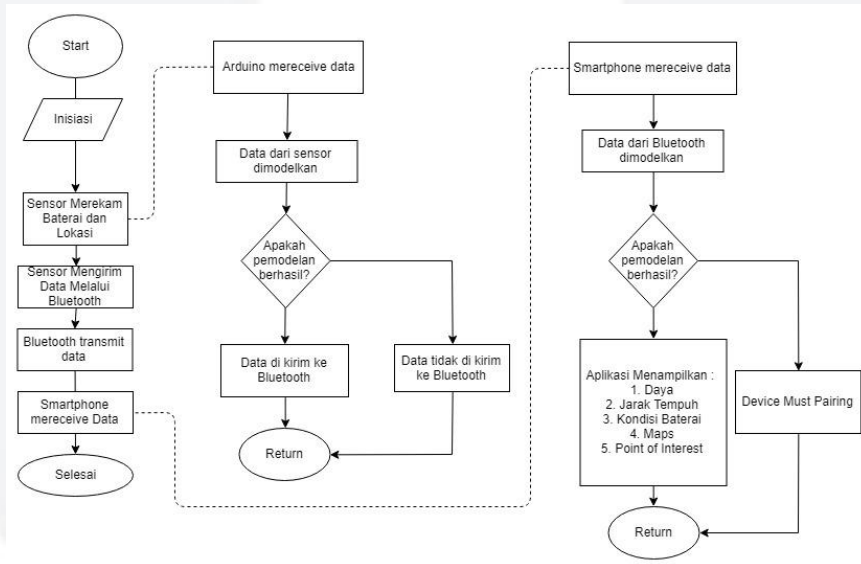
3.1 Blok Diagram Sistem

Perancangan blok diagram sistem adalah sebagai berikut.



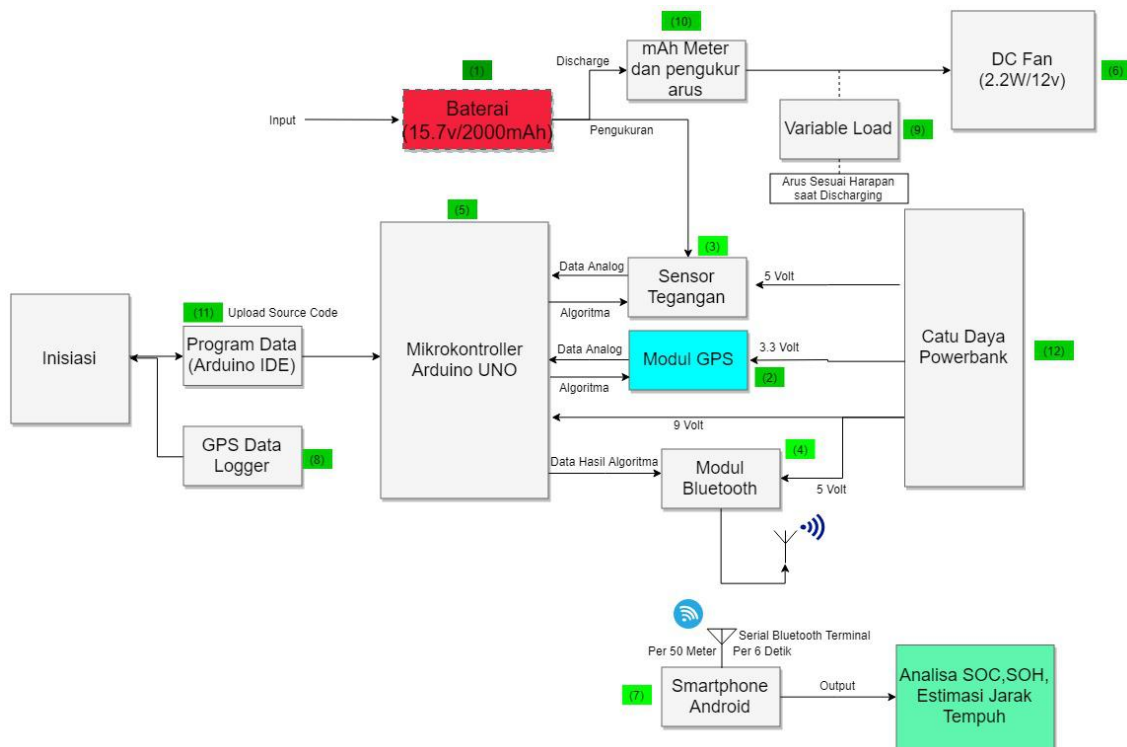
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem

3.2 Diagram Alir



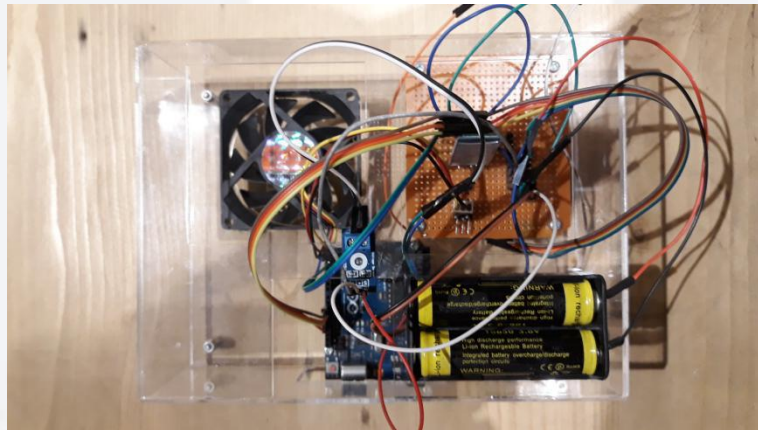
Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem

3.3 Desain Prototipe



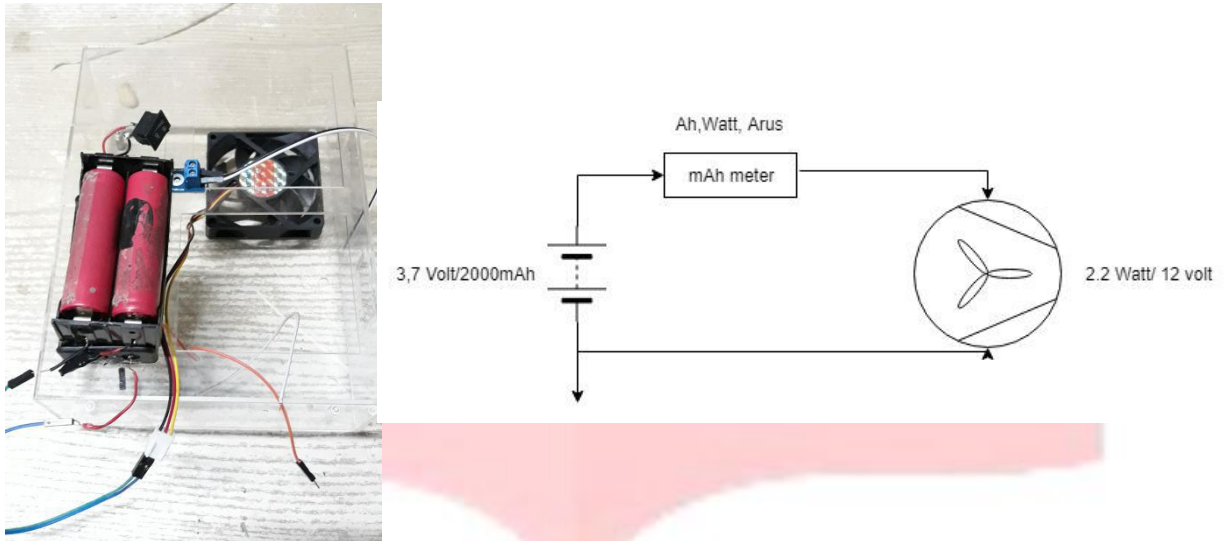
Gambar 3.3 Rangkaian Elektronika Prototipe

4. Hasil Percobaan dan Analisa

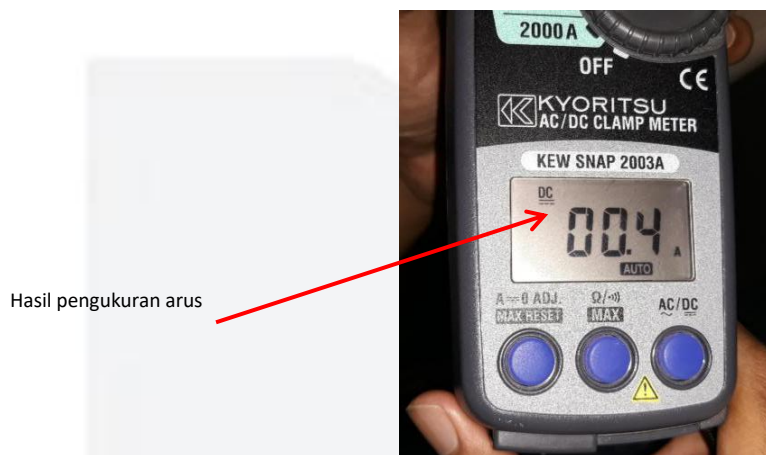


Gambar 4.1 Implementasi Prototipe

1. Diukur terlebih dahulu *battery pack* tersebut menggunakan multimeter. Hasil pengukuran saat percobaan yaitu 15,3 volt.
2. Karena *battery pack* jika di seri kapasitas tidak bertambah, maka tetap 2000 mAh
3. Mengukur arus yang mengalir pada percobaan rangkaian *battery pack* dan DC FAN



Gambar IV-21 Rangkaian *Battery*pack dan DC FAN 12V/2.2W



Gambar IV-22 Hasil Pengukuran arus pada rangkaian *Battery*pack dan DC FAN 12V

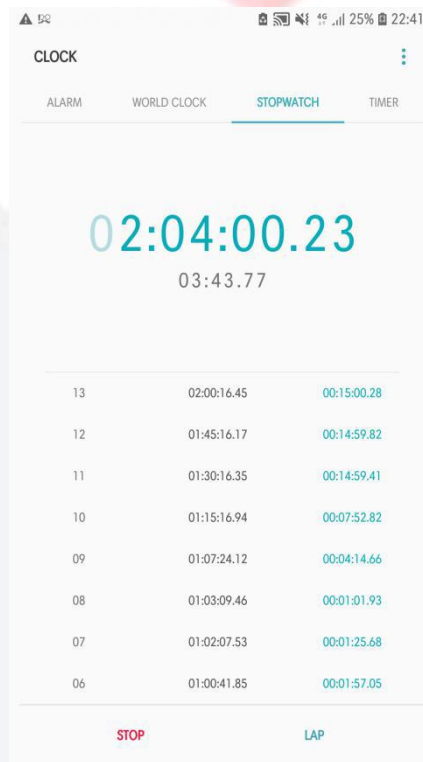
4. Melakukan percobaan menghitung estimasi SOC *prototype* menggunakan sensor tegangan.

Berikut adalah data percobaannya ditunjukkan pada Tabel IV-7 dan Gambar IV-23.

Tabel IV-7 Data Percobaan Estimasi SOC pada *prototype*

Percobaan Pukul	Analisa SOC
20:11	15,3 v
20:26	14,7 v
20:41	14,3 v
20:56	12,7 v
21:16	12,3 v

21:36	12 v
21:54	11,4 v
22:11	10,8 v
22:36	10,4 v
22:53	10,8 v
23:10	9,9 v
23:26	8,7 v
23:43	7,9 v



Gambar IV-23 Penggunaan *Stopwatch Smartphone* saat percobaan pengestimasi SOC

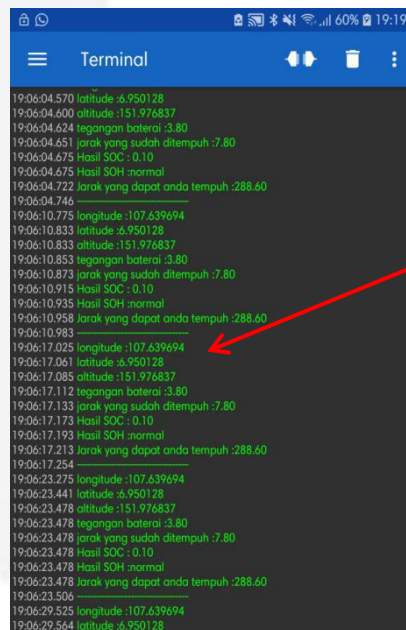
d. Hasil Pengujian dan Analisa

Tabel IV-8 Pengujian *batterypack* dan DC Fan secara *general* dalam merepresentasikan estimasi SOC dan SOH

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Fan Hidup	Mengintegrasikan kabel jumper ke <i>Batterypack</i>	Fan Berputar dengan torsi cukup besar	Berhasil
Mengukur arus	Membuat rangkaian	Arus dan tegangan terukur agar diketahui	Berhasil

dan tegangan pada rangkaian	loop tertutup antara <i>batterypack</i> dan DCFan	parameter SOC dan SOH	
Mengetahui kapasitas baterai	Melakukan riset dengan membandingkan <i>batterypack</i> yang sudah jadi	Estimasi SOH benar	Berhasil
Mengukur Daya DC Fan	Menghitung secara ideal dengan hukum Ohm	Daya yang digunakan sinkron dengan arus dan tegangan serta dapat menentukan beban/resistor berapa yang cocok untuk membagi tegangan agar kebutuhan <i>discharge</i> tercapai	Berhasil
Mengukur Tegangan pada <i>batterypack</i> secara kontinyu saat Fan Menyala	Secara periodik 15 menit menggunakan sensor tegangan	Tegangan yang dikirimkan oleh sensor tegangan secara kontinyu dapat menghitung estimasi SOC secara <i>real time</i> yang dikirim ke <i>smartphone</i> android	Berhasil

Gambar IV-24 adalah implementasi sistem monitoring jarak tempuh pada sepeda motor listrik dengan tujuan dapat mengestimasi SOC dan SOH melalui terminal tegangan yang dapat di-*record* per 50 meter berdasarkan data GPS lalu dikomunikasikan ke aplikasi pihak ketiga pada *smartphone* android dengan data dikirim per 6 detik.



Hasil SOC dan SOH dapat diestimasi sehingga jarak yang dapat ditempuh juga terdeteksi.

Gambar IV-24 Antarmuka komunikasi bluetooth ke *smartphone* Android yang menampilkan estimasi SOC dan SOH berdasarkan data GPS

Namun untuk Algoritma PostGIS pada *syntax* Arduino IDE yang di *transmit* ke *smartphone* Android ini cukup banyak *bug* oleh karena itu saat di integrasikan Hasil Estimasi SOC dan SOH harus di *develop* kembali mengingat Arduino UNO kurang mumpuni ketika menampung cukup banyak modul (*memory flash* sisa sedikit).

5. Kesimpulan

Dari percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem yang diteliti telah berhasil membuat sistem data *logging* dan membuat komunikasi data *logging* tersebut seperti :

1. Sistem berhasil mengolah data GPS seperti *longitude* dan *latitude* ke dalam bentuk jarak tempuh.
2. Sistem yang direalisasikan berhasil merekam tegangan dan kapasitas baterai berbasis SOC dan SOH per 50 meter.
3. *Prototype* yang dirancang dapat berkomunikasi melalui bluetooth dan merekam per 6 detik di aplikasi pihak ketiga *smartphone* Android.
4. Penelitian dapat menunjang menunjang/ menentukan di mana baterai tersebut harus dilakukan pengisian daya ulang dan merekomendasikan saat yang tepat untuk mengganti baterai guna menjaga sistem pada sepeda motor listrik tetap bekerja optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Demografi Kendaraan (2018).Korlantas Polri. Dipetik Februari 22, 2018, Dari bps.go.id
- [2] Andhika Eka Satria : Pemakaian modul gps Ir9540 (nmea) untuk mendapatkan data waktu universal berbasis mikrokontroller atmega8535. Jurnal USU . Medan.
- [3] <https://blogs.itb.ac.id/anugraha/2014/09/10teori-pengukuran-jarak/> diakses Februari 5,2019
- [4] <http://www.pakgurufisika.com/2016/01/mengenal-baterai-lithium-ion-dan.html> diakses Februari 22, 2018
- [5] M. Nisvo Ramadan : Estimasi *state of charge*(soc) dan *state of health*(soh)dengan algoritme kalman filter pada baterai lithium polymer. Tesis. UGM. Yogyakarta.
- [6] <http://eprints.polsri.ac.id/143/3/BAB%20II%20LA%20lusi.pdf> diakses Januari 12 2019.
- [7] agfi.staff.staff.ugm.ac.I/blog/index.../menggunakan-timer1-untuk-tundaan-1-detik-avr/ diakses Januari 12, 2019
- [8] Chuanxue Song, Yulong Shao, Shixin Song, Silun Peng, and Feng Xiao. A Novel Electric Bicycle Battery Monitoring System Based on Android Client.Jurnal. China.
- [9] Lao-Juan Martinez, Montoya Fransisco G., Montoya Maria G.Electrical vehicle in Spain : An Overview of charging system. Jurnal. Almeria Spanyol. Guerra Erick. Electric vehicles,air pollution, and the motorcycle city : A stated preferences survey of consumer a willingness to adopt electric motorcycle in Solo, Indonesia.Jurnal.Philadelphia United States