

## BAB II

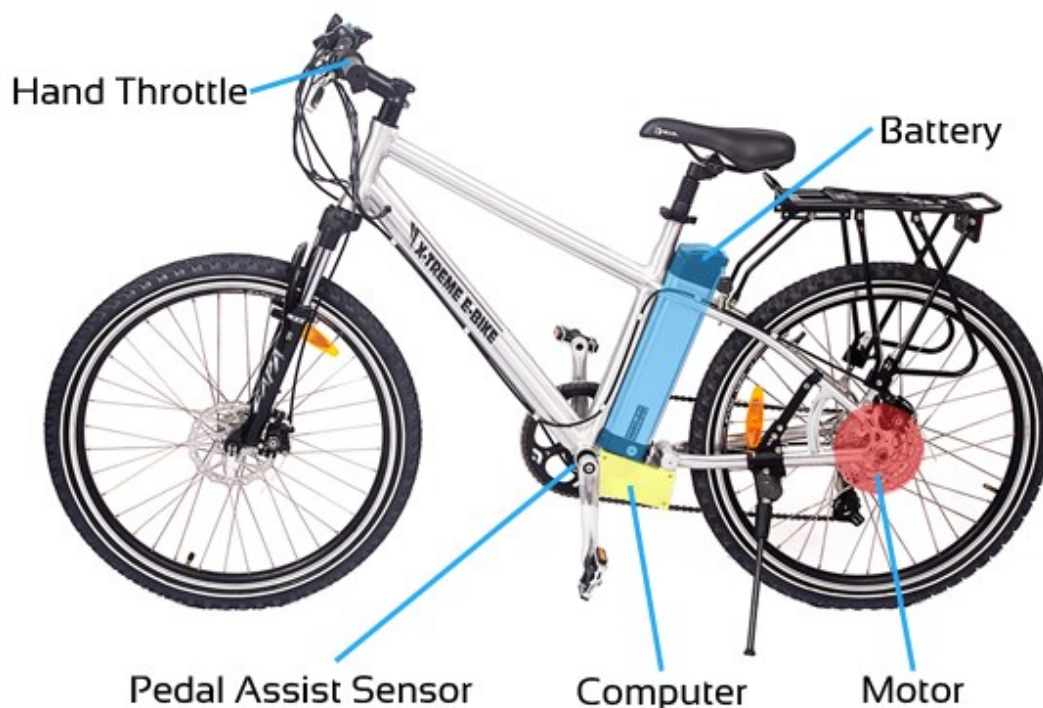
### TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa teori pendukung yang perlu dibahas dalam pembuatan sistem ini meliputi literatur mengenai kapasitas baterai Lithium Ion, Arduino NANO, pengukuran kapasitas baterai, *rotary encoder*, *Bluetooth HC-05*, *smartphone* Android.

#### 2.1 Sepeda Listrik

Penggabungan sepeda kayuh dengan tenaga listrik melahirkan sepeda listrik. Jika sepeda kayuh digerakkan dengan cara mengayuh pedal (menggunakan tenaga manusia), maka sepeda listrik dapat bergerak dengan bantuan motor listrik yang menggunakan energi listrik tanpa perlu dikayuh.

Motor listrik yang berfungsi memutar roda sepeda membutuhkan energi listrik dari baterai. Baterai sendiri dapat mengalirkan energi listrik sesuai kapasitasnya. Jika sudah habis baterai dapat diisi ulang hingga kapasitasnya penuh kembali. Untuk kecepatan sepeda, dapat diatur menggunakan *hand throttle*. Komposisi sepeda listrik ditunjukkan dalam Gambar 2.1 (Burvill, 2013:2).



Gambar 2.1 Komposisi sepeda listrik

Sumber : Farbike, 2016

## 2.2 Baterai Lithium-Ion

Lithium-ion adalah baterai isi ulang yang cocok untuk perangkat *mobile* yang membutuhkan ukuran kecil, ringan dan kinerja yang tinggi. Karakteristik energi dan tegangan yang tinggi (3.6V) memenuhi tiga persyaratan utama tersebut. Baterai isi ulang lithium-ion terdiri dari struktur spiral dengan 4 lapisan. Sebuah elektroda positif diaktifkan dengan lithium asam kobalt, elektroda negatif diaktifkan oleh karbon khusus, dan terdapat pemisah yang diletakkan dan disimpan dalam wadah ini. Baterai ini juga terintegrasi dengan berbagai sistem perlindungan keselamatan seperti katup pembuangan gas yang membantu mencegah baterai dari ledakan dengan melepaskan tekanan gas internal jika melebihi batas aman (Panasonic, 2007:26). Bentuk fisik baterai ini ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bentuk fisik baterai Lithium-Ion

Sumber : Panasonic, 2015

Berikut karakteristik dari Lithium Ion :

- Tegangan nominal : 3,6V
- Pemakaian Max. : 70%
- Teg. Overcharge : 4,2V
- Teg. Under Discharge : 2,7V

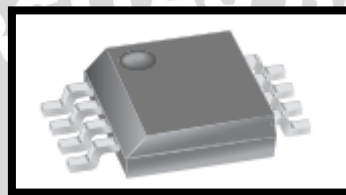
Selama proses pengisian (*charging*) tegangan baterai dijaga agar tidak melebihi 4,2 volt. Tegangan 4,2 volt menunjukkan kapasitas baterai dalam kondisi penuh. Saat pemakaian, tegangan baterai akan berkurang dari 4,2 volt ke 2,7 volt, dan jika baterai digunakan hingga tegangannya kurang dari 2,7 volt, maka dapat merusak kinerja baterai (Panasonic, 2007:22).



### 2.3 Sensor Arus ACS712-30A

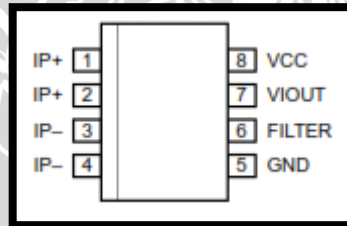
ACS712-30A merupakan sensor arus yang dirilis oleh Allegro Microsystems, LLC. Mampu mendeteksi arus AC maupun DC. Sensor ini sering digunakan dalam pengontrolan motor, deteksi dan manajemen beban, mode *switch* pada catu daya, dan proteksi arus berlebih (Allegro Microsystems, 2013:1).

ACS712-30A bekerja dengan prinsip *Hall effect*, ketika arus mengalir melewati jalur konduksi yang berada di dalam sensor akan menghasilkan sebuah medan magnetik. Medan magnet tersebut dirubah oleh IC sensor ACS712 menjadi tegangan yang proporsional. Bentuk fisik, pin, dan terminal keluaran dari sensor arus ACS712-30A berturut turut ditunjukkan pada Gambar 2.3, Gambar 2.4, dan Tabel 2.1.



Gambar 2.3 Bentuk IC sensor arus ACS712-30A

Sumber : Allegro microsystem, 2013:1



Gambar 2.4 Pin sensor arus ACS712-30A

Sumber : Allegro microsystem, 2013:3

Tabel 2.1 Terminal keluaran sensor ACS712-30A

No	Nama	Deskripsi
1 dan 2	IP+	Terminal masukan untuk sampling arus ; <i>fused internally</i>
3 dan 4	IP-	Terminal masukan untuk sampling arus ; <i>fused internally</i>
5	GND	Terminal sinyal ground
6	FILTER	Terminal untuk kapasitor eksternal yang berfungsi untuk menyaring sinyal.
7	VOUT	Sinyal keluaran analog
8	VCC	Terminal catu daya untuk sensor

Sumber : Allegro microsystem, 2013:3



Keluaran sensor ACS712 memiliki slope positif ( $>V_{IOUT(Q)}$ ) ketika terjadi peningkatan arus yang melewati jalur konduksi utama (dari pin 1 dan 2, ke pin 3 dan 4), yang mana jalur tersebut merupakan jalur yang digunakan untuk sampling arus.

Spesifikasi sensor arus ACS712-30A ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik sensor ACS712-20A

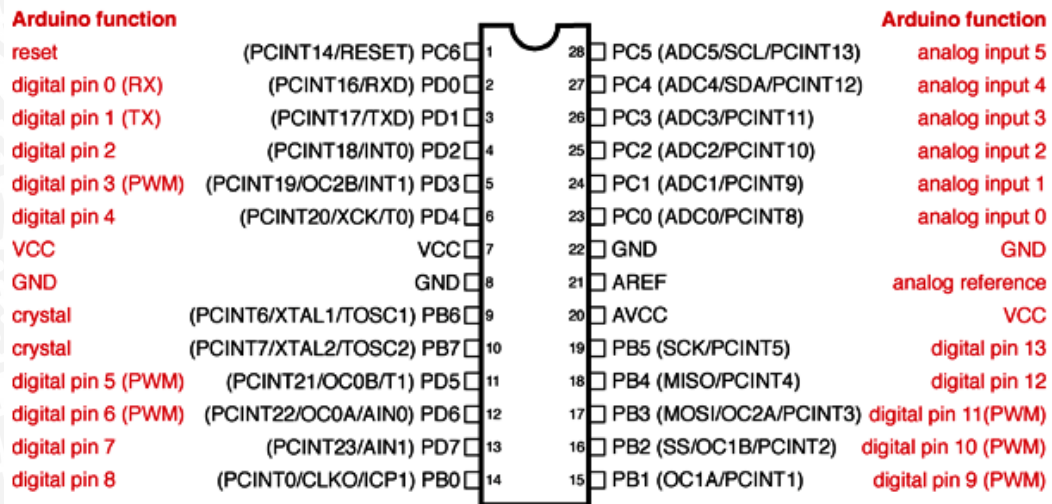
Karakteristik	Simbol	Nilai	Satuan
Tegangan suplai	$V_{CC}$	4.5 – 5.5	V
Suhu Operasi	$T_A$	-40 – 85	$^{\circ}C$
Sensitivitas	V/A	96 – 104	mV/A
Rentang pengukuran optimal	$I_p$	-30 – 30	A
Arus Suplai	$I_{CC}$	10 – 13	mA
Tanggapan Waktu	$t_r$	3.5	$\mu s$
Lebar Frekuensi	F	80	kHz
Non Linieritas	$E_{LIN}$	1.5	%

Sumber :Allegro microsystem, 2013

#### 2.4 Mikrokontroler ATmega328p

ATmega328p merupakan mikrokontroler 8 bit berdaya rendah berbasis arsitektur RISC yang dikembangkan AVR (Atmel, 2015:5).

Gambar 2.5 berikut ini menunjukkan konfigurasi serta keterangan pin-pin yang terdapat pada mikrokontroler ATmega328p.



Gambar 2.5 Konfigurasi pin ATmega328p  
Sumber : Arduino, 2015

ATmega328p memiliki spesifikasi sebagai berikut :

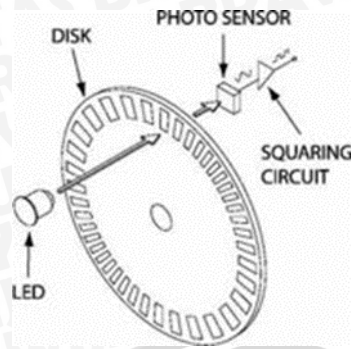
- Tegangan kerja : 5 Volt
- Tegangan input : 7 – 12 Volt (Optimal)
- Digital pin I/O : 14 pin (dengan 6 pin PWM)
- Analog pin : 8 pin yaitu pin A0 sampai pin A7
- Arus listrik maksimum : 40 mA
- Flash memori : 32 MB
- SRAM : 2 kilo byte
- EEPROM : 1 kilo byte

ATmega328p sudah dilengkapi dengan beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer (PC atau Laptop), atau dengan board mikrokontroler lainnya. ATmega328p dilengkapi dengan komunikasi serial UART TTL (5V), yang terdapat pada pin D0 dan pin D1.

## 2.5 Rotary Encoder

*Rotary encoder* adalah suatu komponen elektro mekanis yang memiliki fungsi untuk memonitoring posisi anguler pada suatu poros yang berputar. Dari perputaran benda tersebut data yang termonitoring akan diubah ke dalam bentuk data digital oleh *rotary encoder* berupa lebar pulsa kemudian akan dihubungkan ke kontroler. Berdasarkan data yang didapat berupa posisi sudut kemudian dapat diolah oleh kontroler sehingga mendapatkan data berupa kecepatan, arah, dan posisi dari perputaran porosnya. Gambar 2.8 menunjukkan struktur *rotary encoder*.





Gambar 2.6 Struktur *rotary encoder*  
Sumber: Eliezer, 2014

Pada Gambar 2.4 terlihat bahwa piringan pada *rotary encoder* didesain sedemikian rupa sehingga setiap posisi dari poros dapat diterjemahkan berupa kode digital yang unik. Celah-celah (lubang) yang tersusun pada piringan jenis *rotary* ini tersusun di bagian tepi piringan, dan celah ini dimanfaatkan sebagai tempat untuk memutus sinyal yang diberikan dalam bentuk cahaya. Karena piringan ini diletakkan di antara sumber cahaya dan juga penerima cahaya, berarti setiap piringan berputar dalam satu kali periode putaran penuh tentu sumber cahaya akan mengenai penerima cahaya. Waktu yang diperlukan piringan dalam berputar untuk mengenai cahaya ini lah yang akan digunakan dalam perhitungan menentukan kecepatan putaran.

## 2.6 *Bluetooth* HC-05

*Bluetooth* HC-05 adalah sebuah perangkat komunikasi *wireless* berbasis sinyal *bluetooth*. *Bluetooth* HC-05 memiliki kelebihan yaitu mode *master* dan *slave* dapat di tukar. Standar nama *bluetooth* adalah HC-05 sedangkan *password* standar yang digunakan adalah 1234. Untuk pengaturan nama *bluetooth* dan *password* dapat dilakukan dengan memberikan sinyal pada pin KEY *bluetooth* HC-05.



Gambar 2.7 Modul *Bluetooth* HC-05  
Sumber : Reutlingen University, 2015

## 2.7 *Smartphone* Android

*Smartphone* adalah telepon genggam yang memiliki kemampuan dan fungsi yang menyerupai komputer. Ponsel cerdas merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh perangkat lunak sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi pengembang aplikasi. Sedangkan Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti *smartphone* dan komputer tablet. Dengan kata lain, *smartphone* Android merupakan komputer kecil yang mempunyai kemampuan sebuah telepon dengan sistem operasi Android.



Gambar 2.8 *Smartphone* Android  
Sumber : Dreamstime, 2015

## 2.8 Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai adalah ukuran muatan yang disimpan suatu baterai, yang ditentukan oleh masa aktif material didalamnya. Kapasitas menggambarkan sejumlah energi maksimum yang dapat dikeluarkan dari sebuah baterai dengan kondisi tertentu. Tetapi kemampuan penyimpanan baterai dapat berbeda dari kapasitas nominalnya, diantaranya karena kapasitas baterai bergantung pada umur dan keadaan baterai, parameter *charging - discharging*, dan temperatur. Kapasitas baterai ini sering dinyatakan dalam *Ampere hours*, ditentukan sebagai waktu dalam jam yang dibutuhkan baterai untuk secara kontinu mengalirkan arus atau nilai *discharge* pada tegangan nominal baterai. Menentukan kapasitas baterai dengan menggunakan persamaan :

$$C = I \times t$$

dimana,

C = kapasitas baterai (Ah)

I = Kuat arus (Ampere)

t = Waktu (hour)



Nilai *charging*, dalam ampere adalah sejumlah muatan yang diberikan pada baterai persatuan waktu. Sedangkan *discharging*, dalam ampere adalah sejumlah muatan yang digunakan kerangkaian luar (beban), yang diambil dari baterai. Nilai *charge-discharge* ditentukan dengan membagi kapasitas baterai (Ah) dengan jam yang dibutuhkan untuk *charging-discharging* baterai. Nilai *charging* dan *discharging* berpengaruh terhadap nilai kapasitas baterai. Jika baterai di *discharge* sangat cepat (arus *discharge* tinggi) , maka sejumlah energi yang digunakan oleh baterai menjadi berkurang sehingga kapasitas baterai menjadi lebih rendah. Hal ini dikarenakan kebutuhan suatu materi/ komponen untuk reaksi yang terjadi tidak mempunyai waktu yang cukup untuk bergerak keposisi seharusnya. Hanya sejumlah reaktan yang diubah ke bentuk lain, sehingga energi yang tersedia menjadi berkurang. Jadi seharusnya arus *discharge* yang digunakan sekecil mungkin, sehingga energi yang digunakan kecil dan kapasitas baterai menjadi lebih tinggi (Triwibowo, 2011:21).

Kapasitas baterai dimaksudkan sebagai besarnya energi listrik yang dapat dikeluarkan baterai pada waktu tertentu, kapasitas baterai tergantung pada jenis aktif material yang digunakan dan kecepatan reaksi elektrokimia saat baterai digunakan atau diisi. Luas kontak permukaan antar material aktif juga akan memperbesar kapasitas baterai. (Triwibowo,2011:21)

Berdasarkan proses tersebut, arus menjadi faktor penting yang dapat digunakan untuk mengukur kapasitas baterai. Dengan menjumlahkan arus *charge* dan *discharge* selama waktu tertentu, kapasitas baterai dapat diketahui. Untuk mengukur arus tersebut bisa menggunakan sensor arus ACS712.

## 2.9 Kecepatan

Kecepatan adalah ukuran jarak yang ditempuh dalam jumlah waktu tertentu. Oleh karena itu, untuk menghitung kecepatan suatu benda, perlu diketahui dua hal:

- Jarak yang ditempuh suatu benda.
- Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tersebut.

Kecepatan dihitung dengan membagi jarak tempuh dengan waktu yang dibutuhkan. Sebagai contoh, Jika anda mengendarai mobil sejauh 150 kilometer dalam 1,5 jam, maka kecepatan mobil adalah 150 kilometer dibagi 1,5 jam yang hasilnya sama dengan 100 kilometer per jam. (Hsu, 2005:18)



Kata “per” memiliki arti “untuk setiap”. Kecepatan 100 km/h dapat dikatakan 100 kilometer untuk setiap jam. Persamaan matematika untuk mendefinisikan kecepatan dapat ditulis sebagai berikut

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

dimana,

$v$  = Kecepatan (km/h)

$s$  = Jarak tempuh (km)

$t$  = Waktu yang dibutuhkan (h)

