

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pengertian Mobil Listrik

Mobil listrik merupakan mobil yang penggerak tenaga utamanya dari baterai, yang berfungsi sebagai sumber energi untuk menjalankan seluruh sistem penggerak. Umumnya, jenis baterai yang digunakan adalah baterai *lithium-ion* karena memiliki kepadatan energi yang tinggi serta efisiensi pengisian daya yang baik. Energi listrik yang tersimpan dalam baterai ini disalurkan langsung ke motor listrik, yang kemudian mengubah energi listrik tersebut menjadi energi mekanik untuk memutar roda dan menggerakkan kendaraan. Tidak seperti mobil konvensional yang mengandalkan mesin pembakaran internal dan berbagai komponen kompleks seperti transmisi, knalpot, dan sistem bahan bakar, mobil listrik memiliki sistem penggerak yang jauh lebih sederhana. Kesederhanaan ini tidak hanya membuat perawatannya lebih mudah dan murah, tetapi juga meningkatkan efisiensi keseluruhan kendaraan serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Widitya dkk, 2024).



Gambar 2.1 Mobil Listrik  
Sumber : (Hadi, 2020)

## 2.2 Komponen utama pada Mobil Listrik

Mobil listrik memiliki beberapa komponen penting yaitu *controller*, motor penggerak, *chasis*, *baterai*, dan roda :

### 2.2.1 Controller

*Controller* merupakan komponen penting dalam sistem sepeda listrik yang berfungsi sebagai alat pengendali utama. Tugas utama kontroler adalah mengatur penyaluran arus listrik dan tegangan dari baterai ke motor listrik, sehingga motor dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan pengendara. Dengan adanya *controller*, proses pengendalian kecepatan dan tenaga motor menjadi lebih halus dan efisien. Selain itu, *Controller* elektronik ini juga mampu mengelola aliran daya listrik hingga kapasitas tertentu. Hal ini memungkinkan *controller* untuk digunakan tidak hanya pada sepeda listrik, tetapi juga pada berbagai perangkat elektronik lainnya yang membutuhkan pengaturan daya sebesar itu, seperti motor listrik pada alat-alat industri, elemen pemanas, dan berbagai jenis peralatan listrik lainnya (Nu'man, 2023).



Gambar 2.2 *Controller*  
(Kuswardana, 2016)

### 2.2.2 Motor Pengerak

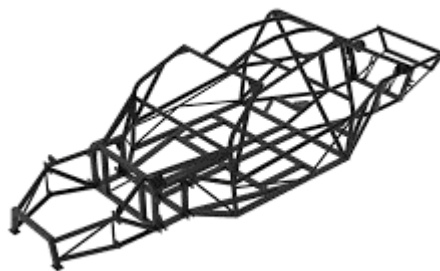
Motor penggerak adalah jenis motor listrik dengan daya sebesar 2000 watt (2 kilowatt) yang berfungsi sebagai komponen utama dalam menggerakkan mobil listrik. Fungsinya adalah mengubah energi listrik yang disuplai dari baterai menjadi energi mekanik, yang kemudian digunakan untuk memutar roda kendaraan. Motor ini umumnya digunakan pada kendaraan listrik berukuran kecil atau ringan, seperti mobil mini elektrik, kendaraan roda tiga listrik, serta mobil listrik hasil modifikasi. Dengan kapasitas dayanya, motor ini mampu memberikan tenaga yang cukup untuk menggerakkan kendaraan dengan kecepatan sedang, yaitu sekitar 30 hingga 50 km/jam, tergantung pada bobot kendaraan serta kondisi medan. Secara konstruksi, motor *BLDC* (*Brushless DC*) terdiri dari rotor yang terbuat dari magnet permanen di mana kutub-kutubnya bersifat tetap dan stator yang berisi lilitan kawat email, sehingga kutub magnetnya dapat berubah tergantung pada arah arus listrik yang mengalir ke belitan stator. Cara kerja motor *BLDC* didasarkan pada interaksi magnetik antara rotor dan stator. Ketika kutub magnet yang sama saling berhadapan, terjadi gaya tolak-menolak. Sebaliknya, jika kutubnya berlawanan, terjadi gaya tarik-menarik. Prinsip tarik-menarik dan tolak-menolak inilah yang menyebabkan rotor berputar, menghasilkan gerakan mekanis (Amalia dkk, 2023)



Gambar 2.3 Motor Pengerak  
(Kuswardana, 2016)

### 2.2.3 Chasis

Rangka mobil listrik merupakan elemen struktural paling penting dalam kendaraan listrik yang dirancang khusus untuk menopang dan mengintegrasikan seluruh komponen utama berbasis tenaga listrik, seperti motor listrik, baterai, sistem kontrol elektronik, serta komponen mekanis lainnya seperti roda, suspensi, dan kemudi. Tidak hanya sebagai kerangka penopang, rangka ini juga berperan dalam memastikan efisiensi, kestabilan, dan keamanan kendaraan selama beroperasi. Karena karakteristik dan kebutuhan kendaraan listrik berbeda dengan mobil konvensional, rangka mobil listrik dirancang dengan mempertimbangkan posisi baterai yang besar dan berat, aliran pendinginan sistem kelistrikan, serta distribusi bobot yang optimal untuk menunjang performa dan efisiensi energi. Oleh karena itu, desain rangka menjadi faktor krusial dalam mendukung kinerja mobil listrik secara menyeluruh (Efrizal & Sabar, 2020)



Gambar 2.4 *Chasis*  
Sumber : (Efendi, 2020)

### 2.2.4 Roda

Roda merupakan salah satu penemuan terpenting dalam sejarah. Dari asalnya yang sederhana, kini roda menjadi komponen esensial dalam sistem

transportasi modern. Kendaraan bermotor masa kini dirancang dengan standar keamanan yang ketat demi melindungi penumpang. Teknologi pembuatan roda telah berkembang pesat, dengan beragam material canggih seperti baja dan paduan logam ringan seperti magnesium serta aluminium. Desain roda otomotif pun telah berevolusi dari jari-jari tradisional berbahan kayu dan baja menuju konstruksi logam modern, termasuk velg aluminium cor dan tempa. Seiring perkembangan ini, berbagai metode inovatif untuk mengukur dan menguji ketahanan serta tekanan roda pun telah diperkenalkan (Arviansyah dkk, 2024)



Gambar 2.5 Roda  
Sumber : (Admin, 2023)

### **2.2.5 Baterai**

Baterai merupakan perangkat penyimpanan energi yang diisi melalui arus searah (DC) dari panel surya. Selain menyimpan energi DC, baterai juga berfungsi untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Secara umum, masyarakat mengenal dua tipe baterai yaitu baterai primer dan baterai sekunder. Namun, baterai konvensional yang digunakan pada kendaraan tidak cocok untuk menyimpan energi listrik dari panel surya (Dilla dkk, 2022).

## **2.3 Jenis-Jenis Baterai**

Adapun jenis-jenis baterai pada mobil listrik sebagai berikut :

### 2.3.1 Baterai *Lithium-ion (Li-ion)*

Baterai *lithium-ion* adalah jenis baterai yang umum dipakai pada kendaraan listrik dan berbagai perangkat elektronik modern. Pada elektrode positifnya digunakan senyawa oksida logam *lithium*, sedangkan elektrode negatifnya berbasis karbon. Kedua elektrode ini dilengkapi dengan kolektor arus dari logam serta bahan pengikat seperti *polivinilidena fluorida* (PVDF) atau *kopolimer* PVDF dengan *heksafluoropropilena* (PVDF-HFP) (Hilal dkk, 2023).

### 2.3.2 Baterai *Nickel-Metal Hydride (NiMH)*

Baterai Ni-MH (*Nickel-Metal Hydride*) adalah jenis baterai isi ulang yang menggunakan senyawa nikel pada elektroda positif, mirip dengan baterai Ni-Cd, namun memiliki kapasitas penyimpanan dua hingga tiga kali lebih besar dan kepadatan energi yang mendekati lithium. Pengisian daya baterai ini berlangsung optimal pada tegangan 1,4–1,6 volt per sel dan tidak disarankan menggunakan metode pengisian konstan otomatis, terutama saat pengisian cepat, sehingga pengisi daya pintar diperlukan untuk mencegah *overcharging*. Saat digunakan, baterai akan memberikan tegangan rata-rata 1,25 V per sel dan dapat turun ke 1,0–1,1 V, namun pelepasan yang terlalu dalam, khususnya pada paket multi-sel, berisiko menyebabkan pembalikan polaritas yang merusak secara permanen. Pada beban ringan sekitar 0,5 amper, baterai AA Ni-MH baru yang sehat biasanya menunjukkan tegangan awal sekitar 1,4 volt (Nasrullah dkk, 2022).

### 2.3.3 Baterai *Nickel-Cadmium*

Baterai Nickel Cadmium (NiCd) merupakan jenis baterai isi ulang yang paling lama dikenal dan cukup populer. Baterai ini memanfaatkan nikel *hidroksida* sebagai elektroda positif dan kadmium sebagai elektroda negatif, pertama kali ditemukan di Swedia pada tahun 1899 dan mulai digunakan secara luas sekitar 50 tahun kemudian setelah Neuman dari Prancis mengembangkan teknologi sel tersegel. Terdapat tiga proses elektrokimia yang terjadi, yaitu pelepasan energi ke beban (*discharge*), pengisian ulang energi listrik (*charge*), dan pembentukan gas oksigen melalui elektrolisis air yang berlangsung setelah proses pengisian selesai. Menariknya, proses pengisian bersifat *endotermik*, sehingga suhu sel justru menurun saat diisi. Keunggulan NiCd dibanding baterai kimia lainnya meliputi pengisian cepat dengan *charger* sederhana, siklus hidup tinggi hingga 1000 kali jika dirawat baik, performa stabil bahkan di suhu rendah, serta kemudahan pengisian ulang setelah disimpan lama (Julprianto, 2020).

## 2.4 Pengertian Temperatur

Temperatur adalah ukuran tingkat panas atau dinginnya suatu benda atau lingkungan. Temperatur mencerminkan energi kinetik rata-rata partikel-partikel dalam suatu zat semakin tinggi temperatur, semakin cepat gerakan partikel-partikelnya. Temperatur merupakan salah satu besaran fisika yang penting dalam berbagai bidang, seperti ilmu fisika, teknik, kimia, dan meteorologi. Dalam kehidupan sehari-hari, temperatur digunakan untuk menunjukkan kondisi cuaca,

mengatur suhu tubuh, mengontrol proses industri, hingga mengelola sistem termal pada kendaraan, termasuk mobil listrik (Savitri, 2022).

## **2.5 Jenis-Jenis Alat Ukur Temperatur**

Alat ukur temperatur memiliki beberapa jenis yaitu *Thermostat*, *thermocouple*, *thermistor*, *pirometer* *Resistance Thermometer* :

### **2.5.1 Thermostat**

*Thermostat* adalah alat yang berfungsi secara otomatis untuk mengatur sambungan dan pemutusan aliran listrik berdasarkan suhu lingkungan yang berubah, sesuai dengan batas suhu yang ditentukan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem yang mampu memonitor suhu, kelembapan, dan mendeteksi gerakan dalam ruangan, khususnya pada area penyimpanan dingin (*cold storage*), dan memungkinkan pemantauan melalui perangkat Android (Harahap & Hakim, 2023).

### **2.5.2 Thermocouple**

*Thermocouple* adalah jenis sensor suhu aktif yang terdiri dari dua logam berbeda. Titik sambungan logam berfungsi sebagai area pembacaan suhu, sementara ujung lainnya menghasilkan sinyal listrik. Prinsip kerja sensor ini berdasarkan efek *Seebeck*, di mana perbedaan suhu pada kedua titik menghasilkan tegangan sebanding dengan suhu objek. Keunggulan *thermocouple* terletak pada biaya produksinya yang ekonomis, kestabilan hasil pengukuran, dan kemampuan beroperasi dalam rentang suhu ekstrem, baik tinggi maupun rendah. Pengukuran

suhu dilakukan dengan menyentuh sensor langsung ke objek. Dalam sistem ini, *mikrokontroler* Arduino MEGA digunakan untuk mengolah sinyal dari *thermocouple* yang kemudian ditampilkan sebagai data suhu secara *real-time* pada layar LCD (Daffa Ammarandika dkk, 2024).

### 2.5.3 Thermistor

Thermistor merupakan komponen semikonduktor yang tersusun dari campuran bahan seperti mangan, kobalt, dan oksida nikel, serta memiliki kepekaan tinggi terhadap perubahan suhu. Perubahan suhu tersebut berdampak langsung pada nilai resistansi listrik thermistor. Dengan mengintegrasikan berbagai komponen elektronik dan kelistrikan, alat ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, salah satunya mengatur tinggi permukaan air pada bak penampung yang berada di ruang penyimpanan atau menara air. Thermistor berperan sebagai sensor yang dipasang pada posisi tertentu di atas permukaan air. Ketika air menyentuh sensor, suhu thermistor berubah, sehingga memicu rangkaian kontrol untuk mengatur kerja pompa air secara otomatis. Rangkaian dalam sistem ini terdiri dari dua bagian utama: rangkaian catu daya yang bertugas memberikan arus dan tegangan ke rangkaian kontrol, serta rangkaian kontrol yang memproses sinyal dari sensor untuk mengoperasikan pompa (Lumansyah dkk, 2023).

### 2.5.4 Pyrometer

Pyrometer adalah alat pengukur suhu non-kontak yang memanfaatkan radiasi elektromagnetik untuk mendeteksi suhu suatu objek tanpa harus menyentuhnya

secara langsung. Prinsip operasinya mengacu pada hukum radiasi *Planck*, yang menyatakan bahwa intensitas radiasi yang dipancarkan oleh sebuah benda bergantung pada suhu permukaannya. Alat ini mengukur radiasi tersebut lalu mengonversi hasilnya menjadi nilai suhu berdasarkan perhitungan matematis yang telah dikalibrasi sebelumnya (Rahman, 2023).

### **2.6.5 Resistance Thermometer**

*Resistance Thermometer* (RTD) adalah sensor suhu yang memanfaatkan perubahan resistansi listrik pada suatu bahan untuk mengukur suhu. RTD umumnya terbuat dari logam seperti platinum, nikel, atau tembaga, dan dikenal karena akurasi tinggi, stabilitas jangka panjang, dan linearitas yang baik dalam pengukuran suhu. Dengan demikian, RTD banyak digunakan dalam aplikasi industri, pengendalian proses, dan penelitian ilmiah untuk memperoleh data suhu yang akurat dan dapat diandalkan (Kaca dkk, 2024)

## **2.6 Pengertian Controller**

*Controller* merupakan komponen elektronik utama yang berperan sebagai otak pengendali pada sistem sepeda listrik. Fungsi utamanya adalah mengatur dan mengelola aliran arus listrik serta tegangan dari baterai ke motor listrik sesuai dengan permintaan pengendara. Dengan kata lain, kontroler menentukan berapa besar daya yang harus dialirkan ke motor agar sepeda listrik dapat berjalan dengan kecepatan dan torsi yang sesuai. Selain mengatur daya, kontroler juga bertugas mengelola beberapa fungsi penting lainnya, seperti:

1. Pengaturan kecepatan motor secara halus, sehingga akselerasi terasa nyaman.
2. Perlindungan terhadap arus berlebih (*overcurrent*) dan tegangan berlebih (*overvoltage*), untuk menjaga keamanan komponen.
3. Mengontrol efisiensi penggunaan baterai, sehingga daya baterai bisa digunakan secara optimal dan memperpanjang umur baterai.

Kontroler juga dapat berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara pengendara dan motor listrik, dengan menerima sinyal dari sensor kecepatan, *throttle* (gas), rem, dan berbagai sensor lain yang membantu menjaga performa dan keamanan sepeda listrik (Adoplh dkk, 2020).