

BAB II

LANDASAN TEORI

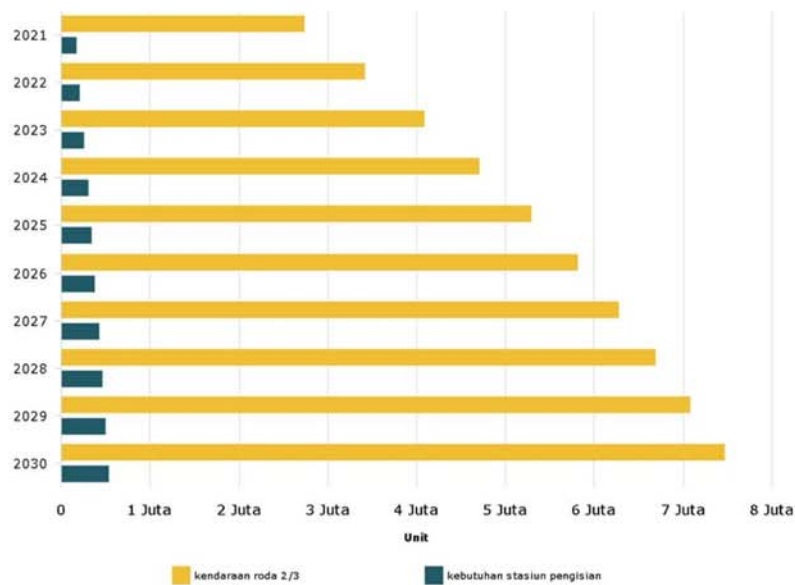
2.1. Kendaraan Listrik

Electric Vehicle (EV) atau diterjemahkan Kendaraan Listrik (KL) adalah semua jenis kendaraan penumpang yang digerakan dengan motor listrik baik seluruhnya maupun sebagian misalnya dalam sistem dengan kombinasi motor bakar. Kelompok kendaraan yang hanya digerakan oleh motor listrik disebut dengan *Battery Electric Vehicle* (BEV) yang akan diterjemahkan sebagai Kendaraan Listrik Baterai (KLB). KLB adalah kendaraan listrik yang menggunakan baterai sebagai penyimpan energi listrik yang nantinya dikonversi menjadi energi mekanik oleh motor listrik. Energi listrik dalam baterai ini diperoleh melalui proses pengisian dari sumber energi listrik eksternal seperti jala-jala listrik.

Pemerintah tengah menindak lanjuti rencana program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. Kendaraan yang berperan sebagai transportasi jalan itu diprediksikan meningkat dari tahun ketahun. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) memproyeksikan terdapat 2,73 juta kendaraan listrik roda dua dan tiga pada tahun depan, dengan kebutuhan stasiun pengisian sebanyak 170 ribu unit di seluruh Indonesia. Kuantitasnya bertambah tiap tahun.

Pada 2030, memperkirakan ada 7,46 juta kendaraan listrik dengan kebutuhan stasiun pengisian mencapai 530 ribu unit. Jumlah stasiun pengisian

listrik umum di Indonesia sampai saat ini berjumlah 7.149 unit yang tersebar di 3.348 lokasi. Sedangkan jumlah stasiun pengisian kendaraan listrik umum (SPKLU) sebanyak 16 unit. SPKLU itu tersebar di 10 lokasi dan terpasang di Jakarta, Bandung, Tangerang, Semarang, Surabaya, dan Bali. [3] berikut grafik proyeksi jumlah kendaraan listrik di Indonesia hingga 2030 dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1. Proyeksi jumlah kendaraan listrik di Indonesia hingga 2030

Hal ini sebagai upaya untuk mengurangi penggunaan kendaraan konvensional berbahan bakar minyak (BBM). Penggunaan kendaraan listrik diyakini lebih ramah lingkungan ketimbang menggunakan bahan bakar fosil yang dicap menyebabkan pemanasan global akibat peningkatan efek gas rumah kaca.

2.2. Prototype Mobil Listrik Mohida 1.1

Prototype mobil listrik Mohida merupakan prototype kendaraan hemat energi bertenaga listrik yang digunakan dalam ajang Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) kategori prototype listrik yang mana akan diutamakan efisiensi penggunaan energi, kekuatan, dan keamanan kendaraan terhadap pengemudi dan orang lain di jalan. Konsep pada kategori prototype ini yaitu kendaraan menggunakan roda berjumlah tiga buah yaitu dua di bagian depan dan satu buah di bagian belakang, Roda pada bagian depan juga digunakan sebagai pengarah arah kendaraan saat kendaraan bergerak dan roda pada bagian belakang digunakan sebagai penggerak yang berasal dari motor listrik. Pengemudi yang mengemudikan mobil berjumlah satu orang sebagaimana yang terdapat pada regulasi teknis KMHE.

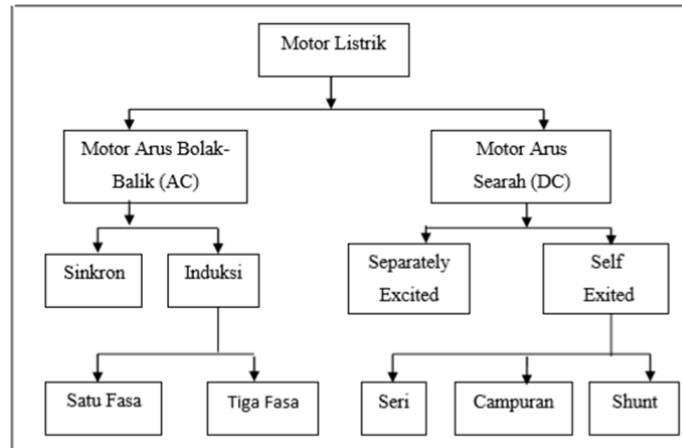
2.3. Pengertian Motor Listrik

Motor listrik termasuk ke dalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll di industri dan digunakan juga pada peralatan listrik rumah tangga (seperti: mixer, bor listrik, kipas angin).

2.4. Jenis –Jenis Motor Listrik

Secara umum motor listrik ada 2 yaitu motor arus bolak-balik Alternating Current (AC) dan motor arus searah Direct Current(DC). Motor listrik AC dan motor listrik DC juga terbagi lagi menjadi beberapa bagian-bagian lagi, Motor

listrik dapat diklasifikasikan berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasi pada gambar 2.2. [4].



Gambar 2.2. Klasifikasi Motor Listrik

Motor Listrik Alternating Current (AC) dapat dibedakan lagi berdasarkan sumber dayanya yaitu motor sinkron dan motor induksi. Motor induksi dibagi menjadi 2 kelompok utama yaitu motor induksi 1 fasa dan 3 fasa. Pada motor listrik Direct Current (DC) memiliki dua sumber daya yaitu sumber daya terpisah (Separately Excited) dan sumber daya sendiri (Self Excited). Pada sumber daya sendiri di bedakan lagi menjadi 3 jenis berdasarkan konfigurasi supply medan dengan kumparan motornya diantaranya, motor DC Shunt, Motor DC Seri, dan Motor DC kompon/gabungan.

2.4.1 Motor DC/Arus Searah

Motor Listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Motor, DC memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (Direct Current) untuk

dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti vibrator ponsel, kipas DC dan bor listrik DC.

a) Kutub medan

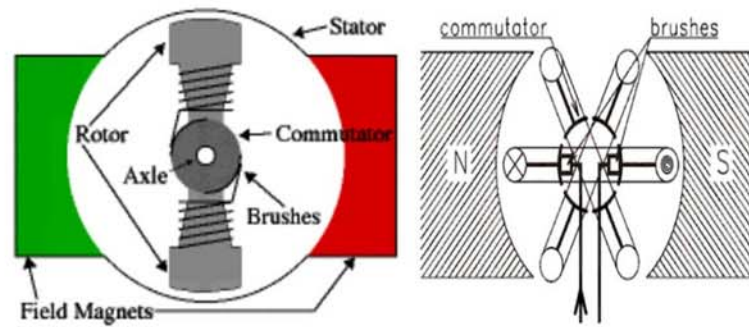
Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur.

b) Dinamo

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektro magnet. Pada motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan berganti lokasi. Saat hal itu terjadi arus yang masuk ke dalam motor DC akan berbalik dan merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

c) *Commutator*

Kegunaan komponen ini pada motor DC adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo, commutator juga membantu motor DC dalam hal transmisi arus antara dynamo dan sumber daya, *stator commutator* ditunjukkan pada gambar 2.3.

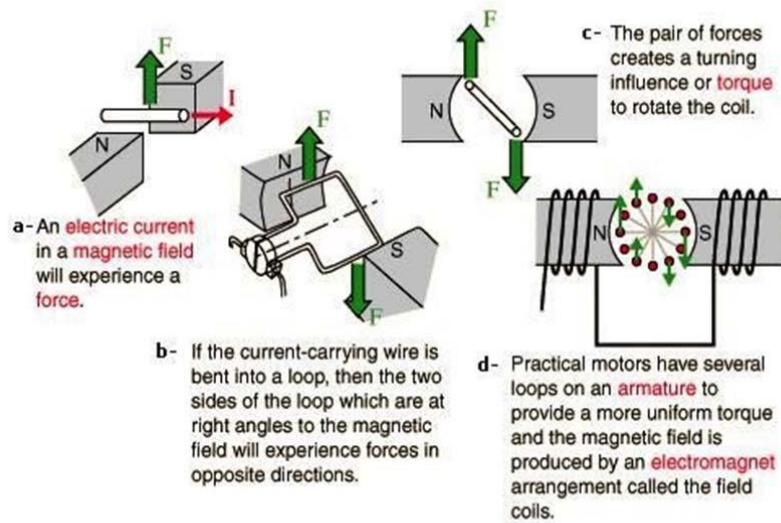


Gambar 2.3. Stator Commutator

Keuntungan utama penggunaan motor DC adalah kecepatannya mudah dikendalikan dan tidak mempengaruhi pasokan daya. Motor DC ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan dinamo meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan. Arus medan menurunkan arus akan meningkatkan kecepatan.

2.5 Prinsip Kerja Motor Listrik

Prinsip kerja motor listrik pada dasarnya sama untuk semua jenis motor secara umum yaitu tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Kutub kutub dari magnet yang senama akan tolak menolak dan kutub kutub tidak senama, tarik menarik. Prinsipkerja motor listrik dapat dijelaskan dengan lebih rinci melalui gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4. Prinsip kerja motor listrik

- Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya
- Jika kawat yang membawa arus di bengkokkan menjadi sebuah lingkaran/loop, maka kedua sisi loop, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/ torque untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

2.6. Daya Pada Prototype Mobil Listrik

Dasar pemikiran yang penting dalam menentukan kapasitas motor listrik sebagai penggerak kendaraan listrik adalah prediksi kinerja dan jangkauan. Dalam

kendaraan listrik, hal yang perlu ditinjau antara lain adalah massa total kendaraan dan daya motor listrik. Dalam perencanaan ini akan ditinjau sejumlah parameter yang sangat mempengaruhi kinerja dan jangkauan.

P = Daya listrik (Watt)

I = Arus Listrik (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

V' = Kecepatan (km/jam, m/menit, m/s)

Ah = Ampere hour

DC = Direct Current

AC = Alternating Current

g = Gaya Gravitasi

T = Torsi

t = Waktu

n = Putaran Mesin

W = Bobot (N)

η = eta (efisiensi)

M = Massa (Kg)

g = Percepatan gravitasi

d = Diameter roda (m)

n = Putaran mesin (RPM)

μ = Koefisien gesek

π = pi

Untuk beban total kendaraan Perhitungan massa total maka digunakan rumus 2.1.

$$M_{total} = M1 + M2 + M3 \quad (2.1)$$

Dimana:

M1 = massa motor

M2 = massa baterai

M3 = massa pengendara

Atau dengan persamaan rumus 2.2. [5]

$$W = m \times g \quad (2.2)$$

Dimana:

W = bobot kendaraan(N)

m = massa total sepeda motor dan pengendara(Kg)

g = percepatan gravitasi (9,81m/s²)

Pada Perencanaan kebutuhan daya motor listrik perlu diperhitungkan putaran mesin dan daya motor listrik, yaitu menghitung besarnya nilai konstanta dari motor listrik yang nantinya akan digunakan untuk menghitung torsi, dan daya motor listrik. Perhitungan putaran mesin (n) yang diperlukan dapat dilihat pada persamaan 2.3. [6]

$$V = \pi \times d \times n \quad (2.3)$$

Dimana :

V = Laju kendaraan (m/menit)

d = Diameter roda (m)

n = Putaran mesin (rpm)

Maka dalam Perhitungan daya motor listrik yang harus diperlukan pada persamaan 2.4. [7]

$$P = g \times \mu \times m_{total} \times v \times \eta \quad (2.4)$$

Dimana :

g = Gaya gravitasi ($9,8\text{m/s}^2$)

μ = Koefisien gesek

M_{total} = Massa total kendaraan (kg)

v = Kecepatan (m/detik)

η = Efisiensi

2.7. Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja yakni menggerakkan atau memindahkan mobil atau motor dari kondisi diam hingga berjalan untuk itu torsi berkaitan dengan akselerasi dan putaran bawah mesin. Adapun persamaan rumusnya dapat dilihat pada persamaan 2.5. [7]

$$T = \frac{60 \times P}{2 \times \pi \times n} \quad (2.5)$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

P = Daya motor listrik (Watt)

n = Putaran mesin (rpm)

2.8. Energi Listrik

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama yang dibutuhkan

dalam berbagai kegiatan. Dalam waktu yang akan datang kebutuhan listrik akan terus meningkat seiring dengan adanya peningkatan dan perkembangan baik dari jumlah penduduk, jumlah investasi, perkembangan teknologi termasuk didalamnya perkembangan dunia pendidikan untuk semua jenjang pendidikan.

Keberadaan energi listrik ini dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Adapun kegunaan energi listrik dalam kehidupan sehari hari merupakan penerangan, pemanas, motor motor listrik dan lain-lain. Untuk mengetahui konsumsi energi yang digunakan pada prototype mobil listrik dapat dilihat pada persamaan berikut;

$$E = P \times t \tag{2.6}$$

Dimana:

E = Energi Listrik (kWh)

P = Daya Listrik (Wh)

t = *hour* (hr)

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) telah menetapkan harga listrik per kWh atau tarif dasar listrik 2021 untuk periode 1 April 2021 – 30 Juni 2021. Berikut ini adalah daftar tabel 2.1 besaran tarif dasar listrik 2021 (April – Juni) resmi dari Kementerian ESDM dan PLN menurut golongannya.

Tabel 2.1. Daftar harga Listrik

R-1/TR	0 – 450 VA	Rp169/kWh
R-1/TR	451 – 900 VA	Rp274/kWh
R-1/TR	901 – 1.300 VA	Rp1.444,70/kWh
R-1/TR	1.301 – 2.200 VA	Rp1.444,70/kWh

2.9. Jarak Aman Kendaraan

Menjaga jarak aman kendaraan harus dilakukan bagi seluruh pemilik kendaraan, meski dalam kondisi terburu – buru karena banyaknya faktor. Untuk menghitung jarak aman mengemudi, bisa menghindari terjadinya kecelakaan karena jika terjadi sesuatu didepan mobil memiliki jarak aman kendaraan.

Dalam berkendara perlu diperhatikan ketentuan ketentuan yang sudah diatur dalam buku petunjuk tata cara berlalu lintas *highway code* seperti dalam gambar 2.5. dalam peraturan kementrian perhubungan yaitu jarak aman antar kendaraan.

**Jarak Minimal dan Jarak Aman
Antar Kendaraan**



Kecepatan	Jarak Minimal	Jarak Aman
30 km / jam	15 meter	30 meter
40 km / jam	20 meter	40 meter
50 km / jam	25 meter	50 meter
60 km / jam	40 meter	60 meter
70 km / jam	50 meter	70 meter
80 km / jam	60 meter	80 meter
90 km / jam	70 meter	90 meter
100 km / jam	80 meter	100 meter






 kementerianperhubungan | Email: info@kementerianperhubungan.go.id | depnab.go.id | 100

Gambar 2. 5.Tabel Jarak Mininal dan Jarak Aman Kendaraan

Disebutkan bahwa jarak antar kendaraan menjadi salah satu hal yang mesti diwaspai tiap pengemudi. Terutama saat kondisi jalan licin. Ada dua macam jarak yang harus diperhatikan, yakni jarak minimal dan jarak aman. Jarak minimal adalah jarak paling dekat yang tidak boleh dilewati antara mobil belakang dan mobil didepannya. Sedangkan jarak aman adalah jarak yang paling disarankan. Terutama saat melaju di jalanan basah. Pengereman butuh waktu lebih lama dibandingkan pada jalan kering.