

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING BATERAI
BERBASIS MOBILE NATIVE ANDROID TERINTEGRASI
FIREBASE UNTUK KENDARAAN LISTRIK**

Disusun dan diajukan oleh

**AHMAD IBNI ABDILLAH
D041 19 1070**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

i

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING BATERAI BERBASIS MOBILE NATIVE ANDROID TERINTEGRASI FIREBASE UNTUK KENDARAAN LISTRIK

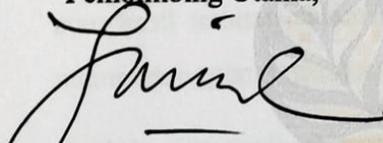
Disusun dan diajukan oleh

Ahmad Ibni Abdillah
D041191070

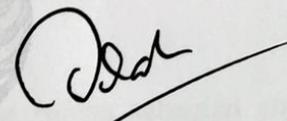
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 13 Oktober 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Prof. Dr.-Ing. Ir. Faizal Arya Samman, IPU., ACPE
NIP. 197506052002121004

Pembimbing Pendamping,


Ida Rachmaniar Sahali, ST., MT
NIP. 198206302012122001

Ketua Program Studi,


Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T., IPM
NIP. 196910261994122001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Ibni Abdillah
NIM : D041 19 1070
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING BATERAI BERBASIS MOBILE
NATIVE ANDROID TERINTEGRASI FIREBASE UNTUK KENDARAAN
LISTRIK

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak mana pun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala risiko.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 13 September 2023

Yang Menyatakan



Ahmad Ibni Abdillah

ABSTRAK

AHMAD IBNI ABDILLAH. *Implementasi Sistem Monitoring Baterai Berbasis Mobile Native Android Kendaraan Listrik Model Gokart (dibimbing oleh Faizal Arya Samman dan Ida Sahali).*

Perkembangan dunia otomotif saat ini semakin populer berkat hadirnya kendaraan listrik. Adanya kendaraan listrik diharapkan mampu menekan emisi karbon yang menyebabkan efek rumah kaca. Komponen yang paling penting dalam kendaraan listrik ialah baterai. Fungsi utama dari baterai adalah sebagai tempat penyimpanan energi listrik. Baterai perlu dilakukan pemantauan untuk menghindari situasi seperti *overcurrent* yang dapat merusak sel-sel baterai atau bahkan menyebabkan kebakaran yang bisa membahayakan pengemudi. Pada penelitian ini, dirancang sistem monitoring baterai pada prototipe kendaraan listrik. Parameter monitoring seperti tegangan, arus, dan suhu didapatkan dengan menggunakan sensor yang terhubung pada mikrokontroler ESP32 yang dikirimkan ke firebase dan kemudian ditampilkan pada aplikasi Android. Sistem telah diuji dengan membandingkan nilai pembacaan sensor melalui pengukuran langsung. Motor DC disuplai dengan rentang tegangan 0 – 14V. Hasilnya didapatkan akurasi sensor tegangan dengan rata-rata error sebesar 2.6%, pada sensor arus sebesar 3.4%, dan pada sensor suhu sebesar 2.1%.

Kata Kunci— Kendaraan Listrik, Baterai Lead-Acid, Firebase, Aplikasi Android, Sistem Monitoring

ABSTRACT

AHMAD IBNI ABDILLAH. *Implementation of a Battery Monitoring System Mobile Native Android Based Integrated With Firebase For Electric Vehicle* (Supervised by Faizal Arya Samman dan Ida Sahali).

Automotive development is being popular with the presence of Electric Vehicle. Electric Vehicle could suppressed the amount of carbon credits that causes greenhouse effect. Battery is the most important component in Electric Vehicle. Its main function act as a atorage of energi source. Battery need monitoring to prevent *overcurrent* that could cause battery cells or even harm the driver. This study aims to build a battery monitoring system on electric vehicle. The monitored parameters such as voltaje, current, and temperature are obtained using various sensors connected to ESP32 microcontroller. These parameters are transmitted to Firebase and could be displayed on Android App. The System were carried out by comparing the sensor value with the measurement value. Voltage was given to DC motor from 0V to 14V. Results showed the accuracy of the voltage sensor with 2.6% error, current sensor with 3.4% error, and temperature sensor with 2.1% error.

Keywords— Electric Vehicle, Lead-Acid Bsttery, Firebase, Android Application, Monitoring System

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terkait	4
2.2 Kendaraan Listrik.....	4
2.2.1 Komponen Kendaraan Listrik	6
2.2.2 Baterai pada Kendaraan Listrik.....	7
2.3 Monitoring Baterai.....	9
2.4 Aplikasi Mobile Native.....	9
2.5 Firebase	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	11
3.1 Rancangan Penelitian.....	11
3.1.1 Perancangan Perangkat Keras	11
3.1.2 Perancangan Perangkat Lunak	16
3.1.3 Metode Estimasi Muatan.....	17
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	18
3.3 Alat dan Bahan.....	18
3.4 Jenis Pengambilan Data	19
3.5 Variasi Pengujian	19

3.6	Prosedur Pengujian.....	19
3.6.1	Pengujian tanpa beban.....	19
3.6.2	Pengujian <i>Overcurrent</i>	19
3.7	Tahapan Penelitian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Pengujian Tanpa Beban.....	23
4.2	Pengujian Overcurrent	26
BAB V PENUTUP.....		29
5.1	Kesimpulan	29
5.2	Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA		30
LAMPIRAN.....		32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jenis kendaraan listrik	5
Gambar 2. Komponen kendaraan listrik	6
Gambar 3. Baterai kendaraan listrik.....	8
Gambar 4. Fitur-fitur pada Firebase.....	10
Gambar 5. Blok diagram sistem.....	11
Gambar 6. Rangkaian pembagi tegangan.....	12
Gambar 7. Modul ACS712	13
Gambar 8. Rangkaian pembagi tegangan dengan NTC	14
Gambar 9. Rangkaian regulator tegangan LM317.....	14
Gambar 10. Mikrokontroler ESP32	15
Gambar 11. Model driver motor H-Bridge	15
Gambar 12. Diagram alir kerja perangkat lunak	16
Gambar 13. Grafik tegangan rangkaian terbuka terhadap presentase muatan	17
Gambar 14. Diagram alir tahapan penelitian	21
Gambar 15. Prototipe kendaraan listrik	22
Gambar 16. Sensor suhu	23
Gambar 17. Skematik PCB	23
Gambar 18. Perbandingan pengukuran tegangan menggunakan sensor tegangan dan multimeter pada pengujian tanpa beban	24
Gambar 19. Perbandingan pengukuran tegangan menggunakan sensor arus dan osiloskop pada pengujian tanpa beban	24
Gambar 20. Tampilan aplikasi Android.....	26
Gambar 21. Diagram alir kerja relay pada pengujian Overcurrent.....	27
Gambar 22. Notifikasi ketika terjadi kondisi Overcurrent.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi sistem perangkat keras.....	12
Tabel 2. Alat dan bahan dalam penelitian.....	18
Tabel 3. Tabel perbandingan suhu menggunakan sensor dan thermal camera	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tampak depan prototipe kendaraan listrik	32
Lampiran 2. Perangkat keras dan baterai	33
Lampiran 3 Gambar (<i>Setup</i>) pengambilan data	34
Lampiran 4 Program arduino	36
Lampiran 5 Program Android Studio.....	42

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini yang berjudul “IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING BATERAI BERBASIS MOBILE NATIVE ANDROID TERINTEGRASI FIREBASE UNTUK KENDARAAN LISTRIK”. Salam dan Shalawat penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wa Sallam yang telah membawa kita dari zaman jahiliah menuju alam kemajuan seperti sekarang ini. Penyelesaian skripsi ini merupakan salah satu upaya Penulis untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa untuk menyelesaikan skripsi serta penelitian ini tidaklah mudah, banyak hambatan dan masalah yang penulis hadapi hingga sampai ke penyelesaian skripsi dan penelitian ini. Namun berkat doa dan dukungan dari berbagai pihak akhirnya skripsi dan penelitian ini Alhamdulillah Penulis telah berhasil menyelesaikannya. Oleh sebab itu pada kesempatan kali ini perkenankan Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Prof. Dr.-Ing. Ir. Faizal Arya Samman, ST, MT, IPU, AseanEng, ACPE. Selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ida Rachmaniar Sahali, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Andani, M.T, dan Ibu Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T, M.T. selaku dosen penguji.
- 3) Seluruh dosen dan staf pegawai Departemen Teknik Elektro yang telah banyak membantu dan memberi kemudahan selama menempuh proses perkuliahan.
- 4) Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T., IPM. selaku Kepala Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- 5) Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T. Selaku dekan Fakultas Teknik dan Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. selaku Rektor Universitas Hasanuddin.

- 6) Orang tua yang sangat Penulis cintai serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan baik dari segi moril dan materi.
- 7) Semua teman-teman seperjuangan TR19GER yang turut memberi dukungan terhadap penyelesaian skripsi ini.
- 8) Teman-teman Lab Research Group Elektronika dan Divais yang selalu menemani di laboratorium saat proses penyusunan tugas akhir ini. Secara Khusus Kanda Askar Annadwi, ST. dan Saudara Haekal Sutrisna yang banyak memberikan saran dan arahan kepada penulis.
- 9) Teman – teman perkumpulan Orang Suskes yang selalu memberikan motivasi sekaligus pelipur lara bagi Penulis. Salam, Fariz, Hasbih, Iqrima, Arya, Culli, Ucup, Ochang, Fadlan, Palli, Miftah, Sony dan teman-teman yang lain yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu.
- 10) Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu demi satu yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu Penulis menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis dengan sangat terbuka menerima kritikan dan saran yang membangun untuk memperbaiki skripsi dan penelitian ini ke depannya.

Gowa, 13 September 2023

Penulis

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia otomotif saat ini semakin populer berkat hadirnya kendaraan listrik. Adanya kendaraan listrik diharapkan mampu menekan emisi karbon yang menyebabkan efek rumah kaca sehingga meningkatnya temperatur permukaan bumi. Meningkatnya temperatur permukaan bumi akibat emisi karbon yang berlebihan dapat mengakibatkan perubahan iklim yang tentunya membawa dampak buruk bagi peradaban manusia. Kendaraan listrik dapat menjadi solusi dengan menggantikan kendaraan yang menggunakan bahan bakar fosil untuk penggunaan energi yang lebih hemat (Soba, J dkk).

Baterai merupakan komponen yang paling penting dalam kendaraan listrik. Fungsi utama dari baterai itu sendiri adalah sebagai tempat penyimpanan energi listrik. Energi listrik yang disimpan di dalam baterai digunakan sebagai penggerak utama kendaraan dalam hal ini motor listrik, dan juga sebagai penunjang alat-alat pendukung seperti LED, wiper, radio, dll.

Dalam penerapannya, baterai juga harus mendapatkan perhatian khusus karena sangat rentan terhadap kerusakan apabila tidak ditangani dengan baik. Baterai yang dibiarkan dalam kondisi *overcharging* akan menurunkan lifetime dari baterai itu sendiri, dan dalam beberapa kondisi baterai dapat terbakar. Di sisi lain, baterai yang dibiarkan terus dalam kondisi *over-discharge* juga dapat mempengaruhi kualitas sel dan mengurangi kapasitas muatan yang tersimpan (Young et al, 2013). Arus berlebih yang mengalir pada baterai (*overcurrent*) juga dapat menyebabkan *overheating* dan dapat merusak komponen internal baterai.

Untuk menghindari situasi di atas maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memonitor penggunaan baterai itu sendiri. Sistem monitoring berfungsi untuk mengetahui tegangan, arus, kapasitas, dan temperature baterai (Ashari dkk, 2018). Dengan adanya sistem monitoring, pengguna dapat memantau kondisi dari baterai secara *realtime*.

Pada penelitian ini, dirancang sistem monitoring baterai pada prototipe kendaraan listrik. Parameter monitoring seperti tegangan, arus, dan suhu

didapatkan dengan menggunakan sensor yang terhubung pada mikrokontroler ESP32. Parameter tersebut kemudian dikirimkan ke *Platform Database Cloud* yaitu *Firebase* dengan menggunakan koneksi WiFi. Kemudian data yang telah disimpan pada database ditampilkan pada aplikasi *Mobile* Android yang diprogram secara *native* menggunakan bahasa pemrograman Kotlin. Baterai yang digunakan pada penelitian ini adalah 3 buah jenis Valve Regulated Lead-Acid 12V 7.5Ah.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengimplementasi sistem monitoring baterai berbasis mobile native android terintegrasi firebase untuk kendaraan listrik?
2. Bagaimana mengintegrasikan firebase yang diimplementasi pada sistem monitoring baterai berbasis mobile native android?
3. Bagaimana akurasi pembacaan sensor arus, tegangan, dan suhu yang digunakan pada sistem monitoring baterai berbasis mobile native android terintegrasi firebase untuk kendaraan listrik?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem monitoring baterai berbasis mobile native android terintegrasi firebase yang akan diimplementasi pada prototipe kendaraan listrik.
2. Mengintegrasikan firebase yang diimplementasi pada sistem monitoring baterai berbasis mobile native android.
3. Mengetahui akurasi pembacaan sensor arus, tegangan, dan suhu yang digunakan pada sistem monitoring baterai berbasis mobile native android terintegrasi firebase untuk kendaraan listrik?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan hasil terkait rancangan sistem monitoring baterai sehingga diketahui karakteristik dari sistem yang diimplementasi pada prototipe kendaraan listrik. Diharapkan dari penelitian ini

dapat memberikan kontribusi terhadap kekayaan ilmu pengetahuan di bidang pengembangan kendaraan listrik khususnya di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

1. Baterai yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis baterai asam timbal (*lead-acid battery*) 12V/7,2Ah.
2. Parameter yang akan dimonitor ialah tegangan, arus, dan suhu.
3. Implementasi dilakukan dengan mekanis dari prototipe kendaraan listrik dianggap ideal.
4. Pengambilan data dilakukan pada kondisi *discharging*.
5. Implementasi dilakukan pada prototipe kendaraan listrik model gokart

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman terhadap tugas akhir ini, maka penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi studi pustaka yang menunjang dalam penelitian. Di antara studi pustaka yang digunakan yaitu berkaitan dengan kendaraan listrik dan komponennya serta teknologi sistem monitoring yang akan digunakan

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini Menguraikan rancangan penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta alur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil pengujian alat dan analisisnya serta memberikan jawaban dari tujuan penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan penutup berupa kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA.

Pada bagian ini berisi sumber atau rujukan dari pengerjaan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penulis melakukan studi literatur mengenai penelitian yang serupa dengan penelitian yang dilakukan. Di bawah ini merupakan studi pustaka yang telah dilakukan.

Sistem Monitoring pada kendaraan listrik menggunakan *Internet of Things* telah dilakukan dengan menggunakan motor listrik sebagai studi kasus (Soba, J, dkk, 2022). Penelitian ini menggunakan modul LoRa sebagai pengirim data ke *webservice* IoT Antares. Pada penelitian ini didapatkan akurasi minimal untuk pengukuran tegangan sebesar 3.9%, pengukuran arus 3.8% dan pengukuran suhu baterai *pack* dengan perbedaan di bawah 0.5 °C.A)

Penerapan minikomputer *Raspberry Pi* pada perancangan sistem monitoring kendaraan listrik dengan tambahan fitur pemantauan lokasi (Hutagaol, J.V. dkk., 2022). Sistem monitoring ini menggunakan *Raspberry Pi* untuk mendapatkan data koordinat dengan menggunakan modul GPS NEO 6 beserta data tegangan dan arus yang dihubungkan menggunakan IC MCP3008 untuk mengubah nilai analog sensor menjadi nilai digital. Selanjutnya *Raspberry Pi* berkomunikasi dengan *cloud server* menggunakan jaringan internet. Penelitian ini menghasilkan akurasi pengukuran tegangan dengan rata-rata *error* 1,424%

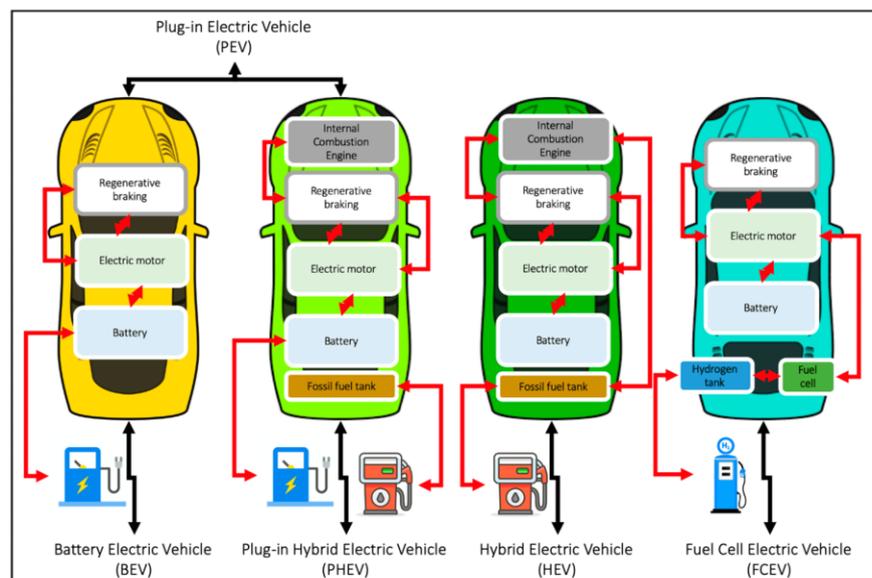
Penelitian serupa yang juga menerapkan mikrokontroler ESP32 telah dilakukan (Hilmansyah dkk., 2020). Sistem monitoring yang dirancang juga memanfaatkan Firebase sebagai *Platform Database Cloud* tetapi dengan bantuan *webservice* IoT dari ThingSpeak. Dalam hal ini ThingSpeak digunakan untuk membuat tampilan grafik yang disinkronkan dengan Firebase. Data yang dikirimkan berupa tegangan, arus, dan suhu kemudian ditampilkan pada aplikasi Android yang dibangun menggunakan MIT App Inventor.

2.2 Kendaraan Listrik

Kendaraan listrik adalah kendaraan yang menggunakan listrik sebagai sumber energi utama. Dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar minyak,

kendaraan listrik telah mengalami kemajuan yang pesat selama beberapa dekade terakhir. Kendaraan listrik yang ada sekarang sudah diikuti oleh perkembangan teknologi pendukungnya seperti elektronika daya, mikroelektronika, mesin listrik, teknologi pabrikasi dan bahan sehingga menghasilkan komponen yang berspesifikasi tinggi (Kumara, N.S., 2008). Kelebihan yang ada pada kendaraan listrik adalah tidak ada getaran, tidak mengeluarkan suara bising, dan proses menghidupkan kendaraan listrik jauh lebih mudah disbanding kendaraan berbahan bakar minyak.

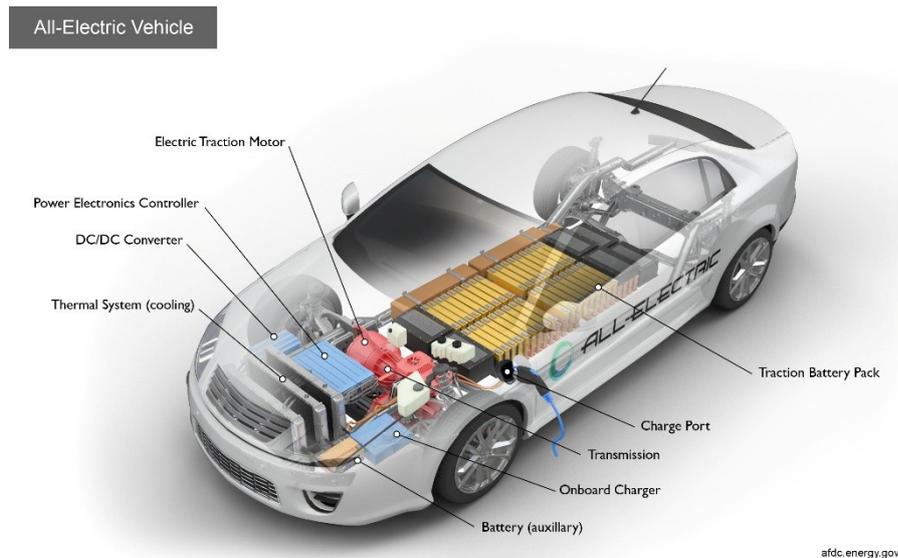
Kendaraan listrik atau *Electric Vehicle (EV)* dikelompokkan menjadi beberapa jenis. *Battery Electric Vehicle (BEV)* adalah jenis kendaraan listrik yang menggunakan baterai sebagai sumber energi utama. *BEV* menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama. *Hybrid Electric Vehicle* menggunakan motor listrik dan motor bakar yang digunakan secara bergantian sebagai penggerak utama. *HEV* hanya memiliki tangki pengisian bahan bakar minyak yang dapat digunakan sebagai sumber energi utama. *Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)* pada prinsipnya mirip seperti *HEV*. Pada kendaraan listrik jenis *PHEV* terdapat *port* isi ulang daya baterai dan juga tangki pengisian bahan bakar. *Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)* menggunakan teknologi *fuel cell* sebagai sumber energi utama. Kelebihan dari *FCEV* adalah tidak menghasilkan emisi karbon melainkan oksigen.



Gambar 1. Jenis kendaraan listrik
sumber: Foley, B (2020)

2.2.1 Komponen Kendaraan Listrik

Kendaraan listrik terdiri dari beberapa komponen. Setiap kategori kendaraan listrik memiliki komponen-komponen yang berbeda. Pada kendaraan listrik jenis *Battery Electric Vehicle (BEV)*, komponen utama yang digunakan yaitu baterai sebagai sumber energi, dan motor listrik sebagai penggerak utama. Gambar 2. Menampilkan ilustrasi dari komponen-komponen pada kendaraan listrik.



Gambar 2. Komponen kendaraan listrik
sumber: afdc.energy.gov

A) *Battery (Auxiliary)*

Komponen baterai pada jenis kendaraan ini berfungsi sebagai catu daya pada peralatan pendukung seperti lampu LED, *wiper*, *Air Conditioner* dan peralatan lainnya. Baterai ini terpisah dari baterai utama yang digunakan untuk menggerakkan motor listrik.

B) *Charge Port*

Charge Port digunakan untuk pengisian daya pada baterai utama. Proses pengisian daya dapat menggunakan sumber listrik eksternal yang terhubung jala-jala listrik.

C) *DC/DC Converter*

DC/DC converter digunakan untuk menurunkan tegangan tinggi dari baterai utama untuk menyuplai peralatan pendukung kendaraan listrik. Perangkat ini juga

digunakan untuk mengisi daya baterai pendukung yang diambil dari baterai utama.

D) *Electric Traction Motor*

Electric Traction Motor menggunakan sumber energi dari baterai utama. *Electric Traction Motor* berfungsi sebagai penggerak utama kendaraan listrik

E) *Onboard Charger*

Komponen ini berfungsi untuk mengonversi tegangan AC dari *Charge Port* ke tegangan DC sehingga menyuplai baterai utama. *Onboard Charger* dapat berfungsi sebagai sistem manajemen baterai yang dapat memonitor karakteristik baterai seperti tegangan, arus, suhu, dan kondisi muatan. Ketika proses pengisian daya berlangsung.

F) *Power Electronic Controller*

Perangkat ini berfungsi untuk melakukan pengontrolan terhadap kecepatan motor listrik dan juga bertindak memanje aliran energi listrik yang keluar dari baterai utama.

G) *Thermal System (cooling)*

Thermal System berfungsi untuk menjaga temperatur dari motor listrik, baterai, dan komponen lainnya agar tidak terjadi *overheat*.

H) *Traction Battery Pack*

Traction Battery Pack adalah baterai utama yang berfungsi menyimpan energi listrik untuk kemudian disalurkan ke motor listrik.

I) *Transmission (electric)*

Sistem transmisi ini berfungsi untuk menyalurkan energi yang dihasilkan dari putaran motor listrik ke putaran ban sehingga kendaraan dapat berjalan.

2.2.2 Baterai pada Kendaraan Listrik

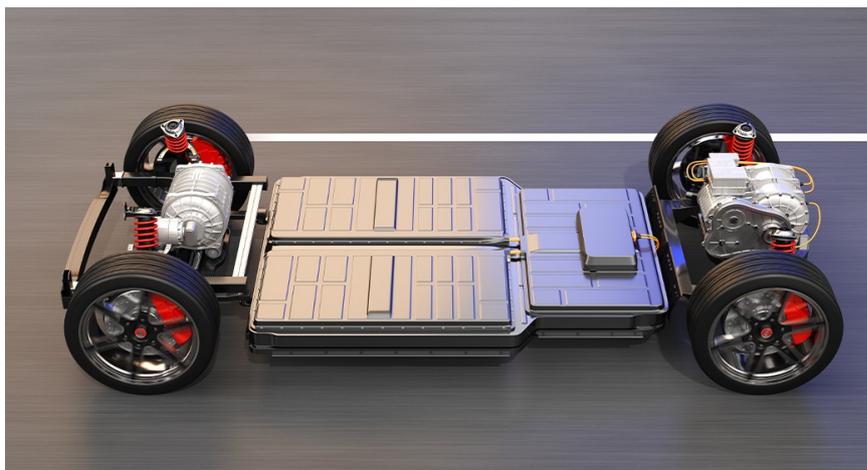
Dari semua komponen pada kendaraan listrik, baterai merupakan komponen yang menjadi kunci dalam meningkatkan unjuk kerja kendaraan listrik. Baterai berfungsi sebagai media penyimpanan energi listrik yang kemudian digunakan untuk menyuplai motor listrik. Spesifikasi baterai akan menentukan apakah kendaraan listrik akan bisa dikembangkan agar dapat dicapai performa yang terbaik.

Baterai pada kendaraan listrik berbeda dengan baterai pada kendaraan konvensional. Karakteristik baterai yang digunakan umumnya berukuran kecil dan ringan, memiliki daya dan kapasitas besar, aman, ekonomis, berumur panjang serta ramah lingkungan. Jenis baterai yang umum digunakan pada kendaraan listrik adalah baterai timbal, nikel dan litium.

Baterai jenis timbal (*PbA*) merupakan teknologi yang paling lama sehingga sudah terbukti dari segi keandalan. Biayanya juga relatif rendah. Baterai jenis ini terbagi menjadi dua yaitu *Flooded Lead Acid (FLA)* dan *Valve Regulated Lead Acid (VRLA)*.

Baterai berbasis Nikel umumnya digunakan pada kendaraan listrik jenis hibrida (*HEV*), tetapi penggunaannya pada kendaraan listrik (*BEV*) sudah cukup banyak digunakan. Baterai jenis nikel memiliki usia yang Panjang. Penggunaannya cenderung aman. Jenis baterai nikel yang sering digunakan ialah Baterai Nikel Logam Hibrida (*NiMH*).

Baterai yang menggunakan litium adalah jenis baterai yang paling baru dan paling banyak digunakan pada kendaraan listrik. Teknologi ini memiliki energi dan daya spesifik dua kali disbanding *NiMH*. Baterai berbasis litium akan menjadi masa depan kendaraan listrik karena penyimpanan listrik yang baik dan ukuran lebih kecil dari *NiMH*. Baterai jenis *Lithium Ion (Li-Ion)* adalah jenis baterai yang paling banyak digunakan pada kendaraan listrik (Kumara, N.S., 2008).



Gambar 3. Baterai kendaraan listrik
sumber: evsolutions.com

2.3 Monitoring Baterai

Komponen kendaraan listrik yang memerlukan perhatian khusus ialah baterai. Baterai yang tidak dirawat dengan baik akan rentan mengalami kerusakan. Monitoring sangat diperlukan untuk mengawasi dan melindungi operasional baterai. Adanya sistem monitoring bertujuan agar kualitas dan usia baterai tetap terjaga.

Sistem Monitoring Baterai merupakan perangkat yang terdiri atas sensor, *switch*, dan pengendali. Sistem Monitoring berfungsi memantau keadaan baterai, menghitung data sekunder, melaporkan data baterai, menjaga Kesehatan maupun keseimbangan baterai, serta memperkirakan energi tersisa yang dapat digunakan (Ashari dkk., 2018).

Sebuah sistem monitoring dapat memantau parameter baterai seperti tegangan, arus, suhu, *State Of Health (SOH)* dan *State Of Charge (SOC)*. Sistem monitoring juga dapat memantau dan mengontrol parameter sebelumnya dan menghasilkan parameter baru seperti daya baterai dalam keadaan penuh, daya baterai dalam keadaan jenuh, total energi yang disalurkan, total waktu operasi dan arus rata-rata.

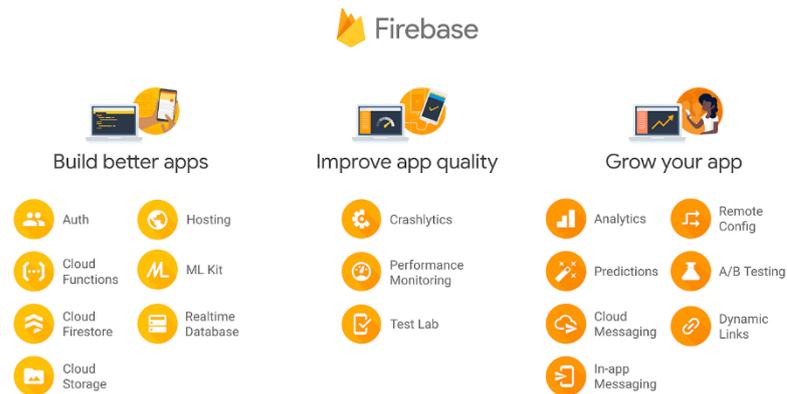
2.4 Aplikasi *Mobile Native*

Aplikasi *Mobile Native* merujuk pada aplikasi yang secara spesifik dikembangkan dan diprogram untuk sistem operasi *mobile* tertentu. Sistem operasi *mobile* yang paling umum adalah Android, iOS, dan Windows Phone (Jobe, W., 2013). Masing-masing sistem operasi tersebut diprogram menggunakan bahasa pemrograman yang berbeda. Sistem operasi Android dikembangkan dengan menggunakan bahasa Java dan Kotlin. Adapun pada sistem operasi iOS menggunakan bahasa pemrograman Swift dan Objective-C. Dan pada sistem operasi Windows Phone menggunakan bahasa pemrograman .NET framework.

2.5 Firebase

Firebase merupakan layanan dari Google yang diistilahkan sebagai platform *backend as a service*. Firebase mengelola seluruh *back-end* aplikasi seperti autentikasi, *hosting*, *database*, sehingga developer dapat fokus mengembangkan

aplikasi pada sisi *front-end*. Firebase sangat mudah diintegrasikan pada pengembangan aplikasi *mobile* khususnya aplikasi Android. Terdapat fitur pendukung untuk aplikasi yang memerlukan push notification yaitu Firebase Notification Console. Ketika data berubah, maka aplikasi yang terhubung dengan Firebase akan meng-*update* secara langsung melalui setiap *device* (perangkat) baik *website* ataupun *mobile* (Moroney, L., 2017).



Gambar 4. Fitur-fitur pada Firebase
sumber: medium.com