

Monitoring Kinerja Baterai Skuter Listrik Berbasis IOT

Aditya Wiratama Ramadhan¹, Indah Permatasari², Anjar Taufik Hidayat³^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Article Info**Article history:**

Received: 30 Agustus 2023

Received in revised form: 25 Oktober 2023

Accepted: 30 November 2023

Available online: 30 November 2023

Keywords:Arduino
Baterai
Blynk
Electric Scooter**Kata Kunci:**Arduino
Baterai
Blynk
Skuter Listrik

ABSTRACT

INTERNET OF THINGS BASED BATTERY PERFORMANCE MONITORING ON ELECTRIC SCOOTERS. Batteries in electric vehicles, especially scooters, are very important to monitor to avoid the danger of overheating or to maintain battery life. In order for an electric scooter to run, a source of electrical energy is stored in a battery that is flexible and efficient. Batteries have the property of converting chemical energy into electrical energy, so it is necessary to carefully monitor their capacity. This can be done by monitoring several important parameters, namely: voltage, current, temperature on an electric bicycle. On electric scooters, it is necessary to take regular battery indicator readings. In this research, temperature sensor and voltage sensor are connected to Arduino. Arduino then sends data from the two sensors to the Blynk application via an internet connection. Users can access this data from the Blynk application on their smartphone and monitor battery performance on the electric scooter. Data sent from Arduino to the Blynk application can be used to monitor battery conditions on electric scooters in real-time and assist users in making decisions regarding the use of electric scooters. Through the test results obtained an average value of power on the battery of 71,46 W at a speed of 10 km/hour, at a speed of 20 km/hour the average value obtained was 79,34 W, and at a speed of 30 km/hour the average value the average power obtained is 87,62 W. So, the higher the vehicle speed, the higher the required battery performance.

Baterai pada kendaraan listrik khususnya skuter sangat penting untuk dimonitor untuk menghindari bahaya overheating atau untuk menjaga keawetan baterai. Agar skuter listrik dapat berjalan diperlukan sumber energi listrik yang disimpan di dalam baterai yang bersifat fleksibel dan efisien. Baterai memiliki sifat mengubah energi kimia menjadi energi listrik, sehingga perlu dipantau kapasitasnya dengan cermat. Hal ini dapat dilakukan dengan memonitor beberapa parameter penting, yaitu: tegangan, arus, suhu pada sepeda listrik. Pada skuter listrik, perlu dilakukan pembacaan indikator baterai secara teratur. Dalam penelitian ini, sensor suhu dan sensor tegangan terhubung ke Arduino. Arduino kemudian mengirimkan data dari kedua sensor tersebut ke aplikasi Blynk melalui koneksi internet. Pengguna dapat mengakses data tersebut dari aplikasi Blynk pada smartphone mereka dan memonitoring kinerja baterai pada skuter listrik. Data yang dikirimkan dari Arduino ke aplikasi Blynk dapat digunakan untuk memantau kondisi baterai pada skuter listrik secara real-time dan membantu pengguna dalam mengambil keputusan terkait penggunaan skuter listrik. Melalui hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata daya pada baterai sebesar 71,46 W pada kecepatan 10 km/jam, pada kecepatan 20km/jam nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 79,34, dan pada kecepatan 30 km/jam nilai rata-rata daya yang diperoleh sebesar 87,62 W. Sehingga, semakin tinggi kecepatan kendaraan maka semakin tinggi juga kinerja baterai yang dibutuhkan.

Corresponding author:

Anjar Taufik Hidayat,

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Jl. DI Panjaitan No.128, Kec. Purwokerto Sel., Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53147.

Alamat Email : anjar@ittelkom-pwt.ac.id

1. Pendahuluan

Global warming adalah fenomena meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi akibat peningkatan jumlah gas rumah kaca di atmosfer [1], [2]. Penyebab utama dari peningkatan ini adalah emisi karbon yang berasal dari kendaraan dengan mesin pembakaran internal yang menggunakan bahan bakar fosil [3]. Permasalahan tersebut mendorong manusia untuk berinovasi dan menciptakan alat transportasi yang menggunakan listrik sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak, salah satunya yaitu skuter listrik. Skuter listrik menggunakan baterai sebagai sumber tenaga, yang membuatnya tidak perlu menggunakan bahan bakar konvensional. Meskipun dilengkapi dengan mesin, kendaraan ini tidak mengeluarkan emisi saat digunakan karena mengandalkan baterai sebagai sumber energi penggerakannya [4]. Pemantauan baterai penting karena dapat membantu dalam memperpanjang umur pakai baterai dan mencegah terjadinya kerusakan akibat overcharging atau overheating. Selain itu, pemantauan baterai juga dapat memberikan informasi yang akurat tentang kondisi baterai, termasuk kapasitas, suhu, dan tegangan. Dengan informasi yang akurat ini, pengguna dapat mengambil tindakan yang tepat untuk memperpanjang umur pakai baterai dan menjaga kinerja kendaraan listrik. Oleh karena itu, pemantauan baterai pada skuter listrik sangat penting untuk menjaga keamanan dan efisiensi kendaraan listrik [3].

Internet of Things (IoT) memiliki kemampuan untuk berbagi data dan kontrol jarak jauh, yang mencakup benda-benda di dunia nyata, seperti makanan, perangkat elektronik, dan peralatan lainnya yang dilengkapi dengan sensor dan terhubung ke jaringan [4], [5]. Dalam menghadapi perkembangan teknologi yang pesat, penambahan sistem pemantauan pada skuter listrik menjadi langkah yang tepat untuk menciptakan pengalaman penggunaan yang lebih modern dan nyaman. Beberapa penelitian terkait yang sudah membuat sistem monitoring baterai pada skuter listrik. Penelitian [6] mengimplementasikan sistem untuk menampilkan persentase baterai dan kecepatan pada skuter listrik. Dalam sistem ini, board Atmega 16 digunakan sebagai mikrokontroler, Sensor IR untuk mendeteksi kecepatan skuter, dan ADC untuk membaca kapasitas baterai dengan mengubah nilai yang diperoleh menjadi nilai tegangan volt. Penelitian [7] bertujuan untuk mengembangkan alat monitoring persentase baterai dan suhu baterai pada sepeda listrik

menggunakan metode Design Thinking. Dua mikrokontroler digunakan, yaitu Arduino Uno dan Nodemcu ESP8266. Dalam pengukuran suhu baterai, digunakan Modul Sensor LM35 yang ditempelkan ke pusat permukaan baterai untuk mendapatkan nilai suhu. Perancangan sistem kendali sepeda listrik berbasis Arduino dengan menggunakan metode pengujian sistem [8]. Sistem kendali ini menerima sinyal masukan melalui grip gas yang akan dikonversi menjadi nilai Pulse Width Modulation (PWM) untuk mengatur kecepatan sepeda listrik [9], [10]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi bebas hambatan, sepeda listrik dapat mencapai kecepatan maksimal rata-rata 28 km/jam dengan beban 54 kg [11], [12]. Berdasarkan uraian diatas untuk mengatasi permasalahan tersebut melakukan penelitian mengenai monitoring kinerja baterai skuter listrik berbasis IoT. Sebagai langkah peningkatan, skuter listrik akan dilengkapi dengan sistem pemantauan yang mencakup Persentase Baterai dan Suhu Baterai. Sistem ini memungkinkan pembacaan Persentase dan Suhu baterai secara modern melalui aplikasi atau webserver yang dapat diakses melalui gadget. Keunggulan dari penambahan ini adalah memberikan kemudahan bagi pengguna skuter listrik dalam memantau performa baterai, bahkan bagi pengguna yang tidak sedang mengendarai skuter listrik secara langsung.

2. Metode Penelitian

Pada bagian ini akan dirancang sitem kinerja baterai skuter listrik untuk diaplikasikan pada web Blynk.

2.1. Perancangan Software

Perancangan software yang kompleks ini menjadi inti dari solusi inovatif yang memungkinkan pemantauan kinerja baterai skuter listrik secara real-time dan terhubung teknologi *Internet of Things* sebagai landasan utama.



Gambar 2.1 Flowchart Kerja Sistem

Langkah awal dalam perancangan software adalah memprogram ESP32 menggunakan Arduino IDE. Pemrograman ini melibatkan penulisan kode yang mencakup pustaka atau library yang sesuai untuk mengakses fungsi dan kemampuan ESP32, termasuk koneksi Wi-Fi dan penggunaan ADC untuk mengambil data dari sensor-sensor yang terpasang [13], [14]. Setelah ESP32 berhasil diprogram, tahap berikutnya adalah mengintegrasikan sensor-sensor pada skuter listrik. Pada perancangan ini, beberapa sensor menjadi kunci dalam pengumpulan data, seperti Sensor ACS712 untuk mengukur arus yang mengalir pada sistem [15], Sensor Tegangan dengan pembagi tegangan resistor 270k dan 18k mengukur tegangan DC (arus searah) [16], dan Sensor LM35 untuk memantau suhu baterai dengan akurat [17]. Integrasi sensor-sensor melalui pengaturan koneksi hardware yang tepat, sehingga ESP32 mudah mengakses dan mengambil data dari sensor-sensor tersebut. Setelah data berhasil diambil dari sensor-sensor, langkah selanjutnya dalam perancangan software adalah pengolahan data. Data Sensor ACS712, Tegangan, dan LM35 diolah menjadi bentuk yang terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan pemantauan. Proses pengolahan ini melibatkan algoritma tepat untuk mengatur skala data agar sesuai kebutuhan pengiriman dan visualisasi di platform Blynk [18].

Setelah data diolah dan terstruktur, langkah berikutnya adalah mengirimkan data ke platform IoT Blynk. Melalui koneksi Wi-Fi yang telah diatur sebelumnya, ESP32 dapat terhubung ke internet dan mengirimkan data secara real-time ke platform Blynk. Data yang telah diolah dan terstruktur akan terintegrasi dengan akun Blynk yang terdaftar, dan dapat diakses melalui aplikasi ponsel atau perangkat lain yang terhubung dengan akun tersebut. Integrasi dengan platform Blynk ini menjadi titik penentu dalam perancangan software, karena pengguna akan dapat dengan mudah memantau dan mengakses data kinerja baterai skuter listrik secara interaktif.

2.2. Perancangan Hardware

Rancangan pada gambar 2.2 skematik yang kompleks ini merupakan solusi inovatif untuk memantau dan menganalisis kinerja baterai pada skuter listrik secara real-time dan berbasis internet melalui platform IoT Blynk. Skema ini menggabungkan beberapa sensor kunci, yaitu Sensor ACS712 untuk mengukur arus, Sensor Tegangan

diterima sesuai dengan suhu baterai sebenarnya. Data suhu ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik atau dashboard di aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat dengan mudah memantau perubahan suhu baterai secara real-time.

3. Hasil dan Pembahasan

Tujuan riset ini monitoring kinerja baterai skuter listrik dengan menggunakan platform IoT (*Internet of Things*) yang diimplementasikan melalui Blynk. Data yang diperoleh dari pengambilan data eksperimen pada skuter listrik dengan kecepatan 10 km/jam, 20 km/jam, dan 30 km/jam digunakan melakukan analisis kinerja baterai. Dilakukan perbandingan kinerja baterai pada tiga level kecepatan yang berbeda, yaitu 10 km/jam, 20 km/jam, dan 30 km/jam, dimaksudkan mengetahui pengaruh kecepatan terhadap kinerja baterai. Dilakukan pemantauan variabel-variabel seperti tegangan, arus, daya, dan suhu untuk menganalisis perubahan-perubahan yang terjadi pada setiap kecepatan. Analisis terhadap perubahan tegangan dan arus pada masing-masing pengambilan data dengan kecepatan yang berbeda. Hal ini dilakukan untuk memahami bagaimana tegangan dan arus baterai bervariasi seiring dengan peningkatan kecepatan. Daya dihasilkan baterai juga dianalisis untuk melihat apakah ada perbedaan daya yang dihasilkan pada setiap kecepatan yang diamati. Suhu baterai juga diamati dan dianalisis dalam penelitian ini. Tujuannya adalah untuk mengetahui perubahan suhu yang terjadi pada baterai skuter listrik dengan peningkatan kecepatan. Analisis suhu dapat memberikan informasi mengenai pengaruh kecepatan terhadap suhu baterai, serta membantu mengidentifikasi batasan suhu yang mungkin mempengaruhi kinerja baterai.

3.1 Pengujian Sensor ACS 712

Dalam pengujian, sensor ACS712 dihubungkan secara seri dengan sirkuit arus baterai skuter listrik. Sensor menghasilkan tegangan output yang berkorelasi dengan arus melewati sensor tersebut. Tegangan ini kemudian diukur menggunakan mikrokontroler/ perangkat elektronik lainnya untuk mendapatkan nilai arus aktual. Dengan memantau arus baterai, pengendara skuter listrik dapat mengetahui seberapa banyak arus yang mengalir ke baterai. Hal ini membantu dalam memantau dan mengontrol penggunaan daya serta memastikan kesehatan dan keamanan baterai.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Sensor ACS 712 per Km/Jam

No	Arus (A)		Selisih	Error(%)	Akurasi(%)
	Sensor ACS712 (A)	Avometer (A)			
Kecepatan 10 Km/ Jam					
1.	2,87	2,92	0,05	1,71%	98,29%
2.	1,97	2,14	0,17	7,94%	92,06%
3.	1,96	2,13	0,17	7,98%	92,02%
4.	1,64	1,72	0,08	4,65%	95,35%
5.	1,97	2,02	0,05	2,48%	97,52%
6.	1,85	1,93	0,08	4,15%	95,85%
7.	1,71	1,74	0,03	1,72%	98,28%
8.	1,97	2,06	0,09	4,37%	95,63%
9.	1,81	1,84	0,03	1,63%	98,37%
10.	1,31	1,36	0,05	3,68%	96,32%
Rata-Rata				4,03%	95,97%
Kecepatan 20 Km/ Jam					
1.	1,98	2,04	0,06	2,99%	97,01%
2.	3,14	3,22	0,08	2,42%	97,58%
3.	1,48	1,53	0,05	3,05%	96,95%
4.	3,38	3,40	0,02	0,48%	99,52%
5.	2,34	2,40	0,06	2,65%	97,35%
6.	2,01	2,15	0,14	6,32%	93,68%
7.	1,93	2,05	0,12	5,68%	94,32%
8.	3,38	3,40	0,02	0,48%	99,52%
9.	1,57	1,62	0,05	3,11%	96,89%
10.	1,39	1,45	0,06	4,20%	95,80%
Rata-Rata				3,14%	96,86%
Kecepatan 30 Km/ Jam					
1.	4,91	4,85	0,06	1,33%	98,67%
2.	3,14	3,20	0,06	1,81%	98,19%
3.	4,43	4,52	0,09	1,97%	98,03%
4.	2,58	2,64	0,06	2,34%	97,66%
5.	4,67	4,73	0,06	1,21%	98,79%
6.	3,25	3,40	0,15	4,27%	95,73%
7.	2,34	2,43	0,09	3,85%	96,15%
8.	1,85	1,96	0,11	5,46%	94,54%
9.	1,85	1,96	0,11	5,46%	94,54%
10.	1,93	2,07	0,14	6,59%	93,41%
Rata-Rata				3,43%	96,57%

Tabel 3.1 di atas berisi hasil analisis pengukuran arus pada tiga skenario perjalanan, yaitu dengan jarak 10KM, 20KM, dan 30KM. Setiap skenario memiliki sepuluh pengukuran yang berbeda-beda. Analisis tersebut

dilakukan untuk mengevaluasi seberapa akurat pengukuran arus (A) dibandingkan dengan nilai referensi (Avo) yang diharapkan. Dari hasil analisis, rata-rata error pengukuran arus pada skenario 10KM sekitar 3,04%, dengan tingkat akurasi mencapai 96,96%. Skenario 20KM, rata-rata error sedikit meningkat menjadi 3,14% dengan akurasi sebesar 96,86%. Sementara Skenario 30KM, rata-rata error sedikit lebih tinggi 3,43% dengan tingkat akurasi sekitar 96,57%.

Tingkat akurasi pengukuran arus pada ketiga skenario tersebut masih cukup baik, namun terdapat variasi error yang perlu diperhatikan. Pada skenario 10KM, pengukuran cenderung lebih akurat dengan error rata-rata di bawah 4%. Namun, pada skenario 20KM dan 30KM, beberapa pengukuran menunjukkan error yang lebih signifikan, mencapai hingga 6,32% pada skenario 20KM dan 6,59% pada skenario 30KM. Ketidakakuratan tersebut perlu dipahami lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor penyebabnya, seperti peralatan pengukuran kurang tepat atau lingkungan pengukuran yang mempengaruhi hasil. Dengan pemahaman lebih mendalam mengenai penyebab error, langkah-langkah perbaikan dapat diambil untuk meningkatkan akurasi pengukuran dan memastikan data yang lebih handal dalam penggunaan dan analisis di masa depan. Sehingga rata rata keseluruhan sensor acs 712 menjadi 96,46%.

3.2 Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian sensor DC dipasang pada sirkuit baterai skuter listrik untuk membaca tegangan secara real-time. Sensor ini memberikan data tegangan yang dapat diakses oleh sistem pengukuran atau perangkat elektronik lainnya.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Sensor Tegangan per Km/jam

No	Tegangan (V)		Selisih	Error(%)	Akurasi(%)
	Sensor Tegangan (V)	Avometer (V)			
Kecepatan 10 Km/ Jam					
1.	35,16	35,20	0,04	0,11%	99,89%
2.	34,89	35,60	0,71	2,03%	97,97%
3.	34,18	35,20	1,02	2,98%	97,02%
4.	34,47	34,90	0,43	1,25%	98,75%
5.	34,47	34,90	0,43	1,25%	98,75%
6.	34,22	35,30	1,08	3,16%	96,84%
7.	34,5	34,60	0,10	0,29%	99,71%
8.	34,89	35,20	0,31	0,89%	99,11%
9.	34,14	35,00	0,86	2,52%	97,48%
10.	33,75	34,80	1,05	3,11%	96,89%
Rata-Rata				1,76%	98,24%
Kecepatan 20 Km/ Jam					
1.	33,64	33,70	0,06	0,17%	99,83%
2.	32,78	32,80	0,02	0,06%	99,94%
3.	33,47	33,50	0,03	0,09%	99,91%
4.	32,93	33,00	0,07	0,22%	99,78%
5.	33,02	33,10	0,08	0,24%	99,76%
6.	32,77	32,80	0,03	0,10%	99,90%
7.	32,67	32,70	0,03	0,08%	99,92%
8.	33,27	33,30	0,03	0,10%	99,90%
9.	33,24	33,30	0,06	0,18%	99,82%
10.	33,06	33,10	0,04	0,12%	99,88%
Rata-Rata				0,14%	99,86%
Kecepatan 30 Km/ Jam					
1.	36,14	36,20	0,06	0,17%	99,83%
2.	35,97	36,00	0,03	0,09%	99,91%
3.	37,16	37,20	0,04	0,12%	99,88%
4.	36,71	36,80	0,09	0,23%	99,77%
5.	37,20	37,30	0,10	0,26%	99,74%
6.	36,19	36,20	0,01	0,03%	99,97%
7.	31,24	31,30	0,06	0,19%	99,81%
8.	31,78	31,80	0,02	0,06%	99,94%
9.	35,03	35,10	0,07	0,21%	99,79%
10.	32,06	32,10	0,04	0,11%	99,89%
Rata-Rata				0,15%	99,85%

Tabel 3.2 berisi hasil analisis pengukuran tegangan pada tiga skenario perjalanan, yaitu dengan jarak 10KM, 20KM, dan 30KM. Setiap skenario memiliki sepuluh pengukuran yang berbeda-beda. Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi seberapa akurat pengukuran tegangan (V) dibandingkan dengan nilai referensi (Avo) yang diharapkan. Dari hasil analisis, terlihat bahwa rata-rata error pengukuran tegangan pada skenario 10KM hanya sekitar 0,16%, dengan tingkat akurasi mencapai 99,84%. Pada skenario 20KM, rata-rata error sedikit lebih rendah, yakni 0,14%, dan akurasi mencapai 99,86%. Sementara pada skenario 30KM, rata-rata error juga berada pada tingkat yang rendah, yaitu sekitar 0,15%, dan akurasi mencapai 99,85%. Tingkat akurasi yang tinggi pada ketiga skenario tersebut menunjukkan bahwa pengukuran tegangan berjalan dengan baik dan sangat mendekati nilai referensi yang diharapkan. Seluruh hasil pengukuran berada dalam kisaran error yang rendah, hanya berkisar antara 0,01% hingga 0,10%. Hal ini mengindikasikan bahwa alat pengukuran yang digunakan cukup akurat dan konsisten dalam mengukur tegangan. Data

tegangan akurasi yang tinggi diandalkan dalam analisis dan perencanaan sistem listrik, khususnya dalam kendaraan listrik dengan jarak tempuh berbeda. Meskipun sedikit perbedaan pada hasil pengukuran dari satu skenario ke skenario lainnya, namun secara keseluruhan, seluruh hasil pengukuran tegangan cukup mendekati nilai referensi, menunjukkan keandalan pengukuran tersebut. Sehingga rata-rata keseluruhan sensor Tegangan mendapatkan nilai 99,31%.

3.3. Pengujian Sensor LM35

Dalam pengujian, sensor LM35 akan diuji untuk memastikan akurasi pembacaan suhu konsisten dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hal ini penting untuk memastikan keandalan pengukuran dan pengendalian suhu baterai yang efektif. Sensor LM35 untuk memantau suhu baterai skuter listrik, pengendara mengambil langkah-langkah pencegahan jika suhu baterai meningkat, seperti mengurangi beban atau memberikan ventilasi yang lebih baik.

Tabel. 3.3 Hasil Pengujian Sensor LM35 per Km/Jam

No	Suhu (°C)		Selisih	Error(%)	Akurasi(%)
	Sensor LM35 (°C)	Thermometer (°C)			
Kecepatan 10 Km/ Jam					
1.	24,72	24,80	0,08	0,32%	99,68%
2.	22,84	22,90	0,06	0,26%	99,74%
3.	25,24	25,30	0,06	0,24%	99,76%
4.	24,49	24,50	0,01	0,04%	99,96%
5.	22,72	22,77	0,05	0,22%	99,78%
6.	22,84	22,85	0,01	0,04%	99,96%
7.	25,38	26,20	0,82	3,13%	96,87%
8.	24,21	24,31	0,10	0,41%	99,59%
9.	22,61	22,70	0,09	0,40%	99,60%
10.	21,31	21,32	0,01	0,05%	99,95%
Rata-Rata				0,51%	99,49%
Kecepatan 20 Km/ Jam					
1.	24,69	24,80	0,11	0,44%	99,56%
2.	25,54	25,90	0,36	1,39%	98,61%
3.	27,20	27,30	0,10	0,37%	99,63%
4.	23,41	23,80	0,39	1,64%	98,36%
5.	22,71	22,80	0,09	0,39%	99,61%
6.	23,16	23,40	0,24	1,03%	98,97%
7.	28,91	29,10	0,19	0,65%	99,35%
8.	27,84	27,90	0,06	0,22%	99,78%
9.	25,78	26,10	0,32	1,23%	98,77%
10.	24,49	24,50	0,01	0,04%	99,96%
Rata-Rata				0,74%	99,26%
Kecepatan 30 Km/ Jam					
1.	28,26	28,30	0,04	0,14%	99,86%
2.	23,72	23,80	0,08	0,34%	99,66%
3.	29,26	29,30	0,04	0,14%	99,86%
4.	24,04	24,10	0,06	0,25%	99,75%
5.	27,97	28,10	0,13	0,46%	99,54%
6.	23,24	23,30	0,06	0,26%	99,74%
7.	24,69	24,70	0,01	0,04%	99,96%
8.	26,39	26,40	0,01	0,04%	99,96%
9.	23,16	23,20	0,04	0,17%	99,83%
10.	21,91	22,20	0,29	1,31%	98,69%
Rata-Rata				0,31%	99,69%

Tabel 3.3 menunjukkan hasil analisis pengukuran suhu dengan menggunakan thermometer dan nilai referensi °C pada tiga skenario perjalanan, yaitu dengan jarak 10KM, 20KM, dan 30KM. Setiap skenario memiliki sepuluh pengukuran yang berbeda-beda. Dari hasil analisis pada skenario 10KM, diperoleh rata-rata error pengukuran suhu sebesar 0,51%, dengan tingkat akurasi mencapai 99,49%. Pada skenario 20KM, rata-rata error sedikit lebih tinggi, yaitu sekitar 0,74%, dan tingkat akurasi mencapai 99,26%. Sementara pada skenario 30KM, rata-rata error mencapai 0,32%, dan akurasi mencapai 99,68%. Meskipun pada beberapa pengukuran terjadi selisih yang cukup signifikan antara nilai pengukuran dan nilai referensi suhu, secara keseluruhan, thermometer masih memberikan hasil pengukuran yang cukup mendekati nilai referensi. Hal ini menunjukkan bahwa thermometer masih bisa diandalkan sebagai alat pengukuran suhu, meskipun terdapat beberapa pengukuran yang memberikan error yang cukup signifikan.

3.4. Pengambilan Data Keseluruhan

Data yang diambil bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kinerja baterai skuter listrik pada berbagai level kecepatan, yaitu 10 km/jam, 20 km/jam, dan 30 km/jam. Proses pengambilan data dilakukan dengan menggunakan sensor-sensor yang terhubung dengan platform IoT Blynk melalui mikrokontroler ESP32.

Tabel 3.3 Pengambilan Data Keseluruhan 10 Km/Jam

No	Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1.	29,42	35,24	2,84	100,08

2.	25,62	34,42	2,42	83,30
3.	24,23	33,13	2,24	74,21
4.	23,46	33,47	1,77	59,24
5.	22,42	32,47	1,74	56,50
6.	24,57	33,22	2,25	74,75
7.	26,32	34,85	2,41	83,99
8.	23,49	33,59	1,95	65,50
9.	22,21	32,24	1,73	55,78
10.	22,54	32,75	1,87	61,24
Rata-Rata	24,43	33,54	2,12	71,46

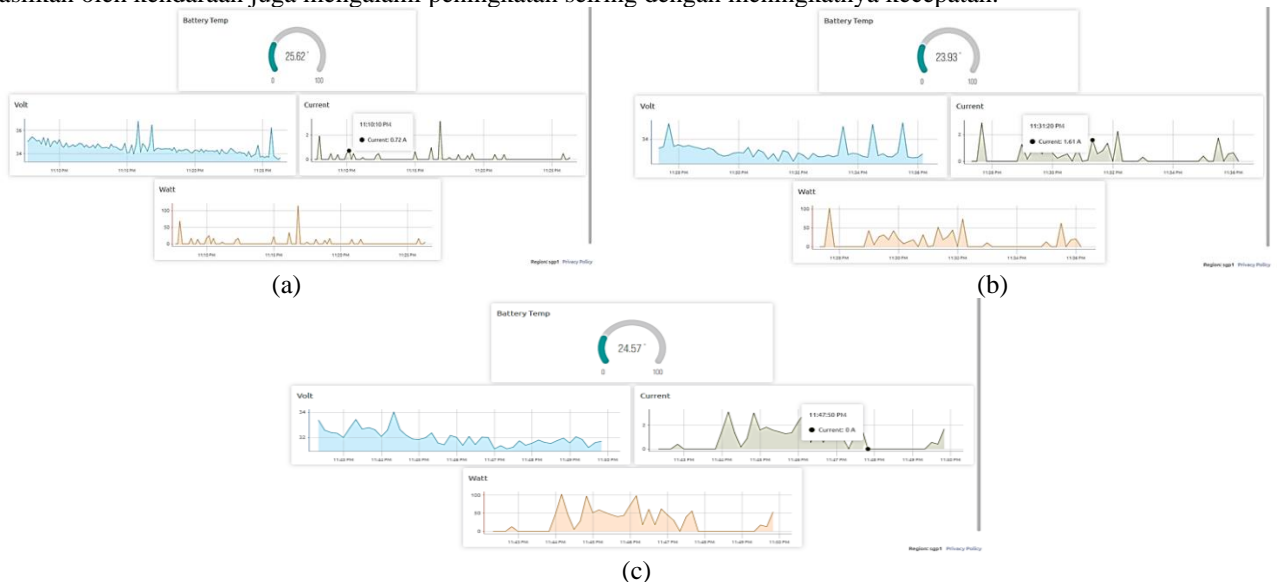
Tabel 3.4 Pengambilan Data Keseluruhan 20 Km/Jam

No	Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1.	23,93	33,24	1,84	61,16
2.	29,54	34,42	3,21	110,49
3.	24,23	33,45	1,97	65,90
4.	29,91	34,46	3,38	116,47
5.	24,91	33,78	2,23	75,33
6.	23,16	33,47	2,01	67,27
7.	23,51	34,34	1,93	66,28
8.	29,72	34,59	3,38	116,91
9.	22,38	33,24	1,67	55,51
10.	22,69	33,56	1,73	58,06
Rata-Rata	25,40	33,86	2,34	79,34

Tabel 3.5 Pengambilan Data Keseluruhan 30 Km/Jam

No	Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1.	29,26	35,14	3,13	109,99
2.	29,72	35,45	3,48	123,37
3.	25,26	34,16	2,36	80,62
4.	27,04	34,71	2,74	95,11
5.	29,47	35,20	3,18	111,94
6.	25,44	34,23	2,45	83,86
7.	22,29	33,32	1,64	54,64
8.	28,39	34,46	2,54	87,53
9.	22,86	33,64	1,97	66,27
10.	22,41	33,47	1,88	62,92
Rata-Rata	26,21	34,38	2,54	87,62

Tabel 3.4, 3.5, & 3.6 menunjukkan kinerja baterai skuter pada variasi kecepatan 10, 20, 30 km/jam. Melalui tabel dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan dari 10 km/jam hingga 30 km/jam, nilai tegangan (*volt*) dan arus (*current*) juga cenderung meningkat. Fenomena ini menggambarkan bahwa kecepatan berpengaruh terhadap besarnya tegangan dan arus yang dikonsumsi oleh kendaraan. Selain itu, terlihat juga bahwa daya (*watt*) yang dihasilkan oleh kendaraan juga mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kecepatan.



Gambar 3.1 Tampilan Grafik Arus, Tegangan, Daya, dan Suhu Baterai Skuter pada (a) Kecepatan 10 km/jam (b) Kecepatan 20 km/jam (c) Kecepatan 30 km/jam

Gambar 3.1 menunjukkan hasil grafik nilai arus, tegangan, daya dan suhu pada baterai, menggunakan kecepatan 10, 20, 30 km/jam. Nilai grafik diperoleh pada platform blynk. Dengan menghubungkan sensor ke skuter

listrik yang dihubungkan dengan mikrokontroler agar data dapat diperoleh platform blynk, memudahkan untuk melakukan pemantauan kondisi kinerja baterai pada skuter listrik. Hasil pengambilan data dilakukan untuk memberi informasi mendalam terkait pengaruh kecepatan terhadap kinerja baterai pada skuter listrik

4. Kesimpulan

Pembuatan alat monitoring kinerja skuter yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik, hal ini ditandai dengan berhasilnya masing-masing sensor dalam membaca nilai yang dapat dimonitoring melalui platform blynk. Sensor ACS712, Sensor Tegangan, Sensor LM35 akurat dalam mengukur kinerja baterai skuter listrik, dimana setiap pengukuran dari sensor ACS 712 mendapatkan nilai akurasi mencapai 96,46%, pengukuran dari sensor Tegangan mendapatkan nilai akurasi mencapai 99,31% dan sensor LM35 mendapatkan nilai akurasi mencapai 97,57%. Semakin tinggi kecepatan kendaraan maka semakin tinggi juga kinerja baterai yang dibutuhkan, dimana pada kecepatan 10 km/jam memperoleh nilai rata-rata daya sebesar 71,46 W, kecepatan 20 km/jam nilai rata-rata 79,34 W, dan kecepatan 30 km/jam memperoleh nilai rata-rata 87,62 W.

Daftar Pustaka/References

- [1] Lenton, Timothy M., et al. "Quantifying the human cost of global warming." *Nature Sustainability* (2023): 1-11.
- [2] Helbling, Marc, and Daniel Meierrieks. "Global warming and urbanization." *Journal of Population Economics* 36.3 (2023): 1187-1223.
- [3] M. A. Adi Sutopo, Mustamam, "Analisis Gangguan Kualitas Daya Sistem Tenaga Listrik Di Universitas Negeri Medan," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejur.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–2, 2018.
- [4] Xavier Nugraha, L. Srihandayani, and K. Goutama, "Analisis Skuter Listrik Sebagai Kendaraan di Indonesia : Sebuah Tinjauan Hukum Normatif," vol. 27, no. 2, pp. 118–141, 2020, doi: 10.28946/sc.v27i2.1041.
- [5] Syarifudin, Shofi, Rizky Mubarak, and Edmud Ucoq Armin. "Design And Development Of Temperature And Feed Monitoring System On Chicken Cool Based On Internet Of Things Using Nodemcu ESP8266.: Array." *Journal of Electronic and Electrical Power Applications* 1.2 (2021): 29-35.
- [6] K. Baterai Sebagai, M. Nasution, and K. Kunci, "Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik," *JET (Journal Electr. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 35–40, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/3797>.
- [7] F. Susanto, N. Komang Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet Of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *J. IMAGINE*, vol. 2, no. 1, pp. 2776–9836, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine>.
- [8] M. F. Sugianto, "Monitoring Kapasitas Baterai dan Kecepatan Laju Skuter Listrik Berbasis Android," *ALINIER J. Artif. Intell. Appl.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, 2021, doi: 10.36040/aliner.v2i1.3267.
- [9] Presetya and R. Alfaiz, "Alat Monitoring Persentase Baterai dan Suhu Baterai Pada Sepeda Listrik Berbasis IoT AMOPEBASU : Alat Monitoring Persentase Baterai dan Suhu Baterai Pada Sepeda Listrik Berbasis IoT," *Univ. Islam Indones.*, no. 18524021, pp. 1–72, 2022.
- [10] R. Hardianto, "Monitoring dan Identifikasi Kerusakan Secara Realtime pada Motor BLDC dan Baterai Untuk Aplikasi Kendaraan Skuter Listrik," pp. 60–61, 2019.
- [11] S. Budi, Joni, and H. Djiwo, "Rancang Bangun Sistem Kendali Sepeda Listrik Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Ind. Lingkung. dan Infrastruktur*, vol. 2, p. 24, 2019, [Online]. Available: <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>.
- [12] D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [13] Babiuch, Marek, Petr Foltýnek, and Pavel Smutný. "Using the ESP32 microcontroller for data processing." 2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC). IEEE, 2019.
- [14] Maier, Alexander, Andrew Sharp, and Yuriy Vagapov. "Comparative analysis and practical implementation of the ESP32 microcontroller module for the internet of things." *2017 Internet Technologies and Applications (ITA)*. IEEE, 2017.
- [15] Sari, Mona Berlian, et al. "Easy monitoring and data record system of electric current detected by ACS712 affordable non-destructive electrical current sensor." *PILLAR OF PHYSICS* 13.2 (2021).
- [16] Taif, Muhammad, M. Yunus Hi Abbas, and Moh Jamil. "Penggunaan Sensor Acs712 & Sensor Tegangan Untuk Pengukuran Jatuh Tegangan Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler Dan Modul Gsm/Gprs Shield." *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro* 6.1 (2019).
- [17] Junizan, Nur Afiqah, et al. "Design and implementation of automatic room temperature controlled fan using Arduino Uno and LM35 heat sensor." *International Journal of Engineering Creativity & Innovation* 1.2 (2019): 8-14.
- [18] Hasan, Dathar, and Ayad Ismael. "Designing ECG monitoring healthcare system based on internet of things blynk application." *Journal of applied science and technology trends* 1.3 (2020): 106-111.
- [19] Rai, Pertab, and Murk Rehman. "ESP32 based smart surveillance system." 2019 2nd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET). IEEE, 2019.
- [20] Alfita, Riza, et al. "Monitoring Kapasitas Baterai Dan Kecepatan Skuter Listrik Berbasis Android Dan Analisa Pengaruh Berat Badan Pengguna Terhadap Ketahanan Baterai." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)* 3.1 (2021): 43-52.
- [21] Nugroho, Agung, Randi Adzin Mudiantoro, and Nasrulloh Adzin Mudiantoro. "Design And Development Of A Leakage Current And Power Monitoring System With Nodemcu Esp 8266 For Household Electricity." *JEEPA* 3.1 (2023): 159-165.
- [22] Usuman, Ilona, and Hasmi Aardhi. "Sistem Pendeteksi Suhu Dan Asap Pada Ruangan Tertutup Memanfaatkan Sensor Lm35 Dan Sensor Af30." *Berkala Fisika* 13.2 (2010): 1-6.
- [23] Gunawan, Dedi. "Sistem Monitoring Distribusi Air Menggunakan Android Blynk." *ITEJ (Information Technology Engineering Journals)* 3.2 (2018): 28-36.
- [24] Syah, Muhammad Fakhruddin, and Yanu Shalahuddin. "Blynk Android App-Based System Smart Home Prototype." *JTECS: Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer* 2.2 (2022): 91-98.
- [25] Aristyo, Rastra Anggy. Rancang bangun sistem keamanan kendaraan bermotor berbasis iot dengan menggunakan modul nodemcu dan aplikasi android blynk. Diss. Universitas Islam Sultan Agung Semarang, 2021.