

Perancangan Prototipe Alat Monitoring serta Perekaman Data Secara *Real-Time* pada Controller BRT Juken 10 Berbasis Mikrokontroler ESP32

Farizan Nurachman¹, Puput Winarti Rusimamto², Lilik Anifah³, Sayyidul Aulia⁴
S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya^{1,2,3,4}

*Email farizan.22069@mhs.unesa.ac.id; puputwanarti@unesa.ac.id, lilikanifah@unesa.ac.id,
sayyidulalamsyah@unesa.ac.id

Sejarah Artikel:

Diterima 30-07-2026
Disetujui 04-08-2026
Diterbitkan 06-08-2026

ABSTRACT

The increasing use of converted electric motorcycles requires a monitoring system capable of continuously monitoring and recording vehicle operating conditions. The limited data logging capability of the BRT Juken 10 controller causes operational parameters and fault information that occur during vehicle operation to not be continuously documented. This study aims to design and implement a real-time monitoring and data logging prototype for the BRT Juken 10 controller based on the ESP32 microcontroller. The study employed an experimental engineering method through hardware implementation, microcontroller programming, functional testing, and prototype evaluation under operational conditions. Controller data were acquired through UART communication, while RPM, current, voltage, power, and fault status were displayed on a TFT LCD and automatically recorded on a microSD card in .csv format. The test results show that the prototype is capable of receiving, processing, displaying, and recording operational data in real time. Under normal operating conditions, the recorded data show relatively stable RPM, current without significant spikes, gradually decreasing voltage, and relatively constant power. The system is also capable of displaying connection status, microSD card condition, and fault information transmitted by the controller as preliminary information for fault diagnosis. Therefore, the developed prototype can be used as a monitoring and data logging system to support performance monitoring and preliminary fault analysis of electric motorcycles equipped with the BRT Juken 10 controller.

Keywords: ESP32, BRT Juken 10, data logger, real-time monitoring, electric motorcycle.

ABSTRAK

Peningkatan penggunaan sepeda motor listrik hasil konversi memerlukan sistem monitoring yang mampu memantau dan merekam kondisi operasional kendaraan secara berkelanjutan. Keterbatasan pencatatan data pada controller BRT Juken 10 menyebabkan parameter operasional dan informasi gangguan yang muncul selama kendaraan digunakan tidak terdokumentasi secara kontinu. Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan prototipe alat monitoring serta perekaman data secara real-time pada controller BRT Juken 10 berbasis mikrokontroler ESP32. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen rekayasa melalui tahapan implementasi perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, pengujian fungsi, dan evaluasi prototipe dalam kondisi operasional. Data controller diakuisisi melalui komunikasi UART, kemudian parameter RPM, arus, tegangan, daya, dan status fault ditampilkan pada layar TFT LCD serta direkam secara otomatis ke kartu microSD dalam format .csv. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu menerima, mengolah, menampilkan, dan merekam data operasional secara real-time. Pada kondisi operasional normal, data yang terekam menunjukkan karakteristik RPM yang relatif stabil, arus tanpa lonjakan signifikan, tegangan yang menurun

secara bertahap, serta daya yang relatif konstan. Sistem juga mampu menampilkan status koneksi, kondisi microSD, dan informasi fault yang dikirimkan oleh controller sebagai informasi awal dalam proses diagnosis gangguan. Dengan demikian, prototipe yang dikembangkan dapat digunakan sebagai sistem monitoring dan data logger untuk mendukung pemantauan performa serta analisis awal gangguan pada sepeda motor listrik yang menggunakan controller BRT Juken 10.

Kata Kunci: ESP32, BRT Juken 10, data logger, monitoring real-time, sepeda motor listrik.

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Nurachman, F., Rusimamto, P. W. ., Anifah, L. ., & Aulia, S. . (2026). Perancangan Prototipe Alat Monitoring serta Perekaman Data Secara Real-Time pada Controller BRT Juken 10 Berbasis Mikrokontroler ESP32. Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 2(5), 9307-9315. <https://doi.org/10.63822/wrccxm59>

PENDAHULUAN

Perkembangan kendaraan listrik menjadi salah satu solusi dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil serta menekan emisi gas rumah kaca. Pergeseran dari kendaraan berbahan bakar minyak menuju kendaraan listrik menjadi langkah penting dalam mendukung efisiensi energi dan transportasi berkelanjutan (Sari et al., 2021). Selain memberikan manfaat lingkungan, pengembangan kendaraan listrik juga membuka peluang ekonomi dan industri baru di Indonesia (Ali et al., 2024). Sejalan dengan hal tersebut, pemerintah Indonesia telah mendorong percepatan penggunaan kendaraan listrik melalui berbagai kebijakan yang mendukung pengembangan ekosistem kendaraan listrik nasional (Arsyad & Usman, 2024).

Seiring meningkatnya penggunaan sepeda motor listrik hasil konversi, kebutuhan terhadap sistem monitoring dan diagnosis kendaraan juga semakin penting. Pada kendaraan listrik, *controller* berfungsi sebagai pusat pengendali yang mengatur distribusi energi dari baterai menuju motor penggerak serta mengendalikan parameter penting seperti arus, tegangan, torsi, dan kecepatan motor. Salah satu *controller* yang banyak digunakan pada sepeda motor listrik hasil konversi adalah BRT Juken 10 karena memiliki kemampuan pengaturan parameter yang fleksibel dan mendukung komunikasi data dengan perangkat eksternal (BRT Plaza, n.d.).

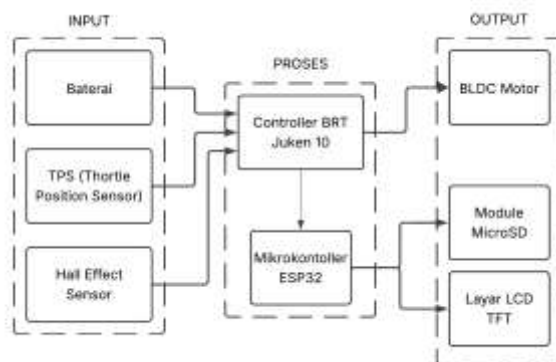
Meskipun telah mendukung komunikasi data, proses monitoring pada controller BRT Juken 10 masih memiliki keterbatasan. Informasi operasional kendaraan umumnya hanya dapat diakses menggunakan perangkat tertentu dan belum tersedia sistem pencatatan data yang mampu menyimpan parameter operasional maupun riwayat gangguan secara kontinu selama kendaraan beroperasi. Akibatnya, proses analisis performa kendaraan dan diagnosis gangguan sering kali dilakukan setelah kendaraan berhenti beroperasi sehingga informasi penting yang muncul saat kendaraan digunakan dapat terlewatkan.

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem monitoring dan data logger berbasis mikrokontroler ESP32 untuk melakukan akuisisi dan penyimpanan data secara real-time. (Khalid et al., 2024) mengembangkan sistem monitoring berbasis ESP32 yang mampu melakukan akuisisi data dan pengawasan sistem secara real-time. (Amorim et al., 2021) mengembangkan sistem data logger *open-source* yang mampu melakukan monitoring dan deteksi gangguan secara kontinu. Selain itu, (Salmon et al., 2024) menunjukkan bahwa penggunaan data logger berbasis mikrokontroler efektif untuk pencatatan data operasional secara berkelanjutan, sedangkan (Wahyuni et al., 2023) membuktikan bahwa ESP32 mampu digunakan sebagai platform data logger multi-parameter yang andal.

METODE

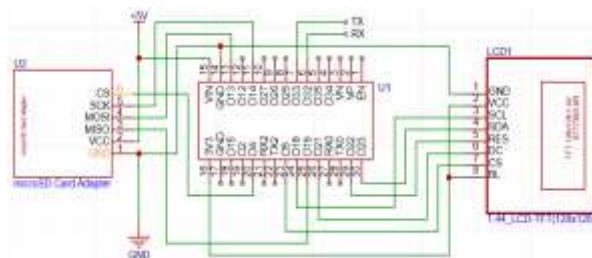
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen rekayasa (*experimental research*) dengan pendekatan perancangan prototipe sistem berbasis mikrokontroler. Penelitian difokuskan pada fungsi dan performa prototipe, meliputi kemampuan membaca data dari controller, merekam hasil ke microSD, serta menampilkan informasi utama secara real-time. Evaluasi dilakukan berdasarkan kestabilan sistem, keakuratan logika kerja, serta keandalan prototipe selama digunakan dalam kondisi nyata. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya dan di bengkel tempat pengujian sepeda motor listrik. Tempat ini dipilih karena memiliki fasilitas untuk perakitan, pengujian rangkaian elektronik, serta lingkungan pengujian sistem berbasis mikrokontroler. Penelitian dilaksanakan selama 1–2 minggu, mencakup tahapan implementasi perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, pengujian fungsi, dan evaluasi kinerja prototipe dalam kondisi operasional.

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari hasil pengujian langsung (*real-time*) terhadap prototipe sistem monitoring yang dikembangkan. Data diambil dari hasil pembacaan parameter *controller* BRT Juken 10 melalui mikrokontroler ESP32, yang meliputi tegangan kerja sistem (Volt), arus motor (Ampere), kode kesalahan (*error log*), dan kecepatan motor (RPM) Seluruh data direkam secara otomatis dalam kartu memori microSD dengan format file .csv agar dapat diakses kembali untuk analisis.



Gambar 1 Diagram Blok

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 1, sistem datalogger dirancang dengan arsitektur terpusat pada controller BRT Juken 10 sebagai unit pemroses utama yang mengelola masukan dan keluaran sistem penggerak. Sumber energi berasal dari baterai yang menyuplai daya ke *controller*, sementara sinyal kendali diperoleh dari TPS (*Throttle Position Sensor*) dan *Hall Effect Sensor* sebagai input yang merepresentasikan perintah pengendara dan kondisi putaran motor. Controller kemudian mengolah seluruh sinyal tersebut untuk mengendalikan kerja BLDC motor. Secara paralel, data operasional yang dihasilkan *controller* dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 melalui jalur komunikasi data untuk keperluan monitoring dan perekaman. ESP32 berperan sebagai unit akuisisi data yang memproses informasi tersebut sebelum diteruskan ke modul microSD sebagai media penyimpanan dan ke layar LCD TFT sebagai antarmuka visual, sehingga pengguna dapat memantau parameter sistem secara langsung tanpa memengaruhi fungsi utama *controller*.



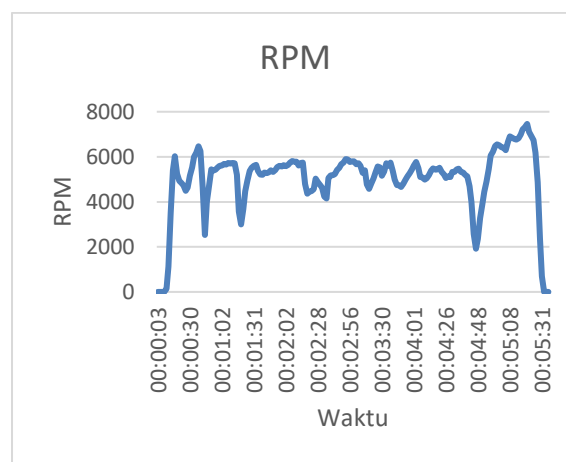
Gambar 2 Skema Rangkaian Prototipe

Gambar 2 menunjukkan skema rangkaian prototipe sistem monitoring yang dikembangkan dalam penelitian ini. Rangkaian tersebut terdiri dari tiga komponen utama yang saling terhubung dengan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses pusat, yaitu modul microSD Card Adapter sebagai media penyimpanan data, layar TFT LCD 1.8 inci beresolusi 128x160 piksel dengan driver ST7735S sebagai

antarmuka tampilan visual, serta *controller* BRT Juken 10 sebagai sumber data parameter operasional kendaraan.

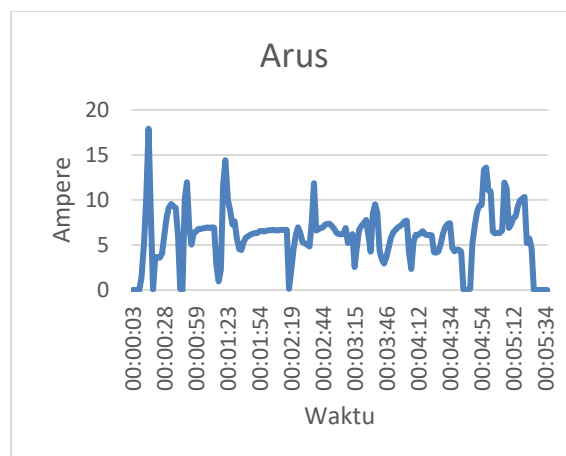
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil prototipe menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat berfungsi sesuai dengan rancangan. ESP32 mampu menerima data yang dikirimkan oleh *controller*, mengolah data yang diterima, menampilkan parameter operasional kendaraan, dan menyimpan data ke media penyimpanan. Selain itu, sistem juga mampu menampilkan status koneksi antara *controller* dan *datalogger*, kondisi kartu microSD, serta informasi fault yang dikirimkan oleh *controller*.



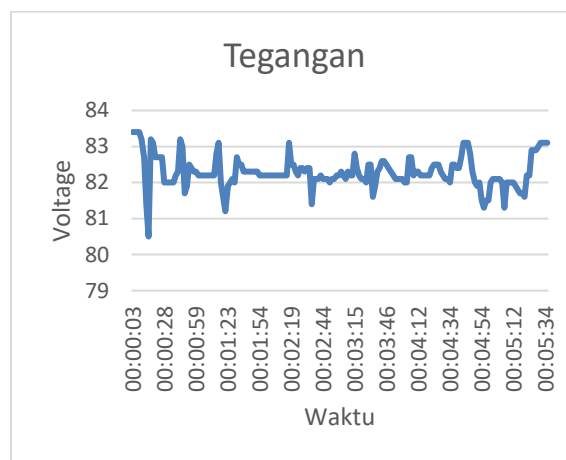
Gambar 3 Grafik RPM

Nilai RPM yang terekam menunjukkan pola yang relatif stabil sepanjang durasi pengujian. Nilai RPM tidak mengalami kenaikan maupun penurunan yang signifikan, sehingga kurva yang terbentuk cenderung datar dengan fluktuasi kecil yang berlangsung secara gradual. Kestabilan ini mencerminkan kondisi berkendara yang konsisten pada kecepatan tertentu tanpa adanya perubahan beban yang mendadak. Pola seperti ini umumnya terjadi ketika kendaraan melaju di jalan yang cukup lancar dengan bukaan *throttle* yang dijaga relatif konstan oleh pengendara. Sedikit variasi yang tetap muncul pada grafik merupakan hal yang wajar dan dapat dijelaskan oleh faktor-faktor eksternal seperti perbedaan kemiringan permukaan jalan, angin, serta penyesuaian kecil yang dilakukan pengendara terhadap bukaan *throttle*.



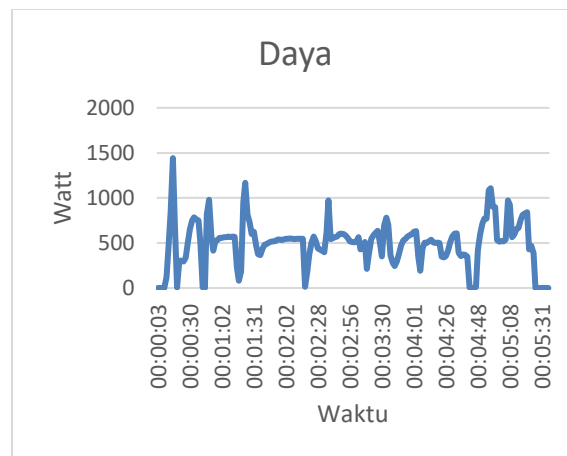
Gambar 4 Grafik Arus

Nilai arus yang terukur menunjukkan fluktuasi yang relatif kecil dan terkontrol sepanjang waktu pengujian. Perubahan arus yang terjadi umumnya disebabkan oleh variasi beban ringan selama berkendara, seperti perubahan kecil pada bukaan *throttle*, perbedaan kondisi permukaan jalan, serta hambatan aerodinamis yang berubah seiring kecepatan kendaraan.



Gambar 5 Grafik Tegangan

Nilai tegangan baterai menunjukkan kecenderungan menurun secara bertahap dan teratur seiring berjalannya waktu pengujian. Penurunan ini merupakan hal yang wajar dan dapat diprediksi, karena energi baterai terus dikonsumsi selama kendaraan beroperasi. Pada kondisi normal, laju penurunan tegangan berlangsung relatif lambat dan merata karena beban kerja motor tidak mengalami perubahan yang drastis. Pola penurunan yang gradual ini mengindikasikan bahwa baterai bekerja dalam kondisi yang baik dan mampu menyuplai energi secara konsisten tanpa tekanan berlebih.



Gambar 6 Grafik Daya

Nilai daya yang terukur menunjukkan pola yang relatif stabil dan mengikuti karakteristik perubahan arus serta tegangan yang terjadi pada sistem. Karena pada kondisi ini nilai arus cenderung stabil dan tegangan menurun secara gradual, nilai daya yang dihasilkan pun berubah secara perlahan tanpa lonjakan yang berarti. Fluktuasi daya yang terjadi masih tergolong kecil dan dapat dikaitkan dengan variasi beban ringan seperti perubahan kondisi jalan atau penyesuaian kecil bukaan *throttle* oleh pengendara.

Pada kondisi normal, sistem menunjukkan karakteristik berupa nilai RPM yang stabil, arus yang tidak mengalami lonjakan signifikan, tegangan yang menurun secara bertahap, serta daya yang relatif konstan.



Gambar 7 Tampilan Ketika Terjadi Error

Ketika terjadi penyimpangan dari kondisi operasional normal, controller akan menampilkan indikator *fault* sebagai bentuk proteksi sistem. Munculnya *fault* menunjukkan bahwa salah satu parameter operasional telah berada di luar batas yang diizinkan oleh controller, seperti tegangan yang terlalu rendah atau arus yang melebihi batas aman. Pada kondisi tersebut, controller akan menghentikan operasi kendaraan sehingga kendaraan tidak dapat digunakan sampai penyebab *fault* berhasil diatasi. Pada gambar X menunjukkan bahwa kendaraan mengalami fault berupa “Fault 3, DRV” bahwa sinyal sensor motor tidak dapat dibaca dengan baik oleh controller. Kondisi ini dapat disebabkan oleh kerusakan sensor Hall, konektor yang longgar, kabel sensor yang terputus, atau gangguan komunikasi antara motor dan controller. Akibatnya, controller tidak dapat menentukan

posisi rotor secara akurat sehingga performa motor dapat menurun, putaran motor menjadi tidak stabil, atau bahkan motor tidak dapat beroperasi.

Oleh karena itu, informasi *fault* yang ditampilkan oleh sistem dapat dimanfaatkan sebagai acuan awal dalam proses diagnosis dan penentuan tindakan perbaikan yang diperlukan.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan merealisasikan prototipe alat monitoring serta perekaman data secara *real-time* pada controller BRT Juken 10 berbasis mikrokontroler ESP32. Sistem yang dikembangkan mampu mengakuisisi data operasional controller melalui komunikasi UART, menampilkan parameter seperti RPM, arus, tegangan, daya, dan status *fault* pada layar TFT, serta merekam seluruh data ke kartu microSD dalam format .csv. Hasil implementasi menunjukkan bahwa integrasi perangkat keras dan perangkat lunak dapat bekerja secara stabil, sehingga proses monitoring dapat dilakukan secara langsung tanpa memengaruhi fungsi utama controller. Pengujian fungsional juga menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi *fault* yang dikirimkan oleh controller dan menampilkan informasi tersebut sebagai pendukung proses diagnosis. Dengan demikian, prototipe yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian sebagai sistem monitoring dan *data logger* yang dapat membantu proses pemantauan performa serta analisis awal gangguan pada sepeda motor listrik.

SARAN

Pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada penambahan parameter monitoring, seperti suhu motor dan suhu controller, sehingga kondisi operasional kendaraan dapat dipantau secara lebih komprehensif. Selain itu, antarmuka pengguna dapat dikembangkan menjadi lebih informatif melalui penyajian grafik atau indikator visual yang lebih interaktif untuk mempermudah interpretasi data. Penelitian berikutnya juga dapat mengembangkan sistem penyimpanan dan akses data secara nirkabel menggunakan Bluetooth atau Wi-Fi tanpa menghilangkan fungsi *stand-alone*, sehingga data hasil monitoring dapat diakses dengan lebih fleksibel. Terakhir, pengujian pada berbagai jenis controller dan kondisi operasional yang lebih beragam perlu dilakukan untuk mengevaluasi kompatibilitas serta keandalan sistem pada aplikasi yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, R. M., Wibowo, M. H., & Putra, D. S. (2024). A Comprehensive Analysis of the Economic Implications, Challenges, and Opportunities of Electric Vehicle Adoption in Indonesia. *Energies*, 18(6), 1384. <https://www.mdpi.com/1996-1073/18/6/1384>
- Amorim, J., Almeida, F., & Ribeiro, M. (2021). Implementation of a Data Logger System for Electric Vehicle Monitoring. *IEEE Access*, 9, 135642. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9555128>

- Arsyad, A. A., & Usman, R. K. (2024). Trends and Implementation of Electric Vehicle Ecosystem in Indonesia: A Literature Study. *Hasanuddin Journal of Strategic and International Studies*, 2(2). <https://journal.unhas.ac.id/index.php/hjsis/article/download/34618/11595/114376>
- BRT Plaza. (n.d.). *ECU JUKEN 10 MOTOR LISTRIK EV*. Retrieved October 25, 2025, from <https://brtplaza.com/aab3238922bcc25a6f606eb525ffdc56-ecu-juken-10-motor-listrik-ev-gudang-brt.html>
- Khalid, W., Ullah, I., Raza, A., & Ul-Islam, F. (2024). Open-Source Internet of Things-Based Supervisory Control and Data Acquisition System for Photovoltaic Monitoring and Control Using HTTP and TCP/IP Protocols. *Energies*, 17(16), 4083. <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/16/4083>
- Salmon, Nur Hasanah Ahniar, & Vita Nurdinawati. (2024). Design of a Data Logger with WEB-based Storage . *Journal of Medical Electronic*.
- Sari, F. S., Azis, I. R., & Putri, R. R. A. (2021). Current Readiness Status of Electric Vehicles in Indonesia. *Sustainability*, 13(23), 13177. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/23/13177>
- Wahyuni, R. T., Subagiyo, H., & Huda, A. (2023). The Design and Construction of A Dynamic Multi-Sensor and Multi-Storage Data Logger for Weather Parameters. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 14(1), 10–17. <https://doi.org/10.37859/jp.v14i1.6278>