



Desain dan Pembuatan Sitem Alat Monitoring Suhu Baterai Kendaraan Listrik Berbasis Internet of Things (IoT)

Dwi Rama Hadi Prastyo^{1*}, Mira Esculenta Martawati²

^{1,2}Prodi Teknik Otomotif Elektronik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Email: dwirama053@gmail.com¹, mira.esculenta@polinema.ac.id²

*Korespondensi penulis: dwirama053@gmail.com

Abstract. *In simplifying the process of monitoring the temperature of electric vehicle batteries, especially in discharging conditions, a remote electric vehicle battery temperature monitoring system was created. The problem with the previous monitoring system was that there was no electric battery temperature monitoring system, so users could not monitor the temperature condition of the vehicle battery when in use. The purpose of this study is to design an Internet of Things (IoT)-based electric vehicle battery temperature monitoring device system using the web and add a data logger to monitor battery temperature remotely and find out the difference in temperature values from the device with a thermogun. And the addition of a cut off feature when the battery overheats as one of the safety. The research method uses experiments, namely by comparing the speed between 30km/h and 50km/h and comparing the readings of the monitoring device with a thermogun. In proving the performance of the monitoring equipment, it is carried out with a distance of 1km, 2km, and 3km and in sloping road conditions. The data obtained were then analyzed using the paired T-test method. The results of the study showed that the tool worked quite well with the highest error value of 3.88%. And the battery temperature value between the speed of 30km/h and 50km/h is a significant difference with a P-value result of 0.035 which means that H₀ is rejected and H₁ is accepted.*

Keywords: *Internet of Things (IoT), electric vehicle, monitoring.*

Abstrak. Dalam mempermudah proses pemantauan suhu baterai kendaraan listrik terutama pada kondisi pengosongan (discharging), maka dibuatlah alat sistem monitoring suhu baterai kendaraan listrik jarak jauh. Permasalahan pada sistem monitoring sebelumnya adalah tidak terdapat sistem pemantauan suhu baterai listrik, sehingga pengguna tidak dapat memantau kondisi suhu baterai kendaraan saat digunakan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendesain sistem alat monitoring suhu baterai kendaraan listrik berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan web dan menambah data logger untuk memonitoring suhu baterai secara jarak jauh serta mengetahui perbedaan nilai suhu dari alat dengan thermogun. Dan penambahan fitur cut off saat baterai overheat sebagai salah satu keamanan (safety). Metode penelitian menggunakan eksperimen, yakni dengan melakukan perbandingan antara kecepatan 30km/h dan 50km/h serta perbandingan pembacaan alat monitoring dengan thermogun. Dalam membuktikan kinerja alat monitoring dilakukan dengan jarak tempuh 1km, 2km, dan 3km dan dalam kondisi jalan landai. Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan metode uji-T berpasangan. Hasil penelitian menunjukkan alat bekerja dengan cukup baik dengan nilai error tertinggi yaitu 3,88%. Dan nilai suhu baterai antara kecepatan 30km/h dan 50km/h adalah terdapat perbedaan yang signifikan dengan hasil P-value sebesar 0,035 yang berarti H₀ ditolak dan H₁ diterima.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Seven Tools, Karung.

1. LATAR BELAKANG

Di Indonesia, teknologi di bidang transportasi mengalami kemajuan yang sangat pesat khususnya pada bidang otomotif. Ketika perkembangan teknologi yang semakin maju maka akan timbul juga beberapa permasalahan seperti kebutuhan bahan bakar minyak semakin banyak. Akibatnya, akan ada solusi baru untuk menekan penggunaan bahan bakar minyak yang berlebihan. Hal ini memicu penggunaan energi alternatif berupa energi listrik pada sistem

transportasi khususnya di dunia otomotif seperti pembuatan kendaraan listrik. Dengan penggunaan kendaraan listrik ini, maka perkembangan di dunia otomotif menjadi sangat efisien karena dapat menekan penggunaan bahan bakar minyak dan tidak timbul polusi udara. Kendaraan listrik digerakkan menggunakan motor listrik yang dapat bergerak karena mendapat energi yang tersimpan di dalam baterai. Spesifikasi baterai kendaraan listrikpun berbeda-beda tergantung energi listrik yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor listrik yang terpasang pada kendaraan listrik. Energi listrik yang keluar pada kondisi pengosongan (*discharging*) juga berdampak pada perubahan suhu baterai listrik tersebut. Hal ini dikarenakan terjadi perubahan tegangan dan arus yang terjadi selama proses pengosongan tersebut, perubahan tegangan dan arus ini yang menyebabkan terjadinya perubahan suhu pada baterai kendaraan listrik. Pemantauan suhu ini nantinya akan ditampilkan pada monitor untuk mengetahui suhu dari baterai tersebut saat kondisi pengosongan (*discharging*), hal ini bertujuan untuk meminimalisir terjadinya panas berlebih (*overheat*) pada baterai kendaraan listrik pada kondisi pengosongan (*discharging*).

Dari penelitian yang terdahulu, hasil pengembangan alat monitoring energi baterai berbasis *Internet of Things (IoT)* menunjukkan nilai tegangan, arus dan kapasitas baterai. Monitoring baterai ini untuk mengetahui seberapa besar energi yang dikeluarkan oleh baterai pada saat dikendarai. Pada penelitian ini juga digunakan untuk meneliti besarnya nilai konsumsi dari baterai kendaraan listrik dan untuk meneliti waktu penurunan presentase kapasitas baterai kendaraan listrik tersebut. Tentu saja ada perbedaan dari penelitian yang terdahulu dengan penelitian yang sekarang. Adapun perbedaan meliputi (1) penelitian ini berfokus memantau suhu dari baterai kendaraan listrik saat posisi *discharging* sedangkan penelitian terdahulu memantau penurunan presentase kapasitas baterai kendaraan listrik. (2) penggunaan sensor suhu AHT10, sedangkan penelitian sebelumnya tidak menggunakan sensor suhu dalam penelitiannya. (3) perbedaan pada penggunaan baterai, dalam penelitian sebelumnya, menggunakan dua baterai dalam penelitiannya. (4) penggunaan mikrokontroler yang berbeda, pada penelitian sebelumnya menggunakan Wemos D1 mini + Arduino Nano sebagai kontrolnya dan pada penelitian sekarang menggunakan Node MCU ESP 32 sebagai kontrolnya. (5) Adanya fitur *cut off* saat suhu baterai terlalu tinggi (*overheat*) sebagai salah satu keamanan (*safety*).

Oleh karena itu, penelitian yang dirancang oleh penyusun berjudul “Desain dan Pembuatan Sistem Alat Monitoring Suhu Baterai Kendaraan Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*” yang menggunakan sensor suhu AHT10 untuk pemantauan suhu baterai kendaraan listrik. Hasil penelitian ini akan menghasilkan alat berupa rangkaian elektronika dan aplikasi

pemantauan yang dihubungkan ke internet untuk proses pengolahan data yang kemudian akan memungkinkan untuk mengevaluasi keakuratan alat saat pengujian.

2. KAJIAN TEORITIS

Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah jaringan objek fisik seperti perangkat, instrumen, kendaraan, bangunan, dan objek lainnya yang dilengkapi dengan elektronik, sirkuit, perangkat lunak, sensor, dan koneksi jaringan yang memungkinkan objek mengumpulkan dan bertukar data. Dengan menggunakan infrastruktur jaringan yang ada saat ini, objek dapat diidentifikasi dan dikendalikan dari jarak jauh, yang meningkatkan efisiensi dan akurasi. *Internet of Things* dapat digambarkan sebagai sekumpulan perangkat yang terhubung dan memiliki identitas unik. "Internet" dan "Things" mengacu pada jaringan global yang saling terhubung yang didukung oleh teknologi penginderaan, komunikasi, jaringan, dan komputasi (Rohmatulloh, 2021).

Web Server

Perangkat lunak yang berfungsi sebagai inti dari *World Wide Web (WWW)* adalah server web, yang pertama kali dibangun pada tahun 1980-an. Klien yang menggunakan browser seperti Netscape Navigator, Internet Explorer, Mozilla Firefox, dan yang lainnya mengirimkan permintaan ke server web. Setelah browser mengirimkan permintaan, server web memprosesnya dan mengirimkan hasil proses dalam bentuk data ke browser. Data ditampilkan dalam format yang dikenal sebagai *Standard General Markup Language (SGML)* oleh browser sesuai dengan kemampuan browser. Misalnya, jika informasi yang dikirim berupa gambar, browser hanya dapat menampilkan teks misalnya link dan tidak dapat menampilkan gambar tersebut. Namun, jika itu dilakukan, browser hanya akan menampilkan opsi tersebut (Zain., 2023).

Sensor Suhu AHT10

Sensor AHT10 adalah sensor suhu dan kelembaban digital yang dapat mengukur suhu serta kelembaban dengan cukup akurat. Sensor AHT10 ini juga dapat deprogram dengan menggunakan bantuan mikrokontroler seperti Arduino dan ESP32 (Razab & Purwanto, 2019).

Sensor Arus WCS1700

Ketika arus mengalir melaluinya, sensor WCS1700 menciptakan medan magnet yang dirasakan IC bawaan dan diubah menjadi tegangan simetris. Saat arus mengalir melaluinya, IC ini memberikan output tegangan DC, yang nilainya meningkat sebanding dengan arus. Dengan batas arus beban 70 A, sensor ini dapat digunakan dengan aman (Nadira Putri Salisa, 2022).

OLED Display

Layar OLED merupakan singkatan dari Organic Light-Emitting Diode. Sesuai dengan namanya, OLED terbentuk dari bahan organik untuk memancarkan cahaya ketika kontak dengan listrik. OLED ini lebih sering dipakai oleh user yang dalam mengerjakan proyeknya membutuhkan output karakter. OLED ini sendiri dapat menampilkan karakter berupa gambar sedangkan pada LCD biasa tidak dapat menampilkan karakter berupa gambar. Oleh karena itu OLED sering dipakai saat mengerjakan project yang membutuhkan karakter gambar sebagai output (Sutopo et al., 2016).

Baterai

Menurut (Alwi, 2017) saat ini, baterai adalah alat penyimpan energi yang masih dalam tahap pengembangan. Baterai primer dan sekunder adalah dua jenis baterai berdasarkan fungsinya.

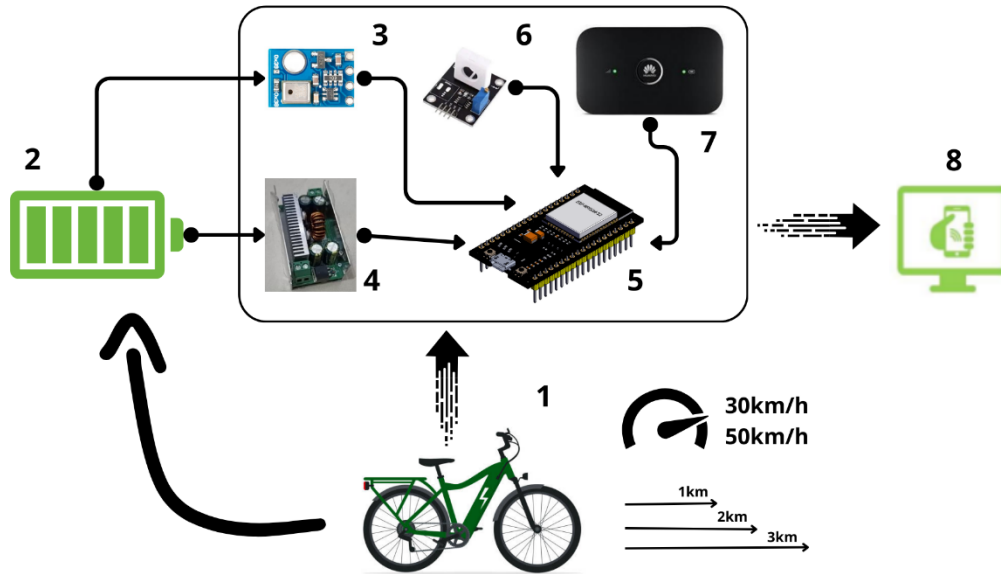
- Baterai primer (*primary battery*) hanya dapat digunakan sekali dan kemudian dibuang. Bahan elektroda tidak dapat bergerak saat dilepaskan.
- Baterai pendukung (*auxiliary battery*) adalah jenis baterai yang dapat digunakan dan diisi ulang berkali-kali karena proses kimiawi didalamnya dapat dikembalikan ke keadaan semula saat sel diisi ulang.

Sedangkan menurut baterai merupakan alat penyimpan energi yang sedang mengalami banyak perkembangan. Dari berbagai jenis baterai berikut terdapat 2 jenis baterai berdasarkan pada proses yang terjadi yaitu *primary battery* dan *secondary battery*.

3. METODE PENELITIAN

Jenis dari penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen, yang berarti penelitian yang menggunakan metode penemuan pengaruh perlakuan tertentu terhadap hal lain dalam kondisi yang bisa dikendalikan. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui perubahan nilai suhu baterai saat kondisi kecepatan yang berbeda dan untuk mengetahui keakuratan dalam pembacaan alat monitoring dengan melakukan perbandingan antara pembacaan nilai suhu

baterai dengan alat thermogun pada kendaraan listrik melalui pengumpulan data secara langsung pada saat pengujian. Serta untuk melihat apakah perubahan arus listrik juga berpengaruh terhadap nilai suhu baterai kendaraan listrik.



Gambar 1. Setting Peralatan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengolahan data pengendalian kualitas dengan metode eksperimen maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Data Hasil Pengujian Suhu Baterai pada Kecepatan yang Berbeda

Tabel 1. Nilai Suhu pada Kecepatan Berbeda

Uji coba	Nilai suhu baterai lithium-Ion (°C)					
	Kecepatan 30km/h			Kecepatan 50km/h		
	Jarak 1km	Jarak 2km	Jarak 3km	Jarak 1km	Jarak 2km	Jarak 3km
1	28,33	28,56	28,71	31,52	31,95	34,33
2	28,76	28,67	28,92	31,63	31,43	34,42
3	28,55	28,78	28,94	31,93	32,61	34,54
Rata-rata	28,55	28,67	28,9	31,7	32,00	34,43

Pada Tabel 1 data nilai suhu baterai Lithium-Ion didapatkan dengan cara uji jalan dengan kondisi jalan datar lurus menggunakan sepeda motor listrik yang sudah terpasang oleh alat monitoring suhu baterai. Pengambilan data dilakukan 3 kali percobaan pada masing-masing jarak 1, 2, 3 km dengan kecepatan 30 km/jm dan 50 km/jm kemudian hasil dirata-rata.

Data Hasil Nilai Error Alat terhadap Thermogun

Tabel 2. Data Hasil Nilai Error Alat Monitoring

Percobaan	Akurasi Nilai Suhu Baterai pada Alat dengan Thermogun (30km/h)								
	Alat (°C)	Thermogun (°C)	Error (%)	Alat (°C)	Thermogun (°C)	Error (%)	Alat (°C)	Thermogun (°C)	Error (%)
	Jarak 1km			Jarak 2km			Jarak 3km		
1	28,33	27,5	3,02	28,56	27,9	2,37	28,71	27,7	3,65
2	28,76	27,7	3,83	28,67	27,6	3,88	28,92	27,9	3,66
3	28,55	27,9	2,33	28,78	27,9	3,15	28,94	27,9	3,73
Rata-rata	28,55	27,7	3,06	28,7	27,8	3,13	28,9	27,8	3,68

Pada Tabel 2 data perbandingan nilai suhu pada alat sistem monitoring dan nilai suhu pada thermogun kemudian didapat nilai error dari alat sistem monitoring. Pengambilan data dilakukan pada jalan lurus dan landai dengan 3 kali percobaan pada masing-masing jarak 1, 2, 3 km dengan kecepatan 30 km/jm kemudian di rata rata.

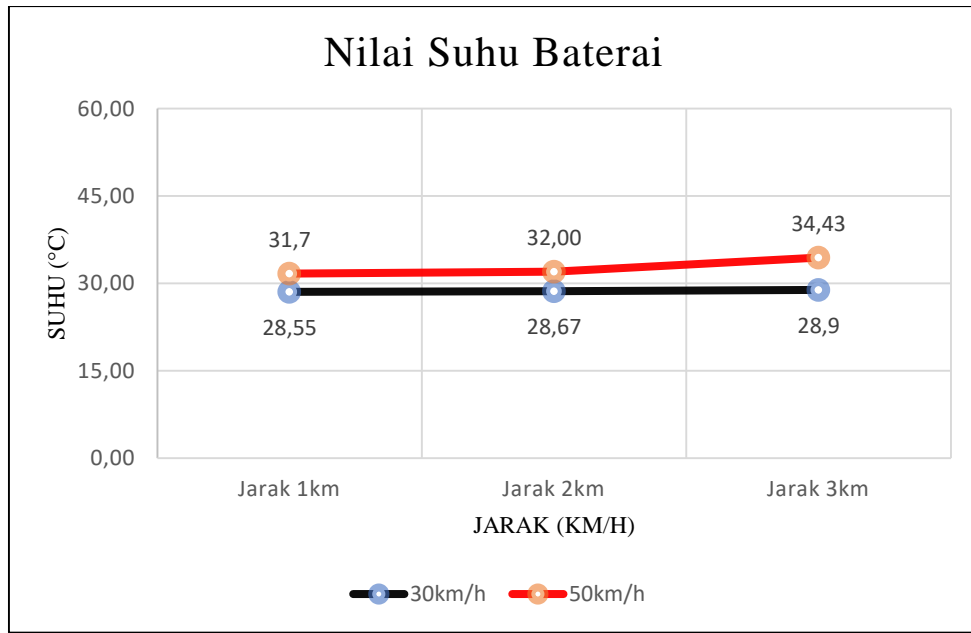
Data Nilai Arus terhadap Suhu

Tabel 3. Data Nilai Arus Terhadap Suhu

Percobaan	Perbandingan Arus dan Suhu					
	Arus (A)	Suhu (°C)	Arus (A)	Suhu (°C)	Arus (A)	Suhu (°C)
	Jarak 1km		Jarak 2km		Jarak 3km	
1	8,1	31,52	8,5	31,95	8,8	34,33
2	7,9	31,63	8,6	31,43	8,9	34,42
3	8,2	31,93	8,8	32,61	8,9	34,54
Rata-rata	8,1	31,69	8,6	32,00	8,9	34,4

Pada Table 3 adalah data perbandingan antara nilai arus yang mengalir saat kendaraan listrik bekerja dengan nilai suhu pada alat sistem monitoring. Pengambilan data dilakukan pada jalan lurus dan landau dengan 3 kali percobaan pada masing-masing jarak 1, 2, 3 km dengan kecepatan 50 km/jm kemudian di rata rata.

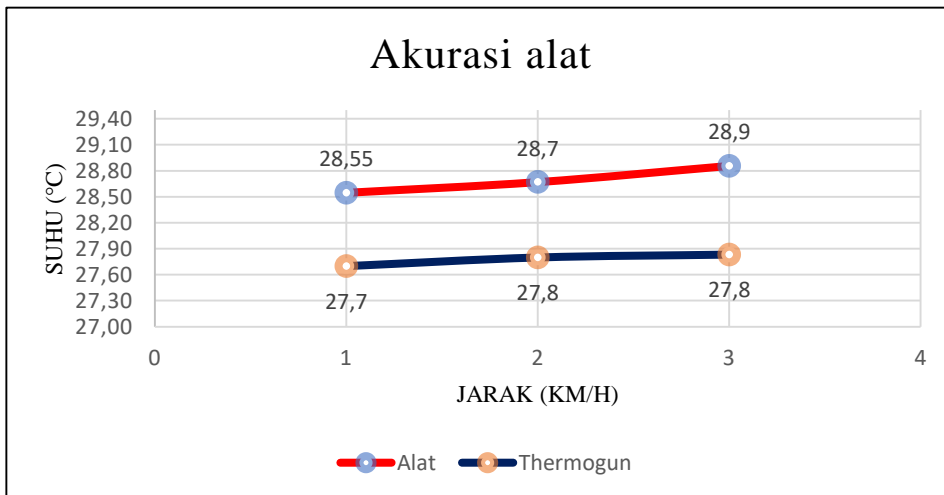
Pembahasan Nilai Suhu Baterai Kendaraan Listrik dengan Kecepatan yang Berbeda



Gambar 2. Grafik Nilai Suhu Baterai dengan Kecepatan Berbeda

Pada gambar 2 menunjukkan hasil pengujian nilai suhu baterai kendaraan listrik pada saat *discharging* (dikendarai). Dimana pada kecepatan 30km/h dengan jarak 1km diperoleh nilai suhu baterai yaitu 28,55 °C, pada jarak 2km diperoleh nilai suhu baterai yaitu 28,67 °C, dan pada jarak 3km diperoleh nilai suhu baterai yaitu 28,90 °C. Pada kecepatan 50km/h dengan jarak 1km diperoleh nilai suhu baterai yaitu 31,70 °C, pada jarak 2km diperoleh nilai suhu baterai yaitu 32,00 °C, dan pada jarak 3km diperoleh nilai suhu baterai yaitu 34,43 °C.

Pembahasan Niali Perbandingan Suhu Baterai antara Alat dan Thermogun



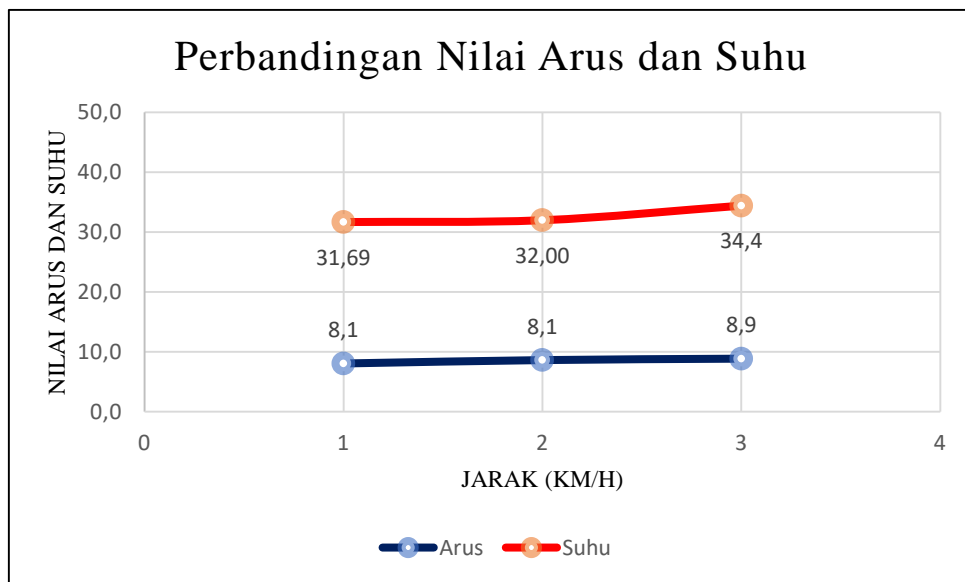
Gambar 3. Grafik Nilai Suhu Baterai dengan Kecepatan Berbeda

Pada gambar 3 menunjukkan nilai hasil perbandingan antara nilai suhu pada alat dengan nilai suhu pada thermogun. Dimana pada pengambilan data dilakukan dengan kecepatan 30km/h dengan jarak 1, 2, 3km. Pada jarak 1km didapatkan nilai suhu alat yaitu 28,55 °C dan pada thermogun didapatkan nilai suhu 27,7 °C. Pada jarak 2km didapatkan nilai suhu pada alat yaitu 28,7 °C dan pada thermogun didapatkan nilai suhu 27,8 °C. Pada jarak 3km pada alat didapatkan nilai suhu 28,90 °C dan pada thermogun didapatkan nilai suhu 27,8 °C. Rata rata presentase error pada jarak 1km yaitu 3,06%, pada jarak 2km presentase error rata rata adalah 3,13% dan pada jarak 3km presentase error rata rata adalah 3,68%

Untuk mengetahui nilai presentase didapat dari :

$$\frac{\text{Nilai Pembacaan Alat} - \text{Nilai Pembacaan Thermogun}}{\text{Nilai Pembacaan Thermogun}} \times 100$$

Pembahasan Nilai Konsumsi Arus Listrik Terhadap Nilai Suhu Baterai



Gambar 4. Grafik Nilai Konsumsi Arus Listrik Terhadap Nilai Suhu Baterai

Pada gambar 4 menunjukkan hasil perbandingan nilai dari arus listrik dan suhu baterai pada saat kondisi discharging. Dimana pada saat pengambilan data dilakukan dengan kecepatan 50km/h dengan jarak 1, 2, 3km. Pada jarak 1km didapatkan nilai rata rata arus yang mengalir yaitu 8,1A dan suhu yang dihasilkan rata rata adalah 31,69 °C. Pada jarak 2km didapatkan nilai rata rata arus yang mengalir yaitu 8,1A dan suhu rata rata yang dihasilkan adalah 32,00 °C. Pada jarak 3km didapatkan nilai rata rata arus yang mengalir yaitu 8,9A dan suhu rata rata yang dihasilkan adalah 34,40 °C.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan penelitian yang dilakukan penulis dari perusahaan ini yaitu:

1. Hasil pengembangan alat monitoring suhu baterai kendaraan listrik berbasis Internet of Things (IoT) dengan menambahkan fitur untuk memantau suhu daripada baterai kendaraan listrik. Fitur pemantauan suhu ini dapat dilihat pada display yang terdapat pada alat. Selain itu nilai suhu baterai ini juga dapat ditampilkan didalam website yang dapat dibuka oleh admin ataupun pengguna. Penggunaan databse dan datalogger ini lah yang membuat nilai dari suhu baterai listrik dapat tampil didalam website. Data yang ditampilkan tidak hanya berupa nilai suhu saja melainkan nilai tegangan dan nilai arus juga. Pembuatan elektronika alat menggunakan desain PCB sehingga alat dapat terlihat rapi dan komponen elektronika dapat tertata sesuai tempat dan sesuai desain.
2. Berdasarkan hasil pengujian nilai suhu baterai kendaraan listrik pada kecepatan yang berbeda diperoleh hasil yaitu, nilai suhu tertinggi dihasilkan pada saat kecepatan 50km/h dengan nilai suhu 34,52 °C dengan jarak pengujian sepanjang 3 km dan nilai suhu terendah diperoleh saat pengujian dengan kecepatan 30km/h dengan nilai suhu 28,33 °C dengan jarak pengujian sepanjang 1 km. Berdasarkan analisis data pada Minitab dihasilkan nilai P value yaitu 0,035 yang berarti lebih kecil daripada 0,05 yang artinya H₀ ditolak dan H₁ diterima atau terdapat perbedaan signifikan dengan nilai suhu baterai antara kecepatan 30km/h dan 50km/h. Hal ini disebabkan oleh konsumsi arus yang berbeda antara kecepatan 30km/h dan 50km/h. Pada kecepatan 30km/h rata rata konsumsi arus sekitar 6 A dan pada kecepatan 50km/h rata rata konsumsi arus sekitar 8 A.
3. Berdasarkan hasil pengujian akurasi antara alat monitoring dan alat thermogun, dihasilkan data error dari alat monitoring tersebut. Data error dihasilkan melalui perhitungan matematis dan juga dari data yang telah didapatkan melalui proses pengujian. Pengujian nilai error ini dilakukan dengan kecepatan 30km/h dan dengan jarak 1,2, dan 3 km. nilai error tertinggi yang dihasilkan adalah sebesar 3,88% dengan pengujian pada jarak 2 km dan pengujian ke-2 kalinya. Berdasarkan analisis data pada Minitab dihasilkan P value sebesar 0,006 yang berarti lebih kecil daripada 0,05 yang artinya H₀ ditolak dan H₁ diterima atau terdapat perbedaan signifikan nilai antara alat monitoring dengan thermogun. Hal ini disebabkan karena dari jenis sensor dan peletakan sensor pada alat sistem monitoring.

4. Berdasarkan hasil pengujian nilai konsumsi arus listrik terhadap nilai suhu baterai kendaraan listrik didapatkan perbandingan nilai antara konsumsi arus dengan suhu yang dihasilkan. Pengujian ini dilakukan dengan kecepatan 50k/h dengan jarak 1, 2 dan 3 km serta dengan 3 kali pengambilan data. Konsumsi arus paling tinggi pada saat pengujian ke 2 dan ke 3 dengan jarak 3 km dan nilai arus yang dikonsumsi pada saat itu adalah 8,9 A dan suhu yang dihasilkan adalah 34,54 °C. dan nilai konsumsi arus paling rendah adalah pada pengujian ke-2 dengan nilai konsumsi arus sebesar 7,9 A dan suhu yang dihasilkan 31,63 °C dengan jarak tempuh sepanjang 1 km.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk penelitian selanjutnya, adapun saran yang perlu diperhatikan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat meningkatkan penggunaan sensor dengan spesifikasi lebih tinggi dan juga penggunaan sensor yang cukup akurat. Bila pembacaan sesnsor tidak begitu akurat dapat dtambahkan modul untuk dapat membuat pembacaan lebih akurat.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan pada PCB untuk menggunakan komponen-koponen SMD (Surface Mounted Device) agar dimensi alat ataupun PCB menjadi lebih ringkas.
3. Untuk penelitian selanjutnya juga dapat diminimalisir penggunaan komponen module, seperti contohnya ESP32, hanya perlu dipasang chip IC nya saja untuk memperingkas ukuran PCB daripada alat.
4. Untuk peneelitian selanjutnya bisa digunakan komponen SIM800L sebagai koneksi ke IoT agar tidak perlu menggunakan koneksi internet melalui WiFi atau Hotspot dari handphone ataupun MiFi.

DAFTAR REFERENSI

- Alwi, E., Putra, D. S., & Khoiri, H. (2017). Vehicle fuel saving test with limitation of rotation machines. *VANOS Journal of Mechanical Engineering Education*, 2(1). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/vanos>
- Arya, M., Ashari, H., Rusdinar, A., & Pangaribuan, P. (n.d.). Sistem monitoring dan manajemen baterai pada mobil listrik [Electric car monitoring system and battery management].
- Hartono, O. R. (n.d.). Perancangan sistem data logger temperatur baterai berbasis Arduino Duemilanove proyek akhir.
- Himawan, H. M., Setyawati, O., & Suyono, H. (2016). Pemodelan fuzzy logic control untuk pengendali PWM pada buck converter. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 5(1).
- Khan, J. Y., & Yuce, M. R. (n.d.). *Internet of Things (IoT): Systems and applications*.
- Laporan tugas akhir / capstone design. (n.d.).
- LiPol Battery. (2023). LiPol battery series. <https://lipolbattery.com/battery.html>
- Murottal Otomatis, P., & Natalia Zulita, L. (2016). Perancangan murottal otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1).
- Nadira. (n.d.). Implementasi modul latihan sistem pengereman.
- Php, M., Tumini, D. M., & Fitria, M. (2021). Penerapan metode Scrum pada e-learning STMIK Cikarang. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 6(1). <https://www.simantik.panca-sakti.ac.id>
- Rahmasari, T., Studi, P., Akuntansi, K., Kunci, K., & Abstrak. (n.d.). Perancangan sistem informasi akuntansi persediaan barang dagang pada toserba Selamat menggunakan PHP dan MySQL.
- Razab, N. R., & Purwanto, A. (2019). Sistem akuntansi dan HRD pada Hotel Mutiara Sampit berbasis web (studi kasus pada Hotel Mutiara Sampit). *Jurnal Penelitian Dosen Fikom (UNDA)*, 10(2).
- Rio, M., & Wulansari, Z. (2020). Tingkat bantu jalan tunanetra pendeteksi halangan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler Arduino Nano. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 4(2).
- Sahi, A. (2020). Aplikasi test potensi akademik seleksi saringan masuk LP3I berbasis web online menggunakan framework CodeIgniter. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7(1). <http://www.php.net>
- Sutopo, P., Cahyadi, D., Arifin, Z., Jurusan, K., & Barong, J. (2016). Sistem informasi eksekutif sebaran penjualan kendaraan bermotor roda 2 di Kalimantan Timur berbasis web. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 11(1).

Zain, F. N., Martawati, M. E., & Rohman, F. (2023). Pengembangan sistem monitoring kapasitas baterai kendaraan listrik berbasis Internet of Things. *Jurnal Aplikasi dan Inovasi IPTEKS “SOLIDITAS” (J-SOLID)*, 6(1), 92. <https://doi.org/10.31328/js.v6i1.3861>