

IMPLEMENTASI SISTEM IOT UNTUK PEMANTAUAN TEGANGAN DAN ARUS AKI KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA ANALISIS KONDISI OPERASIONAL

Canggih Aji Pamungkas¹⁾, Wachid Yahya

¹Politeknik Indonusa Surakarta
¹JL. KH.. Samanhudi No.31, Bumi Laweyan, Surakarta
canggih@poltekindonusa.ac.id

Abstrak

Aki kendaraan merupakan komponen penting sebagai sumber energi listrik pada kendaraan bermotor yang berperan dalam mendukung kinerja sistem kelistrikan kendaraan. Penurunan kondisi aki yang tidak terdeteksi secara dini dapat menyebabkan gangguan operasional, seperti kegagalan sistem starter dan perangkat elektronik kendaraan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pemantauan yang mampu memantau kondisi aki secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem Internet of Things (IoT) dalam pemantauan tegangan dan arus aki kendaraan menggunakan algoritma analisis kondisi operasional. Sistem dirancang untuk membaca nilai tegangan dan arus aki kendaraan, mengolah data tersebut menggunakan algoritma analisis kondisi operasional, serta menampilkan hasil pemantauan secara real-time melalui platform IoT yang dapat diakses oleh pengguna. Metode penelitian yang digunakan meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem. Pengujian dilakukan menggunakan data uji yang merepresentasikan berbagai kondisi operasional aki kendaraan, seperti kondisi normal, mulai melemah, dan tidak normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau nilai tegangan dan arus aki serta mengklasifikasikan kondisi aki kendaraan sesuai dengan skenario pengujian yang diberikan. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu pengguna dalam memantau kondisi aki kendaraan secara efektif, mendukung perawatan preventif, serta mengurangi risiko gangguan pada sistem kendaraan.

Kata kunci: Internet of Things, aki kendaraan, sistem monitoring, algoritma analisis

Abstract

Vehicle batteries are important components as a source of electrical energy in motor vehicles that play a role in supporting the performance of the vehicle's electrical system. A decline in battery condition that is not detected early can cause operational disruptions, such as failure of the starter system and vehicle electronic devices. Therefore, a monitoring system is needed that is capable of continuously monitoring battery condition. This study aims to implement an Internet of Things (IoT) system in monitoring vehicle battery voltage and current using an operational condition analysis algorithm. The system is designed to read vehicle battery voltage and current values, process the data using an operational condition analysis algorithm, and display the monitoring results in real-time through an IoT platform that can be accessed by users. The research methods used include the stages of needs analysis, system design, system implementation, and system testing. Testing was carried out using test data that represented various operational conditions of vehicle batteries, such as normal, weakening, and abnormal conditions. The results showed that the system was able to monitor battery voltage and current values and classify vehicle battery conditions according to the given test scenarios. The developed system is expected to help users effectively monitor the condition of vehicle batteries, support preventive maintenance, and reduce the risk of vehicle system malfunctions.

Keywords: Internet of Things, vehicle battery, monitoring system, analysis algorithm

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital saat ini mendorong penerapan sistem pemantauan dan

pengendalian secara jarak jauh di berbagai bidang, termasuk sektor otomotif. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dan banyak

diterapkan adalah Internet of Things (IoT), yaitu konsep yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk bertukar data dan informasi secara real-time. Konsep IoT telah banyak dimanfaatkan dalam sistem pemantauan kendaraan untuk meningkatkan efisiensi, kecepatan akses data, serta kemudahan pengawasan kondisi kendaraan.

Internet of Things secara umum didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghubungkan objek-objek fisik yang dilengkapi sensor dan aktuator ke dalam jaringan internet sehingga objek tersebut dapat berinteraksi dengan lingkungan maupun dengan sistem komputasi lainnya. Penerapan IoT pada sistem kendaraan memungkinkan proses pemantauan dilakukan secara otomatis dan real-time tanpa harus melakukan pemeriksaan manual secara langsung (Attubel & Siswanto, 2020). Dengan demikian, informasi kondisi kendaraan dapat diakses kapan saja dan dari mana saja melalui perangkat seperti smartphone atau web.

Salah satu komponen penting pada kendaraan bermotor yang perlu mendapatkan perhatian khusus adalah aki (accumulator). Aki berfungsi sebagai sumber energi listrik utama yang menunjang sistem starter, penerangan, dan perangkat elektronik kendaraan. Ketidakterpantau kondisi aki, terutama tegangan dan arus, dapat menyebabkan penurunan performa kendaraan serta berpotensi menimbulkan kerusakan pada sistem kelistrikan. Oleh karena itu, pemantauan kondisi aki secara berkala dan berkelanjutan menjadi sangat penting untuk menjaga keandalan operasional kendaraan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pemantauan kendaraan berbasis IoT, seperti sistem monitoring perawatan kendaraan dan sistem pelacakan kendaraan bermotor. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan IoT mampu memberikan informasi kondisi kendaraan secara cepat dan akurat, serta membantu pengguna dalam melakukan perawatan kendaraan secara lebih efektif. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek lokasi kendaraan dan pengingat perawatan, sementara pemantauan kondisi aki secara spesifik masih relatif terbatas.

Penelitian lain yang membahas pemantauan aki berbasis IoT menunjukkan

bahwa sistem monitoring tegangan dan arus aki dapat membantu pengguna dalam mengetahui kondisi pengisian dan penggunaan daya secara real-time. Sistem tersebut mampu menampilkan data tegangan, arus, dan status daya aki melalui perangkat berbasis internet (Slamet Winardi et al., 2021). Meskipun demikian, sistem yang dikembangkan umumnya hanya menampilkan data pengukuran tanpa melakukan analisis lebih lanjut terhadap kondisi operasional aki.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang tidak hanya mampu memantau tegangan dan arus aki kendaraan secara real-time, tetapi juga mampu melakukan analisis kondisi operasional aki berdasarkan data yang diperoleh. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan Implementasi Sistem IoT untuk Pemantauan Tegangan dan Arus Aki Kendaraan Menggunakan Algoritma Analisis Kondisi Operasional, yang diharapkan dapat memberikan informasi kondisi aki secara lebih komprehensif dan membantu pengguna dalam melakukan perawatan kendaraan secara preventif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik ke jaringan internet sehingga perangkat tersebut mampu mengirim dan menerima data secara otomatis tanpa campur tangan manusia secara langsung (Darmawan et al., 2020). Penerapan IoT pada sistem kendaraan bermotor memungkinkan proses pemantauan kondisi kendaraan dilakukan secara real-time melalui sensor dan perangkat komunikasi (Rahman et al., 2019). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem IoT pada kendaraan dapat digunakan untuk memantau parameter tertentu, seperti kecepatan, lokasi, dan kondisi kendaraan, yang kemudian ditampilkan melalui aplikasi berbasis web atau mobile untuk memudahkan pengguna dalam memperoleh informasi.

b. Aki Kendaraan

Aki kendaraan atau accumulator merupakan komponen utama pada sistem kelistrikan kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai sumber energi

listrik untuk mendukung sistem starter, penerangan, dan perangkat elektronik kendaraan (Slamet Winardi et al., 2021). Kondisi aki sangat dipengaruhi oleh proses pengisian dan penggunaan daya yang terjadi selama kendaraan beroperasi (Zaini et al., 2020). Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penurunan performa aki dapat diketahui melalui perubahan nilai tegangan dan arus, sehingga pemantauan terhadap parameter tersebut menjadi penting untuk menjaga keandalan sistem kelistrikan kendaraan.

c. Sistem Monitoring Kendaraan

Sistem monitoring kendaraan merupakan sistem yang dirancang untuk memantau kondisi kendaraan secara berkala dengan tujuan memberikan informasi yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan perawatan. (Siswanto & Mukhsim, 2019). Sistem ini umumnya memanfaatkan sensor untuk memperoleh data kondisi kendaraan dan mengolahnya menjadi informasi yang mudah dipahami oleh pengguna. Penelitian tentang sistem monitoring dan pengingat perawatan kendaraan menunjukkan bahwa pemantauan kondisi kendaraan secara berkelanjutan dapat membantu mencegah kerusakan serta meningkatkan efisiensi perawatan kendaraan (Attubel & Siswanto, 2020).

d. Monitoring Tegangan Arus

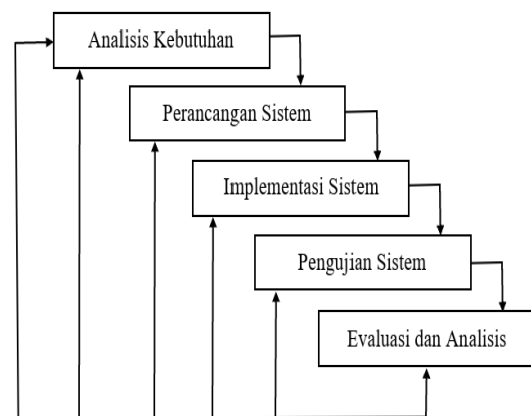
Monitoring tegangan dan arus merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui kondisi sistem kelistrikan dengan cara mengukur parameter listrik secara langsung (Zaini et al., 2020). Pada sistem kelistrikan kendaraan, pengukuran tegangan dan arus dapat memberikan informasi mengenai kondisi pengisian dan penggunaan daya aki (Slamet Winardi et al., 2021). Penelitian mengenai sistem monitoring tegangan dan arus menunjukkan bahwa data hasil pengukuran dapat digunakan untuk mendeteksi adanya gangguan atau ketidaksesuaian pada sistem kelistrikan secara real-time.

e. Algoritma Analisis Kondisi Operasional

Algoritma analisis kondisi operasional merupakan metode yang digunakan untuk mengolah data hasil pemantauan menjadi informasi yang dapat digunakan dalam menentukan kondisi suatu sistem. Dalam sistem pemantauan aki kendaraan, algoritma ini memanfaatkan data tegangan dan arus untuk mengklasifikasikan kondisi aki, seperti kondisi normal atau mengalami penurunan daya (Zaini et al., 2020). Selain itu, konsep analisis kondisi juga berkaitan dengan sistem monitoring kendaraan berbasis IoT yang tidak hanya menampilkan data, tetapi mengolah data tersebut sebagai dasar rekomendasi perawatan kendaraan. Penerapan konsep ini telah digunakan pada berbagai sistem monitoring kendaraan dan sistem berbasis IoT untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif (Rahman et al., 2019).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem dengan pendekatan Waterfall untuk mengimplementasikan sistem IoT pemantauan tegangan dan arus aki kendaraan. Metode Waterfall dipilih karena tahapan pengembangan sistem dilakukan secara berurutan dan sistematis, sehingga memudahkan proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada diagram dibawah.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut merupakan penjabaran dari tahap penelitian diatas:

a. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Berdasarkan analisis kebutuhan, sistem yang dikembangkan memerlukan pemantauan tegangan dan arus aki kendaraan sebagai parameter utama, sistem monitoring berbasis IoT untuk penyajian data secara real-time, serta algoritma analisis kondisi operasional untuk menentukan kondisi aki kendaraan.

b. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem, dirancang konsep sistem IoT untuk pemantauan tegangan dan arus aki kendaraan yang mencakup penentuan alur kerja sistem dan mekanisme pengolahan data. Sistem dirancang untuk mengolah data tegangan dan arus menggunakan algoritma analisis kondisi operasional guna menentukan kondisi aki kendaraan. Pada tahap perancangan sistem, algoritma analisis kondisi operasional dirancang menggunakan pendekatan rule-based dengan parameter tegangan dan arus sebagai variabel utama dalam menentukan kondisi aki kendaraan. Perancangan ini digunakan sebagai acuan dalam proses implementasi dan pengujian sistem.

c. Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem merupakan tahap realisasi dari perancangan sistem yang telah dibuat. Pada tahap ini dilakukan pembangunan sistem monitoring berbasis IoT, termasuk pengolahan data tegangan dan arus serta pengiriman data ke sistem monitoring untuk ditampilkan kepada pengguna. Selain itu, pada tahap ini diterapkan algoritma analisis kondisi operasional.

d. Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk memastikan sistem yang dikembangkan dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Pengujian meliputi pengujian pembacaan data tegangan dan arus, pengujian proses pengiriman data, serta pengujian hasil analisis kondisi operasional aki kendaraan.

e. Evaluasi dan Analisis

Tahap evaluasi dan analisis hasil dilakukan untuk menilai kinerja sistem

berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan. Pada tahap ini dianalisis kemampuan sistem dalam memantau kondisi aki kendaraan dan memberikan informasi kondisi operasional secara akurat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Bahan

Bahan yang digunakan dalam proyek ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung implementasi sistem IoT untuk pemantauan tegangan dan arus aki kendaraan.

Tabel 1. Bahan Penelitian

No.	Bahan	Fungsi
1	Aki kendaraan 12 V	Sumber tegangan dan arus yang dipantau
2	Voltage Divider Module	Mengukur nilai tegangan aki
3	Sensor arus ACS712	Mengukur arus yang mengalir pada aki
4	Mikrokontroler ESP32	Mengolah data sensor dan mengirim data ke server IoT
5	Modul komunikasi Wi-Fi	Media komunikasi data
6	Platform IoT (Blynk)	Menyimpan dan menampilkan data monitoring
7	Algoritma analisis kondisi operasional berbasis rule-base	Menentukan status kondisi aki kendaraan

b. Hasil Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan alur kerja sistem IoT pemantauan tegangan dan arus aki kendaraan. Sistem dirancang agar mampu mengambil data tegangan dan arus aki, mengolah data tersebut menggunakan algoritma analisis kondisi operasional, serta

menampilkan hasil pemantauan melalui platform IoT.

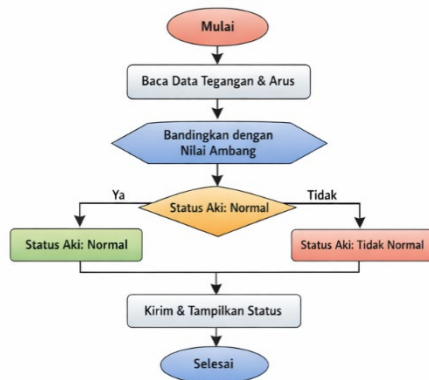


Gambar 2. Diagram Arsitektur

Dari gambar 2 diatas adalah diagram arsitektur system yang dibuat. Arsitektur sistem IoT dirancang dengan alur kerja yang dimulai dari proses pembacaan nilai tegangan dan arus aki kendaraan oleh sensor. Data hasil pembacaan tersebut selanjutnya diproses oleh mikrokontroler, kemudian dikirimkan ke server IoT melalui jaringan internet. Server IoT berfungsi untuk mengolah dan menampilkan data tegangan, arus, serta status kondisi aki kendaraan pada aplikasi monitoring yang dapat diakses oleh pengguna.

c. Hasil Perancangan Algoritma Analisis Kondisi Operasional

Algoritma analisis kondisi operasional dirancang untuk mengolah data tegangan dan arus aki kendaraan guna menentukan status kondisi aki. Diagram alur algoritma analisis kondisi operasional ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Algoritma

Pada gambar 3 menunjukkan proses pengolahan data tegangan dan arus aki kendaraan yang dimulai dari pembacaan data sensor. Nilai tegangan dan arus yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan untuk mengidentifikasi kondisi aki. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, sistem menentukan status

kondisi aki kendaraan, yaitu normal, mulai melemah, atau tidak normal.

Berdasarkan diagram alur tersebut, algoritma analisis kondisi operasional pada penelitian ini menerapkan pendekatan rule-based dengan memanfaatkan parameter tegangan dan arus aki kendaraan. Data hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan untuk mengklasifikasikan kondisi aki kendaraan menjadi kondisi normal, mulai melemah, atau tidak normal.

Tabel 2. Aturan Klasifikasi Kondisi Aki

Tegangan (V)	Arus (A)	Kondisi Aki
≥ 12.4	≥ 3.8	Normal
12.0-12.3	3.0-3.7	Mulai Melemah
< 12.0	< 3.0	Tidak normal

d. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dalam bentuk prototype sistem IoT pemantauan tegangan dan arus aki kendaraan. Prototype sistem diimplementasikan berdasarkan perancangan arsitektur sistem dan algoritma analisis kondisi operasional yang telah dibuat. Pada tahap implementasi, sistem monitoring dirancang untuk menampilkan data tegangan, arus, serta status kondisi aki kendaraan dalam bentuk informasi yang mudah dipahami pengguna. Implementasi ini difokuskan pada simulasi alur kerja sistem tanpa pemasangan langsung pada kendaraan.

e. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sistem IoT dalam membaca data tegangan dan arus aki kendaraan serta mengklasifikasikan kondisi aki menggunakan algoritma analisis kondisi operasional. Pengujian difokuskan pada validasi fungsi sistem dalam menentukan kondisi aki berdasarkan skenario data uji yang telah ditentukan

Pengujian sistem dilakukan menggunakan data uji yang merepresentasikan kondisi aki kendaraan dalam beberapa keadaan

operasional. Data uji meliputi nilai tegangan dan arus aki yang digunakan untuk menguji kemampuan sistem dalam menentukan kondisi operasional aki.

Skenario pengujian dilakukan dengan memberikan data uji berupa nilai tegangan dan arus aki kendaraan yang merepresentasikan beberapa kondisi operasional, yaitu kondisi normal, mulai melemah, dan tidak normal. Data uji tersebut digunakan untuk menguji konsistensi hasil klasifikasi sistem terhadap aturan algoritma analisis kondisi operasional yang telah dirancang.

Tabel 3. Data Uji

Tegangan (V)	Arus (A)	Kondisi Aki
12.63	4.18	Normal
12.47	3.96	Normal
12.02	3.47	Mulai Melemah
11.81	2.48	Tidak Normal
11.56	2.03	Tidak Normal

Berdasarkan data uji tersebut, sistem mampu mengklasifikasikan kondisi aki kendaraan sesuai dengan nilai tegangan dan arus yang diberikan. Ketika nilai tegangan dan arus berada pada rentang normal, sistem menghasilkan status kondisi normal, sedangkan pada nilai yang lebih rendah sistem mengklasifikasikan kondisi aki sebagai mulai melemah atau tidak normal.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem mampu mengklasifikasikan seluruh data uji sesuai dengan aturan pada algoritma analisis kondisi operasional. Hasil klasifikasi yang dihasilkan sistem menunjukkan kesesuaian dengan kondisi aki yang diharapkan pada setiap skenario pengujian. Dengan demikian, sistem memiliki tingkat keberhasilan klasifikasi sebesar 100% pada data uji yang digunakan. Namun demikian, pengujian ini masih bersifat terbatas karena menggunakan data uji simulasi dan belum mencakup variasi kondisi operasional aki yang lebih luas.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa sistem IoT untuk pemantauan tegangan dan arus aki kendaraan berhasil dirancang sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu memantau nilai tegangan dan arus aki kendaraan serta menampilkan data secara real-time melalui platform IoT. Selain itu, algoritma analisis kondisi operasional yang diterapkan dapat mengklasifikasikan kondisi aki kendaraan menjadi normal, mulai melemah, dan tidak normal berdasarkan nilai tegangan dan arus yang diperoleh. Hasil pengujian menggunakan data uji menunjukkan bahwa sistem dapat menentukan kondisi aki kendaraan secara konsisten sesuai dengan skenario yang diberikan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem dengan pengujian langsung pada kendaraan secara real-time serta menambahkan parameter lain, seperti suhu aki atau kapasitas daya, untuk meningkatkan akurasi analisis kondisi aki kendaraan. Selain itu, sistem dapat dikembangkan dengan fitur notifikasi otomatis sebagai peringatan dini kepada pengguna ketika kondisi aki mulai melemah.

6. REFERENSI

- Attubel, M., & Siswanto, D. (2020). Sistem Pemantauan Dan Pengingat Waktu Perawatan Kendaraan Berbasis Internet of Things (Iot). *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 1(01), 51–65. <https://doi.org/10.31328/jasee.v1i01.6>
- Darmawan, C. W., Sompie, S. R. U. A., & Kambey, F. D. (2020). Implementasi Internet of Things pada Monitoring Kecepatan Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(2), 91–100.
- Rahman, A. C., Arimbawa, I. W. A., & Jatmika, A. H. (2019). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS PADA SISTEM INFORMASI PELACAKAN KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN GPS BERBASIS WEB (Implementation of Internet of Things on Web-Based Motor Vehicle Tracking Information System Using GPS). *Jtika*, 1(1), 121–130.
- Siswanto, D., & Mukhsim, M. (2019). Sistem Monitoring Perawatan Kendaraan

- Berbasis Internet of Things (IOT).
Ciastech 2019, Ciastech, 331–338.
- Slamet Winardi, Dwi Suharso, D., Purnomo, H., & Budijanto, A. (2021). Battery Power Control and Monitoring System with Internet of Things Technology. *Ijconsist Journals*, 3(1), 07–12.
<https://doi.org/10.33005/ijconsist.v3i1.56>
- Zaini, M., Safrudin, S., & Bachrudin, M. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2), 139.
<https://doi.org/10.24912/tesla.v0i0.9081>