

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Rem Magnetik

Rem adalah alat untuk melakukan aksi deselerasi yang akan menurunkan kecepatan dalam selang waktu yang ditentukan. Tipe rem yang umum digunakan saat ini yaitu rem dengan gaya gesek untuk memberikan gaya lawan terhadap gaya gerak. Ada juga tipe rem lain yang dapat digunakan yaitu rem dengan mengandalkan gaya magnet untuk memberikan gaya lawan atau bisa disebut dengan rem magnetik. Penggunaan Rem Magnetik menggunakan kawat email yang dililitkan pada kumparan atau bisa disebut solenoida[2]

Pada prakteknya rem magnetik ini terjadi tanpa adanya gesekan fisik nyata rotor dan stator, sehingga tidak terjadi keausan dan perawatan yang umumnya banyak terjadi pada rem konvensional. Penggunaan rem magnetik lebih efisien karena tidak memerlukan energi kinetik yang diserap dan diubah menjadi panas seperti pada rem konvensional, sehingga rem magnetik ini memiliki umur yang lebih panjang, yang dapat mengurangi biaya perawatan dan penggantian komponen[3]

2.2 Arus Eddy

Dalam bidang fisika terdapat materi tentang listrik magnet. Salah satu topik dalam listrik magnet yaitu adanya fenomena arus eddy. Arus eddy terjadi apabila terdapat medan magnet kutub utara dan selatan yang menembus bidang konduktor. Pada prakteknya arus eddy yang didemokan yaitu pendulum plat aluminium dan magnet. Dimana magnet dihasilkan dari solenoida dan pendulum yang digunakan berupa plat aluminium bulat dan utuh yang diberi lubang pada tengah-tengah porosnya. Menurut hukum Faraday, tegangan induksi yang terjadi pada kumparan yang mengalami perubahan fluks magnetik, tegangan induksi pada rangkaian tertutup akan menjadi arus elektrik. Arus yang melingkar akibat adanya perubahan fluks magnetik dinamakan arus eddy atau arus pusaran. Arus eddy merupakan arus elektrik akibat adanya medan magnet yang menembus konduktor[4]

2.3 Motor Brushless DC

Motor BLDC sekarang ini lebih sering digunakan karena berbeda dengan motor DC konvensional. Karena motor BLDC lebih efisien dan dapat menghasilkan torsi dan *range* rpm yang relative lebih tinggi dibanding motor DC konvensional biasa. Selain itu perbedaan motor BLDC dan motor DC konvensional pada segi perawatannya sangat jauh berbeda, motor DC yang menggunakan sikat perlu perawatan yang rutin karna pergantian sikat secara berkala agar tidak terjadi keausan. Sedangkan Motor BLDC tidak perlu penggantian sikat secara rutin. Motor BLDC merupakan komponen utama pada tugas akhir ini, cara kerja motor BLDC cukup sederhana, yaitu magnet yang berbeda pada poros akan tertarik dan terdorong sehingga menghasilkan gaya elektromagnetik [5], [6]. Untuk lebih jelasnya mengenai motor BLDC dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Tabel 2.1



Gambar 2. 1 Motor BLDC

Tabel 2. 1 Spesifikasi Motor BLDC

Berat Motor	60 gram
KV	1400 rpm/Volt
Tegangan	7,2 V – 12 V
Arus	4 A – 10 A
Maksimal Power	150 Watt

2.4 ESC (Electronic Speed Control)

ESC merupakan komponen elektronik yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putar motor brushless DC. Penggunaan ESC pada tugas akhir ini untuk memudahkan pengendalian motor sesuai dengan apa yang diinginkan. Penggunaan ESC ini lebih efisien dibandingkan jenis pengatur kecepatan lainnya. Penggunaan ESC yang memiliki kuat arus lebih besar dari pada Motor BLDC lebih direkomendasikan ini mencegah terjadinya konsleting yang menyebabkan kerusakan pada ESC tersebut[2], [7]. Berikut adalah gambar dan spesifikasi ESC yang dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Tabel 2.2.



Gambar 2. 2 *Electronic Speed Controller*

Tabel 2. 2 Spesifikasi ESC

<i>Output</i>	30A <i>continuous</i> ; 40Amps <i>for 10 seconds</i>
<i>Input voltage</i>	2-4 cells <i>Lithium Polymer / Lithium Ion battery</i> or 5-12 cells <i>NiMH / NiCd</i>
BEC	5V, 3Amp <i>for external receiver and servos</i>
<i>Max Speed</i>	2 Pole: 210,000rpm; 6 Pole: 70,000rpm; 12 Pole: 35,000rpm
<i>Weight</i>	32gms
<i>Size</i>	55mm x 26mm x 13mm

2.5 Sensor *Rotary Encoder* LM393

Gambar 2.3 dan Tabel 2.3 merupakan gambar dan spesifikasi sensor rotary encoder. *Rotary encoder* merupakan komponen elektronik yang berfungsi untuk memonitoring poros yang berputar. Pada pembuatan tugas akhir sensor *rotary encoder* berguna untuk memonitor kecepatan putar poros motor BLDC untuk menentukan seberapa RPM motor

tersebut berputar. Dari putaran tersebut maka sensor akan mengirim data yang berupa lebar pulsa kemudian akan dihubungkan ke mikrokontrol. Sebuah sensor *rotary encoder* terdapat LED dan Phototransistor ini berfungsi untuk mengetahui kecepatan putar melalui piringan yang dikopel dengan poros yang terhubung dengan motor BLDC [8].



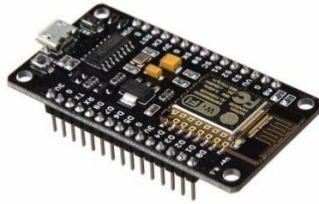
Gambar 2. 3 *Rotary Encoder*

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Kecepatan

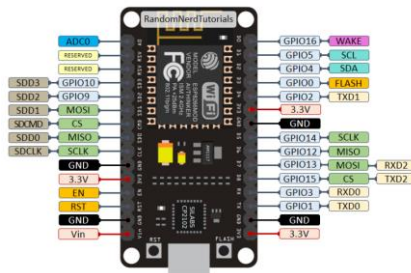
Tipe Sensor	Sensor kecepatan berbasis komparator LM393
Rentang Tegangan Catu (Vcc)	3 V - 36 V
Tegangan Referensi (Vref)	2.5 V, 3.3 V, 5 V
Output	Digital (Low,High)
Frekuensi Kerja Maksimum	1 kHz
Temperatur Operasi	-40°C hingga 85°C

2.6 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk mawadahi semua komponen yang terdapat pada tugas akhir, ini merupakan otak dari kerja sistem yang dibuat. NodeMCU ESP8266 bisa dianalogikan sebagai board yang dapat terkoneksi dengan WiFi. Komponen ini sering digunakan untuk proyek yang berhubungan dengan *Internet of Things* [9], [10]. Untuk lebih jelasnya, ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2.4, Gambar 2.5 dan Tabel 2.4.



Gambar 2. 4 NodeMCU ESP8266



Gambar 2. 5 Pin Out ESP8266

Tabel 2. 4 Spesifikasi NodeMCU

Mikrokontroler	Trensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
Tegangan Operasi	3.3V
Tegangan Masukan	7-12 V
Pin Digital I/O	16
Pin Analog Input	1
UARTs	2
SPIs	1
I2Cs	1
Falsh Memory	4 MB
SRAM	64 KB
Clock Speed	80 MHz

2.7 Sensor Arus ACS712 5A

Gambar 2.6 dan Tabel 2.5 menunjukkan Sensor arus yang menggunakan teknologi *half effect current* yang sangat cocok sebagai sensor arus AC dan DC. Pada umumnya sensor ini digunakan untuk mendeteksi arus motor, deteksi beban listrik dan proteksi arus berlebih. Pemakaian sensor arus ACS712 yang memiliki rangkaian low-offset linear Hall didalamnya dimana terdapat kabel tembaga sebagai lintasannya, rangkaian ini berguna untuk membaca arus dengan ketepatan yang tinggi. Cara kerja sensor ini yaitu arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang berada pada rangkaian low-offset linear Hall, dan dapat menghasilkan medan magnet yang ditangkal oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional [5].



Gambar 2. 6 Sensor Arus ACS712 5 A

Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor Arus ACS712

Rentang Pengukuran Arus	± 5 A
Keluaran Tegangan	3,3 v – 5 v
Sensitivitas	185 mV/A (± 5 A)
Akurasi	$\pm 1.5\%$ pada arus penuh
Temperatur Operasi	-40°C hingga 85°C
Tegangan Catu (Vcc)	4.5 V hingga 5.5 V
Resistansi Isolasi	2 kV antara bagian input dan output