

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sepeda Motor

Pada tahun 1868, *Michaux ex cie*, merupakan perusahaan pertama yang memproduksi sepeda dalam skala besar, mulai mengembangkan mesin uap sebagai tenaga penggerak sepeda. Namun usaha tersebut masih belum berhasil dan kemudian di lanjutkan oleh *Edward Butler*, seorang penemu asal inggris. *Butler* membuat kendaraan roda tiga dengan suatu motor melalui pembakaran dalam. Sejak penemuan tersebut, semakin banyak di lakukan percobaan untuk membuat motor dan mobil. Salah satunya di lakukan oleh *Gottlieb Daimler* dan *Wilhelm Maybach* dari Jerman (Aldy, 2021).

Sepeda motor merupakan pengembangan dari sepeda manual yang di tambahkan mesin. Pada dasarnya prinsip kerja dari sepeda dan sepeda motor itu sama. Yaitu dengan menggerakkan roda depan dan belakang yang sejajar sehingga berputar. Putaran ini yang membuat sepeda dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Letak kedua roda yang sebaris lurus dan pada kecepatan tinggi sepeda motor tetap stabil di sebabkan oleh gaya giroskopik. Sedangkan pada kecepatan rendah, kestabilan atau keseimbangan sepeda motor bergantung kepada pengatur setang oleh pengendara (Dirwan, 2021).

Sepeda motor adalah kendaraan roda dua yang digerakan oleh sebuah mesin uap atau mesin motor bakar (Dirwan,2021). Pembakaran terjadi di dalam mesin atau disebut dengan *internal combustion engine*. Prinsip kerja motor bakar secara sederhana yaitu dengan mengubah energi fosil sebagai bahan bakar menjadi energi panas sebagai tenaga untuk menggerakkan sepeda motor.



Gambar 2.1 Sepeda Motor Konvensional

2.2 Sepeda Motor Listrik

Sepeda Motor listrik merupakan pengembangan dari sepeda motor konvensional. Dimana mesin penggerak motor bakar diganti dengan mesin tenaga listrik. Sepeda motor listrik adalah sebuah sepeda motor yang menggunakan Energi listrik sebagai Sumber penggeraknya, Kendaraan listrik merupakan salah satu langkah untuk mengurangi ketergantungan kita terhadap energi fosil karena jenis kendaraan ini menggunakan penggerak berupa motor listrik, yang dimana sumber energi listriknya di suplay dari baterai dan tempat penyimpanan energi lainnya (suwanto,2021). Energi listrik diubah menjadi energi gerak (putar) oleh sebuah komponen berupa motor listrik DC. Putaran dari motor listrik DC ini yang menyebabkan sepeda motor listrik dapat berjalan seperti kendaraan lain pada umumnya. Secara umum terdapat 3 komponen utama dalam sepeda ataupun sepeda motor listrik yaitu motor penggerak, baterai dan kontroler.



Gambar 2.2 Sepeda Motor Listrik

2.3 Prinsip Kerja Sepeda Motor Listrik

Prinsip kerja sepeda motor listrik pada umumnya cenderung sama yaitu dengan memanfaatkan baterai sebagai sumber energi utamanya untuk menggerakkan dinamo sehingga berputar (Aldy A,dkk,2021). Putaran dinamo ini akan di transmisikan untuk memutar roda sehingga sepeda motor listrik dapat bergerak. Namun demikian pada penelitian ini akan di buat sepeda motor konversi serasa sepeda motor manual. Yaitu dengan tetap mempertahankan tranmsmisi perpindahan gigi untuk mengatur kecepatan dari sepeda motor.

2.4 Komponen Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik terdiri dari beberapa komponen utama yaitu :

1. Motor Listrik BLDC
2. Kontroler
3. Baterai *Lithinum-ion*
4. BMS (*battery management system*)
5. *Hand Throttle*

Setiap masing masing komponen diatas memiliki fungsi dan cara kerjanya tersendiri. Berikut akan di jelaskan fungsi dan cara kerjanya

2.4.1 Motor Listrik Brushles DC

BLDC motor merupakan pengembangan dari motor listrik DC yang di nilai kurang efisien karena memimiliki rugi-rugi yang cukup besar. Perbedaan BLDC motor dengan Motor listrik DC yaitu pada penggunaan brush atau sikat. Pada motor listrik DC, sikat dan komutator mekanik digunakan dalam proses komutasi. Sedangkan motor BLDC sudah menggunakan teknologi elektronik dalam proses komutasinya, yaitu sensor Hall dan kontroler. Secara umum, motor BLDC dianggap motor performa tinggi yang mampu memberikan torsi pada rentang kecepatan yang luas. Secara performa BLDC motor dapat menghasilkan torsi maksimal pada rpm yang rendah dan secara bertahap akan menurun seiring meningkatnya rpm motor (Banhur ,2016).



Gambar 2.3 *Brushless DC Motor (BLDC)*

Untuk menghitung torsi yang dihasilkan oleh motor BLDC dan torsi pada setiap gigi transmisi dapat dilakukan dengan rumus

- a. Torsi Motor BLDC

$$\tau_{\text{BLDC}} = \frac{5252 \times P}{N}$$

Dimana,

τ = torsi (N.m)

P = daya motor(Watt)

N = putaran motor (Rpm)

- b. Torsi pada gigi 1

$$\tau_1 = \text{Torsi penggerak} \times \frac{\text{Gigi Output}}{\text{Gigi Input}}$$

$$= \text{Torsi Penggerak} \times \text{Gear Ratio 1}$$

- c. Torsi pada gigi 2

$$\tau_2 = \text{Torsi Penggerak} \times \text{Gear Ratio 2}$$

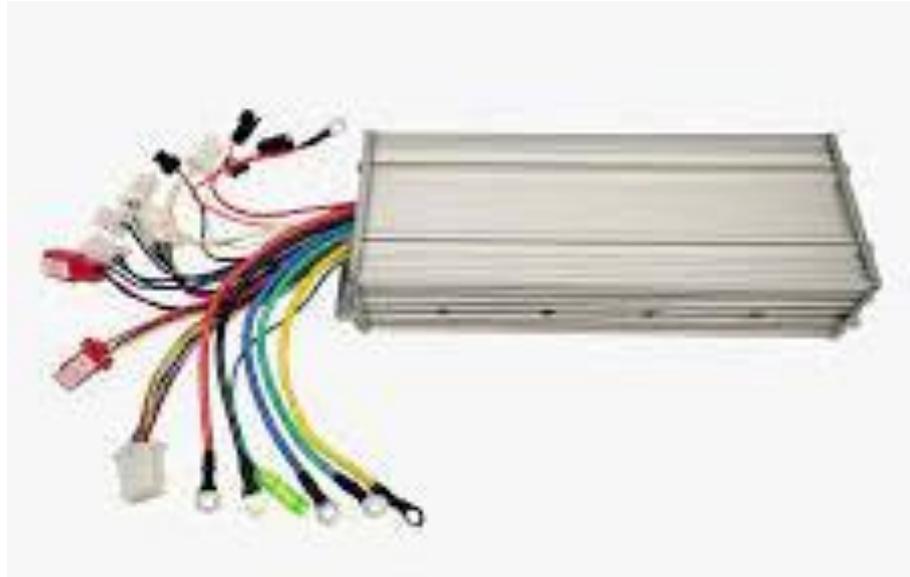
- d. Torsi pada gigi 3

$$\tau_3 = \text{Torsi Penggerak} \times \text{Gear Ratio 3}$$

- e. Torsi pada gigi 4

$$\tau_4 = \text{Torsi Penggerak} \times \text{Gear Ratio 4}$$

2.4.2 Kontroller



Gambar 2.4 *Controller BLDC*

Controller BLDC adalah satu komponen sistem pengaturan yang berfungsi mengolah sinyal umpan balik dan sinyal masukan acuan (*setpoint*) atau sinyal error menjadi sinyal kontrol. Sinyal error disini adalah selisih antara sinyal umpan balik yang dapat berupa sinyal keluaran plant sebenarnya atau sinyal keluaran terukur dengan sinyal masukan acuan (*setpoint*). Pada motor BLDC, kontroler berfungsi untuk mengatur arus masukan yang harus dialirkan ke kumparan stator untuk dapat menimbulkan medan elektromagnet yang sesuai untuk memutar rotor. Hal inilah yang menjadi pembeda dengan motor DC konvensional, dan menggantikan kerja komutasi mekanisnya.

Untuk memenuhi kebutuhan torsi yang besar diperlukan Amper yang besar pula, maka kontroler harus support dan mampu mengalirkan arus yang besar. Efek menggunakan kontroler yang lebih besar ini justru sesuatu yang bagus. Torsi akan meningkat, kontroler lebih awet, dan top speed sama saja, karena top speed adalah karakter dari motor BLDC. Efek menggunakan kontroler yang lebih kecil ini tidak recommended, karena kontroler akan cepat panas dan riskan terhadap kerusakan Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET). MOSFET merupakan penguat sinyal pada perangkat elektronik.

Berikut adalah cara untuk mencari kecepatan dan jarak tempuh sepeda motor listrik konversi :

a. Kecepatan

$$V = \frac{s}{t}$$

b. Jarak Tempuh

$$s = V \times t$$

dimana,

s = jarak tempuh sepeda (m)

V = kecepatan sepeda (m/s)

t = waktu tempuh sepeda (sec)

2.4.3 Baterai *Lithium-ion*



Gambar 2.5 Batrai *litium-Ion*

Baterai Lithium-Ion terdiri dari Anoda, Elektrolit, Seperator dan Katoda. Pada umumnya, katoda dan anoda terdiri dari dua bagian, yaitu material aktif sebagai keluar masuknya ion lithium dan pengumpul elektron sebagai *collector current*. Prinsip kerja baterai Lithium-Ion adalah ketika Anoda dan Katoda terhubung maka elektron akan mengalir dari anoda menuju katoda, dan listrik pun mulai mengalir. Di bagian dalam baterai terjadi sebuah proses pelepasan *ion lithium* pada anoda, kemudian ion tersebut akan berpindah menuju katoda melalui elektrolit. Di bagian katoda bilangan oksidasi kobalt berubah dari 4 menjadi 3. Hal ini dikarenakan adanya elektron dan ion lithium yang masuk dari anoda. Sedangkan untuk proses pengisian berbanding terbalik dari proses ini.

Bukan hanya murah, baterai *Li-ion* juga unggul dari segi perawatannya yang lebih mudah. Tipe baterai ini juga tidak mengandung zat yang berbahaya sehingga cukup aman digunakan. Kelebihan lain dari *Li-ion* adalah mampu mencapai siklus pengisian baterai sampai 1000 siklus. Artinya densitas energinya cukup tinggi.

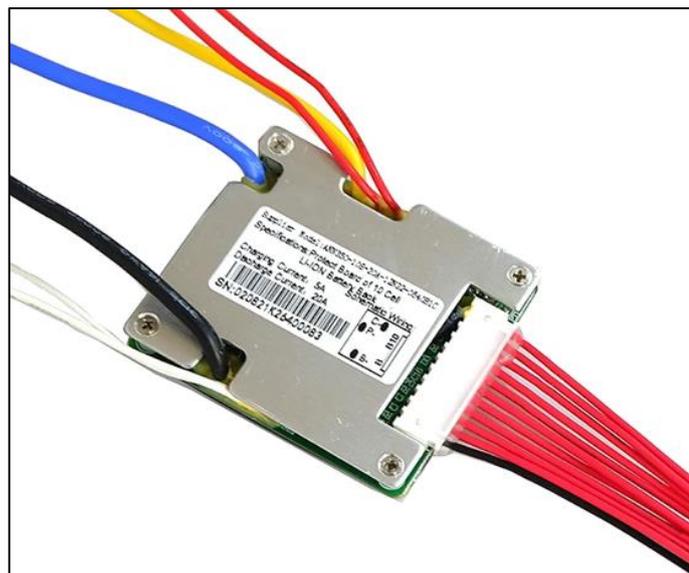
Untuk menghitung waktu pengisian baterai yang dapat diselesaikan dengan persamaan berikut :

$$t(h) = \frac{\text{Kapasitas Batrai (Ah)}}{\text{Arus Pembebanan (mA)}}$$

Sedangkan kapasitas baterai yaitu kemampuan baterai menyimpan daya listrik atau besarnya energi yang dapat disimpan dan dikeluarkan oleh baterai. Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$N (Ah) = I (A) \times t (h)$$

2.4.4 BMS (*battery management system*)



Gambar 2.6 BMS (*Battery Management System*)

BMS adalah alat yang berfungsi untuk memanajemen/mengontrol cell baterai lithium. Hal yang dikontrol oleh bms adalah arus maksimum, batas minimum/ *under voltage* setiap cell, batas maksimum/*upper voltage* setiap cell, pengontrol arus charging, dan penyeimbang keseragaman tegangan antara cell. BMS memperkirakan SoC (*State of Charge*) dan SoH (*State of Health*) baterai untuk meningkatkan keamanan dan kinerja baterai. SoC atau (*State of Charge*) merupakan sebuah parameter yang mengukur kapasitas energi pada baterai. Sedangkan SoH (*State of*

Health) merupakan parameter kesehatan baterai dalam menyimpan daya. Penggunaan parameter tersebut tujuannya untuk menghindari pengisian daya yang berlebihan dan pengosongan baterai yang berlebihan. Dengan cara ini, BMS dapat mempertahankan tingkat pengisian dalam kapasitas maksimum dan minimum yang diizinkan.

2.4.5 *Hand Throttle*



Gambar 2.7 *Hand Gas Throttle*

Sama halnya dengan *hand gas* pada sepeda motor biasa, *Hand Throttle* merupakan alat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan pada motor listrik. *Hand throttle* bekerja dengan cara di putar, putaran ini akan dikirim sebagai sinyal ke kontroler untuk diartikan sebagai kecepatan pada motor listrik. Semakin kencang memutar hand throttle akan semakin kencang pula laju sepeda motor listrik.