

Implementasi CAN Bus Pada Monitoring Performa Kendaraan Listrik Berbasis IoT

1st Ahmad Rizal Miftah Awali
Sofyan

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung Indonesia

ahmadrizal@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Angga Rusdinar
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung Indonesia

anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id

3rd Irwan Purnama
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung Indonesia

irwanp@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Peningkatan penggunaan kendaraan bermotor di Indonesia, konsentrasi gas CO₂ di atmosfer meningkat, mendorong perlunya transisi dari kendaraan berbahan bakar fosil ke kendaraan bertenaga listrik. Kendaraan listrik, meskipun berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca, menghadapi tantangan identifikasi karena sifatnya yang lebih senyap. Oleh karena itu, penelitian ini memfokuskan pada pengembangan sistem pemantauan kinerja kontroler kendaraan listrik menggunakan komunikasi CAN bus. Sistem ini dirancang untuk meminimalisir kesalahan penerimaan data dan terintegrasi dengan Internet of Things (IoT) agar dapat dipantau melalui perangkat seluler. Keberhasilan implementasi sistem ini dapat memberikan kontribusi pada efisiensi dan efektivitas pemantauan kinerja kendaraan listrik, dengan dampak positif pada upaya mengurangi emisi gas rumah kaca.

Kata kunci : Kendaraan listrik, Sistem pemantauan kinerja, CAN bus, IoT, Emisi gas CO₂.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan berkelanjutan bahan bakar fosil telah menyebabkan peningkatan yang stabil dari konsentrasi CO₂ di atmosfer menjadi 400,26 ppm pada tahun 2015, Sektor transportasi merupakan faktor utama bagi konsumsi bahan bakar dan emisi gas rumah kaca [1]. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia ialah sebesar 7 juta unit tiap tahunnya[2].

Jika peningkatan jumlah kendaraan bermotor berbahan bakar fosil terus meningkat dalam beberapa tahun kedepan hal itu akan menyebabkan makin meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif untuk menggantikan kendaraan bahan bakar fosil. Kendaraan listrik adalah alternatif utama untuk menggantikan kendaraan bahan bakar fosil. Akan tetapi hal tersebut menimbulkan masalah baru yaitu pada sistem kendali yang berbeda. Dimana kendaraan listrik bergerak menggunakan motor listrik yang di kendalikan oleh kontroler motor.

Kendaraan listrik, sebagai alternatif ramah lingkungan berbeda dengan kendaraan berbahan bakar fosil, tidak

menghasilkan suara selama proses pembakaran. Fenomena ini menimbulkan tantangan tersendiri dalam mendeteksi potensi kerusakan pada sistem penggerak kendaraan listrik, khususnya pada komponen kontroler. Dengan kurangnya indikator suara yang umumnya terkait dengan kendaraan konvensional, perlu dikembangkan strategi pemantauan yang lebih canggih untuk mengidentifikasi dan menganalisis kondisi kontroler secara efektif.

Untuk meningkatkan pemantauan dan identifikasi dini potensi kerusakan pada kendaraan listrik, diperlukan pengembangan sistem yang khusus dirancang untuk memonitor kondisi kontroler. Dalam rangka mencapai tujuan ini, sistem pemantauan yang terintegrasi menjadi solusi yang menjanjikan. Salah satu teknologi yang dianggap sesuai untuk mendukung komunikasi antara perangkat kontroler dan Internet of Things (IoT) adalah CANBUS. Penggunaan CANBUS diharapkan dapat memberikan akses yang lebih efisien dan akurat terhadap data arus, tegangan, dan suhu kontroler selama operasi kendaraan listrik.

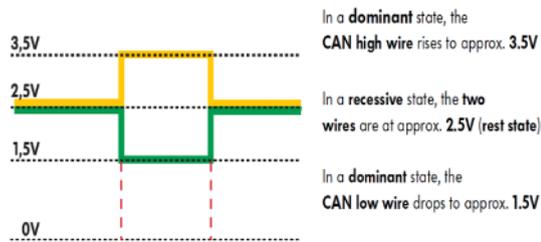
Integrasi sistem komunikasi CANBUS dalam pemantauan kendaraan listrik memiliki dampak positif terhadap peningkatan keandalan dan efisiensi. Dengan adanya kemampuan untuk memantau secara real-time parameter elektrik kontroler, termasuk arus, tegangan, dan suhu, dapat membantu mendeteksi potensi masalah secara cepat dan mengurangi risiko kerusakan serius. Sebagai konsekuensi, penggunaan sistem pemantauan ini diharapkan dapat memperpanjang umur pakai kontroler kendaraan listrik, memberikan manfaat jangka panjang bagi keberlanjutan dan kinerja optimal kendaraan bertenaga listrik.

II. KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. CAN bus

CAN bus merupakan sistem komunikasi yang menggunakan 2 kabel untuk jalur transmisi. Kedua kabel tersebut adalah CAN High dan CAN Low. Semua node sistem terhubung ke bus CAN melalui antarmuka perangkat keras yang sesuai. Semua node menggunakan saluran data yang sama. Setiap node terdiri dari Transceiver CAN[3].



Gambar 2.1 Sinyal komunikasi CAN bus[3]

Pemilihan sistem komunikasi CAN bus didasarkan pada tujuan untuk meminimalisir kesalahan saat pengiriman data antar mikrokontroler. Keunggulan utama dari penggunaan CAN bus terletak pada kemampuannya untuk mengatasi potensi kesalahan transmisi. Pada sistem CAN bus, representasi logika '0' dan '1' pada data tidak terbatas pada tegangan tertentu, melainkan lebih terkait dengan jarak antara sinyal, sebagaimana diilustrasikan dalam gambar 2.1 di atas. Dengan kata lain, sistem ini memanfaatkan perbedaan jarak antara sinyal untuk menentukan nilai logika, bukan bergantung pada tingkat tegangan tertentu. Hal ini membantu mengurangi risiko kesalahan transmisi yang dapat terjadi dalam lingkungan yang rentan terhadap gangguan dan noise, menjadikan CAN bus sebagai pilihan yang andal untuk komunikasi antar mikrokontroler.

B. Komponen

1. MCP2515

MCP2515 merupakan modul CAN controller sekaligus modul CAN transceiver yang mana modul ini dapat membantu dalam melakukan komunikasi antar mikrokontroler. MCP2515 dapat melakukan komunikasi dengan mikrokontroler pada kecepatan 1 Mb/s, walaupun kecepatan ini bergantung pada panjang bus. MCP2515 dilengkapi dengan enam filter penerimaan, masing-masing memiliki panjang 29 bit, dan dua masker penerimaan dengan panjang 29 bit juga. Fungsi filter dan masker ini digunakan untuk menyaring pesan yang tidak diinginkan, sehingga mengurangi beban mikroprosesor[4]. Struktur kontroler MCP2515 terdiri dari tiga bagian utama. Bagian pertama adalah Modul CAN yang mencakup mesin protokol CAN, masker, filter, serta buffer untuk pengiriman dan penerimaan data[4]. Bagian kedua dari kontroler CAN adalah logika kontrol yang bertugas mengkonfigurasi perangkat dan mengatur operasinya dengan berinteraksi dengan blok-blok lain untuk mengirim informasi dan pengendalian[4]. Bagian ketiga kontroler adalah Protokol SPI, di mana semua registrasi dilakukan menggunakan perintah baca dan tulis SPI standar, termasuk perintah SPI khusus yang diperlukan[4].



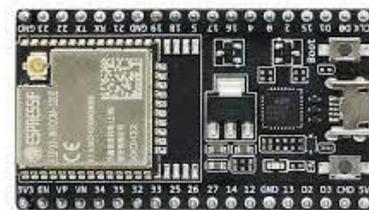
GAMBAR 2.2 Modul MCP2515

Perangkat ini memiliki 6 pin keluaran yang terhubung dengan mikrokontroler yaitu VCC sebagai daya masukan, GND sebagai ground, CS, SCK, MOSI dan MISO sebagai komunikasi antarmuka periferil serial(SPI)[5].

2. ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler System on Chip (SoC) yang memiliki kekuatan dengan adanya Wi-Fi terintegrasi 802.11 b/g/n, Bluetooth dual mode versi 4.2, dan beragam periferil. Sebagai penerus yang lebih canggih dari chip 8266, ESP32 terutama unggul dalam implementasi dua inti yang dapat berjalan pada versi yang berbeda dengan kecepatan hingga 240 MHz. Selain fitur-fitur tersebut, ESP32 juga memperluas jumlah pin GPIO dari 17 menjadi 36, jumlah saluran PWM menjadi 16, dan dilengkapi dengan 4MB memori flash.

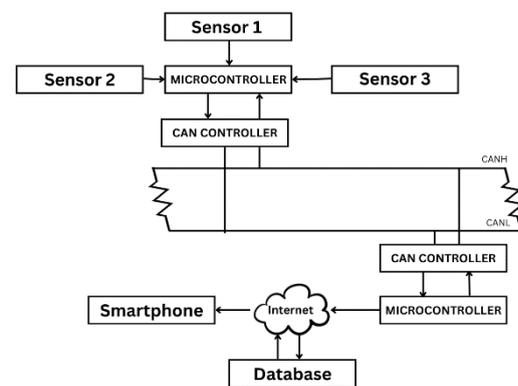
Mikrokontroler ESP32 memiliki dua inti (prosesor Xtensa LX6 yang dibuat dengan teknologi 40 nm), di mana inti CPU dapat dikontrol secara individu. Terdapat 520 KB SRAM on-chip yang digunakan untuk data dan instruksi. Beberapa modul SoC, seperti ESP32-Wrover, bahkan memiliki 4 MB flash SPI eksternal dan tambahan 8 MB SPI PSRAM (Pseudo Static RAM). ESP32 memberikan fleksibilitas dengan kemampuan untuk menggunakan berbagai protokol seperti SPI, I2S, I2C, CAN, UART, Ethernet MAC, dan IR dalam jumlah yang bervariasi, tergantung pada jenis papan yang digunakan[6].



GAMBAR 2.3 ESP32

III. METODE

A. Desain Sistem



GAMBAR 3.1. Desain Sistem

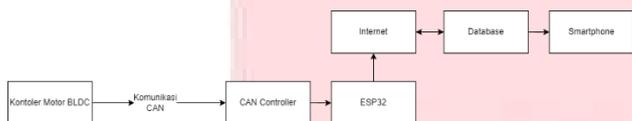
Dalam sistem pengukuran data elektrikl ini, penerapan dilakukan dengan menggunakan dua mikrokontroler yang berfungsi untuk saling berkomunikasi. Mikrokontroler pertama berperan sebagai perangkat yang terhubung langsung dengan sistem kontroler. Sementara itu, mikrokontroler kedua menggunakan perangkat ESP32 guna memungkinkan koneksi ke internet.

Penggunaan dua mikrokontroler ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan komunikasi yang spesifik dalam konteks pengukuran data elektrikl. Mikrokontroler pertama bertindak sebagai antarmuka langsung dengan sistem kontroler, yang mungkin memiliki tugas pengendalian dan pemantauan pada tingkat lokal. Di sisi

lain, mikrokontroler kedua, yang dilengkapi dengan ESP32, memberikan kemampuan konektivitas internet, memungkinkan pertukaran data secara online dan integrasi dengan platform IoT (Internet of Things).

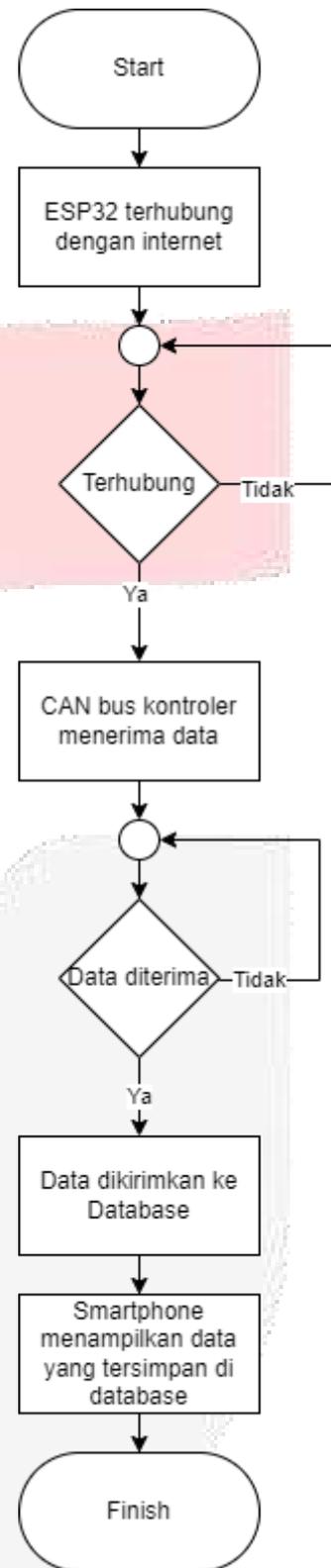
Penyusunan arsitektur dengan menggunakan dua mikrokontroler tersebut secara efektif memisahkan tugas antara kontrol lokal dan keterhubungan internet, menciptakan suatu sistem yang lebih terintegrasi dan responsif terhadap kebutuhan pengukuran data elektrikal. Dengan demikian, pendekatan ini dapat memberikan solusi yang optimal dalam konteks sistem pengukuran yang memerlukan kontrol lokal dan konektivitas internet.

B. Blok Diagram



GAMBAR 3.2 Blok Diagram

C. Flow Chart



GAMBAR 3.3 Flowchart sistem

Pada diagram 3.3, implementasi sistem pemantauan data elektrikal dimulai dengan mengintegrasikan ESP32 ke dalam jaringan internet. Langkah ini memungkinkan sistem untuk memiliki konektivitas online, membuka peluang untuk pengiriman dan penerimaan data melalui platform internet. Selanjutnya, sistem ini dirancang untuk membaca data yang dikirimkan oleh kontroler motor BLDC melalui saluran komunikasi CAN bus.

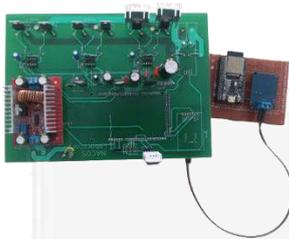
Proses membaca data dari kontroler motor BLDC melibatkan ESP32 sebagai perangkat yang bertindak

sebagai antarmuka penghubung antara sistem dan kontroler tersebut. Informasi yang dihasilkan oleh kontroler motor BLDC, seperti data arus listrik, tegangan dan suhu, dikomunikasikan melalui saluran CAN bus. Setelah berhasil membaca data melalui komunikasi CAN bus, sistem kemudian mentransfer data tersebut ke dalam database.

Pentingnya penyimpanan data ke dalam database menciptakan landasan yang kokoh untuk penyimpanan dan pengelolaan informasi yang telah dikumpulkan. Dengan memiliki data yang terstruktur di dalam database, sistem dapat memberikan akses yang lebih efisien dan cepat saat diperlukan. Terakhir, data yang telah disimpan di dalam database dapat diakses dan ditampilkan melalui aplikasi yang dapat diinstal pada perangkat seluler, memungkinkan pengguna untuk memonitor dan menganalisis performa kontroler motor BLDC dengan lebih mudah dan *real-time*. Dengan demikian, sistem ini memberikan solusi terintegrasi untuk pemantauan data elektrik yang efektif dan mudah diakses.

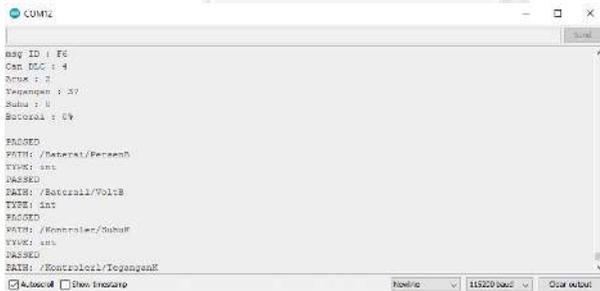
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Sistem



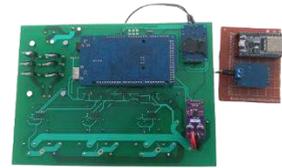
GAMBAR 4.1
Tampak Atas Sistem

Pada gambar 4.3 menunjukkan pengiriman data dari papan kontroler motor BLDC melalui komunikasi CAN. Dimana terdapat beberapa data mengenai elektrik kontroler yaitu data suhu, arus listrik dan juga tegangan yang dikirimkan.



GAMBAR 4.4
Penerimaan data dari kontroler oleh papan ESP32

Pada gambar 4.4 terlihat bahwa ESP32 menerima data dari modul CAN bus kontroler, dimana penerimaan data berupa data arus, tegangan, suhu dan lainnya. Kemudian data-data yang diperoleh tersebut dikirimkan menuju data base melalui jaringan internet yang terhubung dengan ESP32.

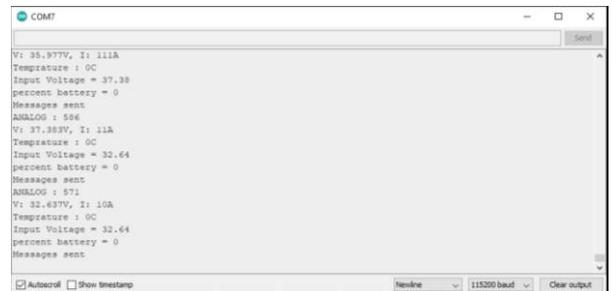


Gambar 4.2 Tampak Bawah sistem

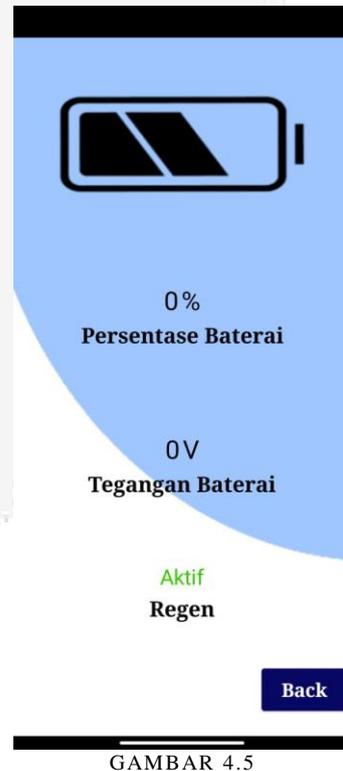
Gambar 3.4 dan 3.5 merupakan hasil dari integrasi dari sistem kontroler motor BLDC dengan sistem pemantauan data elektrik. Dimana seluruh sensor seperti sensor arus, tegangan dan juga sensor suhu diletakkan pada PCB kontroler sedangkan untuk sistem pemantauan sendiri terletak pada PCB terpisah.

B. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan setelah diintegrasikan dengan sistem lainnya pada motor listrik BLDC 500watt 48V.

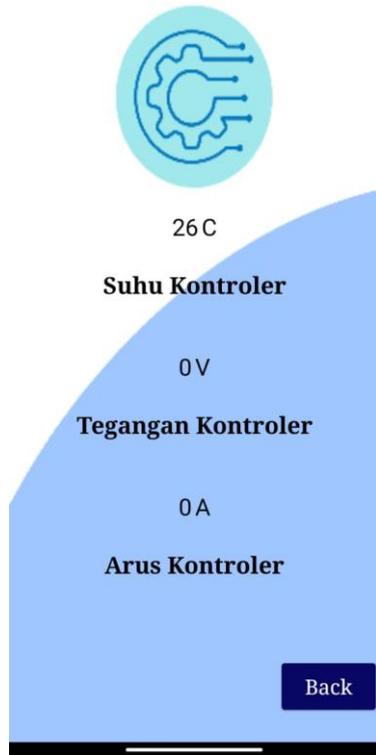


GAMBAR 4.3
Pengiriman data dari kontroler BLDC



GAMBAR 4.5
Tampilan pemantauan data baterai

Pada gambar 4.5 merupakan tampilan pemantauan data elektrikal yang terhubung dengan baterai. Data yang ditampilkan merupakan data persentase baterai, tegangan baterai serta status pengereman regeneratif.



GAMBAR 4.6
Tampilan pemantauan data kontroler

Pada gambar 4.6 menampilkan tampilan pada layar ponsel mengenai data elektrikal pada kontroler. Dimana data yang ditampilkan ialah data arus, data suhu, dan data tegangan. Tujuan penampilan data secara terpisah ialah untuk memudahkan user dalam melihat data pada bagian yang di inginkan saja sehingga user tidak perlu mencari data nya kembali.

TABEL 4.1
Pengujian pengiriman data

Pengujian ke-	Data yang dibaca oleh sensor	Data yang terbaca oleh CANBUS
1.	Sensor Tegangan : 48,2 V Sensor Arus : 9,3 A Sensor Suhu : 25,6 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak Aktif	Sensor Tegangan : 48 V Sensor Arus : 9 A Sensor Suhu : 25 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak Aktif
2.	Sensor Tegangan : 48,2 V Sensor Arus : 9,3 A Sensor Suhu : 25,6 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak Aktif	Sensor Tegangan : 48 V Sensor Arus : 9 A Sensor Suhu : 25 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak

		Aktif
3.	Sensor Tegangan : 48,3 V Sensor Arus : 9,2 A Sensor Suhu : 25,7 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak Aktif	Sensor Tegangan : 48 V Sensor Arus : 9 A Sensor Suhu : 25 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak Aktif
4.	Sensor Tegangan : 48,2 V Sensor Arus : 9,1 A Sensor Suhu : 25,8 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak Aktif	Sensor Tegangan : 48 V Sensor Arus : 9A Sensor Suhu : 25 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak Aktif
5.	Sensor Tegangan : 48,2 V Sensor Arus : 9,4 A Sensor Suhu : 26,1 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak Aktif	Sensor Tegangan : 48 V Sensor Arus : 9 A Sensor Suhu : 26 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Tidak Aktif
6.	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26,1 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif
7.	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26,1 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif
8.	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26,1 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif
9.	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26,1 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26,1 C Persentase Baterai :

		0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif
10.	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26.1 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif	Sensor Tegangan : 0 V Sensor Arus : 0 A Sensor Suhu : 26.1 C Persentase Baterai : 0% Kondisi Regenerative Braking : Aktif

Dalam table 4.1, dilakukan evaluasi terhadap data yang diperoleh selama pengiriman melalui CAN Bus. Hasil pengujian menunjukkan kesesuaian data yang teramati dengan harapan yang telah ditetapkan sebelumnya. Tidak terdapat perubahan yang signifikan pada data yang dikirim melalui saluran tersebut. Meskipun demikian, ditemukan keterbatasan dalam proses pembacaan data yang terbaca oleh CAN Bus. Data yang dihasilkan terbatas pada representasi bilangan bulat (integer), menyebabkan hilangnya nilai pecahan (desimal) pada data yang terbaca. Keterbatasan ini mengindikasikan bahwa informasi nilai desimal tidak dapat direkonstruksi atau ditampilkan selama proses pembacaan data melalui saluran CAN Bus.

V. KESIMPULAN

Implementasi sistem pemantauan data elektrikal dengan metode komunikasi CAN BUS melibatkan pengiriman data dari modul PCB kontrol ke PCB yang terkoneksi dengan internet. Langkah ini menjadi kunci dalam memungkinkan transfer data yang efisien dan terstruktur antar elemen sistem. PCB yang terhubung dengan internet bertindak sebagai perangkat penyalur data yang mengarahkan informasi yang diterima ke Firebase Realtime Database.

Proses selanjutnya melibatkan penggunaan Firebase Realtime Database sebagai tempat penyimpanan data secara dinamis dan real-time. Setelah data diterima oleh PCB yang terhubung dengan internet, sistem akan melanjutkan mengirim data tersebut ke Firebase Realtime Database. Pendekatan ini memungkinkan adanya database yang terus diperbarui secara otomatis setiap kali ada perubahan data, menciptakan lingkungan yang responsif dan terkini.

Keuntungan utama dari penggunaan Firebase Realtime Database adalah kemampuannya untuk menyajikan data secara instan dan dapat diakses melalui aplikasi. Dengan memanfaatkan layar aplikasi, pengguna dapat memonitor data elektrikal secara langsung dengan visualisasi yang jelas dan akurat. Dengan demikian, sistem ini memberikan solusi yang efektif dan terintegrasi untuk pemantauan data elektrikal dengan koneksi real-time, meningkatkan efisiensi monitoring dan respons sistem secara keseluruhan.

REFERENSI

- [1] Tulus, V., & Sidabutar, P. (2020). Kajian pengembangan kendaraan listrik di Indonesia: prospek dan hambatannya. In *Jurnal Paradigma Ekonomika* (Vol. 15, Issue 1).
- [2] Oktaviastuti, B., Handika, D., & Wijaya, S. (2017). Urgensi pengendalian kendaraan bermotor Di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura*, 2(1). <http://www.who.int>.
- [3] Sri Venkateshwara College of Engineering. Department of Electronics and Communication Engineering, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Bangalore Section, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Bangalore Section. COM Chapter, Sri Venkateshwara College of Engineering, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (n.d.). *2016 IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT) : proceedings : 20-21 May 2016, Bengaluru, India*.
- [4] SSN College of Engineering. Department of Computer Science and Engineering, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Madras Section, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (n.d.). *ICCIDS 2017 : International Conference on Computational Intelligence in Data Science : short proceedings*.
- [5] Arduino. (2024, February 02). Arduino & Serial Peripheral Interface (SPI). Arduino: <https://docs.arduino.cc/learn/communication/spi/>
- [6] Kot, A., Nawrocka, A., IEEE Industry Applications Society, Institute of Electrical and Electronics Engineers, & Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie. Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki. Department of Process Control. (n.d.). *Proceedings of the 2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC) : Kraków - Wieliczka, Hotel Turówka, Poland, May 26-29, 2019*.