

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Telemetry

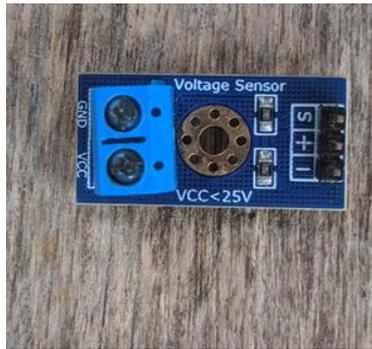
Telemetry berasal dari kata “Tele” yang berarti jauh dan “Metri” yang berarti pengukuran. Dengan demikian telemetry adalah suatu sistem komunikasi untuk transfer data pengukuran jarak jauh yang menggunakan media transmisi sebagai *carrier* data tersebut. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa telemetry merupakan suatu proses komunikasi secara otomatis yang digunakan untuk mengukur dan mengambil data pada suatu lokasi yang letaknya jauh untuk ditransmisikan ke pusat pengolahan data [4].

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam telemetry adalah teknik modulasi dan saluran transmisi. Modulasi merupakan proses konversi sinyal informasi menjadi suatu gelombang sinus, atau penumpangan suatu sinyal (sinyal informasi) ke sinyal pembawa (*carrier*). Ada beberapa macam teknik modulasi yang biasa digunakan, tergantung pada parameter yang dimodulasi. Saluran transmisi adalah alat (*device*) yang dipakai untuk menghubungkan antara sumber data dan penerima data (penampil). Komponen yang dipakai adalah modem (*modulator - demodulator*) dan pemancar penerima radio (*radio tranceiver*), untuk media transmisi gelombang radio. Sistem telemetry sering digunakan untuk pengukuran di daerah-daerah yang sukar untuk dijangkau manusia seperti gunung, gua atau lembah. Sistem telemetry juga dapat digunakan untuk *monitoring* kualitas udara di lingkungan secara real time dengan menempatkan multi sensor asap yang data keluarannya dikirim ke *receiver* oleh sistem telemetry. Selain untuk pemantauan kondisi lingkungan, sistem telemetry juga diterapkan dalam berbagai bidang. Dalam bidang biologi sistem telemetry digunakan untuk merekam aktivitas neural dari pergerakan ikan di bawah laut dan untuk mengamati aktivitas neural dari hewan-hewan kecil [5].

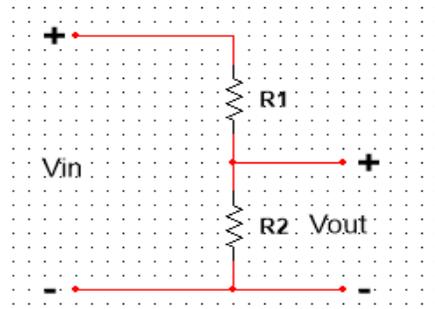
## 2.2 Sensor Tegangan DC

Sensor tegangan berfungsi sebagai pendeteksi besaran tegangan pada sistem pembangkit listrik tenaga angin. Dalam perancangan proyek tugas akhir ini menggunakan prinsip pembagi tegangan. Sesuai dengan namanya, rangkaian pembagi tegangan dapat diwujudkan dengan suatu rangkaian kombinasi dua resistor atau lebih untuk menghasilkan suatu besaran tegangan tertentu yang diatur melalui perubahan-perubahan nilai resistor yang digunakan [6].

Pembagi tegangan resistif, untuk menjalankannya menggunakan tegangan *input* sebesar 5V atau 3,3V. Pada pemakaiannya untuk pembacaan tegangan maksimal yaitu 25V dimana 5 kali dari VCC, sehingga apabila tegangan VCC yang digunakan adalah 3,3 maka tegangan maksimal yang terdeteksi adalah 16,5 V. bentuk fisik dari sensor tegangan DC dapat dilihat pada Gambar 2.1 (a) dan rangkaian pembagi tegangan pada Gambar 2.1 (b).



(a) Fisik sensor tegangan DC



(b) Rangkaian Pembagi Tegangan

**Gambar 2.1 Sensor Tegangan DC**

Aturan pembagi tegangan sangat sederhana, yaitu tegangan *input* dibagi secara proposional sesuai resistansi dua resistor yang dirangkai secara seri. Dari gambar. 2.2. didapat persamaan pembagi tegangan sebagai berikut:

$$v_2 = R_2 i = R_2 \frac{v}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Atau

$$v_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v \dots\dots\dots(2.2)$$

dan dengan cara yang sama, didapatkan tegangan yang melintasi  $R_1$  adalah:

$$v_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} v \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

Bila rangkaian pada Gambar 2.2 digeneralisir dengan menggantikan  $R_2$  dengan  $R_2, R_3, R_N$  yang berhubungan seri, maka didapatkan hasil umum pembagian tegangan melintasi suatu untai N tahanan seri adalah [7]:

$$v_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N} v \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

**2.3 Sensor Arus**

Sensor arus adalah perangkat yang mendeteksi arus listrik (AC atau DC) di kawat, dan menghasilkan sinyal sebanding dengan itu. Sinyal yang dihasilkan bisa tegangan analog atau arus atau bahkan digital. Hal ini dapat kemudian digunakan untuk menampilkan arus yang akan diukur dalam ammeter atau dapat disimpan untuk analisis lebih lanjut dalam sistem akuisisi data atau dapat dimanfaatkan untuk tujuan *monitoring* [8]. Sensor Arus yang digunakan pada perancangan ini adalah sensor arus ACS712.

Sensor arus ACS712-5A merupakan komponen yang digunakan untuk mendeteksi arus pada suatu kawat/kabel dalam instalasi listrik. Sensor ini dapat mengukur arus searah dan arus bolak-balik menggunakan prinsip *Hall Effect*. Sensor yang memiliki *Hall Effect* dirancang untuk mendeteksi medan magnet secara terus-menerus menimbulkan adanya pulsa yang kemudian dapat diambil frekuensinya. Sensor ACS712-5A mengeluarkan tegangan 2,5 V jika tidak ada arus yang mengalir. Berikut merupakan bentuk fisik dari sensor ACS712-5A yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Sensor ACS712-5A

Sensor arus ACS712-5A ini memiliki fungsi transfer berupa korelasi antara nilai besaran fisis yang terukur oleh sensor terhadap nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) yang kan dibaca oleh Arduino Nano328P. Nilai ADC yang terukur dikonversi menjadi nilai arus dengan menggunakan persamaan perbandingan antara nilai arus sebenarnya dengan ADC yang dikeluarkan oleh sensor.

Pemasangan sensor Arus ACS712-5A dilakukan secara seri melalui kabel/kawat yang digunakan untuk mengalirkan arus listrik dari sumber ke beban, masukan sensor ini menggunakan dua pasang terminal power dengan arus maksimal 5A arus bolak-balik maupun arus searah. Tegangan operasional sensor arus ACS712-5A sebesar 4,5-5,5 VDC [9]. Berikut merupakan deskripsi pin pada sensor arus ACS712-5A yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** *Pin Description ACS712-5A* [10]

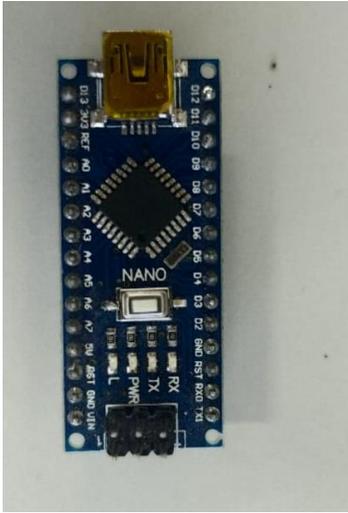
<i>Pin Number</i>	<i>Pin Name</i>	<i>Pin Description</i>	<i>Pinout ACS712</i>
1&2	IP+	+ve terminals for sensing current	
3&4	IP-	-ve terminals for sensing current	
5	GND	Signal Ground	
6	FILTER	External Capacitor (to set the bandwidth)	
7	VIOUT	Analog Output	
8	VCC	Power Supply	

## 2.4 Arduino Nano328P

Arduino didefinisikan sebagai sebuah *platform electronic open source*, berbasis pada *software* dan *hardware* yang fleksibel dan mudah digunakan. Nama Arduino juga tidak hanya dipakai untuk menamai *board* rangkaiannya saja, tetapi juga untuk menamai bahasa dan *software* pemrogramannya atau IDE [11]. Dalam perancangan ini Arduino yang digunakan adalah Arduino Nano328P.

Arduino Nano adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Nano mempunyai 14 pin digital *input/output*, 6 masukan *analog*, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol reset. Arduino Nano memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [8]. Adapun bentuk fisik dan pin-pin yang terdapat pada Arduino Nano328P dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

**Tabel 2. 2 Pin Arduino Nano [12]**

Pin	Nama Pin	Tipe	Fungsi	Bentuk Fisik Arduino Nano
1	D1/TX	I/O	Digital I/O Pin Serial TX Pin	
2	D0/RX	I/O	Digital I/O Pin Serial RX Pin	
3	RESET	Input	Reset ( Active Low)	
4	GND	Power	Supply Ground	
5	D2	I/O	Digital I/O Pin	
6	D3	I/O	Digital I/O Pin	
7	D4	I/O	Digital I/O Pin	
8	D5	I/O	Digital I/O Pin	
9	D6	I/O	Digital I/O Pin	
10	D7	I/O	Digital I/O Pin	
11	D8	I/O	Digital I/O Pin	
12	D9	I/O	Digital I/O Pin	
13	D10	I/O	Digital I/O Pin	
14	D11	I/O	Digital I/O Pin	
15	D12	I/O	Digital I/O Pin	

16	D13	I/O	<i>Digital I/O Pin</i>
17	3V3	<i>Output</i>	<i>+3.3V Output (from FTDI)</i>
18	AREF	<i>Input</i>	<i>ADC reference</i>
19	A0	<i>Input</i>	<i>Analog Input Channel 0</i>
20	A1	<i>Input</i>	<i>Analog Input Channel 1</i>
21	A2	<i>Input</i>	<i>Analog Input Channel 2</i>
22	A3	<i>Input</i>	<i>Analog Input Channel 3</i>
23	A4	<i>Input</i>	<i>Analog Input Channel 4</i>
24	A5	<i>Input</i>	<i>Analog Input Channel 5</i>
25	A6	<i>Input</i>	<i>Analog Input Channel 6</i>
26	A7	<i>Input</i>	<i>Analog Input Channel 7</i>
27	+5V	<i>Output/ Input</i>	<i>+5V Output (From On-board Regulator) or +5V (Input from External Power Supply)</i>
28	RESET	<i>Input</i>	<i>Reset ( Active Low)</i>
29	GND	<i>Power</i>	<i>Supply Ground</i>
30	VIN	<i>Power</i>	<i>Supply voltage</i>

## 2.5 Buzzer

*Buzzer* merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya, prinsip kerja *buzzer* hamper serupa dengan *speaker*. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus polaritas magnetnya karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak - balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat [13]. Berikut merupakan bentuk fisik dari buzzer yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Buzzer

## 2.6 LoRa

LoRa Ra-02 adalah modul transmisi nirkabel yang dapat digunakan untuk komunikasi spektrum jarak jauh dan sangat panjang. LoRa yang dikembangkan oleh Semtech yang memiliki kemampuan jarak jauh, hemat daya, dan komunikasi dengan kapasitas rendah dapat dioperasikan pada frekuensi 433-MHz, 868-MHz, atau 915-MHz tergantung pada area yang tersebar [14].

Keuntungan dari LoRa adalah kemampuan teknologi jarak jauh. Satu base station dapat mencakup seluruh kota atau ratusan kilometer persegi. Jarak yang sangat jauh itu tergantung dari lingkungan dan gangguan pada lokasi, tapi LoRa dapat mengatur hubungan lebih baik dari standarisasi teknologi komunikasi lainnya [15]. LoRa Ra-02 SX1278 memiliki pin sebanyak 16 pin. Adapun bentuk fisik dan fungsi dari masing-masing pin dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2. 3 Tabel Konfigurasi Pin LoRa Ra-02 SX1278 [16]

Konfigurasi Pin	Keterangan	Bentuk Fisik
ANT	<i>Antena</i>	
GND	<i>Ground</i>	
GND	<i>Ground</i>	
3,3V	<i>Power IN</i>	
RST	<i>Reset</i>	
DIO0	<i>Digital IO0, software setting</i>	
DIO1	<i>Digital IO1, software setting</i>	

DIO2	<i>Digital IO2, software setting</i>	
DIO3	<i>Digital IO3, software setting</i>	
GND	<i>Ground</i>	
DIO4	<i>Digital IO4, software setting</i>	
DIO5	<i>Digital IO5, software setting</i>	
SCK	<i>SPI clock input</i>	
MISO	<i>SPI data output</i>	

## 2.7 LCD

LCD adalah modul elektronik media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD 16x2 adalah modul basik dan biasanya digunakan diberbagai alat. Modul ini cocok digunakan pada *seven segment* dan multi segment LED. Alasan menggunakan LCD adalah murah, mudah di program, tidak memiliki batasan karakter, dapat dibuat animasi.

LCD 16x2 artinya LCD memiliki 2 baris dan 16 kolom. Didalam LCD memiliki masing-masing karakter menampilkan matriks 5x7 pixel. LCD juga memiliki dua register, perintah, dan data. Perintah register menyimpan instruksi perintah yang diberikan ke LCD. Perintah instruksi yang diberikan adalah tugas yang sudah dikenal seperti memberikan inisialisasi pengoperasian, membersihkan layar, menyetel posisi kursor, mengontrol tampilan, dan lain sebagainya. [14]. Berikut merupakan bentuk fisik dari LCD 16x2 yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.

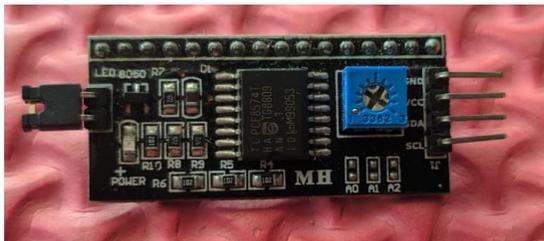


**Gambar 2. 4 LCD 16x2**

## 2.8 I2C

Komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) merupakan koneksi dibuat untuk menyediakan komunikasi antara perangkat-perangkat terintegrasi, seperti sensor, RTC, dan juga EEPROM. Komunikasi I2C bersifat *synchronous* namun berbeda dengan SPI karena I2C menggunakan protokol dan hanya menggunakan dua kabel untuk komunikasi, yaitu *Synchronous clock* (SCL) dan *Synchronous data* (SDA). Secara berurutan data dikirim dari master ke *slave* kemudian (setelah komunikasi master ke *slave* selesai) dari *slave* ke master.

Perangkat I2C menggunakan 2 buah pin *open-drain* dua arah dengan memberikan *pull-up* resistor untuk setiap garis bus sehingga berlaku seperti AND menggunakan kabel. AVR dapat menggunakan 120 jenis perangkat untuk berbagi pada bus I2C yang masing-masing disebut sebagai *node*. Setiap *node* beroperasi sebagai master atau *slave*. Master merupakan perangkat yang menghasilkan *clock* untuk sistem, menginisiasi, dan juga memutuskan sebuah transmisi. *Slave* merupakan *node* yang menerima *clock* dan dialamatkan oleh master. Baik master dan *slave* dapat menerima dan mentransmisikan data. I2C merupakan protocol komunikasi serial dimana setiap bit data ditransfer pada jalur SDA yang disinkronisasikan dengan pulsa *clock* pada jalur SCL. Jalur data tidak dapat berubah ketika jalur *clock* berada dalam kondisi high [17]. Berikut merupakan bentuk fisik dari I2C yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 I2C

## 2.9 RSSI

Dalam telekomunikasi *Receiver Signal Strenght Indicator* atau disingkat dengan RSSI adalah kemampuan mengukur kekuatan menangkap sinyal radio. Nilai RSSI ditunjukkan dalam nilai nilai dBm negatif. Nilai ini berkaitan dengan kekuatan sinyal seluler dari tower modem. Nilai semakin tinggi siyal lebih baik. Angka pasti bervariasi

antara operator seluler. Namun, -70 dBm dan nilai-nilai yang lebih tinggi biasanya berfungsi sebagai modem di daerah jangkauan yang sangat baik [18]. Adapun nilai kekuatan suatu sinyal RSSI dapat dilihat pada Tabel 2.4.

**Tabel 2. 4 Kekuatan Sinyal dan Keterangan RSSI [19]**

Kekuatan Sinyal	Keterangan	
-30 dBm	Luar Biasa	Mendapatkan kekuatan maksimal
-67 dBm	Sangat Baik	Kekuatan sinyal minimum untuk aplikasi yang memerlukan sangat mudah. Pengiriman data tepat waktu
-70 dBm	Baik	Kekuatan sinyal minimum untuk pengiriman paket
-80 dBm	Tidak Baik	Kekuatan sinyal minimum untuk konektivitas dasar. Pengiriman paket mungkin tidak dapat diandalkan
-90 dBm	Buruk	Mendeteksi atau tenggelam dalam kebisingan. Setiap fungsi sangat tidak mungkin

Nilai perhitungan dari RSSI dapat diperoleh sebagai berikut:

$$RSSI = A - 10 n \log d$$

Dimana,

A = kekuatan sinyal penerima dengan jarak 1 m

n = indeks path loss

d = target jarak

Keberadaan beberapa objek disekitar alat dapat dipengaruhi kekuatan sinyal. Halangan objek itu seperti manusia, bangunan, pohon, tembok dan lain sebagainya. Penempatan alat yang baik menentukan nilai kekuatan sinyal dan kinerja yang baik [14].