BAB II
LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang teori landasan permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini mulai dari menjelaskan tentang landasan/teori yang menunjang pada perancangan sistem *regenerative braking system* dan pengendalian pergantian akselerator pada sepeda motor menggunakan *microcontroller*.

2.1 Motor HUB BLDC (Brushless DC)

Prinsip cara kerja motor BLDC berbasic dengan gaya tarik antara dua magnet yang berlainan kutub atau gaya tolak antara dua magnet dengan kutub yang sama. Rotor pada motor BLDC tersusun dari magnet permanen sehingga kutubnya tetap sedangkan stator terbuat dari belitan sehingga kutub magnet tersebut dapat berubah tergantung polaritas arus belitan stator yang diberikan. Di bawah ini akan dijelaskan tentang kontruksi pada motor BLDC.

Motor BLDC termasuk kedalam motor sinkron AC 3 fasa, yang artinya medan magnet yang dihasilkan oleh stator dan medan magnet yang dihasilkan rotor berputar pada frekuensi yang sama. Walaupun motor ini merupakan sinkron AC 3 fasa, akan tetapi motor ini pada implementasinya menggunakan tegangan DC sebagai sumber energi utama yang kemudian dikonversikan menjadi tegangan AC menggunakan inverter 3 fasa[2]. Gambar 2.1 Motor HUB BLDC.

Gambar 2. 1 Motor Hub BLDC

2.1.1 Prinsip kerja motor BLDC

Prinsip kerja pada motor BLDC yaitu dengan gaya tarik menarik antara medan magnet pada electromagnet pada stator dan magnet permanen pada rotor. Ketika kumparan pada stator dialirki daya DC maka kumparan stator akan menjadi electromagnet. Pada motor BLDC pun terdapat energi kinetic yang menambah beban putaran. Akan tetapi energi kinetic disini akan di konversikan melalui rangkaian converter 3 phase to single phase DC, yang nantinya akan mengisi Kembali energi yagn terpakai pada catu daya melewati step up DC.[3]

2.2 Faktor Emisi

Faktor emisi merupakan nilai yang mempresentasikan kuantitas pencemaran yang dilepaskan ke udara dari suatu kegiatan pembakaran pada mesin konvensional yang digunakan. Nilai emisi gas buang dipengaruhi oleh rasio pembakaran pada mesin yang disebut dengan *Air Fuel Ratio* (AFR) meliputi massa pencemaran berat unit bahan bakar yang digunakan serta durasi atau jarak suatu aktivitas.

$$FE\left(\frac{g\ gas}{km}\right) = \frac{g\ gas}{kg\ bbm} * \ Kebutuhan\ BBM\ per\ km(\frac{kg\ bbm}{Km.Kendaraan})$$.....(2.1)

AFR (*Air-fuel ratio*) merupakan nilai yang mengidentifikasikan campuran udara dan bahan bakar dimana perbandingan ideal yaitu 14.7:1 antara udara dan bahan bakar. Proses perhitungan rumus stoikiometri dapat dilihat pada persamaan 4.1 berikut.

Bensin + Udara => Karbon dioksida + Air.....(2.2)

2.2 Metode pengisian

Adapun metode pengisian yang diperlukan catu daya dengan 2 metode pengisian yaitu :

a. *Slow Charging*

   Metode *slow charging* yaitu metode pengisian catu daya dimana arus yang dibutuhkan minimal 10% dari kapasitas arus catu daya yang dipakai.

b. *Fast Charging*

   Apabila *Slow Charging* memerlukan 10% dari kapasitas arus catu daya, maka berbeda dengan metode *Fast Charging*, dimana metode ini membutuhkan minimal 44% dari kapasitas arus catu daya yang dipakai.

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode pengisian *Slow Charging* dimana komponen yang digunakan *Step Up* yang berkapasitas mengeluarkan amper maksimal 10A.

2.3. Electronics Speed Controller (ESC)

ESC adalah alat pengatur berbagai fungsi mulai dari pengotrol speedometer, pengereman motor, pengontrol kecepatan serta pengkalibrasian sensor hall effect agar dapat menentukan arah putaran motor BLDC. Gambar 2.2 *Electronics Speed Controller.*

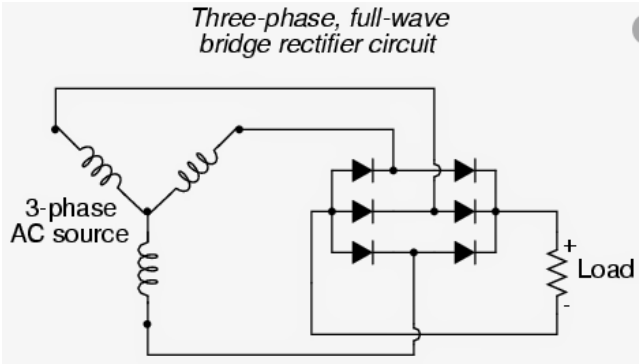
Gambar 2. 2 Electronics Speed Controller

2.4 Batterai (catu daya)

Pada kontruksi penelitian ini batterai menjadi tempat penyimpanan energi listrik dan sebagai sumber energi (catu daya) motor BLDC dengan 2 rangkaian parallel dan serikan sebanyak 13s. Sedangkan penggunaan Aki disini untuk menghidupkan lampu-lampu kendaraan dan sebagai penyuplai arus listrik yang besar pada awal menghidupkan mesin motor konvensional.

2.5 3 phase AC to single DC

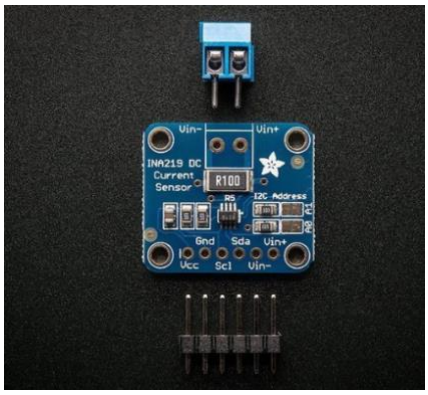
Sebuah rangkaian penyearah energi listrik yang dihasilkan oleh motor BLDC. Skematik rangkaian dapat dilihat pada Gambar 2.3 Rangkaian 3 *phase to single* DC dibawah ini. Gambar 2.3 Rangkaian 3 *Phase to single* DC.



Gambar 2. 3 Rangkaian 3 *phase to single* DC

2.6 Sensor INA219

INA219 merupaka sebuah sensor elektronik yang memungkinkan kita untuk mengukur arus dan tegangan. Dalam hal mengukur tegangan, INA219 dapat mengukur mulai dari 0 V hinggan +26 V. tidak hanya untuk memantau penurunan tegangan, bisa juga menghitung daya dan mengurangi penurunan tekanan pada resistor shunt, sehingga meminimalkan kehilangan daya dan konsumsi daya. Gambar 2.4 Sensor INA219.



Gambar 2. 4 Sensor INA219

2.7 Step Up

Step up berfungsi menaikkan tegangan listrik dan menyesuaikannya dengan kebutuhan elektronika. Transformator **step-up** adalah transformator yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. Gambar 2.6 Step Up.

Gambar 2. 5 Step Up

Step up ini digunakan untuk menyesuaikan kebutuhan pengisian catu daya. Pengisian energi listrik berasal dari 2 sumber, yaitu dari Alternator pada sepeda motor dan motor BLDC melalui sistem *Regenerative Braking System* nya.

2.8 Battery Management System (BMS)

BMS adalah perangkat yang digunakan untuk penyeimbang, pemantauan dan proteksi pada baterai yang disusun secara seri. BMS dilengkapi dengan passive cell balancing yang menyeimbangkan dalam pengisian baterai dan menjaga keseimbangan tegangan sel pada baterai. Sirkuit balancing sel pasif dalam makalah ini mengacu pada sirkuit yang digunakan dalam baterai komersial sistem EV / HEV[11]. Gambar 2.7 *Battery Management System.*

Gambar 2. 6 Battery Management System

2.9 Mikrokontroller

Mikrokontroler arduino ialah sebuah komputer yang berukuran micro dalam satu chip integrated circuit (IC) yang terdiri dari processor, memory, dan antarmuka yang dapat diprogram. Jadi disebut komputer micro karena dalam IC atau chip microkontroler terdiri dari CPU, memory, dan I/O yang bisa kita control dengan memprogramnya. I/O juga sering disebut dengan General Purpose Input Output Pin

(2GPIO) yang berarti pin yang bisa di program sebagai input atau output sesuai kebutuhan. Secara umum Arduino terdiri dari dua bagian. Gambar 2.8 Mikrokontroler Arduino Uno.

1. Hardware = papan input/output (I/O)
2. Software = Software Arduino atau IDE berfungsi untuk menulis program, driver

sebagai koneksi dengan komputer.

Gambar 2. 7 Mikrokontroller Arduino Uno

Pemrograman Mikrokontroler ini dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE). Arduino Development Enviroment sebagai editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsul, sebuah toolbar dengan beberapa tombol memiliki fungsi yang umum. Arduino Development Environment terhubung pada arduino board untuk meng-upload program dan Arduino Development Environment juga untuk komunikasi dengan arduino board. . Sketch disimpan dengan file .ino. Pada bagian pesan memberikan informasi pesan error ketika kita menyimpan atau membuka sketch.

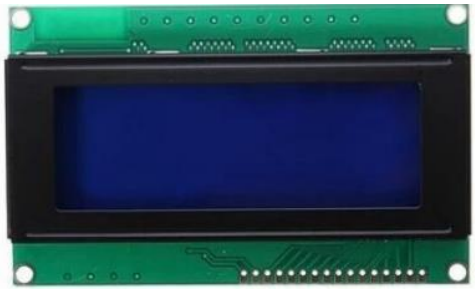
2.10 Dioda Rectifier

Pada project pengisian baterai membutuhkan 2 buah dioda sebagai pembatas 2 input daya agar tidak saling mengisikan kedalam komponen pengisian catu daya yang berasal dari 2 komponen pengisian, yaitu dari sebuah alternator dan motor BLDC yang sudah terkonvert menjadi arus DC melewati rangkaian 3 phase AC to single DC supaya daya yang dihasilkan masuk bersamaan kedalam Step Up DC. Gambar 2.9 Dioda Rectifier.

Gambar 2. 8 Dioda Rectifier

2.11 LCD 20x4

LCD atau *Liquid Crystal Display* merupakan sebuah media penampil utama suatu alat dengan basic penampilan menggunakan latar cahaya putih (*white backlight*), dengan begitu LCD dapat menyinarkan cahaya putih tersebut pada bagian panel bekerja untuk mengubah *backlight* menjadi individu piksel. Gambar 2.10 LCD 20x4.



Gambar 2. 9 LCD 20x4

2.12 I2C Serial Interface

Inter Intergrated Circuit atau lebih dikenal dengan modul i2c adalah modul komunikasi serial 2 arah, modul i2c dibuat untuk mengkoneksikan komunikasi antara perangkat-perangkat terintegrasi yang dapat membantu menampilkan data pada *Liquid Crytal Display.* Gambar 2.11 I2C Serial Interface

Gambar 2. 10 I2C Serial Interface

2.13 Relay

Relay merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri 2 bagian electromagnet yaitu coil dan mekanikal perangkat saklar, relay dioperasikan secara listrik untuk menggerakkan kontak saklar. Gambar 2.12 Relay

Gambar 2. 11 Relay

2.14 Hall Sensor A3144

Sensor A3144 adalah sebuah sensor elektromagnetik yang akan terpengaruh medan magnet yang mengindra magnetis lalu akan memberikan kondisi perubahan pada output atau keluaran. Gambar 2.13 Hall sensor A3144

Gambar 2. 12 Hall Sensor A3144

2.15 Thumb Throttle

Thumb throttle merupakan sensor akselerasi suatu motor penggerak dengan mengirimkan sinyal pwm pada driver yang dapat merubah siklus kerja output suatu motor.

Gambar 2. 13 Thumb Throttle